



**ZRÍNYI MIKLÓS NEMZETVÉDELMI EGYETEM  
BOLYAI JÁNOS KATONAI MŰSZAKI KAR  
Katonai Műszaki Doktori Iskola**

Alapítva: 2002 évben

---

**Németh András okl. mk. főhadnagy**

**A mobil szolgáltatók hálózatainak  
felhasználása, fejlesztési lehetőségei és  
alternatív megoldások a katasztrófavédelmi  
kommunikáció területén**

Doktori (PhD) értekezés

**Témavezető: Dr. Somos András nyá. ezredes (CSc)**

**BUDAPEST  
2007**

# Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék .....	2
Bevezetés .....	3
A tudományos probléma megfogalmazása .....	5
Kutatási hipotézisek meghatározása .....	7
Kutatási célkitűzések .....	9
Kutatási módszerek .....	10
1. fejezet: A veszélyhelyzeti hírközlés aktuális jogi szabályozásának és technikai hátterének elemzése .....	11
1.1. Alapfogalmak, a katasztrófavédelem jogszabályi háttere .....	12
1.2. A katasztrófavédelmi kommunikáció jogi szabályozásának kialakulása .....	14
1.3. A veszélyhelyzeti hírközlés aktuális jogszabályi háttere .....	15
1.4. Az EDR létrehozásának előzményei .....	22
1.5. Egységes digitális rádió-távközlő rendszer (EDR) .....	25
1.5.1. EDR rendszertechnika .....	26
1.5.2. EDR szolgáltatások .....	27
Következtetések .....	30
Összefoglalás .....	33
2. fejezet: Nyilvános mobiltelefon hálózatok alkalmazási lehetőségei a katasztrófavédelmi kommunikáció területén .....	34
2.1. Nyilvános mobiltelefon hálózatok elemei, felépítése, működése .....	34
2.2. Nyilvános mobiltelefon hálózatok biztonsága .....	41
2.3. Nyilvános mobiltelefon hálózatok szolgáltatásai .....	44
2.3.1. GSM/GPRS rendszerek (2G/2,5) szolgáltatásai .....	45
2.3.2. UMTS (3G) szolgáltatások .....	53
2.3.3. A fejlődés tendenciái, avagy 4G rendszerek szolgáltatásai .....	55
2.3.4. Újgenerációs hálózatok .....	56
2.4. Nyilvános mobiltelefon hálózatok kapacitása .....	58
2.4.1. Rugalmas forgalomszervezés .....	60
2.4.2. Félssebességű beszédcsatorna kódolás .....	61
2.4.3. Mozgatható bázisállomások alkalmazása .....	61
2.4.4. Adaptív antennarendszerek működése .....	63
2.5. Nyilvános mobiltelefon hálózatok alkalmazhatósága veszélyhelyzetben .....	68
2.5.1. Segélyhívás .....	70
2.5.2. Lakossági riasztás és tájékoztatás .....	74
2.5.3. Katasztrófavédelmi szervek híradásának biztosítása .....	81
2.6. Hatósági hozzáférés vezérlés .....	82
Következtetések .....	89
Összefoglalás .....	91
3. fejezet: Műholdas hírközlő rendszerek alkalmazási lehetőségei a katasztrófavédelmi kommunikáció területén .....	92
3.1. Kommunikációs rendszereket fenyegető veszélyforrások .....	93
3.2. A készenléti szervek kommunikációjának biztosítására alkalmas műholdas kommunikációs rendszerek .....	96
3.2.1. VSAT rendszerek .....	97
3.2.2. SCPS rendszerek .....	99
3.3. Műholdas rendszerek szerepe és jelentősége a veszélyhelyzeti hírközlésben .....	103
3.3.1. Kizárólag az űrtávközlési szolgáltatók hálózataira épülő híradás .....	104
3.3.2. Az űrtávközlési szolgáltatók hálózataira épülő, kiegészítő földi megoldásokat is alkalmazó híradás .....	107
3.3.3. Speciális védelmi- és veszélyhelyzeti kommunikációs műholdas rendszerre épülő híradás .....	109
Következtetések .....	111
Összefoglalás .....	113
Összegzett következtetések .....	114
Új tudományos eredmények .....	117
Ajánlások .....	118
A témához kapcsolódó publikációim .....	119
Felhasznált irodalom .....	120
Ábrajegyzék .....	123
Rövidítésjegyzék .....	124

## Bevezetés

„A háború első áldozata az igazság, a katasztrófáé a kommunikáció”<sup>1</sup> [1]

A természet elemi erőinek, az időjárásnak és a Föld mélyén rejlő energiáknak szeszélyessége jelenti napjainkban az egyik legjelentősebb veszélyforrást az emberi környezetre, hiszen ezeket nem vagyunk képesek elvárásainknak megfelelően, irányított módon befolyásolni. Földrengések, árvizek, tornádók, orkánok, hurrikánok, szökőárak, lavinák ezrei bizonyítják évről-évre, hogy milyen sebezhetőek és védtelenek is vagyunk valójában. Nem csak elemi csapások veszélyeztetik civilizációnkat, hanem olyan ipari balesetek, terrortámadások, vagy egyéb emberi tevékenység nyomán bekövetkező katasztrófák, melyeket felelőtlenség, gondatlanság, téves ideológiák táplálta gyűlölet eredményez.

2001. szeptember 11-én ezrek lelték halálukat a World Trade Center összeomló tornyai és a Pentagon romjai alatt, valamint a Pennsylvániában lezuhant utasszállító roncsai közt. Az események hatására megroppant világgazdaság és világpolitikai biztonság hosszú időn keresztül érezte hatását az emberek mindennapi életében is.

Az al-Kaida terrorszervezet véres akciójára válaszul az Egyesült Államok és szövetségesei megtámadták Afganisztánt, majd a helyi ellenzéki erők segítségével megdöntötték a nyugati szemmel nézve illegitim, terrorizmust támogató tálib kormányt. Ezzel kezdetét vette a mind a mai napig tartó, több tízezer halálos áldozatot követelő, több ezermilliárd dollárt felemésztő „világháború”, melyben a Föld számos országa vesz részt a terrorizmus elleni küzdelem jegyében<sup>2</sup>.

A XXI. századi terrortörténet új szakaszába érkezett, amikor 2004. március 11-én pontosan 911 nappal az ikertornyok összeomlása után, az al-Kaida Európában is pusztított. Madridban tíz pokolgép robbant három különböző pályaudvaron 191 halálos áldozatot követelve. A mentőalakulatok 1899 sebesültet mentettek ki a roncsokból.

2005. július 7-én egymást követően négy pokolgép robbant a londoni metróhálózatban és egy buszon több mint 50 emberéletet oltva ki.<sup>3</sup> A sebesültek száma meghaladta a 700-at. Mivel a brit hatóságok kidolgozott tervekkel rendelkeztek és munkájukat fejlett

<sup>1</sup> “The first casualty of war is the truth - the first casualty of any major incident is communications” – ismeretlen szerző

<sup>2</sup> Ennek jegyében támadta meg az Egyesült Államok 2003. márciusában Irakot is, ami azóta több tízezer katonai és polgári áldozattal a terrortámadások egyik gócpontjává vált.

<sup>3</sup> 2005. június 21-én az előzőhöz hasonló merényletkísérleteket hajtottak végre, ám azok áldozatokat nem követeltek.

kommunikációs rendszerek biztosították, a mentés a körülményekhez képest szervezeten történhetett.

A terrorizmus elleni védekezés mellett nemzeti és nemzetközi szinten egyaránt egyre jelentősebb erőfeszítéseket követel az egyre gyakoribb természeti katasztrófák és azok hatásai elleni fellépés. Erre szemléletes példa a több mint negyedmillió áldozatot követelő 2004. december 26-i délkelet-ázsiai szökőár.

Az elmúlt száz év világszerte regisztrált katasztrófáinak száma, valamint a veszélyeztetett népesség – elsősorban szélsőséges hidro-meteorológiai jelenségeknek hatására – jelentős növekedést, míg a halálos áldozatok száma a katasztrófavédelmi szervezetek kialakulásának, a reagáló-képesség növekedésének, a rendelkezésre álló eszközök és rendszerek technikai, technológiai fejlődésének, a tapasztalok rendszerbe történő visszacsatolásának, azaz együttesen a megelőzés, védekezés és elhárítás hatékonyság-javulásának köszönhetően csökkenő tendenciát mutat.

Mind a természeti, mind a civilizációs katasztrófák elleni védekezés, a károk enyhítése, felszámolása, a várható áldozatok számának mérséklése, egyszóval a katasztrófavédelem komplex feladat, széleskörű összefogást követel a társadalom minden tagjától. Ezek a jelenségek gyakran határokon átnyúlva fejtik ki káros hatásukat, így az ellenük való védekezésben szükség van átfogó kooperatív és gyakorlati nemzetközi együttműködésre is.

A hatékonyság növelésének egyik alapvető feltétele a vezetést és irányítást támogató hírközlési infrastruktúra, valamint az igénybe vehető kommunikációs eszközök fejlődése. Ez biztosítja a lakossági riasztási rendszer és a segélyhívó szolgáltatás fejlesztésének, valamint a védekezésben résztvevő szervezetek és személyek közti gyors információtovábbítás feltételeit.

A polgári célú cellás mobiltelefon rendszerek a veszélyhelyzetekben felmerülő kiugró lakossági forgalmi igények kezelése mellett alkalmassá tehetők riasztási, tájékoztatósi, valamint hatékonyabb segélyhívási szolgáltatásokra, a készenléti szervek belső és együttműködési híradásának biztosítására. A különböző irtávközlési szolgáltatások és megoldások pedig lehetővé teszik a veszélyhelyzeti hírközlés földi infrastruktúrára épülő hálózatainak tartalékkaként nagy megbízhatóságú és rendelkezésre állású híradó- és informatikai vonalak létrehozását.

Dolgozatomban ezekkel a megoldásokkal, alkalmazási lehetőségekkel, alternatívákkal foglalkozom, a különböző rendszerek felépítésének, műszaki képességeinek, működésének és szolgáltatásainak bemutatása útján.

## A tudományos probléma megfogalmazása

A XXI. századra a fegyveres erők feladatainak prioritásai a nemzetközi biztonsági környezet gyökeres megváltozásának hatására jelentősen módosultak, így a területvédelem mellett a hangsúly a terrorizmus elleni küzdelemre, az etnikai konfliktusok megelőzésére, béketeremtésre, békefenntartásra, katasztrófák megelőzésére, illetve következményeinek felszámolására helyeződött. Bár ez utóbbi terület elsődlegesen nem a Magyar Honvédség (MH) hatáskörébe tartozik, azonban vannak olyan speciális képességek, technikai eszközök, emberi erőforrások, amelyekkel Magyarországon egyetlen más szervezet sem rendelkezik. Ide tartozik például az egyedülálló logisztikai támogatás, amellyel a hadsereg az elhúzódo védekezési műveletek, nagy kiterjedésű erdőtüzek, árvizek, téli időjárás okozta rendkívüli helyzetek esetén is képes biztosítani az utánpótlást [2]. Ezt a képességét a MH legutóbb a 2006. évi tavaszi árvíz idején – a felmerülő ellátási nehézségek ellenére – bizonyította.

A katasztrófavédelem komplex rendszerében, melynek elemei többek között a politikai és szakmai irányító szervek mellett a honvédség, katasztrófavédelem, rendőrség, határőrség, mentőszolgálat, valamint számos más helyi és országos hatáskörű szervezet, kiemelt szerepe van az információk cseréjének, a kommunikációnak. A legfontosabb feladatok egyike a mentésben, illetve védekezésben résztvevők, valamint az irányító helyi és központi szervek összeköttetéseinek biztosítása.

Az olyan műveletekben, amikor akár több tízezer ember munkájának összehangolására van szükség, a feladatok tervezése, szervezése, valamint a végrehajtás irányítása, nem képzelhető el jól felkészített telekommunikációs rendszerek nélkül, melyekkel szemben alapvető követelmény a folyamatos rendelkezésre állás, magas fokú megbízhatóság, együttműködési képesség.

Az elmúlt évek jelentős természeti katasztrófáinak tapasztalatai alapján megállapítható, hogy a fenti követelményeknek a rendelkezésre álló kommunikációs lehetőségek nem felelnek meg maradéktalanul. A 2000. évi tavaszi árvíz idején például még komoly gondokat okozott a védekezésben résztvevők együttműködési híradásának biztosítása a különböző szervezetek korszerűtlen, eltérő frekvenciasávokat és technológiákat alkalmazó, egymással forgalmazni képtelen rádió-berendezései miatt. Ezt a problémát a kritikus időszak végére a mobiltelefon szolgáltatók által telepített bázisállomások és kiosztott készülékek oldották meg. Ettől az eseménytől kezdve mobiltelefonok nélkül már elképzelhetetlen volt a veszélyhelyzeti híradás az egyre nagyobb számban előforduló árvizek és más

katasztrófahelyzetek időszakában. Az EDR<sup>4</sup> magyarországi üzembe helyezése óta a szolgáltatásalapú nyilvános mobil hírközlés szerepe a készenléti szervezetek híradásában csökkent ugyan, azonban létjogosultsága, alkalmazásának lehetősége – a kedvező tapasztalatok, és a fokozott technológiai fejlődés következtében – a veszélyhelyzeti hírközlés más területein is megfogalmazhatóvá vált. Ezért **vizsgálni és elemezni szükséges, hogy katasztrófahelyzetben miként lehet meglévő szolgáltatásaikat a védekezés vezetési feladatainak biztosítására igénybe venni, továbbá milyen technikai és eljárási megoldásokkal növelhető alkalmazhatóságuk a veszélyhelyzeti hírközlésben.**

Párhuzamos kommunikációs csatornák és platformok kialakítása alapvető jelentőségű a híradás rendelkezésre állásának és megbízhatóságának növelése szempontjából, ami különböző úrtávközlési megoldások megfelelő alkalmazásával is megvalósítható. Ezért a különböző rendeltetésű műholdas hírközlő hálózatok speciális tulajdonságain, képességein, valamint polgári célú felhasználási lehetőségein keresztül fel kell tárni a katasztrófavédelmi kommunikáció rendszerébe történő integrálásának alternatív megoldásait.

A „veszélyhelyzeti hírközlés” a nemzetközileg elfogadott Emergency Communication angol kifejezésnek a hazai törvényi szabályozásnak leginkább megfelelő terminológia<sup>5</sup>, ezért a továbbiakban az elektronikus hírközlésről szóló 2003. évi C. törvény szóhasználatát is szem előtt tartva ezt a kifejezést fogom használni. **Értelmezésem szerint a veszélyhelyzeti hírközlés magában foglalja a katasztrófavédelemmel kapcsolatos összes – az elektronikus hírközlés eszközrendszerére épülő – feladatot valamint eljárást, így a lakossági riasztás és tájékoztatás rendszerét, a segélyhívást, valamint a készenléti szervek vezetési hírközlő rendszerét.**

Az elmúlt időszakban bár történtek előremutató intézkedések a területet érintő szabályozás és az alkalmazott rendszerek tekintetében, a rendelkezésre álló polgári technológiák felhasználásának mélyreható vizsgálata azonban máig nem történt meg. Dolgozatomban ezért azt kutatom, hogy a nyilvános mobil távközlési rendszerek katasztrófák bekövetkezésekor, illetve az azt követő veszélyhelyzetekben, miként növelhetik a hatóságok, készenléti szervek reagáló képességét, erőfeszítéseik hatékonyságát.

---

<sup>4</sup> Egységes Digitális Rádiótávközlő Rendszer

<sup>5</sup> A „veszélyhelyzeti távközlés” [18. p.4.] kifejezés helyett a jelenleg hatályos hazai jogszabályi környezet terminológiájába véleményem szerint jobban illeszkedő, általánosabb „veszélyhelyzeti hírközlést” használom. Értekezésemben a távközlés és kommunikáció szavakat a hírközlés, míg a rendszer kifejezést gyakran a hálózat szinonimájaként a szóismétlések elkerülése érdekében fogom alkalmazni.

## Kutatási hipotézisek meghatározása

1. hipotézis: A veszélyhelyzeti hírközlést szabályozó hierarchikus jogi struktúra Magyarországon az általánosságok szintjén biztosítja a nyilvános mobiltelefon hálózatok védelmi és katasztrófavédelmi célú felkészítésének és felhasználásának kereteit, azonban a gyakorlati megvalósításhoz szükséges konkrét feladatszabás, a végrehajtási intézkedésrendszer még hiányzik, ami kritikus helyzetben megnehezítheti az együttműködést, a rendelkezésre álló távközlési erőforrások hatékony felhasználását. A felügyeleti jogkört gyakorló NHH<sup>6</sup> jelenlegi struktúrájába illeszthetők olyan új elemek, melyek veszélyhelyzetekben az OIHF<sup>7</sup> szerepét kibővítve biztosítják az ország területén piaci alapon működő nyilvános és zártcélú hírközlő infrastruktúrák és erőforrások optimális igénybevitelét.
2. hipotézis: A rendszer teljes magyarországi bevezetését követően az EDR a készenléti szervek alapvető mobilkommunikációs platformjává válik. Mivel az információtovábbítás megbízhatósága és rendelkezésre állása nagyban függ az adott viszonylatban igénybe vehető hálózatok, illetve kommunikációs csatornák számától, a katasztrófák elleni védekezés tervezésének, szervezésének, irányításának és vezetésének hatékony telekommunikációs támogatása érdekében tartalékként, illetve kiegészítő megoldásként a mobiltelefon szolgáltatók hálózatainak felkészítése és igénybevétele növeli a híradó biztonságot.
3. hipotézis: A Nagy-Britanniában alkalmazott ACCOLC<sup>8</sup> rendszerhez hasonló, de annál lényegesen nagyobb szabadságfokkal rendelkező, prioritáskezelő eljárásrendszer alkalmazása Magyarországon is lehetővé tenné, hogy a katasztrófák által sújtott területeken, szükség esetén a védekezésre és mentésre kirendelt együttműködő szervezetek irányító és végrehajtó állománya kritikus forgalmi helyzetekben, torlódások esetén is igénybe tudja venni a mobiltelefon szolgáltatók hálózatait.
4. hipotézis: Univerzális konténerbe épített, magas terepjáró képességű tehergépjárművel, vagy helikopterrel a célterületre juttatható, adaptív antennarendszerrel felszerelt mozgatható, gyorsan telepíthető bázisállomások kialakításával és alkalmazásával jelentősen növelhető a mobiltelefon hálózatok lokális kapacitása, ami nagyban segítheti a

---

<sup>6</sup> Nemzeti Hírközlési Hatóság

<sup>7</sup> Országos Informatikai és Hírközlési Főigyeletén

<sup>8</sup> Access Overload Control

katasztrófasújtotta területek lakosságának, és a védekezésben résztvevők megnövekedett forgalmi igényeinek kielégítését.

5. hipotézis: A mobiltelefonok elterjedtsége, a hálózatok országos lefedettsége, műszaki megoldásai és szolgáltatásai korszerű lakossági riasztó és tájékoztató rendszer kialakítását teszik lehetővé, amelynek alapja a helyfüggő szolgáltatások fejlesztése és optimális felhasználása az előfizetők helyének nagypontosságú meghatározására.
6. hipotézis: Az E112 egységes európai segélyhívó rendszer esetén a mentés hatékonyságát elsősorban az alkalmazott helymeghatározási módszer pontossága határozza meg. Cellás mobiltelefon hálózatokban az adaptív antennarendszerekkel felszerelt bázisállomások iránymérés segítségével a jelenlegi eljárásoknál nagyobb pontosságot tesznek lehetővé. Az E112 szolgáltatás magyarországi bevezetése, a GSM alapú riasztó és tájékoztató rendszerrel együtt alapvető nemzetbiztonsági és nemzetgazdasági érdek.
7. hipotézis: Az alapvetően földi infrastruktúrára épülő mobilkommunikációs hálózatok (TETRA<sup>9</sup>, GSM) rendeltetésszerű működését számos veszély fenyegeti, ezért sérülékenységük meghaladja a speciális kialakítású, magas- biztonságú és rendelkezésre állású műholdas hálózatokét. Ezért a műholdas hírközlő rendszerek alkalmazása a veszélyhelyzeti hírközlés rendszerében - elsősorban tartalékként - indokolt lehet.
8. hipotézis: Egy speciálisan kialakított, szélsőséges körülmények közt is működni képes, konténerbe épített, univerzális mobil híradó komplexum képes önállóan a kárhelyszínekre települve a védekezési munkálatokban résztvevők különböző (pl. GSM, TETRA, WLAN<sup>10</sup>) kommunikációs igényeinek kiszolgálására, a köztük történő kapcsolások megvalósításra, illetve a földi távközlési infrastruktúra sérülésének függvényében akár vezetékes, akár földi-, vagy műholdas mikrohullámú kapcsolaton keresztül illeszkedni az országos távközlő hálózatokhoz, vagy a készenléti szervek stacioner rendszereihez. Segítségével rugalmas, a kialakult helyzethez optimálisan alkalmazkodni képes, a nyilvános és készenléti rendszerek szolgáltatásait is biztosító veszélyhelyzeti híradás tervezhető, szervezhető és valósítható meg.

---

<sup>9</sup> Terrestrial Trunked Radio

<sup>10</sup> Wireless Local Area Network



## **Kutatási célkitűzések**

1. Olyan szervezeti szabályozási, eljárási és műszaki megoldások megfogalmazása, melyek lehetőséget biztosítanak a nyilvános mobil távközlési infrastruktúrák, és szolgáltatások veszélyhelyzeti hírközlés területén történő hatékony alkalmazásra.
2. Igazolni a mobiltelefon hálózatok és szolgáltatások alkalmasságát, igénybevételének szükségességét a különböző katasztrófavédelmi kommunikációs alkalmazások területén, valamint konkrét műszaki megoldásokat javasolni a veszélyhelyzetekben történő hatékony felhasználás érdekében.
3. A földi távközlési infrastruktúrát fenyegető veszélyeken keresztül bizonyítani a műholdas szegmens katasztrófavédelmi kommunikációba történő bevonásának szükségességét és alternatívákat kínálni annak gyakorlati megvalósítására.

Kutatásaimnak nem képezte tárgyát a javasolt megoldások gazdasági és humánerőforrás gazdálkodási feltételeinek és hatásainak, valamint a Magyar Honvédség harcászati rádiórendszere és eszközei katasztrófavédelmi alkalmazhatóságának vizsgálata.

## Kutatási módszerek

A rendelkezésre álló szakirodalom feldolgozása során, mind a katasztrófavédelemmel, mind a polgári célú- és védelmi hírközléssel kapcsolatos szabályozási, szervezési, tervezési és műszaki területeket tanulmányozom, figyelemmel kísérve azok fejlődését.

Az elméleti felkészülést követően bekövetkezett eseményeken keresztül vizsgálom a katasztrófák távközlési infrastruktúrára gyakorolt hatásait. Megvizsgálom a nyilvános elektronikus hírközlő rendszerek veszélyhelyzeti igénybevételének jogszabályi hátterét, következtetéseket levonva a gyakorlati alkalmazhatóság korlátaira.

Tanulmányozom a magyarországi készenléti rádiórendszerek felépítését, működését, tulajdonságait, szolgáltatásait, alkalmazhatóságukat.

A Nemzeti Hírközlési Hatóság Országos Informatikai és Hírközlési Főigazgatóságán megvizsgáltam az elektronikus hírközlési szolgáltatóktól katasztrófavédelem idején beérkezett jelentéseket, melyekből indukció segítségével következtetéseket vonok le a rendkívüli helyzetekre való általános felkészültségükről, az ügyeleti rendszer működéséről, hiányosságairól.

A veszélyhelyzeti hírközlés szemszögéből megvizsgálom a nyilvános földi mobil rádiótelefon-, valamint a különböző rendeltetésű műholdas rendszerek felépítését, működését, tulajdonságait, szolgáltatásait, amelyek alapján ajánlásokat fogalmazok meg azok katasztrófavédelmi alkalmazására.

Kísérletekkel támasztom alá az adaptív antennarendszerek képességeit, ami alapján következtetéseket vonok le azok katasztrófavédelmi célú hírközlés területén történő alkalmazhatóságára.

A fenti, többnyire elméleti kutatásokkal és vizsgálatokkal párhuzamosan, az interjúk során a gyakorlati tapasztalatokról, igényekről, lehetőségekről, anomáliákról – az illetékes minisztériumok, hatóságok, szolgáltatók, vállalatok és más szakmai szervezetek érintett területtel foglalkozó szakembereitől (IHM<sup>11</sup>, HM<sup>12</sup>, MEH<sup>13</sup>, NHH, OKF<sup>14</sup>, Magyar Telekom Nyrt., Hungaro DigiTel Kft., HM ARMCOM Zrt., Pro-M Zrt., Bonn Hungary Kft. stb.) – kapott információk alapján elemzem a veszélyhelyzeti hírközlés általános helyzetét és az eredményeket szintetizálva foglalom rendszerbe elképzeléseimet, fogalmazom meg a fejlődés irányait és javaslataimat.

---

<sup>11</sup> Informatikai és Hírközlési Minisztérium

<sup>12</sup> Honvédelmi Minisztérium

<sup>13</sup> Miniszterelnöki Hivatal

<sup>14</sup> Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság

## 1. fejezet

### A veszélyhelyzeti hírközlés aktuális jogi szabályozásának és technikai hátterének elemzése

A katasztrófavédelemben, mint komplex tevékenységi rendszerben mind a felkészülés, mind az elhárítás, illetve a következmények felszámolása időszakában *a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 1999. évi LXXIV. törvényben* (a továbbiakban: Kat.) foglaltaknak megfelelően több szervezet<sup>15</sup> vesz részt. Ezek feladatát, felelősségét, az irányítás, együttműködés rendjét több jogszabály határozza meg.

Az érintett szervek közötti bonyolult kapcsolat- és feladatrendszer vizsgálatához, a kutatási tevékenység kereteinek meghatározásához elengedhetetlenül fontos a vonatkozó jogszabályi környezet, valamint a definiált szakterminológia beható tanulmányozása.

A Magyar Köztársaság Alkotmánya a megelőző védelmi helyzet, veszélyhelyzet, szükségállapot, rendkívüli állapot fogalmaival definiált - és hagyományosan összefoglalóan minősített időszaknak nevezetett - állapotok sorában szükséghelyzetként említi az „elemi csapás, vagy ipari szerencsétlenség” (katasztrófa) esetét, amikor meghatározott különleges intézkedések léptethetők életbe. A részletesebb szabályozást, a katasztrófák elleni védekezés irányítását a Kat. és annak módosításai, illetve a végrehajtást szabályozó rendeletek és kapcsolódó egyéb jogszabályok foglalják magukban.

Magyarország az elemi csapások közül elsősorban az ár és belvizek tekintetében tartozik az erősen fenyegetett területek közé, ezért az állam, illetve kormányzat tevékenységében jelentős helyet foglal el a katasztrófavédelem szervezeti, anyagi, műszaki és jogi feltételeinek folyamatos fejlesztése. Ebben a vonatkozásban alapvető tényező a kutatás tárgyát képező kommunikációs feltételek és lehetőségek biztosítása, amit a tevékenységekben résztvevő szervezetek nagy száma és közigazgatási hovatartozása, illetve a katasztrófák jellege tesz bonyolult feladattá.

---

<sup>15</sup> Kat. tv. 2. § (1): polgári védelmi szervezetek, hivatásos katasztrófavédelmi szervek, hivatásos önkormányzati tűzoltóság, gazdálkodó szervezetek, Magyar Honvédség, Határőrség, rendvédelmi szervek és az állampolgárok, továbbá az Országos Meteorológiai Szolgálat, Országos Mentőszolgálat, Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat, az önkéntesen részt vevő társadalmi szervezetek, valamint a civil és az erre a célra létrehozott köztestületek, továbbá nem természeti katasztrófák esetén annak okozója és előidézője, az állami szervek és az önkormányzatok (a továbbiakban együtt: katasztrófavédelemben részt vevők)

A felkészülési, védekezési, elhárítási feladatok kommunikációs feltételeinek, illetve ezek további bővítésének, korszerűsítésének elemzéséhez nélkülözhetetlen az ezen a téren, illetve általában a hírközlés védelmi felkészítése terén hatályban lévő jogszabályok egyes vonatkozásainak rövid áttekintése és az ezekből adódó következtetések levonása.

A jogszabályi háttér elemzését követően célszerű megvizsgálni a készenléti szervek vezetését biztosító mobilkommunikáció aktuális helyzetét, ami jelentősen befolyásolja a lehetséges fejlesztések irányait. Kutatásaim kezdetén alapvetően hagyományos analóg URH rádiórendszerek biztosították a készenléti szervek híradását, melyek az EDR-re történő teljes átállásig tovább üzemelnek. A fejezet röviden összefoglalja az EDR-nek, mint veszélyhelyzeti hírközlés alapvető kommunikációs rendszerének tulajdonságait, architektúráját, elérhető szolgáltatásainak körét.

### 1.1. Alapfogalmak, a katasztrófavédelem jogszabályi háttere

A vonatkozó jogszabályok elemzése előtt mindenképpen fontos az alapvető szakkifejezések definiálása. A **minősített időszak**<sup>16</sup> a rendkívüli állapot, szükségállapot, veszélyhelyzet, illetve megelőző védelmi helyzet összefoglaló megnevezése. A **rendkívüli állapot**, hadiállapot, vagy idegen hatalom fegyveres támadásának közvetlen veszélye (háborús veszély) esetén kihirdetett állapot. A **szükségállapot**, az alkotmányos rend megdöntésére, vagy a hatalom kizárólagos megszerzésére irányuló fegyveres cselekmények, továbbá az állampolgárok élet- és vagyonbiztonságát tömeges mértékben veszélyeztető, fegyveresen vagy felfegyverkezve elkövetett súlyos erőszakos cselekmények, elemi csapás vagy ipari szerencsétlenség (együtt: szükséghelyzet) bekövetkezése. A **veszélyhelyzet**, a szükséghelyzetet el nem érő mértékű, az állampolgárok élet- és vagyonbiztonságát, vagy a környezetet veszélyeztető természeti csapás, illetőleg ipari baleset okozta állapot [3][4].

A Kat. 3. § definíciói alapján – az Alkotmányhoz és polgári védelmi törvényhez kapcsolódva – a **katasztrófahelyzetet** olyan mértékű katasztrófaveszély, illetőleg bekövetkezett katasztrófa, amikor az arra felhatalmazott állami szerv vezetője a katasztrófa veszélyének, bekövetkezésének tényét megállapította, és a szükséges intézkedéseket elrendelte. A **katasztrófa** a szükséghelyzet vagy a veszélyhelyzet kihirdetésére alkalmas, illetőleg a minősített helyzetek kihirdetését el nem érő mértékű olyan állapot vagy helyzet,

---

<sup>16</sup> A Magyar Köztársaság Alkotmányáról szóló 1949. évi XX. törvény 19. § (3) bekezdés h), i) pontjai, 35. § (1) bekezdés i) pontja, és a polgári védelemről szóló 1996. évi XXXVII. törvény 2. § (2), és 19. § (3) bekezdés n) pontjai alapján.

amely emberek életét, egészségét, anyagi értékeiket, a lakosság alapvető ellátását, a természeti környezetet, a természeti értékeket olyan módon, vagy mértékben veszélyezteti, károsítja, hogy a kár megelőzése, elhárítása vagy a következmények felszámolása meghaladja az erre rendelt szervezetek előírt együttműködési rendben történő védekezési lehetőségeit és különleges intézkedések bevezetését, valamint az önkormányzatok és az állami szervek folyamatos és szigorúan összehangolt együttműködését, illetve nemzetközi segítség igénybevételét igényli. A **katasztrófaveszély** olyan folyamat vagy állapot, amely közvetlenül és súlyosan veszélyezteti az emberi egészséget, környezetet, az élet- és vagyonbiztonságot, ha okszerűen lehet számolni a katasztrófa bekövetkezésének valószínűségével. A **katasztrófavédelem** a különböző katasztrófák elleni védekezésben azon tervezési, szervezési, összehangolási, végrehajtási, irányítási, létesítési, működtetési, tájékoztatási, riasztási, adatközlési és ellenőrzési tevékenységek összessége, amelyek a katasztrófa kialakulásának megelőzését, közvetlen veszélyek elhárítását, az előidéző okok megszüntetését, a károsító hatásuk csökkentését, a lakosság élet- és anyagi javainak védelmét, a katasztrófa sújtotta területen az alapvető életfeltételek biztosítását, valamint a mentés végrehajtását, továbbá a helyreállítás feltételeinek megteremtését szolgálják [5].

A Kat. határozza meg a védekezésben résztvevő kormányzati és belügyi szervek, felelős személyek feladatait, az egyéb szervezetekkel való együttműködés, valamint a nemzetközi segítség igénybevételének kereteit. A jogszabály alapján a katasztrófavédelem központi szerve az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, amely elsősorban tervezési, szervezési, felkészítési, irányítási, felügyeleti, szakértői és szakhatósági feladatokat lát el a védekezés, illetve a védekezésre való felkészülés folyamán. A Kat. kimondja, hogy a Kormányzati Koordinációs Bizottság (KKB) hangolja össze a Magyar Honvédség, a Határőrség és a rendvédelmi szervek védekezési tevékenységét [5].

A Magyar Honvédség katasztrófavédelemben betöltött szerepének kereteit a *honvédelemről és a Magyar Honvédségről szóló 2004. évi CV. törvény* (a továbbiakban Hvt.), illetve a végrehajtásáról szóló 71/2006. (IV.3.) Kormányrendelet rögzíti<sup>17</sup> [6][7].

A katasztrófavédelemben résztvevő szervezetek hatékony együttműködésének alapja a megfelelő kommunikációs csatornák biztosítása, ami messze túlmutat a feladatokban résztvevő egyes szervezetek zártcélú hálózatainak összekapcsolásán, mivel valamennyi hírközlési és informatikai szolgáltatás igénybevétele szükségessé válhat.

---

<sup>17</sup> A honvédelmi szervek katasztrófavédelemben betöltött szerepét, a Honvédelmi Katasztrófavédelmi Rendszer (HKR) felépítését, működését, az együttműködési rendet, a 23/2005. (VI.16.) HM rendelet honvédelmi ágazat katasztrófák elleni védekezésének irányításáról és feladatairól szabályozza.

## 1.2. A katasztrófavédelmi kommunikáció jogi szabályozásának kialakulása

A rendszerváltás előtt a hírközlés minden területe állami monopólium alá tartozott, így az országvédelmi érdekek érvényesítését nem befolyásolták privatizált távközlő szolgáltatók profitorientált törekvései. Az ágazat reformjának kezdetét a koncesszióról szóló 1991. évi XVI. törvény által megteremtett alapokon, *a távközlésről szóló 1992. évi LXXII. törvény* hatályba lépése jelentette.

A törvény lehetőséget biztosított az egyes szolgáltatók közötti piaci verseny kialakulására, így segítve elő a korszerű távközlési technikák és technológiák, valamint az ezekre épülő magasabb minőségű szolgáltatások gyors bevezetését, a tarifák csökkenését, ugyanakkor nem foglalkozott a katasztrófavédelmi kommunikáció kérdéseivel [8].

Az időközben megváltozott távközlési piac, valamint az európai jogharmonizáció, illetve az eredeti jogszabály hiányosságai, a valódi verseny elmaradása szükségessé tették a törvény módosítását<sup>18</sup>, alapot biztosítva a nemzetközi szabványok, ajánlások, és előírások hazai távközlési környezetben történő alkalmazására.

*A hírközlésről szóló 2001. évi XL. törvény* megalkotásának célja a hírközlési piac liberalizációjának megteremtése, a versenyfeltételek javítása, új szolgáltatók piacra jutásának elősegítése, valamint a különböző hálózatok összekapcsolásának szabályozásával, a hazai egységes infrastruktúra jogi hátterének biztosítása. Ennek érdekében deklarálja a hírközléssel kapcsolatos állami feladatokat, illetve az azok ellátásához szükséges intézményrendszert, leírja a hatósági eljárások rendjét és megfogalmazza az ágazat szereplőinek jogait és kötelezettségeit. **A törvény 13. §-a kimondja, hogy a hírközlési szolgáltatók közérdekű kötelezettsége, hogy közreműködjenek a más törvényekben meghatározott, közbiztonságot, nemzetbiztonságot érintő, illetőleg védelmi feladatok ellátásában.** A szolgáltatóknak együtt kell működniük a zártcélú hálózatok üzemeltetőivel, továbbá rendkívüli állapot és katasztrófa esetén felmerülő sajátos távközlési feladatok ellátása érdekében együtt kell működniük mind egymással, mind az arra illetékes szervezetekkel. A szolgáltató az e körben végrehajtott intézkedései és nyújtott szolgáltatásai után azok tényleges költségeinek megtérítésére jogosult. A szolgáltatás és az együttműködés biztonsága, megbízhatósága és zavartalansága megköveteli, hogy a szolgáltató felkészüljön a műszaki eredetű és a külső veszélyeztető körülmények által okozott üzemzavarok elhárítására, továbbá a rendkívüli állapot és katasztrófa esetében reá háruló sajátos feladatokra. E helyzetek

---

<sup>18</sup> 1997. évi LXV. törvény a távközlésről szóló 1992. évi LXXII. törvény módosításáról.

kezelésére adott esetben a szolgáltatónak megfelelő tervekkel és eszköz-tartalékokkal kell rendelkeznie, ezért folyamatos feladata ezek készítése, készletezése, illetőleg felülvizsgálata, karbantartása [9].

A 107. § felhatalmazást ad a Kormány részére, hogy rendeletben szabályozza a korlátos erőforrás-gazdálkodással, a hírközlés veszélyhelyzeti és minősített időszaki felkészítési rendjével, a hatóság szervezetével és működésével, a szolgáltatások nyújtásával kapcsolatos tevékenységeket [9].

A jogszabályban tehát konkrétan megjelennek a veszélyhelyzeti hírközlésre utaló paragrafusok, melyek a szolgáltatók számára előírják a védelmi feladatok ellátásában való részvételt, az együttműködést, és felkészülést rendkívüli állapot és katasztrófa helyzet esetére is. A törvény felhatalmazást adott ugyan a végrehajtás részletes szabályozására, azonban ez még évekig nem történt meg.

### **1.3. A veszélyhelyzeti hírközlés aktuális jogszabályi háttere**

A piaci anomáliák, a hiányos szabályozás, továbbá az európai jogharmonizációs kényszer, valamint az információkhoz való széleskörű hozzáférés előfizetők számára történő biztosítása szükségessé tette a hírközlés hazai jogrendszerének átfogó felülvizsgálatát. Ennek folyamányaként 2004. január 1-től hatályba lépett *az elektronikus hírközlésről szóló 2003. évi C. törvény* (a továbbiakban: Eht.), amely a magyarországi veszélyhelyzeti hírközlés jelenleg is hatályos szabályozása egyik alappillérenek is tekinthető és a zártcélú hálózatokat leszámítva<sup>19</sup> minden hírközlési szolgáltatóra, szolgáltatásra, hálózatra egyetemesen vonatkozik.

Az Eht. rendelkezik a Nemzeti Hírközlési Hatóság létrehozásáról, melynek feladata az elektronikus hírközlési piac zavartalan, eredményes működésének és fejlődésének, az elektronikus hírközlési tevékenységet végzők és a felhasználók érdekei védelmének, továbbá a tisztességes, hatékony verseny kialakulásának és fenntartásának elősegítése, valamint az elektronikus hírközlési tevékenységet végző szervezetek és személyek jogszabályoknak megfelelő magatartásának felügyelete.

---

<sup>19</sup> A törvényt kizárólag kormányzati, nemzetbiztonsági, igazságszolgáltatási, rendvédelmi, illetőleg védelmi igények kielégítését szolgáló hírközlő hálózatok (zártcélú hálózatok) tekintetében, a rájuk vonatkozó külön törvényekben és más jogszabályokban foglalt eltérésekkel kell alkalmazni. (Az értekezés összeállítása idején az 50/1998.(III.27.) kormányrendelet volt hatályos, amelynek aktualizálására az időközben megszüntetett Informatikai és Hírközlési Minisztérium részéről az elmúlt két évben több sikertelen kísérlet is történt. A rendelet azonban a jelenlegi formájában már lényében nem használható, ezért a terület újraszabályozása szerepelt a Kormány jogalkotási tervében.)

A katasztrófavédelmi kommunikációt érintő kérdések tekintetében az Eht. számos, fontos rendelkezést tartalmaz. Egyik célja az elektronikus hírközlés állami feladatai ellátásával kapcsolatos alapvető szabályok meghatározása. Felhatalmazza a Kormányt, hogy rendeletben szabályozza az elektronikus hírközlés biztonságának alapelveit, minősített időszak felkészítésének rendszerét, biztosítsa az államigazgatásra háruló feladatok ellátásának feltételeit<sup>20</sup>, valamint dolgozza ki a zártcélú hálózatokra vonatkozó, e törvénytől eltérő szabályokat<sup>21</sup>. Felhatalmazza továbbá az informatikai és hírközlési minisztert, hogy kijelölje a honvédelmi és a katasztrófavédelmi feladatok ellátásában részt vevő elektronikus hírközlési szolgáltatókat, meghatározza a minősített időszak helyzetekre történő felkészülés feladatait, illetve koordinálja az elektronikus hírközléssel kapcsolatos polgári, kormányzati, nemzetbiztonsági, igazságszolgáltatási, rendvédelmi és védelmi tevékenységet<sup>22</sup>.

Az Eht. értelmében minősített időszak esetén, illetőleg következményei elhárítása érdekében – a Honvédelmi Tanács, a köztársasági elnök, illetve a Kormány döntése alapján – az ágazati miniszter határozattal állapítja meg az elektronikus hírközlési tevékenység átmeneti korlátozását vagy szüneteltetését. Ezen felhatalmazás értelmezését kiterjesztve valósítható meg a mobiltelefon szolgáltatók hálózatainak fokozottabb igénybevétele a katasztrófák elleni védekezés kommunikációs támogatásában. Az Eht. 92. § alapján – külön jogszabályokban meghatározott esetekben és módon – az elektronikus hírközlési szolgáltatóknak együtt kell működniük a zártcélú hálózatok üzemeltetőivel, egymással, illetve az illetékes szervekkel. Kötelesek továbbá a műszaki-, forgalmi-, katasztrófa-, vagy egyéb veszély miatt keletkező üzemzavar elhárításához folyamatosan felülvizsgált és karbantartott felkészülési-, zavarelhárítási- és katasztrófaelhárítási tervekkel, valamint a meghatározott feladatok ellátásához szükséges mértékű és összetételű tartalékokkal rendelkezniük<sup>23</sup> [10].

A veszélyhelyzeti hírközlés feladatrendszerébe illeszkedő, illetve ahhoz kapcsolódó számos jogszabály közül kiemelt jelentőségűek az alábbiak.

A Hvt. az ország védelmi felkészítésének alapvető dokumentuma. A 35. § értelmében, „ha a honvédelem érdeke más módon nem, vagy nem megfelelő időben, illetve csak aránytalanul nagy ráfordítással elégíthető ki, szolgáltatás igénybevételel kell biztosítani a honvédség és a rendvédelmi szervek működéséhez szükséges anyagi javakat és

---

<sup>20</sup> A felhatalmazás alapján született a 100/2004 (IV. 27.) kormányrendelet az elektronikus hírközlés veszélyhelyzeti és minősített időszak felkészítésének rendszeréről, az államigazgatási szervek feladatairól, működésük feltételeinek biztosításáról.

<sup>21</sup> Az új szabályozás nem jelent meg, továbbra is a az 1998. évi rendelet van hatályban.

<sup>22</sup> A felhatalmazás alapján született a 24/2004. (VIII. 16.) IHM rendelet a védelmi feladatokban részt vevő elektronikus hírközlési, illetve postai szolgáltatók kijelöléséről és felkészülési feladataik meghatározásáról.

<sup>23</sup> Ugyanezen paragrafus rendelkezik a nyújtott szolgáltatások ellentételezéséről is.



szolgáltatásokat”. A 43. § kimondja, hogy a honvédelmi felkészülés egyes feladatainak ellátásában részt vesznek az elektronikus hírközlési, informatikai és postai szervek. „Felkészülnek a jogszabályban meghatározott honvédelmi feladataik teljesítésére, ellátják a polgári védelmi feladataikat, folyamatosan biztosítják a honvédelmi célú működésük feltételeit, beleértve az ehhez szükséges tervezési és előkészületi tevékenységet is, gondoskodnak a lakosság védelméről, ellátásáról és a nélkülözhetetlen közüzemi szolgáltatások fenntartásáról, közreműködnek a lakosság honvédelmi célú tájékoztatásában, szükség esetén a riasztásban, valamint teljesítik gazdasági és anyagi szolgáltatási kötelezettségeiket” [6].

A Hvt. egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló 71/2006. (IV. 3.) Korm. rendelet részletesen meghatározza a védelmi felkészülés feladatait, így többek között a fent említett gazdasági és anyagi szolgáltatások, elektronikus hírközlési szolgáltatások igénybevételének és a kártalanítási eljárásnak, ellentételezésnek a részletes szabályait, továbbá a honvédelemben közreműködő szervek feladatát és hatáskörét [7].

A Kat. alapján kerültek megfogalmazásra a veszélyhelyzetek különböző kategóriái.

*A nemzetgazdaság védelmi felkészítése és mozgósítása feladatai végrehajtásának szabályozásáról szóló 131/2003 (VIII. 22.) Korm. rendeletben* megfogalmazott, a nemzetgazdaság egészére vonatkozó általános gazdaságmozgósítási elvek egy része szolgált alapul az elektronikus hírközlés felkészítésének szabályozására is [11].

Alapvetően *a zártcélú távközlő hálózatokról*<sup>24</sup> *szóló 50/1998. (III. 27.) kormányrendelet* „távközlés honvédelmi felkészítésével” foglalkozó részeire épülnek a 100/2004. Korm. rendelet megfelelő paragrafusai [12].

*A váratlan légitámadás esetén a légiriasztás rendszeréről szóló 186/2007. (VII. 18.) Korm. rendeletben* megjelennek a mobiltelefon szolgáltatások riasztási- és tájékoztatási feladatokba történő bevonását lehetővé tevő megfogalmazások. A 6. § szerint „A gazdasági és közlekedési miniszter az elektronikus hírközlésről szóló törvényben kapott felhatalmazás alapján kijelöli a légiriasztás honvédelmi feladatának végrehajtásában résztvevő műsorszolgáltatókat és elektronikus hírközlési szolgáltatókat, valamint megállapítja feladataikat” [13]. Tekintettel arra, hogy a rendelet tárgya nem változott, szóba kerülnek a katasztrófavédelem feladatai, azok azonban kizárólagosan a légiriasztásra vonatkozóan fogalmazódnak meg.

---

<sup>24</sup> A rendelet idejét múlt, de az új még nem készült el.

A katasztrófariasztás fogalmát az *óvóhelyi védelem, az egyéni védőeszköz-ellátás, a lakosság riasztása, valamint a kitelepítés és befogadás általános szabályairól* szóló 60/1997. (IV. 18.) Korm. rendelet tartalmazza, amely azonban nem jeleníti meg lehetséges eszközként az elektronikus hírközlési szolgáltatókat [14]. Ezen rendeletnek a 186/2007. Korm. rendelettel, valamint az *elektronikus hírközlés veszélyhelyzeti és minősített időszaki felkészítésének rendszeréről, az államigazgatási szervek feladatairól, működésük feltételeinek biztosításáról* szóló 100/2004. (IV. 27.) Korm. rendelettel való harmonizálása, valamint a kapcsolódó miniszteri rendelet(ek) megalkotása megteremtheti a lakossági riasztó és tájékoztató rendszer mobiltelefon szolgáltatásokkal történő kiegészítésének jogi feltételeit.

Az Eht. felhatalmazása alapján, a Hvt.<sup>25</sup> megfelelő paragrafusaira és végrehajtási rendeletére támaszkodva készült el és lépett hatályba a fent említett 100/2004. (IV. 27.) kormányrendelet, amely részletesen meghatározza az ágazat védelmi felkészítési rendszerének általános értelmezését, céljait, elveit, összetevőit, ellenőrzését, valamint gyakorlását<sup>26</sup> [15].

A felkészítési rendszer alapvető jellemzője, hogy az állam és a szolgáltatók egymás közt megosztva, együttesen oldják meg a területet érintő feladatokat<sup>27</sup>. Ennek megfelelően a jogszabály tartalmazza az államigazgatás azon személyeinek és szerveinek feladatait is, amelyek meghatározóak az elektronikus hírközlés védelmi felkészítésében. Kibővíti például az NHH tevékenységét egy olyan védelmi célú információs rendszer fenntartásával, amely kötelező szolgáltatói adatszolgáltatáson alapul.

