

# **DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS SZERZŐI ISMERTETŐJE**

**ZRÍNYI MIKLÓS**  
**NEMZETVÉDELMI EGYETEM**  
Doktori Tanács

**Kissné Akli Mária**

**Katonai légi rádiónavigációs rendszerek és a digitális televízió  
műsorszórás elektromágneses kompatibilitásának vizsgálata**

című doktori (PhD) értekezésének szerzői ismertetése  
és hivatalos bírálatai

**2009. BUDAPEST**

ZRÍNYI MIKLÓS NEMZETVÉDELMI EGYETEM

**Kissné Akli Mária**

**Katonai légi rádió navigációs rendszerek és a digitális televízió  
műsorszórás elektromágneses kompatibilitásának vizsgálata**

című doktori (PhD) értekezésének szerzői ismertetése  
és hivatalos bírálatai

Témavezető: **Prof. Dr. Zsigmond Gyula, PhD**  
egyetemi tanár

**2009. BUDAPEST**

## A TÉMA AKTUALITÁSA

2008. július 26-a mérföldkő a magyarországi földfelszíni televíziózásban. Az öt országos földfelszíni digitális televízió-hálózat üzemeltetésére, s a hozzá tartozó frekvenciák használatára a 2008 márciusában kiírt pályázatnak kihirdették a győztesét. A pályázati és szerződési feltételek szerint a nyertes pályázónak<sup>1</sup> 2008. november 1-ig kellett kiépíteni a 2008-ra vállalt lakossági ellátottságot biztosító digitális televízió-hálózatokat. Az öt hálózatot a vállalási feltételek ütemében 2013-ig kell befejezni.

Nagy kihívást jelent a digitális földfelszíni műsorszórás 2015 előtti bevezetése frekvenciagazdálkodási és hálózat kiépítési, megvalósítási tekintetben egyaránt. A digitális állomások üzembe helyezése során figyelembe kell venni azt a korlátozó tényezőt, hogy **analóg televízióadók és katonai rendszerek**<sup>2</sup> is üzemelnek 2015-ig a közös műsorszóró sávban. A pályázati kiírás szerint „Az analóg-digitális átmeneti időszakban<sup>3</sup> Magyarországon és a környező országokban is védelmet élveznek az analóg televízióadók és bizonyos csatornákon üzemelő nem polgári berendezések.”<sup>4</sup>

A WRC07<sup>5</sup> döntése értelmében a 790-862 MHz sáv rész 2015-től (sőt külön lábjegyzetben foglalt országokban korábban is) mobil szolgáltatásra is felhasználható a jövőben. Amennyiben Magyarországon vagy a szomszédos országokban mobil szolgáltatások is fognak működni a műsorszóró sávban, a digitális terv bővítése során a zavarmentes működést ezen szolgáltatások számára is biztosítani kell. A közös sávhasználat műszaki feltételeinek kidolgozása már meg is kezdődött különböző nemzetközi munkacsoportokban<sup>6</sup>, melyre vonatkozó döntés a WRC12<sup>7</sup> Konferencián várható.

Az üzemeltetési jogosultság 12 évre, 2020-ig szól függetlenül attól, hogy az adók mikor és milyen feltételekkel, korlátozásokkal helyezhetők üzembe. Tekintve, hogy öt hálózat kiépítése nem egyik napról a másikra történik, a szolgáltató beruházási terve optimalizálható, ha idejében ismertek azok a feltételek, amelyek korlátozhatják az elnyert frekvenciák használatát, illetve a digitális hálózatok további bővítését.

## A TUDOMÁNYOS PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA

A digitális televízió-hálózatok megvalósítása során felmerülő és megválaszolendő kérdés, hogy a feltételként állított **védelmeket milyen kritériumok alapján kell biztosítani**, illetve azok alkalmazása **milyen mértékben korlátozza a digitális hálózatok megvalósítását**. **Üzemelnek-e még Magyarországon és a védelem szempontjából érintett környező országokban védelmet igénylő nem polgári berendezések a műsorszóró sávban**, és ha

---

<sup>1</sup> Lásd még: engedélyes, szolgáltató, Antenna Hungaria ZRt., AH ZRt.

<sup>2</sup> Lásd. még: nem polgári berendezések, nem polgári rádiós eszközök, egyéb elsődleges szolgáltatások, haditechnikai eszközök, katonai légi rádió navigációs eszközök

<sup>3</sup> Átmeneti időszak 2006. június 17-én kezdődött és 2015. június 17-én ér véget.

<sup>4</sup> Pályázat öt digitális televízió műsorszóró hálózat üzemeltetési jogosultságának megszerzésére, pályázati kiírási dokumentáció, NHH, 2008, 34. oldal. Online: (<http://www.nhh.hu/dokumentum.php?cid=16371>).

<sup>5</sup> WRC07: World Radiocommunication Conference 2007; 2007-es Világ Rádiótávközlési Értekezlet

<sup>6</sup> Például az Nemzetközi Távközlési Egyesület JTG 5/6 nevű munkacsoportjában

<sup>7</sup> WRC12: World Radiocommunication Conference 2012; 2012-es Világ Rádiótávközlési Értekezlet

igen, meddig. **Az alkalmazandó kritériumok megfelelően biztosítják-e** jelenleg és a digitális jövőben azon állami, szolgáltatói, lakossági és uniós célkitűzést, hogy „... **a rádióspektrum**, mint fontos nemzetgazdasági erőforrás társadalmilag **hatékony kiosztása** és elosztása a versengő alkalmazások és felhasználók között”<sup>8</sup> megvalósuljon.

