

## A környezeti kockázatok és kezelésük<sup>3</sup>

**Székely Csaba<sup>4</sup> egyetemi tanár**

*Nyugat-magyarországi Egyetem, Közgazdaságtudományi Kar*

ABSZTRAKT A kockázatok felmérése a kockázatok azonosításának, elemzésének, és értékelésének fázisait foglalja magába. A környezeti kockázatok esetében olyan események bekövetkezési valószínűségeinek felméréséről van szó, amelyek a környezeti feltételek többnyire emberi tevékenység révén bekövetkező változásai révén lépnek fel. Az egyre bonyolultabb környezeti problémák kockázatelemzése a módszertan jelentős fejlesztését követeli meg. A módszerek többségénél ma már kvantitatív és kvalitatív információkat is fel lehet használni.

A környezeti kockázatok előrejelzésével fontos információkat lehet rendelkezésre bocsátani a fenntartható fejlődés döntéseihez, azonban az ilyen információk gyakran hiányoznak. A környezeti kockázatmenedzsment elsődleges célja a döntések információ igényének kielégítése. A kockázatok kezelése olyan opciók kiválasztását és alkalmazását jelenti, amelyek lehetővé teszik a bekövetkezési valószínűségeket, a kockázati hatások tervezett változtatását, és az opciók megvalósítását. A javasolt stratégia általában a kockázatok megszüntetését, csökkentését, áttételét, vagy elviselését eredményezheti. A stratégia megvalósítását figyelemmel kell kísérni annak érdekében, hogy a kockázat elfogadható szinten maradjon. Ha ez nem következne be, a kockázat felmérés és a kockázat menedzsment folyamatait szükség szerint ismételni kell.

### A bizonytalanság és a kockázat felmérése

Kockázatról a jövőről alkotott képpel, az azzal kapcsolatos bizonyosság meglétével, vagy ellenkezőjével, a bizonytalansággal összefüggésben beszélhetünk. A *bizonyosság* bármilyen kétség nélküli, egyértelmű jövőbeli állapot, a *bizonytalanság* ennek ellentéte: annak a képességnek a hiánya, hogy előre tudjuk jelezni a jelenlegi akciók, történések jövőbeli kimenetelét.

A *kockázat* a bizonytalanság egyik fokozatának tekinthető (Williams, 1995): a *kockázatnak való kitettség* akkor jöhet létre, ha egy bizonyos tevékenység potenciális nyereségeket (pozitív kimeneteleket) és veszteségeket (negatív kimeneteleket) is eredményezhet. A kockázat objektivitást feltételező koncepció, tehát mérni lehet. A bizonytalanság csökkentésére az *informáltság* növelésével van lehetőség.

---

3 A TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV jelű program keretében végrehajtott kutatás eredményeiből készült publikáció.

4 szekely@tk.nyme.hu

A bizonytalanság foka attól függ, hogy milyen mennyiségű, típusú és minőségű információ áll rendelkezésre a lehetséges kimenetek azonosítására és bekövetkezési valószínűségük becslésére.

A kockázatok felismeréséhez és kezeléséhez elkerülhetetlen a kockázatok és bizonytalanság rendszerezett és folyamatos azonosítása. A kockázat azonosítása magában foglalja megfelelő információk gyűjtését a kockázatok forrásairól, tényezőiről, a veszélyekről és a veszteségnek való kitettségről.

A *kockázat felmérés, becslés (assessment)* alatt azokat a tevékenységeket értjük, amelyek lehetővé teszik a kockázat és bizonytalanság azonosítását, mérését, elemzését és értékelését, potenciális hatásai becslését. A kockázat azonosítása alatt a kockázat észlelését, feltárását és értékelését értjük, az elemzés a kockázat természetére és szintjére világít rá, az értékelés pedig az eredmények összehasonlítását jelenti annak megállapítására, hogy a kockázat, vagy annak hatása (kiterjedése) még elfogadható, tolerálható-e?

A *kockázat forrásai* olyan külső és belső tényezők, amelyek hozzá tudnak járulni a pozitív vagy negatív kimenetekhez. A *veszélyek* a negatív kimenetek okai. A külső tényezők a fizikai, a társadalmi, a politikai, a gazdasági és a kognitív környezetből eredeztethetők. Ezek a *kockázati tényezők* hozzák létre, vagy befolyásolják a kockázat pozitív, vagy negatív kimenetét.

*Veszélyeknek* nevezzük azokat a tényezőket, amelyek növelik a veszteségek (negatív kimenetek) esélyét, illetőleg súlyosságát. Ezek a veszélyek olyan jelenségek, szubsztanciák, emberi tevékenységek vagy feltételek, amelyek az emberi életben, egészségben, vagyontárgyakban, szolgáltatásokban, gazdasági és társadalmi működésben, vagy a természetben okozhatnak károkat. A természeti veszélyek okai a természeti folyamatokban, vagy jelenségekben, a technológiai veszélyek okai a műszaki, ipari feltételekben gyökereznek.

A *kockázat felmérése* az a folyamat, amelynek során meghatározzák a *kockázati kitettség*ből adódó veszteségeket, és azok következményeit (Williams, 1995).

A veszélyeknek való kitettség a következő csoportokat érintheti (a kockázat objektumai):

- emberek (humán erőforrás),
- társadalmi viszonyok (kapcsolatrendszer),
- vagyon (gazdasági erőforrás),
- ember alkotta rendszerek, infrastruktúra,
- természeti környezet.

A *kockázati hatások* (veszteség, károk, negatív kimenet) a sérülékenységtől is függenek, és több csoportba sorolhatók:

- egyéni veszteségek (kedvezőtlen sorsfordulat, bizalomvesztés stb.),
- emberáldozatok,
- társadalmi zavarok,
- válság,

- törvénysértés,
- gazdasági veszteségek,
- természeti katasztrófák.