A rendelet szerint a felkészítési rendszer kritikus pontja a veszélyhelyzet tényleges bekövetkezése, amikor át kell állni a normál állapottól eltérő működésre. Veszélyhelyzetben a hírközlési ágazatnak rendelkeznie kell olyan irányító szervezettel, amely képes összefogni a különböző szolgáltatókat, szolgáltatásokat, intézni az igények, feladatok prioritás szerinti végrehajtását, mozgósítani a lehetséges erőket, eszközöket. Az Eht. felhatalmazása alapján ennek biztosítása érdekében került kidolgozásra az ágazati ügyeleti szolgálatról szóló IHM rendelet.

Az *informatikai és elektronikus hírközlési, továbbá a postai ágazat ügyeleti rendszerének létrehozásáról, működtetéséről, hatásköréről, valamint a kijelölt szolgáltatók bejelentési és kapcsolattartási kötelezettségeiről* szóló 27/2004. (X. 6.) IHM rendelet,

---

<sup>25</sup> A Kat. tv a Hvt.-hez hasonló közvetlen felhatalmazást nem tartalmaz.

<sup>26</sup> Alátámasztja a téma fontosságát, hogy a „távközlési erőforrások biztosításáról katasztrófa- elhárítás és mentés céljára” tárgyú Tamperei Egyezmény nemzetközi síkra is kiterjeszti az elektronikus hírközlésben adódó veszély- és katasztrófa-helyzetek kezelésében történő együttműködést.

<sup>27</sup> Az illetékességi körök elválasztó határvonal, nem minden esetben egyértelmű.

szabályozott kereteket biztosít a korábban is működő, de a jogszabályi alapokat nélkülöző ügyeleti rendszernek, amely lehetőséget nyújt, hogy a katasztrófavédelmi, polgári védelmi, nemzetbiztonsági, honvédelmi és nemzetközi kötelezettségek ellátásához az ágazati irányítás és a Hatóság a szükséges tájékozottsággal rendelkezzen a szolgáltatások biztosítását jelentősen befolyásoló bekövetkezett, vagy várható rendkívüli eseményekről [16].

Az ágazat ügyeleti rendszerének középpontjában az NHH szervezeti egységként működtetett Országos Informatikai és Hírközlési Főügyelet áll, amely gyűjti a hálózatok és szolgáltatások állapotára jellemző információkat, figyelemmel kíséri a szolgáltatók tevékenységét befolyásoló rendkívüli eseményeket. Fogadja a szolgáltatók által bejelentett, valamint az együttműködő szolgáltatóktól kapott tájékoztatások alapján ismertté vált rendkívüli eseményekről szóló információkat, majd továbbítja azt az illetékes ágazati szervezet részére, illetve információkat nyújt a szolgáltatók számára, felkészülésük elősegítése érdekében. A hálózatok üzemeltetői a szolgáltatások felügyeletét szakszerűen ellátó saját ügyeletet működtetnek és együttműködnek a Főügyelettel.

A védelmi feladatok ellátására kötelezett, illetve az ágazat ügyeleti rendszerébe bevont szolgáltatókat *a védelmi feladatokban részt vevő elektronikus hírközlési és postai szolgáltatók kijelöléséről, és felkészülési feladataik meghatározásáról* szóló 24/2004. (VIII. 16.) IHM rendelet<sup>28</sup> jelöli ki. A jogszabály alapvető célja, hogy biztosítsa a védelmi felkészülési és végrehajtási tevékenység ellátásához szükséges feltételek megteremtésének – közvetlen és közvetett együttműködéssel történő – lehetőségét, tudatosítsa az elektronikus hírközlési és postai szolgáltatókban az ország védelmi felkészülési tevékenységében való részvételre történő kijelölésük, illetve bevonásuk szükségességét és jelentőségét, valamint meghatározza a szolgáltatók által a védelmi felkészülés és a konkrét végrehajtás során ellátandó alapfeladatokat. A kijelölés nem normatív feladatokra, hanem azoknak a komplex védelmi felkészülési követelményeknek a meghatározására irányul, amelyek alapot biztosítanak a minősített időszak során bekövetkező bármilyen jellegű rendkívüli esemény kezeléséhez szükséges feltételek biztosításához. A kijelölés szempontjai között kiemelkedő jelentőséggel bírt a szolgáltatók egyetemessége, tekintettel arra, hogy a minősített időszakban várható összetett igények hiánytalan és gyors kielégítésének követelménye mellett, alapelveként szerepel a lakosság hírközlési igényeinek folyamatos biztosítása [17]. Ennek megfelelően az országos mobiltelefon szolgáltató társaságok<sup>29</sup> védelmi feladatokba történő bevonása is

---

<sup>28</sup> A felhatalmazást a 2003. évi C. törvény 182. §-a (4) bekezdésének l) pontja, valamint a 2003. évi CI. törvény 53. §-a (2) bekezdésének f) pontja tartalmazza.

<sup>29</sup> T-MOBILE Magyarország Távközlési Rt., PANNON GSM Távközlési Rt., Vodafone Magyarország Rt.

elkerülhetetlen volt, tekintettel a magyar hírközlési piac sajátosságaira, a mobil szolgáltatás jelentős arányú elterjedtségére, és a rendkívüli körülmények közötti alkalmazásának lehetőségeire. Az egyes szolgáltatók csak a rájuk vonatkozó feladatokat adaptálják és készülnek fel a végrehajtásukhoz szükséges feltételek megteremtésére.

A szolgáltatókra szabott konkrét feladatokat az irányító szerveknek<sup>30</sup> az érintettek számára külön intézkedésekben, a velük való egyeztetések alapján kell meghatározni, ami a terület szabályozásának teljessé tétele szempontjából elengedhetetlenül szükséges. Véleményem szerint **a feladatszabásnál alapvetően a szolgáltatók piaci részesedését kellene figyelembe venni az arányos teherviselés biztosítása érdekében.**

Az elektronikus hírközlés rendkívüli, vagy szükségállapot idején történő alkalmazásának és irányításának elveit a 100/2004. (IV.27.) Korm. rendelet melléklete tartalmazza. Ezek alapján a meghatározott időszakokban a védelmi igényeket az elektronikus hírközlési szolgáltatóknak soron kívül ki kell elégíteni, **az ágazatot a honvédelem és a kormányzat vezetésének szolgálatába kell állítani. A kiesett szolgáltatások helyreállításánál a hon- és rendvédelem, az egészségügy, az államvezetés a riasztó és tájékoztatási rendszer összeköttetéseit kell helyreállítani.** Prioritást élvez a kijelölt szervek, a külkapcsolatok, valamint a NATO és az EU vezető szervei felé kiépített kapcsolatok megőrzése, visszaállítása. Más nemzetgazdasági szegmensek és a lakosság vezetékes és mobiltelefon kommunikációját a prioritások figyelembevételével addig kell biztosítani változatlanul, vagy korlátozásokkal, ameddig csak lehetséges. Védelmi és nemzetbiztonsági érdekből differenciált korlátozások rendelhetők el az elektronikus hírközlésben rendkívüli intézkedésként kihirdetett jogszabály alapján<sup>31</sup>. Az elektronikus hírközlés irányítási rendszerének<sup>32</sup> lehetővé kell tennie, az átállítással összefüggő feladatok megoldását és a folyamatos áttérést a minősített időszaki irányításra. Az NHH ezzel kapcsolatos feladatait a melléklet 9/c) és e) pontja tartalmazza, amely szerint a Hatóság végzi az elektronikus hírközlés országos koordinálását, irányítását, vezeti, illetve összehangolja a hálózatok helyreállítási munkálatait az ágazati miniszter utasításai, valamint felügyelete alapján [15].

Hatósági jogkörrel rendelkező „Országos Veszélyhelyzeti Kommunikációs Hivatal – OVKH” létrehozásának javaslata fogalmazódik meg egy doktori értekezésben, „amely a veszély- és katasztrófavhelyzetekre való felkészülés érdekében képes meghatározni, átlátni a távközléssel, hírközléssel, informatikával kapcsolatos célokat és feladatokat.” Az új szervezet

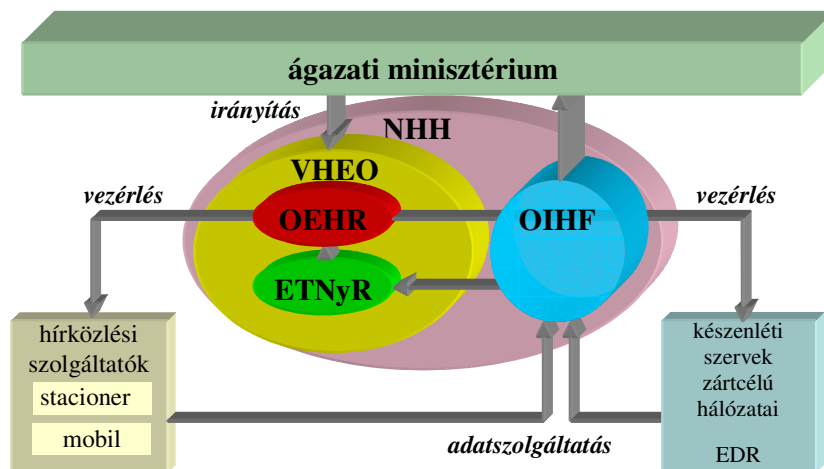
<sup>30</sup> Központi irányító szerv, Főügyelet, területileg illetékes védelmi igazgatási szervek.

<sup>31</sup> A Hvt. 199. §-ának felhatalmazása alapján: Elrendelhető a postai, az elektronikus hírközlési szolgáltatások szüneteltetése, korlátozása és ellenőrzése, továbbá a távközlési és informatikai hálózatok és berendezések igénybevétele.

<sup>32</sup> Ennek részét képezi a 27/2004 IHM rendeletben szabályozott ágazati ügyeleti rendszer.

szabályozás-kidolgozó, és veszélyhelyzetekben koordinációs hatáskörrel működne minisztériumi alárendeltségben [18. p.111-112.]. Egy másik javaslat említést tesz egy „központosított Országos Hálózatfelügyeleti Rendszer” – a szolgáltatók hálózatfelügyeleti rendszereinek összekapcsolásával történő – létrehozásáról [18. p.113.]. A fenti elképzelés alapvetően szabályozási, míg az általam a következőkben megfogalmazásra kerülő javaslat végrehajtási szempontból közelíti meg a kérdést.

Kutatásaim során arra a következtetésre jutottam, hogy az NHH és OIHF rendeltetése, feladatai, működése, valamint az elektronikus hírközlési és informatikai szolgáltatókkal fennálló kapcsolatrendszere, megfelelő alapot biztosíthat egy jól működő, kölcsönös együttműködésen alapuló, megfelelő informatikai támogatásra épülő felügyeleti rendszer kialakítására. Az NHH az Eht. és a kapcsolódó jogszabályok alapján rendelkezik a szolgáltatók védelmi felkészülésével kapcsolatos feladatok meghatározására, a felkészülés ellenőrzésére, valamint szankciók alkalmazására jogosító felhatalmazásokkal, azonban az előző pontban megfogalmazottak alapján, illetve szervezeti hiányosságok miatt ezek gyakorlati alkalmazása még nem hatékony. Véleményem szerint, a hatékonyság növelése érdekében indokolt lehet az NHH keretein belül működő OIHF, valamint az általa üzemeltetett ágazati ügyeleti rendszer mellett, egy **Veszélyhelyzeti Hírközlési és Ellenőrzési Osztály** (NHH-VHEO) létrehozása, amely képes koordinálni és ellenőrizni a szolgáltatók katasztrófavédelmi kommunikációval kapcsolatos tevékenységét, valamint részletes és naprakész **Erőforrás és Tartalék Nyilvántartó Rendszerével** (ETNyR) és **Országos Egyetemes Hálózat-felügyeleti Rendszerével** (OEHR) veszélyhelyzetekben képes a teljes hírközlési szektor központosított irányítására. Az 1. ábrán látható megoldás lényege, hogy az elektronikus hírközlési szolgáltatók és a zártcélú hálózatokat, valamint az EDR-t üzemeltető

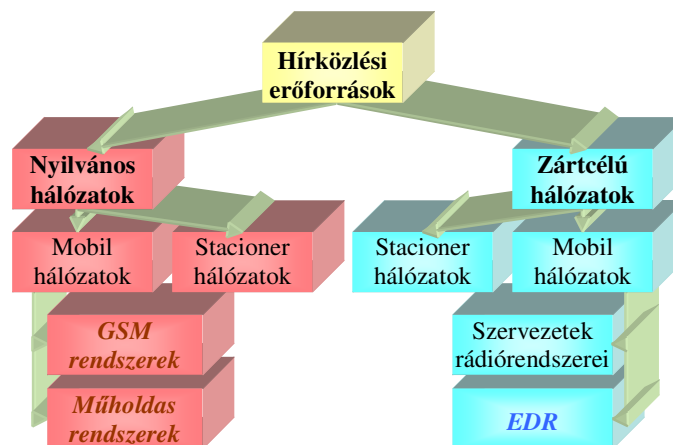


1. ábra. Az Országos Egyetemes Hálózat-felügyelet megvalósítása (Szerző)

szervezetek folyamatosan szolgáltatják az adatokat a hálózatukban bekövetkező infrastrukturális változásokról, meghibásodásokról, kapacitás-kiesésekről, az NHH-OIHF-nek. Az OIHF a rendkívüli jelentésköteles eseményekről azonnal tájékoztatja az ágazati minisztérium ügyeletét, míg normál működés mellett meghatározott időközönként küld állapotjelentést. A hálózati infrastruktúrát és a tartalék erőforrásokat érintő változásokat azonnal közli a VHEO-val, aki bevezeti azokat az ETNyR-be. Ha valamilyen katasztrófa-helyzet, illetve terrortámadás következtében az ágazati minisztérium, vagy az adott helyzetben döntési jogkörrel rendelkező szervezet, személy úgy ítéli meg, hogy szükséges a rendszerbe történő beavatkozás, utasítja a megfelelő lépések megtételére az OEHR-t. A beavatkozás mértékének azonban mindig arányban kell állnia a kialakult veszélyhelyzet súlyosságával. A beavatkozás lehet például a mobiltelefon szolgáltatók mozgatható bázisállomásainak érintett területekre történő kitelepítése, a mobil szolgáltatások ideiglenes felfüggesztése, vagy prioritásos híváskezelés aktiválása a készenléti szervek megnövekedett forgalmi igényeinek kielégítésére<sup>33</sup>.

#### 1.4. Az EDR létrehozásának előzményei

A védekezési munkálatok kommunikációs támogatására rendelkezésre álló, és bevonható mobil hírközlő rendszereket a 2. ábra szemlélteti.



2. ábra. Az igénybe vehető hírközlő rendszerek (Szerző)

A fejlődési tendenciák szemléletesebbé tétele érdekében az ábrán megjelenő erőforrás csoportok ismertetését a katasztrófavédelem rendszerében megjelenő szervezetek korábbi zártcélú rádiórendszereinek kompatibilitási kérdéseivel kezdem.

<sup>33</sup> Erről, a mobiltelefon szolgáltatók hálózatainak védelmi célú igénybeviteléről szóló részben, később részletesen lesz szó.

A katasztrófavédelmi tevékenységek tervezésével, szervezésével, irányításával, és koordinálásával az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (a továbbiakban: OKF) foglalkozik, így mint központi szerv áll a kapcsolati rendszer középpontjában. Az OKF együttműködőkkel fennálló fontosabb kapcsolatait a 3. ábra<sup>34</sup> szemlélteti [19].



3. ábra. Az OKF és együttműködők kapcsolatai

Az OKF sokrétű feladatrendszeréből adódóan több rádiókommunikációs rendszert is üzemeltet, amelyek funkcionálisan két csoportba sorolhatók. Az információs-, segélyhívó-, viharjelző-, riasztó-, és tájékoztató rendszerek<sup>35</sup> a katasztrófavédelmi szervezetek és a polgári lakosság közötti, míg az URH és RH rádiórendszerek a szervezeteken belüli kommunikációs csatornák biztosítását szolgálják.

Az OKF még működő rádióhíradására a hármastagozódású centralizált felépítés jellemző. A piramisszerű, hierarchikus rendszer alapelve, hogy a hírközlési igény jelentős hányada a települések vonzáskörzetében jelentkezik, és a vezetési szinteken feljebb haladva egyre csökken. Ezt a struktúrát követve alakították ki a rendszer jogosultsági szintjeit és átbocsátóképességét, így a szinteken felfelé haladva a hírközlési keresztmetszet csökken, míg az igénybe vehető szolgáltatások száma és színvonala nő. A polgári védelmi feladatok híradását közel 40 rádiócsatornával biztosító országos lefedettségű rádiókommunikációs hálózat az EDR bevezetéséig a közigazgatás egyik legkorszerűbb rendszerének számított, amely még ma is biztosítja, hogy katasztrófavédelemben a védekezésben résztvevő szervezetek híradó rendszereit helyi, megyei és országos szinten is – ha szűk keresztmetszetben is –

<sup>34</sup> A „Katasztrófavédelem a védelmi igazgatás rendszerében” információs oldalon található információk alapján szerkesztette a szerző (<http://lakosság.katasztrofavedelem.hu/index.php?pageid=104&content=1>)

<sup>35</sup> Dunai Információs Segélyhívó Rendszer (DISR), Tiszai Információs Segélyhívó Rendszer (TISR), Balatoni és Velencei-tavi Viharjelző Rendszer, Lakossági riasztó és tájékoztató rendszerek

illeszteni lehessen az OKF hálózatához, ugyanakkor nem kompatibilis az országban használt egyéb készenléti rádiórendszerekkel [20].

Nincs ez másként a tűzoltóságok által alkalmazott 150 MHz-es szimplex csatornákat biztosító rendszer esetében sem, amely azonban nem nyújt az előzőhöz hasonló országos lefedettséget. Ez a rendszer egymástól független megyei szintű szimplex rádióhálóok összessége közel 3000 tagállomással.

A rendőrség saját szervezetén belül is több, egymással sem kompatibilis szimplex, félduplex, duplex rendszer üzemel, így gyakran két szomszédos kerület egységei sem tudtak korábban egymással összeköttetést létesíteni.

A mentők egységes Motorola rendszert használnak, míg a büntetésvégrehajtás híradásának biztosítására a rendőrségi szimplex rendszereket veszik igénybe.

A határőrség rádióhíradását MOTOROLA, TMRK<sup>36</sup> rádiórendszerek a határ mentén telepített 76 db bázisállomással biztosítják, amely viszonylag korszerű technológiai színvonalának és szolgáltatásainak köszönhetően a határok térségében kielégíti a szervezet vezeték nélküli hírközlési igényeit, azonban az új feladatrendszerben megjelenő mélységi feladatok kommunikációs támogatását nem képes ellátni.

A Magyar Honvédség tábori híradását biztosító rádiórendszer természetesen teljesen független a fenti szervezetektől, de alapvető rendeltetését tekintve nem is követelmény az ezekkel való kompatibilitás.

Összességében megállapítható, hogy a készenléti szervezetek vezeték nélküli kommunikációs csatornáit biztosító rendszerek az kompatibilitás legalapvetőbb követelményeinek sem felelnek meg. Az OKF vezeték nélküli hálózata alkalmas helyi-, együttműködési-, valamint országos szintű rádióhíradás megszervezésére, ugyanakkor több megyét, vagy az ország területének jelentős részét érintő nagyobb kiterjedésű katasztrófa esetén a rendelkezésre álló alacsony csatornaszámból, illetve a nagyszámú felhasználóból eredő szűk keresztmetszet következtében, még a bevezetett prioritások mellett sem képes a forgalom zökkenőmentes kezelésére.

Az elsődleges megoldást a fenti rendszereket jogi határozattal kiváltó országos készenléti rádiórendszer kiépítése jelentette, amelyben az alkalmazó szervezetek belső híradása, valamint katasztrófa helyzetben a zavartalan együttműködési híradás egyaránt biztosítható.

---

<sup>36</sup> A BRG Rádiótechnikai Rt. által gyártott rádióvezérlő állomás.



## 1.5. Egységes digitális rádió-távközlő rendszer (EDR)

A fent említett kompatibilitási anomália feloldására – több mint egy évtizedes halogatás után – 2003-ban döntés született, így lehetővé vált a készenléti és közigazgatási felhasználói kör rádiókommunikációs igényeinek kielégítésére alkalmas, a Schengeni egyezmény követelményeinek és az ETSI<sup>37</sup> szabványainak megfelelő digitális rádiótávközlő rendszer megvalósításának előkészítése. A kivitelezésre vonatkozó nyílt, kétfordulós, tárgyalásos közbeszerzési eljárás lefolytatását követően, a Miniszterelnöki Hivatal EDR Kormánybiztosa a győztes T-Mobile Magyarország Rt. - Magyar Telekom konzorciummal 2005. végén megkötötte a szerződést. Ennek értelmében a konzorcium saját erőforrásból – a felhasználható állami vagyonelemeket, erőforrásokat és ellentételezési lehetőségeket a lehető legteljesebb módon hasznosítva – biztosította az országos hálózat kiépítését, üzembe helyezését, valamint 10 éven keresztül gondoskodik üzemeltetéséről és üzemben tartásáról, illetve anyagi ellentételezés fejében szolgáltatásokat biztosít a rendszer igénybevételére kötelezett készenléti és közigazgatási szervezetek számára.

Az országos hálózat kiépítésének első fázisaként 2006. április 5-ére elkészült és megkezdte próbaüzemét a 39 bázisállomásból és két átjátszóállomásból álló budapesti rendszer, amely szolgáltatásainak igénybevételére a készenléti szolgálatok mintegy 14 000 végberendezést bérelnek. A teljes magyarországi rendszer 227 stacioner és 5 mobil bázisállomással 2007. január 31-én került átadásra, így az ország területének mintegy 94%-án vált lehetővé további 28 000 felhasználó számára a szolgáltatások széles körének igénybevétele, 99,9%-os rendelkezésre állás mellett [21].

Az EDR a TETRA technológiára épül, mely egy – a professzionális felhasználói igények kielégítésére alkalmas – mobil hírközlő rendszer szelektív- és csoportkommunikációs beszéd és adatátviteli szolgáltatásokkal. Felhasználói csoportjai ugyanazt az infrastruktúrát használják egymás zavarása nélkül, amit a virtuális magánhálózati VPN<sup>38</sup> megoldások tesznek lehetővé. A VPN-ek rugalmasan létrehozhatók, rendelkezhetnek saját adminisztrátorral, előfizetői szám-, és IP-cím tartománnyal, alközponti kapcsolattal, de akár több VPN közösen is kezelhető. Alkalmazhatóságát a fejlett digitális jelfeldolgozási eljárásokra épülő átviteltechnika által biztosított zavarcsökkentett összeköttetések létesítésének lehetősége, a magas rendelkezésre állás, a gyors hívásfelépítés (~0,3s), információvédelmi megoldások és számos egyéb járulékos szolgáltatás biztosítja.

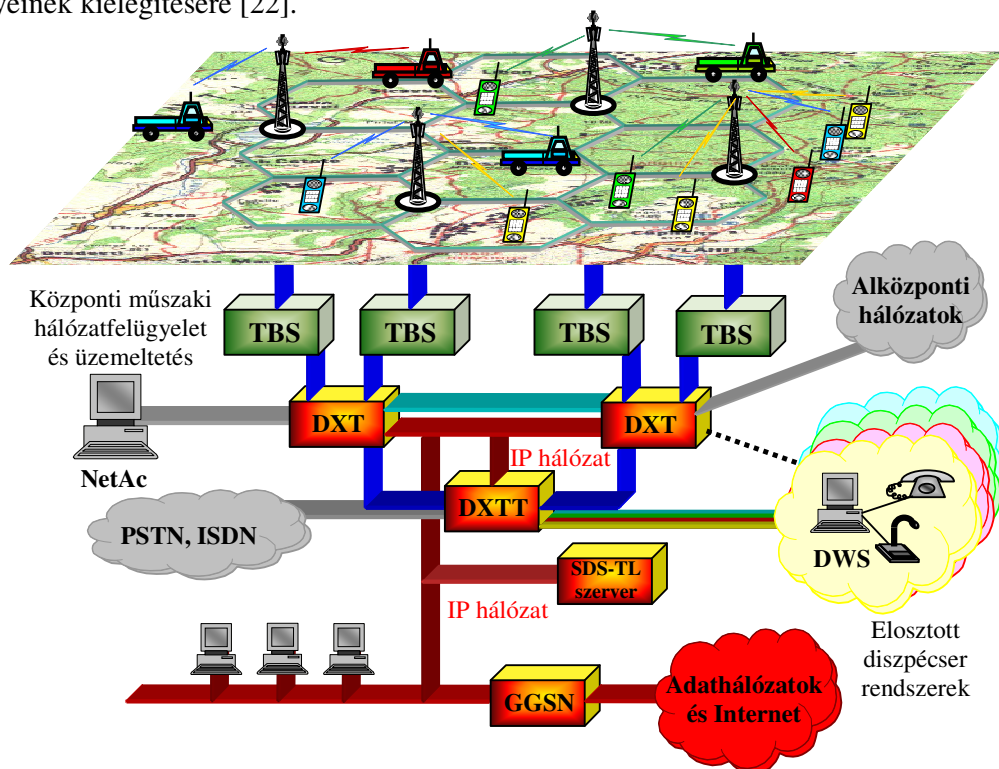
---

<sup>37</sup> European Telecommunications Standards Institute

<sup>38</sup> Virtual Private Network

### 1.5.1. EDR rendszertechnika

A TETRA rendszerinfrastruktúra gyártónként változhat, hiszen a szabvány nem definiál egyetlen hálózati elemet sem, csak funkciókat és külső interfészeket. A rendszernek azonban mindenképpen tartalmaznia kell bázisállomás adó-vevőket a rádió interfész biztosítására, kapcsolóközpontokat a hívások felépítésére és kezelésére, adatbázisokat a felhasználók azonosítására, hálózat-felügyeleti központot a rendszer működésének irányítására, ellenőrzésére, valamint kapukat más hírközlő hálózatokhoz való csatlakozás biztosítására. A 4. ábrán<sup>39</sup> a Magyarországon is kiépített Nokia TETRA rendszerének általános felépítése látható, mely rugalmasan alakítható struktúrával, cellás mobiltelefon hálózatként képes a felhasználó szervezetek saját és együttműködési kommunikációs igényeinek kielégítésére [22].



4. ábra. A Nokia TETRA rendszerének felépítése

A rendszer elemeit képezik a különböző topológiába szervezhető, rugalmasan bővíthető, távkonfigurálható bázisállomások (TBS<sup>40</sup>), melyek teljes kiépítésben<sup>41</sup> egyenként

<sup>39</sup> Gyuris Péter: Vezeték nélküli megoldások és az általuk elérhető szolgáltatások – A Tetra rendszer és szolgáltatásai – elektronikus jegyzet – Szeged – 2003. ([http://www.cab.u-szeged.hu/local/ssadm/2003\\_levelezo/gyp/Tetra.htm](http://www.cab.u-szeged.hu/local/ssadm/2003_levelezo/gyp/Tetra.htm)) ábrája alapján a szerző szerkesztette

<sup>40</sup> TETRA Base Station

<sup>41</sup> Bővítő szekrényvel 8 TETRA adó-vevő (TTRX - TETRA Transmitter-Receiver), adó-vevőnként 4 csatorna

legfeljebb 32 fizikai csatornát képesek kiszolgálni<sup>42</sup>. A nagytartalékolású, hibatűrő, nagykapacitású kapcsolóközpontok (DXT<sup>43</sup>), jelentős számú interfészt biztosítanak a bázisállomások, diszpécser-, és más központok, alközponti-, rádió-, valamint más analóg, illetve digitális hírközlő rendszerek felé és tartalmazzák a felhasználók azonosításához szükséges adatbázisokat (HLR<sup>44</sup>, VLR<sup>45</sup>). A hierarchikus központi-hálózatok esetén keletkező átmenő forgalmat olyan DXT tranzitközpontok (DXTT) kezelik, melyek nem alkalmasak ugyan bázisállomások kiszolgálására, átbozsátóképességük azonban jelentősen meghaladja az „egyszerű” DXT központokét. A különböző informatikai hálózatok az IP gerinchálózaton csatlakozó GGSN<sup>46</sup> átjárón keresztül illeszthetők az EDR rendszerhez [22].

A diszpécser rendszerek (DWS<sup>47</sup>) alapvető feladata a hozzájuk tartozó szervezet virtuális magánhálózatainak menedzselése, azaz a felhasználók tevékenységének figyelése, követése, a jogosultságok és szolgáltatások definiálása, felhasználói csoportok összerendelése, és egyéb kapcsolódó feladatok elvégzése [22].

A teljes hálózat üzemeltetését biztosító NetAct hálózatfelügyeleti rendszer végzi a hibák kezelését, a hálózati elemek konfigurálását, működési adatok gyűjtését, tárolását, feldolgozását.

A fenti struktúra alapján Magyarországon megvalósított rendszer, az egyes elemekre vonatkozó szigorú műszaki előírásoknak, az Elektronikus Kormányzati Gerinchálózat (EKG) infrastruktúráján kialakított átviteli utaknak és a megfelelő tartalékolásnak köszönhetően megfelel a készenléti rádiórendszerekkel szembeni elvárásoknak, mint a magas rendelkezésre állás, megbízhatóság és gyorsaság.

### **1.5.2. EDR szolgáltatások**

A TETRA rendszer által nyújtott teleszolgáltatások a végfelhasználói rádióterminál segítségével vehetők igénybe (pl. beszédhívás), míg a hordozószolgáltatások eléréséhez valamilyen külső berendezés csatlakoztatás szükséges (pl. számítógép, GPS vevő). A kiegészítő szolgáltatások a teleszolgáltatásokat, vagy azok igénybevételének módját változtatják meg, illetve egészítik ki [22].

---

<sup>42</sup> Ebből egy vezérlőcsatorna.

<sup>43</sup> Digital Exchange for TETRA

<sup>44</sup> Home Location Register (Honos Helyzetregiszter)

<sup>45</sup> Visitor Location Register (Látogató Helyzetregiszter)

<sup>46</sup> Gateway GPRS Support Node

<sup>47</sup> Dispatcher Workstation

A csoporthívás, mint a készenléti szervek beszédkommunikációjának legfontosabb lehetősége, – a katonai alkalmazásoknál megszokott rádióháló szervezésű híradáshoz hasonlóan – félduplex rendszerű. A különbség a hagyományos rádióforgalmazáshoz képest, hogy a rádiófrekvenciás csatornát nem előre definiálják, hanem azt a rendszer automatikusan rendeli hozzá adott forgalmi igényhez. A teljes hálózaton egyszerre akár több száz, egymástól független beszédcsoport is üzemelhet egymás zavarása nélkül, ami biztosítja a rendszert használó készenléti szervezetek és más felhasználói csoportok biztonságos híradását. A VPN-eken belül és VPN-ek között a beszédcsoportok rugalmasan szervezhetők, a beszédcsoportok működési területe földrajzilag korlátozható. A csoportok tagjainak munkáját diszpécserek irányítják, akik a megfelelő jogosultságokkal képesek a csoportok átkonfigurálására, összekapcsolására, közös beszédcsoportba történő rendezésére, figyelemmel kísérhetik a tagok helyzetét, forgalmazásuk típusa. A teljes rendszer felügyeletét ellátó diszpécser a VPN-ek közötti csoportszervezésért felelősek, ami nagyban segítheti katasztrófák esetén a mentésben résztvevő különböző egységek közti együttműködést [23. p.1-2.].

A fenti megoldások – az egységes európai szabványnak köszönhetően – lehetővé teszik ugyan nemzetközi feladatok együttműködési híradásának biztosítását különböző nemzetek csoportjainak összekapcsolásával, azonban ennek feltételeinek (nemzetközi irányok) kialakítása hazánkban még nem történt meg. Ugyanakkor Európa legnagyobb, legtöbb felhasználót kiszolgáló képes országos lefedettségű rendszere Magyarországon került kiépítésre, ami nagy rugalmasságot biztosít a katasztrófák híradásának szervezésében. A diszpécser megoldások ezenfelül biztosítják a rádióforgalmazás ellenőrizhetőségét, dokumentálhatóságát, valamint az események utólagos rekonstruálhatóságát.

A hálózati lefedettséggel nem rendelkező területeken egy előre definiált frekvencián, közvetlen rádiókapcsolat (DMO<sup>48</sup>) segítségével a tagállomások hatótávolságon belül (nx100m) képesek egymással kommunikálni, ami alagutakban, pincékben és barlangokban is lehetővé teszi használatukat [23. p.3.]. Ez a funkció jelentősen növeli a rendszer veszélyhelyzetekben történő alkalmazhatóságát, például egy metró-, vagy bányaszerencsétlenség esetén.

A felhasználó, jogosultságoknak megfelelően egyéni hívásokat kezdeményezhet és fogadhat csoporton belül, másik csoportba, alközponti szám, illetve nyilvános vezetékes-, vagy mobiltelefon előfizetői szám irányába duplex csatornán. Lehetőség van továbbá a hívott fél beavatkozása nélkül felépülő azonnali hívások hálózaton belüli indítására akár DMO

---

<sup>48</sup> Direct Mode Operation

csatornán is [23. p.4.]. Ez utóbbi alkalmazás lehetőséget biztosít az összeköttetés létrehozására akkor is, ha a hívott fél valamilyen oknál fogva manuálisan nem képes a beérkező hívások fogadására például munkavégzés miatt, vagy mert saját maga is veszélyeztetett helyzetbe került.

A vészhívás a legmagasabb prioritást biztosítja a bajba jutott felhasználó számára, így egyetlen gombnyomással kezdeményezett segélykérését a csoport összes tagállomása és diszpécser is fogadja, akár a meglévő összeköttetések lebontása árán is [23. p.10.][22].

A dinamikus csoport hozzárendelés (DGNA<sup>49</sup>) segítségével különböző csoportba tartozó felhasználók akár feladathoz előre definiált, adott helyzetben aktivált, akár ad-hoc jelleggel közös beszédcsoporthoz szervezhetőek, melynek paraméterei rádiócsatornán keresztül töltődnek fel a terminálokra [23. p.3.]. Ez a megoldás jelentősen növeli a rendszer alkalmazkodó képességét, ami katasztrófa helyzetekben, gyorsan változó körülmények között is biztosítja a híradás rugalmasságát.

A belehallgatás (DL<sup>50</sup>) funkció segítségével, a jogosultsággal rendelkező diszpécser betekintést nyerhet a saját felügyelete alá tartozó két felhasználó közti hívásba azok tudomása nélkül, ezzel ellenőrizve például a forgalmazás szabályainak betartását [22].

Hasonló szolgáltatás a környezet figyelés (AL<sup>51</sup>), melynek aktiválása esetén a jogosult diszpécser a saját csoportjában bármely rádióterminált észrevétlenül adásra kapcsolhatja, így szerevezve tudomást például egy ipari baleset, vagy a valamilyen okból kifolyólag tevékenységében korlátozott felhasználó környezetében történetekről [22].

A rendszer a kevésbé hatékony áramkörkapcsolt<sup>52</sup> helyett IP<sup>53</sup> alapú csomagkapcsolt adatátvitelt valósít meg, így a 7,2 kbit/s-os fizikai csatorna csak a tényleges forgalom függvényében kerül lefoglalásra [23. p.5.]. Ez a technológia a GSM-GPRS<sup>54</sup> rendszerekhez hasonló optimális erőforrás gazdálkodást tesz lehetővé, és transzparens módon biztosítja a kapcsolódást bármely más IP hálózat és annak végpontjai felé [23. p.7.].

A rövid adat (SDS<sup>55</sup>) szolgáltatás a GSM rendszerek SMS<sup>56</sup> alkalmazásához hasonlít, de a négyféle hosszúságú üzenet<sup>57</sup> annál nagyobb rugalmasságot tesz lehetővé. Segítségével

---

<sup>49</sup> Dynamic Group Number Assignment

<sup>50</sup> Discreet Listening

<sup>51</sup> Ambience Listening

<sup>52</sup> Bár erre rendszertechnikailag képes legfeljebb 7,2 kbit/s-os adatsebesség mellett .

<sup>53</sup> Internet Protocol

<sup>54</sup> General Packet Radio Service

<sup>55</sup> Short Data Service

<sup>56</sup> Short Message Service

<sup>57</sup> Type 1-4: 16, 32, 64, 2047 bit

megvalósíthatók például távfelügyeleti, távmérési, vagy helymeghatározási/GPS<sup>58</sup> funkciók, továbbá küldhetők tetszőleges rövid szöveges- és előre definiált státuszüzenetek [23. p.5-7.]. Az SDS platform segítségével Magyarországon megvalósításra került az úgynevezett Pro Mobile járműkövető rendszer, ami a készenléti járművekbe épített GPS funkcióval is rendelkező készülékek segítségével lehetővé teszi azok mozgásának digitális térképi felületen történő követését. Ezzel a megoldással hatékonyan felügyelhető, tervezhető és szervezhető például katasztrófa helyzetben a rendelkezésre álló vonuló- és szállító gépjárművek, valamint munkagépek mozgása, tevékenysége.

A különböző VPN-ek közös infrastruktúrán való működése kritikussá teszi a rádióspektrum optimális kihasználását, ezért a TETRA szabvány a várható torlódások megelőzésére összetett prioritásrendszert tartalmaz. Ha egy területen a felhasználók a kiszolgáló cella kapacitását meghaladó számú hívást próbálnak egyidejűleg kezdeményezni, a rendszer a szervezethez, beszédcsoporthoz, egyéni felhasználóhoz rendelt értékekből meghatározza a prioritási sorrendet, ami alapján a terminálok hozzáférhetnek a felszabaduló erőforrásokhoz<sup>59</sup> [23. p.9.].

Normál körülmények között torlódások csak ritkán, elsősorban a hálózat esetleges alultervezettségéből alakulhatnak ki, tömegbalesetek környékén, terrortámadásokat követően, vagy más katasztrófa helyzetekben azonban – kiváltképp, ha a rendszer is sérült – nagyobb valószínűséggel lehet számítani forgalmi anomáliára, ami a felhasználók számára jelentősen lassíthatja, vagy akár meg is akadályozhatja a hálózathoz való hozzáférést. Ilyenkor a védekezésben résztvevők számára valamilyen kiegészítő kommunikációs lehetőséget szükséges biztosítani, amit az EDR mellett, annak torlódása esetén is igénybe tudnak venni az együttműködési híradás fenntartására. Erre a feladatra a legkézenfekvőbb megoldást a GSM hálózatok kínálják, melyek alkalmazási lehetőségeit részletesen a 2. fejezet tartalmazza.

## **Következtetések**

1. A veszélyhelyzeti hírközlés magyarországi szabályozási környezetének kialakulása – összefüggésben az Alkotmánnyal, az országvédelemmel, valamint a katasztrófák elleni védekezéssel kapcsolatos jogszabályokkal – az Eht. 2004. január 1-ei hatálybalépésével kezdődött, és kiteljesedése a végrehajtási rendeletek megjelenésével napjainkra szinte teljesen

---

<sup>58</sup> Global Positioning System

<sup>59</sup> A vészhívások prioritásuknak köszönhetően torlódás esetén is felépülnek.

végbement<sup>60</sup>. Ezzel **állami szinten megteremtődött az elektronikus hírközlési ágazat általános védelmi, és közvetve katasztrófavédelmi feladatokra történő felkészítésének háttere.**

2. A veszélyhelyzeti hírközlés aktuális szabályozásának elemzése alátámasztja a **jogszabályrendszer** finomításának, bizonyos törvények, rendeletek módosításának, **aktualizálásának**, esetleg olyan **új jogszabályok** kidolgozásának indokoltságát, **amelyek biztosítanak az általános védelmi felkészülési és szolgáltatási feladatok kiterjesztését, konkretizálását a katasztrófavédelemmel összefüggő tevékenységek kommunikációs támogatása érdekében.** Bár a légiriasztás rendszeréről szóló **186/2007. (VII. 18.) Korm. rendelet** már lehetőséget teremt a mobiltelefon szolgáltatások riasztási- és tájékoztatási feladatokba történő bevonására, a rendelet tárgya nem változott, így szóba kerülnek ugyan a katasztrófavédelem feladatai, azonban kizárólagosan a légiriasztásra vonatkozó megfogalmazással. Az óvóhelyi védelemről szóló tízéves **60/1997. (IV. 18.) Korm. rendelet** ezzel szemben a katasztrófavédelemmel kapcsolatban nem fogalmazza meg az elektronikus hírközlési szolgáltatások igénybevételének lehetőségét. Ezen anomália feloldása érdekében javaslom a két rendelet egymással, valamint *az elektronikus hírközlés veszélyhelyzeti és minősített időszak felkészítésének rendszeréről, az államigazgatási szervek feladatairól, működésük feltételeinek biztosításáról* szóló **100/2004. Korm. rendeletekkel való harmonizálását, vagy** a riasztási és tájékoztatási feladatok egy új **egységes rendeletbe történő összefoglalását**, kiemelt figyelmet fordítva a katasztrófariasztási feladatokra és a mobiltelefon szolgáltatások lakossági riasztó és tájékoztató rendszerbe történő bevonására.

3. **A hatályos szabályozás hierarchikusan épül fel**, melynek alapja az Eht. (első szint) megfogalmazza az elektronikus hírközlési szolgáltatók védelmi felkészüléssel kapcsolatos általános kötelezettségét és feladatait. Erre támaszkodva a 100/2004. Korm. rendelet az ágazat minősített időszak felkészítésének rendszerével, az államigazgatási szervek feladataival, működésük feltételeinek biztosításával kapcsolatos szerepeket határozza meg (második szint), míg a 24/2004. IHM rendelet kijelöli a védelmi feladatokban részt vevő elektronikus hírközlési, illetve postai szolgáltatókat és azok feladatait (harmadik szint). A fenti szabályozási rendszer nem veszi figyelembe a különböző szolgáltatók sajátosságait, piaci részesedését, technikai és technológiai hátterét, **csak általános érvényű feladatokat**

---

<sup>60</sup> Kivételt képez a zártcélú hálózatokra vonatkozó rendelet aktualizálása, ami még nem történt meg.

**fogalmaz meg**, ezért a gyakorlatban történő hatékony alkalmazásának alapvető feltétele a hierarchia negyedik szintjének kialakítása lenne. Ennek **szolgáltatókra lebontva**, piaci részesedésüket, gazdasági erejüket figyelembe véve kellene tartalmaznia **az általános védelmi és katasztrófavédelmi tevékenységekkel összefüggő konkrét felkészülési, illetve végrehajtási feladatokat és intézkedéseket**. A hierarchia ötödik szintje jelenleg is létezik különböző intézkedési, végrehajtási és védelmi tervek formájában, azonban a köztes lépcső hiánya miatt nem szolgálja hatékonyan az ágazat védelmi célú felkészülését és igénybe vételét. Mindezek miatt javaslom a szabályozás egységes szempontok szerinti felülvizsgálatát és a feltárt hiányosságok alapján szükségesnek talált módosítások elvégzését.

4. Az elektronikus hírközlési szolgáltatók katasztrófa- és veszélyhelyzeti tevékenységét és az arra történő felkészülését, valamint az erőforrások nyilvántartását, igénybe vételének koordinálását az NHH keretén belül, az OIHF tevékenységéhez szorosan kapcsolódva működő **Veszélyhelyzeti Hírközlési és Ellenőrzési Osztály** és az alárendeltségébe tartozó szervezeti egységek segítségével javaslom megvalósítani. Ez a megoldás véleményem szerint hatékonyan biztosítaná a veszélyhelyzeti hírközlés felügyeletének és irányításának, valamint a mobiltelefon hálózatok és szolgáltatások védelmi céllal történő optimális felhasználásának egységes szervezeti kereteit, nem járna a jelenlegi struktúra drasztikus átalakításával és illeszkedne a kormányzat közigazgatásban zajló racionalizálási törekvéseihez.

5. Az EDR a készenléti szervek híradásának és egyben a veszélyhelyzeti hírközlés rendszerének alappillérvé vált Magyarországon. **Katasztrófa-helyzetekben** a rendszer lokális átbocsátóképességét meghaladó forgalmi igények esetén **torlódás alakulhat ki**, ami lelassíthatja, vagy akár megakadályozhatja a prioritással nem rendelkező felhasználók egy részének, vagy egészének hálózathoz való hozzáférését. Ez **veszélyeztetheti a hatékony vezetést és irányítást, akadályozhatja a védekezési munkálatok szervezését és végrehajtását**.

6. **Alternatív hírközlő rendszerek**, hírközlési platformok **igénybe vételével növelhető a veszélyhelyzeti kommunikáció megbízhatósága és rendelkezésre állása** azáltal, hogy a készenléti és együttműködő szervek a szükséges információk továbbítására több, egymástól független infrastruktúrát is igénybe tudnak venni.



## Összefoglalás

Általánosságban elmondható, hogy a hatályos jogszabályi kör egységes egészként, egymással és az európai jogrenddel összhangban szabályozza az elektronikus hírközlés védelmi felkészítését, illetve alkalmazását válsághelyzetben. A törvényi előírások a katasztrófavédelem specializált követelményeinek is lényegében megfelelnek, azonban az értekezés kidolgozása során újabb szabályozás szükségessége is felmerült, hiszen az ágazati felkészítés és minősített időszakos igénybevétel jogi szabályozása kizárólag a Hvt. felhatalmazásaira épül, míg a Kat. erre vonatkozó utalásokat nem tartalmaz.

Ebben a fejezetben feltártam és összefoglaltam a katasztrófavédelmi kommunikáció hazai szabályozásának jelenlegi rendszerét, meghatároztam a jogszabályok közti kapcsolódási pontokat. Megállapítottam, hogy a hatályos jogszabályrendszer nem közvetlenül a katasztrófavédelmi kommunikációt szabályozza, hanem olyan – a minősített időszakos felkészülésre, üzemeltetésre, irányításra, stb. vonatkozó – előírásokat tartalmaz, amelyek a katasztrófavédelmi tevékenységeket is érintik, amint az Alkotmány is csak egy lehetséges veszélyforrásként tartalmazza a természeti csapást és ipari szerencsétlenséget. A zártcélú és nyilvános kommunikációs rendszerekre, az elektronikus hírközlési szolgáltatásokra és szolgáltatókra vonatkozó hatályos előírások jó alapot biztosítanak a katasztrófavédelem hírközlési feladatainak megoldásához is, ugyanakkor új szabályozási elemek beiktatása, javítaná a katasztrófavédelmi kommunikáció szervezettségét.

A korszerűtlen, közel negyedszázados analóg inkompatibilis rádiórendszerek kiváltása egy évtizede is időszerű lett volna, így a 2007. elején megkezdődött átállás már elodázhatatlan volt. Az EDR-re történő teljes áttérést követően ezek a rendszerek valószínűleg végleg „nyugdíjba vonulnak”. A magyarországi EDR keretén belül megvalósított TETRA rendszer – a világ számos országában működő, különböző rendeltetésű több mint 650 hálózat alkalmazási tapasztalattal összhangban – jelentősen segítheti a hálózat igénybevételére kötelezett, illetve feljogosított szervezetek munkáját. Az átállás a különböző szervezeteknél változó intenzitással zajlik, hiszen a végberendezések beszerzésének költsége azok fenntartóit terheli, így az ütemezés függ azok anyagi lehetőségeitől is. A rendszer alkalmazásának jogi feltételeit *az egységes digitális rádió-távközlő rendszerről szóló 109/2007. (V.15.) Korm. rendelet* teremtette meg, ami működésével, igénybevételével, szolgáltatásaival, alkalmazásaival kapcsolatos szervezeti, forgalmazási, és biztonsági kérdéseket szabályozza [24].

## 2. fejezet

### Nyilvános mobiltelefon hálózatok alkalmazási lehetőségei a katasztrófavédelmi kommunikáció területén

Ez a fejezet a földi telepítésű nyilvános mobiltelefon hálózatok infrastruktúrájának és szolgáltatásainak vészhelyzeti hírközlés céljaira történő igénybevételével foglalkozik. A hálózatok általános felépítésének, szolgáltatásainak vizsgálatával bizonyítom az ilyen típusú rendszerek alkalmazásának létjogosultságát, bemutatok egy általam javasolt eljárásrendszert, melynek bevezetésével növelhető a mobiltelefon hálózatok katasztrófavédelmi kommunikációra történő felhasználásának lehetősége. Ismertetek olyan megoldásokat, melyek a megelőzés, védekezés és elhárítás időszakában jelentősen növelhetik a kapcsolódó tevékenységek hatékonyságát.