A pályázati kiírás nem tartalmaz implicit módon műszaki előírásokat a hálózatok tervezésére, az elektromágneses összeférhetőségi<sup>9</sup> (EMC<sup>10</sup>) vizsgálatokra. Követelmény azonban a 2006-os Körzeti Műsorszóró Értekezlet Záródokumentumában (GE06<sup>11</sup> Megállapodás<sup>12</sup>) foglalt műszaki keretek betartása.

A GE06 Megállapodás részletes tanulmányozása alapján megállapítottam, hogy a digitális televízióadók implementálásának eljárási szabályai részletes kidolgozásra és elfogadásra kerültek. Az eljárás során alkalmazandó műszaki alapok, fogalmak, technikai paraméterek mindenre kiterjedően belekerültek a dokumentumba, de az **összeférhetőségi kritériumok csak részben találhatók meg a GE06 Megállapodásban**. A Megállapodáshoz tartozó digitális tervben lévő elvi állomások üzembe helyezéséhez alkalmazandó megfelelőségi vizsgálat pontosan megszabja a többi digitális adó védelmét szolgáló műszaki feltételeket, azonban **az analóg televízióadók védelmét meghatározó kritériumok** ajánlás vagy információs jelleggel **sem kerültek be az Egyezménybe**. Az **egyéb elsődleges szolgálatoknál ismert**, hogy a terv elkészítése során milyen kritériumot alkalmaztak a **földi állomások** védelmére, melynek alkalmazása lehetőség, de nem kötelezettség a terv bővítése során. A **fedélzeti vevőeszközök**re vonatkozóan csak annyit mond az Egyezmény, hogy szabadterei terjedést kell feltételezni a zavartatás vizsgálatokban. **A digitális terv módosításakor vagy új digitális adók üzembe helyezésekor megkövetelt koordinációs eljárásban alkalmazandó összeférhetőségi kritériumok szintén kimaradtak a Megállapodásból.**

Az analóg televízióadások, valamint a még üzemelő katonai eszközök zavartalan működése, a digitális televíziózás mielőbbi gyors bevezetése és elterjedése, a hatékony sávfelhasználás mind-mind olyan preferált állami és uniós célkitűzés, melyeket úgy kell megvalósítani, hogy csorbát egyik se szenvedjen. Ennek egyik eszköze a gondosan kidolgozott, nemzetközileg elfogadott paraméterek és módszerek alapján végzett elektromágneses összeférhetőségi vizsgálat. Amennyiben ilyenek nincsenek vagy hiányosak, kiegészítő vagy pótló műszaki kritériumokat ajánlatos kidolgozni és két- vagy többoldalú megállapodásokkal elfogadtatni. Ha műszaki alapon nyugvó megállapodások nem jönnek létre, évekig elhúzódó vagy sikertelen egyeztetési folyamatokra lehet számítani, ami meggátolja a digitális adók üzembe helyezését. Az analóg televíziózásban sok példával találkoztam hasonló esetekre.

---

<sup>8</sup> Spektrum stratégia. NHH, 2006, 4. oldal.

<sup>9</sup> Az elektromágneses összeférhetőségről szóló (EMC) 89/336/EGK irányelvet a 31/1999. (VI. 11.) GM-KHVM együttes rendelet vezette be a magyar jogrendbe. A rádióberendezésekre és a távközlő végberendezésekre a rendelet 3. §-át, 5. §-ának (1)-(2) bekezdését, valamint az 1. és 3. számú mellékletét kell alkalmazni.

<sup>10</sup> EMC: Electromagnetic Compatibility; Elektromágneses összeférhetőség

<sup>11</sup> GE06: Geneva Agreement and Plan, 2006; 2006. évi Genfi Digitális Műsorszóró Megállapodás és Terv

<sup>12</sup> Lásd még: GE06, GE06 Egyezmény, GE06 Megállapodás és Terv

Mindezekre tekintettel azt feltételezem, hogy elősegítheti a magyar digitális hálózatok implementálását és fejlesztését a

1. **digitális televízió és analóg televízió**
2. **digitális televízió és katonai szolgálatok**
3. **digitális televízió és digitális televízió**

közötti létező **összeférhetőségi kritériumok feltárása, alkalmazási korlátainak meghatározása, hiányzó kritériumok definiálása, a különböző kompatibilitási kritériumok hatásának bemutatása** mind a védett, mind a potenciális zavaró szolgálatra, az **eredmények megismertetése** az érdekelt felek számára annak érdekében, hogy elfogadásuk és alkalmazásuk kölcsönösségi alapon megvalósuljon.

