

*Prof. Dr. Solymosi József*

## **A KLÍMAVÁLTOZÁS VÁRHATÓ NEMKÍVÁNATOS HATÁSAI, KRITIKUS SZEKTOROK ÉS A KATASZTRÓFAVÉDELMET ÉRINTŐ INDIKÁTOROK VIZSGÁLATA, KIDOLGOZÁSA.**

*Ebben a tanulmányban a címben jelölt témakörben adunk rövid összefoglaló áttekintést, alapvetően a kutatási program keretében az előző években született tanulmányok alapján.*

*Az említett tanulmányok:*

*Dr. Solymosi József - Dr. Cziva Oszkár: A klímaváltozás katasztrófavédelmi kritikus szektorainak vizsgálata.*

*Dr. Halász László: A klímaváltozás katasztrófavédelmet érintő indikátorainak kidolgozása.*

*Dr. Bukovics István: Katasztrófaindikátorok elméleti kérdéseinek vizsgálata.*

*Dr. Solymosi József - Dr. Cziva Oszkár: A klímaváltozás várható nemkívánatos hatásai elleni védekezés tűzvédelmi, polgári védelmi és katasztrófavédelmi feladatai.*

*Dr. Halász László: Kockázatelemzés a klímaváltozás katasztrófavédelmi indikátorai alapján.*

Nem térünk ki a klímaváltozással kapcsolatos további kérdésekre, mert azokkal más szerzők, más fejezetekben foglalkoznak. Röviden bemutatunk azonban egy új könyvet, Jared Diamond tollából, amely egyenesen a civilizált társadalmak bukásának fő okai között sorolja fel a környezetrombolás folyamatai nyolc fő kategóriáját, benne „az ember által kiváltott klímaváltozás”-t.

Jared Diamond, a kaliforniai állami egyetem (UCLA) számos rangos díjjal kitüntetett földrajzprofesszora, a WWF (World Wild Found) tekintélyes tanácsadója, környezetvédelmi bestsellerek szerzője. 2007 végén jelent meg magyar kiadásban 2005-ben írt műve, Összeomlás – tanulságok a társadalmak továbbéléséhez címmel, a Typotex kiadó gondozásában.

A szerző behatóan elemzi, mekkora veszélyt jelent az emberi civilizáció a természeti környezetre (az USA Montana állama a minta), illetve hogyan áll bosszút a természet, viz pusztulásba egész civilizációkat: elnéptelenedett a Húsvét szigetek, kihaltak és pusztulásnak indultak a maják városai, a késő középkori viking telepek Grönlandon, eltűntek óceániai szigetek polinéz civilizációi. Ezután a napjaink katasztrófáit elemzi alapvetően újszerű módon (a ruandai népiirtás, a reménytelenül vegetáló Haiti), hogy azután Kína és Ausztrália példáján a leselkedő, csak nagy társadalmi összefogással elhárítható veszélyekre figyelmeztessen.

A szerző a környezetrombolás folyamatait nyolc fő kategóriába sorolja, amelynek relatív súlya esetről esetre más: az erdők és egyéb élőhelyek elpusztítása, talajrombolás (ami erózióval, szikesedéssel és a tápanyagok kimerülésével jár), pazarló vízgazdálkodás, túlvadászat, túlhalászat, idegen fajok betelepítése illetve behurcolása, túlzott népszaporulat, illetve az a növekvő terhelés, amit az emberek egyenként is a környezetre gyakorolnak. E tényezőkhöz még hozzátesz négyet: „az ember által kiváltott klímaváltozás, mérgező vegyszerek felhalmozása, pazarló energiafelhasználás, a növényzet fotoszintetizáló képességének gyengülése”. „E tizenkét veszélyforrás némelyike bolygómeretekben kritikussá válhat már néhány évtizeden belül; addigra vagy kiküszöböljük őket, vagy aláássák nemcsak a harmadik világ, de a legfejlettebb társadalmak létét is.” (Pelle János – HVG)

## A KLÍMAVÁLTOZÁS VÁRHATÓ NEMKÍVÁNATOS HATÁSAI<sup>1</sup>

Mind a klímaváltozás valószínűsíthető kihívásainak értelmezése, mind annak katasztrófavédelmi területre történő "lefordítása" és szakmai keretei közé illesztése rendkívül összetett multidiszciplináris és szakmaközi feladat. A szakmának folyamatosan figyelemmel kell kísérnie a klímaváltozás jelenségével, hatásaival, de elsősorban a lakossággal kapcsolatos következményekkel összefüggő alap- és alkalmazott kutatások legújabb eredményeit, és meg kell fogalmazza a kérdéseit, majd válaszait.

A katasztrófavédelem - mint intézmény, illetve szervezetrendszer - ellátja a jelen napról-napra felmerülő veszélyhelyzeti védelmi feladatait, azonban az új kihívásra a reagálás többletfeladatot jelent. Ennek megfogalmazása ugyanakkor különös figyelmet és kifinomult értékelő-elemző képességet igényel, mivel sok esetben nehéz az időjárási jelenségekkel kapcsolatos hagyományos tapasztalatoktól elválasztva kezelni a mai időjárási jelenségek újszerű vonásait. Egy ma még teljes mélységében nem bizonyított, összetett kihívás jövőbeni kezelésére nehéz ma stratégiát kimunkálni.

Ebben a legtöbbet egy, az eddigieknél is szorosabb, hatékonyabb komplex együttműködés ígérhet, amely egyeztetett fellépést tesz lehetővé mind a szakmai szint(ek) és a politikai szféra, mind a hazai szakmai szervezetek és a nemzetközi fórumok között. E hatékony kooperáció kialakításában a katasztrófavédelem számára - a nélkülözhetetlen kiinduló ismeretek nyújtásán keresztül - a legfontosabb stratégiai szövetséges a tudományos szféra, amellyel közös célkitűzés döntési helyzetbe hozni az érintett politikusokat. Emellett ugyancsak közös célkitűzés a lakosság, a közintézmények, a vállalkozói szféra fokozatos bevonása és felkészítése a klímaváltozás várható következményeire.

### **A katasztrófavédelmi irányítás ma előre látható "klímastratégiai" feladatai**

A klímaváltozás tehát az éghajlati elemek magasabb vagy alacsonyabb értékek irányába történő tartós és/vagy rövidebb-hosszabb ideig fellépő, esetleg akár irreverzibilis változása, amelyek gyakorlati hatása érzékelhető és mérhető, sőt jelentős emberi-társadalmi következményekkel jár. A klímaváltozásnak - hangsúlyosan a fizikai változások felőli oldalát tekintve - megkülönböztethetjük annak elsődleges és másodlagos hatásait.

Az elsődleges hatások azok, amelyeket a klímaváltozás közvetlenül kiválthat. Ezek leggyakrabban:

- extrém magas - alacsony hőmérséklet;
- extrém csapadékok (tartós esőzés, felhőszakadás, jégeső vagy tartós, maradandó hóréteget adó és/vagy hófúvással együtt járó havazás);
- szélvihar (orkán, forgószél) stb.

A másodlagos hatások, amelyek - értelmezésünk szerint - a fentiekből (alkalmanként kombináltan) következhetnek be:

- ár és belvíz;
- sárfolyam, földcsuszamlás;
- aszály, elsivatagosodás;
- intenzív tüzek, robbanásveszély fokozódása;
- kritikus infrastruktúra<sup>1</sup> sérülése, közüzemi és egyéb ellátó szolgáltatások zavarai, hiányhelyzetek kialakulása;
- egészségi, pszichikai, humán komfort negatív következmények kialakulása;
- társadalmi működési zavarok a pénzügyi, gazdasági, közigazgatási szférákban stb.

<sup>1</sup> Bukovics István: Klímapolitikai döntések katasztrófavédelmi és kockázateleméleti kérdései. Magyar Tudomány, [2005/7](#) 842. o. Időjárás - éghajlat - biztonság

A másodlagos hatások közül az infrastruktúra fizikai állapotában és/vagy üzemszerű működésében bekövetkező lehetséges zavarok jelentik az egyik legfontosabb fenyegetést, legösszetettebb problémakört, így néhány szót szükséges erről szólni. A kormányzati és a vállalkozói szereplők előtt ismert, hogy a gazdaság, a társadalom, a pénzügyek fizikai és információs folyamatai milyen nagymértékben függenek egymástól (interdependencia), továbbá, hogy ezek károsodása milyen súlyos következményekkel jár (hat). A kritikus infrastruktúra védelmének vizsgálata a 2001. szeptember 11-i terrortámadás hatására felgyorsult és kibővült. A nemzetek saját felmérésük alapján 5-15 kritikus szektort és 20-40 szolgáltatást és terméket tartottak kritikusnak, kiemelt figyelemre méltónak. Ezek közül leggyakrabban a következőket jelölték meg:

- kormányzati és közigazgatási szektor;
- energiaszektor;
- informatikai és távközlési szektor;
- egészségügyi szektor;
- élelmiszer- és ivóvízszektor;
- szállítás és közlekedési szektor;
- ipari szektor;
- veszélyhelyzeti és mentőszolgálatok.

Figyelemmel a katasztrófavédelem feladatrendszerének mindhárom elemére - megelőzés, védekezés, rehabilitáció - és a globális klímaváltozásból valószínűsíthető elsődleges és másodlagos hatásokra, jól érzékelhető a kihívás komplex és bonyolult jellege.

A következőkben röviden, felsorolásszerűen áttekintjük azokat a részben már folyamatban lévő, részben megfogalmazandó súlyponti feladatokat, amelyek a stratégiai menedzsment során a katasztrófavédelem "klímastratégiáját" alkotják. Ez a klímastratégia több, egymást kiegészítő párhuzamos, ill. egymásra épülő kisebb projektek és nagyobb programok együtteséből állhat. Ezek folyamatos megtervezését, menetközbeni kontrollját, értékelését, eredményeik gyakorlatba ültetését és PR-ját a stratégiai menedzsment eszköztárával célszerű irányítani. A már kezdetben is megfogalmazható elsőrendű feladatok a következők:

- Létre kell hozni a klímaváltozással kapcsolatos katasztrófavédelmi események, intézkedések adatbázisát (elektronikus dokumentációját).
- Tudományos forrásokból folyamatosan át kell venni a meghatározó globális, valamint Kárpát-medencei és országos klímaváltozási jellemzők, trendek, valamint meteorológiai adatok adatsorait.
- A bázisokban rendszerezett információkat célszerű térinformatikai és egyéb elemző szoftverekkel tárolni, rendszerezni és demonstrálhatóvá tenni.
- Számba kell venni, rendszerezni és pontosítani a klímaváltozásból eredeztethető katasztrófavédelemmel összefüggő kihívásokat (már ható és lehetséges fenyegetéseket).
- Különös figyelmet érdemel a stratégiai koncepció megfogalmazása során említett újszerű kockázatelemző módszer felkutatása és alkalmazása a klímaváltozás vonatkozásában a katasztrófa-(lakosság-)védelem terén.
- A katasztrófavédelem feladatrendjét, hatáskörét, együttműködési rendszerét meghatározó jogszabályi háttér a klímaváltozás hatásai miatt szükségessé váló módosító, kiegészítő javaslatainak időszakonkénti megfogalmazása.
- A katasztrófavédelem szervezetfejlesztését, ebben irányító- és vezetési rendszerének, valamint a humán erőforrás (oktatás-továbbképzésen kívül eső) fejlesztését megalapozó koncepciók klímaváltozással kapcsolatos követelményeinek lefektetése.