#### 2.1. Nyilvános mobiltelefon hálózatok elemei, felépítése, működése

A GSM/UMTS<sup>61</sup> rádiótelefon rendszerek cellás elven működő, nagy kiterjedésű földrajzi területek ellátására alkalmas, nyilvános, duplex<sup>62</sup> hírközlő rendszerek, melyek technológiai fejlettsége a magas minőségű beszédkommunikáció mellett, jelentős sebességű adatátvitelt és számos járulékos szolgáltatást tesz lehetővé felhasználói számára. A GSM hálózatok Európában a 900 MHz-es frekvenciatartományban<sup>63</sup> működnek, melyet a kapacitás bővítése érdekében megtoldottak egy 1800 MHz-es sávval<sup>64</sup>. Az UMTS szolgáltatások számára a 2100 MHz-es sáv<sup>65</sup> került kijelölésre. Az európai szabványosításnak köszönhetően lehetőség van a mobil előfizetői készülékek használatára a kontinens bármely országában, amennyiben azt a felhasználó igényli<sup>66</sup>. A GSM/UMTS infrastruktúrák – a biztosított átjáróknak köszönhetően – teljes mértékben integrálódtak a korábbi fejlesztésű hírközlő rendszerekbe, illetve illeszthetők az újabb technológiákat alkalmazó kommunikációs rendszerekhez. Ennek köszönhetően összeköttetés létesíthető analóg és digitális vezetékes-,

---

<sup>61</sup> Universal Mobile Telecommunications Systems

<sup>62</sup> Külön frekvenciát használ adás és vételirányban.

<sup>63</sup> 890-915 MHz-es uplink és a 935-960 MHz-es downlink

<sup>64</sup> DCS-1800 (Digital Cellular System) – GSM 1800; 1710-1785 MHz-es uplink és a 1805-1880 MHz-es downlink

<sup>65</sup> 1920-1980 MHz-es uplink és a 2110-2170MHz-es downlink párosított, és 1900-1920 MHz + 2020-2025 MHz párosítatlan

<sup>66</sup> Az egyes szolgáltatók által kötött együttműködési megállapodások határozzák meg, hogy adott területen melyik hálózat mely szolgáltatásait vehetik igénybe.

műholdas távközlési-, vagy akár informatikai rendszerekkel és az internettel, ezáltal biztosítva a különböző alkalmazások felhasználásának szinte korlátlan lehetőségét.

A GSM/UMTS vegyes rendszer egyszerűsített felépítését az 5. ábra<sup>67</sup> szemlélteti, melynek segítségével bemutatásra kerülnek az egyes rendszerelemek feladatai, működése és tulajdonságai. A hálózatok – más földi telepítésű mobil rendszerekhez hasonlóan – funkcionálisan négy alrendszerből épülnek fel [25][26. p.16-17.]:

- Végberendezések (MS/UE<sup>68</sup>) – interfész az előfizető felé;
- Bázisállomás alrendszer/rádiós hálózati alrendszer (BSS/UTRAN<sup>69</sup>) – rádióhálózat;
- Hálózati és kapcsoló alrendszer/maghálózat (NSS/CN<sup>70</sup>) – gerinchálózat;
- Üzemviteli és karbantartó alrendszer (OSS<sup>71</sup>) – hálózat-felügyelet.

A BSS magába foglalja a cellás hálózat kialakításához szükséges eszközöket és a két funkcionális részből álló, rádiófrekvenciás interfészt biztosító bázisállomásokat (BS<sup>72</sup>). A bázisállomás adó-vevők (BTS<sup>73</sup>) biztosítják az összeköttetést az MS és a GSM hálózat között, míg a BTS-ek működtetését, a rádió erőforrás menedzselését, valamint a mozgószolgálati/mobil kapcsolóközpontok (MSC<sup>74</sup>) közti kapcsolat biztosítását a bázisállomás vezérlők (BSC<sup>75</sup>) végzik<sup>76</sup>. A bázisállomások feladata: csatornák kiosztása, minőségük felügyelete, rendszerüzenetek továbbítása, teljesítményszint-vezérlés, frekvenciaugratás kezelése, hibajavító kódolás és dekódolás, digitális beszéd adás-vétel, adatsebesség egyeztetés, cellán belüli hívásátadás, adat és jelzésátvitel titkosítása.

A beszédkódolás konverzióját PCM<sup>77</sup> hanggá, illetve az adatsebesség adaptálását (16/64kbit/s) a transzkóder/sebességadaptáló egység (TRAU<sup>78</sup>) végzi [27. p.6-11.].

A GPRS csomagkapcsolt adatátviteli technológia GSM rendszerbe történő integrációja új rendszerelemek bevezetését tette szükségessé. Ennek megfelelően a BSS kiegészült a vonal- és csomagkapcsolt adatok szétválasztására szolgáló PCU<sup>79</sup>-val, míg a BTS-eket új szoftverrel töltötték fel a dinamikus GSM/GPRS forrásmegosztás érdekében [28. p.70-72.].

---

<sup>67</sup> Dárdai Árpád: Mobil távközlés, mobil Internet – Mobil Ismeret – Budapest – 2002. p.120. 7.8. ábra alapján a szerző szerkesztette

<sup>68</sup> Mobile Station/User Equipment

<sup>69</sup> Base Station Subsystem/Universal Terrestrial Radio Access Network

<sup>70</sup> Network and Switching Subsystem/ Core Network

<sup>71</sup> Operation and Maintenance Subsystem

<sup>72</sup> Base Station

<sup>73</sup> Base Transceiver Station (A bázisállomás adó-vevőnek részét képezik az antennák.)

<sup>74</sup> Mobile Switching Centre

<sup>75</sup> Base Station Controller

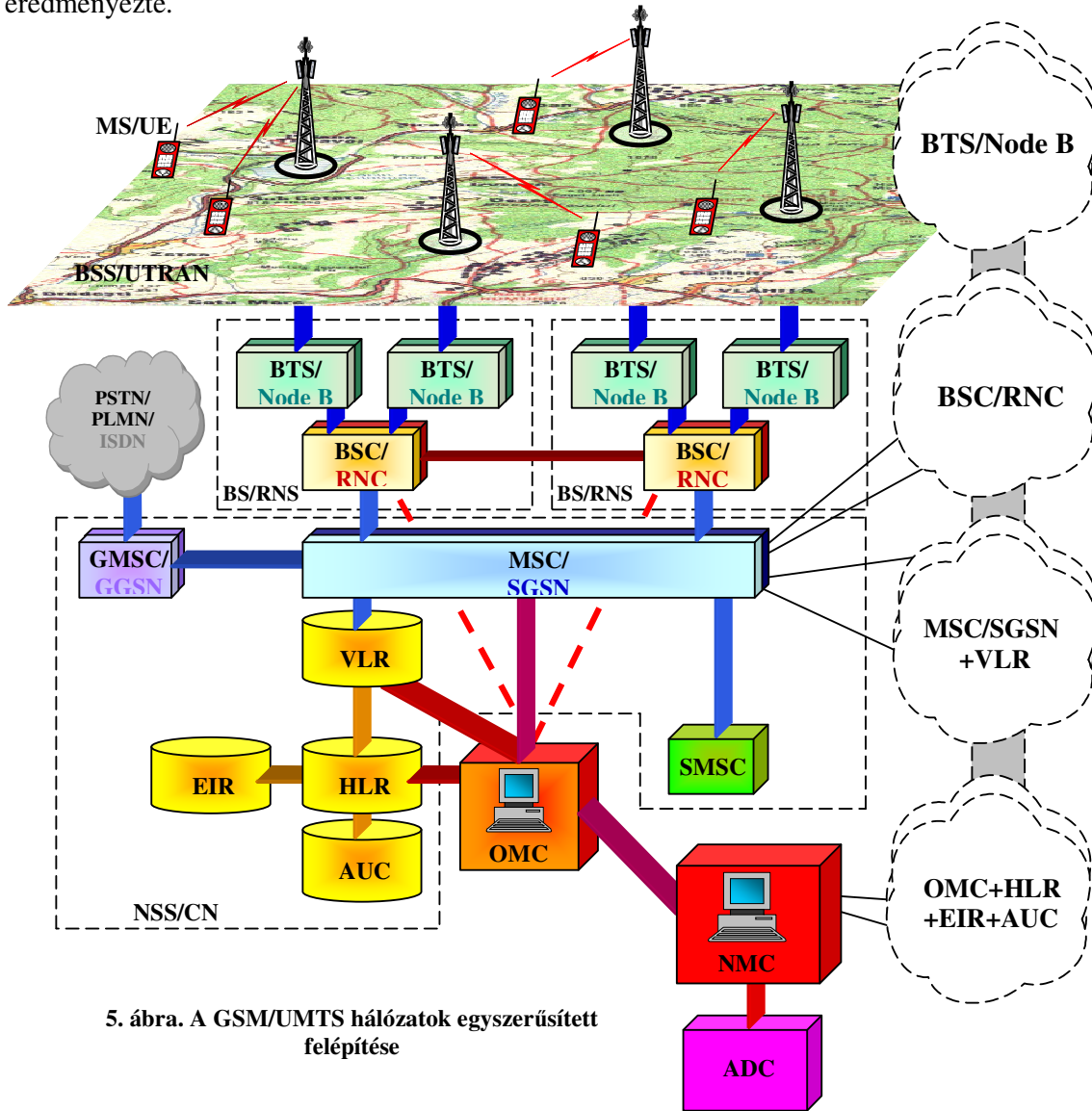
<sup>76</sup> Egy BSC több BTS-t is kiszolgálhat.

<sup>77</sup> Pulse Code Modulation

<sup>78</sup> Transcoder/Rate Adaptation Unit

<sup>79</sup> Packet Control Unit

Az EDGE<sup>80</sup> hordozószolgáltatás bevezetéséhez a bázisállomásokon alkalmazott moduláció megváltoztatására volt szükség, ami az adatátviteli sebesség növelését eredményezte.



5. ábra. A GSM/UMTS hálózatok egyszerűsített felépítése

Az UMTS technológia két legfőbb célkitűzése a magas átviteli sebesség, valamint a Föld teljes lefedése volt, amelyhez teljesen új cellastruktúrát alakítottak ki, ami a piko-, mikro- és makro- mellett számol műholdas cellákkal is<sup>81</sup> [26. p.7-10.]. Ez a változás olyan új hozzáférési hálózat (AN<sup>82</sup>) kialakítását is szükségessé tette (UTRAN), amely képes biztosítani a szélessávú szolgáltatások igénybevételéhez szükséges rádió interfészt. Az UTRAN rádiós

<sup>80</sup> Enhanced Data Rates for GSM Evolution

<sup>81</sup> A cellák méretének növelésével csökken az átviteli sebesség (144kbit/s-2Mbit/s).

<sup>82</sup> Access Network

hálózati alrendszerek (RNS<sup>83</sup>) összessége, melyek egy rádiós hálózatvezérlőből (RNC<sup>84</sup>) és az általa felügyelt bázisállomásokból (Node B) állnak<sup>85</sup>. Az UTRAN fizikai rétegeként – a megnövekedett átviteli kapacitásigény miatt – a PDH<sup>86</sup> mellett, az SDH<sup>87</sup> gerinchálózati szabványait, valamint az aszinkron átviteli módot (ATM<sup>88</sup>) is alkalmazzák [29. p.13-16.]. Az UMTS cellák mérete az előfizetői forgalom függvényében rugalmasan változik, azaz ha valamelyik cellában a hívások száma megnő, annak átbocsátó képességét a rendszer automatikusan, szomszédai terhére kibővíti. Ez a megoldás csökkenti a lokális forgalmi torlódások kialakulásának valószínűségét, ezáltal növelve a híradás veszélyhelyzeti megbízhatóságát.

Az NSS a mobil kapcsolóközpontokból felépülő szövevényes gerinchálózatból, valamint az azonosításhoz szükséges regiszterekből, azonosító- és üzenetküldő központokból áll. Az alrendszer felelős az összeköttetések menedzselésért, és átjárót biztosít más mobil, vezetékes szolgáltatók hálózatai, továbbá egyéb rendszerek felé. Az MSC-k feladata az ellátási körzetükben kapcsolási funkciók megvalósítása: hívásfelépítés, hívásvezérlés, más hálózatokkal való együttműködés, hívások átvétele, rendszerüzenetek továbbítása, MS-ek helyzetének tárolása és frissítése, jogosulatlan hozzáférések megakadályozása, hívásátadások (HO<sup>89</sup>) menedzselése [27. p.10.].

Az MSC feladatának végrehajtását a VLR segíti, amely tárolja a kapcsolóközpont szolgáltatási területén megjelenő előfizetők adatbázisát, követi azok régióon belüli helyzetét, és a különböző azonosítók alapján (IMSI<sup>90</sup>, MSRN<sup>91</sup>, LAI<sup>92</sup>) kiosztja a hozzáféréshez szükséges ideiglenes mobil előfizetői bolyongási azonosítót (TMSI<sup>93</sup>).

A VLR adatbázisának frissítése a HLR-rel történő adatcsere útján történik, amely tartalmazza a saját hálózat előfizetőinek adatbázisát, a hozzárendelt szolgáltatásokat, hozzáférési jogokat, és az IMSI kódot. A HLR a hívásfelépítés gyorsításának érdekében folyamatosan frissíti az előfizetők hálózaton belüli helyzetét a VLR-ek segítségével. A HLR-ben tárolt információk alapján az azonosító központ (AuC<sup>94</sup>) ellenőrzi az előfizetők

---

<sup>83</sup> Radio Network Subsystem

<sup>84</sup> Radio Network Controller

<sup>85</sup> Új bázisállomásokra az eltérő moduláció, frekvenciasáv és az ebből adódó eltérő cellaméret miatt volt szükség, funkcióit tekintve ugyanakkor megegyeznek a GSM rendszerekben alkalmazott BTS-ekkel.

<sup>86</sup> Plesiochronous Digital Hierarchy (E1: 2,048 Mbit/s; E2: 8,448 Mbit/s; E1: 34,368 Mbit/s)

<sup>87</sup> Synchronous Digital Hierarchy (STM1: 155,52 Mbit/s; STM4: 622,08 Mbit/s)

<sup>88</sup> Asynchronous Transfer Mode

<sup>89</sup> Handover

<sup>90</sup> International Mobile Subscriber Identity

<sup>91</sup> Mobile Station Roaming Number

<sup>92</sup> Local Area Identifier

<sup>93</sup> Temporary Mobile Subscriber Identity

<sup>94</sup> Authentication Centre

jogosultságát, létrehozza az azonosító adatokat, kezeli az azonosító algoritmusokat (A3, A5, A8), valamint generálja a HLR-nek küldendő azonosító hármassokat (RAND<sup>95</sup>, SRES<sup>96</sup>, K<sub>c</sub><sup>97</sup>).

A készülékazonosító regiszter (EIR<sup>98</sup>) tartalmazza a nemzetközi mobil készülékazonosítók (IMEI<sup>99</sup>) állapotát, amely alapján a központ ellenőrzi a mobil terminálokat. Az NSS-nek része még az SMS-ek kezelését végző üzenetközvetítő szerver (SMSC<sup>100</sup>), a központi üzenetrögzítő szolgáltatást biztosító hangposta rendszer (VMS<sup>101</sup>), valamint a más mobil- (PLMN<sup>102</sup>), vagy vezetékes telefonhálózatok (PSTN<sup>103</sup>) felé átjárót képző, illetve jelzéskonverziót megvalósító GMSC<sup>104</sup> [30. p.5-8.].

Az adatsebesség növelése a gerinchálózat átalakítását is megkövetelte, így a GSM által használt alacsonysebességű áramkörkapcsolt megoldás kiegészült a csomagkapcsolt adatátviteli eljárással és így a maghálózat (CN) két alrendszerre bomlott: áramkörkapcsolt (CSS<sup>105</sup>) és csomagkapcsolt (PSS<sup>106</sup>) alrendszerre. Az NSS kiegészült az adatcsomagok kezelésére, mobilitás menedzselésére, csomagirányításra szolgáló SGSN<sup>107</sup>-nel, és a külső adathálózatok, az internet, valamint más GPRS rendszerek felé átjárót biztosító GGSN<sup>108</sup>-nel, amely az IP-k dinamikus kijelöléséért is felelős. A HLR egy szoftverfrissítéssel kiegészült a GPRS felhasználói adatokat tartalmazó regiszterrel [28. p.70-72.].

Az UMTS rendszerek maghálózata kiegészült egy IP multimédia alrendszerrel (IMS<sup>109</sup>), amely IP alapú kommunikációt tesz lehetővé a PSS tartományon keresztül, ezáltal lehetővé téve az internet és a mobil hálózatok integrációját, az internet alapú beszédátvitel (VoIP) lehetőségét. Az új struktúrában a CSS tartomány MSC/GMSC szervereinek szerepe a vezérlésre korlátozódik, míg az előfizetői forgalom már a média átjárókon (MGW<sup>110</sup>) keresztül bonyolódik<sup>111</sup>. Az MGW az aktuális felhasználói adattovábbítás mellett többek között a visszhang elnyomásért és a beszédkódolás/dekódolásért is felelős, ezáltal biztosítva az adott sávzélességen átvihető beszédcsatornák számának megváltoztatásának lehetőségét

---

<sup>95</sup> Random Number

<sup>96</sup> Signed Response

<sup>97</sup> Cipherring key

<sup>98</sup> Equipment Identity Register

<sup>99</sup> International Mobile Equipment Identity

<sup>100</sup> SMS Service Centre (SMS-SC)

<sup>101</sup> Voice Mail System

<sup>102</sup> Public Land Mobile Network

<sup>103</sup> Public Swiched Telephone Network

<sup>104</sup> Gateway Mobile Switching Centre

<sup>105</sup> Circuit Switched Sub-system

<sup>106</sup> Packet Switched Sub-system

<sup>107</sup> Serving GPRS Support node

<sup>108</sup> Gateway GPRS Support Node

<sup>109</sup> IP Multimedia Sub-system

<sup>110</sup> Media Gateway

<sup>111</sup> Egy MSC/GMSC több MGW-t is vezérelhet.

[29. p.13-16.]. Ez biztosítja a hálózat áteresztőképességének rugalmas átkonfigurálását<sup>112</sup>, például a megnövekedett beszédforgalom lekezelése érdekében. Ez a veszélyhelyzeti hírközlés forgalmi igényeinek kielégítését nagymértékben segítheti.

A PSS alrendszer IP alapú igényeinek kiszolgálására az IMS tartomány tartalmazza az erőforrások vezérlését, hatékony kihasználását és elosztását, a média streamerek irányítását, keverését végző MRFC<sup>113</sup>-t, a kapcsolatokhoz tartozó végpontok regisztrálását, a megfelelő alkalmazáserver kiválasztását vezérlő, a proxy szerver szerepét betöltő CSCF<sup>114</sup>-et, valamint a különböző platformok közti protokoll konverzióért felelős MGCF<sup>115</sup>-et, amely a csomagkapcsolt alrendszer felől érkező szolgáltatásokat is irányítja, illetve az MGW-ben történő jelfeldolgozást vezérli [29. p.17.].

A fenti kapcsolóhálózati struktúra az elemek és átviteli utak számának, illetve típusának megfelelő megválasztásával, a szükséges tartalékok képzésével tetszőleges áteresztőképességű és megbízhatóságú rendszerek kialakítását teszi lehetővé. Ezek rugalmasan bővíthetők és módosíthatók a változó igényeknek megfelelően, így biztosítva akár a katasztrófavédelmi alkalmazások feltételeinek megteremtését. A hálózatok átjárhatósága a globális kommunikációs hálózatok integritását teszi lehetővé.

Az OSS hálózat felügyeleti funkciókat lát el, ellenőrzi a hálózat felépítését, működését. A különböző szolgáltatók hálózatainak ezen funkcióit az 1. fejezetben javasolt Országos Egyetemes Hálózat-felügyeleti Rendszerbe (OEHR) integrálva megvalósítható a veszélyhelyzeti hírközlés minősített időszakban történő központosított irányítása, a védekezési és elhárítási munkálatok vezetési rendszerének kommunikációs támogatása érdekében, a rendelkezésre álló erőforrások hatékony és gyors átszervezésével.

A működés vizsgálata előtt érdemes a rendszer által használt azonosítókat összefoglalni annak érdekében, hogy meghatározhassuk a hálózatba való bejelentkezés és a szolgáltatások igénybevételének biztonsági feltételeit.

A szolgáltatások igénybevételét az előfizetők számára az MS biztosítja, amely két részből áll. A mobil berendezés biztosítja kezelője számára a szolgáltatások igénybevételéhez szükséges technológiát, míg az ehhez szükséges jogosultságokat, a hitelesítéshez szükséges azonosítókat és információkat egy smart kártya, az úgynevezett előfizetői azonosító modul, a SIM<sup>116</sup> tartalmazza.

---

<sup>112</sup> Minőségi paraméterek is változnak.

<sup>113</sup> Media Resource Function Controller

<sup>114</sup> Call Session Control Function (Call State Control Function)

<sup>115</sup> Media Gateway Control Function

<sup>116</sup> Subscriber Identity Modul

A mobil terminálokat a 15 számjegy hosszúságú IMEI azonosítja (6. ábra<sup>117</sup>), melynek lekérdezésével az AuC az EIR-ben tárolt listák alapján eldöntheti, hogy az adott készülék technikai, vagy biztonsági szempontból hozzáférhet-e a hálózathoz vagy sem. A lopott, vagy hibásan működő készülékek kitiltásra kerülnek. Az azonosító első hat számjegye a készülék típusát (TAC<sup>118</sup>), a következő kettő a gyártás helyét (FAC<sup>119</sup>) határozza meg, a következő hat pedig a sorozatszám (SNR<sup>120</sup>). Az utolsó számjegy egy ellenőrző szám (CD<sup>121</sup>), ami soha nem kerül kisugárzásra [31. p.6.].



6. ábra. Az IMEI felépítése

Az IMEI segítségével lehetőség van az eltulajdonított készülékek, így többek között a speciális rendeltetésű terminálok felderítésére és hálózathoz való kitiltására is.

Az előfizető azonosítására szolgáló egyedi kódszó az IMSI (7. ábra<sup>122</sup>) lehetővé teszi a nyilvános mobil hálózatok közti bolyongás szolgáltatás igénybevételét nemzetközi szinten is. Ennek megfelelően az első 3 digit a mobil országkód (MCC<sup>123</sup>) egyértelműen meghatározza az előfizető hálózata szerinti országot<sup>124</sup>. A második két számjegy, a mobil hálózati kód, amely meghatározza a GSM mobil előfizető honos hálózatát (MNC<sup>125</sup>), míg az utolsó tíz digit a felhasználó saját hálózaton belüli azonosítására szolgál (MSIN<sup>126</sup>) [31. p.5.].



7. ábra. Az IMSI felépítése

Az IMSI speciális megválasztásával (Pl.: MNC=00), illetve a szolgáltatók előfizetői adatbázisaiban történő regisztrálásával biztosítható, hogy egy készülék adott területen elérhető minden nyilvános mobil hálózathoz hozzáférjen, ezáltal növelve adott összeköttetés létrejöttének valószínűségét, segítve a veszélyhelyzeti hírközlési céllal mobiltelefont igénybevevők híradásának biztonságát, megbízhatóságát, rendelkezésre állását.

<sup>117</sup> Camel: Intelligent Networks for the GSM, GPRS and UMTS Network – Introduction to GSM Networks – WILEY – 2006. p. 6. 1.6. ábra alapján a szerző szerkesztette

<sup>118</sup> Type Approval Code

<sup>119</sup> Final Assembly Code

<sup>120</sup> Serial Number

<sup>121</sup> Check Digit (spare)

<sup>122</sup> Camel: Intelligent Networks for the GSM, GPRS and UMTS Network – Introduction to GSM Networks – WILEY – 2006. p. 5. 1.4. ábra alapján a szerző szerkesztette

<sup>123</sup> Mobile Country Code

<sup>124</sup> Magyarország esetén: 216

<sup>125</sup> Mobile Network Code

<sup>126</sup> Mobile Subscriber Identification Number



Egy adott VLR által vezérelt területen belül (LA<sup>127</sup>), az MS-ek azonosítása a kiutalásra kerülő TMSI segítségével történik az. A TMSI a HLR-ben tárolt IMSI-hez rendelődik, és csak az azonosítási terület határán belül érvényes [30. p.45.]. Az egyes VLR-ek által lefedett területek leírása a LAI segítségével történik, ami a TMSI-vel együtt kerül tárolásra. Ez alapján válik lehetségessé a felhasználó hálózaton belüli helyzetének meghatározása. Ahhoz, hogy a rendszer egy adott készülékre érkező hívás esetén megtalálja azt a hálózatban, a HLR-ben minden MS-hez az IMSI kód mellé egy MSRN-t rendel [30. p.49-50.]. A LAI kód lehetőséget biztosít kezdetleges helyfüggő szolgáltatások bevezetésére.

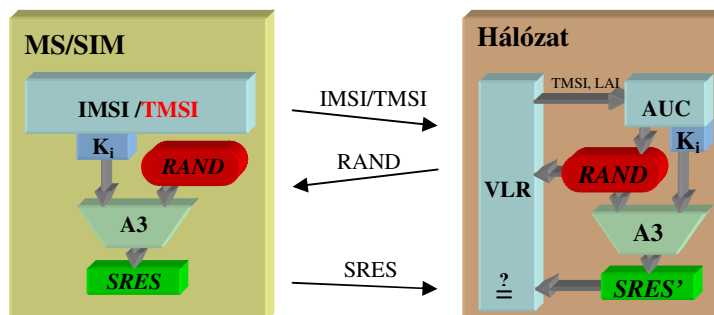
Az előfizető „telefonszáma” az MSISDN<sup>128</sup> az előfizetőt és a hozzá tartozó szolgáltatást is azonosítja. Egy előfizetőnek több MSISDN száma is lehet külön beszédre, adat- és fax szolgáltatásra. Ez a kód legfeljebb 15 digit hosszúságú lehet, ahol egy, kettő, vagy három digit az országkód<sup>129</sup>, a következő kettő a hálózati kód, míg a fennmaradó opcionális számú digit az előfizető száma [31. p.5.].

Az azonosítók fenti rendszere részben segíti a hívások hálózaton belüli, illetve hálózatok közötti irányítását, másrészt a biztonság „nulladik” szintjét is jelenti.

## 2.2. Nyilvános mobiltelefon hálózatok biztonsága

Mint minden hálózatonál, a rádórfrekvenciás jelek kisugárzásán alapuló kommunikációs rendszerek vizsgálatánál is alapvető szempont az átvinni kívánt információ biztonsága.

A GSM biztonság első szintje az autentikáció (8. ábra<sup>130</sup>), melynek során a hálózat ellenőrzi az előfizető hozzáférési jogosultságait. A hitelesítés két alapvető entitása a SIM és az AuC, melyekben minden előfizetőhöz egy titkos kulcs ( $K_i$ ) kerül tárolásra.



8. ábra. GSM autentikáció

<sup>127</sup> Location Area

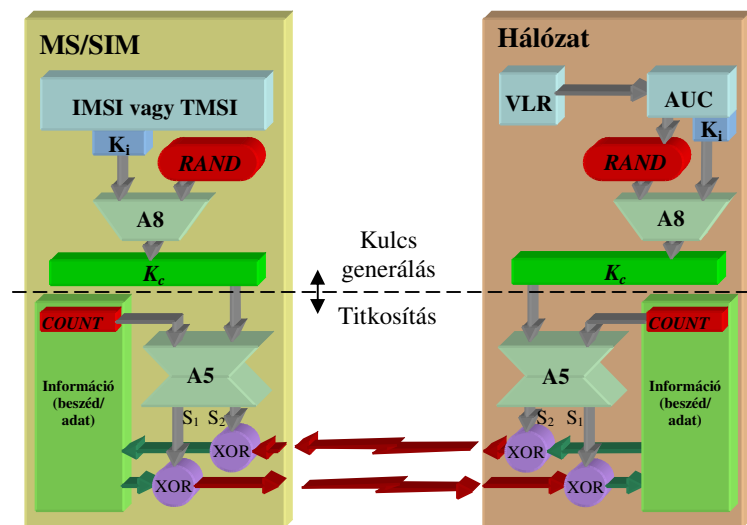
<sup>128</sup> Mobile Subscriber ISDN

<sup>129</sup> Magyarország esetén: 36

<sup>130</sup> Nagy Lajos: Műholdas és mobil kommunikáció – Bp.: BME – tansegédlet – 2003. p. 47. 1. ábra alapján a szerző szerkesztette

Az azonosítás a SIM és az AuC közötti egyeztetés folyamán a  $K_i$  kulcs, valamint az egyirányú A3 algoritmus segítségével történik. Ha az eredményként kapott SRES kódot az azonosító központ megfelelőnek találja, az előfizető hozzáférhet a hálózathoz [30. p.46.][32]. Ez az eljárás lehetőséget biztosít az illetéktelenek hozzáférési törekvéseinek megakadályozására.

A hitelesítést követően a hálózat jelzést küld a készüléknek, hogy minden információt rejtjelezve küldjön a csatornán. Ez a biztonság második színtje (9. ábra<sup>131</sup>), melynek első lépéseként a  $K_c$  titkosító kulcs kerül meghatározásra az A8 algoritmus segítségével, ami soha nem kerül kisugárzásra. Mivel a  $K_c$  a RAND paraméterrel együtt folyamatosan változik, a kompromittálódás esélye jelentősen csökken. Az továbbított információ titkosításáért az A5 algoritmus felelős, ami a  $K_c$  és az aktuális TDMA keret sorszámából (COUNT) állítja elő a rejtjelező  $S_1$  sablont. Ezt XOR kapcsolatba hozva az információs bitfolyammal válik teljessé a „mobil biztonság”. Mivel a keretek 8 időrésnyi információt tartalmaznak és 4,615 ms-onként követik egymást, a sablon másodpercenként 216-szor változik [30. p.47-48.][32].



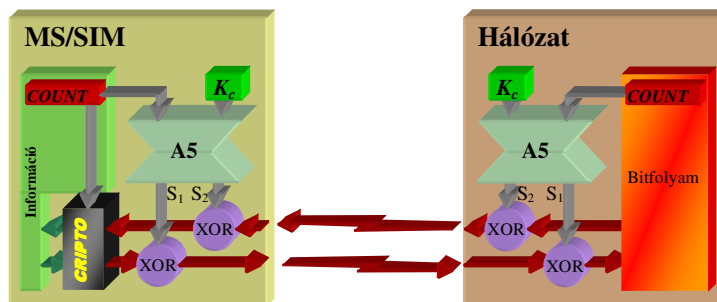
9. ábra. Kulcsgenerálás és titkosítás

Az ilyen folyamatosan változó rejtjelező sablonnal titkosított információk visszafejtéséhez szükséges az előfizető SIM kártyáján tárolt azonosítók és algoritmusok ( $K_i$ , A3, A5, A8) mellett, az AUC által generált RAND szám, és az éppen küldött keret sorszámának, az összeköttetéshez használt frekvenciának és időrésnek, valamint frekvencia hopping esetén az ugrás-sablonnak pontos ismerete. Az azonosítók többsége kizárólag a honos hálózat regisztereiből férhető hozzá, így azok megfelelő fizikai és informatikai védelme mellett a lehallgatás lehetetlenné válik illetéktelenek számára. Ugyanakkor az információk

<sup>131</sup> Nagy Lajos: Műholdas és mobil kommunikáció – Bp.: BME – tansegédlet – 2003. p. 48. 1. és 3. ábra alapján a szerző szerkesztette

védettsége nem garantálható teljes mértékben, mint ahogy az adatbázisokban tárolt azonosítókhoz való hozzáférést sem lehet kizárni<sup>132</sup>. Amennyiben – például katasztrófavédelmi feladatok vezetése, irányítása érdekében – nyilvános mobiltelefon rendszereket kívánunk igénybe venni minősített információk továbbítására, további biztonsági elem(ek) alkalmazása válik szükségessé.

Ez jelentheti olyan speciális, egyedi rejtjelező eszközzel, vagy speciális szoftverrel (CRIPTO) ellátott mobil terminálok használatát<sup>133</sup> (10. ábra), melyek a fent ismertetett eljárásokon kívül, a szolgáltatók számára ismeretlen algoritmusokat is alkalmaznak az átviendő információ titkosítására. Így a hálózatba történő fizikai, vagy logikai behatolás esetén sem lesz lehetséges a lehallgatás. Ez a megoldás megfelelő biztonságot nyújt honvédelmi, nemzetbiztonsági, és katasztrófavédelmi alkalmazások számára egyaránt<sup>134</sup>. Az elérhető biztonság arányos lesz a rejtjelezéshez használt metódusok számával és bonyolultságával: többlépcsős kulcsrendszer, amely automatikusan, időzítve és manuálisan is változtatható.



10. ábra. Titkosítás egyedi rejtjelező egységgel ellátott mobil terminállal (Szerző)

Az UMTS biztonsági rendszere a kompatibilitás érdekében alapvetően a GSM megoldásaira épül feloldva annak hiányosságait, örököelve számos tulajdonságát. Míg a GSM rendszerekben a titkosítás a rádióinterfészen biztosítja az információk védelmét, a bázisállomások és a hálózat közötti csatornákon, valamint a hálózati elemek közötti átvitelben ez nem megoldott. Ezen hiányosság megszüntetésére az UMTS a maghálózatra is kiterjeszti a védelmet, ezáltal fokozva a továbbított információk biztonságát.

Összességében megállapítható, hogy a nyilvános mobiltelefon hálózatok infrastruktúrája, azonosítási és biztonsági rendszere, titkosítási eljárásai alkalmassá teszi katasztrófavédelmi kommunikációs igények kielégítésére is. Biztonsági szempontból

<sup>132</sup> Természetesen a nemzetbiztonsági szolgálatoknak hivatalból, a törvények által meghatározott esetekben lehetőségük van a szolgáltatók segítségével bármely mobiltelefon forgalmának lehallgatására, de ez az aspektus nem kapcsolódik szorosan dolgozatom témájához.

<sup>133</sup> Pl.: Kongsberg NSK 200 (megfelel a NATO kriptográfiai előírásoknak, biztosítja a lehallgathatatlan hang- és adatátvitelt).

<sup>134</sup> Magyarországon minősített információk csak az Országos Rejtjel Felügyelet által engedélyezett eszközökkel továbbíthatók

szabványos, piaci forgalomban hozzáférhető mobil készülékekkel – az eddigi gyakorlatnak megfelelően – hatékonyan alkalmazható a védekezés tervezési időszakában, valamint az esetek többségében a védekezési feladatok végrehajtása során, a vezetés és irányítás kommunikációs eszközeként is. Műveleti területen célszerű szélsőséges igénybevételre tervezett speciális készülékek használata, amelyek biztosítják a környezeti, fizikai hatásokkal szembeni ellenállóságot, valamint megnövelt kapacitású akkumulátorokkal a lehető leghosszabb üzemidőt. A mobil terminálok használatának logisztikai támogatásaként gondoskodni kell olyan gépjárműbe építhető csoportos töltőberendezésekről, melyek a tartalék akkumulátorok terminál nélküli feltöltését is lehetővé teszik. Fokozottan védendő információk továbbításához egyéni titkosító-egységgel ellátott mobil terminálok igénybevételére van szükség minden vezetési szinten.

### **2.3. Nyilvános mobiltelefon hálózatok szolgáltatásai**

A hálózatok rendszertехnikai és biztonsági jellemzőit követően vizsgáljuk meg a felhasználók számára nyújtott szolgáltatások körét, valamint azok alkalmazhatóságát a katasztrófavédelemi kommunikáció területén.

A GSM rendszerek evolúciója a kommunikációs rendszerek korábbi egysíkú technológiai fejlődésével szemben három jól elkülöníthető, mégis nagymértékben összefüggő szinten megy végbe: párhuzamosan fejlődik a technológia, a hálózati struktúra és a szolgáltatások [29. p. 11.]. A GSM, valamint az erre épülő szabványok legnagyobb előnye a korábbi mobilkommunikációs rendszerekkel szemben, hogy részletesen csak a hálózat egyes elemei között alkalmazott interfészeket specifikálják. Ez lehetőséget biztosít a gyártóknak, hogy az egyes hálózati elemeket egymástól függetlenül fejlesszék, ami a technológia szintű előrelépést jelenti. Ez maga után vonja a hálózati struktúra megváltozását, illetve az igénybe vehető szolgáltatások számának és minőségének fejlődését.

Technológiai szinten a hálózatok intelligenciáját a négy nagy alrendszer megosztva hordozza, így az NSS a hívásvezérlésért, a BSS a rádió kapcsolat vezérlésért, az NMS<sup>135</sup> a hálózat-felügyeletért, a rendszer működésének biztosításáért, míg az MS a szolgáltatások transzformációjáért<sup>136</sup> felelős. Ennek megfelelően az előfizető által igénybe vehető szolgáltatások lényegében három tényezőtől függenek:

---

<sup>135</sup> Network Management System

<sup>136</sup> A szolgáltatások előfizetők számára elérhetővé tétele.

- az elérhető mobil hálózat által nyújtott, a technológia által lehetővé tett szolgáltatások köre (kínálat);
- az előfizetés által meghatározott jogosultságok (kereslet);
- a mobil terminál által támogatott szolgáltatások (a transzformáció mértéke).

Az előfizető tehát a fenti pontokban megfogalmazottak metszetében található szolgáltatásokat veheti igénybe.

A továbbiakban a hálózatok által biztosított szolgáltatásokat vizsgáljuk a fejlődési fázisok sorrendjében.

### 2.3.1. GSM/GPRS rendszerek (2G/2,5) szolgáltatásai

A GSM rendszerek kialakításánál az ISDN funkciókat vették alapul, és a későbbi lehetőségekhez és igényekhez igazítva, kibővítve hozták létre a hálózatok által biztosított szolgáltatások körét. A hagyományos beszéd szolgáltatásokon kívüli egyéb, értéknövelt szolgáltatások (VAS<sup>137</sup>) megjelenése volt az első lépés a GSM hálózatok fejlődésében. A GPRS-hez használt modulációs és kódolási eljárásnak köszönhetően lehetővé váló IP alapú adatátvitel 171,2 kbit/s elméleti maximális adatsebesség<sup>138</sup> mellett lehetővé tette nyilvános-, magán-, és vállalati adathálózatokhoz való gyors hozzáférést, valamint új adat- és tartalomszolgáltatások megjelenését (WAP<sup>139</sup>, WEB, e-mail) [28. p.70-72.].

Az ismertetésre kerülő szolgáltatások Magyarországon is hozzáférhetőek legalább egy, de általánosságban minden országos mobil hálózatban.

#### Beszédkommunikáció

A GSM rendszerekben a beszéd-összeköttetések duplex forgalmi csatornákon jönnek létre TCH<sup>140</sup>. A 22,8 kbit/s-os teljes sebességű csatornából (TCH/F<sup>141</sup>) vivőnkét nyolc, míg a 11,4 kbit/s-os félsebességűből (TCH/H<sup>142</sup>) tizenhat alakítható ki egyidejűleg. Egy cellában az előfizető sűrűségétől (így a cella és cluster mérettől) függően általában 1-4 vivőt használnak, amelyek 8-32, illetve 16-64 felhasználó kiszolgálását biztosítják [30. p.9.]. A kódolt adatsebesség felére csökkentésével, tehát megduplázódik a kiszolgálható előfizetők száma.

<sup>137</sup> Value Added Service

<sup>138</sup> Átviteli sebesség függ az alkalmazott kódolási eljárástól, és az összekapcsolt időrések számától (gyakorlatban CS-2 kódolás, 3 időrés: 40,2kbit/s).

<sup>139</sup> Wireless Application Protocol

<sup>140</sup> Traffic Channel

<sup>141</sup> Traffic Channel/Full rate

<sup>142</sup> Traffic Channel/Half rate

Ezt a megoldást alkalmazták a szolgáltatók például a magyarországi árvizek, vagy a londoni terrortámadások idején. A kódolás megváltoztatásával az átvitel minősége romlik, valamint csökken a fading jelenségekkel szembeni védettség [18. p.29-30.].

A fenti megoldás a veszélyhelyzeti hírközlés rendszerében egyfelől biztosíthatja a lakosság megnövekedett forgalmi igényeinek kielégítését, a segélyhívások sikerességét, valamint a védekezésben résztvevők együttműködési híradását.

### Alapszolgáltatások

A hívásvárakoztatás és hívástartás biztosítja két beszéd-összeköttetés egyidejű kezelését, így olyan esetekben lehet hasznos, ha a felhasználó azonos időszakban fontos hívásokat vár, ami katasztrófavédelmi alkalmazások esetén gyakran előfordulhat.

Konferenciabeszélgetés esetén legfeljebb 5 személy közös telefonbeszélgetésbe kapcsolható. A szolgáltatás veszélyhelyzeti hírközlés területén történő alkalmazása lehetőséget biztosíthat egymástól földrajzilag távollévő döntéshozók és szakemberek számára, hogy közös megbeszélés keretében helyzetértékelést tartsanak, vagy döntéseket készítsenek elő, ami adott helyzetekben jelentősen lerövidítheti a reaklási időt.

A hívásátirányítás lehetővé teszi a bejövö hívások tetszöleges telefonszámra történö "feltétel nélküli", vagy „feltételes” átirányítását. ” A szolgáltatás több lehetőséget is kínál veszélyhelyzeti alkalmazások számára. Mobil-mobil viszonylatban, ha valaki beosztásából adódóan több készülékkel is rendelkezik, lehetősége van a beérkező hívások egyetlen terminálra történö átirányítására, így csak egy készüléket kell magával vinnie a műveleti területre. Másik alkalmazásként a védekezést irányító parancsnok foglaltsága esetén beérkező újabb hívások helyetteseinél csöngenek ki. Vezetékes-mobil viszonylatban, az irodai vezetékes telefonok irányíthatók szolgálati mobil készülékekre.

A hívásletiltás szolgáltatás segítségével korlátozhatóak a különböző típusú nem kívánatos hívások költségcsökkentési, vagy biztonsági célzattal, ezáltal megakadályozhatóak a beosztottak magas díjszabású hívásai, kifejezetten katasztrófavédelmi célú alkalmazása azonban nincs a funkciónak.

A hívószámkielzés lehetővé teszi a hívó fél azonosítását. A katasztrófák elleni védekezés során gyakran számos szervezet tagjainak együttműködése szükséges a hatékony feladat-végrehajtás érdekében. Mivel ezek a személyek nem feltétlenül ismerik egymást, szolgálati telefonjaikba a munka megkezdése előtt nevük helyett lehetőség van beosztásuk tárolására, ami segítséget nyújthat a beérkező hívások hatékony kezelésére.

A hívószámjelzés tiltása éppen a fenti szolgáltatás alkalmazását lehetetleníti el, sérül az azonosíthatóság, így a katasztrófavédelmi kommunikációban nem használható.

Előhívó számok segítségével lehetővé válik nemzetközi hívások kezdeményezése akár mobil, akár vezetékes viszonylatban. Az összeköttetés felépülhet hagyományos nemzetközi, műholdas, vagy VoIP<sup>143</sup> csatornákon keresztül.

A roaming biztosítja, hogy a Magyarországon kötött előfizetői szerződésekkel a felhasználók külföldön is használhassák készülékeiket az adott országokban működő partnerszolgáltatók által kínált lehetőségeknek megfelelően. A fenti funkció akkor lehet fontos, ha a kialakult katasztrófa helyzet határokon átnyúlva fejt ki hatását, és a védekezés nemzetközi összefogás keretében történik. Ekkor a külföldre vezényelt szakemberek és összekötők is zavartalanul hozzáférhetnek a mobil szolgáltatásokhoz.

### SMS<sup>144</sup>

A rövid szöveges üzenet szolgáltatás különböző információk gyors, akár több mobil, vagy vezetékes terminállal rendelkező felhasználó számára történő eljuttatását teszi lehetővé. A hálózat az üzeneteket csomagkapcsolt technológiával a jelzescsatornákon továbbítja, így azokat akár beszéd-összeköttetés közben is lehet küldeni, vagy fogadni. Az üzenetet az üzenetközvetítő szerver tárolja, amíg a címzett elérhetővé nem válik. Ha a szerver nem tudja kézbesíteni, a sikertelenség okának megfelelő újraküldő algoritmus szerint később ismét megkísérli azt az érvényességi időn belül<sup>145</sup>. A küldőnek lehetősége van arról is információt kérni, hogy a fogadó megkapta-e az üzenetet [28. p.117-119.].

Számos olyan előny fogalmazódik meg az SMS-sel kapcsolatban, ami hozzájárult gyors elterjedéséhez, és ami sok esetben előnyt jelent a beszédkommunikációval szemben:

- gyors, hatékony, rövid, lényegretörő információközlés;
- üzenetküldés lehetősége egyidejűleg több címzettnek;
- kommunikáció lehetősége a környezet zavarása nélkül, illetve zajos környezetben;
- hallássérültek bevonása a mobil kommunikációba;
- dokumentálhatóság: küldés/fogadás időpontja, üzenet szövege.

Ezen funkcióhoz – a fenti előnyök kiaknázására – a hagyományos üzenetküldés mellett számos járulékos szolgáltatás rendelhető, ami az egyik legsokoldalúbb alkalmazássá teszi:

---

<sup>143</sup> Voice over Internet Protocol

<sup>144</sup> Short Message Service

<sup>145</sup> Az érvényességi idő egy olyan korlátot jelent, amin belül a címzettnek meg kell kapnia az üzenetet. Ha ez nem sikerül a központ eldobja azt. Az érvényességi időt a feladó állíthatja be az üzenet tartalma alapján.

hírszolgáltatás; útinform; bankszámlaforgalom ellenőrzése; kereskedelmi-, politikai-, közérdekű reklám; autópálya-, parkolási-díj fizetés; roaming követés stb.

Magyarországon a fenti megoldások közül mindegyik elérhető, egy azonban a felsorolásból is hiányzik annak ellenére, hogy talán ez lehetne a közeljövőben a legfontosabb alkalmazás. Az elavulttá vált lakossági riasztó és tájékoztató rendszer könnyen és gyorsan korszerűsíthető lenne az SMS kommunikáció igénybevételével, mindamellett, hogy fontos információk, parancsok, helyzetjelentések nagy területen, sok résztvevőnek történő egyidejű eljuttatására is megoldást jelenthet. A téma kifejtésére a 2.5. fejezetben kerül sor.

## VMS

A hangposta hangüzenetek fogadására tárolására és továbbítására alkalmas digitális alközponti szolgáltatás. Ha az előfizető valamilyen oknál fogva nem elérhető<sup>146</sup>, vagy ha bejövő hívásait a hangpostafiókjára irányította a központi hangrögzítő szerver automatikusan bekapcsol. A beérkezett üzenetek mind GSM, mind vezetékes telefonról visszahallgathatók az előfizető által meghatározott „titkos kód” segítségével [33. p.42-43.].

A hangposta egy speciális alkalmazási területe lehet, ha a lakossági riasztó és tájékoztató rendszer részeként, egy statikus, valamint egy dinamikus – a kialakult helyzetnek megfelelően aktualizált – üzenetkészletet tartalmazó veszélyhelyzeti hangposta-szerver automata, központi utasításra a VLR-ben szereplő előfizetőket minden rendelkezésre álló csatornán, akár a fennálló összeköttetések bontása árán is felhívja, és a kialakult helyzetnek megfelelő üzenetet lejátssza. Ez az egyik leghatékonyabb módja, hogy a riasztás mellett egyértelmű tájékoztatást kapjanak az érintett területeken tartózkodók a kialakult helyzet súlyosságáról, jellegéről, a hatóságilag fogantatott intézkedésekről, valamint a tanúsítandó magatartásformákról. Ez a megoldás a legegyszerűbb szolgáltatásokat nyújtó készülékek esetén is alkalmazható egészséges és látássérült személyek esetén egyaránt. Azok az előfizetők, akik nem fogadják a hívást, saját hangpostafiókjukba kapják az üzenetet. Annak érdekében, hogy a riasztás a legnagyobb valószínűséggel célba érjen, a bázisállomások a jelzescsatornán küldött speciális csengetőjellel, a végberendezések által lehetővé tett lehető legnagyobb hangerővel értesítik az előfizetőket. Ha a készülék bekapcsolt állapotban, de lenémítva üzemel, a csengetőjel feloldja a hangszóró korlátozását, és maximális hangerővel szólaltatja meg a figyelemfelkeltő hangot.

---

<sup>146</sup> Kikapcsolt mobiltelefon, lemerült akkumulátor, foglaltság, SIM kártya hiánya esetén, ha a terminál nincs a szolgáltatási területen.



## Mobil Fax és Adat

Mobiltelefon előfizetések esetén lehetőség van hordozószolgáltatások igénybevételére is, amelyek fax, e-mail és más adatok küldését/fogadását, vagy az internet elérését biztosítják [33. p.43.]. Ehhez rádiós, optikai, vagy vezetékes interfészen illeszthető kiegészítőkre van szükség, amelyek biztosítják az adatkapcsolat különböző célokra történő felhasználását. Az adatok továbbítása történhet áramkörkapcsolt duplex forgalmi csatornán, vagy GPRS csomagkapcsolt megoldással. Az áramkörkapcsolt átvitel legfeljebb 14,4 kbit/s-os adatsebességet tesz lehetővé, ami csak csekély méretű információk továbbítására alkalmas. Mivel ennek spektrumkihasználtsága nem túl hatékony a csomagkapcsolt megoldásokkal szemben veszélyhelyzeti alkalmazása nem, vagy csak különleges esetekben lehet indokolt<sup>147</sup>.