### KUTATÁSI CÉLKITŰZÉSEIM

1. **Rendszerezni és ismertetni** az UHF<sup>13</sup> műsorszóró sáv használatára, az analóg és digitális televízióadók, valamint a nem polgári rádióeszközök védelmének biztosítására vonatkozó nemzetközi és hazai szabályozási környezetet. **Feltárni** a szabályozás esetleges ellentmondásait vagy hiányosságait. **Felkutatni** azokat a szabályozási kereteket, amelyek lehetőséget biztosíthatnak hiányzó vagy módosított összeférhetőségi kritériumok elfogadtatására.
2. **Felkutatni és ismertetni** a rádióberendezések közötti káros zavarás kritériumára vonatkozó meghatározásokat, mérési eredményeket, valamint számítási módszereket. **Megvizsgálni**, hogy vannak-e az UHF televízió sávban üzemelő elsődleges szolgálatok közötti káros zavarásra számszerűsített kritériumok meghatározva és elfogadva. **Összehasonlítani** a megismert kompatibilitási kritériumokat, és **következtetéseket levonni** alkalmazhatóságukra a digitális televíziózás területén.
3. **Kiválasztani** a műsorszóró televízió állomásoknak egy olyan jellemzőjét, melynek változásán keresztül jól mérhető és megítélhető az alkalmazott kompatibilitási kritérium hatása a védett szolgálatra. Vizsgálati **módszert kidolgozni**, és annak megfelelően **számításokat végezni** a kompatibilitási kritérium és a választott adójellemző közötti kapcsolat feltárása érdekében. Az **eredményeket a matematikai statisztika segítségével feldolgozni, összefüggéseket feltárni, matematikai modellt létrehozni**.
4. **Számításokat végezni**, és a **vizsgálati eredmények alapján bemutatni**, hogy az analóg televízió-hálózatok és katonai eszközök védelmére alkalmazható különböző összeférhetőségi kritériumok és ismert védelmi értékek milyen mértékben korlátozhatják a digitális frekvenciák használatát 2015-ig.
5. **Analizálni és szintetizálni** a GE06 Digitális Terv bővítési lehetőségeit. Vizsgálati **módszert kidolgozni**, és annak megfelelően **számításokat végezni** új DVB-T<sup>14</sup> állomások lehetséges **sugárzási paramétereinek a meghatározására**. Számszerűsített eredményekkel **bemutatni**, hogy a különböző összeférhetőségi kritériumok alkalmazása hogyan befolyásolhatja a digitális hálózatok bővítését, a DVB-T adók ellátottsági területét.

---

<sup>13</sup> UHF: Ultra High Frequency; Ultra nagy frekvencia

<sup>14</sup> DVB-T: Digital Video Broadcasting Terrestrial; Földfelszíni digitális televízió műsorszórás

## KUTATÁSI MÓDSZEREIM

1. A vonatkozó nemzetközi és hazai szakirodalom **felkutatása, feldolgozása**, az ismeretek **rendszerezése, következtetések levonása**.
2. Rádióberendezések közötti káros zavarás kritériumára vonatkozó meghatározások **ismertetése** a történeti módszer segítségével. **Összehasonlító kritikai elemzéssel** alkalmazhatóságuk **vizsgálata** a magyarországi digitális terv implementálása során.
3. **Szintézis és matematikai statisztika** módszerével az összefüggések **feltárása**.
4. Elméleti és gyakorlati tapasztalatok összevetése, következtetések levonása a káros interferencia küszöbszintjének a meghatározásához az analízis és szintézis módszerének alkalmazásával.
5. Részvétel a **nemzetközi munkacsoportok** munkájában. A munkacsoportok által kidolgozott anyagokban foglaltak **elemzése, analógia feltárása** a kutatott területen.
6. Káros zavarás eseteinek modellezése az UHF műsorszóró sávban, általánosítható **következtetések levonása, matematikai modell(ek) kidolgozása**.

## AZ ÉRTEKEZÉS FELÉPÍTÉSE

Az **első fejezetben bemutatom** a rádiófrekvenciák, különösen a műsorszóró frekvenciák felhasználásához kapcsolódó műszaki szabályozás nemzetközi és hazai rendszerét. Kutatom azokat a szabályozási eszközöket, amelyekkel műszaki előírások kötelezővé tehetők. Megvizsgálom azokat az egyezményeket és az azokhoz vezető utat, melyek az analóg és digitális televízió, valamint az egyéb elsődleges szolgáltatok közös sávhasználatát adminisztratív és műszaki eszközökkel lehetővé teszik, ezzel keretbe foglalva a GE06 Megállapodást. Bemutatom a műsorszóró sávban üzemelő elsődleges szolgáltatokat, elemzem a GE06 Megállapodáshoz tartozó terveket, kiemelem azokat a mérföldköveket, amelyek a magyarországi digitális műsorszórás elindulásához vezettek.

A **második fejezetben** összefoglalom az elektromágneses kompatibilitás vizsgálattal összefüggő fogalmakat, összefüggéseket. A GE06 Megállapodás részletes tanulmányozása kiterjed a hálózat tervezés műszaki hátterére, valamint annak kutatására, hogy milyen kötelező vagy ajánlott hálózat tervezési módszereket tartalmaz az adott szolgáltatok zavartalan működésének biztosításához. A konklúzió alapján tovább kutatom, rendszerezem és összehasonlítom azokat a módszereket, amelyeket más szabályozási dokumentumokban javasolnak vagy műsorszóró megállapodásokban meghatároznak a kompatibilitás biztosításának kezelésére.

A **harmadik fejezetben** a GE06 analóg és digitális televízió tervekből, valamint az ITU<sup>15</sup>-hoz bejelentett egyéb elsődleges szolgáltatok adatbázisából kiválasztom, és műszaki jellemzőik alapján elemzem azokat az elsődleges rádiószolgáltatásokat, amelyek zavartatás vizsgálatok szempontjából Magyarországot érinthetik. A második fejezetben feltárt kompatibilitási kritériumok között matematikai kapcsolatot keresek. Számításaim eredményeit felhasználva

---

<sup>15</sup> ITU: International Telecommunication Union; Nemzetközi Távközlési Egyesület

megvizsgálom az összefüggést a műsorszóró állomásokat jellemző ellátottsági terület és az azt befolyásoló kompatibilitási kritérium között. Analizálom, hogy az ismert kompatibilitási kritériumok alkalmazása milyen hatással lenne az átmeneti időszakban koordináció köteles digitális adók sugárzási lehetőségeire, hogyan befolyásolná a digitális műsorszórás bevezetését. Meghatározom az egyéb elsődleges szolgálatok védelmére javasolt GE06 védelmi paraméterek, valamint a Magyarországon végzett mérésekkel megállapított értékek alkalmazásának hatását a magyar digitális adók üzembe helyezésére. Analizálom a GE06 digitális tervet arra vonatkozóan, hogy milyen lehetőségeket biztosít a terv további bővítésére. Számításaim eredményeit táblázatban összefoglalva bemutatom, hogy a különböző kompatibilitási kritériumok milyen teljesítményű és ellátottsági sugarú új állomások tervezését teszik lehetővé.