- Műszaki fejlesztések, beruházások (például speciális gépkocsik, oltó- és műszaki mentőfelszerelések, speciális kárterület-felderítő, -mentő eszközök, monitorrendszerek és/vagy elemeik, hordozható klímaberendezések, különböző teljesítményű szivattyúk és légcserélő berendezések, hőszigetelt sátrak és konténerek, vízi járművek stb.), felszerelések beszerzése (például különböző célokat szolgáló védőruházatok, hőszigetelő anyagok, kánikula-elsősegély felszerelések, vízi személyi mentőeszközök stb.).
- Az új feladatokhoz új módszerek, taktikai eljárások kidolgozása, alkalmazásba vétele.
- A klímaváltozással kapcsolatos katasztrófavédelmi oktatás, (tovább)képzés, valamint kutatás vonatkozó tervekbe és gyakorlatba történő beépítése.
- A lakossági és intézményi felkészítés, tájékoztatás, kríziskommunikáció új feladatainak meghatározása.
- Ugyancsak kiemelt figyelmet igénylő terület a nemzetközi együttműködések, illetve a nemzetközi szervezetek megfogalmazta iránymutatások, direktívák, határozatok vagy szakmai tájékoztatások rendszeres értékelésének, döntés-előkészítő folyamatokba történő beillesztésének tevékenysége, különös tekintettel az EU-tagságra.

A következőkben az újszerű kockázatelemző módszert részletesebben is kifejtik.

### **A klímapolitikai döntés**

Anélkül, hogy a klímapolitikai döntés fogalmának bármiféle (jogi, politológiai stb.) meghatározására kísérletet tennénk, intuitíve abból indulunk ki, hogy minden klímapolitikai döntésnek egy globális bioszociális rendszerre kell vonatoznia, alapja egy "természet elleni játék" (Game Against Nature), célja pedig a klimatikus extremitásból eredő katasztrófák kezelése.

Természetesen nem baljós műalkotásokra gondolunk, hanem inkább a tudományos megközelítésre (LaValle, 2005).

Az ökoszisztéma természettudományos leírásának inherens interdiszciplináris korlátai vannak (paradigmatikus inkonzisztencia). Ennek oka, hogy a természettudományos diszciplínák mindig tudatos hanyagolással dolgoznak. A hanyagolás oka nem az ignorancia, hanem a hatékonyságra való törekvés. Márpedig a katasztrófák jó része hanyagolásból ered, akár klimatikus eredetű, akár nem. Ezt pedig a klímapolitikának akkor is tudomásul kell vennie, ha nincsen közvetlen beleszólása diszciplináris ügyekbe. Az alapkérdés persze az, hogy létezik-e olyan tudományos igényű megközelítés, amely a diszciplináris határokon átlépve elvileg kezelni tudja azokat a körülményeket (jelenségeket, történéseket), amelyek meghaladják a szaktudományok lehetőségeit. Egy ilyenfajta megközelítésre már Johan de Kleer (1986) iskolája felhívta a figyelmet, és kvalitatív fizikának nevezte el. Egy másik megközelítés, amelyet az alábbiak során ismertetni szeretnénk, az, amely világszerte igen nagy elterjedtségnek örvend, és a 2001. szeptember 11-i merénylet óta különös aktualitást nyert. Közkeletű nevén determinisztikus (vagy logikai) kockázatelemzés, más néven: hibafa módszer. (Henley - Kumamoto, 1981)

## A KLÍMAVÁLTOZÁS ÁLTAL ÉRINTETT KRITIKUS SZEKTOROK VIZSGÁLATA<sup>2</sup>

### **A kritikus infrastruktúra értelmezése**

Kritikus infrastruktúra (CI) megnevezés azon termékekre, szolgáltatásokra, intézményekre és a kísérő folyamatokra vonatkozik, amelyek leállása, tönkremenetele vagy meghibásodása nagyobb társadalmi zavarokat okozhat és a társadalom széles rétegei számára drámai következménnyel jár.

Ez a „zavar” megnyilvánulhat súlyos gazdasági károkként, eredményezhet nagyszámú sérültet, vagy pl. a helyreállítás rendkívül hosszú időt vesz igénybe és eközben nem áll rendelkezésre alternatíva azon termékekre és szolgáltatásokra, amelyektől alapvetően függünk. A lakosság szempontjából ezek a következmények annyira végzetesek lehetnek, hogy a védelemre különös hangsúlyt kell helyezni. Ennek megfelelően, a védelem célja, hogy megelőzze, megakadályozza a folyamatok széthullását, és védelmet nyújtson a technikai-, szervezeti meghibásodások, a túlterhelés, az extrém természeti jelenségek vagy a szándékos ill. véletlen emberi tevékenységek hatásával szemben.

A klímaváltozással összefüggésben a Magyarországot veszélyeztető természeti katasztrófák körében kell keresni azon veszélyeztető elemeket, melyek alkalmasak olyan társadalmi zavar előidézésére, amely kimerítheti a kritikus infrastruktúra fogalmát.

### **A KRITIKUS INFRASTRUKTÚRA VÉDELMÉNEK HAZAI HELYZETE**

#### **A szakterületen működő hazai testületek tevékenysége, a hazai intézkedések és szabályozás ismertetése**

A nemzetközi szinten zajló folyamatokra a magyarországi állami szervek azonnal reagáltak. Magyarország maximálisan igazodik a terrorizmus elleni küzdelem nemzetközi és uniós politikájához. A közösségi dokumentumokon kívül ehhez az elfogadott Nemzeti Biztonsági Stratégia adja a keretet, amelynek alapján ki kell dolgozni az ágazati biztonsági stratégiákat, köztük egy terrorizmus elleni stratégia kidolgozása is folyamatban van. Az elfogadott és tervezett dokumentumok szinte mindegyike foglalkozik a kritikus infrastruktúrák védelmének megszervezésével is.

#### 2073/2004. (IV. 15.) Korm. határozat a Magyar Köztársaság nemzeti biztonsági stratégiájáról

A rendszerváltozás után Magyarország euro-atlanti integrációs szervezetek tagjává vált. Magyarország biztonsági helyzete szilárd, biztonságának alapvető garanciája a NATO és az EU keretein belül folytatott együttműködés, azonban új fenyegetések és kihívások jelentek meg, amelyekre csak nemzeti erőfeszítéseinket összehangoló kormányzati fellépéssel, valamint széles körű nemzetközi együttműködéssel lehetséges hatékony választ adni.

A Nemzeti Biztonsági Stratégiában a biztonsági környezet elemzése, az érdekek megfogalmazása, valamint a célok, feladatok és eszközök meghatározása tükrözi a NATO-tagságból és EU csatlakozásból adódó integrációs teendőket. A Stratégia összhangban van a NATO 1999. évi Stratégiai Konceptiójával és az EU által 2003-ban elfogadott Európai Biztonsági Stratégiával. Rendeltetése, hogy meghatározza azokat a célokat, feladatokat és eszközöket, amelyekkel Magyarország a XXI. század elejének nemzetközi politikai, biztonsági rendszerében érvényesíteni tudja nemzeti biztonsági érdekeit.

---

<sup>2</sup> Prof. Dr. Solymosi József D.Sc.- Dr. habil. Cziva Oszkár A klímaváltozás katasztrófavédelmi kritikus szektorainak vizsgálata, Budapest, 2006.

A Nemzeti Biztonsági Stratégiára épülve a későbbiekben összehangoltan készülnek el azok az ágazati stratégiák, többek között katonai, nemzetbiztonsági, rendvédelmi, gazdasági-pénzügyi, humán erőforrás-fejlesztési, szociálpolitikai, informatikai és információvédelmi, katasztrófavédelmi és környezetbiztonsági területen, valamint a terrorizmus elleni küzdelem területén, amelyek az átfogóan értelmezett biztonság területén határozzák meg a teendőket.

A biztonság átfogó értelmezésével párhuzamosan bővült a biztonsági kockázatok köre. Az új típusú fenyegetések és kihívások változatosabbak, kevésbé láthatók és előre jelezhetők. A kockázati tényezők globális, regionális és belső szinten, de általában nem egymástól elkülönülten, hanem egyszerre és egymást erősítve jelentkeznek. A Magyar Köztársaság számára a globális kihívások kezeléséhez a nemzetközi szervezetekben, illetve az egyes sajátos problémák kezelésére formálódó nemzetközi koalíciókban való aktív részvétel nyújtja a legkedvezőbb feltételeket.

Az országhatárokon átnyúló fenyegetések a Magyar Köztársaság nemzetközi környezetét és biztonságát is nagymértékben befolyásolják. A globalizáció korunk meghatározó folyamata, amely - a kölcsönös függőség növelésével - világméretűvé szélesíti a gazdasági együttműködést, a kölcsönös függőség növekedésével a nemzetgazdaságokat sújtó problémák és zavarok könnyen továbbterjednek, és ott is zavart okozhatnak, ahol azt a gazdasági rendszer nem indokolja. A nyitott magyar gazdaság ilyen szempontból különösen sebezhetőnek számít. A gazdaságbiztonság egyik kiemelten fontos területe az ország energiabiztonsága.

Az informatikai infrastruktúra rohamos fejlődése számtalan lehetőséget teremtett a társadalom számára, de fokozta annak veszélyeztetettségét. A számítógépes hálózatok és rendszerek sebezhetősége, túlterhelése, a vírusterjesztés és a dezinformáció kockázati tényezőt jelent az ország számára. Új feladatként jelentkezik a korszerű és biztonságos informatikai infrastruktúra kialakítása és a kormányzati információs rendszerek védelme. A kormányzati információs rendszert fel kell készíteni a kibernetikai támadások megelőzésére és kivédésére.