GPRS hozzáféréssel 171,2 kbit/s<sup>148</sup>, míg az EDGE 8 állapotú PSK<sup>149</sup> modulációjával közel háromszoros 384 kbit/s<sup>150</sup> elméleti maximális adatsebesség érhető el, ami lehetővé teszi nyilvános-, magán-, és vállalati adathálózatok korábbinál gyorsabb elérését, új adat- és tartalomszolgáltatások megjelenését (WAP<sup>151</sup>, WEB, e-mail), az online zenehallgatást, valamint alacsony bitsebességű videózást. A szolgáltatások csak GPRS illetve EDGE bázisállomások által lefedett területeken érhetők el [28. p.70-72.][34. p.10-17.].

## HSCSD<sup>152</sup>

A nagysebességű vonalkapcsolt adatátviteli szolgáltatás a GSM átviteli sebességét növeli meg időrések összekapcsolásával<sup>153</sup> [34. p.4-5.]. A szolgáltatás elterjedését a kevésbé hatékony erőforrás kihasználtság mellett, a GPRS technológia megjelenése akadályozta. A hatékonyabb csomagkapcsolt megoldások mellett katasztrófavédelmi kommunikáció területén történő alkalmazása felesleges és költséges lenne.

## Flotta helymeghatározás

A funkció segítségével lehetőség van adott szervezet járműparkjához tartozó terminálok helyzetének meghatározására, térképen való megjelenítésére. A GSM alapú helymeghatározás belföldön, míg a GPS alapú külföldön, a roaming partnerek hálózataiban is

---

<sup>147</sup> Például amennyiben csak GSM képes készülékek állnak rendelkezésünkre.

<sup>148</sup> Átviteli sebesség függ az alkalmazott kódolási eljárástól, és az összekapcsolt időrések számától (gyakorlatban CS-2 kódolás, 3 időrés: 40,2kbit/s).

<sup>149</sup> Phase Shift Keying - fázisbillentyűzés

<sup>150</sup> Adott összeköttetések esetén alkalmazott adatsebesség megválasztása a rádiójel minőségének mérése alapján történik (maximálisan: 384 kbit/s, gyakorlatban: 220kbit/s érhető el).

<sup>151</sup> Wireless Application Protocol

<sup>152</sup> High Speed Circuit Switched Data

<sup>153</sup> A gyakorlatban (szolgáltatói korlát) legfeljebb 3 időrés kapcsolható össze (43,2 kbit/s).

elérhető. Nincs szükség különleges berendezésekre, bármely az adott szolgáltatóhoz tartozó mobil készülék bevonható a flottába [35].

Tipikus katasztrófavédelmi alkalmazás lehet például egy árvízi veszélyhelyzet esetén a védekezési munkálatokba bevont szállító járművek és munkagépek mozgásának koordinációja az erőforrások hatékony szervezése, kihasználása érdekében.

#### EMS<sup>154</sup>

Az EMS az SMS által nyújtott lehetőségek rövid dallammal, egyszerű ábrával, képpel, animációval való kiterjesztésére, amelyhez akár fájlok is csatolhatók [28. p.119-120.]. Az EMS alkalmazható figyelemfelkeltés fejlettebb eszközöként, ami további lehetőséget biztosít a lakossági riasztó és tájékoztató rendszerben való alkalmazás hatékonyságának fokozására.

#### MMS<sup>155</sup>

A multimédiás üzenet az SMS evolúciójának következő állomása, amely biztosítja nagyméretű szöveg<sup>156</sup>, kép/fotó, hang és videó tartalmak továbbítását akár másik mobil terminálra, akár e-mail címre. A továbbított tartalom lehet letöltött, gyárilag tárolt, illetve központilag feltöltött, vagy saját készítésű. A nem kompatibilis készülékre küldött MMS üzenetek egy SMS-ben kapott értesítés után a világhálón megtekinthetők [28. p.120-121.].

A szolgáltatás számos alkalmazást kínál a veszélyhelyzeti hírközlés több területén is. A lakossági riasztó és tájékoztató rendszer keretében például váratlan kitelepítés esetén, az érintett területeken élő MMS kompatibilis terminállal rendelkező előfizetők egyetlen üzeneten belül kaphatnának szöveges és hang információt a bekövetkezett, vagy várható veszélyhelyzet jellegéről, valamint a legsürgetőbb teendőkről, továbbá adott esetben képi üzenet formájában egy térképrészletet a menekülési útvonalokról. A tájékoztatás ezen formája folyamatosan fennmaradhat a veszélyhelyzet megszűnéséig. Ez a megoldás a fogyatékkal élők számára is nagy segítség lehet, hiszen mind a látás-, mind pedig a hallássérültek érdemi információhoz juthatnak. Az nem multimédia képes készülékkel rendelkező előfizetők, a egyszerű GSM telefonokon SMS-ben vagy hangüzenet formájában kapnak tájékoztatást.

A védekezésben résztvevők együttműködési kommunikációs rendszerében az MMS-nek a gyors helyzetértékelésben, valamint a döntéshozatal előkészítésében lehet fontos szerepe. Például adott veszélyhelyzet kialakulását megelőző időszakban, annak

---

<sup>154</sup> Enhanced Message Service

<sup>155</sup> Multimedia Message Service

<sup>156</sup> Az MMS üzenetek teljes mérete Magyarországon nem haladhatja meg a 300kbyte-ot.

bekövetkezését valószínűsítő jelenségek digitális fénykép, vagy videó-felvétel formájában történő egyidejű továbbítása több szakember számára segíthet a megfelelő döntések meghozatalában. Bekövetkezett katasztrófák következményei hasonlóképpen jeleníthetők meg távoli terminálokra, ami a mentési folyamatok szervezését segítheti. Például nagyszámú halálos áldozatot követelő, súlyos személyi sérülésekkel járó események kapcsán, az azonosítást, mentés előkészítést, kórházi erőforrás-tervezést könnyítheti meg.

### WAP

A WAP lehetővé teszi, hogy a mobil terminál csatlakozzon az internethez és elérje WAP-, valamint intranet szerverek által biztosított, mobil eszközök kijelzőire és képességeire optimalizált tartalmakat, szolgáltatásokat: hírek, műsorok, banki műveletek stb. [36].

Bár számos más megoldás is kínálkozik különböző központi adatbázisok elérésére, kisebb méretű állományokhoz való hozzáférésre mégis a WAP kínálkozik a legegyszerűbb mobil megoldásnak, ami veszélyhelyzeti hírközlésbeli jelentőségét adhatja.

### Mobil internet

A szolgáltatás segítségével a mobil terminált modemként használva az előfizetők asztali-, hordozható-, vagy kézi számítógépeikkel elérhetik a világháló szolgáltatásait. A hozzáférés az úgynevezett „Internet APN<sup>157</sup>” csatlakozópontokon keresztül egyedi azonosítással, vagy azonosítás nélkül is történhet.

A funkció segítségével a katasztrófavédelmi szakemberek hozzáférhetnek adott feladatok hatékony végrehajtásához szükséges közérdekű adatokhoz, információkhoz, melyek hazai, vagy külföldi szervezetek – pl. meteorológiai szolgálatok, műholdképek – honlapjain érhetők el. Nagyobb adatbázisokhoz való hozzáférés, videofelvetelek megosztása a világhálón, valamint valós idejű szöveges, beszéd és videó összeköttetések, -konferenciák létrehozása válik lehetővé a megfelelő végberendezések alkalmazása esetén.

### HotSpot

Amennyiben a felhasználó rendelkezik megfelelő előfizetéssel, valamint WLAN egységgel ellátott készülékkel, lényegesen nagyobb átviteli sebességgel is hozzáférhet az internethez, vagy azon keresztül bármely intranet hálózathoz<sup>158</sup> [37].

---

<sup>157</sup> Access Point Name

<sup>158</sup> Bár ez nem elsősorban 2,5G mobiltelefon szolgáltatás, mégis egyre több mobil szolgáltató kínálja Magyarországon is – a technológiai konvergencia jegyében – az igénybevételéhez szükséges komplex terminálokat és előfizetéseket.

## PTT<sup>159</sup>

A szolgáltatás országos kiterjesztésű adó-vevő jellegű hálózatok létrehozását teszi lehetővé, melyeken belül az egyes csoportok tagjai egy gombnyomással elérhetik egymást. A hagyományos walkie-talkie megoldáshoz hasonlóan egyszerre csak egy ember beszélhet, míg a többi hallgatja. A háló létrehozásához csoportokat kell definiálni, melyek tagjait SMS-ben meg kell hívni [38]. A szolgáltatás akár országhatárokon átnyúlva is működőképes lehet, amennyiben a társszolgáltatók is biztosítják ezt a lehetőséget.

Ez a funkció a katonai alkalmazásokból ismert rádióháló szervezésű híradás megvalósítását teszi lehetővé, ami a végrehajtó állomány szintjén biztosítja a hatékony vezetés kommunikációs hátterét, ezáltal katasztrófavédelmi alkalmazása is indokolt lehet.

## VPN

Vállalati, vagy szervezeti felhasználók számára virtuális magánhálózat kialakítására nyújt lehetőséget, melynek lényege hogy a belső adathálózat (LAN<sup>160</sup>) egyszerre több mobil végpontról. Ehhez a vállalati LAN-nak bérelt vonalon, vagy interneten csatlakoznia kell a szolgáltató adatkommunikációs központjához. A szolgáltatás elsősorban a belső elektronikus levelezés biztosítására szolgál, olyan esetekben, amikor az alkalmazottak nem helyhez kötött munkát végeznek, vagy az ország területén egymástól távoli helyeken dolgoznak. Alkalmas azonosítási-, távfelügyeleti-, folyamatirányítási-, mérő-, adatgyűjtő-, távérzékelő-, járműkövető-, készlet-nyilvántartási-, stb. rendszerek kialakítására [39]. Megfelelő mobil terminálok esetén (BlackBerry) számítógépre sincs szükség a magánhálózati szolgáltatások eléréséhez, az e-mailek is közvetlenül a készülékek kijelzőén olvashatók.

Katasztrófavédelmi területen elsősorban a védekezés, elhárítás és felszámolás időszakában lehet jelentősége a szolgáltatásnak, amikor a felhasználók munkahelyüktől távol szeretnének hozzáférni szervezeteik belső hálózataihoz<sup>161</sup>.

## Kombinált szolgáltatások

A mobil távközlési szolgáltatók olyan integrált üzenetküldő szolgáltatásokat is aktiváltak a fent felsoroltakon felül, amelynek segítségével egy integrált postafiókban rendszerezve tárolódnak az e-mail, hang és fax üzenetek. Ezek érkezéséről SMS-ben értesül a felhasználó, majd az üzeneteket WAP-os és Web-es felületen egyaránt elérheti.

---

<sup>159</sup> Push To Talk

<sup>160</sup> Local Area Network

<sup>161</sup> Mérési eredmények, rendelkezésre álló erők és eszközök, anyagigénylés stb.

### 2.3.2. UMTS (3G) szolgáltatások

Az UMTS hálózati infrastruktúra – az adatkommunikáció globális egységesítését célzó technológiával – az előfizetők számára akár 2 Mbit/s-os átviteli sebességet is képes biztosítani, mely új szélessávú szolgáltatások bevezetését teszi lehetővé<sup>162</sup>.

Az UMTS rendszerekben definiált szolgáltatásminőségi osztályok (QoS<sup>163</sup>) [40. p.13-14.]:

- párbeszéd osztály, valós idejű szolgáltatások<sup>164</sup>: beszéd, videotelefon;
- „áramló”, streaming osztály<sup>165</sup>, amely a multimédia fájlok lejátszását már letöltés közben lehetővé teszi: netrádió, video of demand;
- interaktív osztály<sup>166</sup>: web-böngészés, lokális szolgáltatások, távoli adatbázis hozzáférés, kliens-szerver szolgáltatások, játék;
- háttér osztály, alacsonyabb szintű szolgáltatások<sup>167</sup>: e-mail, fax, SMS, MMS, ftp.

A szolgáltatások igénybevétele „3G telefonokkal”, PDA terminálokkal, vagy akár hordozható számítógépekkel is lehetséges. A korszerű „maroktelefonok” tartalmaznak hangrögzítőt, kamerát, valamint a felvételek és más adatok tárolására alkalmas memóriát. Megfelelő szoftverekkel számos hasznos funkcióval – adatbázis kezelőkkel, feladatütemezőkkel, kalkulációs programokkal – bővíthetők a készülékek képességei. A PDA terminálok olyan funkciókkal is rendelkezhetnek, melyek a veszélyhelyzeti hírközlés területén fontosak lehetnek a döntéshozatal előkészítésében. Ilyenek a 3D térkép- és navigációs szoftverekkel támogatott beépített GPS vevőberendezések, WLAN-, vagy infra portok. Hordozható számítógépekkel mobil vezetési pontok alakíthatók ki, melyek az internet képességeit<sup>168</sup> egyesítik a globális vezeték-nélküli kommunikáció által nyújtott mobilitással.

A 3G hálózatok által biztosított többlétszolgáltatások:

#### Videotelefon

Videotelefon segítségével a felek láthatják is egymást, vagy a környezetükben kialakuló jelenséget, a tartózkodás helyszínét is megmutathatják beszélgető partnerüknek<sup>169</sup>.

<sup>162</sup> A jelenleg forgalomban lévő mobil terminálok többsége a 384 kbit/s-os sebességet támogatja.

<sup>163</sup> Quality of Service

<sup>164</sup> Sáv szélesség ingadozás- és késleltetés érzékeny, csak kismértékű adatvesztés tolerálható.

<sup>165</sup> A késleltetésre kismértékben, a késleltetés-ingadozásra nagyobb mértékben érzékeny.

<sup>166</sup> Késleltetéssel szembeni tolerancia; adatvesztésre érzékeny.

<sup>167</sup> Maradék erőforrásokon kerülnek kielégítésre akkor, ha a magasabb szintű szolgáltatások nem terhelik a hálózatot; nagy a késleltetés toleranciája; adatvesztésre érzékeny.

<sup>168</sup> IP telefon, videotelefon, adatkommunikáció, adatbázis-hozzáférés stb.

<sup>169</sup> A hívás folyamán bármikor engedélyezheti, vagy tilthatja bármely fél a kamerája által vett kép továbbítását.

A katasztrófavédelmi kommunikáció tekintetében a szolgáltatás biztosíthatja a hívó fél audiovizuális azonosításának lehetőségét, illetve segítheti a helyszínen nem tartózkodó parancsnokok, és szakértők döntés-előkészítését azáltal, hogy valós képet kaphatnak a műveleti területről, kiegészítve a munkálatokban résztvevők megfigyeléseivel<sup>170</sup>.

### Mobil TV

A szolgáltatás lehetővé teszi mobiltelefonok kijelzőjére optimalizált TV műsorok, videofilmek megtekintését a 3G bázisállomások által lefedett területeken. Jelentősége nem túl számottevő, legfeljebb a különböző televízió adók minősített időszakos közszolgálati-tájékoztatási kötelezettségeinek ellenőrzése, vagy a hírműsorok adott helyzetről összegyűjtött és sugárzott információinak figyelemmel kísérése lehet, ami teljesebb képet adhat a nagyterjedésű katasztrófa-helyzetek következtében kialakuló országos állapotokról.

### Szélessávú mobil internet

A 3G hordozószolgáltatások segítségével lehetőséget biztosít internetes és intranetes tartalmak, online adatbázisok és szolgáltatások korábbiaknál lényegesen gyorsabb elérésére.

### HSDPA<sup>171</sup>

A nagysebességű letöltés-csomaghozzáférés technológia lehetővé teszi a 3G rendszerek átviteli sebességének további növelését, aminek következtében a GPRS-hez képest akár 28-szoros adatsebesség érhető el<sup>172</sup> [41]. Rendszertechnikai szempontból az új megoldás alkalmazása a WCDMA<sup>173</sup> 3G hálózat szoftverfrissítését jelenti, amely a dedikált letöltési csatorna segítségével lehetőséget biztosít a nagysebességű alkalmazások mellett, a hozzáférés hatékonyságának növelésével több felhasználó egyidejű kiszolgálására. Ezt a megoldást nevezik 3,5G-nak is.

### HSUPA<sup>174</sup>

A nagysebességű feltöltés-csomaghozzáférés technológia a HSDPA felfelé irányú párja, amelynek segítségével akár 5,75 Mbit/s sebesség érhető el. Ezt a megoldást nevezik 3,75G-nak is.

---

<sup>170</sup> Az alkalmazhatóság korlátja a kizárólag kislebontású mozgókép továbbítására képes max. 64kbit/s-os csatorna. A fejlesztések során ezen területnek kiemelt figyelmet kell szentelni a szolgáltatás széleskörű elterjesztése érdekében.

<sup>171</sup> High Speed Downlink Packet Access

<sup>172</sup> Elméleti maximális letöltési sebesség 14,4Mbit/s.

<sup>173</sup> Wideband Code Division Multiple Access

<sup>174</sup> High Speed Uplink Packet Access

### 2.3.3. A fejlődés tendenciái, avagy 4G rendszerek szolgáltatásai

Bár a 3G hálózatok Európában máig nem váltották be a hozzájuk fűzött üzleti reményeket, a HSDPA és HSUPA betűszavak által fémjelzett megoldások a korábbi sebességek többszörösét kínálják. Amennyiben a fejlődési tendenciák nem változnak, hamarosan a 4. generációs alkalmazások is hozzáférhetővé válnak, ami a mobil és fix hálózatok konvergencia folyamatában az egyik legjelentősebb előrelépésnek tekinthető.

A 4G rendszerek fejlesztésének főbb szempontjai a sávszélesség, a mobilitás és a minőség további növelése, az ultra-szélessávú szolgáltatások bevezetése, valamint a teljes globalitás megvalósítása a fix és mobil rendszerek integritásának növelésével [40. p.10.].

A fejlődést az az igény generálja, hogy a világháló forgalmának egyre jelentősebb hányadát kitevő multimédiás tartalmak továbbítása mobil hálózatokban is lehetővé váljon. A realtime alkalmazások tekintetében ez például a nagyfelbontású mobil videotelefónia és videokonferencia megjelenését jelenthetné.

Egy másik fejlesztési igény a mobil terminálok számának nagyságrendi növelése, ami olyan járműfedélzeti és mikro terminálok megjelenését jelenti, amelyek valamilyen speciális adathalmaz továbbítására optimalizáltak. Például az autóba épített fedélzeti számítógép a mobil hálózaton keresztül kapcsolódik az internetre, melyen keresztül letölti az elektronika-vezérlő szoftver legfrissebb verzióját, a legújabb zeneszámokat, videókat, aktuális közlekedési információkat, valamint 3D digitális térképen megjeleníti pontos tartózkodási helyét. Biztosítja tulajdonosa számára a távriasztás, távfelügyelet esetleg távvezérlés lehetőségét, amely a biztonság fokozásának lehet egyik leghatékonyabb eszköze. A nyakörvekbe épített kamerával ellátott mikro terminálok kérésre videó-képet és környezeti hangokat továbbítanak a pontos helyadatokkal együtt, ami lehetőséget biztosít az elkóborolt állatok gyors megtalálására<sup>175</sup> [40. p.11.].

A harmadik fejlődési irány a globális és lokális hálózati átjárhatóság biztosítása, azaz a szolgáltatások színvonalának földrajzi elhelyezkedéstől és technológiától való függetlensége. A terminálok hozzáférhetnek különböző vezeték-nélküli hálózatokhoz és biztosítják közöttük az automatikus váltást<sup>176</sup>. Ez a hálózati technológiák teljes konvergenciáját igényli, amihez olyan szoftverrádiókkal felszerelt terminálokra van szükség, melyek csatorna-modulációs hullámformái szoftver által definiáltak, és az igénybevett hálózathoz adaptálhatók [40. p.11.].

---

<sup>175</sup> Ugyanez a megoldás csomagok, vagy adott esetben gyermekek „távfelügyeletét” is képes megvalósítani.

<sup>176</sup> A technológiák közti váltást, amely lehet például alkalmazás, vagy költségfüggő, vertikális handovernek (VHO) nevezzük.

A nagysebességű alkalmazások tömeges kiszolgálásához elsősorban a rádiós interfész sávszélességének jelentős növelésére van szükség, míg a reltime alkalmazások megvalósítása érdekében magas szintű QoS-t kell biztosítani. Valósídejű csomagkapcsolt mobil hálózat kialakításakor az IP szintű mobilitás kezelésének gyorsítását, valamint a HO okozta járulékos hálózati terhelés csökkentését kell megvalósítani [40. p.11-12.].

A 4G rendszerek tervezői mozgó felhasználók számára 100Mbit/s, míg stacioner terminálok esetén 1Gbit/s átviteli sebességet ígérnek, ami akár HDTV<sup>177</sup> minőségű videoadások továbbítására is alkalmas. A rádióinterfész fenti adatsebességre történő alkalmassá tételére irányuló kísérletek az ortogonális frekvenciaosztásos multiplexálás (OFDM<sup>178</sup>), illetve a kódosztásos (CDMA<sup>179</sup>) megoldás valamilyen módosulata (W-OFDM<sup>180</sup>, VFS-OFCDM<sup>181</sup>, VFS-CDMA<sup>182</sup>) irányában folynak [40. p.15.].

Összességében elmondható, hogy a 4G rendszerek megvalósulása óriási előrelépést fog jelenteni a mobil kommunikáció területén, ami talán csak a GSM rendszerek megjelenésének súlyával mérhető össze. Az új, letisztult, egységesített, kompromisszummentes technológiai alapok lehetőséget kínálnak majd szinte korlátlan számú, prémium minőségű alkalmazás megvalósítására, melyek nem csak polgári célú, hanem a professzionális felhasználók számára is új távlatokat nyitnak a szolgáltatások szintjén<sup>183</sup>.

Természetesen a szabványok kidolgozásánál fontos figyelembe venni a dolgozatban is tárgyalásra kerülő védelmi és katasztrófavédelmi szempontokat annak érdekében, hogy veszélyhelyzetekben a rendszer képes legyen maximálisan kiszolgálni az ilyen speciális célú igényeket is.

#### 2.3.4. Újgenerációs hálózatok

A vezeték-nélküli kommunikáció IP alapokra helyezése a fix és mobil hálózatok konvergenciája, az újgenerációs hálózatok NGN<sup>184</sup> kialakulása területen is előrelépést jelent. Az ETSI definíciója alapján: „Az NGN távközlési szolgáltatások nyújtására képes csomag-alapú hálózat, amely többféle szélessávú, QoS-képes transzport-technológiát használ, és

<sup>177</sup> High-Definition Television (1920x1080 képfelbontás)

<sup>178</sup> Orthogonal Frequency Division Multiplexing

<sup>179</sup> Code Division Multiple Access

<sup>180</sup> Wide-band Orthogonal Frequency Division Multiplexing

<sup>181</sup> Variable Spreading Factor Orthogonal Frequency and Code Division Multiplexing

<sup>182</sup> Variable Spreading Factor Code Division Multiple Access

<sup>183</sup> A rendszer áteresztőképességét már nem csak kbit/s-ban, hanem egy HDTV minőségű videokonferenciába egyidejűleg bekapcsolható előfizetők számában is tudjuk majd mérni.

<sup>184</sup> Next Generation Networks



amelyben a szolgáltatásokkal kapcsolatos funkciók függetlenek az alapul szolgáló transzporttal kapcsolatos technológiáktól. A felhasználók számára korlátozásmentes hozzáférést tesz lehetővé a hálózatokhoz és a versenyben lévő szolgáltatókhoz és/vagy a kívánt szolgáltatásokhoz. Támogatja az általános mobilitást, ami a felhasználóknak egyenletesen, mindenhol elérhetően biztosítja a szolgáltatásokat” [42. p.4.]. Az NGN alapvető célja tehát, hogy a jelenleg elérhető és a jövőben bevezetésre kerülő összes elektronikus hírközlési szolgáltatás egyetlen közös IP platformon biztosítható legyen. Az előfizetők számára fontos alkalmazások a hozzáférés típusától függetlenül, igény szerint, rugalmasan összerendelhetők, a közös erőforrások centralizált vezérléssel történő felhasználásával [42. p.4.]. Ebbe a trendbe illeszkedik a 4G mobil hálózatok koncepciója is.

A szolgáltatásokat a hálózati résztől szabványos interfésszel elválasztott alkalmazási szerverek biztosítják, így azok informatikai feladatként konfigurálhatók technológiától függetlenül. Ez lehetővé teszi a szolgáltatói és hálózatüzemeltetői szerep szétválasztását, azaz a szolgáltatók egy-egy szerveren keresztül csatlakoznak az NGN platformra az azt üzemeltető nagykereskedelmi szolgáltatóval kötött szerződés alapján [42. p.4.].

Az előfizetők igényeiknek megfelelően összeállíthatják szolgáltatási profiljuk elemeit, tulajdonságait, azokat bárhol, bármilyen hozzáférés típuson<sup>185</sup> keresztül, akár a honos, akár más NGN hálózatban igénybe vehetik. Az előfizetőhöz rendelt azonosító(k) segítségével kibővül a mobilitás fogalma is, azaz hogy világon bárhol kialakított végponton elérheti szolgáltatás-csomagját saját, vagy a végponthoz biztosított végberendezéssel [42. p.5.].

Az NGN koncepció nem csak a már meglévő, hanem a jövőben bevezetésre kerülő, ma még ismeretlen szolgáltatások megvalósítására is lehetőséget biztosít.

Az NGN szolgáltatások multimédia, PSTN/ISDN emuláció/szimuláció, internet, szabályozási kötelezettséggel kapcsolatos, valamint egyéb osztályokba sorolhatók. A multimédia körébe tartoznak a valós- és nem valós idejű üzenetkezelés<sup>186</sup>-, a PoN<sup>187</sup>-, a pont-pont interaktív multimédia<sup>188</sup>-, a kollaboratív interaktív kommunikációs<sup>189</sup>-, a tartalom<sup>190</sup>-, a „push” alapú<sup>191</sup>-, a „carrier hosted” üzleti<sup>192</sup>-, a normál<sup>193</sup> és helyspecifikus információs<sup>194</sup>-, a

---

<sup>185</sup> Vezetékes, optikai, földi-, vagy műholdas mobil stb.

<sup>186</sup> Valós idejű: IM (Instant Messaging) azonnali üzenetküldés, chat – nem valós idejű: e-mail, SMS, EMS, MMS stb.

<sup>187</sup> Push-to-talk over NGN: a mobiltelefonokban alkalmazott PTT szolgáltatás tetszőleges hozzáférésre történő kiterjesztése.

<sup>188</sup> Valós idejű beszéd, text, videó, videotelefon, videokonferencia stb.

<sup>189</sup> Pl.: multimédia konferencia fájl és alkalmazás megosztással.

<sup>190</sup> Nem valós idejű: zene és videó stream – valós idejű: TV-, rádióműsor stb.

<sup>191</sup> Pl.: közösségi-, vállalati információ.

<sup>192</sup> Pl.: IP Centrex: Üzleti előfizetők számára, elsősorban telefonösszeköttetésekre (beszéd) optimalizált IP alapú szolgáltatás.

<sup>193</sup> Túrista-, kereskedelmi-, közlekedési információ stb.

<sup>194</sup> Helyfüggő asszisztencia, útbaigazítás, csökkent képességűek támogatása.

jelenlét és értesítés<sup>195</sup>-, valamint az OSA<sup>196</sup> alapú szolgáltatások. A PSTN/ISDN emuláció klasszikus telefonhálózati és ISDN szolgáltatásokat kínál hagyományos interfészen, míg a PSTN/ISDN szimuláció ugyanezeket nyújtja IP készülékek számára szélessávú hozzáféréseken. Egyéb kategóriába különböző adat, VPN, online, szenzor hálózati, távvezérlő, távmérő, valamint riasztási szolgáltatások, míg a szabályozási kötelezettségi körbe a törvényes lehallgatási, segélyhívó, lakossági riasztó és tájékoztató alkalmazások tartoznak [42. p.5.].

Ez az elgondolás merőben új szemléletet jelent a jelenleg fennálló, eltérő technológiákat és dedikált erőforrásokat alkalmazó hálózatok gateway-eken, „technológia-transzformációs átjárókon” keresztül történő összekapcsolásával megvalósuló rendszerekhez képest, ami lehetőséget biztosít a veszélyhelyzeti hírközlés jövőbeni koncepciójának átgondolására. Az utolsó szolgáltatási osztály lehetőség kínál olyan integrált segélyhívó, lakossági riasztó és tájékoztató, adat és beszédkommunikációs rendszer kialakítására, amely – saját hálózatai mellett – a rendelkezésre álló teljes nyilvános elektronikus hírközlési infrastruktúrát, valamint azok szolgáltatásait rugalmasan felhasználva képes kielégíteni a katasztrófhelyzetekben felmerülő hatósági és polgári igényeket egyaránt. Lehetőséget nyújt továbbá, hogy különböző minősített helyzetekben és időszakokban – az országvédelmi, katasztrófavédelmi, nemzetbiztonsági, nemzetgazdasági érdekeknek megfelelően – ez az egységes rendszer gyorsan, és kizárólag a kialakuló állapot által megkövetelt mértékben kerüljön átállításra a védelmi célú kommunikáció biztosítása érdekében. Ennek gyakorlati megvalósításához a teljes vonatkozó jogi szabályozást az alapoktól a végrehajtási rendeletek szintjéig újra kell majd gondolni, át kell dolgozni.

## **2.4. Nyilvános mobiltelefon hálózatok kapacitása**

A jelenlegi helyzet vizsgálatához visszatérve, célszerű elemezni a különböző mobiltelefon hálózatok pillanatnyi áteresztőképességének összetevőit.

A szolgáltatók hálózatfejlesztési koncepciójának egyik alappillére a várható előfizetői igények mértéke és összetétele, ami a demográfiai viszonyoktól, és az adott területen élők anyagi, szociális, kulturális összetételétől függ<sup>197</sup>. A gazdaságosság mellett alapvető szempont, hogy az alapszolgáltatások az országon belül bárhol hozzáférhetőek legyenek, ami biztosítja lehető legszélesebb körű elterjedésüket. Ezért a szolgáltatók GSM hálózataikat úgy

---

<sup>195</sup> Presence and general notification

<sup>196</sup> Open Service Architecture

<sup>197</sup> A legnagyobb igény a nagyvárosokban a legcsekélyebb a tanyavilágban és aprófalvakban jelentkezik.

alakították ki, hogy közel 100%-os lefedettséget biztosítsanak. A rendszer áteresztőképessége területileg jelentősen eltérhet az előfizető szám függvényében, amit tervezés szempontjából a cluster és cellaméret, technikai szempontból az adóteljesítmény és a bázisállomásonkénti adóvevő berendezések száma határoz meg<sup>198</sup>. Tehát egy mobil hálózat áteresztőképességét alapvetően az infrastruktúra határozza meg.

Azon hálózatok esetén, ahol az adatforgalom iránti igény magasabb, fontos szempont lehet az adott területen elérhető szolgáltatások minősége, típusa, sávszélesség igénye. Ezzel összefüggésben meghatározó lehet a szervezésben a mobil terminálok képesség szerinti, valamint az előfizetések típusa szerinti területi megoszlása, azaz hogy egyáltalán alkalmasak-e sávszélesség igényes szolgáltatások igénybevételére. Ilyen tekintetben is a nagyvárosokban várható a jelentős terhelés.

A pillanatnyi terhelés szempontjából jelentős szerepe lehet a napszakoknak, és bizonyos időszakoknak, eseményeknek. A mobiltelefon forgalom lényegesen nagyobb a nappali, késő délutáni, mint az éjszakai órákban, ami globális és általános hatás. Tömegrendezvények környezetében és időszakában jelentős mértékben megemelkedhet a hálózatok terheltsége, hiszen ezekben az esetekben kis területen nagyszámú előfizető tartózkodik, ami lokális és egyedi hatás. Ilyen esetekben a rendszer átkonfigurálásával, cellaátforgatással, illetve mobilizálható bázisállomások üzembe helyezésével tudatosan lehet készülni a megnövekedett forgalom kezelésére.

Vannak azonban olyan váratlan események, speciális helyzetek, amelyekre nem lehet tudatosan felkészülni úgy, hogy a hálózat a kiugró forgalmat képes legyen fennakadás nélkül kezelni. A hálózat egyes elemei műszaki okok, áramszolgáltatási zavarok, szándékos rongálás, terrortámadás, elemi erejű vihar, vagy más természeti és ipari katasztrófa következtében bekövetkező meghibásodásának komoly következményei lehetnek attól függően, hogy a fenti hatások közül csak szeparáltan következik-e be valamelyik, vagy egymással összefüggésben, egymás hatását erősítve több esemény káros hatása érvényesül egyszerre. A rendszer működésére gyakorolt hatás annál jelentősebb lesz, minél forgalmasabb időszakban, minél nagyobb előfizető szám és sűrűség mellett, minél nagyobb területet érint.

A komplex hatásra hazai viszonylatban példa a 2006. augusztus 20-án este Magyarország fölött átvonult elemi erejű vihar, melynek következtében a budapesti mobil hálózatokban több száz bázisállomás mondta fel a szolgálatot. A rendszer összeomlását a műszaki és forgalmi tényező együttes hatása eredményezte, hiszen a sérült infrastruktúra nem

---

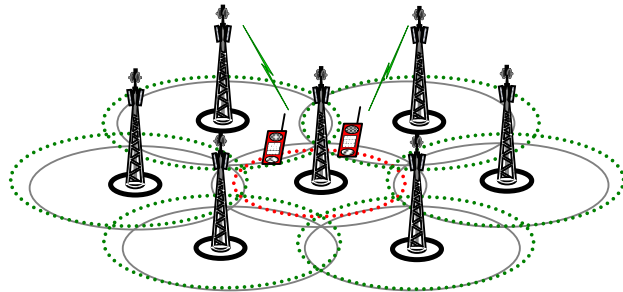
<sup>198</sup> Nagy előfizető sűrűség → kisebb cellaméret.

volt képes a tűzijátékot szemlélők és hozzátartozóik által generált kiugró forgalmi igények kiszolgálására a vihar kitörését követően.

Ennek fényében érdemes megvizsgálni, milyen lehetőség kínálkozik a lokálisan megnövekedett forgalmi igények viszonylag gyors kielégítésére, kezelésére.

### 2.4.1. Rugalmas forgalomszervezés

A mobiltelefon hálózatokban a lokálisan megnövekedő forgalmi igények kielégítésének legáltalánosabb és legelterjedtebb módja a cellák forgalmának átszervezése oly módon, hogy a kritikus cellák áteresztőképességét a szomszédok kapacitásával kiegészítve növelik meg. A cellahatárok közelében jelentkező forgalom kiszolgálását a szomszédos bázisállomások képesek átvenni adóteljesítményeik megnövelésével, így a kritikus cellában csak a fennmaradó igényeket kell kielégíteni, amihez kisebb teljesítmény is elegendő. (11. ábra) A 2006-os tavaszi árvíz idején az egyik szolgáltató a Margitszigeten védekezők mobil ellátottságának javítását a dunamenti cellák „átforgatásával” tudta biztosítani. Ez a megoldás alkalmazható akkor is, ha egyes cellák műszaki hiba miatt teljesen kiesnek. A fenti időszakban Budapesten, amikor az Elektromos Művek a veszélyeztetett területeken megszüntette az energiaszolgáltatást, és a bázisállomások akkumulátorai lemerültek, a kiesett cellák forgalmának kiszolgálását a szomszédos állomások vették át. A megoldás hátránya, hogy az adott területen a hálózat eredő kapacitása – egyrészt a kieső állomás elveszett kapacitása, másrészt a megnövelt adóteljesítmény következtében megemelkedő interferenciák miatt – csökken, tehát nagyobb mértékű forgalomnövekedés kezelésére nem alkalmas.



11. ábra. Egy példa rugalmas forgalomszervezésre (Szerző)

Az UMTS hálózatoknál egészen más a helyzet, hiszen „load management”-nek köszönhetően a rádióinterfész automatikusan képes követni a forgalmi igények változását. Ha valamelyik cellában megnövekszik a hívások száma, a rendszer úgy vezérli a környező bázisállomások kapacitásait, hogy azok együttesen zavartalanul biztosítani tudják az előfizetők kiszolgálását. Ez a megoldás a fentiek alapján egy automatikus torlódáskezelő eljárásnak is tekinthető.

## **2.4.2. Félsebességű beszédcsatorna kódolás**

A forgalom tartósan fennmaradó jelentős megnövekedése esetén a hálózat áteresztőképessége kibővíthető a beszédkódolás megváltoztatásával.

Mint arról a 2.3.1. fejezetben szó volt, az FDMA/TDMA hozzáférést a GSM rendszer duplex forgalmi csatornákon biztosítja. Ilyen típusú összeköttetésekből egyetlen vivőn nyolc valósítható meg egyidejűleg. A beszédkódolás sebességét felére csökkentve, az egy vivőn létrehozható összeköttetések, és így az adott területen kiszolgálható előfizetők száma megkétszereződik. A megoldás hátránya, hogy az átvitel minősége, valamint az érthetőség romlik. A veszélyhelyzeti kommunikáció rendszerében így biztosítható a polgári lakosság forgalmi igényeinek kielégítése, a segélyhívások sikeressége, valamint a védekezésben résztvevők együttműködési híradása megnövekedett forgalmi viszonyok mellett is. A rugalmas forgalomszervezéssel történő kombinált alkalmazása biztosítja a lokálisan kialakuló kiugró forgalmi igények kielégítését is.

Ezt a megoldást alkalmazzák koncertek, vagy más tömegrendezvények kommunikációs biztosítására, valamint kezdetben ezzel próbálták csökkenteni a szolgáltatók a Londoni terrortámadások hírére kialakuló torlódást. Magyarországon a 2006-os árvizek idején gyakran éltek ezzel a lehetőséggel a védekezési munkálatokban résztvevők hírközlési igényeinek kielégítésére.

## **2.4.3. Mozgatható bázisállomások alkalmazása**

Számos helyzetben az előző megoldások együttes alkalmazása sem elegendő az időszakos hálózati torlódások elkerülésére, melyek így kizárólag új hálózati elemek telepítésével és rendszerbe integrálásával előzhetők meg. Ilyen mozgatható bázisállomásokkal megfelelő számban csak egyetlen magyarországi szolgáltató rendelkezik. A mozgó bázisállomások telepítése és üzembe helyezésének ideje függ annak típusától, felépítésétől, valamint a terepviszonyoktól, de 1-2 napot mindenképpen igénybe vesz, ezért gyors megoldásként, hirtelen bekövetkező katasztrófák esetén kialakuló azonnali hálózati torlódások és összeomlások nem kezelhetők ezzel a megoldással. Alkalmazása ugyanakkor több alkalommal segítette már egyrészt a mobiltelefon társaságok szolgáltatásának zavartalan biztosítását, másrészt a védekezésben résztvevők kommunikációját elhúzó árvi

munkálatok során. Veszélyhelyzetekben a bázisállomások telepítéséről a szolgáltatók gondoskodnak a maguk, vagy hatósági igényeknek megfelelően.

Ez a megoldás éles helyzetben először a 2000. évi tavaszi rendkívüli tiszai árhullám idején debütált, amikor a szolgáltatók ideiglenes bázisállomások üzembe helyezésével – az árvízhelyzet stabilizálódását követően – biztosították a hálózati lefedettséget az érintett területeken. Ettől kezdve az együttműködők saját mobil készülékeikkel voltak képesek egymással zavartalanul kommunikálni. A szolgáltatók a polgári lakosság részére mobil telefonfülkéket is telepítettek hírközlési igényeik kielégítésére. A Westel Mobil Távközlési Rt. 4 mobil bázisállomást telepített, és több száz csatornás kapacitásbővítést hajtott végre a helyszíneken, továbbá speciális víz, por, és ütésálló készülékekkel látták el a vízügyi, katasztrófa- és polgári védelmi, honvédségi és vöröskeresztes szakembereket, valamint több település önkormányzatát a védekezés megszervezésének és irányításának megkönnyítése érdekében [18. p.27-28.].

A 2006-os tavaszi árvíz során a Körösök torkolatvidékén, egy alacsonyan fekvő bázisállomást előtéssel fenyegetett az esetleges gátszakadás. A szolgáltató ennek kiváltására egy magaslaton telepített mozgatható bázisállomást. Ezen felül rugalmas forgalomszervezéssel, és félsebességű csatornakódolás alkalmazásával is segítette a szolgáltatás zavartalanságát.

A fenti esetekben nem történt olyan rendkívüli esemény, amely akadályozta volna az ideiglenes állomások telepítését, és a katasztrófa-helyzet jellegéből adódóan a kellő idő is rendelkezésre állt az ezzel kapcsolatos feladatok végrehajtására. Előfordulhat azonban, hogy a felázott talaj következtében kialakuló terepviszonyok miatt a szolgáltatók járművei nem képesek megközelíteni a kritikus területek ellátásához szükséges magaslatokat, vagy a kialakult helyzet az eddigieknél gyorsabb megoldást tesz szükségessé. Ilyen esetekre kifejezetten a védelmi igények kielégítésére alkalmas olyan mozgatható bázisállomások kifejlesztését javaslom, melyek rendkívüli viszonyok között is az eddigieknél jóval gyorsabban telepíthetők és helyezhetők üzembe. Ezen igények kielégítése kizárólag katonai szempontrendszer alapján kivitelezett eszközökkel oldható meg. A speciálisan kialakított, a környezeti hatásoknak ellenálló konténert, és a mozgatható univerzális antennatornyot a telepítő személyzettel együtt, akár magas terepjáró-képességű katonai tehergépjárművel (12. ábra<sup>199</sup>), akár szállítóhelikopterrel a helyszínre lehet juttatni.

---

<sup>199</sup> A fénykép az ARMCOM Kommunikációtechnikai Zrt. Gödöllői telephelyén Kucsera Mihály elnök, vezérigazgató által 2003. 05. 27-én tartott előadás prezentációjának 40. diájáról származik és kizárólag illusztrációs célokra szolgál. A konténert és az antennaárbcot a cég mérnökei fejlesztették ki, és különböző rádiófrekvenciás rendszerek beépítését teszi lehetővé.



12. ábra. Katonai kivitelű rádiókonténer és antennaárboc

#### 2.4.4. Adaptív antennarendszerek működése

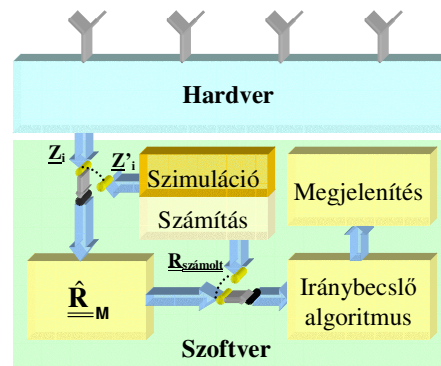
Hirtelen bekövetkező, sűrűn lakott településeket érintő katasztrófavhelyzetek, terrortámadások esetén, az amúgy is zsúfolt nagyvárosi hálózatok az infrastruktúra komolyabb sérülése nélkül is gyorsan túlterhelődnek a segélykérő és érdeklődő hívások kiugróan magas száma miatt, ami rövid időn belül a mobil hálózatok összeomlásához vezet. A szolgáltatás gyors helyreállítására és a megugró forgalmi igények kielégítésére olyan speciális antennarendszerrel felszerelt bázisállomások alkalmasak, melyek a hagyományos mobil kör- és szektorsugárzókkal ellátott állomások kapacitásának többszörösét képesek biztosítani.

Bár az adaptív antennarendszerek alkalmazása elsősorban katonai területen, nagy felbontású speciális célkövető radarberendezésekben, rádióelektronikai felderítőeszközökben vált elterjedtté, kedvező működési tulajdonságai alkalmassá teszik a mobil hírközlésben történő felhasználásra is.

A rendszer olyan fázisvezérelt sugárzó elemekből álló konstrukció, melynek iránykarakterisztikája folyamatosan, automatikusan illeszkedik a pillanatnyi elektromágneses környezethez oly módon, hogy az összeköttetés szempontjából hasznos irányokra maximumot, míg az interferencia irányokra nullhelyet illeszt. Ezzel a megoldással, nagyságrendekkel javul az összeköttetések jel/zaj viszonya, csökken a használt frekvenciatartományból érkező zavarok és interferenciák káros hatása, valamint csökken a más összeköttetésekre, cellákra, és berendezésekre gyakorolt zavaró hatás. Az áteresztőképesség növelésének alapját a szomszédos cellákból érkező interferencia drasztikus csökkenése okozza, ami lehetővé teszi adott területen a frekvenciakihasználtság jelentős növelését.

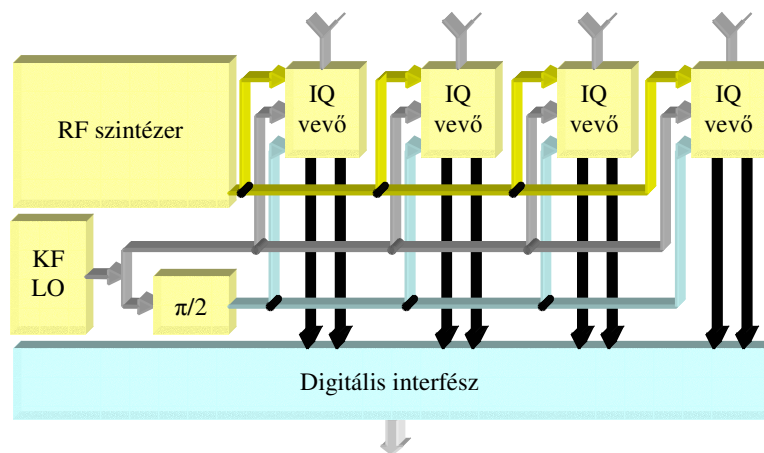
A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Szélessávú Hírközlő Rendszerek Tanszékén 2001-ben Folkmann Viktorral közösen, Dr. Seller Rudolf szakmai irányításával a Bonn Hungary Electronics Kft. fejlesztési bázisán indítottunk egy projektet, melynek keretében Magyarországon először egy komplex kísérleti számítógép-vezérelt GSM sávú antennarendszert terveztünk és valósítottunk meg<sup>200</sup>, amely segítséget nyújt az algoritmus-fejlesztőknek újabb iránybecslő módszerek kidolgozására, az adaptív antennák tulajdonságainak részletes és mélyreható vizsgálatára.

Az megvalósított egyszimulációs adaptív antennarendszer logikailag két részből, a mérőhardverből, valamint az eredmények kiértékelését és megjelenítését végző szoftverből áll. A 13. ábrán<sup>201</sup> látható egységek a különböző üzemmódokhoz tartozó programrészeket jelentik. A szoftver matematikai apparátusával egyrészt alkalmas a tesztbeállításokhoz tartozó oldalszögek számításával történő meghatározására, illetve a valós körülmények modellezésével szimuláció elvégzésére, valamint a csatlakoztatott mérő egység segítségével valós adaptív rádió-iránymérés megvalósítására. A mérési eredmények grafikus felületen jeleníthetők meg, ugyanakkor az egyes részszámítások és mátrixműveletek is nyomon követhetők [44].



13. ábra. Az adaptív antennarendszer logikai felépítése

A hardver (14. ábra<sup>202</sup>) végzi a 900 MHz-es sávban az elektromágneses tér



14. ábra. Az adaptív antennarendszer hardverének felépítése

mintavételezését egy négyelemű,  $\lambda/2$  elemtávolságú<sup>203</sup> antennasor segítségével, melynek fázisközéppontja a sor geometriai közepe. A tér pillanatnyi amplitúdójára és fázisára jellemző vektorok az IQ vevőkbe jutnak, ahol a megtörténik jel megfelelő

<sup>200</sup> A munkák során részt vettem a rendszertechnikai felépítés kialakításában, a szoftverfejlesztésben, a szükséges áramkörök tervezésében, megépítésében, bemérésében, a rendszer installálásában, valamint a kísérleti mérések elvégzésében.

<sup>201</sup> Németh András, Folkmann Viktor: Iránymérés adaptív antennarendszerrel – Híradástechnika 2004/3. – p. 50. 1. ábra

<sup>202</sup> Németh András, Folkmann Viktor: Iránymérés adaptív antennarendszerrel – Híradástechnika 2004/3. – p. 52. 10. ábra

<sup>203</sup> A Shannon féle mintavételi tétel térbeli adaptációjának megfelelően ez a maximális távolság, amelynél a spektrumban nem jön létre átlapolódás, illetve maximalizált az irányélesség (időbeli frekvencia – térbeli frekvencia analógia).



szűrése, erősítése, valamint a referencia szintézer és egy középfrekvenciás oszcillátor segítségével az alapsávra keverése, továbbá az I és Q csatornák szétválasztása [44]. A vevők kimenetén megjelenő jeleknek már csak a referenciához képesti fázisa hordoz érdemi információt, amit egy nyolccsatornás digitalizáló áramkör mintavételez és továbbít soros interfészen keresztül a feldolgozó számítógéphez. Az antennarendszerek elmélete alapján egy N-elemű sor iránytényezője egy (N-1)-ed fokú polinommal írható föl, ami a függvényben N-1 zérushely megjelenését eredményezi. A négyelemű rendszer ennek alapján egyidejűleg három rádióirány<sup>204</sup> meghatározására alkalmas. Az első lépés mindhárom üzemmódban – amit a szoftvernek meg kell valósítania – a mintavett vektorokból ( $\mathbf{z}^T=[z_1 z_2 z_3 z_4]$ ) az autókorrelációs mátrix előállítás, melynek definíciója [43. p.95.][44. p.50.]:

$$\mathbf{R} = E\{\mathbf{z}\mathbf{z}^H\} = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \mathbf{z}(t_i)\mathbf{z}(t_i)^H \quad (2.1)$$

ahol  $E$  a halmazátlag.