## A KUTATÁSI TEVÉKENYSÉG ÖSSZEGZÉSE

Az **1. kutatási célkitűzés** megvalósítása eredményeként a nemzetközi és hazai műszaki szabályozás dokumentumainak az áttekintése rávilágított arra, hogy a GE06 Megállapodáson kívüli egyéb keretek sem állnak jelenleg rendelkezésre az elsőbbséget élvező szolgálatoknak biztosítandó védelem számszerűsíthető kritérium alapján történő elbírálásához. Megállapítottam, hogy az ITU adminisztrációs szervezete fel van hatalmazva a megállapodások maradéktalan betartásának felügyeletére, elősegítésére, vitás kérdésekben megállapodásokon alapuló döntés meghozatalára. Ellentmondásnak találtam, hogy a GE06 Megállapodás 4. és 5. cikkelye szerint elfogadott koordinációs eljárásban az ITU BR közreműködését lehet kérni jogtalanak ítélt koordinációs elutasítások elbírálásában, azonban az igazgatások által elfogadott kritériumok nélkül az ITU BR sem tud műszaki vizsgálatokat végezni, ebből következően dönteni. További lehetőség valamely ország által nemzetközi szervezetnél kezdeményezett műszaki kérdés vizsgálata, amelyeket a nemzetközi szervezetek tanulmányi csoportjaiban résztvevő igazgatások szakértői végeznek. Megállapítottam, hogy munkacsoportokban keletkező dokumentumok tartalma csak ajánlás szinten alkalmazandó, kötelező érvényt csak akkor kaphat, ha az nemzetközi megállapodásokba bekerül. A frekvenciasávok használatára vonatkozó kötelezettségeket tehát csakis az igazgatások által elfogadott és aláírt nemzetközi szerződésekbe, harmadik ország interferencia viszonyait nem befolyásoló két- vagy többoldalú megállapodásokba lehet foglalni. Olyan esetekre, amelyeknek nemzetközi kihatása nincs, nemzeti hatóságok, jogszabályok rendezhetnek az állami célkitűzéseket elősegítő akár műszaki kérdéseket is. **Arra a következtetésre jutottam, hogy a GE06 által nyitva hagyott kompatibilitási kérdések megnyugtató megoldására a hazai szabályozásban és a szomszédos országokkal kötendő megállapodásokban várható eredmény.**

A **2. kutatási célkitűzés** megvalósítása eredményeként feltártam és ismerttettem azokat a fogalmakat és összefüggéseket, amelyek a zavartatás vizsgálatok elvégzéséhez szükségesek. Definiáltam olyan fogalmakat, melyek használata egyszerűsíti és egyértelművé teszi a további vizsgálatok és eredmények bemutatását. Különböző műsorszóró egyezményekből összegyűjtöttem a létező kötelező, illetve ajánlott kompatibilitási kritériumokat. **Összefüggést** kerestem a különböző módon megfogalmazott **kompatibilitási kritériumok között**. Ennek eredményét felhasználva végeztem a továbbiakban a **kompatibilitási kritériumok hatásának vizsgálatát** a digitális hálózatok megvalósítására, illetve bővítési lehetőségeire.

A **3. kutatási célkitűzés** megvalósításaként alkalmasan választott vizsgálati módszer alkalmazásával számításokat végeztem arra vonatkozóan, hogy milyen módon befolyásolja a védett műsorszóró állomások ellátottsági területét a potenciális zavaró rádióállomás zavarójel szintje. Az eredményeket statisztikus kiértékelése alapján megállapítottam, hogy a védett adó teljesítményétől, effektív antenna magasságától, a használható térerősség szintjétől, további zavaró adók jelenlététől, és bizonyos feltételek mellett a két adó távolságától függő **területcsökkenés mediánja** adott megbízhatósági szint mellett meghatározható hibahatáron belül **egyetlen összefüggéssel leírható a kompatibilitási kritérium számszerűsített értékének függvényében**. Az általánosítható következtetések alapján értékeltem és összehasonlítottam a különböző műsorszóró egyezményekben javasolt vagy kötelezően alkalmazandó kompatibilitási kritériumokat.

A **4. kutatási célkitűzés** megvalósítása során elegendően nagy mintaszámon végzett számításokon keresztül statisztikailag elemeztem, hogy az **analóg adók védelmére** választható **kompatibilitási kritériumok hogyan befolyásolják a koordináció kötelező magyar digitális állomások üzembe helyezési lehetőségét**, megengedett maximális üzemi teljesítményét az átmeneti időszakban. Megvizsgáltam azokat a magyar tervezett digitális adókat, amelyek az ITU-hoz bejelentett, Magyarországot érintő **légi rádió navigációs szolgálatoknak** zavart okozhatnak. Meghatároztam, hogy **milyen mértékű korlátozásra lehet számítani** a GE06 Megállapodásban elfogadott védelmi paraméterek, illetve az erre vonatkozó magyarországi mérési eredmények figyelembe vételével.