Magyarországra földrajzi adottságainál fogva fokozottan hatnak a Kárpát-medence szomszédos országaiban keletkező környezeti és civilizációs ártalmak, az árvizek, a víz- és levegőszennyezés, valamint az esetleges katasztrófák. A természeti és civilizációs katasztrófák elhárítása és következményeik felszámolása terén Magyarország szorosan együttműködik a régió országaival, alkalmazza az Európai Unió szabályait és a NATO polgári veszélyhelyzeti tervezési rendszerét.

#### A Magyar Köztársaság terrorizmus elleni küzdelemre vonatkozó stratégiájának tervezete

A Magyar Köztársaság Nemzeti Biztonság Stratégiájáról szóló 2073/2004. (IV. 15.) számú határozatában megerősítette, hogy Magyarország egyik legfontosabb feladatának tekinti a nemzetközi terrorizmus elleni harcot. A terrorizmus elleni stratégia tervezete a Nemzeti Biztonsági Stratégiával összhangban, annak ágazati elemeként fogalmazza meg a terrorizmus elleni fellépés alapjait. Rögzíti a feladat és feltételrendszert, a terrorizmus fogalmi elemeit, jellemzőit. Részletesen foglalkozik Magyarország terrorveszélyeztetettségével – Magyarországot nem közvetlen célpontként értékeli, de a békefenntartó missziókban és a nyílt szövetségi szerepvállalás miatt a terrorveszélyeztetettség növekedésével számol – és meghatározza a terrorizmus elleni küzdelemre vonatkozó stratégia megvalósításának eszközeit. A feladatok között kiemelt helyen említi az infrastruktúra, a kommunikációs és információs rendszerek, a pénzügyi és gazdasági szektor, valamint az egészségügyi intézmények védelmének és működőképességének biztosítását. A terrorizmus elleni harc magában kell, hogy foglalja a kritikus infrastruktúrák védelmét is, ezért ebből a szempontból

is szükséges a kritikus infrastruktúrák magyarországi felmérése és vizsgálata, a megelőző védelmi intézkedési tervek kidolgozása.

#### 2112/2004. (V. 7.) Korm. Határozat a terrorizmus elleni küzdelem aktuális feladatairól

A magyar Kormány a Európai Tanács Terrorizmus Elleni Nyilatkozatának márciusi elfogadását követően a Belügyminisztérium vezetésével egy tárcaközi munkacsoport felállításáról döntött, amelyet azzal bízott meg, hogy készítsen akciótervet az Unió fellépése nyomán fakadó magyar intézkedésekről, a felelősökről és határidőkről.

Ennek megfelelően a Kormány elfogadta a 2112/2004. (V. 7.) Korm. határozatot a terrorizmus elleni küzdelem aktuális feladatairól, amelynek 1.sz melléklete tartalmazza az ún. Terrorizmus Elleni Nemzeti Akciótervet (NAP); illetve a belügyminiszter irányításával létrejött a Terrorizmus Elleni Tárcaközi Munkacsoport. A kormányhatározat feladatul szabta a Munkacsoportnak az Akciótervben foglalt feladatok megvalósulásának áttekintését az Európai Tanács június 17-18-i ülésére. Ezt követően félévente, illetve szükség kell áttekintenie a terrorizmus elleni harc uniós politikájából és a kapcsolódó nemzetközi kötelezettségvállalásokból fakadó hazai feladatokat, és kezdeményezni a szükséges intézkedések meghozatalát.

A Nemzeti Akcióterv, amely táblázatos formában, mintegy ötven magyar intézkedést irányoz elő, a március 26-án született uniós Nyilatkozaton, az abban megjelölt célkitűzéseken alapul. A jogi, valamint az operatív együttműködés erősítése, a határ- és okmánybiztonság fejlesztése, az információk cseréje, a terrorizmus finanszírozásának megakadályozása, a lakosság és a kritikus infrastruktúra védelme uniós célkitűzései köré csoportosítja a magyar feladatokat, illetve autonóm intézkedéseket határoz meg. Az EU által márciusban összefoglalt intézkedéssor a már korábban javasolt-létrehozott jogi eszközök elfogadását, tagállami ratifikációját, vagy éppen gyakorlatba való átültetését kívánta felgyorsítani.

A kormányhatározat melléklete „Az infrastruktúra és a lakosság védelme” cím alatt foglalja össze azokat a javasolt magyar intézkedéseket, amelyeket az Európai Tanács március 25-26-i ülésén elfogadott 7606/04. sz. Nyilatkozat 11. és az EU Akcióterv 5. célkitűzés pontjai tartalmaznak. Azaz „a tagállamok fordítsanak fokozott figyelmet a szállítási rendszerek, infrastrukturális létesítmények és a civil lakosság védelmére.”

Ennek érdekében a kormányhatározat a következő feladatok elvégzését írta elő.

- A kritikus infrastruktúra biztonságának erősítése a jogi alapok és a megelőzési mechanizmus fejlesztésén keresztül, elsősorban az energiaellátás, közművesítés, közlekedés, szállítás, távközlés, elektronikus adatforgalom, informatikai hálózat, a bankrendszer, a szolgáltatások, média, ivóvíz és élelmiszer alapellátás, egészségügyi biztosítás területén. (felelős: érintett tárcák, KKB Védekezési Munkabizottságok, országos hatáskörű szervek)
- A hazai védelmi, veszélyhelyzeti és lakosságvédelmi tervrendszerek felülvizsgálata (felelős: érintett tárcák, ágazatok, országos hatáskörű szervek, NBH/KBH; egyébként ORFK, ÖTM OKF, tűzoltóságok)
- Mentési, beavatkozási, kárelhárítási eljárásrendek pontosítása, gyakorlatok tartása (felelős: KKB munkaszervezetei, rendvédelmi szervek)
- Kapacitások felülvizsgálata, felmérése, a mentés, mentesítés, védőeszköz és felszerelés ellátottság, az egészségügyi biztonság, a lakosság ideiglenes elhelyezése területén (felelős: érintett tárcák, országos hatáskörű szervek)
- Infrastrukturális elemek, középületek, elsősorban tömegtartózkodási helyek, nagyforgalmú lakossági létesítmények, jelentősebb ipari objektumok biztonsági, katasztrófa és tűzvédelmi ellenőrzése. (felelős: ÖTM OKF, tűzoltóságok, ORFK,

NBH, érintett létesítmények vezetői)

- A nemzetközi katasztrófavédelmi együttműködés a terrorveszély elleni felkészülésben az EU CBRN programjával összhangban az EU Polgári Védelmi Mechanizmusának keretében. (ÖTM OKF)

2151/2005. (VII.27.) Korm. határozat a terrorizmus elleni Nemzeti Akcióterv felülvizsgálatáról

A 2112/2004. (V. 7.) Korm. határozatban foglaltaknak megfelelően 2004. júniusában a Belügyminisztérium jelentést készített a Kormány számára a NAP végrehajtásáról. A Terrorizmus Elleni Tárcaközi Munkacsoport keretén belül ezt követően megkezdődött az Uniós Akciótervvel júniusban létrehozott, folyamatosan változó, „élő dokumentum”-ban foglaltak tanulmányozása, az új feladatok áttekintése, megvalósulásuk nyomon követése. Magyarországnak a kitűzött célok megvalósításában továbbra is közre kell működnie, a jogszabályok elfogadását figyelemmel kell követnie, részt kell vennie döntések meghozatalában, érdekeit érvényesítenie kell, fel kell készülnie uniós normák hazai végrehajtására, információs rendszerek alkalmazására –vagyis tovább kell dolgoznunk, kötelezettségeinket meg kell valósítani. Ezért a Belügyminisztérium szeptemberben elkészítette a NAP felülvizsgált változatát, figyelemmel az EiT június 17-18-ai ülésén elfogadott Uniós Akciótervre, valamint az Európai Unió december 16-17-i EiT ülésén ismételt felülvizsgált Akciótervére, és a magyar intézkedésekhez alapul vett stratégiai célkitűzések időközbeni megvalósulásra.

A II. Akcióterv által előírányzott, a kritikus infrastruktúrák védelmét és különösen a Gazdasági és Közlekedési Minisztériumot érintő feladatok:

Az EU testületeiben és a tagállamokon belül a terroristák felderítésére és a büntetőeljárás lefolytatására, valamint a terrortámadások megelőzésére vonatkozó képességek maximalizálása tekintetében:

- A terrorcselekmény elkövetéséhez felhasználható eszközökre vonatkozó közösségi előírások felülvizsgálata, esetleges közösségi jogszabály-módosítások kapcsán a szükséges hazai intézkedések megtétele (felelős: ÖTM, GKM)

A nemzetközi közlekedés biztonságának védelme és a hatékony határellenőrzési rendszerek biztosítása érdekében:

- A szállítási rendszerek biztonságának erősítése a jogi keret és a megelőzési mechanizmusok erősítésével (A közösségi kezdeményezések, illetve a folyamatban lévő ENSZ szabályozás elfogadásának figyelembe vételével a szükséges hazai intézkedések megtétele – felelős: GKM, (OKF) (ORFK) VPOP)
- A terroristák azonosítására és eszközeik, anyagaik és forrásaik felfedezésére irányuló képességek fejlesztése a kikötőkben, repülőtereken és szárazföldi határokon (felelős: (HÓR), PM (VPOP), GKM)

Az EU és a tagállamok terrortámadások következményeinek kezelésére irányuló képességeinek javítása érdekében:

- A polgárok, az alapszolgáltatások (víz, energia, távközlés) és a termelési rendszerek (élelmiszer-ipari és feldolgozóüzemek) védelmének erősítése, valamint felügyeleti, korai figyelmeztető és reagáló mechanizmusok kiépítése a terrortámadások következményeinek kezelése érdekében. Magyar intézkedések (felelős: OKF, ORFK, nemzetbiztonsági szolgálatok, GKM, HM, FVM, IM-OAH)
  - A kibővített és átdolgozott CBRN-program (az ún. EU Solidarity Programme in the face of Terrorist Threat) hazai alkalmazására, források elnyerésére való felkészülés