A számítási modell esetén a rendszer nem vesz figyelembe terjedést módosító körülményeket, torzításokat és más környezeti anomáliákat, és a Gauss eloszlású zajnak is csak a teljesítményével számol<sup>205</sup>. A három vizsgált forrást egymástól függetlennek, korrelálatlanak tekintjük, így az autókorrelációs mátrix azok hatásának összegeként alakul ki [43. p.222.][44. p.50.]:

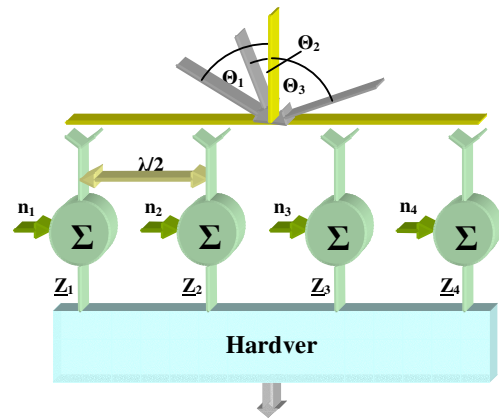
$$\mathbf{R} = \sum_{i=1}^3 p_i \mathbf{z}_i \mathbf{z}_i^H + \sigma^2 \mathbf{I} \quad (2.2)$$

ahol  $p_i$  az  $i$ -edik forrás által előállított teljesítmény a mérés helyén.

Egyetlen forrásra az autókorrelációs mátrix  $\mathbf{R} = p \cdot \mathbf{z}\mathbf{z}^H$ , ahol a  $\mathbf{z}$ , négyelemű vektor tartalmazza az egyes antennákon megjelenő fázist [44. p.50.]:

$$\mathbf{z}^H = [e^{-j\pi \cos\Theta(1-2,5)}, e^{-j\pi \cos\Theta(2-2,5)}, e^{-j\pi \cos\Theta(3-2,5)}, e^{-j\pi \cos\Theta(4-2,5)}] \quad (2.3)$$

Szimuláció esetén az additív zajjal, a különböző forrásokból beérkező jelek fázisdifferenciájával valamint a modulációkból eredő fáziseltéréssel is számolni kell. Ezen hatások modellezéséhez minden forráshoz a  $[-\pi, \pi]$  tartományon egyenletes eloszlású véletlen fázist, illetve minden antenna jeléhez additív eloszlású Gaussi zajt rendelünk (15. ábra<sup>206</sup>). Három



15. ábra. Mintavett vektorok értelmezése

<sup>204</sup> A geometriai középponton áthaladó, a sor vonalára merőleges sík felületével bezárt szög.

<sup>205</sup> Mintha végtelen minta alapján lenne átlagolva (szórásnégyzet).

<sup>206</sup> Németh András, Folkmann Viktor: Iránymérés adaptív antennarendszerrel – Híradástechnika 2004/3. – p. 50. 3. ábra

forrásra ennek megfelelően a négy elem mintavett vektora [44. p.50.]:

$$\left. \begin{aligned} z_1 &= \sqrt{p_1} e^{-j(\pi \sin \theta_1 (1-2.5) + \phi_1)} + \sqrt{p_2} e^{-j(\pi \sin \theta_2 (1-2.5) + \phi_2)} + \sqrt{p_3} e^{-j(\pi \sin \theta_3 (1-2.5) + \phi_3)} + \sqrt{n_1} \\ z_2 &= \sqrt{p_1} e^{-j(\pi \sin \theta_1 (2-2.5) + \phi_1)} + \sqrt{p_2} e^{-j(\pi \sin \theta_2 (2-2.5) + \phi_2)} + \sqrt{p_3} e^{-j(\pi \sin \theta_3 (2-2.5) + \phi_3)} + \sqrt{n_2} \\ z_3 &= \sqrt{p_1} e^{-j(\pi \sin \theta_1 (3-2.5) + \phi_1)} + \sqrt{p_2} e^{-j(\pi \sin \theta_2 (3-2.5) + \phi_2)} + \sqrt{p_3} e^{-j(\pi \sin \theta_3 (3-2.5) + \phi_3)} + \sqrt{n_3} \\ z_4 &= \sqrt{p_1} e^{-j(\pi \sin \theta_1 (4-2.5) + \phi_1)} + \sqrt{p_2} e^{-j(\pi \sin \theta_2 (4-2.5) + \phi_2)} + \sqrt{p_3} e^{-j(\pi \sin \theta_3 (4-2.5) + \phi_3)} + \sqrt{n_4} \end{aligned} \right\} \quad (2.4)$$

ahol az  $i$ -edik forrás teljesítménye  $p_i$ , beesési szöge  $\theta_i$ , fázisa  $\phi_i$ , az additív Gauss-eloszlású zaj teljesítménye pedig  $n$ .

Síkhullámokat feltételezve a mintavételi időpontokban az antennákra érkező jelek csak az útkülönbségből adódó fázisban térnek el egymástól. Az autokorrelációs mátrix a mintavett vektorokból számítható, a fázishiba átlagolással csökkenthető. Az átlagolt mintaszám növelésének a folyamat változási sebessége szab határt, mert a mérés eredményességének feltétele, hogy a mintavételezett folyamat adott stacioner, vagy legalább a mérés alatt stacionernek tekinthető, azaz kvázistacioner legyen. Az  $M$  minta alapján becsült autokorrelációs mátrix [44. p.51.]:

$$\mathbf{R}_M = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \mathbf{z}_i \mathbf{z}_i^H \quad (2.5)$$

Mérés üzemmódban a mintavett vektort a hardver állítja elő, amiből az autokorrelációs mátrixot a szoftver a fenti módon képezi. Az iránybecslést különböző algoritmusok végzik, melyek pontosságban, dinamikartományban, felbontásban és zavarállóságban térnek el egymástól. A program által ismert konvencionális<sup>207</sup> módszer nem, a Capon<sup>208</sup>, illetve MEM<sup>209</sup> azonban adaptív algoritmus, melyek spektruma [43. p.308.][44. p.51.]:

$$S_{\text{BART}}(\omega) = E\{|\mathbf{s}^H \mathbf{z}|^2\} = \mathbf{s}^H(\theta) \mathbf{R} \mathbf{s}(\theta) \quad S_{\text{CAPON}}(\omega) = \frac{1}{\mathbf{s}^T(\omega) \mathbf{R}^{-1} \mathbf{s}^*(\omega)} \quad S_{\text{MEM}}(\omega) = \frac{1}{|\mathbf{s}^H(\omega) \mathbf{R}^{-1} \delta|^2} \quad (2.6)$$

A három térbeli spektrum  $-40^\circ$ ,  $-10^\circ$  és  $+25^\circ$ -ra elhelyezett korrelálatlan forrásokra grafikusán a 16. ábrán<sup>210</sup> látható a mérést végző szoftver kezelőfelületével és az alkalmazott beállításokkal együtt<sup>211</sup>. A kijelzőn látható, hogy az adaptív módszerek felbontása és dinamikája lényegesen nagyobb, mint a konvencionális módszeré, ami lehetővé teszi a

<sup>207</sup> Bartlett becslés vagy Fourier módszer

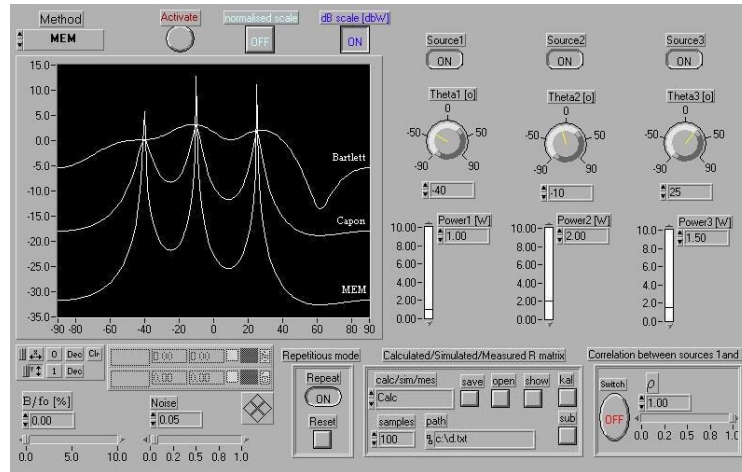
<sup>208</sup> MSINR, azaz maximális jel/zaj viszony módszer

<sup>209</sup> Maximális entrópia módszer (A kifejezésben szereplő  $\delta = [1 \ 0 \ 0 \dots 0]$  a Dirac impulzus)

<sup>210</sup> Németh András, Folkmann Viktor: Iránymérés adaptív antennarendszerrel – Híradástechnika 2004/3. – p. 51. 4. ábra

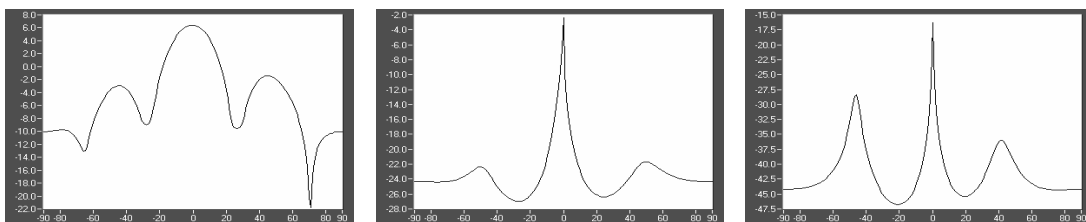
<sup>211</sup> Megjelenítés: lineáris, logaritmikusság vagy normalizált skálán (több mérési eredmény egymásra rajzolható, pontos leolvasást markerek segítik). Beállítások: három forrás iránya és teljesítménye (első és második forrás korrelációjának mértéke), sáv szélessége, mintaszám, zajszint, iránybecslő algoritmus. Archiválás: a számított, szimulált, vagy mért eredmények menthetők és később visszanezhetők.

rádióforrások irányának nagypontosságú becslését<sup>212</sup>, például forgalmat bonyolító mobiltelefonok tűnyalábbal való követését.



16. ábra. Az algoritmusok spektruma

A 17. ábrán<sup>213</sup> látható mérési eredmények bizonyítják, hogy az adaptív módszereket alkalmazó antennarendszerek jelentős sugárzásirányító képességgel rendelkeznek, ami kombinálva a mozgó rádióforrások követésének képességével töredékére csökkenti a cellás rádiótelefon rendszerekben a saját cellán belüli, a szomszédos bázisállomások sugárzóiból érkező, illetve az egyéb zavaró interferenciák hatását, ezáltal növelve az összeköttetések jel/(zaj+interferencia) viszonyát. Ez lehetővé teszi a rendelkezésre álló vivőfrekvenciák térbeli újrafelhasználásának, valamint ezzel összefüggésben az adott területen egyidejűleg kiszolgálható előfizetők számának növelését.



17. ábra. Modulált forrásra vonatkozó térbeli spektrum Bartlett, Capon, és MEM módszer esetén

Az adaptív antennarendszerek bonyolultsága, függ az elemszámtól, valamint geometriájának dimenziójától. Lineáris elrendezéshez kétdimenziós mátrixok tartoznak, melyek egydimenziós nyalábformálást tesznek lehetővé. Kétdimenziós nyalábformálás megvalósítása lehetséges két lineáris konstrukció egymásra merőlegesen történő

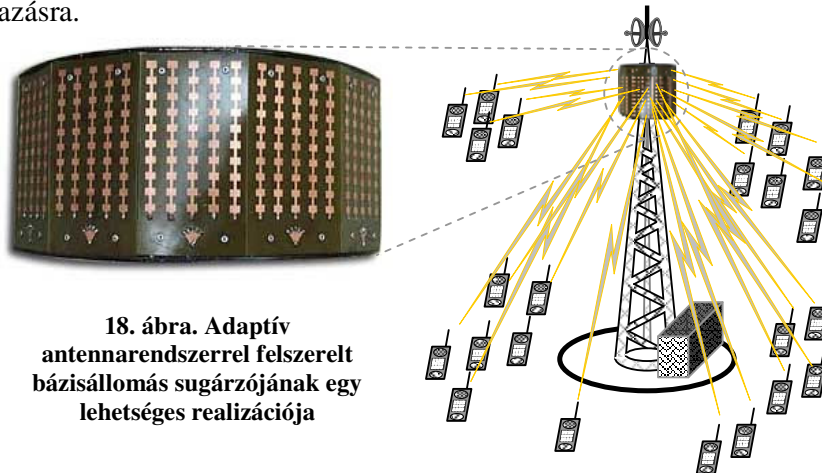
<sup>212</sup> Bár korrelált, illetve modulált források esetén csökken a dinamika és felbontás is, az még így is felülmúlja a konvencionális módszer paramétereit.

<sup>213</sup> Németh András, Folkmann Viktor: Iránymérés adaptív antennarendszerrel – Híradástechnika 2004/3. – p. 54. 13. ábra

elhelyezésével<sup>214</sup>, vagy valódi kétdimenziós antennarács segítségével (3D mátrix). Általánosságban elmondható, minél több elemből áll a rendszerünk, annál nagyobb a szabadságfoka, annál optimálisabban képes alkalmazkodni az elektromágneses környezethez.

Mobil hálózatokban történő alkalmazás esetén 2D antennarácsokból felépített bázisállomás sugárzók kialakítása a legcélszerűbb megoldás (18. ábra<sup>215</sup>). A technológia nagy elemszámok esetén, éppen bonyolultságának köszönhetően nagyon költséges, ezért alkalmazása a mobil hálózatokban még nem elterjedt.

Katasztrófavédelmi alkalmazások szempontjából olyan adaptív antennarendszerrel felszerelt, mobilizálható bázisállomások kialakítását javaslom, amelyekkel nagyvárosokat érintő – esetleg az állandó telepítésű mobil infrastruktúra sérülésével járó – veszélyhelyzetekben gyorsan helyreállítható a szolgáltatás kiugróan magas forgalmi igények mellett is, biztosítva mind a polgári lakosság, mind a védekezésben résztvevő szervek kommunikációs igényeinek kielégítését<sup>216</sup>. Az antennarendszerek segélyhívás, valamint a lakossági riasztás és tájékoztatás területén történő alkalmazhatósága a későbbiekben kerül megfogalmazásra.



## 2.5. Nyilvános mobiltelefon hálózatok alkalmazhatósága veszélyhelyzetben

A 2.4.3. fejezetben leírtak szerint Magyarországon először a 2000. évi nagy tavaszi árvíz idején bizonyosodott be igazán a mobiltelefon hálózatok katasztrófavédelmi kommunikáció területén történő alkalmazásának létjogosultsága. Az árvízi hírközlés

<sup>214</sup> Virtuális 3D – 2db 2D mátrix.

<sup>215</sup> Az ábrán látható realizáció (fénykép) csak illusztráció, a valóságban egy 11GHz-es WiMax kültéri antenna. (<http://www.wavextend.com/wimax.html>)

<sup>216</sup> Ha egy, nagyvárosi környezetben bekövetkező, pusztító erejű robbanást követően az emberek nem tudják elérni mobiltelefonon szeretteiket, rövid időn belül kezelhetetlen pánikhangulat alakulhat ki, ami jelentősen megnövekedheti, lelassíthatja a mentőalakulatok munkáját.

tapasztalatainak elemzése alapján, 2000 óta a védekezés minden szintjén már a GSM telefonokkal is számoltak, mint a vezetés és együttműködési híradás legalapvetőbb eszközével.

Fontos megjegyezni, hogy a tervezéssel, szervezéssel, vezetéssel, illetve a munkálatokkal összefüggő hívásoknak csak egy része bonyolódik hivatalos csatornákon, hiszen a beosztásokhoz rendszeresített, illetve a műveleti időszakban kiosztásra kerülő szolgálati célú készülékek korlátozott száma, csak a vezető állomány számára biztosítja ezt a lehetőséget<sup>217</sup>. A végrehajtó állomány hívásait saját termináljaikon bonyolítja, költségeit „saját zsebből” finanszírozza. Ez hívásokra és személyekre lebontva nem jelentős, ugyanakkor például egy elhúzódó védekezés teljes időszakára vetítve az ebből származó összköltség számottevő lehet. Megoldást jelenthetnek például azok a speciális egyéni előfizetői díjcsomagok, melyek egy szervezet tagjai között ingyenesen biztosítják a forgalmazást belföldön. Másik megoldás, hogy a kivezényelt, szolgálati készülékkel nem rendelkező állomány privát mobil előfizetői számait kérésükre regisztrálják, és a regisztrált készülékek közötti, a védekezés időszakában indított hívásokat a szolgáltatók egy központi számlára vezetik, melyet utólag az állam a védekezés költségeként térít meg.

A 2006-os tavaszi árvíz idején is számos esetben kellett a szolgáltatóknak beavatkozniuk a szolgáltatás zavartalansága, a védekezésben résztvevők forgalmi igényeinek kielégítése érdekében.

A védekezés kezdeti szakaszában, elsősorban a fővárosban és környékén történtek olyan „távközlési események”, amelyek hatással voltak, vagy lehettek volna a szolgáltatás biztonságára. Az árvízi veszélyhelyzet kihirdetését követően az NHH keretein belül működő OIHF által elrendelt napi kétszeri alkalommal kötelező, míg a szolgáltatások biztonságát veszélyeztető esetekben soron kívüli jelentési kötelezettségnek az elektronikus hírközlési és postai szolgáltatók eleget tettek<sup>218</sup>. Folyamatosan tájékoztatták a hatóságokat az általuk üzemeltetett hálózatokban bekövetkező rendkívüli eseményekről, a szolgáltatásuk biztonságát fenyegető tényezőkről. Többnyire a magas vízállás miatt beázással fenyegetett, tápellátást biztosító erősáramú kábelek – áramszolgáltató által történő – lekapcsolása miatt estek ki bázisállomások mindhárom szolgáltató rendszerében, a kieső cellák forgalmát azonban átvették a szomszédos állomások, így szolgáltatás kiesés nem volt. Úgyszintén jellemző esemény volt a bázisállomás alrendszerhez tartozó távközlési kábelek beázása, melyet a

<sup>217</sup> A Magyar Honvédség 50db SIM kártyát tart fent a védekezésre kirendelt állomány vezetését ellátó, és az együttműködésért felelős személyek számára. A 2006-os árvíz idején ezt további 25db-bal egészítették ki.

<sup>218</sup> Normál körülmények között a szolgáltatóknak naponta egyszer, valamint rendellenességek esetén soron kívül kell jelentést tenniük az OIHF által működtetett ágazati ügyeleti rendszer keretein belül.

szakemberek a forgalom kerülőirányokra történő átterhelésével orvosoltak. A katasztrófavédelmi igényeket figyelembevevő beavatkozás a Margitsziget környékén történt, melynek során a piacvezető szolgáltató a dunamenti cellák „átforgatásával”, azaz rugalmas forgalomszervezéssel növelte meg a Sziget területén a hálózat áteresztőképességét.

Április második felében a védekezési munkálatok súlypontja áttevődött a Tisza alsó szakaszára, ahol a mélyen fekvő távközlési létesítmények védelme volt az egyik legfontosabb feladat. Bázisállomás leállítására egy esetben, a Körös torkolatvidékén került sor, melyet a berendezések védelme mellett környezetvédelmi szempontok is indokoltak<sup>219</sup>. A leállítás előtt az érintett szolgáltató ideiglenes állomást telepített egy közeli magaslaton a védekezési terület mobil ellátottságának biztosítása érdekében. Ezt megelőzően több helyen a beszédkódolás megváltoztatásával növelte hálózata áteresztőképességét.

A földi mobiltelefon szolgáltatók hálózatai tehát számos olyan tulajdonsággal rendelkeznek, amelyek alkalmassá teszik őket veszélyhelyzeti hírközléssel kapcsolatos feladatok ellátására. Ilyen például az országos lefedettség, a mobil terminálok széleskörű elterjedtsége, a piaci alapú versenyhelyzet által generált szolgáltatás- és infrastruktúra-fejlesztési kényszer, megbízható és magas rendelkezésre állás, információvédelem szempontjából biztonságos összeköttetések létrehozásának lehetősége, rugalmas hálózatmenedzsment. Ezen szempontokat figyelembe véve a veszélyhelyzetekkel kapcsolatban a – lakosság hírközlési igények kielégítése mellett – három olyan kiemelten fontos terület van, ahol eredményesen, nagy hatékonysággal vehetjük igénybe a polgári célú hálózatokat. A három terület – a lakossági riasztás és tájékoztatás, a segélyhívás, és a védekezésben résztvevő szervek híradása – között nem lehet igazi prioritást definiálni, azaz nem beszélhetünk fontos és kevésbé fontos feladatokról. Ugyanakkor a három feladtból kettőnek létezik valós alternatívája, míg a segítségkérésnek ez a leghatékonyabb és gyakran egyetlen eszköze.

### **2.5.1. Segélyhívás**

A segélyhívás funkció speciális helyet foglal el az elektronikus hírközlési szolgáltatások között, hiszen minden mobil és vezetékes hálózatból díjmentesen vehető igénybe. Bevezetésének célja a segítségkérés lehetőségének megteremtése minden előfizető, és a lakosság lehető legszélesebb rétege számára. Ennek érdekében a mobiltelefon hálózatok

---

<sup>219</sup> Savas akkumulátorok viza alá kerülése.

irányából kezdeményezett segélyhívások – adott földrajzi területen bármely szolgáltató bázisállomásain keresztül – a lehető legrövidebb időn belül felépülnek, akár fennálló összeköttetések lebontása árán is, amit az előfizető- és készülékazonosítási folyamat elmaradása tesz lehetővé<sup>220</sup>.

Az európai E112 helyadatokkal kiegészített segélyhívásokkal kapcsolatos irányelvekről, szervezési kérdésekről, alkalmazási és műszaki anomáliákról, valamint a mobiltelefon hálózatokban alkalmazható helymeghatározási módszerekről a hivatkozott irodalomban részletesen lehet olvasni, ezért dolgozatomban az ott található információkra támaszkodva csak az alapvető megállapításokat kívánom összefoglalni, illetve helyenként kiegészíteni [18. p.95-107.].

Korábban a különböző készenléti szervek ügyelei kizárólag külön hívószámokon voltak elérhetők, majd 2000-ben Magyarországon is bevezetésre került az egységes európai 112-es segélyhívó szám, melynek célja a vészhívások egységes kezelése feltételeinek megteremtése. Tizenegy tagállam között Magyarország sem tette meg a megfelelő lépéseket a hívó fél helyzetének meghatározását biztosító E112 szolgáltatás bevezetésére, ezért ellene eljárás indult, melyet 2007-ben az előremutató lépések megtétele miatt megszüntettek<sup>221</sup>. Az E112 megvalósításának késlekedése hátráltatja egy újabb szolgáltatás az eCall<sup>222</sup> 2009-re tervezett elindítását, melynek célja, hogy a készenléti szervek reakcióidejét lecsökkentve, a közúti balesetek halálos áldozatainak számát és a keletkezett anyagi károkat mérsékelje.

A hívó fél helyadatainak segélyhíváskor történő automatikus meghatározása és továbbítása a szolgáltatókon keresztül a közbiztonsági válaszpontra (KBVP) lehetővé teszi a bajba jutott személy lokalizálását, ha valamilyen okból erre fizikailag nem képes, vagy nincs rá ideje. Ez a megoldás akár 40-50%-kal csökkentheti a készenléti szervek válaszidejét, ami európai mértékkel évente több ezer emberélet jelenthet, illetve a várható károk mértéke is több milliárd eurós nagyságrenddel csökkenthető [45. p.4.]. A rendszer bevezetése tehát összeurópai, nemzetbiztonsági és nemzetgazdasági érdek egyaránt.

A koncepció következő lépése, hogy a 2009-től Európában gyártott autókba beépítésre kerül egy műholdas helymeghatározóval kombinált E112 eCall készülék, ami lehetővé teszi a

---

<sup>220</sup> Ezért segélyhívás SIM kártya nélküli és „fekete listás” készülékekről is kezdeményezhető. Vészhívás esetén a készülék az első észlelt szóró-csatornára hangolva, vétel szempontjából a legoptimálisabb bázisállomáson keresztül küldi el a 112 hívószámot, ezáltal biztosítja a hívás lehető leggyorsabb felépülését és legbiztonságosabb összeköttetés létrehozását.

<sup>221</sup> A „112-es” Európai Segélyhívó Rendszer kialakításával kapcsolatos feladatokról szóló 2031/2007. (III. 7.) Korm. határozat azonban csak a (helyadatokkal ki nem egészített) 112-ről szól, és azzal kapcsolatban is kizárólag a feladat és hatáskörök körvonalazásával foglalkozik, ugyanakkor az egységes európai segélyhívószámra irányuló segélyhívások támogatása érdekében a nyilvános telefonhálózatra vonatkozó műszaki követelményekről szóló 23/2007. (II. 23.) GKM rendelet sem tartalmaz semmilyen konkrétumot, tehát valódi előrelépés nem történt.

<sup>222</sup> eSegélyhívó (páneurópai, járműbe épített segélyhívó)

balesetet szenvedett járművek automatikus segélyhívó központokba való bejelentkezését. A fejlesztés kapcsolódik a Galileo<sup>223</sup> programhoz, amelynek egyik projektje SCORE<sup>224</sup> néven az E112-es híváshoz kapcsolódó irányító rendszer prototípusának létrehozását célozza. Ez olyan lehetőséget fog teremteni az európai hatóságok számára, melynek segítségével a bajba jutottak helyzetét a Galileo rendszer segítségével az EGNOS<sup>225</sup> korrekciós adatait felhasználva pontosan tudják meghatározni akkor is, ha a segítségkérő tartózkodási helyéről nem tud érdemi felvilágosítást adni.

A szolgáltatás bevezetéséhez a jelenleg Magyarországon működő 112-es rendszer segélyhívó központjait első lépésben alkalmassá kell tenni a helyadatok fogadására, míg a mobiltelefon szolgáltatók hálózatait azok meghatározására és továbbítására.

A cellás rendszerek felépítésüket és működési elvüket tekintve alkalmasak a forgalmat bonyolító terminálok hálózaton belüli helyzetének különböző módszerekkel történő meghatározására. A mobil hálózat a 2.1. fejezetben részletezettek alapján nyilvántartja az előfizetők tartózkodási helyét, hiszen csak akkor tudja az összeköttetést létrehozni, ha tudja, hogy a hívott fél melyik bázisállomás ellátási területén tartózkodik. Az előfizető helyére jellemző, a rendszer által tárolt azonosító a LAI kód, melyet a bázisállomások folyamatosan sugároznak szóró-csatornáikon, a terminálok pedig időközönként ellenőrzik azt. Ha az előfizető átlép egy másik állomás szolgáltatási területére és a készülék összehasonlítva annak azonosítóját a SIM-jében tárolttal detektálja az eltérést, helyadat frissítési eljárást kezdeményez a hálózat felé. Ennek eredményeként a hálózat az előfizetőhöz új kódot rendel a VLR-ben, és a rendszer ettől kezdve az új bázisállomás celláiban keresi a terminált beérkező hívás esetén. Így tehát cellacsoport pontossággal meghatározható a felhasználó tartózkodási helye. Segélyhívások esetén ennél jóval pontosabb helymeghatározásra van szükség, amit a helyfüggő szolgáltatások (LBS<sup>226</sup>) bevezetése ma már lehetővé is tesz<sup>227</sup>. A legegyszerűbb módszer esetén a készülék bázisállomástól mért távolsága a cellaazonosítók (CGI<sup>228</sup>), illetve az időzítési paraméter (TA<sup>229</sup>) segítségével, cellamérettől és sugárzó típustól függő pontossággal határozható meg. Amennyiben a hálózat a mobil terminál vevőjének bemenetén

---

<sup>223</sup> A Galileo program az Európai Unió és az Európai Űrügynökség közös vállalkozása, Európa legnagyobb infrastrukturális beruházása, melynek célja a világon az első, kimondottan polgári célra tervezett rádiónavigációs és helymeghatározó rendszer létrehozása.

<sup>224</sup> Service of Coordinated Operational Emergency & Rescue using EGNOS

<sup>225</sup> Az European Geostationary Navigation Overlay Service olyan műholdas kiegészítő rendszer, amely korrekciós adatok sugárzásával képes Európában a helymeghatározás pontosságát növelni.

<sup>226</sup> Location Based Services

<sup>227</sup> Magyarországon is elérhetők azok a mobil alkalmazások, melyek segítségével az előfizető tájékozódni tud például a hozzá legközelebb található bank, benzinkút, vagy bevásárlóközpont helyéről.

<sup>228</sup> Cell Global Identity

<sup>229</sup> Timing Advance



mért csatorna jelszintet ( $RSL^{230}$ ), bithiba arányt ( $BER^{231}$ ), a szomszédos cellák szórócsatornájának jelszintjét, valamint a terjedési modelleket és a hálózattervezés eszköztárában is felhasználja a helymeghatározáshoz, az előfizető feltételezett álláspontja nagyobb biztonsággal határozható meg<sup>232</sup>. Ha a készülék a saját és szomszédos cellák időzítési idejét is továbbítja a mobil helyzetértékelő központba (SMLC<sup>233</sup>), az a bázisállomások helyzetének pontos ismerete alapján, a háromszögelés módszerével meghatározza az előfizető tartózkodási helyét<sup>234</sup>. Az eCall szolgáltatáshoz is felhasználni tervezett műholdas helymeghatározóval egybeépített speciális terminálok kínálják a jelenlegi technológia mellett a legnagyobb pontosságot<sup>235</sup> [46. p.49-53.][18. p.102-104.].

A fenti módszerek már ismertek, és a szükséges infrastruktúrával beruházásokkal bármikor megvalósíthatók, megfelelő pontosságot azonban csak a műholdas megoldás biztosít, de csak kültéri alkalmazások esetén. Ugyanakkor megfelelő antennakonstrukciók bázisállomásokon történő installálásával a cellás rendszerek önállóan is képessé tehetők a terminálok helyzetének nagy biztonsággal történő meghatározására.

A kísérleti adaptív antennarendszerrel végzett mérések tapasztalati alapján megállapítható, hogy a bázisállomásokon ilyen speciális sugárzókat alkalmazva, a végberendezésekben egyáltalán nem, a hálózatban pedig csak minimális változtatásra van szükség a fenténél nagyobb pontosság eléréséhez. Az adaptív antennarendszerekkel történő helymeghatározás elve nem a késleltetés-mérésen, hanem iránymérésen alapszik, ami nem teszi szükségessé pontos órajelek alkalmazását. A módszer lényege, hogy legalább három bázisállomás ugyanazon referenci irányhoz képest meghatározza az előfizetőnek a bázisállomáshoz viszonyított irányát (19. ábra). Az irányokhoz tartozó egyenesek a lefedettségi térképen ábrázolva kimetszik a terminál feltételezett pozícióját. A helymeghatározás pontossága függ az iránymérés pontosságától<sup>236</sup>, a pillanatnyi geometriától – bázisállomásoktól mért távolságtól, de csak kismértékben a frekvenciatartománytól. Például ha az iránymérés pontossága  $\pm 1^\circ$  az egyik bázisállomás termináltól mért távolsága 1km, akkor az érintőirányú pontosság 17,5m. Az eredő pontosságot a mérésben résztvevő állomások iránymérési bizonytalansága által meghatározott körcikkek metszete határozza meg.

---

<sup>230</sup> Receiver Signal Level

<sup>231</sup> Bit-Error Rate

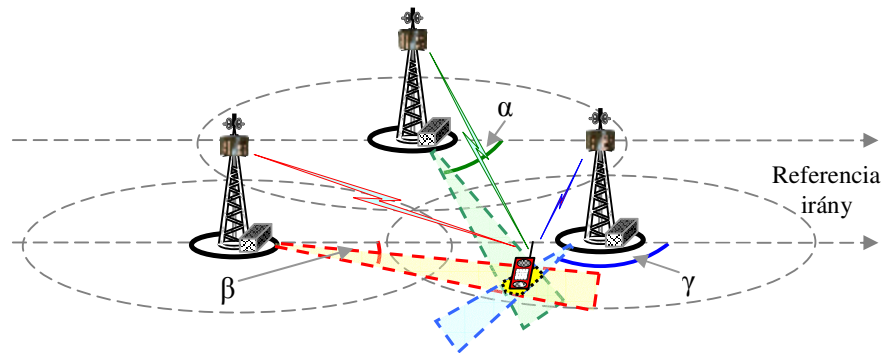
<sup>232</sup> Enhanced CGI módszerrel cellamérettől függően 50m – n\*km pontosság érhető el.

<sup>233</sup> Serving Mobile Location Centre

<sup>234</sup> A Enhanced Observed Time Difference (EOTD) módszer a rendszer működéséhez szükséges fixen telepített pozíciómérő állomások (Location Measurement Unit - LMU) segítségével 50-150m-es pontosságot biztosít.

<sup>235</sup> A GPS-sel támogatott (Assisted GPS – AGPS) módszer a vevő típusától, valamint az egyidejűleg látható műholdak számától és a terepviszonyoktól függően 5-100m-es pontosságot tesz lehetővé.

<sup>236</sup> Az adaptív iránybecslő algoritmusok pontossága elsősorban az alkalmazott matematikai apparátustól függ, ami optimális esetben már alacsony elemszám esetén is akár néhány tized fokos pontosságot lehetővé tesz.



19. ábra. Helymeghatározás adaptív sugárzókat alkalmazó bázisállomásokkal (Szerző)

A tisztán műholdas megoldást leszámítva minden esetben a mobil hálózatok hathatós közreműködése szükséges a pozícióbecslések elvégzéséhez, mivel a helymeghatározás a bázisállomások helyzetéhez viszonyítva történik, a mérési eredmények értelmezése csak a saját viszonyrendszerben – lefedettségi térképeken – lehetséges. Az eredmények feldolgozását követően a segélyhívó központok számára már valamely szabványos viszonyítási rendszerbe transzformált koordináták kerülnek továbbításra, amelyek alapján a hatósági térinformatikai rendszer jeleníti meg az előfizető helyzetét a digitális térképen. Az AGPS alkalmazása esetén a hálózatnak csak transzparens szerepe van, hiszen a terminál által számított GPS koordinátákat változtatás nélkül továbbíthatja a segélyhívó központnak, ahol azok végleges feldolgozása megtörténhet.

### 2.5.2. Lakossági riasztás és tájékoztatás

A veszélyhelyzeti hírközlés másik meghatározó területe a lakosság rendkívüli helyzetekben történő riasztása és tájékoztatása az emberi élet- és vagyonbiztonság megőrzése érdekében. Az 1.3. fejezetben leírtak szerint a *váratlan légitámadás esetén a légiriasztás rendszeréről szóló 186/2007. (VII. 18.) Korm. rendeletben* már megjelennek a mobiltelefon szolgáltatások riasztási- és tájékoztatási feladatokba történő bevonását lehetővé tevő megfogalmazások, azonban a katasztrófariasztásokra való kiterjesztés érdekében további lépések szükségesek.

A lakossági riasztás és tájékoztatás aktuális helyzetével és anomáliáival, valamint a vezetékes- és mobil telefonok bevonásának lehetőségével a hivatkozott irodalom részletesen foglalkozik. Dolgozatom tárgyával összefüggésben a következő megállapítások emelhetők ki [18. p.90-93.]:

- Magyarországon három platform áll a hatóságok rendelkezésére a polgári lakosság riasztásának és tájékoztatásának biztosítására: elektromos, vagy kézi szirénák, fixen telepített, vagy gépjárműbe szerelt megafonok, elektronikus média;
- az elektromos szirénák többsége elavult kézi indítású, és működése függ az energetikai hálózattól; a lakosság – megfelelő tájékoztatás híján – nem ismeri a különböző jelzéseket és az azok megszólalásakor tanúsítandó magatartásformákat; a Paks környéki rendszert leszámítva a szirénák karbantartása és próbája akadozik; a hangjelzések hallhatósága a megnövekedett környezeti zajszint miatt jelentősen lecsökkent;
- a megafonos tájékoztatás a beszédérthetőségi feltételek miatt szintén nem elégíti ki a lakossági tájékoztatással szembeni igényeket;
- a rádió- és televízió csatornákon keresztül történő tájékoztatás alapvető feltétele, hogy a lakosság a kijelölt műsorszolgáltatók valamelyikét figyelje a közlemények időpontjában.

Alapvető probléma, hogy a lakott területektől távol tartózkodók és a hallássérültek nem érhetők el a fenti megoldások egyikével sem. A hallássérültek veszélyeztetettsége ezért egy katasztrófhelyzetben lényegesen nagyobb, mint „egészséges” társaiké.

Nem vitatható, hogy a jelenlegi riasztó és tájékoztató rendszer elavult, nehézkes és nem biztosítja az érintettek megbízható elérését, így csak korlátozottan alkalmas feladatának ellátására. A teljességhez azonban hozzá tartozik, hogy a területen jelentősebb fejlesztés zajlik, melynek keretében 2012-ig húsz magyarországi alsó és felső küszöbértékű veszélyes üzem környezetében 360 monitoring, illetve 565 riasztó és tájékoztató végponttal megvalósításra kerül a MoLaRi rendszer<sup>237</sup>. Ez a négy szintű hierarchikus hálózat korszerű távvezérelt, magas rendelkezésre állású elektromos szirénákat tartalmaz, melyek alkalmasak szóveges tájékoztató információk kisugárzására is, tetszőlegesen csoportba szervezhetők és indíthatók akár helyi- akár központi vezérléssel [47][48][49]. A teljes üzembe helyezést követően jelentősen javul a lakossági riasztás és tájékoztatás minősége, ami azonban tovább fokozható lenne a mobiltelefon szolgáltatások rendszerbe történő bevonásával.

Megvalósításának alapja a segélyhívásoknál említett LBS szolgáltatások bevezetése, az előfizetők tartózkodási helyének legalább cellaszintű ismerete. Amennyiben ez nem biztosítható, a rendszer működési alapelveinek köszönhetően minden esetben rendelkezésre áll

---

<sup>237</sup> Monitoring és Lakossági Riasztó rendszer

az adott bázisállomás ellátottsági területén tartózkodó terminálok listája. Miután a szolgáltatók adatbázisaiban hozzáférhetők a veszélyeztetett területen tartózkodók hívószámai, – veszély-, vagy katasztrófahelyzetben, a kritikus esemény bekövetkezésével összefüggésben – központilag hívások kezdeményezhetők irányukba, vagy üzenetek küldhetők részükre. A szolgáltatás megvalósítására a jelenleg üzemelő mobiltelefon hálózatok technikailag alkalmasak. A feltétlenül szükséges átalakítások során vagy a meglévő SMS- és hangposta-szerverek szoftvereit kellene módosítani, vagy új rendszerelemként egy veszélyhelyzeti integrált üzenetkezelő szervert üzembe helyezni<sup>238</sup>. A megoldás lényege, hogy a szervereken tárolt előre programozott szöveges-, hang-, valamint multimédiás üzenetek a riasztás típusától függően, a szükséges információkkal kiegészítve kerülnek továbbításra a veszélyeztetett területeken tartózkodó minden előfizető készülékére. A rendszer megvalósításakor az alábbi szempontokra tekintettel kell lenni:

- az adott felhasználó számára küldött üzenet típusa függ egyrészt az adott készülék képességeitől, másrészt az előfizetői adatoknál szerződéskötéskor feltüntetett esetleges fogyatékoságtól; ez annyit jelent, hogy multimédiás üzenetet csak MMS képes készülékre továbbítson a rendszer, míg látássérült hangüzenetet, hallássérült szöveges üzenetet kapjon;
- az ilyen speciális hívások és üzenetek esetén kiemelt prioritást kell biztosítani, ami hangposta üzenetek esetén annyit jelent, hogy minden rendelkezésre álló forgalmi csatornán, szükség esetén félsebességű csatornán, akár fennálló összeköttetések bontása árán is biztosítani kell a hívás felépülését; üzenetek esetén a riasztó és tájékoztató célú üzenetek a várólisták élére kerülnek;
- annak érdekében, hogy a riasztás a legnagyobb valószínűséggel sikeres legyen és tájékoztató közlemények célba érjenek, a bázisállomások a jelzescsatornán küldött speciális, egyre emelkedő hangerejű csengetőjellel figyelmeztessék a felhasználót a közlésre váró információk jelentőségére;
- a fenti lehetőséget lenémított, de ki nem kapcsolt készülékek esetén is biztosítani kell, a hangszóró tiltásának távirányítással történő feloldásával;
- gondoskodni kell az ilyen speciális üzenetek és hívások sikerességének ellenőrizhetőségéről [18. p.93.], azaz hívások esetén a fogadás detektálását követően a hívás időtartamából lehet következtetni, hogy az előfizető végighallgatta-e azt, vagy az üzenet végén egy – az üzenet megértését és

---

<sup>238</sup> Természetesen a rendszervezrlő- és hálózat-felügyeleti szoftvereket is módosítani szükséges.

tudomásulvételét jelentő – nyugtázó gombnyomás végrehajtását kell kérni tőle; üzenetek esetén – a megnyitást jelentő – nyugtát kell kérni a készüléktől;

- sikertelen hívások és üzenetek esetén, azokat későbbiekben megismételve, vagy egymással kombinálva próbálkozzon a hálózat tovább, a riasztás érvényességi idején belül; az érvényesség lejártát követően a sikertelenül elérni próbált hívószámokhoz tartozó előfizetőkről a rendszer készítsen jelentést, melyet a szolgáltató továbbíthat a hatóságoknak; a jelentés tartalmazza a valószínűsíthető tartózkodási helyet, valamint az esetleges fogyatékoságot is;
- az üzeneteket úgy kell kialakítani, hogy azok a lehető legrövidebbek legyenek, de egyértelmű tájékoztatást adjanak a felhasználók számára a kialakult helyzet jellegéről, súlyosságáról, a hatóságilag fogantatosított intézkedésekről, valamint a tanúsítandó magatartásról; a továbbítandó információk előállítását a riasztás-vezérlő számítógépen tárolt keretüzenetek aktuális adatokkal való kiegészítésével történhet;
- a hangüzenet az egyik leghatékonyabb módja, hogy katasztrófahelyzetekben a riasztás mellett egyértelmű tájékoztatást kapjanak az érintett területeken tartózkodók; ez a megoldás minden – a legegyszerűbb szolgáltatásokat nyújtó – készülék esetén alkalmazható egészséges és látássérült személyek esetén is; azok az előfizetők, akik termináljai valamilyen oknál fogva adott időben nem üzemelnek, kikapcsolt állapotban vannak a saját hangpostafiókjukba is megkapják az üzenetet, ugyanakkor a hálózat később újra próbálkozik szöveges- és hangüzenettel is;
- az MMS üzenetek lehetőséget teremtenek számos többletinformáció közlésére is, például menekülési útvonalak térképrészleten történő illusztrálására, és a szöveges üzenetek, hangüzenettel történő kiegészítésére, nyomatékosítására;
- az MMS és SMS előnye a hangposta-szerveres megoldáshoz képest, hogy szükség esetén a közlemény újra olvasható, az előfizető oldaláról később dokumentálható, valamint kevésbé terheli a hálózatot.

A fentiek felül előnye még a megoldásnak, hogy a riasztás és tájékoztatás különböző nyelveken is történhet, ezáltal növelve a külföldi állampolgárok biztonságát [18. p.93.]. Technikailag a nyelv kiválasztása az IMSI azonosító, MCC mezőjének segítségével történhet, amennyiben a regiszterekben biztosítjuk az előfizetői adatok mellett az anyanyelv tárolását is.

Megvalósíthatóság, és alkalmazhatóság szempontjából érdemes megvizsgálni a mobiltelefonos riasztó és tájékoztató rendszer távközlési értelemben vett megbízhatóságának<sup>239</sup>, gyorsaságának, és hitelességének kérdését, ami esetünkben a hazai szolgáltatók hálózatainak minőségi paraméterek szempontjából történő vizsgálatát jelenti.

Megbízhatóság szempontjából az alapvető vizsgálandó paraméter a szolgáltatás rendelkezésre állása, ami jelen esetben a mobiltelefon szolgáltatások adott időintervallumra és a szolgáltatási területre vonatkoztatott rendelkezésre állását jelenti, azaz hogy mekkora a valószínűsége adott időszakban a szolgáltatásokhoz való hozzáférésnek [51]:

$$R = \frac{T_{üz} - \sum T_{h_n}}{T_{üz}} \cdot 100\% \quad (2.7)$$

ahol  $T_{üz}$  a vizsgált üzemidő intervallum és  $\sum T_{h_n}$  az ezalatt bekövetkező üzemkiesések eredője.

Magyarországon a mobiltelefon szolgáltatók számára előírt rendelkezésre állás<sup>240</sup> nem lehet kevesebb 95%-nál, ugyanakkor 2006-os évre vonatkozóan mindhárom szolgáltató paramétere meghaladta a 99%-ot. A Pannon 99,83%-os, a T-Mobile 99,94%-os, a Vodafone 99,06%-os értékkel járult hozzá a 99,61%-os országos átlaghoz [53. p.4.]. Ez naponta átlagosan 2,45 perc, 51,84 másodperc, 13,64 perc, azaz átlagban 5,62 perc kiesést jelentett<sup>241</sup>.

A megbízhatóságon belül lehet még említeni a hálózatok forgalmát is figyelembe vevő paramétert a sikertelen hívások arányát, ami a nagyforgalmú időszakban<sup>242</sup> kezdeményezett, de fel nem épülő összeköttetések arányát jelenti az összes híváshoz képest. Erre a paraméterre az előírás honos hálózatban legfeljebb 1,4%, míg más belföldi és nemzetközi hívás esetén 2,7%. A szolgáltatók összes hívásra vonatkoztatott sikertelen hívások aránya a 2006-os évben – a fenti sorrendben – 1,41%, 1%, 1,47%, azaz átlagosan 1,29% volt [52. p.5.].

Gyorsaság szempontjából a legfontosabb paraméter a kezdeményezett beszédhívások felépülési ideje, ami belföldi viszonylatban nem haladhatja meg 12 másodpercet. A hazai szolgáltatók eredménye ebben a tekintetben 5mp, 4mp, 4mp, azaz átlagosan 4,33 másodperc volt, ami lényegesen jobb az előírt határértéknél.

A hitelesség kérdése mobiltelefon hálózatok esetében a beérkező hívások és üzenetek azonosíthatóságát jelenti, azaz hogy az előfizető egyértelműen képes-e felismerni a hívó felet, illetve meggyőződhet-e a fogadott információ manipulálatlanságáról, sértetlenségéről<sup>243</sup>.

<sup>239</sup> Általános értelemben vett elektronikai rendszerek estében a megbízhatóság a szolgáltatásminőség egyik összetevője, melyet a használhatóság és az azt befolyásoló tényezők leírására alkalmaznak. A használhatóság a rendszer „funkcióellátó képességét” jelenti a szükséges külső erőforrások rendelkezésre állása mellett. Ez utóbbi megfogalmazás áll legközelebb a távközlési értelemben vett megbízhatóság jelentéséhez [50].

<sup>240</sup> Egy évre vonatkoztatva.

<sup>241</sup> Az EDR<sup>241</sup> rendszer előírt rendelkezésre állása 99,9%, azaz átlagosan legfeljebb napi 1,44 perc kiesés megengedett.

<sup>242</sup> Munkanapokon, hétfőtől péntekig 9-17 óráig.

<sup>243</sup> Fontos, hogy ne fordulhassanak elő „téves riasztások”!

A fenti adatok alapján megállapítható, hogy a minőségi paraméterek tekintetében a magyarországi mobiltelefon szolgáltatók rendszerei megfelelnek a lakossági riasztás és tájékoztatás alapvető követelményeinek mind a rendelkezésre állás, mind a gyorsaság tekintetében. A hitelesség kérdése oly módon rendezhető, hogy olyan speciális jelzéseket alkalmazunk mind az üzenet feladójának, mind a tartalmának azonosíthatóvá tételéhez, amelyet más módon illetéktelen előfizető nem képes létrehozni<sup>244</sup>.

Másik fontos szempont a lakosság elérhetősége, amelyet egyfelől a hívásfogadásra képes aktív előfizetések száma, másrészt a hálózatok területi lefedettsége jellemez. Magyarországon 2007. augusztusában 10 386 668 hívásfogadásra alkalmas aktív SIM kártya volt, amelyből 9 576 095 az utolsó három hónapban forgalmat is bonyolított, ami azt jelenti, hogy átlagosan minden lakosra legalább 1 aktív előfizetés jutott [53]. A valóságban természetesen a 100%-os ellátottság nem teljesül, hiszen számos felhasználó több előfizetéssel is rendelkezik, míg a gyermekek, és idősek egy része nem fér hozzá a mobil szolgáltatásokhoz. Összességében azonban elmondható, hogy mobiltelefonon keresztül a lakosság jelentős hányada nagyobb valószínűséggel érhető el, mint a jelenleg üzemelő megoldások együttes alkalmazásával. Ehhez természetesen a közel országos (~97-99%) lefedettség is nagyban hozzájárul.