Az **5. kutatási célkitűzés** megvalósítása során a GE06 digitális terv elemzésével, illetve különböző kompatibilitási kritériumok hatásának vizsgálatával **meghatároztam**, hogy **milyen sugárzási és ellátottsági paraméterekkel jellemezhető további új digitális állomások tervezésére és nemzetközi egyeztetésére van reális lehetőség**.

## ÖSSZEFOGLALÓ VÉGKÖVETKEZTETÉSEK

- A sikeres pályázati eljárásnak köszönhetően Magyarországon 2008 végén megkezdődhetett a digitális terv implementálása. A szolgáltató csak úgy tudja vállalni kötelezettségeit teljesíteni, ha az implementálásból adódó feltételek, vagy új frekvenciaigények következtében szükségessé váló nemzetközi és hazai koordináció gyors és sikeres lebonyolítása megvalósul. Kötelezően alkalmazandó, jól definiált kompatibilitási kritériumok nélkül nehézségekre, elhúzódó folyamatokra lehet számítani. A probléma a GE06 Egyezményt aláíró valamennyi ország számára kulcskérdéssé válhat. A megoldást várhatóan az egyedileg érintett szomszédos igazgatásokkal történő kompromisszumos megállapodások és hazai előírások fogják jelenteni, melyeknek előfeltétele a hiányzó kompatibilitási kritériumok kidolgozása.
- Magyarország vonatkozásában a probléma eddig még nem jelentkezett sürgető kérdésként, hiszen a pályázatban kiírt frekvenciák implementálása az első három hálózatban, jellemzően az átmeneti időszakra már sikeresen koordinált frekvenciákon alapul. Vannak azonban olyan digitális frekvenciák, amelyek csak korlátozott teljesítménnyel, vagy egyáltalán nem használhatók jelenleg. A jelen kutatással feltárt zavaró viszonyok, valamint a védett hálózatokra gyakorolt hatások számszerű eredményeinek felhasználása lehetővé teszi a korlátozások enyhítésére.
- A különböző műsorszóró megállapodásokban, valamint egyéb szabályozó dokumentumokban javasolt vagy elfogadott összeférhetőségi kritériumok **felkutatása, rendszerezése és összehasonlítása** alapján arra a **következtetésre jutottam**, hogy megfelelő adaptálással **a digitális televízió szolgálatokra is alkalmazhatók**. A

kompatibilitási kritériumok között **feltárt**, a zavar hatásának egyszerű kiértékelését segítő **matematikai összefüggés** lehetőséget biztosít tipizált kompatibilitási kritériumok használatára.

- A **kidolgozott és alkalmazott vizsgálati módszer** lehetővé teszi a választott kompatibilitási kritérium és az analóg televízió állomásnak okozott ellátottsági terület csökkenés közötti összefüggés elemzését.
- A különböző sugárzási és földrajzi paraméterekkel rendelkező vizsgált védett állomások által elszenvedett ellátottsági terület csökkenésére meghatározott medián és szórás értékeire lineáris regressziós görbe illeszthető a kompatibilitási kritérium függvényében.
- Az ellátottsági terület csökkenés mediánjának meghatározására megalkotott matematikai modellel, egy választott megbízhatósági szintet feltételezve megbecsülhető a zavart elszenvedő műsorszóró állomás ellátottsági területének változása az alkalmazott kompatibilitási kritérium függvényében.
- A **táblázatba** foglalt eredményeket **segédeszközként lehet használni** előzetes, gyors helyzetfelmérésekhez anélkül, hogy bonyolult számításokra lenne szükség.
- Elegendően nagyszámú esetre végzett **zavartatás számítás, és az eredmények analízisa alapján megállapítottam**, hogy az analóg televízióadók védelme miatt szükséges teljesítmény korlátozások mértékét a digitális televízióadókkal szemben támasztott kompatibilitási kritérium megválasztása befolyásolja, de nagyon enyhe kritériumok esetén sem várható számításokon alapuló korlátozásoktól mentes felhasználás.
- A magyarországi digitális adókat érintő egyedi esetek vizsgálati eredményei mutatják, hogy az átmeneti időszakban a légi rádió navigációs szolgálatoknak biztosítandó védelem miatt számíttással meghatározható **korlátozások jelentősen csökkennek** a GE06 Megállapodásban javasolt védelmi paraméterek módosításával a magyarországi mérésekből nyert gyakorlati értékek, elsősorban a **rendszerérzékenység figyelembe vételével**.
- A GE06 Terv elemzése és számítási eredmények alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a különböző **kompatibilitási kritériumok** alkalmazása **jelentősen befolyásolja a tervezett új digitális állomások megengedett maximális teljesítményét és ellátottsági sugarát**.

## ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Az értekezés új tudományos eredményeinek tekintem:

1. **Elemeztem** és két általánosan használható formulával felírtam a műsorszórásban alkalmazott kompatibilitási kritériumokat, melyek között **matematikai összefüggést határoztam meg**.
2. **Felkutattam** a műsorszóró állomások zavaró hatástól függő jellemzőjét és **vizsgálati módszert dolgoztam ki** a műsorszóró állomásoknak okozott zavar mértéke és a kompatibilitási kritérium közötti összefüggés feltárására.
3. Statisztikailag nagy mintaszámnak tekintett alkalmasan választott esetre végzett **számításaim eredményei alapján matematikai modellt alkottam** a kompatibilitási kritériumok hatásának számszerű megadására.
4. **Számításaim eredményeit értékelve kimutattam**, hogy a digitális televíziózás bevezetésében az analóg televízióadók védelme miatt emelt **összes akadályt** csak a

**kompatibilitási kritérium alapján** meghatározott eredmények figyelembe vételével **nem lehet elhárítani**.

5. Légi rádió navigációs szolgálatokra végzett **egyedi vizsgálati eredményeimmel kimutattam**, hogy a mérésekkel meghatározott, a repülésbiztonságot nem veszélyeztető rendszerérzékenységet tekintve védendő jelszintnek, a digitális televízió állomások teljesítményére vonatkozó korlátozások jelentősen csökkenhetnek az átmeneti időszakban.
6. Az új digitális televízió állomásokra várható igényeket **modelleztem és összefüggést határoztam meg** a tervezett digitális televízióadó elvárt ellátottsági sugara, a szükséges kizárótávolság és az alkalmazott kompatibilitási kritérium között.

## **AJÁNLÁSOK, A KUTATÁSI EREDMÉNYEK GYAKORLATI FELHASZNÁLHATÓSÁGA**

A kutatási eredményeimet **ajánlom** mindazon hatóságok, szolgáltatók, szervezetek és hálózattervezők számára, amelyek és akik a műsorszórási televízió sávban elsődleges szolgálatokat üzemeltetnek, a frekvencia-felhasználását szabályozzák, koordinálják, az érintett területre vonatkozó döntéseket hoznak, illetve hálózatbővítési terveket készítenek.

Eredményeim várakozásaim szerint felhasználhatók

1. a digitális televíziózás jelenlegi és jövőbeni frekvencia-felhasználási lehetőségeinek teljesebb körű megismerésére.
2. egyedi és általánosítható számításokkal alátámasztott racionális védelmi igények megfogalmazására, az előírt korlátozások felülvizsgálatára.
3. az átmeneti időszakban várható korlátozások feltárásával és figyelembe vételével a hálózatmegvalósítási terv optimalizálására.
4. új digitális állomás tervezése során a lehetőségek gyors előzetes felmérésére, ennek alapján a szükséges időigényes számítások számának csökkentésére.
5. a különböző kompatibilitási kritériumok összehasonlítására, a hatékony frekvencia-felhasználást segítő kompatibilitási kritérium megválasztásának megkönnyítésére, nem műszaki döntéshozók döntéseinek segítésére.
6. két- és többoldalú nemzetközi frekvenciakoordinációs eljárásokban a segédeszközként használható táblázatok alapján gyors előzetes állásfoglalások kialakítására.
7. az összeköttetés tervezést magában foglaló tantárgyak oktatásában.

## **A TÉMAKÖRBŐL KÉSZÜLT PUBLIKÁCIÓIM**

### **FOLYÓIRATBAN MEGJELENT CIKKEK**

1. Kissné Akli Mária: Digitális rendszerjellemzők választása DVB-T adók besugárzás-tervezéséhez, In. Híradástechnika 2002/8. szám, pp. 45-50, ISSN 1788-1919.
2. Akli Mária: A digitális műsorszórási bevezetésének lehetőségei Magyarországon, In. Kommunikáció Média Gazdaság. 2003. I. szám, pp. 67-72, ISSN 0237-5206.
3. Kissné Akli Mária: A védendő térerősség választásának hatása a katonai berendezések és televízió állomások közötti kizárótávolságra. In. Bolyai Szemle, 2004. I. szám, pp. 64-74, ISSN 1416-1443.

4. Kissné Akli Mária: MFN vagy SFN? Melyik hálózati struktúrát válasszuk a földfelszíni digitális televíziózáshoz? In. Híradástechnika 2004/7. szám, pp. 8-16, ISSN 1788-1919.
5. Kissné Akli Mária: Frekvenciák biztosítása a földfelszíni digitális televíziózáshoz. In. Infokommunikáció és jog 2004/4. szám, pp. 134-138, ISSN 1786-0776.
6. Kissné Akli Mária, Bálint Irén, Pados László: Az RRC04-en elfogadott tervezési alapelvek a gyakorlatban. In. Híradástechnika folyóirat 2005/3. szám, pp. 8-15, ISSN 1788-1919.
7. Kissné Akli Mária: Térinformatika alapú EMC analízis műsorszóró adók és a műsorszóró sávban üzemelő katonai eszközök között. In. Hadmérnök, I. Évfolyam 2. szám, 2006. szeptember, pp. 35–49, ISSN 1788-1919.
8. Kissné Akli Mária: Új mérföldkő a földfelszíni televíziózásban. Bepillantás az RRC06 digitális műsorszóró frekvenciatervezői értekezlet rejtelseibe. In. Infokommunikáció és jog 2006/14. szám, pp. 133-139, ISSN 1786-0776.
9. Kissné Akli Mária, Bálint Irén, Pados László: Új lehetőségek és megváltozott szabályozási környezet a földfelszíni műsorszórásban. In. Híradástechnika, 2006/11. szám, pp. 23-33, ISSN 1788-1919.
10. Kissné Akli Mária: Gondolatok a GE06 terv magyarországi megvalósításáról. In. Híradástechnika folyóirat 2007/9. szám, pp. 2-11, ISSN 1788-1919.

#### **IDEGEN NYELVŰ KIADVÁNYBAN MEGJELENT CIKKEK**

1. M. Kissné Akli: New ways of television broadcasting, In. Híradástechnika, 1999/11. szám, pp. 66-72, ISSN 1788-1919.
2. MÁRIA KISSNÉ-AKLI, GYULA ZSIGMOND: Aeronautical radionavigation and/or terrestrial digital television services in the band 645–862 MHz? In. AARMS, Year 2006, Volume 5, Issue 1, pp. 39–50, ISSN 1588-8789.