- Potenciális célpontok támadható pontjainak csökkentése vagy védelmük fokozása
- A Kritikus Infrastruktúra Védelem Európai Programjának (EPCIP) támogatásaira történő felkészülés
- A kritikus infrastruktúra fenyegetettségének és ezek védelmi politikáinak pillérközi elemzése. Az elemzés nyomán a szükséges hazai intézkedések megtétele (felelős: (OKF), GKM):
  - A Bizottság éves közleményében foglaltak figyelemmel kísérése, tekintettel a tagállamok szükséges nemzetbiztonsági követelményeire és a horizontális szervezeti intézkedésekre
  - Szakértő kijelölése a Kritikus Infrastruktúra Figyelmeztető Információs Hálózatba (CIWIN)

#### A Magyar Köztársaság Katasztrófavédelmi Stratégiájának tervezete

A Magyar Köztársaság Katasztrófavédelmi Stratégiája a civilizációs eredetű veszélyeztetettségek között foglalkozik a Kritikus Infrastruktúra veszélyeztetettségével. A stratégia megfogalmazza, hogy az infrastruktúrák körében meghatározóak a különböző közüzemi szolgáltatások, energia -továbbító rendszerek, számítógépes rendszerek, távközlő hálózatok, valamint a szállítással, tárolással összefüggő közlekedési hálózatok és létesítmények rendszere. A stratégia kiemeli, hogy a modern társadalmak az infrastruktúrák széles körétől váltak függővé, ezért azok sebezhetőségét figyelembe véve, működésük megzavarása jelentős hatású az állampolgárok élet – és vagyonbiztonságára, a gazdasági jólétre, a közigazgatási és a kormányok működésére. A kritikus infrastruktúra védelme hazai és nemzetközi vonatkozásban is rendkívül összetett, szerteágazó, ezért a Stratégia megállapítása szerint az infrastruktúra zavaraira vagy szétesésére való felkészülés, védelmi, reagálási és helyreállítási képesség széleskörű és folyamatos országon belüli kooperációt és nemzetközi együttműködést igényel.

#### **Kormányzati Koordinációs Bizottság tevékenysége**

A kritikus infrastruktúra védelmével kapcsolatos feladatokat a Kormányzati Koordinációs Bizottság koordinálja. A Bizottság kiemelte, hogy a Kritikus Infrastruktúrák védelmével kapcsolatos tevékenységek jól illeszkednek a veszélyhelyzet-kezelés felkészülési időszakához, míg az esemény kezelése és a helyreállítás időszakában a KI védelemmel kapcsolatos tevékenységek azonosak a veszélyhelyzet-kezelési tevékenységekkel. A Kritikus Infrastruktúrák védelmére irányuló tevékenységek szintén hozzájárulnak a katasztrófák lakosságra és az anyagi javakra gyakorolt hatásai kezeléséhez. Egy ország konkrét KI védelmi stratégiájának kidolgozása és megvalósítása szorosan kapcsolódik a veszélyhelyzet-kezeléshez való nemzeti magatartáshoz. Ezért a KI védelem és a veszélyhelyzet-kezelés egymást támogatja és az eredmény a magasabb szintű egyéni és kollektív biztonság lehet.

2004. évben a Bizottság már döntött arról, hogy vizsgálni kell a kritikus infrastruktúrák esetleges működési zavarainak hatásait. A nemzetközi tapasztalatokon alapulva elsősorban a villamosenergia-ellátó rendszer meghibásodásának következményeit kell minimalizálni, mert ez okozhatja a legsúlyosabb problémát. Ugyanebbe a körbe tartozik a víz- és a távhőszolgáltatás, a hírközlés és a szállítás is. Számba kell venni a lehetséges kockázatokat, és a kritikus helyzetekben szükséges intézkedéseket, valamint ezek egymásra gyakorolt hatásait, következményeit. A munkának ki kell terjednie egyes alrendszerekre is, mint például a banki informatika (a pénzkidó automaták egy nagyobb településre kiterjedő üzemzavara is nehezen kiszámítható következménnyel járhat.) Szükségessé vált a „katasztrófavédelmi” törvény módosítása is.

A KKB 2003. november 11-ei határozata alapján a KI védelmével és helyreállításával kapcsolatos feladatok ellátása érdekében a tevékenységet a KKB a ÖTM OKF közreműködésével hangolja össze. A KI védelmével kapcsolatos feladatok hazai és nemzetközi viszonylatban is összetett, szerteágazó jelentőségű, ezért a végrehajtását folyamatként szükséges kezelni. A KKB ajánlása szerint ennek a folyamatnak az első üteme három évre prognosztizálható, azonnali, rövid távú, középtávú és hosszú távú feladatok bontásában, azzal, hogy néhány feladat folyamatosan végzendő. Minden feladatsopornál alapcél a KI védelem tudatosságának fokozása, a kutatás és fejlesztés, a képzés és oktatás, hazai és nemzetközi koordináció, együttműködés, valamint gyakorlatok tartása.

A KKB által javasolt feladatok az alábbiak voltak:

- Azonnali feladatok:
  - KKB határozat előkészítése a KI védelem és helyreállítás végrehajtási feladataira
  - KKB szintű munkacsoport megszervezése, tevékenységi és tájékoztatási rendjének kialakítása (KKB szerveinek képvisellete, Védekezési Munkabizottság képviselői, érintett minisztériumok, országos hatáskörű szervek, MTA, vállalkozói képviselők, civil szervezetek képviselői)
  - Nemzetközi kapcsolattartó kijelölése
  - A munkacsoportok és a kapcsolattartó pont működési rendjének, munkaprogramjának, költségvetésének kidolgozása
- Rövid távú feladatok:
  - Nemzetközi és hazai tapasztalatok, jogszabályok, módszerek összegyűjtése, értékelése, alkalmazásra megfelelő következtetések és javaslatok előkészítése
  - A KI védelmével összefüggő stratégiákban meghatározottak vizsgálata a feladatok harmonizálása és koordinálása
  - A KI egységes szakmai fogalomrendszerének kidolgozása
  - A kritikusnak minősíthető szektorok meghatározása, egyedi vizsgálatok,
  - A kritikus szektorok és infrastruktúrák kölcsönhatásainak, függőségeinek vizsgálata
  - A KI-hez alkalmas kockázatelemző módszerek kidolgozása, adaptálása
  - A szektorok kockázatelemzése
  - A szektorok tűrőképességének és sebezhetőségének vizsgálata
  - A KI védelemmel kapcsolatos tevékenységi rend alapján a tárcák Védekezési Munkabizottságai ügyrendjének módosítása
- Középtávú feladatok:
  - A fentiekre épülő elemző, értékelő munka (hatáselemzések, rendszerelemzések, az állami és a magánszféra együttműködési lehetőségei, stb.)
  - Reagáló-képesség vizsgálata, tervezése, felállítása
  - Szabályozási javaslatok, előterjesztés tervezetek készítése
  - Költség hatékonysági vizsgálatok, költségvetési tervezések
  - Mintaprogramok, ellenőrző és beválás vizsgálatok
  - KI védelem és helyreállítási stratégia előkészítése
- Hosszú távú feladatok
  - A KI védelem és helyreállítási módszerek végrehajtási gyakorlatának folyamatos finomítása, fejlesztése, tökéletesítése
- Folyamatos feladatok
  - A KI-val összefüggő feladat végrehajtás időarányos helyzetéről jelentés, szükséges előterjesztések, javaslatok a KKB részére
  - A KI védelem és helyreállítás helyének, szerepének folyamatos kommunikálása, a tudatosság fokozása

- Szoros kapcsolattartás a hazai résztvevőkkel és a nemzetközi szervezetekkel, szakértői munkacsoportokkal,
- A Polgári Veszélyhelyzeti Tervezés és a KI közötti kapcsolat átfedése, kölcsönhatások folyamatos vizsgálata
- Rendszeres hazai és nemzetközi koordinációs megbeszélések, munkacsoport értekezletek
- Rendszeres időszakonként tudományos igényű konferenciák szervezése
- Részvétel a hazai és nemzetközi konferenciákon, szakmai rendezvényeken
- Pályázatok, pályázati lehetőségek figyelése, kiírása, koordinálása
- A KI-vel kapcsolatos hazai és nemzetközi tanfolyamok, tréningek
- Oktatási dokumentumok összeállítása, elektronikus könyvtár létrehozása
- Hazai adatbázis összekapcsolása a nemzetközi adatbázissal
- Forgatókönyvek, gyakorlattervek kidolgozása
- Kutatási témák meghatározása, hazai és nemzetközi tudományos kutatások megszervezése, kapcsolódás folyamatban lévő kutatásokhoz
- Szükség szerint új hazai és nemzetközi fórumok létrehozása, átszervezése
- Javaslatok jogszabályok, szabályozók megalkotására, módosítására.

A Kormányzati Koordinációs Bizottság feladat felsorolása széles szakmai területet fed le, de hiányzik belőle a kritikus infrastruktúra elemeinek felmérése. Nem elegendő ugyanis a kritikus szektorok feltárása, érintett gazdasági ágazatonként és szektoronként tételes felmérés szükséges a nélkülözhetetlen infrastrukturális elemekről és összefüggéseikről.

#### **A létfontosságú infrastruktúrák védelmével összefüggő ágazati tevékenység**

A jelenleg érvényben lévő 7/2005. (XI. 16.) GKM utasítás alapján a Védelem-koordinációs Főosztály feladat és hatáskörébe tartozik a terrorizmus elleni védekezéshez kapcsolódó, a tárca hatáskörébe tartozó létfontosságú infrastruktúrák védelmével kapcsolatos feladatok végrehajtása és összefogása, az ágazatok védelmével és biztonságával összefüggő kérdéskörökben a minisztérium képviselőjének ellátása az EU, a NATO és más nemzetközi szervezetekben.

Nemzetközi CIP tevékenységgel összhangban:

Az EU és a Bizottság által szervezett szemináriumokon és konzultációk során részvételünkkel, vélemény és javaslat elkészítésével hozzájárultunk az Európai Program előkészítéséhez. Az ágazati infrastruktúrák biztonságával és védelmével foglalkozó kérdőívekre adott válaszokat minden esetben az érintett hazai vállalatok és a szakmai főosztályok bevonásával készítettük el. Velük való konzultációt követően állítottuk össze a kritikus infrastruktúra terrorizmus elleni védelmét célzó projektjavaslatainkat is, melyekkel az EU e célra rendelkezésre álló forrásaira pályázunk.

Nemzeti CIP program létrehozása és végrehajtása:

Ismereteink szerint számos európai állam már az EU jövőbeni szabályozását megelőzően áttekintette létező CIP rendszerét, illetve jelenleg is dolgozik a kialakításán. Hazánkban jelenleg még nem került kidolgozásra jogforrási alapokon nyugvó nemzeti CIP program a megfelelő nemzeti szintű koordináló szerv kijelölésével és az érintett szervek feladatainak részletezésével.