Ugyanakkor van még egy szempont, ami gondos vizsgálatot igényel a rendszer hatékonysága szempontjából. A riasztó és tájékoztató hívások és üzenetek által generált forgalom, és a rendszer áteresztőképességének kapcsolata, valamint az adott terület kiszolgálását végző VLR mérete is nagyban befolyásolja a közlemények továbbításának sebességét. Egy néhány cellát érintő katasztrófahelyzetben az értesítendők kikeresése, és a helyadatok kiértékelése egy többszázézer, vagy akár egymillió előfizetőt tartalmazó adatbázisból jelentős időt igényelhet, ami adott esetben hátráltathatja a riasztások célbajutását, és így a rendszer hatékonyságát.

Ennél is nagyobb veszteséget jelent az érintettek hangüzenetekkel történő „végighívása”, ami egy nagyforgalmú cella esetén jelentős időkésleltetést okoz a kiértékelési lánc végén található előfizetők esetén. Természetesen az összes előfizető kiértékelésének időtartama nagyban függ a közlemények hosszától is<sup>245</sup>. Ez némiképp ellentmond azon állításnak, miszerint: „A bement információ korlátlan számban megismételhető akár

---

<sup>244</sup> Pl. a SIM kártyák telefonkönyvébe „égetett” lakossági riasztó és tájékoztató központok telefonszáma, speciális karakterekkel, szimbólumokkal kiegészített üzenetformátumok, a jelzéscsatornákon küldött speciális csengetőjelek stb.

<sup>245</sup> Például egy 200 előfizetőt tartalmazó cella esetén 20mp-es üzenetekkel 4mp-es hívás-felépülési idővel és 6mp-es egyéb járulékos késleltetéssel (hívás fogadási- és bontási idő stb.) számolva egy-adóvevős bázisállomással – 1 frekvencia, 8 időrés – optimális esetben 12,5 percig tart a kiértékelés. (Ez természetesen feltételezi a riasztó és tájékoztató üzenetek elsőbbségét az előfizetők által kezdeményezett hívásokkal szemben.)

automatikusan, akár a riasztott kezdeményezésére” [18. p.93.]. A realitás véleményem szerint sokkal inkább az, hogy bizonyos esetekben lehetőség nyílik az üzenetek megismétlésére, ha azzal az értesítési lista végén található előfizetőket a további késleltetések már nem veszélyeztetik.

Vannak ugyanakkor olyan megoldások, melyekkel a teljes értesítési idő csökkenthető. A 2.4.2. fejezetben említett félssebességű forgalmi csatornák használata lehetővé teszi az egy vivőn egyidőben létrehozható összeköttetések számának, valamint az adott területen kiszolgálható előfizetők számának megkétszerezését, ami az értesítési idő a felére csökkenését vonja maga után. A hatékonyság tovább növelhető a 2.4.1 fejezetben tárgyalt cella átforgatással, ami annyit jelent, hogy az érintett bázisállomásoknak a szomszédaiak megnövelt adóteljesítménnyel „besegítenek” a határterületen tartózkodók kiszolgálásában. A fenti módszerek együttes alkalmazása akár töredékére is csökkentheti a kiértesítési késleltetést, ezáltal jelentősen növelve a hatékonyságot.

SMS-ek esetében a fenti megállapítás annyiban módosul, hogy azok továbbítása nem forgalmi-, hanem jelzés csatornákon történik, melynek következtében nagy számban való egyidejű küldésük az adminisztratív és vezérlő forgalomban okozhat torlódást. A szöveges üzenetek továbbítása optimális körülmények között gyorsabb és hatékonyabb megoldást jelenthet. Az MMS-ek átvitelére a szolgáltatók GPRS, EDGE, vagy UMTS/HSDPA infrastruktúrájukat használják, melyek jelenleg többnyire sűrűn lakott települések környezetében, és nagyforgalmú területeken férhetőek hozzá. Az alkalmazott csomagkapcsolt adatátviteli eljárás lehetővé teszi a rendelkezésre álló spektrum optimálisabb kihasználását, így is növelve a kiértesítés hatékonyságát.

A három megoldás egyidejű alkalmazásával és a rendelkezésre álló különböző generációs erőforrások optimális megosztásával lényegesen lecsökkenthető a veszélyeztetett területeken tartózkodók elérésének reakcióideje.

Ugyanakkor van egy lényegesen gyorsabb, de kevésbé rugalmas lehetőség az információk egyidejű, széles előfizetői kör számára történő eljuttatására<sup>246</sup>. Az úgynevezett BCCH szórócsatornán általában az adott bázisállomásra jellemző információk kerülnek kisugárzásra, melyeket a hatósugarában tartózkodó készülékek a cella azonosítására és a teljesítményszintek mérésére használnak. Ezek az információk kiegészíthetők riasztási és tájékoztatási üzenetekkel, melyek a kisugárzást követően egyidejűleg jeleníthetők meg az érintett területen tartózkodó valamennyi terminál kijelzőjén. Az ilyen típusú üzenetekhez

---

<sup>246</sup> A hazai szolgáltatók közül mindössze egy alkalmazza ezt a megoldást a felhasználók tartózkodási helyének, végberendezésén történő megjelenítésére.



speciális hangjelzések is társíthatók a figyelemfelkeltés érdekében. A rendszer rugalmatlansága a továbbítható információk mennyiségi és minőségi korlátaiból, valamint a közlemények címzetthez történő eljutásának ellenőrizhetetlenségéből adódik. Nagy előnye viszont, hogy egyáltalán nem terheli a mobil hálózatot, minimálisra csökkenti a kiértékelési időt, így alkalmazása gyakran célravezető lehet.

Összességében megállapítható, hogy felépítését, műszaki és minőségi paramétereit tekintve a hazai mobiltelefon hálózatok rendszertechnikailag, illetve a nyújtott szolgáltatások tekintetében egyaránt alkalmasak olyan országos lakossági riasztó és tájékoztató rendszer megvalósítására, amely nem kiváltani, hanem kiegészíteni hivatott a korszerűsítésre szoruló hagyományos megoldásokat. Egy ilyen rendszer képes biztosítani mind az egészséges, mind a hallás- és látássérült személyek gyors és megbízható tájékoztatását a nap 24 órájában, a sűrűn lakott területeken, és lakott területektől távol, lokális, vagy nagyobb kiterjedésű katasztrófák esetén egyaránt. A leghatékonyabb és leggyorsabb megoldást a hang-, szöveges-, és multimédiás üzenetek, valamint a szórócsatornák optimális erőforrás-megosztással történő együttes alkalmazása jelentheti. A rendszer veszélyhelyzet esetén történő aktiválását – hatósági utasításra – a szolgáltatók által működtetett 24 órás ügyeleti szolgálatok végezhetik el, ami után az állam a készenléti díj mellett, a hálózatok igénybevételeivel arányos szolgáltatási díjat fizetne.

A szolgáltatás bevezetéséhez először a kapcsolódó jogi szabályozást kell módosítani, majd a megvalósíthatósági tanulmányok elkészítése és a szolgáltatókkal való egyeztetés után ki kell dolgozni a konkrét műszaki terveket és dokumentációkat. Ezt követően a rendszer a megvalósítás és tesztüzem, illetve a katasztrófavédelmi szakállomány kiképzése után, a lakosság kiadványokkal, szórólapokkal, és rendezvényekkel történő megfelelő tájékoztatása és felkészítése mellett kezdheti meg működését.

### **2.5.3. Katasztrófavédelmi szervek híradásának biztosítása**

Az első fejezetben ismertetett EDR alapvető rendeltetése a készenléti szervek kommunikációjának biztosítása mind normál, mind minősített időszakban. Az új rendszer létrejötte vitathatatlan előrelépést jelent az eddig párhuzamosan alkalmazott inkompatibilis URH rendszerekhez képest. Ez azonban nem jelenti azt, hogy anulálni kellene a nyilvános mobiltelefon rendszerek felhasználásának elvét, illetve azokat a törekvéseket, amelyek a specializált védelmi célú alkalmazásukat még inkább elősegítik. Ezt a szemléletet támasztja

alá többek között az is, hogy míg a polgári felhasználók számára kialakított mobil hálózatok esetén az előfizetőkért folytatott piaci verseny folyamatos és fokozott ütemű fejlesztésre készíti a távközlési cégeket, illetve gyártókat a szolgáltatások, rendszerek, valamint terminálok tekintetében egyaránt, addig a hatósági felhasználók számára kiépítésre kerülő TETRA technológiára épülő rendszer esetében ez a hatás egyáltalán nem, vagy csak csekély mértékben érvényesül. Ennek következtében a nyilvános rendszerek jövőbeli korszerűsítésének és a szolgáltatás kínálat növekedésének üteme nagy valószínűséggel meghaladja az EDR esetében prognosztizálható mértéket. További érv a polgári célú mobiltelefon rendszerek védelmi alkalmazása mellett az információtovábbítás biztonságának, megbízhatóságának javítása, ami adott viszonylatban a párhozamos átviteli utak számának növelésével érhető el, és matematikailag nagyságrendi változást eredményez. Az eddigi elemzés alátámasztja, hogy a mobiltelefon rendszerek biztonság és szolgáltatások szempontjából egyaránt alkalmasak védelmi és katasztrófavédelmi célú hatósági kommunikáció biztosítására, azonban ennek az elvnek a kiteljesítéséhez további intézkedések szükségesek, amelyekkel kapcsolatos elképzeléseimet és javaslataimat a következő fejezetben fejtem ki részletesen.

## 2.6. Hatósági hozzáférés vezérlés

*Az egységes digitális rádió-távközlő rendszer (EDR) folyamatos működtetéséhez kapcsolódó feladatokról szóló 1032/2007. (V.15.) Korm. határozat értelmében, az EDR kiépülésével párhuzamosan felszabaduló infrastruktúrák és frekvenciasávok hasznosításáról gondoskodni kell, és fel kell mérni az EDR által kiváltott rendszerek megszüntetése, illetve más célú hasznosítása útján elérhető megtakarításokat [54]. Ezzel a megfogalmazással a kormányzat az EDR kialakításával kapcsolatos feladatokról szóló korábbi, 1053/2005. (V.26.) Korm. határozat által, a régi rendszerek felszámolására, illetve a teljes átállásra szabott rövid határidőt hosszabbítja meg [55]. Ezek az URH rendszerek ugyanakkor nem képesek és nem is tehetők képessé az EDR-éhez hasonló szolgáltatások nyújtására.*

Amennyiben természeti katasztrófa, szándékos rongálás, zavarás, terrortámadás következtében, vagy valamilyen technikai okból kifolyólag üzemzavar lép fel, illetve az EDR hálózata használhatatlanná válik, leginkább kézenfekvő megoldásnak a nyilvános mobiltelefon hálózatok igénybevétele tűnik, hiszen mind az infrastruktúra, mind a szolgáltatások tekintetében mutatkozik átfedés a két rendszer között. **(GSM, mint tartalék)**

A polgári célú mobiltelefon rendszerek rendelkeznek azzal az előnnyel, hogy a piac igényeihez igazodva, a folyamatos fejlesztések következtében, gyorsan nő hálózati infrastruktúrájuk, és az abban alkalmazható felhasználói végberendezések technikai és technológiai színvonala, illetve ezáltal az igénybe vehető szolgáltatások száma és minősége. Számos olyan szolgáltatást is biztosítanak, melyek a TETRA rendszerben nem elérhetőek, mint például az MMS, szélessávú adatátvitel, valós idejű videó kommunikáció. **(GSM/UMTS, mint kiegészítő/hiánypótló megoldás)**

Hazai viszonylatban a 2000. évi tavaszi tiszai árvíz óta a veszélyhelyzeti hírközlést szervező és tervező szakemberek már kiemelt szerepet szánnak a mobiltelefonos megoldásoknak. A 2002-es és 2006-os árvizek idején, a védekezési munkálatokat a helyszínen irányítók saját készülékeik telefonkönyvében tárolták közvetlen beosztottaik, valamint az együttműködő szervezetek munkacsoportjait vezető személyek hívószámait, és ezek segítségével hangolták össze a védekezésben résztvevők munkáját.

A mobiltelefonok azonban nem csak a védekezésben résztvevők kommunikációs igényeinek kielégítésére alkalmasak. A 2007. augusztusi statisztikák szerint a teljes népesség túlnyomó többsége elérhető mobiltelefonon, ami lehetőséget biztosít a katasztrófák által fenyegetett, illetve sújtott területeken élők veszélyhelyzeti tájékoztatására. **(Mobiltelefon, mint a lakossági tájékoztató rendszer része)**

A mobiltelefonok legkézenfekvőbb – a mai napig leggyakrabban igénybevett – veszélyhelyzeti alkalmazása a segélykérés, melyet a mobiltelefon hálózatok kiemelt prioritással kezelnek. **(Mobiltelefon, mint segélyhívó eszköz)**

Az „egyszerű” segélykérés mellett a jelenlegi rendszerek technikailag és technológiailag is alkalmasak adott végberendezés helyzetének meghatározására. Ez segélyhívás esetén számos európai országban már automatikusan megtörténik, míg Magyarországon csak speciális esetekben, elsősorban a szervezett bűnözés elleni harc esetén működik. Az 50 illetve 10 m-es pontosság megfelelő lehet ritkán lakott területeken történő helymeghatározásra, azonban nagyvárosokban, vagy tömegrendezvények helyszínein ez nem minden esetben nyújt elegendő bizonyosságot. Számos technológia mellett, az adaptív antennarendszerek fent említett területek ellátását biztosító bázisállomásain történő alkalmazása jelentősen növelheti a helymeghatározás pontosságát. **(Mobiltelefon hálózat, mint a helymeghatározás eszköze)**

Vizsgáljuk meg, milyen módszerekkel, technikai megoldásokkal és milyen szolgáltatások igénybevételével lehet a mobiltelefon hálózatok képességeit hatékonyabban felhasználni a veszélyhelyzeti hírközlés igényeinek kielégítésére, biztonságának növelésére.

A mobiltelefon hálózatok jelenlegi technológiája, technikai felépítése és működési elve lehetőséget nyújt arra, hogy krízishelyzetben a kiemelt fontosságú felhasználók számára „elsőbbségi hozzáférést” biztosítson. Ezt olyan speciális, többszintű **„Hatósági Hozzáférés Vezérlő Rendszerrel” (HHVR)** valósítható meg, amely szükség esetén lehetővé teszi a GSM/ UMTS hálózatok „normál üzemű” működésének gyors átállítását „krízis üzemmódba”, és így biztosítja a rendszer erőforrásainak rugalmas felhasználását a kialakult helyzet súlyosságának, a mentésben résztvevők kommunikációs igényeinek, illetve a közbiztonság, nemzetbiztonság, vagy nemzetgazdaság érdekeinek megfelelően. Ez a „rendszer-átállítás” a kialakult rendkívüli helyzet által érintett területek nagyságától függően korlátozódhat néhány cellára, de kiterjedhet városrészekre, városokra, országrészekre, vagy akár az ország egész területére. Természetesen az ilyen megoldás alkalmazása számos megválaszolandó kérdést vet fel, mind az igénybevétel körülményeivel, mind a nyújtott szolgáltatásokkal kapcsolatban.

Elképzelésem kidolgozásakor a Nagy-Britanniában működő ACCOLC rendszert tekintetem kiindulási alapnak, amely biztosítja a hatósági kommunikációs igények elsőbbségi kielégítését, a polgári célú felhasználás korlátozását. A szigetországban a hozzáférés irányítását krízishelyzetben az úgynevezett ACCOLC vezérlő program végzi, amelyet a mobiltelefon szolgáltatók aktiválnak a rendőrség, vagy a kormány utasítása alapján. A program aktiválását követően csak a speciális SIM kártyával rendelkező, a közbiztonságért felelős szervezetek és más hatóságok regisztrált termináljai férnek hozzá a nyilvános mobiltelefon hálózatok szolgáltatásaihoz. A többi felhasználó ez idő alatt – a segélyhívások kivételével – nem kezdeményezhet és fogadhat hívást az átkapcsolt bázisállomások területén. Ez a megoldás megakadályozza a lakosság tömegesen kezdeményezett hívásai miatt esetlegesen bekövetkező forgalmi torlódásokat, ami veszélyhelyzet esetén megnehezítené, vagy lehetetlenné tenné a hálózat használatát a mentésben résztvevő szervek számára. Helyi szinten az illetékes rendőrségi parancsnok jogosult az ACCOLC program aktiválására utasítást adni, míg rendkívüli helyzetekben ez a felelősség a kormányzatra hárul. Előbbi esetben a hozzáférés vezérlése általában a hálózat ellátási területének korlátozott részére, néhány bázisállomásra tejed ki, és elsősorban a szervezett bűnözés elleni harcban alkalmazzák. A második megoldásra olyan kiterjedt válsághelyzet esetén kerülhet sor, amely a központi kormányzat közvetlen beavatkozását igényli [56].

A megoldás magyarországi adaptálásánál elsődleges kérdés, hogy milyen rendkívüli helyzetek kapcsán utasíthatók a piaci alapon működő szolgáltatók a hozzáférés vezérlés aktiválására. A felelősségi körök kialakításánál figyelembe kell venni, hogy a döntési mechanizmus ne növelje jelentősen az intézkedések foganatosításához szükséges időt. Például

a londoni terrortámadásokkal analóg módon, ha egy robbantásos merényletet követően fennáll annak a veszélye, hogy mobiltelefonos távirányítással újabb pokolgépeket hoznak működésbe, a lehető leggyorsabban el kell rendelni a mobil szolgáltatások érintett területeken történő felfüggesztését, amit hazánkban is ügyeletes parancsnoki rendszerben lehet megvalósítani. Ugyanakkor tekintettel a döntés súlyára, azt kormányzati szintű felhatalmazás alapján kell meghozni<sup>247</sup>.

A mobiltelefon hálózatokhoz való elsőbbségi hozzáférés biztosításához a készenléti szervek parancsnoki, szakértői, és végrehajtó állománya számára kiutalásra kerülő felhasználói mobil terminálok olyan speciális SIM kártyával kell ellátni, melyek a hozzáférés vezérlés aktiválását követően lehetőséget biztosítanak az érintett területen a különböző szolgáltatások igénybevételére a hálózatok túlterheltsége, részleges üzemképeség csökkenése esetén is. A SIM kártyákat úgy kell programozni, hogy mindhárom országos mobil szolgáltató hálózatához hozzáférést biztosítsanak, ezáltal jelentősen növelve az összeköttetések felépülésének valószínűségét, olyan helyzetekben is, ha a kialakult katasztrófahelyzet, vagy terrortámadás, szándékos rongálás következtében valamely rendszer infrastruktúrája nem képes a kívánt szolgáltatások elérését szavatolni. A brit példához hasonlóan normál üzem esetén ezek a speciális terminálok is csak egyszerű mobiltelefonként viselkednek az alapértelmezett hálózatban, és nem biztosítanak prioritást felhasználóik számára.

Ahhoz hogy megvizsgáljuk, milyen szinteket kell definiálni a HHVR-ben, tisztázni szükséges a mobil kommunikációs rendszereket krízishelyzetben fenyegető lehetséges jelenségeket:

- Infrastruktúra elvesztése: amikor egy hálózat valamely része, vagy egésze fizikailag, megsemmisül, vagy működésképtelenné válik<sup>248</sup>, illetve az alapvető működéséhez szükséges valamely tényező nem áll rendelkezésre<sup>249</sup>. Ebben az esetben a rendszer által biztosított szolgáltatások elérhetetlenné válnak minden, az adott ellátási területen tartózkodó előfizető számára.
- Túlterheltség: amikor az igénybevétel nagysága meghaladja a rendszer áteresztőképességét. Ebben az esetben az adott területen rendelkezésre álló csatornák száma kisebb, mint a híváskezdeményezési próbálkozásoké.

---

<sup>247</sup> A 2007. augusztus 20-ai tűzijáték idején az előző évi tapasztalok alapján egyszemélyi, kormányzati szintű felelőse volt a rendezvény biztonságának, ami alkalmazható megoldás más krízishelyzetekben is.

<sup>248</sup> Például robbantás, földrengés, vagy elemi erejű vihar következtében.

<sup>249</sup> Például energiaellátás zavara, megszűnése, vezérlő szoftverrendszer összeomlása véletlen hiba, vagy szándékos emberi támadás – „információs terrorizmus” – következtében.

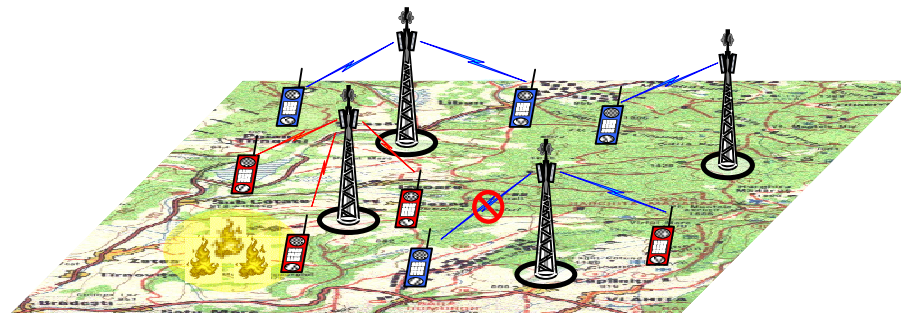
A gyakorlatban természetesen a két tényező ok-okozati összefüggésben is állhat, illetve egymás hatását erősítve akadályozhatja a zavartalan információáramlást. Például az infrastruktúra egy részének elvesztése a fennmaradó rendszerelemek terheltségének jelentős növekedését okozhatja, míg a túlterheltség növekedése újabb erőforrások kiesését vonhatja maga után.

Következő kérdés tehát, hogy milyen szinteket definiálunk a rendszerben, amihez fel kell mérni azokat az eseményeket, melyek bekövetkeztekor szükségesé válhat a HHVR aktiválása. A különböző üzemviteli szintek megvalósítására a következő hierarchikus struktúrát dolgoztam ki:

0. szint: a mobiltelefon hálózatok „normál üzeme”. A hálózat forgalma zavartalan, a rendelkezésre álló erőforrások elegendőek a kezdeményezett összeköttetések létrehozására. A működésbe való beavatkozás nem szükséges.
1. szint: beszédkódolás megváltoztatása a szolgáltató saját hatáskörében. Ha valamilyen tömegrendezvény, vagy rendkívüli helyzet következtében a megnövekedett forgalom túlterheli a hálózatot, akkor a GSM rendszer érintett bázisállomásait át lehet állítani teljes sebességű beszédcsatornák helyett félsebességű csatornák alkalmazására. Így bár az átvitel minősége és az érthetőség az érintett cellákban romlik, a rendelkezésre álló csatornák száma megduplázódik, ennek következtében csökken a rendszer túlterheltsége.
2. szint: a HHVR aktiválása prioritás biztosításával katasztrófa helyzet esetén. Ha egy jelentős mértékű ipari baleset, természeti katasztrófa, vagy terrortámadás következtében kialakuló túlterheltség a fenti módon nem kezelhető, akkor a mentésben résztvevő készenléti- és társszervek számára a hálózathoz való hozzáférést úgy biztosítják, hogy a speciális SIM kártyával rendelkező mobil készülékekről kezdeményezett hívások prioritást élveznek, akár fennálló összeköttetések bontása árán is. A hívások felépítésének ideje jelentősen csökkenthető, ha az ilyen speciális hívások esetén a szabványos azonosítási eljárást a rendszer mellőzi, vagy jelentősen egyszerűsíti. Mivel a speciális SIM kártya a HHVR aktivitása mellett biztosítja az adott területen elérhető, a védelmi feladatok ellátására kijelölt három országos mobiltelefon szolgáltató hálózataihoz való hozzáférést, lehetőség van arra, hogy hívás kezdeményezésekor a készülék először szabad csatornákat keressen mindhárom rendszerben, és csak azok hiánya esetén érvényesítse prioritását az alapértelmezett hálózatban. Ha annak sérülése, vagy hibája miatt nem tudja érvényesíteni elsőbbségét, tovább viszi azt a másodlagos,

majd harmadlagos hálózatba. Ez a megoldás ugyan növeli a hívásfelépülés idejét, ugyanakkor minimálisra csökkenti az „erőszakos” beavatkozások, a kapcsolatbontások valószínűségét<sup>250</sup>.

3. szint: a HHVR aktiválása, a „normál” felhasználói forgalom részleges korlátozásával. Amennyiben a forgalomnövekedés kezelhetetlen túlterheltséget okoz a szolgáltatók hálózatában, vagy ennek veszélye fennáll, illetve a kialakuló helyzet megkívánja, ennek a szintnek az aktiválásával a prioritással nem rendelkező előfizetők számára nem engedélyezzük beszéd-összeköttetések létrehozását. Az ilyen készülékekről kizárólag segélyhívás kezdeményezhető, illetve rövid szöveges üzenet küldhető. A prioritással rendelkező felhasználók korlátlanul hozzáférhetnek a hálózathoz.
4. szint<sup>251</sup>: a HHVR aktiválása, a „normál” felhasználói forgalom teljes korlátozásával. Ez a hatósági hozzáférés vezérlés legmagasabb szintje, amikor a „normál” előfizetők kizárólag segélyhívást kezdeményezhetnek. A veszélyeztetett területen kívül lévő prioritással rendelkező felhasználók is csak normál hozzáféréssel érik el a hálózat szolgáltatásait (20. ábra<sup>252</sup>). A korlátozás ezen szintjének elrendelésére kizárólag olyankor kerülhet sor, ha egy a londonihoz hasonló robbantás sorozatot követően fennáll a veszélye, hogy mobiltelefonos távirányítással újabb pokolgépeket hoznak működésbe.



20. ábra. Alkalmazási példa a hatósági hozzáférés vezérlésre (Szerző)

A különböző szintek életbeléptetése elképzelésem szerint nem lineárisan, hanem mindig a kialakult helyzet súlyosságának függvényében történik. Mindegyik szinten lehetőség van mobilizálható bázisállomások segítségével a rendszer áteresztőképességének növelésére, illetve az esetlegesen kieső erőforrások pótlására. A HHVR rendszer minden szint esetén

<sup>250</sup> A szigetországgal szemben ez a megoldás nem jár a polgári hívások feltétel nélküli blokkolásával.

<sup>251</sup> Ez az üzemviteli szint felel meg a Nagy-Britanniában alkalmazott ACCOLC működésének.

<sup>252</sup> A piros telefonok speciális SIM kártyával, a kék készülékek normál SIM kártyával ellátott készülékeket jelölnek, míg a piros villámok prioritásos hozzáférést, a kék villámok normál hozzáférést jelentenek.

biztosítja a segélyhívások lehetőségét a felhasználók számára, ezáltal nem csorbulhat az állampolgárok biztonságérzete. Ehhez azonban az előfizetők megfelelő tájékoztatásával is hozzá kell járulni, ezért javaslom hogy azokon a területeken tartózkodókat, akiket érint a fenti vezérlési szintek valamelyike, értesítsék SMS-ben az életbe léptetett korlátozásokról, azok okáról, várható időtartamáról, területi érintettségéről, valamint a korlátozás ideje alatt elérhető szolgáltatásokról. Ezt közvetlenül az aktiválás előtti időszakban kell megtenni, és így kell eljárni a korlátozások feloldása esetén is.

Véleményem szerint az általam felvázolt HHVR rendszer a brithoz képest lényegesen nagyobb szabadságfokot kínál az alkalmazóknak, hiszen rugalmasan képes biztosítani bármilyen típusú katasztrófavédelemben a készenléti szervek híradását mindaddig, amíg az adott területen bármilyen földi telepítésű mobiltelefon hálózat működőképessége fennáll. Aktiválását követően a polgári célú szolgáltatások mindig csak az adott esemény által megkövetelt mértékben kerülnek korlátozásra szemben a teljes szüneteltetéssel.

A 2.3.1. fejezetben részletesen tárgyalásra kerültek a mobiltelefon hálózatok igénybe vehető szolgáltatásai. Ezekből érdemes kiemelni néhányat, amelyek a katasztrófavédelemben résztvevő szervezetek rendelkezésére állhatnak.

Az SMS lehetőséget biztosít nagy tömegek egyidejű gyors informálására, amellyel például mozgósítás, vagy lakossági tájékoztatás hatékonyan megoldható.

A GPRS csomagkapcsolt adatátviteli szolgáltatással küldhetünk a GPS-szel nyert pontos pozícióadatokat<sup>253</sup>, vagy számítógépek között adatfájlokat, dokumentumokat mozgathatunk, vagy hozzáférhetünk központi adatbázisok tartalmához<sup>254</sup>.

Amennyiben a készülék rendelkezik a szükséges műszaki paraméterekkel, a beépített digitális fényképezőgéppel készített képek MMS-ben azonnal továbbíthatók például az illetékes előljárók, vagy szakértők számára a gyors helyzetértékelés elősegítése érdekében.

A harmadik generációs hálózatok biztosítják mozgóképek valós idejű továbbítását, ami szintén a katasztrófa következtében kialakult állapot értékelésében segíthet a helyszíntől távoli szakembereknek, továbbá biztosítja a videokonferencia lehetőségét. Természetesen az UMTS technológia szélessávú adatkommunikációs lehetőséget is nyújt a felhasználók számára, ami lehetővé teszi az internetes tartalmakhoz, vagy a fent említett adatbázisokhoz való gyors hozzáférést.

---

<sup>253</sup> Akár lakott területeken, akár azoktól távol bekövetkező katasztrófák esetén fontos lehet a mentés mielőbbi megkezdéséhez

<sup>254</sup> Személyi adatok terroristák körözéséhez; meteorológiai, geológiai, vízügyi adatok a szükséges felszerelések meghatározásához stb.



Gyakran szükség lehet olyan információk titkosított továbbítására is, amire a jelenlegi hálózati technológiák nem kínálnak kielégítő megoldást. Léteznek azonban olyan mobiltelefonok, amelyek még a szigorú NATO kriptográfiai előírásoknak is megfelelnek, és biztosítják a lehallgathatatlan hang- és adatátvitelt a szabványos mobilhálózatokon.

A HHVR bevezetése megfelelő jogi, szervezeti, műszaki, és pénzügyi feltételek megteremtését igényli, ami jelen dolgozatnak nem képezi tárgyát.

## **Következtetések**

1. A nyilvános mobiltelefon hálózatok, az általuk nyújtott szolgáltatások, a végberendezések fejlettsége és fejlődési tendenciái alapján lehetséges és **indokolt az EDR specializált szolgáltatási platformjának céltudatos, összehangolt kiegészítése a modern polgári rádiófrekvenciás kommunikációs rendszerek szolgáltatásaival mind normál, mind minősített időszakban, katasztrófa- és veszélyhelyzetekben.**

2. Az a **GSM rendszerek alkalmasak a készenléti szervek kommunikációs igényeinek kielégítésére**, amit figyelembe kell venni a veszélyhelyzeti tervek kidolgozásánál. Az EDR és GSM hálózatok rendszertechnikailag **összekapcsolhatók és átjárhatók**, ami **biztosítja az együttes alkalmazás feltételeit**. **Kétnormás terminálok rendszeresítése** egyrészt **biztosítaná** az egymástól független csatlakozást mindkét hálózattípushoz, másrészt **az elsődleges (EDR) hálózat elérhetetlensége esetén a tartalék üzemre való (GSM) automatikus, vagy manuális áttérést.**

3. A mobiltelefon rendszerek alapvető és nagy jelentőségű tulajdonsága az **országos lefedettség és széleskörű elterjedtség lehetővé teszi** a készenléti szervek védelmi kommunikációs támogatása mellett, **a veszélyhelyzeti hírközlés korszerű, komplex rendszerének létrehozását**, melyet a későbbiekben felmerülő igények kielégítésére is alkalmassá lehet tenni akár a meglévő infrastruktúrán, akár a technológiai fejlődést követve újabb generációs hírközlő hálózatok rendszerbe történő integrálásával.

4. A mobiltelefon **bázisállomások adaptív antennarendszerekkel történő felszerelése**, a hálózati struktúra lényeges módosítása nélkül, a **jelenlegi** – kizárólag saját infrastruktúrát alkalmazó – **megoldásoknál lényegesen nagyobb pontosságot biztosít a**

helymeghatározásban, illetve a műholdas megoldásokkal szemben épületeken belül is alkalmazható, így az **E112 segélyhívó szolgáltatás hatékonyságát képes megnövelni.**

5. A **helyfüggő mobiltelefon szolgáltatások** elterjedése lehetővé teszi olyan, **területileg differenciált, „intelligens” lakossági riasztó és tájékoztató rendszer kialakítását**, amely képes figyelemmel lenni akár a fogyasztókkal élők speciális igényeire, akár a gyorsan változó körülményekre, valamint a rendelkezésre álló „klasszikus” beszéd és adatszolgáltatások mellett **a bázisállomások szóró-csatornáit is felhasználja gyors információtovábbításra**, továbbá **segítséget nyújt a készenléti szerveknek** a kitelepítések, vagy más **beavatkozások tervezéséhez** azáltal, hogy **jelentést készít** az érintett területen tartózkodók **kiértésítések sikerességéről.**

6. Az **infrastruktúra üzemzavara, vagy fizikai sérülése esetén**, jelentősen **csökkenhet a hálózatok áteresztőképessége**, ami **veszélyezteti a szolgáltatási biztonságot**. Megfelelően kialakított **mozgatható bázisállomások rövid időn belül képesek a szolgáltatás biztonságának helyreállítására**, vagy a meglévő **kapacitások kiegészítésére**, akár nagyobb és sűrűn lakott területeken is. Ez csak gyorsan telepíthető és konfigurálható eszközök alkalmazásával valósítható meg, melyek biztosítása elsősorban a szolgáltatók feladata és alapvető érdeke. Kritikus **helyzetekben**, nehezen megközelíthető területeken csak speciális **kivitelű, univerzális konténerbe épített, terepjáró tehergépjárművel, vagy helikopterrel szállítható bázisállomásokkal** lehet a megerősítést végrehajtani, így célszerű az érintett, a veszélyhelyzeti hírközlés biztosításáért felelős szervezeteket olyan berendezésekkel ellátni, melyek a fenti képességek mellett **rugalmasan konfigurálhatók** bármely magyarországi szolgáltató hálózatához csatlakoztatva. Amennyiben a mozgatható állomásokat **adaptív antennarendszerekkel** szerelik fel úgy jelentősen nő a valószínűsége, hogy azok **akár szélsőségesen magas forgalom kiszolgálására is képesek** lesznek. Az ilyen speciális bázisállomások kialakítása, és kezelése az állami tartalékgazdálkodás keretében, a Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Tartalékgazdálkodási Közhasznú Társaság feladataként történhet (100/2004 Korm. rendelet 22.§).

7. A **készenléti szervek zavartalan kommunikációjának biztosítása érdekében** olyan rendszer létrehozása is indokolt, amely **rendkívüli helyzetekben** lehetővé teszi a **nyilvános mobiltelefon hálózatok védelmi célokra történő részleges, vagy teljes átállítását**. Az általam javasolt **többszintű Hatósági Hozzáférés Vezérlő Rendszer** kialakításával lehetővé

válik, hogy a mentési munkálatokban résztvevők távközlési igényeinek kielégítése érdekében **a hatóságok**, a kialakult helyzet súlyosságának megfelelő mértékű **beavatkozásra kötelezzék a szolgáltatókat**. Ez a megoldás **rugalmasan**, lokálisan és országos szinten is **képes biztosítani a helyzet normalizálásán dolgozók kommunikációs csatornáit a polgári célú forgalmi igények részleges, vagy teljes elutasításával**.

## Összefoglalás

A mobiltelefon hálózatok fejlődése a GSM szabványok megjelenése óta töretlen, mind a hálózati elemek, mind a nyújtott szolgáltatások tekintetében. A kezdeti néhány kbit/s-os vonalkapcsolt adatsebesség mára a csomagkapcsolt megoldásoknak köszönhetően túllépte a Mbit/s határt és töretlenül halad a Gbit/s adatsebesség felé. A mobil fix konvergencia következtében az újgenerációs hálózatok már hozzáférési technológiától függetlenül kínálják az előfizetők számára valamennyi szélessávú szolgáltatást. Ezen távlatok mellett az EDR rendszerek lehetőségei még a kiemelkedő megbízhatóság ellenére is korlátozottak, és fejlődésük is csak lényegesen mérsékeltebb ütemben várható, hiszen nem áll fent olyan versenyképességre, mint a polgári célú mobil kommunikációs szolgáltatások piacán.

Az elemzésből megállapítható, hogy a mobiltelefon hálózatok rendszertechnika és szolgáltatások tekintetében egyaránt alkalmasak a veszélyhelyzeti hírközlés minden területén hatékony alkalmazások biztosítására. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy katasztrófahelyzetekben a nyilvános mobiltelefon rendszerek nem valódi alternatívái az EDR-nek, hanem sürgősségi megoldást jelentenek a készenléti szerverek kommunikációjában annak meghibásodása, sérülése, vagy torlódása esetén, illetve kiegészítő szolgáltatásokat biztosíthatnak mind normál, mind pedig minősített időszakokban.

Ebben a fejezetben összefoglaltam a mobiltelefon hálózatok rendszertechnikáját és szolgáltatásait a veszélyhelyzeti hírközlés területén történő alkalmazhatóság szempontjából, valamint vázoltam a fejlődési tendenciákat. Részletesen vizsgáltam a jelenleg üzemelő hálózatok áteresztőképesség növelésének alternatív megoldásait, majd meghatároztam a veszélyhelyzeti hírközlés és a polgári célú mobil hírközlés kapcsolódási pontjait. A határterületek elemzését, és az alkalmazási lehetőségek vizsgálatát követően, az eddigi eredményeket összefoglalva tettem javaslatot a Hatósági Hozzáférés Vezérlő Rendszer létrehozására, megoldást kínálva annak konkrét megvalósítására.

### 3. fejezet

## Műholdas hírközlő rendszerek alkalmazási lehetőségei a katasztrófavédelmi kommunikáció területén

Az információ és a biztonság kapcsolata számos szemszögből értelmezhető, azonban legáltalánosabban a következőképpen fogalmazható meg: a biztonság<sup>255</sup> alapvető feltétele, hogy adott helyzetben, adott körülmények között a döntéshozatal – a rendelkezésre álló információkra alapozva, azokat megfelelően értékelve és értelmezve – a lehető legrövidebb időn belül megtörténjen. Ezen megfogalmazás megköveteli a szükséges információk mindenkorai rendelkezésre állását, tehát másként megközelítve: az információk megszerzése, birtoklása, továbbítása, felhasználása és védelme garantálja a vélt vagy valós biztonságot felhasználói számára mind a mindennapi életben, munkavégzés közben, politikai és gazdasági területen, mind a hon-, nemzet-, és katasztrófavédelemben. Az információk továbbításának egyik legfontosabb paramétere a sebesség, tehát hogy megszerzését, vagy előállítását követően a lehető legrövidebb időn belül eljusson rendeltetési helyére.

Védelmi célú kommunikáció esetén – ide értve a katasztrófavédelmi kommunikációt – ennek jelentősége csak milliárdos összegekben és akár több ezer emberéletben mérhető. Normál időszakban az információ továbbítás biztosítására számos földi telepítésű alternatív kommunikációs rendszer létezik mind a polgári, mind a hatósági igények kielégítésére, melyek szolgáltatásai rendeltetéstől, kiépítéstől függően férhetők hozzá, területi, regionális, országos, kontinentális, vagy globális szinten. Az előző fejezetekben magyarországi viszonylatban az EDR mint készenléti, valamint a GSM és az újabb generációs nyilvános mobiltelefon hálózatok által nyújtott lehetőségek kerültek bemutatásra, feltételezve, hogy azok szolgáltatásai rendelkezésre állnak.

Ugyanakkor eddigi tapasztalatok alapján világossá vált, hogy számos olyan veszély fenyegeti ezen rendszerek működését, melyek akár részleges, vagy teljes kiesésüket okozhatják.

Ebben a fejezetben a földi telepítésű mobil kommunikációs hálózatokat fenyegető veszélyforrások áttekintését követően alternatívákat kínállok a műholdas hírközlő rendszerek veszélyhelyzetekben történő alkalmazására.

---

<sup>255</sup> Általános értelemben vett biztonság: élet-, vagyon-, információ-, adat-, honvédelmi-, katasztrófavédelmi-, stb.

### 3.1. Kommunikációs rendszereket fenyegető veszélyforrások

2004. december 26-án Szumátra nyugati partjai közelében elemi erejű földrengés rázta meg a Csendes óceán mélyét, melynek következtében több emelet magas hullámok indultak meg a délkelet-ázsiai partvidékek felé. Az egyre sekélyedő mederben feltornyosult óriási víztömeg szökőárként tarolta le 12 ország partvidékét, csaknem 300 000 áldozatot követelve, és több mint 5 km mélységben elpusztítva többek között a teljes távközlési infrastruktúrát. A katasztrófa következtében megsemmisült földi hírközlési rendszerek mellett a kommunikáció biztosítására egyetlen lehetőség maradt volna, a műholdas telefonok alkalmazása. Mivel a térségben ilyen berendezések nem álltak rendelkezésre, csaknem egy teljes napot kellett várni az első hívás létrejöttéig. Az INMARSAT<sup>256</sup>, a „Távközlés határok nélkül”<sup>257</sup> karitatív együttműködés keretében, Sri Lankán nagysebességű műholdas vonalakat és koordinációs centrumot telepített, majd rövid időn belül hasonlókat hozott létre az ország több érintett településén is. A vonalak egy részét a mentésben résztvevők, másik részét a polgári lakosság használhatta [18. p.25.]. Többek közt a kommunikáció hiánya miatt, a katasztrófát követően a mentési munkálatok csak jelentős késéssel kezdődtek meg és szervezetlenül zajlottak.

A szökőárakon kívül számos más veszély is fenyegeti mind stacioner, mind mobil földi telepítésű hírközlő hálózatokat. Jelentős károsodást okozhatnak a földrengések, melyek a kommunikációs rendszerek trónkvonalainak szakadásával, a vezérlő rendszerek, kapcsolóközpontok, a mobilrendszerek adótornyainak, valamint az energiaellátó hálózat pusztulásával fenyegetnek. A Magyarországot is érintő ár- és belvizek elsősorban a földben húzódó hírközlési és elektromos kábelekre jelenthetnek veszélyt, ugyanakkor a rövid idő alatt lezúduló jelentős mennyiségű csapadék által felduzzasztott patakok is súlyos károkat okozhatnak, amennyiben az útjukba kerülő hidakat elmosják, így megszakítva az azon keresztül húzódó vezetéseket és kábeleket. A globális éghajlatváltozás következtében hazai viszonylatban is jelentősen megnőtt a rendkívüli erejű viharok és nagyintenzitású csapadékok károkozásának valószínűsége<sup>258</sup>. Ezen időjárási szélsőségek elsősorban a légvezetéseket, a mobiltelefon bázisállomások antennáit leszakadással, töréssel fenyegetik, azonban ilyen esetben is számolhatunk a kábelek beázásának következményeivel.

A természet elemi erői mellett egyre növekvő veszélyt jelentenek a civilizációs eredetű veszélyforrások, a terrortámadások. A hírközlő rendszerek, mint a kritikus

<sup>256</sup> International Mobile Satellite Organization (korábban: International Maritime Satellite Organisation)

<sup>257</sup> Telecom sans Frontiers

<sup>258</sup> A 2006. augusztus 20-ai tűzijátékot elsöprő budapesti orkánerejű vihar kitörését követően egyes mobiltelefon szolgáltatók hálózata lokálisan hosszú időre használhatatlanná vált.

infrastruktúra<sup>259</sup> részei stratégiai jelentőségűek az egyes országokon belüli és a nemzetközi gazdasági, társadalmi, politikai életben, mindennapjaink elengedhetetlenül fontos részévé váltak. Ez a kommunikációs függőség jelenti az egyik legnagyobb veszélyt a modern társadalmakra, és teszi vonzó célponttá különböző terrorista csoportok számára. Az információs terrorizmusnak nem csak eszköze, hanem céljai is lehetnek a kommunikációs infrastruktúra elemei, melyek működésképtelensége viszonylag gyorsan és akár hosszú időre is megbéníthatja teljes országok mindennapi életét, megrendítve azok gazdaságát, társadalmi bizonytalanságot okozva, félelmet keltve az emberekben [57. p.187.].

Az információs támadásokat a végrehajtás módszere alapján két csoportba sorolhatjuk. A fizikai támadások egyes rendszerelemek megsemmisítésével, működésképtelenné tételével, míg az információs támadások szoftveres úton „logikai rombolással” érik el, hogy adott területen ne legyenek hozzáférhetőek a hírközlő hálózatok szolgáltatásai. Az első csoportba a hagyományos terrorizmus fegyvertárába tartozó – például robbantással végrehajtott –, a kapcsolóközpontok, bázisállomások, hálózat-felügyeleti- és vezérlőrendszerek, valamint az átviteli utak ellen irányuló támadások, vagy azok energiaellátását biztosító rendszerek „kiiktatása” tartoznak [57. p.190.].

A második csoportba tartozó módszerek azt használják ki, hogy a 21. század hírközlő hálózatai globális rendszert alkotnak, számtalan kapcsolódási felülettel más távközlési, valamint informatikai hálózathoz, valamint hogy ezen hálózatok irányítása, felügyelete szintén számítógépes rendszerekkel történik. Ezekbe – az informatikai, vagy fizikai biztonsági rendszereket kijátszva – szoftveres, vagy hardveres úton behatolva lehetőség nyílik az adatbázisokban tárolt információk manipulálására, hozzáférhetetlenné tételére, vagy a rendszer vezérlésének megváltoztatására akár oly módon, hogy az egyes hardverelemek fizikailag is károsodjanak [57. p.190.].

A kommunikációs rendszerek közvetlen támadása mellett azonban, súlyosabb problémát jelenthet, ha a kritikus infrastruktúrák közül a villamosenergia-ellátó rendszereket támadják a fent említett módokon. A hírközlő hálózat minden elemének működéséhez szükség van tápellátásra, melyet az energetikai hálózatból nyernek. Ennek tartós kiesése esetén a szünetmentes tápegységek lemerülését követően, a rendszerelemek működésképtelenné válnak<sup>260</sup>.

---

<sup>259</sup> Azok az infrastruktúrák, melyek rendeltetészerű folyamatos működése elengedhetetlenül fontos a többi infrastruktúra működéséhez (pl. energiatermelő és ellátó rendszerek, köz-, és vasúthálózatok, repülőterek, kikötők stb. ).

<sup>260</sup> Kivételt képezhetnek azok a stratégiai jelentőségű központok, amelyek saját biztonsági tartalék áramforrással, aggregátorral rendelkeznek. A mobil bázisállomások zavartalan működéséhez ezen eszközök nem állnak rendelkezésre.

Az energiaellátó rendszereket azonban, nem csak szándékos támadások, hanem a növekvő energiafelhasználás is veszélyezteti, aminek következtében speciális időszakokban<sup>261</sup> kialakuló túlterheltség miatt akár kontinentális méretű üzemzavar is kialakulhat. Európai viszonylatban az egyes országok erőművei és hálózatai egymással összekapcsolva, nemzetközi szerződések alapján bonyolult szabályozási rendszert alkotva biztosítják a jelentős részben már liberalizált energetikai piac fogyasztóinak ellátását. Ez a komplex rendszer is sérülékeny, hiszen ha például valamely stratégiailag fontos erőműve, vagy szállítási vonala kiesik, a hálózat többi elemének növekvő terhelése továbbgyűrűzve újabb és újabb rendellenességeket generálhat, ami a folyamat végén a teljes rendszer összeomlását eredményezheti. Egy ilyen jelentős méretű üzemzavar napokra, sőt hetekre is megbéníthatja teljes országok, kontinensek mindennapi életét, a távközlés, közlekedés, termelés stb. ellehetetlenítésén keresztül. Ilyen eset történt például 2003. augusztus 14-én az Egyesült Államok és Kanada keleti partvidékén, és Olaszországban is több alkalommal előfordult hasonló jelenség, de a közelmúltban kiterjedtebb üzemzavarra is volt példa. 2006. november 4-én éjszaka a német villamos hálózatban keletkezett üzemzavar Németország, Franciaország, Spanyolország, Portugália, Olaszország és Belgium jelentős területein áramkimaradásokat okozott, amely meghaladta a fél órás időtartamot.