#### **KONFERENCIA KIADVÁNYBAN MEGJELENT ELŐADÁS**

1. Kissné Akli Mária: New ways of television broadcasting, International Conference on Infocommunication Trends '99 organized by HÍF, Budapest, Danubius Thermal Hotel Margitsziget, 1 October 1999.
2. Kissné Akli Mária: A DVB-T bevezetésének lehetőségei Magyarországon frekvenciagazdálkodási szempontból, TV 20009. Televízió- és hangtechnikai konferencia és kiállítás, HTE, Thermal Hotel Helia, 2000. május 23-25
3. Kissné Akli Mária: A digitális műsorszórás bevezetésének lehetőségei Magyarországon, Digitális Televíziózás és Technológia konferencia, Budapesti Kommunikációs Főiskola, 2002. május 4
4. Kissné Akli Mária: A DVB-T hálózattervezés gyakorlata, TV 2002 10. Televízió- és hangtechnikai konferencia és kiállítás (HTE), Danubius Thermal Hotel Margitsziget, 2002. május 29-30
5. Kissné Akli Mária: A digitális műsorszórás műszaki lehetőségei. A minőségi televíziózás alapelemei konferencia, Magyar Informatikai és Kibernetikai Egyesület, 2002. június 27.
6. Kissné Akli Mária: DVB-T hálózatok koordinációja, HTE, Média Klub, 2003. március 26

7. Kissné Akli Mária: A földfelszíni televíziózás frekvenciagazdálkodási kérdései V. Infokommunikációs szakmai nap (A digitális televíziózás médiapolitikai és szabályozási kérdései. Pécsi Tudományegyetem, 2004. 04. 29.)
8. Mária Kissné-Akli: Possibilities to bridge and to prevent an extension of the information gap. (13 May 2005, Vienna, DICE Conference)
9. Kissné Akli Mária: Új mozgalom Európában, avagy 8 DVB-T multiplex előegyeztetése az RRC06-ra (TV 2005 11. Televízió- és hangtechnikai konferencia és kiállítás, Bp. Thermal Hotel Helia., 2005.06.1-2)
10. Kissné Akli Mária: Gondolatok az RRC06 előtt, avagy bepillantás az értekezlet rejtelseibe. (Bp. HTE, Média Klub, 2006.05.10)
11. Bálint Irén, Kissné Akli Mária: Az RRC06 után: a műsorszórás lehetőségei; HTE Média Klub, 2006. június 28.
12. Kissné Akli Mária: "Újabb UHF frekvenciák a DVB-T bevezetéséhez" (Bp. HTE, Média Klub, 2006.12.13)
13. Kissné Akli Mária: Az RRC06 hazai vonatkozásai (TV 2007 12. Televízió- és hangtechnikai konferencia és kiállítás, Danubius Thermal Hotel Margitsziget, 2007.05.2-3)
14. Kissné Akli Mária: A helyi (körzeti) tévék digitális műsorszórása számára kínálgó műszaki alternatívák (Párbeszéd a médiáról 4. A digitális technológia és a tartalomszolgáltatás változásai a helyi műsorszolgáltatás, valamint a tematikus csatornák esetében, AKTI, Budapest, 2007. június 28)
15. Kissné Akli Mária: Várhatóak-e változások a DVB-T frekvenciák felhasználásában? - gondolatok az új EU elképzelésekről- (Bp. HTE, Média Klub, 2008.01.16)

#### **EGYÉB SZAKMAI ANYAGOK**

##### **Tanulmányok**

1. A műsorszóró frekvenciák felhasználási szabályzata II. Rész, Műszaki szabályozás, Műholdas televízió-műsorszórás, Földfelszíni digitális televízió-műsorszórás fejezetek, Hírközlési Felügyelet, 1998
2. A digitális televízió bevezetése Magyarországon, A DVB-T frekvenciagazdálkodási összefüggései fejezet, HTE, 1999. november.
3. A DVB sugárzás műszaki paramétereinek meghatározása, alkalmazási lehetőségek és hálózati struktúrák vizsgálata, illetve azok bevezetésének műszaki előkészítése. 2. és 3.1-3.8 fejezetek, BME, 2002.
4. Kissné Akli Mária, Bálint Irén, Pados László: Javaslatok az ITU Körzeti Rádiótávközlési Értekezletének (RRC06) második ülésére beterjesztendő magyar földfelszíni digitális műsorszóró (DVB-T és T-DAB) tervezési igények összeállítására, NHH, 2004. október.
5. Kissné Akli Mária: A „távközlési” törvény és a nem polgári híradás, ZMNE, 2005.