A téma a Kormányzati Koordinációs Bizottság napirendjén szerepel, a konzultációk során többször jeleztük a tárgyban kormányhatározat mielőbbi előkészítésének szükségességét. Tekintettel arra, hogy a CIP terület koordinációjáért az európai gyakorlatban általában a

Belügyminisztérium felelős, a Belügyminisztérium nemzeti koordináló szervként történő kijelölését támogatjuk.

A CIP kiépítése és végrehajtása a nemzeti koordináló szerv kijelölése mellett feltételezi az érintett minisztériumok, egyéb állami szervek és a magánszféra bevonását is. Az EU kiemelt jelentőségűnek tartja a szállítási rendszerek és az energetika biztonságának, védelmének megszervezését, ezért a CIP felépítésében és végrehajtásában a Belügyminisztérium mellett a Gazdasági és Közlekedési Minisztériumnak is jelentős szerepet kell vállalnia.

A létfontosságú infrastruktúrák és szolgáltatások jogi szabályozási területének és az üzemeltetők, tulajdonosok gyakorlati tapasztalatainak feltérképezése, az adatgyűjtéshez, a CIP program kidolgozásában és megvalósításában elengedhetetlenül fontos a széleskörű együttműködés és partnerség (un. biztonsági vonatkozású PPP), bizalom kiépítése az infrastruktúra üzemeltetőivel, tulajdonosaival, amely jogszabályi előírások alkalmazása mellett személyes konzultációk, fórumok, szemináriumok és gyakorlatok keretében valósulhat meg. A kritikus infrastruktúra védelmét érintő kérdésekben, a meglévő szabályozás és védelmi tervek felülvizsgálata kapcsán már több alkalommal tartottunk egyeztetést az érintett ágazati államigazgatási szervek és a magánszféra képviselőinek bevonásával.

### **A kritikus infrastruktúra elemeinek fenyegetettsége és kategorizálása**

A kritikus infrastruktúra a nélkülözhetetlen infrastrukturális elemek, hálózatok és rendszerek összessége, sajátos szempont szerint képzett halmaza. Amennyiben a kritikus infrastruktúrához tartozó gazdasági ágazatokat, szektorokat, de még inkább az egyes elemeket vizsgáljuk, megállapíthatjuk, hogy azok fenyegetettsége közel sem azonos. A kritikus infrastruktúra elemeinek fenyegetettsége az alábbiakban felsorolt veszélyeztető tényezőktől függ:

- háborúk, fegyveres konfliktusok
- természeti katasztrófák (földrengés, árvizek, szélviharok stb.)
- nukleáris balesetek
- terrorizmus
- ipari balesetek

Mindezeket a veszélyeztető tényezőket még további kategóriákra bonthatjuk és vizsgálhatjuk, hogy a kritikus infrastruktúra egyes elemeire mely tényezők, és milyen mértékben hatnak. Valószínűsíthető, hogy több a kritikus infrastruktúrához tartozó létesítményre, rendszerre, egyszerre több veszélyeztető tényező is hat (pl. nukleáris veszélyeztetettség és árvízveszély, vagy földrengésveszély és terrorizmus együttesen).

Előzőek alapján szükségesnek látszik, hogy a kritikus infrastruktúra elemeit fenyegetettségük mértékétől függően különböző kategóriákba soroljuk. Hasonlóan ahhoz az eljáráshoz, amit a települések vonatkozásában a polgári védelmi besorolás jelent.

Az ország területét érintő lehetséges katasztrófhelyzetek számbavételénél az alábbiakban részletezett veszélyeztető tényezőket vesszük figyelembe:

Természeti katasztrófák ( elemi csapások )

- vízkárok:
  - árvíz, belvíz, helyi vízkárok
  - vízminőség romlás
- meteorológiai katasztrófák:
  - szélvihar, felhőszakadás, jégeső, hó, fagy
  - aszály
  - erdőtűz (villámcsapás okozta) földtani katasztrófák:

- földrengés, földcsuszamlás
- talajsüllyedés
- biológiai katasztrófák:
  - állat- és növénybetegségek okozta járványok
  - túlprodukción (rovarok, rágcsálók, stb.)

Civilizációs, ipari katasztrófák:

- nukleáris létesítmények:
  - atomerőmű
  - izotóp tároló
  - kutató reaktor
- veszélyes anyagokat előállító, felhasználó, tároló létesítmények:
  - vegyi anyag előállító gyárak, üzemek
  - vegyi anyag raktárak (ipari, mezőgazdasági)
  - ipari üzemek, tárolók (pl.: hűtőházak, vízművek)
- veszélyes anyagszállítások:
  - közúton, vízen, levegőben, vasúton
- egyéb veszélyforrások:
  - közlekedési csomópontok
  - kiemelt műtárgyak
  - víztározók, erőművek fegyveres összeütközések

A Magyar Köztársaság nem tartozik a kiemelten katasztrófa veszélyes területek közé, ezzel együtt földrajzi elhelyezkedéséből, a lakosság és a települések sűrűségéből, ipari és közlekedési szerkezetéből, valamint a környező országokban bekövetkező események hatásai miatt, számolni kell hosszabb ideig tartó a lakosság egy részét, vagy egészét fenyegető, jelentősebb anyagi kárral járó veszélyhelyzetekkel.

A polgári védelemről szóló 1996. évi XXXVII. törvény 4.§ e. pontja alapján polgári védelmi feladat a települések veszélyeztetettségének felmérése. A 134/1996. (V111.28.) Kormányrendelet a települések polgári védelmi besorolásának szabályairól és a védelmi követelményekről szól.

A veszélyeztetettség mértéke a települést érintő, tervezhető károsító hatásoknak az összessége.

A besorolás a veszélyeztető tényezők komplex hatáselemzése alapján történik:

- |   |              |
|---|--------------|
| • legveszélyeztetettebb település   | I. csoport   |
| • kiemelten veszélyeztetett település   | II. csoport  |
| • veszélyeztetett település   | III. csoport |
| • az országhatártól számított 30 km-es sávon belül lévő és magasabb sorolási csoportba nem sorolt település . | IV. csoport  |

A települések veszélyeztetettség szerinti besorolásához hasonlóan a kritikus infrastruktúra elemeinek tételes felmérése után el kell készíteni azok fenyegetettség mértékétől függő besorolását.

A létfontosságú infrastruktúra rendszerek fenyegetettségének mértékére a következő kategóriák nevesítését javasoljuk:

- |  |                |
|--|----------------|
| Kiemelten veszélyeztetett infrastruktúra elem  | I. kategória   |
| Fokozottan veszélyeztetett infrastruktúra elem | II. kategória  |
| Veszélyeztetett infrastruktúra elem            | III. kategória |

A veszélyeztetettségi besorolást minden esetben a korábbiakban részletezett veszélyeztetettségi tényezők együttes hatása alapján kell megtenni. A fentiekben javasolt kategorizálást célszerű egyeztetni a kritikus infrastruktúrával foglalkozó nemzetközi szervezetekkel, illetve a kritikus infrastruktúra védelmének gyakorlatában magasabb szinten járó országokkal.

A fenyegetettségi, vagy veszélyeztetettségi kategóriába sorolás gyakorlati jelentősége, hogy a kritikus infrastruktúra elem besorolása azonnal jelzi védelmének fontosságát, esetleg későbbi alapja lehet egy költségvetés tervezésének is.

A Magyarországon törvénnyel, illetve kormányrendelettel szabályozott polgári védelmi települési besorolás és az adott területen található kritikus infrastruktúra elemek veszélyeztetettsége között természetesen összefüggések mutathatók majd ki.

A későbbiek során valószínűség számítási módszerekkel az egyes kategóriák számszerűsíthetők is lesznek, a fenyegetettség illetve a negatív esemény bekövetkezésének valószínűsége %-os formában kifejezhető lesz.

### **Következtetések**

Az infrastruktúrák biztonságának fő területei, az egyének, közösségek védelmének és a kritikus infrastruktúrák biztonságának magasabb szintre emelése. Mindhárom területen a veszélyek és a fenyegetettségek fizikai, informatikai eredetűek, vagy a rendszerek komplexitásából adódnak.

A megoldást az új fenyegetettségek és kockázatok fizikai, informatikai és pszichológiai szintű okainak felderítése, összefüggéseik megértése és kezelése jelenti.

A kritikus infrastruktúra védelmével kapcsolatos állami feladatok megvalósítása várhatóan kormányzati koordináció mellett fog történni. Ez azonban nem zárja ki annak lehetőségét, hogy valamennyi kritikus infrastruktúrát üzemeltető állami vagy magán szervezet a már ismert körülményekre és eddigi szabályozókra alapozva ne kezdjen hozzá önállóan az infrastruktúrájának részletes elemzéséhez, a feladatok tisztázásához, a kockázatok csökkentéséhez.

Magyarországot a mérsékelt égövi körülmények között, az alkalmazott korszerű mezőgazdasági technológia alapján kevéssé sújtja az aszály hatása. A szárazság első sorban a másodlagos következményeivel jelenik meg az emberi felelőtlenség miatt tűzveszélyes helyzeteket teremtve.

A nemzetközi relációban áttekintett események volumene nagyságrendekkel meghaladja az országunkban szélviharok által valaha is okozott károk nagyságát. Térségünkben tömeges áldozattal járó szélrohamok nem jelentkeznek. Az esetenként kialakuló orkánok, forgószelek kis területen fejtik ki hatásukat, az általuk okozott károk csekély mértékűek.

Az egyéb szélsőséges időjárási jelenségek, havazás, tartós hideg, jég, villámlás okozta események az évszakoknak megfelelően, állandóan bekövetkeznek. Mivel mindennapjainkhoz szervesen hozzátartoznak, valamint az általuk kifejtett káros hatások életünk megszokott részévé váltak, megfogalmazható, hogy életünkre és környezetünkre jelentős katasztrófa méretű problémát nem jelentenek.

A különböző esőzések egyik közvetett hatása az országunk biztonságára oly nagy veszélyt jelentő ár-, és belvíz feltűnése. Mindenképpen ki kell emelni, hogy elsődlegesen nem az országunkban lehulló csapadék, hanem a környező hegységek vízgyűjtő területeiről hazánkban jelentkező, rajtunk keresztüláramló folyók vízmennyisége jelenti fő veszélyeztetésünket.