Az energiaellátó rendszerek meghibásodásának egyenes következménye, hogy az emberek információ iránti igénye megnő, amit a távközlési hálózatok igénybevételével próbálnak enyhíteni. Mivel a mobiltelefon vált mára a legáltalánosabban elterjedt kommunikációs eszközzé, így ezek a hálózatok válnak a leggyorsabban működésképtelenné első időszakban a túlzott forgalmi igény által okozott telítődés, majd a bázisállomások akkumulátorainak lemerülése miatt. Ez a jelenség a készenléti rendszereket (EDR) is fenyegeti, bár azok rendeltetésükből adódóan ellenállóbbak, és a bázisállomások kiesése esetén a készülékek még a hatótávolságukon belüli más terminálokkal tudnak közvetlenül kommunikálni akkumulátoraik lemerüléséig<sup>262</sup>. Magyarországon egy kialakuló veszélyhelyzet idején, a földi mobil rendszereken kívül nem sok megoldás<sup>263</sup> áll rendelkezésre a védekezésben résztvevők vezetése által generált forgalom lebonyolítására.

A legnagyobb probléma akkor jelentkezik, ha valamilyen katasztrófa helyzet idején következik be – azzal ok-okozati összefüggésben – a földi hírközlő rendszerek károsodása,

---

<sup>261</sup> Például kiugróan alacsony, vagy magas hőmérséklet elleni védelemre használt elektromos fűtő és légkondicionáló berendezések tömeges alkalmazása esetén.

<sup>262</sup> A készülékek a gépjárművek akkumulátorairól, valamint az aggregátoros tartalék áramforrásokkal rendelkező berendezésekről tölthetők.

<sup>263</sup> A MH korszerű URH harcászati rádiói valószínűleg korlátozottan képesek lennének biztosítani a rádióháló szervezésű és szelektív hívásos kommunikációt katasztrófa helyzetekben is, ennek vizsgálata azonban nem képezte vizsgálatom tárgyát.

hiszen ekkor jelenősen romolhatnak a védekezés kommunikációs feltételei. Kritikus lehet az is, hogy számos esetben az egyes mobil rendszerek bázisállomásai és antennái ugyanazonok a helyeken és infrastruktúrákon kerültek elhelyezésre, ami együttes fizikai sérülésük valószínűségét jelentősen növeli.

A fenti hatások egymás hatását erősítve képesek megbénítani minden földi hírközlő rendszert, ami nem csak a polgári lakosság, hanem a készenléti szervek híradását is ellehetetleníti.

Jelen állapotok szerint a magyarországi készenléti szervek nem rendelkeznek, olyan hírközlő rendszerrel, amely biztosítja akár a belső, akár az együttműködési híradást a földi hírközlési infrastruktúra jelentős sérülése, meghibásodása, vagy üzemképtelensége esetén.

Ezeket a szempontokat figyelembe véve javaslom a földi mobil távközlési hálózatoktól függetlenül is működni képes, alternatív kommunikációs lehetőség<sup>264</sup> rendszerbe állítását, ami adott esetben gyorsan installálható tartalékként – ha jóval szűkebb keresztmetszetben is – képes biztosítani a veszélyhelyzeti híradást az ország egész területén.

### **3.2. A készenléti szervek kommunikációjának biztosítására alkalmas műholdas kommunikációs rendszerek**

Kutatásaim során arra a következtetésre jutottam, hogy a földi távközlési infrastruktúra sérülése, vagy üzemképtelensége esetén egyetlen olyan hírközlési platform létezik, amely képes rugalmasan alkalmazkodni akár gyorsan változó körülmények között is a védelmi/katasztrófavédelmi kommunikációs igények kielégítésére. A globális műholdas kommunikációs hálózatok felépítésük, rendszertechnikájuk, működési tulajdonságaik, valamint szolgáltatásaik alkalmassá teszik olyan komplex veszélyhelyzeti hírközlő rendszerek kialakítására, melyek tartalékként képesek a kieső kommunikációs csatornák egy részét vagy egészét helyettesíteni, pótolni.

Magyarországon 1996 óta a Magyar Honvédség rendelkezik bérelt műholdas és előfizetői kommunikációs csatornákkal, melyek nélkül külföldi kontingenseivel történő kapcsolattartása nem, vagy csak nehezen lenne biztosítható<sup>265</sup>. Az igénybe vett INMARSAT, Iridium és VSAT<sup>266</sup> szolgáltatások eddig igazolták a velük szembeni várakozásokat és

<sup>264</sup> Adott viszonylatban annál megbízhatóbb a kommunikáció, minél több alternatív platform áll rendelkezésre az információk továbbítására.

<sup>265</sup> A hadműveleti területeken néha ezzel biztosítják az alegységek híradását is.

<sup>266</sup> Very Small Aperture Terminal



folyamatos, megbízható kommunikációt biztosítottak. A megbízhatóság hiteles értelmezéséhez hozzá tartozik, hogy a műholdas kommunikációs rendszerek sajátossága a terminál és műholdak közti közvetlen rálátás szükségessége az összeköttetések fenntartásához. Bizonyos földrajzi adottságok mellett, magas hegységek, épületek árnyékában, sűrű erdőségben nem, vagy csak kiegészítő eszközök, átjátszók segítségével lehet a szolgáltatásokhoz hozzáférni. Ez azonban elsősorban nem műszaki, hanem szervezési kérdés.

Az úrtávközlés a műsorszórás és közcélú kapcsolt távbeszélő szolgáltatás mellett, magában foglalja az üzleti távközlési célokra kifejlesztett VSAT, illetve a mobilitást megvalósító műholdas személyi hírközlő SCPS<sup>267</sup> rendszereket. Ez a két szolgáltatás csoport egymást kiegészítve lehetővé teszi a legkülönbözőbb célú, méretű és képességű komplex kommunikációs rendszerek kialakítását. Ez a fejezet a VSAT és SCPS rendszerek általános felépítésével, működésével, tulajdonságaival, valamint szolgáltatásaival foglalkozik, kiemelt figyelmet szentelve a készenléti szervek híradásában történő alkalmazhatóságra.

### 3.2.1. VSAT rendszerek

A VSAT elsősorban a nagyvállalati, illetve üzleti körök számára kifejlesztett úrtávközlési szolgáltatás, amely biztosítja az egymástól földrajzilag távoli telephelyek hírközlési és informatikai hálózatainak műholdak segítségével történő összekapcsolását, illetve az egyes végberendezéseken különböző szolgáltatások elérését.

A műholdas és földi kiszolgáló berendezések és felhasználói terminálok – hála a számítástechnika, a beszédkódolási-, multiplexálási- és hozzáférési eljárások, modulációs módszerek fejlődésének, valamint a felhasználható frekvenciaspektrum kiterjesztésének, továbbá a digitalizálás elterjedésének – egyre nagyobb átviteli kapacitást voltak képesek biztosítani egyre olcsóbban, ami az úrtávközlést a hagyományos földfelszíni távközlési lehetőségeket kiegészítő, gyakran azok alternatív megoldásává tette.

A VSAT rendszerek általános jellemzői a következők [58][59][60]:

- három szegmensből állnak: vezérlő-, felhasználói- és űrszegmens<sup>268</sup>;
- Az űrszegmenst az egyenlítő síkjában, 35786km magasságban keringő geoszinkron műholdak alkotják, melyeket a felhasználói terminálok transzparens ismétlőállomásként használnak egymás közti összeköttetések létesítésére;

---

<sup>267</sup> Satellite Personal Communication System (más terminológiában: PSCS: Personal Satellite Communication System)

<sup>268</sup> HUB állomás, felhasználói terminálok, műholdak

- a földi terminálok antennáit elegendő egyszer irányba állítani és nem kell gondoskodni a műhold folyamatos követéséről;
- a nagy pályamagasság jelentős késleltetési időt<sup>269</sup> jelent, ami beszédforgalom esetén zavaró lehet, valamint 200dB körüli szabadtéri csillapítást, melyet az antennaméretekkal, és beiktatott erősítéssel lehet ellensúlyozni;
- egyetlen műhold képes akár kontinensnyi területen szolgáltatások biztosítására, így néhány műhoddal akár globális hálózat kiépítése is lehetséges;
- új végpont rövid időn belül telepíthető és konfigurálható;
- a terminálok valamilyen többszörös hozzáférési metódus segítségével férnek hozzá az úrszegmens erőforrásaihoz;
- változatos háló és csillagtopológiájú struktúrák hozhatók létre: egyirányú pont-multipont rendszerek, kétirányú pont-pont SCPC<sup>270</sup>/pont-multipont MCPC<sup>271</sup> rendszerek, interaktív kétirányú TDM/TDMA rendszerek.;
- csillag topológiájú rendszerek esetén két terminál közti összeköttetés a HUB állomáson keresztül több ugrással épül fel, ami jelentős késleltetést okoz;
- háló topológiájú rendszerek esetén két terminál közvetlenül a műholdon keresztül kommunikál egymással;
- kialakíthatók nyílt és zárt hálózatok egyaránt, melyeknél különböző a műszaki paraméterek megválasztásának szabadságfoka<sup>272</sup>;
- az információátvitel minősége és rendelkezésre állása jól tervezhető illetve kézben tartható, valamint fölülmúlja a földi hálózatok megfelelő paramétereit<sup>273</sup>;
- a rendszerben alkalmazott hagyományos földi infrastrukturális elemek, mint a mikrohullámú, vagy optikai vonalak csökkentik az eredő rendelkezésre állást;
- az egyes összeköttetések meghibásodása nem okoz más összeköttetésekre kiható hibát, továbbá a hibahely egyértelműen detektálható, ami csökkenti a karbantartásra fordítandó időt, a szükséges személyzet számát, növeli a rendelkezésre állást és gazdaságosságot;
- a távoli terminálok és a központi terminál között átjátszók nélküli közvetlen kapcsolat valósítható meg, így az összeköttetések felügyelete egyszerűen, akár központilag, akár a felhasználókhöz kihelyezve biztosítható;

<sup>269</sup> Föld-műhold-föld szakaszra: 238-278ms.

<sup>270</sup> Single Channel Per Carrier

<sup>271</sup> Multiple Channels Per Carrier

<sup>272</sup> Kódolások, modulációk, adatsebességek stb.

<sup>273</sup> Akár  $10^{-12}$  BER és 99,9% feletti rendelkezésre állás.

- a nagytávolságú összeköttetések költsége tranzitdíjaktól mentes, ami a szolgáltatás árának alacsonyabban tartását teszi lehetővé;
- szolgáltatások széles köre valósítható meg: adatgyűjtés, műsorszórás, transzparens hang- és adatkommunikáció, videokonferencia, interaktív kétirányú hang-/video-/adatszolgáltatások, bérelt vonali szolgáltatások stb.;
- lehetőség van komplett transzponder, illetve egy vagy több dedikált csatorna folyamatos bérletére, vagy forgalommal arányos – akár folyamatos de alacsony intenzitású, akár időszakos magasabb intenzitású, vagy alkalmoszerű jelentős intenzitású adatforgalom lekezelésére alkalmas – kapacitás igénybevételére.

A fenti tulajdonságok figyelembevételével a felhasználók igényeire optimalizált hálózatok és alkalmazások valósíthatók meg. Természetesen a választott megoldás költségeit nagyban befolyásolja az igényelt erőforrások biztosításához szükséges kapacitás tartalék is<sup>274</sup>. Katasztrófavédelmi célú alkalmazások esetén az alkalmoszerűen jelentkező kiugró forgalmi igények kielégítésére jelentős sávszélességű csatornára van szükség, ami csak lényegesen nagyobb tartalékképzéssel biztosítható, mint egy alacsonyabb szintű de egyenletes forgalmat generáló előfizető esetén.

A VSAT hálózatokat felépítésük, tulajdonságaik, rugalmasan megválasztható műszaki paramétereik és az általuk kínált lehetőségek alkalmassá teszik a földi stacioner hálózatok tartalékkaként való felhasználásra, a különböző hírközlési központok között alternatív útvonalak kialakítására. Mivel sérülékenységük kisebb, megbízhatóságuk nagyobb, mint a jelentős földfelszíni infrastruktúrát igénylő rendszereké, alkalmasak a katasztrófavédelmi célú hírközlés speciális igényeinek kielégítésére. Ennek gyakorlati megvalósítására a 3.3. fejezetben tesztek javaslatot.

### **3.2.2. SCPS rendszerek**

Míg a VSAT rendszerek elsősorban a vállalatok FSS<sup>275</sup> igényeit hivatottak kielégíteni, addig a technikai és technológiai fejlődés mára már lehetővé teszi, hogy az egyéni felhasználók is a világ bármely pontján, bármely időpontban, az alkalmazási környezet infrastruktúrájától függetlenül hozzáférjenek beszéd- és adatátviteli műholdas

<sup>274</sup> Az erőforrások kihasználásának növelése az ürszegmens bérléséből eredő fajlagos költségek csökkenésével jár, míg a kihasználatlan tartalékok a meddő költségeket növelik.

<sup>275</sup> Fixed Satellite Service

szolgáltatásokhoz (MSS<sup>276</sup>). Ezt a mobilitást a műholdas személyi hírközlő rendszereknek biztosítják, melyek az egyszerű beszéd-összeköttetések mellett integráltan kínálják a mobil- és vezetékes telefonia fax- és adatátviteli szolgáltatásait, valamint az elektronikus levelezési, személyhívó és multimédiás alkalmazásokat.

Az SCPS rendszerek általános jellemzői a következők [59][60][61]:

- szegmenseinek megnevezése és rendeltetése megegyezik a VSAT rendszerekével;
- az űrszegmenst általában alacsony (LEO<sup>277</sup>), vagy közepes (MEO<sup>278</sup>) pályás, ritkábban geoszinkron (GEO<sup>279</sup>) műholdak alkotják;
- a pályamagasságtól függ a jelterjedésből adódó késleltetési idő, a szabadtéri csillapítás, a globális lefedettséghez szükséges műholdak száma, illetve a dopplercsúszás értéke;

	Globális lefedettséghez szükséges műholdak száma [db]	Tipikus pályamagasság [km]	Egy ugrás késleltetése [ms]	Maximális doppler csúszás [kHz]
GEO	3	35786	238-278	Nincs
MEO	10-15	5000-13000	60-80	Nx10
LEO	40-60	500-1500	6-8	Nx100

- a területi ellátottság függ a műhold-konstellációtól, illetve a földi átjáró állomások (Gateway) elhelyezkedésétől;
- a cellák lehetnek földhöz rögzítettek, vagy mozoghatnak nagy sebességgel a felszínhez képest, ami a handover-ek számát megnöveli;
- a műholdak működhetnek átjátszóállomásként<sup>280</sup>, vagy megvalósíthatnak kapcsolási funkciókat is<sup>281</sup>;
- az utóbbi megoldásnál létrejövő kommunikációs csatornák függetlenek a földi infrastruktúráktól ezért, megbízhatóságuk lényegesen nagyobb, mint a „bent-pipe” struktúráké;
- a felhasználói terminálok kisméretűek, legtöbbször gyengén irányított antennával rendelkeznek, némelyek GSM kompatibilisek;
- az előfizetőkhez rendelt hívószámok egyértelműen azonosítják a felhasználót a Föld bármely pontján;

<sup>276</sup> Mobile Satellite Service

<sup>277</sup> Low Earth Orbit

<sup>278</sup> Medium Earth Orbit

<sup>279</sup> Geostationary Earth Orbit

<sup>280</sup> Nincs fedélzeti jelfeldolgozás és ISL, két terminál közötti összeköttetés csak a földi átjáró-állomásokon keresztül jön létre.

<sup>281</sup> Van fedélzeti jelfeldolgozás és ISL, két terminál közötti összeköttetés közvetlenül a műholdakon keresztül jön létre.

- a szolgáltatások, valamint alkalmazások száma és minősége megközelíti, sőt egyes esetekben meg is haladja a földi mobil hálózatokét;
- a nagytávolságú összeköttetések esetén sem kell tranzitálási díjat fizetni.

A négy legjelentősebb SCPS rendszer alapfunkciói megegyeznek, azonban műszaki megoldásaikban, kiegészítő szolgáltatásaikban jelentősen eltérhetnek. A fenti szempontok alapján összehasonlítva az Inmarsat, Iridium, Globalstar és Thuraya rendszereket a következő megállapítások tehetők [61-70]:

- a beszédszolgáltatások tekintetében a terjedési késleltetések minimalizálása érdekében a LEO műholdak (Iridium, Globalstar) alkalmazása előnyös, mégis az Inmarsat és Thuraya rendszereknél a geoszinkron pályákat preferálták, hiszen azonos földrajzi területek lefedéséhez lényegesen kevesebb GEO eszköz elegendő;
- valós globális ellátottságról kizárólag az Iridium rendszer esetében beszélhetünk, amelynek űrszegmense 66db, hat polárpályán egyenletesen elosztott, átlapolódó lábnyomú, intelligens, kapcsolófunkciókkal is rendelkező, szomszédaival ISL-en kommunikáló LEO műholdat tartalmaz;
- az Inmarsat a sarkkörökön belül, míg a Thuraya az európai, közel-keleti, közép-ázsiai valamint észak-, és közép-afrikai régióban biztosítja szolgáltatásait négy, illetve kettő GEO műholddal;
- a Globalstar – bár nyolc, 52° inklinációjú pályasíkon keringő 48 db kisméretű, ISL nélküli, kizárólag átjátszó funkciókat megvalósító műholdjai lábnyom szerint biztosítják a földfelszín teljes lefedését – csak azokon a területeken biztosít szolgáltatást, ahol a „bent-pipe” struktúrához szükséges földi átjátszók és átjárók telepítésre kerültek<sup>282</sup>;
- a GEO műholdak föld forgásához szinkronizált mozgása földhöz rögzített cellarendszert eredményez, míg a Globalstar és Iridium cellái bonyolult nyálábvezérlés híján nagy sebességgel, a holdakkal együtt haladnak a felszínen, ami a hívásátadások számát jelentősen növeli;
- mind a négy rendszer biztosítja a hagyományos beszéd-összeköttetésekhez, valamint az SMS, alacsony sebességű (9,6 kbit/s) adat- és faxtovábbításhoz kapcsolódó szolgáltatásokat;

---

<sup>282</sup> Afrika középső és déli részén az indiai és dél-ázsiai területeken, a sarkvidékeken és az óceánok jelentős részén nem biztosított a hozzáférés.

- az Iridium műholdjai keringenek legközelebb a földhöz minimális terjedési késleltetést okozva, amihez az intelligens „égi háló” alacsony kapcsolási ideje adódik hozzá; mivel az összeköttetések felépülésében nem vesznek részt földi infrastrukturális elemek, a rendszer megbízhatósága, rendelkezésre állása nagyobb, a szolgáltatásokhoz való hozzáférés ideje kisebb, mint vetélytársaié;
- az adatátvitel tekintetében az Inmarsat különböző szolgáltatási osztályai 600 bit/s; 2,4; 4,8; 16; 32; 64; 128; 256; 492 kbit/s sebességet kínálnak, melyek segítségével riasztási, jelzési, flottakövetési alkalmazások mellett távoli hálózatok összekapcsolása, vagy az internet hozzáférés is biztosítható; DSL<sup>283</sup> modem segítségével akár a Thuraya terminálok is képesek a 144 kbit/s-os sebesség elérésére, míg a másik két rendszer csak alacsonysebességű adatkapcsolat kialakítására alkalmas<sup>284</sup>;
- a Thuraya 100 m-es pontosságú helymeghatározást és speciális flottakövető szolgáltatást is biztosít;
- az Inmarsat legkorszerűbb rendszere a BGAN<sup>285</sup> világszerte képes hang- és adatkommunikáció egyidejű biztosítására egy szélessávú csomagkapcsolt összeköttetés (MPDS<sup>286</sup>) segítségével 492 kbit/s-s maximális sebességgel; ez IP kapcsolaton kínálja az elektronikus levelezés, SMS küldés, telefon, Web böngészés, távoli LAN hálózatok és intranetek elérését, FTP szolgáltatásokat, e-kereskedelmet, valamint alkalmas biztonságos pont-pont kapcsolat virtuális magánhálózat (VPN) feletti létrehozására is;
- a felhasználói terminálok közül a Thuraya eszközei a legolcsóbbak, rendelkeznek a legkisebb fizikai méretekkel és kínálják a legtöbb kényelmi szolgáltatást<sup>287</sup>, míg az Iridium készülékek robusztusabb felépítésükkel jobban megfelelnek a védelmi célú igénybevételnek; a Globalstar terminálok is alkalmazkodnak a személyi hordozhatóság követelményeihez és biztosítják külső adatberendezések illesztését;
- az Inmarsat különböző szolgáltatási osztályaihoz különböző terminálok tartoznak, így léteznek hordozható-, kézi-, járműfedélzeti-, vagy integrálható modul eszközök, melyek alkalmazástól függően irányított, vagy gyengén

<sup>283</sup> Digital Subscriber Line

<sup>284</sup> Például az Iridium globális személyhívó szolgáltatása.

<sup>285</sup> Broadband Global Area Network

<sup>286</sup> Mobile Packet Data Service

<sup>287</sup> GSM/GPRS kompatibilitás, technológiák közti roaming<sup>287</sup>, nagyfelbontású színes kijelző, beépített kamera, USB, bluetooth és infra csatlakozási lehetőség, bővíthető memória.

irányított antennákkal lehetnek felszerelve<sup>288</sup>; a robusztus BGAN készülékek nagy környezeti ellenálló képességgel rendelkeznek, percek alatt telepíthetők és csatlakozhatók számítógéphez vezetékes, vagy vezeték nélküli kapcsolattal;

- a szolgáltatások díjai a Thuraya hálózatában a legalacsonyabbak, aminek következtében a térség egyik vezető szolgáltatójává vált; az Inmarsat és Iridium tarifái lényegesen magasabbak, amit a nagyobb lefedettség, rendelkezésre állás, szolgáltatási tapasztalat, vállalati és védelmi preferenciák, valamint a speciális globális szolgáltatások indokolnak; a Globalstar csak ez utóbbi két rendszerrel szemben kínál versenyképes díjakat, alacsonyabb szolgáltatási színvonal, kisebb lefedettség és megbízhatóság mellett;
- védelmi preferenciái az Iridiumnak és az Inmarsatnak vannak, melyek szolgáltatásait a Magyar Honvédség mellett a világ számos országában igénybe veszik a fegyveres-, rendvédelmi- és készenléti szervek.

Összességében megállapítható, hogy mind a négy rendszer műszakilag és szolgáltatásait tekintve is alkalmas a felmerülő katasztrófavédelmi kommunikációs igények jelentős részének biztosítására, ugyanakkor önmagában egyik rendszer sem kínál teljes körű, kompromisszummentes megoldásokat.

### **3.3. Műholdas rendszerek szerepe és jelentősége a veszélyhelyzeti hírközlésben**

Az előző részben ismertetett műholdas hírközlő rendszerek struktúrája, működése, szolgáltatásai és speciális tulajdonságai alapján megállapítható, hogy a polgári és üzleti alkalmazások mellett széles körben képesek lennének biztosítani a védelmi kommunikáció, valamint a veszélyhelyzeti hírközlés speciális igényeinek kielégítését is.

A VSAT rendszerek elsősorban a magasabb vezetési szintek irányítási, valamint belföldi és nemzetközi együttműködési híradásában alkalmazhatók, míg az SPCS hálózatok alapvető szerepe a végrehajtó, alárendelt állomány vezetésének biztosítása lehet.

Ebben a fejezetben olyan megoldásokat kívánok bemutatni, melyek képesek a földi kommunikációs infrastruktúra jelentős sérülése, vagy akár a szolgáltatások teljes megszűnése esetén is a védekezés teljes komplex rendszerének hírközlési szempontból történő támogatására.

---

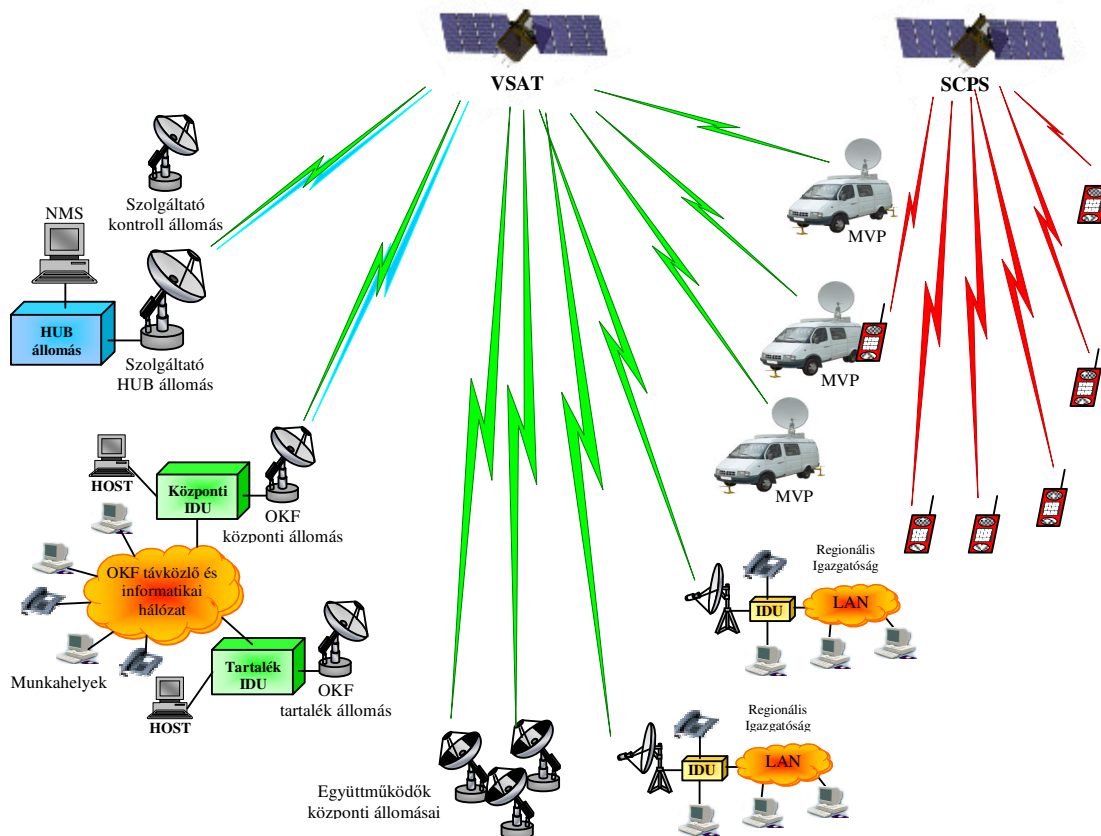
<sup>288</sup> Nagy adatsebességhez nagy irányítottságú (és fizikai méretű) antennák tartoznak.

### 3.3.1. Kizárólag az űrtávközlési szolgáltatók hálózataira épülő híradás

Ez a megoldás a jelenlegi körülmények között a lehető leggyorsabban és legegyszerűbben, rövidtávon a legolcsóbban megvalósítható alternatíva. Lényege, hogy a Magyarországon elérhető szolgáltatások közül előjegyzésre kerülnek azok, melyek képesek biztosítani minden vezetési szinten, a védekezési munkálatok hatékony tervezéséhez, szervezéséhez, irányításához és vezetéséhez szükséges űrtávközlési vonalakat, erőforrásokat és eszközöket, illetve kiépítésre kerülnek az azok igénybevételéhez elengedhetetlenül szükséges, biztonságos földi infrastrukturális elemek, központi állomások.

Az elképzelésem a következő (21. ábra):

- az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóságon telepítésre kerül egy központi állomás, amelyet illesztnek a meglévő híradó és informatikai hálózatokhoz; a műholdas csatornákhöz való hozzáférési jogosultságok és prioritások a közvetlenül kapcsolódó központban hozzárendelésre kerülnek a minősített időszak esetén érintett számítógépes és telefonos munkaállomásokhoz;



21. ábra. Műholdas vezetési rendszer felépítése (Szerző)



- a központi állomás a számára kijelölt – az igény bejelentésekor aktiválásra kerülő – műholdas kapacitásokon keresztül közvetlenül, a szolgáltató központi HUB állomásának igénybevétele nélkül kapcsolódik a regionális katasztrófavédelmi igazgatóságokhoz, valamint a kárhelyszínekre kivezényelt, megvalósításra javasolt mozgó vezetési pontok (MVP) VSAT termináljaihoz, mind számítógépes, mind távbeszélő összeköttetést biztosítva a különböző vezetési szintek között<sup>289</sup>; ezeken a csatornákon keresztül nagy mennyiségű adat továbbítására lehet számítani, amit a regionális parancsnokságok, valamint az MVP-k adatgyűjtő rendszereinek beérkező információiból értékelésre felküldött jelentései generálnak;
- a regionális központok és MVP-k egymással is képesek kommunikálni az OKF központi állomásán keresztül, amely kritikus helyzetekben átmenetileg összekapcsolásra kerülhet a Magyar Honvédség központi állomásával is; Az együttműködésre kötelezett szervezetek parancsnokságai, mobil VSAT terminálokon keresztül szintén kapcsolódnak az OKF központjához;
- a nemzetközi segítségnyújtás keretében együttműködő külföldi és nemzetközi társszervekkel, azok meglévő rendszerihez kapcsolódva szintén biztosítható a megfelelő VSAT irányok kialakítása;
- a szolgáltató telephelyén a szolgáltatás minőségének felügyeletére egy kontrol állomás, valamint az OKF központi állomás kiesése esetére egy tartalék állomás is telepítésre kerül; ez utóbbi feladata rövid időn belül részlegesen, vagy teljesen átvenni a központi állomás feladatait; a rendszer mind kétirányú MCPC, mind interaktív kétirányú TDM/TDMA struktúrában megvalósítható;
- mivel a speciális rendeltetésből adódóan a szükséges műholdas kapacitásokra csak ritkán, ugyanakkor viszonylag nagy igénybevétel mellett van szükség, felesleges és gazdaságtalan forgalom-független bérelt csatornák folyamatos biztosítása; a VSAT rendszereknél – éppen a különböző típusú alkalmazások merőben eltérő igényei miatt – nem csak folytonos igénybevételt feltételező előfizetésekre, hanem rövid időtartamú alkalmazások megvalósítására is van lehetőség<sup>290</sup>; ugyanakkor mivel a szolgáltató is csak bérlő az „úrszegmenst” és a szükséges kapacitásokat előre le kell kötnie, a fent vázolt rendszer csak úgy valósítható meg, ha bizonyos mértékű lekötött kapacitás mellett, prioritásos forgalomszervezést is biztosítunk; ezzel veszélyhelyzetben és

<sup>289</sup> A HUB állomás megkerülése csökkenti az igénybevett szolgáltatás díját, viszont a nagyméretű OKF központi állomás egyszeri kiépítésének költségét jelentősen megemeli.

<sup>290</sup> Az első esetben az előfizetés mellett viszonylag alacsony forgalmi díjakat, míg az utóbbinál előfizetési díjat nem, csak magas forgalmi díjat kell a szolgáltatásért fizetni.

minősített időszakban a földi hálózatok megbénulása esetén lehetőség nyílik a polgári célokat szolgáló erőforrások, katasztrófavédelmi igények kielégítése érdekében történő átforgatására;

- mind a központi állomások, mind a végpontok esetében biztosítani kell azok energiaellátó hálózattól független tartós működését akkumulátor-csoportok és aggregátorok segítségével;
- a fent ismertetett, a stacioner struktúrát kiváltani hivatott VSAT rendszer által alkotott gerinchálózat mellett, az alárendeltek vezetését biztosító SCPS szolgáltatások igénybevétele is szükségesé válhat; ilyen célokra több rendszer kínál különböző megoldásokat, melyek önállóan, vagy az igényeknek megfelelően kombinálva képesek kielégíteni a mobil hírközlési igényeket; a rendszerek kiválasztásánál számos tényezőt kell mérlegelni:
  - terminálok mérete, kialakítása: szélsőséges körülmények közötti alkalmazás lehetősége;
  - igénybe vehető szolgáltatások: elsődleges fontosságú a beszéd-összeköttetés biztosítása, de emellett SMS és adattovábbítás, járműkövetés is megvalósítható;
  - készülékek kiegészítő és kényelmi szolgáltatásai: beépített GPS és GSM;
  - pályamagasság: a beszédben okozott késleltetési idő miatt;
  - lefedettség: hazai alkalmazások esetében nem kritérium a globális lefedettség;
  - költségek: beruházások, készülékek és szolgáltatások díjai;
- ezen szempontok figyelembevételével, a szóbanjehető rendszerek vizsgálata alapján a következő megállapítások tehetők:
  - az Iridium rendszer az amerikai kormányzati, biztonsági és védelmi területen már bizonyította életképességét, alkalmazhatóságát, ennek köszönhetően kifejlesztésre kerültek az szélsőséges igénybevétel mellett is működni képes speciális felhasználói készülékek; a terminálok árai és a szolgáltatások díjai azonban az elérhető rendszerek közül a legmagasabbak;
  - a Thuraya rendszer esetén – a csak regionális lefedettséget biztosító műholdak nagy távolsága miatt (GEO) – nagy késleltetéssel kell számolni, ami a beszédkommunikációt kissé megnehezítheti; ugyanakkor mobilitás, szolgáltatás és költségek szempontjából a legoptimálisabb választás; a piacon kapható legkisebb és legolcsóbb műholdas terminálok, a mai korszerű telefonokhoz hasonló kényelmi szolgáltatások mellett, integrált háromsávú GSM/GPRS moduljaik segítségével megvalósítják az automatikus, technológiák közti

handover-t; a GPS funkció lehetővé teszi a műholdas helymeghatározással kapcsolatos alkalmazások egyetlen készülékkel történő igénybevételét;

- Az Inmarsat szolgáltatásai közül elsősorban a flottakövetés, azaz a védekezésben résztvevő szállítójárművek és munkagépek mozgásának koordinálására, valamint a BGAN nagysebességű adatátviteli képességének igénybevétele lehet célszerű<sup>291</sup>.

Minden szempontot mérlegelve a rendszer megvalósításához elsődleges megoldásként a Thuraya szolgáltatásainak és eszközeinek igénybevételét javaslom a végrehajtó állomány vezetésének céljaira, szükség esetén az Iridium beszéd-, és az Inmarsat BGAN adatkommunikációs alkalmazásaival kiegészítve.

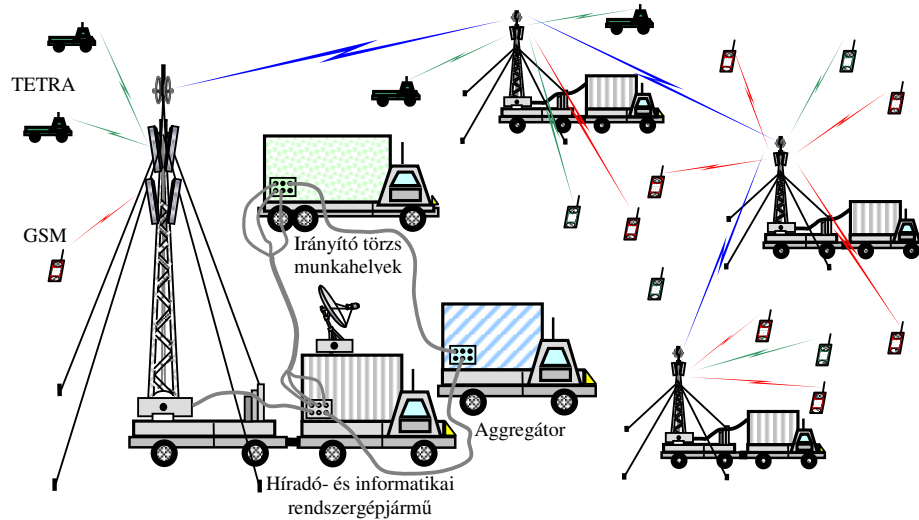
### **3.3.2. Az űrtávközlési szolgáltatók hálózataira épülő, kiegészítő földi megoldásokat is alkalmazó híradás**

A tisztán műholdas megoldással szemben megvalósítható olyan köztes alternatíva is, amely integrálja a műholdas hálózatokra épülő gerinchálózati struktúrát, illetve az alárendeltek vezetését biztosító EDR és más mobiltelefon rendszerek képességeit. Ehhez olyan mobil vezetési komplexumok kialakítására van szükség, amelyek az OKF-fel és a regionális igazgatóságokkal továbbra is VSAT műholdakon keresztül biztosítják a megfelelő számú hang- és adat-összeköttetést a különböző vezetési szintek között. A kárhelyszíneken az alárendelt állomány vezetését a MVP híradó és informatikai rendszergépjárművébe (HIR) integrált TETRA és mobiltelefon bázisállomások teszik lehetővé. Nagyobb területek lefedésére a rendszerbe további mozgó bázisállomások telepíthetők, melyek mikrohullámú relén, vagy optikai kábeleken csatlakoztathatók az ideiglenes kommunikációs központba. A rendszer egyes elemeinek tápellátását autonóm áramforrások, aggregátorok biztosítják. Az így kialakított ideiglenes hálózat a HIR HiPath központjának trónkkártyáin keresztül bármely helyi, országos, vagy nemzetközi hírközlő rendszerhez közvetlenül is illeszthető, ha azok megfelelő csatlakozási felületei rendelkezésre állnak. Ez a konstrukció lehetőséget biztosít tetszőleges struktúrájú, a kialakult helyzethez optimalizálható, vegyes felépítésű kommunikációs rendszer kialakítására, ami a földi, fixen telepített infrastruktúra különböző mértékű sérülése – akár teljes megsemmisülése – esetén is képes a védekezésben résztvevő készenléti és együttműködő szervezetek vezetésére, valamint polgári személyek információs

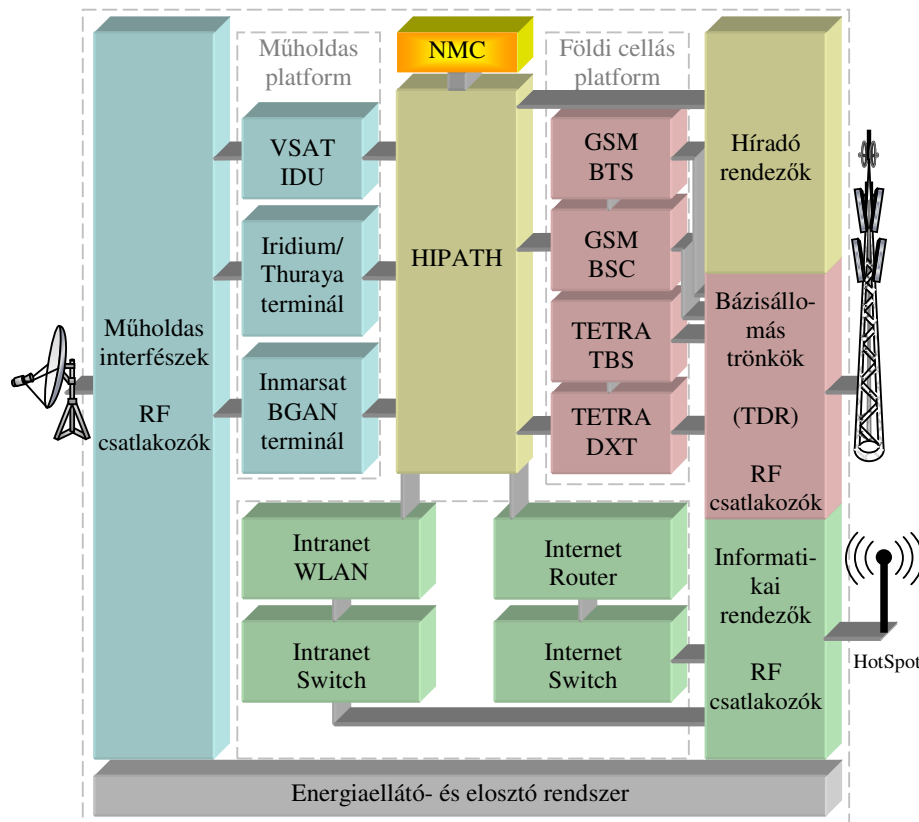
---

<sup>291</sup> Például adatok továbbítása olyan területekről, amelyek járművekkel nem közelíthetők meg (VSAT alternatíva).

igényeinek kielégítésére. A koncepció a 22. ábrán, míg a híradó- és informatikai rendszergépjármű felépítése a 23. ábrán látható. A HIR interfészein keresztül csatlakozik a védekezést a helyszínen irányító törzs számítógépes és telefonos munkahelyeit magába foglaló komplexum, de illeszthető hozzá mobil diszpécserközpont is, melyben a központi munkahely mellett minden résztvevő szervezet egy-egy diszpécser dolgozhat egyidejűleg.



22. ábra. Az ideiglenes mobil híradó rendszer felépítése (Szerző)



23. ábra. A híradó- és informatikai rendszergépjármű (HIR) felépítése (Szerző)

A híradó- és informatikai rendszergépjármű az űrtávközlési szolgáltatások közül a VSAT-ot alkalmazza a magasabb vezetési szintek felé történő információtovábbításra, míg az alárendeltek felé elsődlegesen TETRA és GSM felületet biztosít, akár a fixen telepített rendszerektől teljesen függetlenül, akár azok integráns részeként. A többi műholdas eszköz elsősorban a tartalék szerepét tölti be, biztosítva ezáltal a közvetlen műholdon keresztül történő vezetés lehetőségét is. A vezetési pont környezetében a vezeték nélküli eszközök HotSpot-on keresztül is kapcsolódhatnak az informatikai hálózathoz.

Ez a megoldás nagyobb egyszeri befektetést igényel ugyan, hosszútávú üzemeltetése azonban költséghatékonyabb.

### **3.3.3. Speciális védelmi- és veszélyhelyzeti kommunikációs műholdas rendszerre épülő híradás**

A harmadik variáció a katasztrófavédelem kommunikációs igényeinek saját műholdas rendszerrel történő kielégítésére valószínűleg a legnagyobb egyszeri befektetést igénylő megoldás, hosszútávon azonban óriási előrelépést jelenthet mind a védelmi, mind a kormányzati hírközlés területén.

Saját kommunikációs műhold előállítás és pályára állítása egy kis ország számára akkor lehet reális és hosszútávon gazdaságos, ha biztosítani tudja annak hatékony kihasználását és széleskörű alkalmazását a védelmi célú igények kielégítésén túl polgári szolgáltatások megvalósítására is. Magyarország jelenleg nem tagja az Európai Űrügynökségnek (ESA<sup>292</sup>), melynek következtében a magasan kvalifikált elméleti és gyakorlati beállítottságú hazai szakemberek, kutatók és mérnökök nem vehetnek részt közvetlenül a kontinens fejlett űrtevékenységében, pedig ez nagy lendületet adhatna a hazai kutatás-fejlesztésnek. Az Űrügynökség tagjaként lehetőségünk lenne közösségi forrásokat is bevonni az anyagi fedezet megteremtésébe, míg a szükséges berendezések jelentős részét hazai egyetemek, kutatóintézetek, fejlesztő cégek és távközlési vállalatok közösen – a meglévő ESA infrastruktúrát is igénybe véve – képesek lennének megtervezni és megépíteni. A vállalkozás gazdaságélénkítő hatása mellett a hazai szakembergárdának és high-tech iparnak is lehetőséget adna, hogy új területen bizonyítsa képességeit. A műholdas rendszerre vonatkozó elképzeléseim a következők:

---

<sup>292</sup> European Space Agency

- a rendszerrel szemben támasztott részletes követelményeket elsődlegesen a védelmi szféra határozza meg az érintett tárcák szakembereinek bevonásával ;
- az űrszegmenset alkotó műhold geoszinkron pályán kering olyan pozícióban, ami biztosítja Magyarországgal mellett az európai, észak-afrikai, közel-keleti és közép-ázsiai területek lefedését, ezáltal lehetővé téve a Magyar Honvédség külföldi missziókban tevékenykedő alegységeinek anyaországgal történő, illetve szükség esetén belső híradását;
- a műhold korszerű fedélzeti berendezései az elektronikus hírközlési szolgáltatások széles körének megvalósítását teszik lehetővé, magas rendelkezésre állás és megbízhatóság mellett<sup>293</sup>;
- a központi műholdvezérlő földi állomás a Magyar Honvédség Támogató Dandárjának felügyelete alatt üzemel egy megfelelően védett katonai objektumban, míg gateway-ek kerülnek telepítésre kulcsfontosságú szervezeteknél, parancsnokságokon, bázisokon;
- a műhold szélessávú transzponderein rugalmasan konfigurálható dedikált kapacitások kerülnek kijelölésre katonai, rend- és határvédelmi, kormányzati, nemzetbiztonsági, katasztrófavédelmi, és polgári célokra; egyes speciális feladatok – mint a missziós híradás – biztosítására állandó kapacitás van fenntartva, míg az erőforrások többsége csak veszélyhelyzet, vagy minősített időszak esetén kerül védelmi/katasztrófavédelmi célzattal igénybevétele; normál időszakban az erőforrások üzleti célú bérbeadásával, a rendszer létrehozási- és fenntartási költségeinek egy része, vagy egésze fedezhető;
- a költségek fajlagos csökkentése a térség államainak bevonásával, vagy részükre történő szolgáltatások biztosításával tovább csökkenthető;
- a rendszer által a védelmi és katasztrófavédelmi szféra számára biztosított szolgáltatások:
  - a rendszer minden felhasználó számára – termináloktól függően – biztosítja a hang-, adat-, videó-összeköttetések, SMS küldés/fogadás, számítógépek és hálózatok összekapcsolásának lehetőségét;
  - a zártcélú hálózatok gerincvonalainak tartalékolása, valamint az együttműködő szervezetek hálózatainak összekapcsolása a földi hálózatok sérülése esetén (VSAT jellegű);
  - összeköttetések biztosítása a missziókban tevékenykedő alakulatok parancsnokságaival (VSAT jellegű);

<sup>293</sup> A földárnyék által okozott üzemi kiesés kiküszöbölése, illetve az ellátott terület növelése érdekében egy 15°-kal eltolt másik GEO műhold pályára állítása is célravezető lehet.

- a műveleti területeken történő híradás taralék vonalainak biztosítása (SCPS jellegű);
- katasztrófahelyzetben az OKF, regionális igazgatóságok, MVP-k, valamint az együttműködők különböző vezetési szintjeinek összekapcsolása a földi infrastruktúra sérülése esetén (VSAT jellegű);
- katasztrófahelyzetben a védekezésben résztvevő állomány vezetésének biztosítása a földi infrastruktúra sérülése esetén (SCPC jellegű);
- flottakövetés a védekezési munkálatokban résztvevő szállítójárművek és munkagépek mozgásának koordinálására GPS/EGNOS/GALILILEO vevőkkel kombinált műholdas kommunikációs eszközökkel;
- „Digitális harctér” híradó vonalainak megvalósítása: harci repülőgépek, helikopterek, szállítógépek, szállító- és harcjárművek, „digitális katonák” követése, csapat- és mélységi felderítők, tűzmegfigyelők, radarok, harctéri szenzorok által előállított információk gyűjtése szétosztása, célkoordináták terítése, tűzvezetés, pilótanélküli repülőgépek, harctéri robotok, fegyverek távvezérlése stb.

Összességében elmondható, hogy javaslatom bár messze túlmutat a katasztrófavédelem hírközlési igényeinek – a földi infrastruktúra működésképtelensége esetén történő – biztosításán, a „saját” műholdas rendszer – éppen a tervezés rugalmasságából adódóan – maximálisan képes azt kielégíteni. A járulékos előnyök és alkalmazási lehetőségek figyelembevételével ezt optimális hosszútávú megoldásnak tartom, ami megfelelő ütemezéssel, gazdasági konstrukciókkal, nemzeti és nemzetközi együttműködéssel megvalósítható<sup>294</sup>.

## **Következtetések**

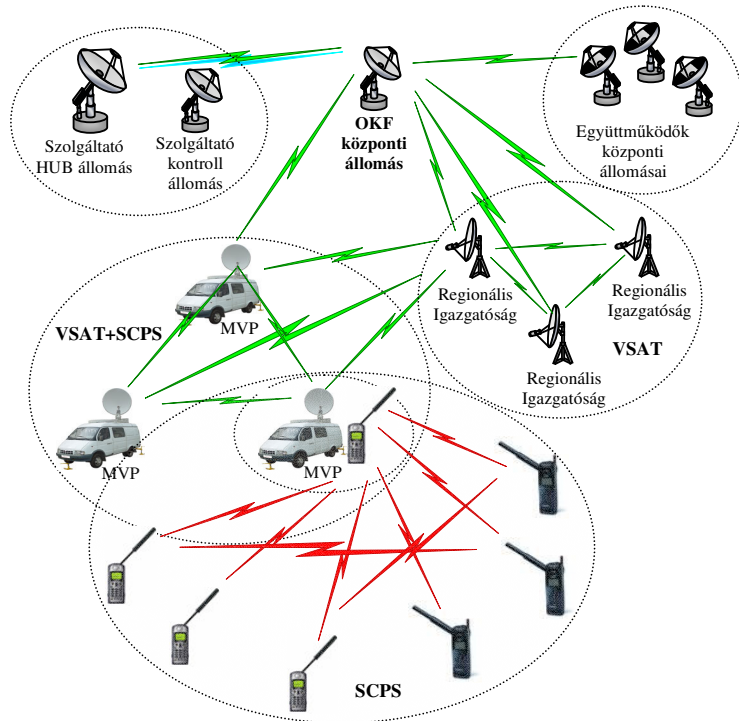
1. **A hírközlő rendszerek a kritikus infrastruktúra részeként, sérülésük, meghibásodásuk, pusztulásuk esetén jelentős fennakadást okozhatnak a mentési munkálatok tervezésében, szervezésében és irányításában, lassíthatják egyéb létfontosságú rendszerek gyors helyreállítását, a további károk megelőzését, valamint az emberi életek és anyagi javak mentését.**

---

<sup>294</sup> A megvalósítás gazdasági feltételeinek és hatásainak konkrét vizsgálata nem képezte tárgyát kutatásaimnak.