##### **Könyv, jegyzet**

1. Kissné Akli Mária, Kiss István Csaba: Rendszertechnika II, BJKMF jegyzet, Budapest, 1993
2. A digitális televízió szolgáltatásai. Bevezetési modellek, külföldi tapasztalatok. (szerkesztette: Hazay István, 2005, Budapest, ISBN: 963 216 856 9)

## **SZAKMAI-TUDOMÁNYOS ÉLETRAJZ**

### **Iskolák:**

- 2003-2007 Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola, Védelmi Elektronika tanszék  
1981-86 Budapesti Műszaki Egyetem, Villamosmérnöki Kar, Híradástechnika Szak  
1977-1981 Krúdy Gyula Gimnázium, Nyíregyháza

### **Munkahelyek:**

- 2007- Antenna Hungária Zrt., Tervezési és létesítési osztály, csoportvezető  
1996-2007 Nemzeti Hírközlési Hatóság Frekvenciagazdálkodási Igazgatósága, műsorszórási szakértő  
1986-1996 Bolyai János Katonai Műszaki Főiskola, Híradó tanszék, főiskolai adjunktus

### **Továbbképzések:**

- 1992-1997 BME Mérnöktovábbképző Intézet:  
  - C nyelvű programozás IBM PC személyi számítógépen I,
  - C nyelvű programozás IBM PC személyi számítógépen II,
  - Nagysebességű digitális rendszerek,
  - Szélessávú távközlés: az ATM technika.
  - UNIX operációs rendszer kezelése
- 1998 „Radio Frequency Spectrum Management” és a „Spectrum Management in the Civil Sector” című négyhetes frekvenciagazdálkodási tanfolyam az Amerikai Egyesült Államokban

### **Főbb szakmai tevékenységek:**

- 1986-1996 Információátvitel alapjai, vezetékes átviteltechnika, rádiós adás- és vételtechnika, valamint a tápvonalak, antennák, összeköttetés tervezés tantárgy oktatása.
- 1993 Résztétel a Rendszertechnika tantárgy korszerűsítésében.
- 1997-1999 Résztétel a KFGH-HÍF-BME közös EMC méréseinek kiértékelésében.
- 1997 Chester'97 Többoldalú Koordinációs Megállapodáshoz a magyar álláspont kidolgozása, majd hazai DVB-T műsorszórás bevezetésével kapcsolatos frekvenciagazdálkodási teendők.
- 1998-2008 HTE DVB kör vezetőségi tagság. A DVB köri tevékenység keretein belül résztétel „A digitális televízió bevezetése Magyarországon” című tanulmány elkészítésében.
- 1996-2007 Résztétel az ITU és a CEPT nemzetközi szervezetek analóg és digitális televíziózással foglalkozó munkacsoportjainak munkájában, illetve az EU RSPG almunkacsoportjában (CBISS almunkacsoport).
- 1999 A KHVM által létrehozott „Digitális Munkabizottság”-nak tagja, melynek célja a DVB-T műsorszórás bevezetését elősegítő kormány-előterjesztés elkészítéséhez szakma támogatás biztosítása.
- 2000-2006 Résztétel az MSZ-17-30214:1992 „Műsorszóró adóberendezések. Televízió adóberendezések műszaki követelményei és vizsgálati módszerei” szabvány korszerűsítésével kapcsolatos szakmai munkában, valamint a DVB-T-re

- vonatkozó ETSI szabványok magyar nyelvű szabványtervezeteinek véleményezésében.
- 1998-2007 Két- és többoldalú nemzetközi frekvenciakoordinációs tárgyalásokon a magyar érdekek képviselője.
- 1999-2006 Átmeneti időszakra DVB-T előterv elkészítése, nemzetközi egyeztetése, szakmai anyagok elkészítése.
- 2002-2006 7 országos UHF sávi DVB-T hálózat frekvencia tervének kidolgozása, nemzetközi egyeztetése, ITU-hoz beterjesztendő hazai DVB-T igények összeállítása, az RRC04 és RRC06 műsorszóró értekezleteken a magyar álláspont képviselője.
- 2004-2006 Tizenegy országot tömörítő kelet-közép-európai elő-koordinációs munkacsoport vezetője, közel húsz elő-koordinációs értekezlet levezetése.
- 2006 Meghívott előadó a BME Szélessávú Hírközlő Rendszerek és Villamosságtan Tanszéken.
- 2006-2007 Az (A)DÁS frekvenciagazdálkodást, elsősorban az UHF sávot érintő részeinek a szakmai véleményezése.
- 2007- Digitális televízió, rádió és mobil televízió hálózatok tervezése, DVB-T, DVB-H és T-DAB multiplex szolgáltatói jogosultság elnyeréséért pályázati anyagok releváns részeinek kidolgozása, frekvenciagazdálkodást érintő szakmai állásfoglalások kialakítása, szakmai kapcsolattartás a hazai és a TDF csoporton belüli társosztályokkal, részvétel nemzetközi munkacsoportok munkájában (Electromagnetic Field, DVB-H Network Planning Group), szakmai tanulmánytervek kidolgozása (DVB-H hálózattervezési útmutató).

#### **Elismerések:**

- 1993 Főiskolai adjunktusi kinevezés
- 1999 „Kiemelkedő szakmai munkáért” kitüntetés (HÍF)
- 2000 HTE Ezüst jelvény kitüntetés
- 2001 HTE Arany jelvény kitüntetés
- 2007 HTE Ezüst jelvény kitüntetés
- 2007 „Kiemelkedő szakmai munkáért” kitüntetés (NHH)
- 2009 „HTE 60” jubileumi emlékérem

#### **Nyelv és informatikai ismeret:**

- 1984- C típusú orosz alapfokú nyelvvizsga
- 1995 Katonai szakanyaggal bővített C típusú angol középfokú állami nyelvvizsga
- 2002 Angol felsőfokú „B” típusú nyelvvizsga
- 2005 ECDL vizsga

#### **Egyéb:**

- 1998- HTE tagság, HTE konferencia szervezés
- 2004 Vezető tervezői, illetve szakértői jogosultság megszerzése (felvétel a Magyar Mérnöki Kamara tervezői és szakértői névjegyzékébe).

Budapest, 2009. november 16.

Kissné Akli Mária