### A KLÍMAVÁLTOZÁS ÁLTAL A KATASZTRÓFAVÉDELMEZT ÉRINTŐ INDIKÁTOROK <sup>3</sup>

#### **Az indikátorfogalom problematikája - verbális és formális meghatározások**

A tanulmányban a katasztrófavédelmi indikátor fogalmának megalapozásához az André Viergever által a környezeti indikátorra adott általános, szinte intézményesített alábbi verbális meghatározása jelenti a kiindulópontot<sup>4</sup>.

Ennek lényege a következő: A környezeti indikátor olyan mért vagy számított számszerű jellemző, amely valamely komplex környezeti jelenséget egyszerűsítve, az időben jellemez, annak érdekében, hogy bizonyos környezeti előírásokkal való összehasonlítások alapján lehetővé tegye hatások kiváltását vagy módosítását.

Az, hogy a fenti verbális meghatározásból indulunk ki, egyáltalán nem jelenti, hogy egyet is értünk vele, sokkal inkább a környezetleírás problematikus voltának illusztrálására szánjuk.

Az idézett szöveg tipikus példája egy tudományos igényű fogalom verbális, bár köznyelvi kifogástalan, ám szakmailag homályos megfogalmazásának<sup>5</sup>. Formális megfogalmazás nélkül egy „meghatározással” nem lehet mit kezdeni, annak alapján nem lehet megfelelő következtetéseket levonni a vizsgált jelenségekre (esetünkben tehát az éghajlatváltozás okozta katasztrófavhelyzetekre) vonatkozóan<sup>6</sup>.

Ahhoz, hogy az éghajlatváltozás okozta katasztrófavhelyzeteket kezelni lehessen, nélkülözhetetlenek az egzakt elméleti alapok. Ami itt hiányzik, az többek között, de alapvetően egy operatív ökológia. Ennek hiányát, szükségletét és feladatait Juhász-Nagy Pál már húsz évvel ezelőtt felvetette kitűnő könyvében.<sup>7</sup>

Nem szabad azonban azonosítani a verbális definíciót a verbális, azaz a nem számszerű indikátorral. (Lásd alább.)

A környezeti rendszerek klasszikus leírása az általános transzportelmélet alapján történik<sup>8</sup>. Ennek során a környezeti állapotot valamilyen parciális differenciálegyenlet-rendszer és a peremfeltételek írják le<sup>9</sup>. Az általános transzportelmélet - a modellfeltevései érvényességi határai között - elvileg képes a környezeti rendszerek *teljes* leírására, beleértve az áramlási és a kémiai reakciókat is. A gyakorlati alkalmazhatóság azonban azon múlik, hogy a megfigyelhető környezeti viszonyok kaotikusak<sup>10</sup> (nemlineárisak<sup>11</sup>, instabilak és nem

<sup>3</sup> Dr. habil Bukovics István: Éghajlatváltozással összefüggő katasztrófavhelyzet-indikátorok elméleti kérdései és kritikai vizsgálata. Budapest, 2006.

<sup>4</sup> Lásd: [Viergever]

<sup>5</sup> Juhász-Nagy Pál maró szóhasználatával: „humán maszatolás”

<sup>6</sup> A formális és a verbális meghatározás kérdéskörére nézve lásd. [Pawlak] és [Curry]

<sup>7</sup> Lásd: [Juhász-Nagy]. A könyvben felvázolt problémák ma már égetőekké váltak, ugyanakkor mind a mai napig nem történt érdemi reagálás a műre.

<sup>8</sup> Lásd: [Fényes]. Különösen idevágó a termodinamikai szemlélet fejlődése c. fejezet.

<sup>9</sup> Lásd: [Tyihonov – Szamarszkij]

<sup>10</sup> Lásd: [Gleick]

<sup>11</sup> A fizikai hasonlóságelmélet régóta ismeri a nemlinearitás problémáját. Ha modellkísérletként egy 10 dekás játékautót egy méter magasságból leejtünk, a hatás 10000-szeres nagyításban (azaz egy 1 tonnás autónak 10000 m magasságból való leejtésének hatása) egyáltalán nem lesz hasonló a modellkísérletbelihez. A részleteket illetően l. [Fáy-Zselev].

folytonosak). A transzportelméleti modellek bár egyébként óriási sikereket értek el, katasztrófahelyzetekre nem alkalmasak.

A számszerű indikátorokkal szemben az is elvárás, hogy segítsék a modellalkotást. Az egzakt természettudományos gondolkodás jellemzője a modellalkotás<sup>12</sup>. A modellalkotás mindig egyszerűsítést jelent. Azt jelenti, hogy a vizsgált, vagy tanulmányozni kívánt jelenség bizonyos tulajdonságait, vonatkozásait elhanyagoljuk, nem vesszük figyelembe. Természetesen nem is lehetne mindent figyelembe venni, már csak azért sem, mert egyszerűen nincsen, nem lehet tudomásunk minden tulajdonságról, illetve vonatkozásról. Ugyanakkor vannak lényeges és lényegtelen momentumok és nyilvánvaló, hogy azok, amelyek nincsenek hatással következtetéseinkre, feleslegesek, tehát nem veendők figyelembe. Az alapvető probléma most már abban áll, hogy nem lehet előre tudni, hogy mely tények bizonyulnak fontosnak és melyek nem egy jelenség vizsgálata során. Arra pedig, hogy a leglényegtelenebbnek gondolt dolgok olykor a legfontosabbakká válhatnak, a katasztrófák története adja a legekleatásabb példákat.

A természettudományos vizsgálatok tapasztalatai szerint általában azok a jelenségek, folyamatok, megfigyelések, tárgyak és tények bizonyulnak lényegesnek a leírás számára, amelyek általánosak, tipikusak, átlagosak, elvileg korlátlan számban megismételhetők és determinisztikusak. Az általános leírása alapján azután a különös, a deviáns (az atipikus, a mutáns, a rendellenes, a nem determinisztikus) az elméleten belül magyarázható, értelmezhető.

Más a helyzet az ab ovo atipikus esetek leírásával. Az átlagostól eltérőt, a diverzivitást (az alakgazdagságot), a véletlenszerűséget csak annyiban sikerül hatékonyan leírni, amennyiben tömegjelenségről van szó. Az egyedi véletlen tudományos leírásának lehetőségét egyes szerzők egyenesen tagadják<sup>13</sup>. Ez a probléma mintegy 30 évvel ezelőtt az ökológiában igen élesen felmerült és az indikátor-dilemma néven került be a szakmai köztudatba<sup>14</sup>. Röviden arról van szó, hogy miként kell figyelembe venni (milyen indikátorokkal kell leírni) a különöst, ha az általánossal szemben ez mutatkozik létfontosságúnak és egyben lényegesnek. Ha ehhez még hozzájárul az egyedi véletlen jelleg, akkor szembekerülünk a katasztrófaelméleti indikátorok problémájával.

A meteorológiai előrejelzések alapja a klasszikus transzportelméleti leírás. A transzportelmélet (aerotermodinamikai) rendszereket ír le. A rendszerek qua rendszerek nem tények, hanem tárgyak ám a transzportelmélet igyekszik (habár inherens funkcionális kötöttségei mellett) tényleírást is adni, azaz az állapotfogalom bevezetése mellett a termodinamikai-transzportelméleti folyamatok, e rendszerek (dinamikus) viselkedésének leírására is törekszik. A klasszikus transzportelmélet alapján azonban sem a katasztrófát (annak kezelhetőségét is beleértve), sem a klimatikus extrémumot nem lehet adekvát módon leírni, prognosztizálni. Ennek mélyebb okaival a káoszelmélet foglalkozik<sup>15</sup>. Ennélfogva teljesen alaptalan lenne, ha a katasztrófahelyzetek indikátorait a klasszikus hőmérséklet, koncentráció és szélesség adatokkal definiálnánk. Ezek elmélete ugyanis determinisztikus folyamatokra, általános és korlátlanul megismételhető (tehát ellenőrizhető) jelenségekre vonatkozik. Még rosszabb választás csak az lenne, ha minden tudományos alapot nélkülöző közvetlen tapasztalati, megfigyelési alkalmi (konkrét, tehát esetleges) indikátorokat

---

<sup>12</sup> Lásd: [Neumann 1955] és [Csányi]

<sup>13</sup> Múlt századi közkeletű felfogás szerint [Rényi 1954, 9. old.] „Azonos körülmények között megismételhetetlen, egyszeri véletlen eseményekkel a valószínűségszámítás és általában a tudomány nem foglalkozik ”

<sup>14</sup> Lásd: [Juhász-Nagy], különösen 50-60 old.

<sup>15</sup> Lásd: [Gleick]



vezetnénk be. Ilyen alkalmi indikátor például a „száraz napok száma”. Ez a fogalom nem lesz attól egzaktabb, ha „az év csapadékmentes napjainak számáról” beszélünk. Az ilyen indikátorok értékei alapján - elmélet hiányában - semmiféle érvényes következtetés nem vonható le. Ugyancsak alaptalan lenne katasztrófákból – mint egyedi eseményekből – valószínűségi következtetéseket levonni, azokat valószínűségi, matematikai-statisztikai módszerekkel leírni, kiváltképpen előrejelzéseket tenni (ami még akkor is megengedhetetlen lenne, ha a valószínűségi leírás érvényes lenne.)

### **Éghajlatváltozási indikátorok<sup>16</sup>**

Számos próbálkozás történt arra vonatkozóan, hogy egyes területekre klímaváltozási indikátorokat dolgozzanak ki [17]. A klímaváltozással foglalkozó indikátorokat két csoportra oszthatjuk: első csoportjuk a klímaváltozás meteorológiai indikátorai, a második csoport a klímaváltozás hatásait jellemző indikátorok.

#### Elsődleges indikátorok

A meteorológiai indikátorok:

- a levegő hőmérséklete (átlaghőmérséklet, maximum és minimum értékek, ezek gyakorisága illetve hossza),
- tengerek felületi víz hőmérséklete,
- csapadék mennyisége (átlagos mennyiség, rövid idő alatt lehullott csapadék mennyiség maximum, a heves esőzések, havazások gyakorisága),
- szél sebessége, iránya (átlagos szélességek, maximum értékek)
- viharok gyakorisága, erőssége

#### Másodlagos indikátorok

A klímaváltozás hatásait jellemző indikátorokat környezeti, ökológiai, egészségügyi és társadalmi-gazdasági hatások szerint csoportosítják.