2. Az **úrtávközlés jelenleg az egyetlen** rendelkezésre álló **alternatív megoldás**, amely megfelelő konstrukció esetén a földi infrastruktúrától való legnagyobb függetlenséget képes biztosítani helyi, regionális, országos, kontinentális, vagy akár globális szinten. A műholdas hálózatok sokoldalúságukkal, nagyfokú szabadságot biztosítanak a különböző típusú katasztrófák nyomán kialakuló, eltérő súlyosságú helyzetek kezelésében a szükséges információcsatornák megvalósításával, minden vezetési szinten.

3. A **VSAT rendszerek** rugalmassága lehetővé teszi a felső- és alárendelt parancsnokságok **stacioner híradó és informatikai rendszereinek összekapcsolását** a földi trónkvonalak kiesése esetén, míg az **SCPS hálózatok** által biztosított mobilitás a **munkálatokban résztvevők közvetlen vezetését**. (24. ábra)



24. ábra. A műholdas veszélyhelyzeti hírközlés felépítése (Szerző)

4. **Univerzális híradó és informatikai komplexumokkal** kialakítható a földi zártcélú és nyilvános mobiltelefon infrastruktúrához illeszkedő, a sérülésük mértékével arányosan azok szerepét kiváltó rendszer, amely a védekezési munkálatok **vezetéséhez szükséges távbeszélő és informatikai szolgáltatások széles körét képes biztosítani** veszély- és katasztrófavédelemben.

5. Egy **nemzeti fejlesztésű**, kormányzati/katonai felügyelet alatt álló **mobil műholdas kommunikációs rendszer** a **katasztrófavédelem** igényeinek kielégítésén túl **biztosítani képes a hon-, rend-, határ- és nemzetvédelem alternatív kommunikációs kapcsolatait** normál és minősített időszakokban egyaránt.



## Összefoglalás

Katasztrófák és más veszélyhelyzetek esetén valószínűsíthető a földi kommunikációs rendszerek sérülése, rombolása, ezáltal a vezetési lehetőségek jelentős csökkenése, esetleg megszűnése, ami szükségessé teszi olyan alternatív megoldás alkalmazását, amely akár az infrastruktúra teljes megsemmisülése esetén is képes biztosítani a veszélyhelyzeti hírközlés igényeinek kielégítését. A föld körül keringő műholdakon alapuló globális- és regionális hálózatok felépítésükből, működésükből, szolgáltatásaikból adódóan képesek szélsőséges körülmények között is akár az együttműködő szervezetek különböző vezetési szintjeinek kommunikációs szempontból történő összekapcsolására, akár a munkálatokban résztvevők közvetlen irányításának megvalósítására. Ezért a katasztrófavédelmi szervek hatékony munkáját biztosító komplex kommunikációs rendszert különböző úrtávközlési megoldásokkal, vagy azok kombinációjával is ki kell egészíteni.

## Összegzett következtetések

1. Az első hipotézisben megfogalmazottakat kutatásaim alapján igazoltnak látom, miszerint a magyarországi törvényi szabályozás lehetőséget biztosít a hírközlési szolgáltatók hálózatainak katasztrófavédelmi célú igénybevételére, azonban eddig csak a keretek és általános feladatok kerültek meghatározásra, a gyakorlati kérdésekkel foglalkozó végrehajtási rendeletek, cselekvési tervek azonban nem, vagy csak részben. Mivel a szolgáltatók, a kormányzat és a polgári lakosság alapvető érdeke a szolgáltatások minden körülmények közötti biztosítása, javaslom a kapcsolódó jogszabályok és cselekvési tervek gyakorlati szempontok alapján történő felülvizsgálatát, szükség esetén módosítását.

A hírközlés veszélyhelyzeti felkészítésével kapcsolatban a hatósági feladatokat jelenleg is gyakorló NHH jogosítványait javaslom módosítani az egységes követelménytámasztás, hatékonyabb ellenőrzés és szakmai felügyelet érdekében.

Az országos távközlési erőforrásokkal minősített időszakban történő hatékony gazdálkodás, és reagálóképesség növelése megköveteli az ágazati ügyeleti rendszer átalakítását. Ennek keretében egy központi hálózat-felügyeleti rendszer létrehozása (OEHR) lehet indokolt, amely a Veszélyhelyzeti Hírközlési és Ellenőrzési Osztályon (NHH-VHEO) belül egy központi erőforrás-nyilvántartó segítségével végzi munkáját. Alapvető rendeltetése, hogy minősített időszakban képes legyen az erőforrások felhasználásának nemzetbiztonsági, nemzetgazdasági és országvédelmi célú központosított kezelésére.

2. A nyilvános mobiltelefon hálózatok fejlődése a piaci verseny, a fizetőképes kereslet, és a mobil szélessávú alkalmazások iránti fokozódó igény következtében garantált, és teljes technológiai megújulást von maga után. Az EDR rendszer esetében ilyen mértékű fejlődésre a verseny hiánya miatt nem lehet számítani, így idővel egyre nagyobb távolság alakul ki a nyilvános és a készenléti rendszerek technológiai és szolgáltatási színvonala között. A GSM/UMTS rendszerek is alkalmasak a készenléti szerverek kommunikációs igényeinek kielégítésére és számos többletszolgáltatást kínálnak a TETRA megoldásokhoz képest, ezért párhuzamos, illetve tartalékként való alkalmazásuk a veszélyhelyzeti hírközlés területén – a második hipotézisben megfogalmazottakkal összhangban – jelentősen növeli mind a normál-, mind a

minősített időszakos híradás biztonságát, megbízhatóságát. A két hálózattípushoz való hozzáférés kétnormás terminálok alkalmazásával is biztosítható, ami szükség esetén megkönnyíti a technológiák közti gyors átkapcsolást.

3. Súlyos természeti katasztrófák, vagy terrorcselekmények következtében kialakuló rendkívüli helyzetekben biztosítani szükséges a készenléti, valamint a védekezési munkálatokban résztvevő együttműködő szervek állománya részére a mobiltelefon hálózatokhoz való hozzáférést, az infrastruktúra sérülése, vagy a megnövekedett lakossági forgalom következtében kialakuló jelentős forgalmi torlódások esetén is. A harmadik hipotézis alapján ez többszintű Hatósági Hozzáférés Vezérlő Rendszer aktiválásával lehetséges, ami a kialakult helyzet által megkívánt mértékben, központi elhatározás alapján állítja át a hálózatokat normál üzemről prioritásos híváskezelés üzemmódra, a „polgári célú” hívások részleges vagy teljes korlátozásával.

A katasztrófa sújtotta területeken kialakuló, kiugróan magas akár lakossági, akár hatósági forgalmi igények – a negyedik hipotézissel összhangban – speciális, univerzális konténerbe épített, földi- és légiszállítható, gyorsan telepíthető és konfigurálható, akár szélsőséges körülmények között is üzemelni képes, adaptív antennarendszerrel felszerelt bázisállomásokkal kezelhetők.

4. Az ötödik és hatodik hipotézisben foglaltak elemzése alapján megállapítható, hogy a mobiltelefon rendszerek széleskörű elterjedtsége, az országos lefedettség, valamint a különböző figyelemfelkeltő, üzenetküldő (hang, szöveg, kép, videó) alkalmazások biztosítják a lakossági riasztó és tájékoztató rendszer elemeként történő alkalmazás lehetőségét. A mobil helymeghatározás technikai hátterének megteremtése, az iránymérés pontosságának adaptív antennarendszerekkel történő javítása növeli az E112 segélyhívó szolgáltatás és a lakossági riasztás és tájékoztatás hatékonyságát.
5. A nyilvános mobiltelefon rendszerek veszélyhelyzeti hírközlés területén való hatékony alkalmazásának alapvető feltétele, a szolgáltatásokkal kapcsolatos ismertek oktatási rendszerbe történő integrálása, a készenléti szervek állományának, valamint a lakosság megfelelő felkészítése. A tájékoztatás szórólapokkal, tájékoztató kiadványokkal történhet a riasztó és tájékoztató rendszer működéséről, szolgáltatásairól, valamint a különböző helyzetekre kidolgozott magatartásformákról, illetve a HHVR aktiválásának céljáról, következményeiről. Ezzel párhuzamosan a közoktatásban

polgári védelmi ismeretek, vagy osztályfőnöki órák keretében az iskolások felkészítését is célszerű megkezdeni.

6. Az EDR és a GSM/UMTS hálózatok a földi kritikus infrastruktúra részekén számos olyan veszélyforrásnak vannak kitéve, melyek rendeltetészerű működésüket akadályozzák, vagy lehetetlenné teszik. A készenléti és együttműködő szervek vezetését, a munkálatok tervezését, szervezését, irányítását, logisztikai biztosítását ilyen helyzetben is biztosítani szükséges, ami nagy biztonsággal műholdas alkalmazások igénybevételével lehetséges. Több alternatíva is létezhet, a kommunikáció teljes vertikumának műholdas szolgáltatásokkal történő lefedésétől, saját védelmi célú műholdak alkalmazásáig (hetedik hipotézis). Ugyanakkor olyan híradó komplexumok kialakítása is célravezető lehet, melyek segítségével ideiglenes hírközlő rendszer építhető ki, amely mind önállóan, mind az épen maradt földi infrastruktúrához illeszkedve képes az EDR és GSM/UMTS szolgáltatások biztosítására (nyolcadik hipotézis).

## Új tudományos eredmények

1. Kidolgoztam az EDR-re épülő, annak képességeit a nyilvános földi és műholdas mobil hálózatokban rejlő lehetőségekkel kiegészítő komplex hírközlési struktúrát, valamint ennek elemként egy a magyarországi viszonyokra adaptált Hatósági Hozzáférés Vezérlő Rendszer elvét, ami az országos mobiltelefon szolgáltatók hálózataihoz elsőbbségi hozzáférést biztosít a készenléti és együttműködő szervek vezető és végrehajtó állománya számára veszély- és katasztrófavédelmi helyzetekben.
2. Kidolgoztam az NHH részeként működő új szervezeti egység kereteit, amely országos szinten felelős lehet a veszélyhelyzeti hírközlés tervezéséért, szervezéséért, felügyeletéért, ellenőrzéséért, valamint egy központosított adatbázis és országos hatáskörű hálózat-felügyeleti rendszer segítségével minősített időszakban képes a rendelkezésre álló hírközlési erőforrások optimális védelmi, nemzetbiztonsági és nemzetgazdasági célú felhasználásának összehangolására.
3. Kidolgoztam az űrtávközlési rendszerek katasztrófavédelmi alkalmazásának alternatíváit, valamint egy olyan mobil híradó komplexum tervét, amely műholdas csatornákat igénybe véve a földi infrastruktúra jelentős sérülése esetén is képes biztosítani az EDR és GSM/UMTS szolgáltatásokat a katasztrófa sújtotta területeken.
4. Javaslatot tettem az adaptív antennarendszerek mobiltelefon bázisállomásokon történő alkalmazására és megfogalmaztam azoknak a lakossági riasztás és tájékoztatás, valamint a segélyhívás rendszerére, illetve a készenléti szervek kommunikációjára gyakorolt hatását. Felvázoltam a kiugró mobiltelefon forgalom kezelésére alkalmas, adaptív antennarendszerekkel felszerelt, terepjáró gépjárművel és helikopterrel szállítható, konténerbe épített bázisállomás tervét, amely rövid időn belül képes a mobiltelefon rendszerek áteresztőképességét lokálisan megnövelni, illetve helyreállítani.

## Ajánlások

1. Értekezésemben foglaltak alapján javaslom a veszélyhelyzeti hírközlés szabályozásának finomítását, kiegészítését, konkretizálását, az új szolgáltatások, rendszerek és rendszerelemek bevezetésének szilárd jogi alapjainak megteremtése, valamint a jelenleg még fennálló jogi anomáliák feloldása érdekében.
2. Az EDR által biztosított lehetőségek mellett javaslom a mobiltelefon szolgáltatások párhuzamos alkalmazhatósága feltételeinek megteremtését, továbbá a HHVR bevezetését a készenléti szervek kommunikációjának normál- és minősített időszakos támogatása, a hírközlés biztonságának növelése érdekében. Javaslom továbbá a hálózati kapacitás lokális kiegészítésére, a katasztrófa sújtotta területeken védekezők mobiltelefon forgalmi igényeinek kielégítésére adaptív antennarendszerekkel felszerelt speciális földi- és légiszállítható bázisállomások megépítését és rendszerbe állítását.
3. Javaslom a mobiltelefon rendszerek helyfüggő szolgáltatásainak bevezetését és integrálását a lakossági riasztó és tájékoztató-, valamint az E112-es segélyhívó rendszerbe, valamint az adaptív antennarendszerek alkalmazását a saját infrastruktúráján megvalósuló helymeghatározás pontosságának növelésére.
4. A földi kommunikációs infrastruktúra jelentős üzemzavara, sérülése, vagy megsemmisülése estére javaslom a műholdas kommunikációs rendszerek alkalmazása feltételeinek megteremtését, valamint egy olyan univerzális híradó komplexum kifejlesztését, ami önállóan, illetve a földi hálózatokhoz illesztve egyaránt képes úrtávközlési kapacitásokat igénybe véve, ideiglenes veszélyhelyzeti hírközlő rendszer kialakítására, EDR és GSM/UMTS szolgáltatások biztosítására.
5. Az értekezés felhasználható a ZMNE minden szintű és formájú szakirányú képzésében kutatások forrásmunkájaként, a kapcsolódó tantárgyak ajánlott irodalmaként.

Budapest, 2007. november 15.

Németh András okl. mk. fhdgy.

## A témához kapcsolódó publikációim

1. Németh András, Folkmann Viktor: Iránymérés adaptív antennarendszerrel – HTE-BME diákkonferencia (Korszerű távközlő és informatikai rendszerek és hálózatok), konferencia előadás – Bp.: BME – 2002.
2. András Németh - Viktor Folkmann: Direction Finding Based on Adaptive Antennas – Radioelektronika 2002, 12th International Czech-Slovak Scientific Conference, konferencia előadás – Pozsony: Pozsonyi Műszaki Egyetem – 2002. – ISBN 80-227-1700-2
3. Németh András: Adaptív antennarendszer szimulációja – Kommunikáció 2003 – Bp.: ZMNE – 2003. – ISBN 963 86228 6 2 – p. 245-253.
4. Németh András, Sándor Miklós: A katasztrófavédelmi kommunikáció jogi szabályozása Magyarországon – Kommunikáció 2004 – Bp.: ZMNE – 2004. – ISBN 963 86441 5 X – p. 213-228.
5. Németh András, Folkmann Viktor: Iránymérés adaptív antennarendszerrel – Híradástechnika 2004/3. – Bp.: HTE – 2004. – ISSN 0018-2028 – p. 49-54.
6. Németh András: Adaptív antennarendszer hardverének realizációja – Bolyai Szemle 2004/1. – Bp.: ZMNE – 2004. – ISSN 1416-1443 – p. 75-83.
7. Németh András: Mobiltelefon hálózatok alkalmazása a katasztrófavédelmi kommunikáció területén – Kommunikáció 2005 – Bp.: ZMNE – 2005. – ISBN 963 7060 11 1 – p. 243-255.
8. Németh András: A katasztrófavédelmi kommunikáció alternatív megoldásai – Kommunikáció 2006 – Bp.: ZMNE – 2006. – ISBN 978 963 7060 18 2 – p. 227-255.
9. Németh András: Mobiltelefon hálózatok alkalmazhatósága a lakossági riasztás és tájékoztatás rendszerében – Kommunikáció 2007 – Bp.: ZMNE – 2007. – ISBN 978-963-7060-31-1 – p. 47-55.
10. Németh András: Szolgáltatásalapú műholdas hírközlés veszélyhelyzeti felhasználási lehetőségei – Kommunikáció 2007 – Bp.: ZMNE – 2007. – ISBN 978-963-7060-31-1 – p. 98-115.
11. Németh András: Távlati műholdas megoldások a katasztrófavédelmi kommunikáció területén – Kommunikáció 2007 – Bp.: ZMNE – 2007. – ISBN 978-963-7060-31-1 – p. 174-180.
12. Németh András: Applicability of cell-phone networks in civil alarm and information service systems – Hadmérnök II.évf. 4.szám – Bp.: ZMNE – 2007. – ISSN 1788-1919 (befogadva)

## Felhasznált irodalom

- [1] London Borough of Barking and Dagenham, Emergency Plan-Communications, Appendix 3, September 2004. ([www.barking-dagenham.gov.uk/9-council/emergency/pdf/emerg-app3-communications.pdf](http://www.barking-dagenham.gov.uk/9-council/emergency/pdf/emerg-app3-communications.pdf)) 2005-12-08
- [2] PADÁNYI József: A Magyar Honvédség műszaki csapatainak lehetőségei és feladatai békeidőben a természeti- és civilizációs katasztrófák megelőzésében és következményeinek felszámolásában – kandidátusi értekezés – Bp.: ZMKA – 1994. p. 86-91.
- [3] 1949. évi XX. törvény, A Magyar Köztársaság Alkotmánya 19§, 28§, 70§
- [4] 1996. évi XXXVII. törvény a polgári védelemről 2§, 26§, 42§
- [5] 1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről 3§
- [6] 2004. évi CV. törvény a honvédelemről és a Magyar Honvédségről
- [7] 71/2006. (IV.3.) Kormányrendelet a honvédelemről és a Magyar Honvédségről szóló 2004. évi CV. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról
- [8] 1992. évi LXXII. törvény a távközlésről
- [9] 2001. évi XL. törvény a hírközlésről
- [10] 2003. évi C. törvény az elektronikus hírközlésről
- [11] 131/2003 (VIII. 22.) Kormányrendelet a nemzetgazdaság védelmi felkészítése és mozgósítása feladatai végrehajtásának szabályozásáról
- [12] 50/1998 (III. 27.) kormányrendelet a zártcélú távközlő hálózatokról
- [13] 186/2007. (VII. 18.) Kormányrendelet váratlan légitámadás esetén a légiriasztás rendszeréről
- [14] 60/1997. (IV. 18.) Kormányrendelet az óvóhelyi védelem, az egyéni védőeszköz-ellátás, a lakosság riasztása, valamint a kitelepítés és befogadás általános szabályairól
- [15] 100/2004 (IV. 27.) Kormányrendelet az elektronikus hírközlés veszélyhelyzeti és minősített időszakos felkészítésének rendszeréről, az államigazgatási szervek feladatairól, működésük feltételeinek biztosításáról
- [16] 27/2004 (X.6.) IHM rendelet az informatikai és elektronikus hírközlési, továbbá a postai ágazat ügyeleti rendszerének létrehozásáról, működtetéséről, hatásköréről, valamint a kijelölt szolgáltatók bejelentési és kapcsolattartási kötelezettségeiről
- [17] 24/2004. (VIII. 16.) IHM rendelet a védelmi feladatokban résztvevő elektronikus hírközlési, illetve postai szolgáltatók kijelöléséről és felkészülési feladataik meghatározásáról
- [18] MAROS Dóra: Távközlési hálózatok működésének nemzetközi és hazai szabályozási kérdései veszély- és katasztrófa helyzetekben – Doktori (PhD) értekezés – Bp.: ZMNE – 2006.
- [19] Katasztrófavédelem a védelmi igazgatás rendszerében (OKF lakosságfelkészítési honlap: <http://lakossag.katasztrofavedelem.hu/index.php?pageid=104&content=1>) 2007-09-16
- [20] FEKETE Károly: A Magyar Köztársaság kommunikációs infrastruktúrája – egyetemi jegyzet – Bp.: ZMNE – 2006. – p.249-254.
- [21] Országosan kiépült a professzionális TETRA rádiótávközlő rendszer – HTE on-line hírlevél – Bp.: HTE – 2007. március (<http://www.hte.hu/hte2007/20070302>) 2007-09-16
- [22] GYURIS Péter: Vezeték nélküli megoldások és az általuk elérhető szolgáltatások – A Tetra rendszer és szolgáltatásai – elektronikus jegyzet – Szeged – 2003. ([http://www.cab.u-szeged.hu/local/ssadm/2003\\_levelezo/gyp/Tetra.htm](http://www.cab.u-szeged.hu/local/ssadm/2003_levelezo/gyp/Tetra.htm)) 2007-09-16
- [23] TETRA szolgáltatások és alkalmazások (<http://www.oppermann-telekom.de/pdf/thr880-magyar.pdf>) 2007-09-16
- [24] 109/2007. (V.15.) Kormányrendelet az egységes digitális rádió-távközlő rendszerről



- [25] DÁRDAI Árpád: Mobil távközlés, mobil Internet – Mobil Ismeret – Bp. – 2002. – ISBN 963 440 996 2 – p. 118-120.
- [26] MORVAY Dániel: Bevezetés az UMTS világába – elektronikus publikáció ([http://www.3gmedia.tv/expert/publications/morvay\\_umts.pdf](http://www.3gmedia.tv/expert/publications/morvay_umts.pdf)) 2007-09-22
- [27] POÓS Krisztián: A GSM hálózat – Veszprémi Egyetem – jegyzet – 2004. június 15. ([http://segedanyag.irt.vein.hu/mobil\\_halozatok/gsm\\_tananyag.pdf](http://segedanyag.irt.vein.hu/mobil_halozatok/gsm_tananyag.pdf)) 2007-09-22
- [28] Martyn MALLICK: Mobile and Wireless Design Essentials – USA: WILEY – 2003. – ISBN 0-471-21419-1
- [29] BOKOR László, SZABÓ Sándor: Az IMS megjelenése és alkalmazása fix és vezeték nélküli mobil hálózatokban – Híradástechnika – Bp.: HTE – 2006/10. – HU ISSN 0018-2028 – p. 11-19.
- [30] NAGY Lajos: Műholdas és mobil kommunikáció – Bp.: BME – tansegédlet – 2003. (<http://micro3.mht.bme.hu/Mumo/>; elérés: mumojegyzet.zip, f9\_.doc) 2007-09-22
- [31] CAMEL: Intelligent Networks for the GSM, GPRS and UMTS Network – Introduction to GSM Networks – USA: WILEY – 2006. – ISBN 978-0-470-01694-7 ([http://media.wiley.com/product\\_data/excerpt/49/04700169/0470016949.pdf](http://media.wiley.com/product_data/excerpt/49/04700169/0470016949.pdf)) 2007-09-22
- [32] BARTOLITS István: A GSM biztonsága – Modem Kor (internetes magazin) – 1998. (<http://www.modemido.hu/majus/kisszotar.html>) 2007-09-22
- [33] A mobil számhordozhatóság megvalósításának műszaki elemzése – tanulmány – Bp.: HTE – 2002. (<http://www.nhh.hu/dokumentum.php?cid=8925>) 2007-09-22
- [34] PAP András: A GSM-en túl – Veszprémi Egyetem – jegyzet – 2004. június 15. ([http://segedanyag.irt.vein.hu/mobil\\_halozatok/a\\_gsm-en\\_tul\\_tananyag.pdf](http://segedanyag.irt.vein.hu/mobil_halozatok/a_gsm-en_tul_tananyag.pdf)) 2007-09-22
- [35] [http://www.t-mobile.hu/vallalati/\\_szolgáltatások/cegen\\_beluli/flottamenedzsmnt.shtml](http://www.t-mobile.hu/vallalati/_szolgáltatások/cegen_beluli/flottamenedzsmnt.shtml) 2007-09-22
- [36] Mobilkommunikációs eszközök alkalmazása – elektronikus tananyag – Pannon Egyetem (<http://www.georgikon.hu/mobilkom/szolg/wap.htm>) 2007-09-22
- [37] [http://www.t-mobile.hu/egyeni/szolgáltatások/wap\\_mi/hotspot/index.shtml](http://www.t-mobile.hu/egyeni/szolgáltatások/wap_mi/hotspot/index.shtml) 2007-09-22
- [38] <http://www.t-mobile.hu/egyeni/szolgáltatások/p2t/p2t.shtml> 2007-09-22
- [39] [http://www.t-mobile.hu/vallalati/\\_szolgáltatások/mobil\\_adatvitel/uzleti\\_adathalozat.shtml](http://www.t-mobile.hu/vallalati/_szolgáltatások/mobil_adatvitel/uzleti_adathalozat.shtml) 2007-09-22
- [40] PÉTERFALVI Gábor, POZSÁR Balázs, SIMON Vilmos, HUSZÁK Árpád, IMRE Sándor: A következő generációs mobil hálózatok fejlődési tendenciái – Híradástechnika – Bp.: HTE – 2005/11. – HU ISSN 0018-2028 – p. 10-16.
- [41] <http://www.3g.hu/hsdpa/> 2007-09-22
- [42] DELEY Zoltán: NGN – A távközlés új generációja – Híradástechnika – Bp.: HTE – 2006/10. – HU ISSN 0018-2028 – p. 3-10.
- [43] Alfonso FARINA: Antenna-Based Signal Processing Techniques for Radar System – Artech House – Norwood – 1992. – ISBN 0-89006-396-6 – p. 217-345.
- [44] NÉMETH András, FOLKMANN Viktor: Iránymérés adaptív antennarendszerrel – Híradástechnika – Bp.: HTE – 2004/3. – HU ISSN 0018-2028 – p. 49-54.
- [45] A Bizottság közleménye a Tanácsnak, az Európai Parlamentnek, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának – A 2. eBiztonsági közlemény – Az eSegélyhívó megismertetése a polgárokkal – Brüsszel – 2005. 09. 14. ([http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/hu/com/2005/com2005\\_0431hu01.doc](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/hu/com/2005/com2005_0431hu01.doc)) 2007-09-29
- [46] Location Based Service – GSM Association, Permanent Reference Document: SE.23 (<http://www.gsmworld.com/documents/lbs/se23.pdf>) 2007-09-29
- [47] VASS Gyula, MÁTÉ József: A MOLARI a megvalósulás útján – Katasztrófavédelem – Bp.: OKF – 2006/4. – HU ISSN 1586-2305 – p. 2.
- [48] LENDVAI Mihály: MOLARI: Kommunikációs és informatikai-adatátviteli rendszer – Katasztrófavédelem – Bp.: OKF – 2006/4. – HU ISSN 1586-2305 – p.4-5.
- [49] MÁTÉ József: MOLARI: a lakossági riasztó és tájékoztató rendszer – Katasztrófavédelem – Bp.: OKF – 2006/4. – HU ISSN 1586-2305 – p. 5-6.

- [50] KUN István, SZÁSZ Gábor, ZSIGMOND Gyula: Minőség és megbízhatóság I. kötet Minőségbiztosítás – LSI Oktatóközpont – Budapest – 2004. – ISBN 963 577 332 3 I. – p. 225-228.
- [51] BODLAKI Ákos – CSERNAY Andor – MÁTYÁS Péter – MUHA Lajos – PAPP György – VADÁSZ Dezső: Informatikai rendszerek biztonsági követelményei (Miniszterelnöki Hivatal, Informatikai Koordinációs Iroda, Informatikai Tárcaközi Bizottság 12. sz. ajánlás) – Budapest – 1996. – 6.1. Információbiztonsági osztályozás a megbízható működés szempontjából ([http://www.itb.hu/ajanlasok/a12/html/a12\\_6.htm](http://www.itb.hu/ajanlasok/a12/html/a12_6.htm)) 2007-09-29
- [52] NHH: A mobil rádiótelefon szolgáltatás minőségi jellemzői 2006. (jelentés) (<http://www.nhh.hu/index.php?id=dokumentumtar&mid=1525&lang=hu>) 2007-09-29
- [53] NHH: Mobil Gyorsjelentés, NHH 2007. augusztus (<http://www.nhh.hu/?id=dokumentumtar&mid=1054>) 2007-09-29
- [54] 1032/2007. (V.15.) Korm. határozat az egységes digitális rádió-távközlő rendszer (EDR) folyamatos működtetéséhez kapcsolódó feladatokról
- [55] 1053/2005. (V.26.) Korm. határozat az egységes digitális rádiótávközlő rendszer (EDR) kialakításával, valamint az EDR szolgáltatás vásárlásával kapcsolatos feladatokról
- [56] Cabinet Office: Dealing with disaster – GB – 2003. – ISBN 1-874447-42-X – p.30-31. ([www.hcsu.org.uk/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=319](http://www.hcsu.org.uk/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=319) -) 2007-09-29
- [57] KOVÁCS László: A terrorizmus veszélye a Magyar Köztársaság információs infrastruktúrájára – Kommunikáció 2005 – Bp.: ZMNE – 2005. – ISBN 963 7060 11 1 – p. 187-198.
- [58] PÁPICS József, KASZAVITZ Iván, KOCSIS Ferenc, DOBREFF Csaba, SZARKA Gábor, VENYINGI Teofil: Bevezetés a digitális üzleti úrtávközlésbe – hallgatói segédlet – Bp.: SAT-NET Műholdas Szolgáltató Kft. – 1993. – p. 11-40.
- [59] GÖDÖR Éva: Műholdas hírközlés – tansegédlet – Bp.: BME – 2003. – p. 11-35. (<http://micro3.mht.bme.hu/MuTa/muholdas.pdf>) 2007-09-29
- [60] DÁRDAI Árpád: Mobil távközlés, mobil internet – Mobil Ismeret – Budapest – 2002. – ISBN 963 440 996 2 – p. 175-180.
- [61] MIHÁLY Zsigmond: A legfontosabb tudnivalók az INMARSAT globális műholdas rendszerről – Bp.: BME – 1997. – p. 11-35. (<http://www.hit.bme.hu/people/mihaly/mobil.hir/inmarsat.pdf>) 2007-10-06
- [62] [www.guards.hu](http://www.guards.hu) (INMARSAT/INMARSAT/INMARSAT R-BGAN 2003) 2007-10-20
- [63] [www.guards.hu](http://www.guards.hu) (INMARSAT/INMARSAT/INMARSAT BGAN 2005) 2007-10-20
- [64] [www.guards.hu](http://www.guards.hu) (Műholdas telefon/IRIDIUM) 2007-10-20
- [65] [www.guards.hu](http://www.guards.hu) (Műholdas telefon/THURAYA/THURAYA szolgáltatás) 2007-10-20
- [66] [www.thuraya.hu](http://www.thuraya.hu) 2007-10-20
- [67] <http://www.globalstarusa.com/en/content.php?cid=601> 2007-10-20
- [68] <http://www.iridium.com/about/howitworks.htm> 2007-10-20
- [69] <http://www.thuraya.com/content/technology.html> 2007-10-20
- [70] [http://www.inmarsat.com/Services/A-Z\\_of\\_our\\_services.aspx?language=EN&textonly=False](http://www.inmarsat.com/Services/A-Z_of_our_services.aspx?language=EN&textonly=False) 2007-10-20

# Ábrajegyzék

1. ábra.	Az Országos Egyetemes Hálózat-felügyelet megvalósítása (Szerző).....	21
2. ábra.	Az igénybe vehető hírközlő rendszerek (Szerző).....	22
3. ábra.	Az OKF és együttműködők kapcsolatai.....	23
	A „Katasztrófavédelem a védelmi igazgatás rendszerében” információs oldalon található információk alapján szerkesztette a szerző ( <a href="http://lakossag.katasztrofavedelem.hu/index.php?pageid=104&amp;content=1">http://lakossag.katasztrofavedelem.hu/index.php?pageid=104&amp;content=1</a> )	
4. ábra.	A Nokia TETRA rendszerének felépítése .....	26
	Gyuris Péter: Vezeték nélküli megoldások és az általuk elérhető szolgáltatások – A Tetra rendszer és szolgáltatásai – elektronikus jegyzet – Szeged – 2003. ( <a href="http://www.cab.u-szeged.hu/local/ssadm/2003_levelezo/gyp/Tetra.htm">http://www.cab.u-szeged.hu/local/ssadm/2003_levelezo/gyp/Tetra.htm</a> ) ábrája alapján a szerző szerkesztette	
5. ábra.	A GSM/UMTS hálózatok egyszerűsített felépítése.....	36
	Dárdai Árpád: Mobil távközlés, mobil Internet – Mobil Ismeret – Budapest – 2002. p.120. 7.8. ábra alapján a szerző szerkesztette	
6. ábra.	Az IMEI felépítése.....	40
	Camel: Intelligent Networks for the GSM, GPRS and UMTS Network – Introduction to GSM Networks – WILEY – 2006. p. 6. 1.6. ábra alapján a szerző szerkesztette	
7. ábra.	Az IMSI felépítése.....	40
	Camel: Intelligent Networks for the GSM, GPRS and UMTS Network – Introduction to GSM Networks – WILEY – 2006. p. 5. 1.4. ábra alapján a szerző szerkesztette	
8. ábra.	GSM autentikáció.....	41
	Nagy Lajos: Műholdas és mobil kommunikáció – Bp.: BME – tansegédlet – 2003. p. 47. 1. ábra alapján a szerző szerkesztette	
9. ábra.	Kulcsgenerálás és titkosítás.....	42
	Nagy Lajos: Műholdas és mobil kommunikáció – Bp.: BME – tansegédlet – 2003. p. 48. 1. és 3. ábra alapján a szerző szerkesztette	
10. ábra.	Titkosítás egyedi rejtjelező egységgel ellátott mobil terminállal (Szerző).....	43
11. ábra.	Egy példa rugalmas forgalomszervezésre (Szerző).....	60
12. ábra.	Katonai kivitelű rádiókonténer és antennaárbc.....	63
	A fénykép az ARMCOM Kommunikációtechnikai Zrt. Gödöllői telephelyén Kucsera Mihály elnök, vezérigazgató által 2003. 05. 27-én tartott előadás prezentációjának 40. diájáról származik	
13. ábra.	Az adaptív antennarendszer logikai felépítése.....	64
	Németh András, Folkmann Viktor: Iránymérés adaptív antennarendszerrel – Híradástechnika 2004/3. – p. 50. 1. ábra	
14. ábra.	Az adaptív antennarendszer hardverének felépítése.....	64
	Németh András, Folkmann Viktor: Iránymérés adaptív antennarendszerrel – Híradástechnika 2004/3. – p. 52. 10. ábra	
15. ábra.	Mintavett vektorok értelmezése.....	65
	Németh András, Folkmann Viktor: Iránymérés adaptív antennarendszerrel – Híradástechnika 2004/3. – p. 50. 3. ábra	
16. ábra.	Az algoritmusok spektruma.....	67
	Németh András, Folkmann Viktor: Iránymérés adaptív antennarendszerrel – Híradástechnika 2004/3. – p. 51. 4. ábra	
17. ábra.	Modulált forrásra vonatkozó térbeli spektrum Bartlett, Capon, és MEM módszer esetén.....	67
	Németh András, Folkmann Viktor: Iránymérés adaptív antennarendszerrel – Híradástechnika 2004/3. – p. 54. 13. ábra	
18. ábra.	Adaptív antennarendszerrel felszerelt bázisállomás sugárzójának egy lehetséges realizációja .....	68
	Az ábrán látható realizáció (fénykép) csak illusztráció, a valóságban egy 11GHz-es WiMax kültéri antenna. ( <a href="http://www.wavextend.com/wimax.html">http://www.wavextend.com/wimax.html</a> )	
19. ábra.	Helymeghatározás adaptív sugárzókat alkalmazó bázisállomásokkal (Szerző)...	74
20. ábra.	Alkalmazási példa a hatósági hozzáférés vezérlésre (Szerző).....	87
21. ábra.	Műholdas vezetési rendszer felépítése (Szerző).....	104
22. ábra.	Az ideiglenes mobil híradó rendszer felépítése (Szerző).....	108
23. ábra.	A híradó- és informatikai rendszergépjármű (HIR) felépítése (Szerző).....	108
24. ábra.	A műholdas veszélyhelyzeti hírközlés felépítése (Szerző).....	112

## Rövidítésjegyzék

ACCOLC	Access Overload Control – hozzáférés túlterheltség vezérlés
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line – aszimmetrikus digitális előfizetői vonal
AGPS	Assisted GPS – GPS-sel támogatott
AL	Ambience Listening – környezet figyelés
AN	Access Network – hozzáférési hálózat
APN	Access Point Name – hozzáférési pont név
AuC	Authentication Centre – azonosító központ
BER	Bit-Error Rate – bithibaarány
BGAN	Broadband Global Area Network – szélessávú globális hálózat
BM	Belügyminisztérium
BS	Base Station – bázisállomás
BSC	Base Station Controller – bázisállomás vezérlő
BSS	Base Station Subsystem – bázisállomás alrendszer
BTS	Base Transceiver Station – bázisállomás adóvevő
CD	Check Digit – ellenőrző szám
CDMA	Code Division Multiple Access – kódosztásos többszörös hozzáférés
CGI	Cell Global Identity – globális cellaazonosító
CN	Core Network – maghálózat
CSCF	Call Session Control Function (Call State Control Function) – hívás kapcsolatvezérlő funkció
CSS	Circuit Switched Subsystem – áramkörkapcsolt alrendszer
DAMA	Demand Assigned Multiple Access – igény szerinti többszörös hozzáférés
DCS	Digital Cellular System – digitális cellás rendszer
DGNA	Dynamic Group Number Assignment – dinamikus csoport-hozzárendelés
DISR	Dunai Információs Segélyhívó Rendszer
DL	Discreet Listening – diszkrét belehallgatás
DMO	Direct Mode Operation – közvetlen módú üzem (közvetlen rádiókapcsolat)
DSL	Digital Subscriber Line – digitális előfizetői vonal
DWS	Dispatcher Workstation – diszpécser munkaállomás
DXT	Digital Exchange for TETRA – TETRA digitális kapcsolóközpont
DXTT	Transit DXT – TETRA digitális tranzitközpont
E112	Enhanced 112 – helyadatokkal kiegészített 112 segélyhívószám
ECGI	Enhanced Cell Global Identity – kiegészített globális cella azonosító
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution – GSM alapú megemelt adatsebesség
EDR	Egységes Digitális Rádió-távközlő Rendszer
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service – európai GEO navigációs differenciális helymeghatározó szolgáltatás
EGPRS	Enhanced General Packet Radio Service – kibővített általános csomagkapcsolt rádiószolgáltatás
Eht.	Elektronikus hírközlési törvény
EIR	Equipment Identity Register – készülékazonosító regiszter
EKG	Elektronikus Kormányzati Gerinchálózat
EMS	Enhanced Message Service – kiterjesztett üzenetküldési szolgáltatás
ENSZ	Egyesült Nemzetek Szervezete
EOTD	Enhanced Observed Time Difference – megnövelt pontosságú időkülönbség mérés
ESA	European Space Agency – Európai Űrügynökség
ETNyR	Erőforrás és Tartalék Nyilvántartó Rendszer
ETSI	European Telecommunications Standards Institute – Európai Távközlési Szabványosítási Intézet
FAC	Final Assembly Code – végső összeszerelés kódja (gyári szám)
FDD	Frequency Division Duplex – frekvenciaosztásos kétirányú
FDMA	Frequency Division Multiple Access – frekvenciaosztásos többszörös hozzáférés
FEC	Forward Error Correction – előre irányuló hibajavítás
FMS	Fleet Management Service – Flottamenedzsment szolgáltatás
FSS	Fixed Satellite Service – állandóhelyű (fix) műholdas szolgáltatás
GEO	Geostationary Earth Orbit – geostacionárius földkörüli pálya

GGSN	Gateway GPRS Support Node – GPRS átjáró támogatási csomópont
GKM	Gazdasági és Közlekedési Minisztérium
GMSC	Gateway Mobile Switching Centre – átjárót biztosító mobil kapcsolóközpont
GPRS	General Packet Radio Service – általános csomagkapcsolt rádiószolgáltatás
GPS	Global Positioning System – globális helymeghatározó rendszer
GSM	Global System for Mobile Communications – globális mobil kommunikációs rendszer
HC	HOST Computer – rendszervezérlő/rendszergazda számítógép
HDTV	High-Definition Television – nagyfelbontású televízió
HHVR	Hatósági Hozzáférés Vezérlő Rendszert
HIR	Híradó- és Informatikai Rendszergépjármű
HLR	Home Location Register – honos helyzetregiszter
HM	Honvédelmi Minisztérium
HO	Handover – hívásátadás
HSCSD	High Speed Circuit Switched Data – nagysebességű vonalkapcsolt adatátvitel
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access – nagysebességű letöltés irányú csomagkapcsolt hozzáférés
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access – nagysebességű feltöltés irányú csomagkapcsolt hozzáférés
Hvt.	Honvédelmi törvény
IDU	Indoor Unit (Interface Data Unit) – beltéri egység (adatinterfész egység)
IM	Instant Messaging – azonnali üzenetküldés
IMEI	International Mobile Equipment Identity – nemzetközi mobil készülékazonosító
IMS	IP Multimedia Sub-system – IP multimédia alrendszer
IMSI	International Mobile Subscriber Identity – nemzetközi mobil előfizető azonosító
INMARSAT	International Mobile Satellite Organization (International Maritime Satellite Organisation) – Nemzetközi Mobil Műholdas Szervezet (Nemzetközi Tengeri Műholdas)
IP	Internet Protocol – internet protokoll
IRM	Igazságügyi és Rendészeti Minisztérium
ISDN	Integrated Services Digital Network – integrált szolgáltatású digitális hálózat
ISL	Inter Satellite Link – műholdak közti kommunikációs csatorna
Kat. tv.	Katasztrófavédelmi törvény
KFKI	Központi Fizikai Kutatóintézet
KKB	Kormányzati Koordinációs Bizottság
LA	Location Area – azonosítási terület
LAI	Local Area Identifier – helymeghatározó azonosító
LAN	Local Area Network – helyi hálózat
LBS	Location Based Services – helyfüggő szolgáltatások
LEO	Low Earth Orbit – alacsony földkörüli pálya
LMU	Location Measurement Unit – helyzetmérő állomás
MCC	Mobile Country Code – mobil országkód
MCPC	Multiple Channels Per Carrier – vivőnkénti többcsatornás átvitel
MDS	Mobile Data Service – mobil adatszolgáltatás
MEH	Miniszterelnöki Hivatal
MEO	Medium Earth Orbit – közepes magasságú földkörüli pálya
MFS	Mobile Fax Service – mobil fax-szolgáltatás
MGCF	Media Gateway Control Function – médiaátjáró vezérlőfunkció
MGW	Media Gateway – médiaátjáró
MH	Magyar Honvédség
MMS	Multimedia Message Service – multimédiás üzenetszolgáltatás
MNC	Mobile Network Code – mobil hálózati kód
MPDS	Mobile Packet Data Service – mobil csomagkapcsolt adatszolgáltatás
MRFC	Media Resource Function Controller – médiafolyam vezérlő
MS	Mobile Station – mobil állomás
MSC	Mobile Switching Centre – mobil kapcsolóközpont
MSIN	Mobile Subscriber Identification Number – mobil előfizetői azonosító szám
MSISDN	Mobile Subscriber ISDN – mobil ISDN előfizetői azonosító
MSRN	Mobile Station Roaming Number – mobilállomás barangoló szám
MSS	Mobile Satellite Service – mobil műholdas szolgáltatások

MTF	Mobile Terminal Fax – mobil faxterminál
MVP	Mozgó Vezetési Pont
NATO	North Atlantic Treaty Organisation – Észak-atlanti Szerződés Szervezete
NBH	Nemzetbiztonsági Hivatal
NCS	Network Coordination Station – hálózati koordináló központ
NGN	Next Generation Network – újgenerációs hálózat
NHH	Nemzeti Hírközlési Hatóság
NMS	Network Management System – hálózat-felügyeleti rendszer
NOC	Network Operations Centre – hálózati operációs központ
NSS	Network and Switching Subsystem – hálózati és kapcsoló alrendszer
ODU	Outdoor Unit – kültéri egység
OEHR	Országos Egyetemes Hálózat-felügyeleti Rendszer
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing – ortogonális frekvenciaosztásos multiplexálás
OIHF	Országos Informatikai és Hírközlési Főigyelet
OKF	Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság
OMSZ	Országos Meteorológiai Szolgálat, Országos Mentőszolgálat
OSA	Open Service Architecture – nyílt szolgáltatású architektúra
OSS	Operation and Maintenance Subsystem – üzemviteli és karbantartó alrendszer
ÖHP	Összhaderőnemi Parancsnokság
PC	Personal Computer – személyi számítógép
PCM	Pulse Code Modulation – pulzus-kód moduláció
PCU	Packet Control Unit – csomagvezérlő egység
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy – pleziokron digitális hierarchia
PLMN	Public Land Mobile Network – nyilvános földi mobil hálózat
PoN	Push-to-talk over NGN – NGN alapú „nyomd meg és beszélj” szolgáltatás
PSK	Phase Shift Keying – fázisbillentyűzés
PSS	Packet Switched Subsystem – csomagkapcsolt alrendszer
PSTN	Public Switched Telephone Network – nyilvános kapcsolt telefonhálózat
PTT	Push To Talk – „nyomd meg és beszélj” szolgáltatás
QoS	Quality of Service – szolgáltatási minőség
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying – négyállapotú fázisbillentyűzés
RAND	Random Number – véletlen szám
RNC	Radio Network Controller – rádióhálózat vezérlő
IRNS	Radio Network Subsystem – rádióhálózat alrendszer
RSL	Receiver Signal Level – vételi jelszint
SCC	Satellite Control Centre – műholdvezérlő állomás
SCORE	Service of Coordinated Operational Emergency & Rescue using EGNOS – EGNOS platformú vészhelyzeti és mentést koordináló operációs szolgáltatás
SCPC	Single Channel Per Carrier – vivőnkénti egycsatornás átvitel
SCPS	Satellite Personal Communication System – műholdas személyi hírközlő rendszer
SDH	Synchronous Digital Hierarchy – szinkron digitális hierarchia
SDS	Short Data Service – rövid adatszolgáltatás
SDS-TL	SDS- Transport Layer – SDS átviteli réteg
SGSN	Serving GPRS Support node – GPRS szolgáltatás-támogatási csomópont
SIM	Subscriber Identity Modul – előfizetői azonosító modul
SMLC	Serving Mobile Location Centre – mobil helyzetértékelő központ
SMS	Short Message Service – rövid üzenetszolgáltatás
SMSC	SMS Service Centre – üzenetközvetítő szerver
SNR	Serial Number – sorozatszám
SRES	Signed Response – hitelesítési válaszkód
TA	Timing Advance – időzítési paraméter
TAC	Type Approval Code – típus jóváhagyás kódja
TBS	TETRA Base Station – TETRA bázisállomás
TCH	Traffic Channel – forgalmi csatorna
TCH/F	Traffic Channel/Full rate – teljes sebességű forgalmi csatorna
TCH/H	Traffic Channel/Half rate – félsebességű forgalmi csatorna
TDD	Time Division Duplex – időosztásos kétirányú
TDMA	Time Division Multiple Access – időosztásos többszörös hozzáférés

TETRA	Terrestrial Trunked Radio – földi trónkölt rádió
TISR	Tiszai Információs Segélyhívó Rendszer
TMSI	Temporary Mobile Subscriber Identity – ideiglenes mobil előfizetői bolyongási azonosító
TRAU	Transcoder/Rate Adaptation Unit – transzkóder és sebességadaptáló egység
TTRX	TETRA Transmitter-Receiver – TETRA adóvevő
UMTS	Universal Mobile Telecommunications Systems – univerzális mobil távközlő rendszer
USB	Universal Serial Bus – univerzális soros busz
UTRA	UMTS Terrestrial Radio Acces – UMTS földi rádió hozzáférés
VAS	Value Added Service – értéknövelt szolgáltatás
VFS-CDMA	Variable Spreading Factor Code Division Multiple Access –
VFS-OFCDM	Variable Spreading Factor Orthogonal Frequency and Code Division Multiplexing –
VHEO	Veszélyhelyzeti Hírközlési és Ellenőrzési Osztály
VLR	Visitor Location Register – látogató helyzetregiszter
VMS	Voice Mail System – hangposta rendszer
VoIP	Voice over Internet Protocol – internet alapú beszéd szolgáltatás
VPN	Virtual Private Network – virtuális magánhálózat
VSAT	Very Small Aperture Terminal – nagyon kis apertúrájú terminál
WAP	Wireless Application Protocol – vezeték nélküli alkalmazási protokoll
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access – szélessávú kódosztásos többszörös hozzáférés
WLAN	Wireless Local Area Network – vezeték nélküli helyi hálózat
W-OFDM	Wideband Orthogonal Frequency Division Multiplexing – szélessávú ortogonális frekvenciaosztásos multiplexálás