A környezeti indikátorok:

- a sarki és grönlandi jég mennyisége (a jéggel fedett terület nagysága),
- tengerszint, tavak, folyók vízszintje,
- fagypont bekövetkezésének időpontja, a talaj hóval való borítottságának időtartama,
- talajvíz szint,
- vízminőség, levegő minőség,
- talaj nedvesség tartalma,
- erdő és bozót tüzek kialakulása, stb.

Az ökológiai indikátorok:

- fák lombosodási, virágzási és lombhullatási időpontja,
- pillangó fajok megjelenése illetve eltűnése,
- vándormadarak megérkezésének időpontja,
- madarak költési ideje,
- populációváltozások,
- rovarok tömeges megjelenése, stb.

Az egészségügyi indikátorok közzé sorolhatók az alábbiak:

- az extrém időjárás miatti halálozás,
- a betegséghordozók elterjedésének megváltozása,
- új betegségek megjelenése, stb.

A társadalmi-gazdasági indikátorok:

---

<sup>16</sup> Dr. Halász László: A klímaváltozás katasztrófavédelmet érintő indikátorainak kidolgozása, Budapest, 2006

- vízellátás (vízfelhasználási korlátozások),
- a mezőgazdasági kultúrákban bekövetkezett változások
- az időjárással kapcsolatos veszteségek (biztosítási költségek),
- az életmód változásai, stb.

A további vizsgálódás tárgyai az első csoportba tartozó ún. meteorológiai indikátorok. Az indikátorok gyakorlati alkalmazásának (így katasztrófavédelemben való felhasználásának) legnagyobb akadályja a nehezen megvalósítható számszerűsítés.

### **Klímaindex**

Egyik lehetőség az ún. klíma indexek (vagy klímaváltozási indexek) definiálása. [18] A klímaváltozási indexek egy önkényes skálán jelzik a változás mértékét. Az indexet a hőmérséklet és csapadék mérések alapján számítják.

A hőmérséklet alapú klímaváltozási index számításához a következő adatbázisokat használják fel:

- az egyes évszakok átlaghőmérsékletét (négy évszakra vonatkozóan),
- a fűtési illetve hűtési fokot (amelyet a 18 °C alatti átlaghőmérsékletű napok hőmérsékletéből számolják az egész fűtési időnyire, illetve az e feletti hőmérsékletű napok hőmérsékletéből az év másik felére),
- az extrém hőmérsékletű napok gyakoriságát.

Az index számítására az évek közötti standard deviáció összefüggését használják:

$$SD = \left\{ \text{Sum} \left[ (T_a - T_e)^2 \right] / 30 \right\}^{1/2} \quad (1)$$

ahol a Sum 30 évi összegezést jelent,  $T_a$  az évi átlaghőmérséklet,  $T_e$  a 30 év átlaghőmérséklete. Az SD érték az évek közötti fluktuáció mértéke, a +1 illetve a -1 értékek elég jelentős változást jelentenek. A bázisnak tekintett 1951 és 1980 közötti harminc évre az SD érték 0.

A hőmérsékleti klímaváltozási indexet a fent felsorolt hőmérsékleti jellemzőkre kiszámítják, majd átlagolják. A hőmérséklet alapú klímaváltozási indexet hőmérsékletváltozási indexnek is nevezik. Amennyiben az index értéke 0 illetve ahhoz közeli érték akkor a klíma változatlan a +1 feletti értékek melegedést a -1 alatti értékek hűlést mutatnak.

A klímaváltozási index másik összetevője a csapadék adatok alapján számítható. Az itt felhasználható adatbázisok az alábbiak.

- az egyes évszakok teljes csapadék mennyisége (négy évszakra vonatkozóan),
- évi víz deficit (amit a az elpárologtatott víz és a csapadék+ talaj nedvesség különbségével jellemeznek),
- a heves csapadékhullás gyakorisága.

Az egyes jellemzőkre az (1) egyenletet alkalmazva kiszámítják a megfelelő indexeket majd a három indexet átlagolva kapják meg a csapadék indexet.

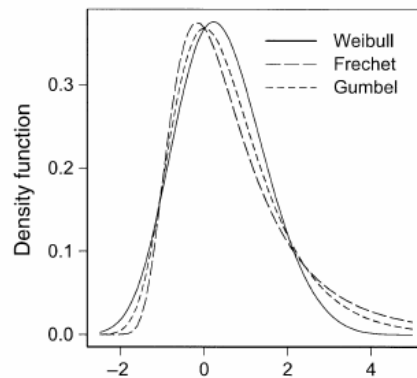
A 15. sz. ábra a hőmérsékletváltozási indexet mutatja New Yorkra. Az indexszámítási módszer alkalmazható más jellemzőkre is, a feltétel a megfelelő adatbázis megléte.

### **Extrémumok statisztikája**

Egy másik módszer, ami számszerű eredményekre vezet a véletlen változók extrém értékeinek vizsgálata [19,20]. Az extrém értékek eloszlása Gumbel, Fréchet vagy Weibull-eloszlást követ [19]. A három eloszlást egy közös összefüggéssel lehet felírni, amelyet általános extrém érték eloszlásnak (GEV) neveznek:

$$G(z; \mu, \sigma, \xi) = \exp\left[-\left\{1 + \xi(z - \mu)/\sigma\right\}_+^{-1/\xi}\right] \quad (2)$$

ahol  $-\infty < \mu < \infty$ ,  $\sigma > 0$ ,  $-\infty < \xi < \infty$  a hely a skála és az alak paraméterek. A plusz jel a maximum értékét jelöli. Az eloszlás típusát a  $\xi$  előjele szabja meg. Ha a  $\xi$  negatív, akkor a Weibull-eloszlást kapjuk, amennyiben  $\xi$  zérushoz tart a Gumbel-eloszlás adódik és ha  $\xi$  értéke pozitív, akkor a Fréchet-eloszlást kapjuk. Az alábbi ábra mutatja a három eloszlás típusát.



Az eloszlások közül a Weibull-eloszlás felülről korlátos, azaz a maximum egy adott véges értéket nem léphet túl. A Gumbel-eloszlás esetén a maximum végtelen nagy érték és annak valószínűsége, hogy ilyen nagy értéket kapjunk exponenciálisan csökken. A Fréchet-eloszlás esetén a nagyobb maximum értékeknek nagyobb a valószínűsége, mint a Gumbel-eloszlás esetén.

Az azonos eloszlású megfigyelések maximumaira a blokkmaximumok közelítést szokás használni. A másik használatos módszer a határérték feletti módszer (POT) metszék-módszer néven emlegetett, exponenciális eloszlás illesztésével működő eljárás. A szint fölötti maximumok módszere abból indul ki, hogy egy magas küszöb feletti megfigyeléseket tekintve, a kapott meghaladási értékek általánosított Pareto (GP) eloszlással modellezhetők. Adott küszöbérték esetén a paraméterbecslés könnyen elvégezhető maximum-likelihood módszerrel. Az általános Pareto-eloszlás:

$$G\left(x; \bar{\sigma}; \bar{\xi}; u\right) = 1 - \left[1 + \frac{\bar{\xi}(x-u)}{\bar{\sigma}}\right]^{-1/\bar{\xi}} \quad (3)$$

ahol  $x-u > 0$ ,  $1 + \frac{\bar{\xi}(x-u)}{\bar{\sigma}} > 0$ , és  $\bar{\sigma} = \sigma + \xi(x - \mu)$ .

Az általánosított Pareto-eloszlás megadja annak valószínűségét, hogy egy nagy értéket átlépő valószínűségi változó értéke nagyobb egy küszöb értéknél. Az elemzésekben fontos szerepet kap a visszatérési idő. Egy extrém esemény visszatérési ideje  $z_p$ , úgyhogy a  $p$  annak valószínűsége, hogy egy adott évben  $z_p$ -t meghaladja a véletlen változó extrém értéke, vagy a véletlen változó extrém értéke átlagosan egyszer  $1/p$  évben átlépi a határértéket. Például ha egy adott helyen az 1,5 cm-es csapadék visszatérési ideje 100 év, akkor annak valószínűsége, hogy egy adott évben a csapadék mennyisége meghaladja az 1,5 cm-et  $1/100 = 0,01$ . Az általánosított szélsőérték eloszlás segítségével a visszatérési idő az alábbi összefüggésekkel számítható:

$$z_p = \left. \begin{cases} \mu - \frac{\sigma}{\xi} \left[ 1 - \{-\log(1-p)\}^{-\xi} \right] & \text{ha } \xi \neq 0 \\ \mu - \sigma \log\{-\log(1-p)\} & \text{ha } \xi = 0 \end{cases} \right\} \quad (4)$$

A módszer alkalmazására számítógépes programokat dolgoztak ki. [20]

A módszert alkalmazták az árvízszintek előrejelzésére [22, 23, 24] és az ún. metszék-módszerrel és az exponenciális eloszlás alkalmazásával az 1%-os meghágású mértékadó árvízszintre (MÁSZ) minden egyes szelvényben (átlagosan 71 cm-rel) nagyobb értékeket kaptak a Tiszára, mint az 1976-ban számított mértékadó árvízszintek. A metszék-módszer szerinti MÁSZ értékek – a tivadari és a tiszafüredi szelvény kivételével – nagyobbak, mint az eddig észlelt maximumok (beleértve az 1998-2001. közötti extrém árhullámok tetőző értékeit is).

A főbb vízmércéken az eltéréseket az alábbi táblázat mutatja:

Vízmérce	Jelenleg érvényes MÁSZ 1% [vízállás cm]	Metszék-módszer szerinti MÁSZ 1% [vízállás cm]	Eltérés [cm] (4)=(3)-(2)	Eddig észlelt maximum [cm]	Eltérés [cm] (6)=(3)-(5)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Tivadar	929	987	+ 58	1014	- 27
Vásárosnamény	985	1056	+ 71	941	+ 115
Tokaj	915	994	+ 79	928	+ 66
Tiszafüred	815	852	+ 37	881	- 29
Kisköre	933	1043	+ 110	1030	+ 13
Szolnok	961	1060	+ 99	1041	+ 19
Csongrád	971	1048	+ 77	994	+ 54
Szeged	971	1007	+ 36	960	+ 47
			átlag=70,88		
			szórás=24,89		

### Az árvízi kockázat szabályozásának elvei és irányai

Amint az árvízi kockázatot igen sokféle természeti és társadalmi tényező egymással szoros kölcsönhatásban változó folyamatai alakítják ki, a kockázat szabályozásában is sokféle irány és lehetőség között lehet választani.

Az árvízi események időbeliségéhez igazodva a szabályozási stratégia az alábbi három főbb összetevő-csoportot, pontosabban ezek különböző arányú együttesét foglalja magában:

- (1) Az árvízi lefolyás vízgyűjtőterületen belüli kialakulásának és összegyülekezésének szabályozása
- (2) Az árhullám mederbeli levonulásának, vagyis a vízszint-magasságok és a lefolyó vízhozamok közötti kapcsolatnak (a vízhozam-görbének) a szabályozása
- (3) A különböző magasságú és tartósságú árvízi vízállások és az általuk okozott károsodások közötti kapcsolatnak (a „kár-függvénynek”) a szabályozása.

Legközvetlenebb és legkiszámíthatóbb a (3) csoport szerinti szabályozás. Az (1) és (2) csoportbeli beavatkozások előnye, hogy kár-csökkentő hatásuk a vízgyűjtőterület egészén, illetve hosszabb mederszakaszokon együttesen jelentkezik.

Az árvízi kockázat szabályozásának legfőbb nehézsége a társadalmi megosztottság: a fenti három csoport informatikai és intézményi alapjait tekintve egymástól meglehetősen távoli tudomány-területek, illetve szakágazatok illetékességébe tartozik. Az össztársadalmi érdek kívánta teljes körű áttekintés és a többszörös szabályozás csak az árvíz-kérdés ágazat-politikáját következetesen kereső és alkalmazó kutatási - fejlesztési programoktól várható.

Nyitott kérdés, hogy milyen tényezők és szempontok határozzák meg valamely adott esetben az ártér-használat mértékének és szintjének célszerű, illetve elfogadható felső és alsó határát, továbbá, a terület használatok típusainak és módozatainak megválasztásával, valamint az árterületen belüli elhelyezésük és kialakítási módozataik útján hogyan és milyen mértékben lehet csökkenteni az árvízi kockázatot?

Az ilyen kérdések vizsgálatához az árvíz-kérdést bele kell helyezni az ország, illetve a vízföldrajzi táj egészének társadalmi és természeti környezetébe. Az ország és a társadalom egészét érintő gazdaság-politikai és táj-fejlesztési megfontolásokból következik ugyanis, hogy árterületeket olyan szintig és mértékig célszerű használatba venni, amíg az elérhető haszon az értéke nagyobb a ráfordított költségek és a várható árvízkárok értékénél.

A tényezők első csoportját a műszaki-gazdasági fejlődés általános és országos színvonala határozza meg. Ezek a tényezők tárgyszerűsítik az ártér-használat viszonylagos szintjének és mértékének vonatkozási alapját és a kockázat-szabályozás műszaki-gazdasági előfeltételeit. Az érték mutatók és az ártér-használat kapcsolatát alakító tényezők második csoportjába sorolhatóak az árhullám - levonulás folyamatait lerő hidrológiai és hidraulikai ismeretek és összefüggések. Végül a harmadik tényező-csoportba tartoznak magának az árvíz-kárcsökkentésnek a lehetőségeire, eszköztárára és alkalmazási tapasztalataira vonatkozó ismeretek, pontosabban azok teljessége és korszerűsége.

Mindezen tényezőknek és összefüggéseknek esetenkénti feltárásában, vagyis az *árvíz-kérdés* ágazat-politikájának és azon belül a kockázat-szabályozás stratégiájának kialakításában az alábbi általános irányelvek szolgálhatnak támpontul:

- Minden konkrét esetben törekedni kell a kockázat-szabályozás valamennyi ismert, illetve szóba jöhető eszközének és irányzatának, valamint ezek tágabb körű kapcsolódásainak figyelembe vételére, vagyis a többszörös és többcélú megoldásokra.
- A különféle szóba jöhető szabályozási stratégiák és eszközök hatékonyságát olyan közös fogalom-rendszer és módszertan alapján kell mérlegelni, amelyik az elérhető eredményeket és előnyöket, illetve a szükséges ráfordításokat és a várható járulékos hatásokat az érintett lakosság egészének érdekei és szempontjai szerint veszi figyelembe.
- Az ártér-hasznosítási lehetőségek feltárásában törekedni kell az árterület sajátos helyi adottságainak és készleteinek bevonására (a vízkészletek közelsége és bősége, jó minőségű termőföld, sík domborzat és könnyű megközelíthetőség stb.) ugyanakkor figyelembe kell venni a készlet-hasznosítás járulékos következményeit, valamint a sajátos adottságok technológia-függő időbeli érték változását.

- A fejlesztési lehetőségek mérlegelése során figyelembe kell venni, hogy valamely már megkezdett és bevált szabályozási stratégia bővítési lehetőségeinek igénybe vétele általában előnyösebb, mint az áttérés teljességgel új szabályozási stratégiára.

Összefoglalásként megállapítható, hogy a kockázatelemzési megközelítés rendkívül széles területet ölel fel, de lehetőséget ad a műszaki és gazdasági tényezők számbavételére.

### **Irodalomjegyzék.**

Az árvíz kockázat projekt összefoglalója (NKFP-3/067/2001)

Bartholy J. - Pongrácz R. - Matyasovszky I. - Schlanger V.: A XX. században bekövetkezett és a XXI. századra várható éghajlati tendenciák Magyarország területére. AGRO-21 Füzetek. 2004/33. 1-18. (2004.)

Berner, R. B., Lasaga, C. A.: A szén geokémiai körforgása; Tudomány, 1989 május. (1989)

Bukovics I.: A klímaváltozás lehetséges hatásai és a lakosságot érintő katasztrófavédelem tanulmány. AGRO-21 Füzetek, 2004. 36. szám. (2004.)

Bukovics I.: A klímapolitikai döntések katasztrófavédelmi kockázatelemzési kérdései.

Bukovics István: A klímaváltozás lehetséges hatásai és a lakosságot érintő katasztrófavédelem, AGRO-21, 2004/36. (2004)

Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental panel on Climate Change, Cambridge University. Press, Cambridge, UK. <http://www.ipcc.ch>

Fáy Gyula et al.: Környezeti rendszerek modellezése sejtautomata megközelítésben. Környezetvédelmi stratégiák jövő kutatási megalapozása, a környezetgazdálkodás kialakítása és a jövő kutatás kapcsolata. OKTH kutatási jelentés. (987. )

Gauzer Balázs - Bartha Péter: Árvízi szimulációs vizsgálatok a Tisza Tokaj - Szeged közötti szakaszán. Vízügyi Közlemények. 2001/ 4. (2001.)

Gauzer Balázs - Bartha Péter: Az 1970. és 1998. évi felső-tiszai árhullámok összehasonlítása. Árvízi szimulációs vizsgálatok. Vízügyi Közlemények. 1999/ 3. (1999.)

Gilleland, E., Katz, R. W.: Tutorial for The Extremes Toolkit: Weather and Climate Applications of Extreme Value Statistics: [www.assessment.ucar.edu/toolkit](http://www.assessment.ucar.edu/toolkit)

Gilleland, E., Nychka, D.: Statistical models for monitoring and regulating ground-level ozone, Environmetrics 2005/16. 535-546. (2005.)

Götz Gusztáv: A klímaprobléma tudományos alapjai. In: Mika János (szerk.) Klímaváltozás, hazai hatások. Természet Világa Különszám, 2004, 8-12. (2004.)

Hansen, J., Sato, M., Glascoe, J. Ruedy R. A common-sense climate index. Is climate changing noticeably? Proc. Nat. Acad Sci USA 1998/ 95. 4113-4120 (1998.)

Henley, E. J. - Kumamoto, H. Reliability Engineering and Risk Assessment. Prentice Hall, (1981.)

Hulme, M. – Sheard, N. - Markham A.: Global Climate Change Scenarios; Climatic Research Unit, University of East Anglia UK (1999.)

Justyák J: Magyarország éghajlata. Kossuth Egyetemi Kiadó Debrecen, (2002.)

Katz, R.W., Parlange, M. B., Naveau P. Statistics of extremes in hydrology Advances in Water Resources 25, 2002. 1287-1304 (2002.)

de Kleer, Johan: Qualitative Physics. In: Shapiro, Stuart C. (ed.): Encyclopaedia of Artificial Intelligence. John Wiley, New York, (1986.)

Láng István: Bevezető gondolatok "A globális klímaváltozással összefüggő hazai hatások és az arra adandó válaszok" című MTA-KvVM közös kutatási projekthez. "AGRO-21" Füzetek. 2003/31. (2003.)

LaValle, Steven M.: Planning Algorithms. University of Illinois, (2005.)

Mika János: Klímaváltozás itthon és külföldön: két IPCC Jelentés között. Földtani Kutatás. 2005/XLI. 3-4. 69-78. (2005.)

OKF honlap

Ország I.: INSARAG Nemzetközi Kutatási és Mentési Irányelvek. BM OKF Nemzetközi Főosztály, Bp., 2002.

Pálfai Imre: Az 1999. évi rendkívüli belvízvédekezés néhány tanulsága a belvízrendezés új stratégiájának kialakítása szempontjából. Hidrológiai Tájékoztató. (1999.)

Palotás L.: Mérnöki kézikönyv III.; Műszaki Könyvkiadó (1991.)

Schneider S. H.: A változó éghajlat; Tudomány 1989. november (1989.)

Starosolszky Ödön (témavezető): Az éghajlatváltozás hatása a hidrológiai és vízminőségi paraméterekre (OTKA 716/90. sz. téma) VITUKI Tanulmányok és kutatási eredmények, 59. kötet, Budapest, (1994.)

Szlávik Lajos: Az elmúlt másfél évszázad jelentősebb Tisza-völgyi árvizei és az árvízvédelem szakaszos fejlesztése. Vízügyi Közlemények 1998-2001. évi árvízi külön füzet. 2003 / IV. kötet (2003.)

United States, Environmental Protection Agency: National Air Pollutant Emissions Trends Report (1997.)

VAHAVA projekt [www.vahava.hu](http://www.vahava.hu),

Vajda György: Kockázat és biztonság. Akadémiai, Budapest, (1988.)  
Váradi József - Varannai A. - Takács Iné: A helyi vízkárok elleni védekezés tapasztalatai és feladatai. Vízügyi  
Közlemények 1998-2001. évi árvízi külön füzet. 2003 / II. kötet (2003.)  
Wirth E.: Földünk lázgörbéi; Élet és Tudomány 2000/42. (2000.)  
Wolfram, Stephen: A New Kind of Science. Wolfram Media Inc., <http://www.wolframscience.com/> (2002)