A következményeket, negatív hatásokat az emberekre, a gazdaságra, társadalomra, és a környezetre vonatkoztathatóan lehet kimutatni. Az *emberekre gyakorolt hatásokat* a következő kvantitatív mérőszámokkal lehet mérni: a halálesetek száma, a súlyosan sérült, vagy megbetegedett emberek száma, az ideiglenesen kitelepített, áttelepített emberek száma stb.

A *gazdasági hatások* a gyógyítás, illetőleg az ápolás, a közvetlen vagy hosszabb távú védelmi intézkedések, az infrastruktúra és az épületek helyreállítása, a kulturális örökség, a gazdasági tevékenységek helyreállítása, a biztosítási kifizetések, a közvetett szociális kiadások stb. költségeinek összegéből adódnak.

A *társadalmi, politikai* hatásokat kvantitatív, vagy kvalitatív skálákon lehet mérni. A gyakoribb hatások között szociálpszichológiai következményeket (félelemérzés, bizonytalanság), a territórium elvesztését, a nemzetközi pozíció meggyengülését, a demokratikus rendszer sérülését, a közbiztonság és közrend romlását, a politikai változásokat, a kulturális javakban esett károkat, és egyéb hasonló jelenségeket lehet megemlíteni.

A veszélyek különböző súlyú negatív következményekkel járhatnak. Visszafordíthatatlan, pótolhatatlan veszteséget jelent az emberi élet elvesztése, valamilyen gazdasági lehetőség elvesztése, vagy ökológiai területen fajok kihalása. Visszafordíthatóak, pótolhatóak az embereket ért betegség, a vagyonvesztés, az árvíz utáni helyreállítás és más hasonló helyzetek.

A gyakorlati kockázatkezeléshez kockázatbecslési mátrixokat, illetőleg értékelő színskálákat dolgoznak ki, amely egy-egy adott szakterület szempontjából standard értékelési rendszerré válhat. Ilyen például az árvízvédelem, vagy a meteorológiai előrejelzés ismert rendszere.

A kockázat felmérése egyszerűbb esetben egyetlen kockázat, illetőleg annak következményeinek felmérésére koncentrál (*single-risk assesment*). Ilyen lehet például az áradás, illetőleg annak következményeinek felmérése egy adott időben, illetőleg földrajzi helyen. A többszörös kockázatfelmérés (*multi-risk assesment*) esetén különböző egy időben vagy szorosan egymás után következően fellépő veszélyek valószínűségét állapítják meg, mivel ezeket egyazon tényezők okozzák, vagy egyszerűen ugyanolyan kockázati elemeket vizsgálnak kronológiai egybeesés nélkül. Többszörös veszély felmérést (*multi-hazard assesment*) viszont akkor alkalmaznak, ha különböző veszélyek röviddel egymásután következnek be, mivel függenek egymástól, vagy ugyanolyan okokra vezethetők vissza (SCOPE 15, 1980).

A későbbiekben kitérünk a többszörös kockázatok felmérésének jelentőségére a környezeti kockázatok területén.

## Környezeti kockázatok

**1. Táblázat A nemzetközileg megfigyelt legfontosabb kockázatok**

ÖKOLÓGIAI MONITORING	globális talaj degradáció a trópusi őserdő borítás csökkenése gyepterületek állapota folyó és üledék áthelyeződés a föld jégkészletének csökkenése izotóp koncentráció növekedése a csapadékban
BIOSZFÉRA	Vadvilág megfigyelések Növényvédő szer maradványok hatása Tengeri élővilág visszaszorulása
SZENNYEZŐ ANYAGOK	levegőminőség monitorozás vízminőség belvizek eutrofizálódása élelmiszer és takarmány kontamináció ionizáló sugárzás
KLÍMA	klimatikus változékonyság Időjárási megfigyelések napsugárzás atmoszférikus ózon klímaváltozás gleccser tömeg egyensúly és fluktuáció atmoszférikus szennyező anyagok és hatások
ÓCEÁNOK	A regionális tengerek szennyeződése Nyílt óceánok Tengeri olajszennyeződések Tengerfenék szennyeződése
TERMÉSZETI KATASZTRÓFÁK	Trópusi ciklonok Szökőár Árvíz Földrengés Vulkánkitörés

*Forrás: SCOPE 15,1980, módosítva*

A környezetből eredeztethető kockázatok a világűrben, a levegőben, a vízben, a Földben, a talajban, a biológiai táplálék láncokban keletkeznek, vagy ezek közvetítik a kockázatot az emberhez. Okaik, jellemzőik nagyon különbözőek lehetnek. Egyeseket az emberek hozzák létre az új technológiák, termékek bevezetésével, míg mások, mint természeti veszélyek, a természeti folyamatok eredményei, amelyek kapcsolatba kerülnek az emberi tevékenységgel, vagy településekkel. Megint mások teljesen váratlanul abban az időszakban keletkeztek, amikor a technológiát, vagy a tevékenységet kifejlesztették.

A környezeti kockázatok károkat okozhatnak az embereknek, akik végtelenül, vagy saját döntésük révén szenvednek a következményektől. A következő nemzedékekre is kihathatnak a változások (mint pl. a természeti erőforrásokkal való ésszerűtlen gazdálkodás).

A környezeti kockázatok legtöbbje az urbanizáció és az iparosítás révén került a figyelem középpontjába; ezek a gazdasági fejlődés következményei. Nem véletlen, hogy ezek a kockázatok azokkal az országokkal, vagy régiókkal hozhatók kapcsolatba, amelyek magas szinten iparosodtak. Más kockázatok inkább a szegényebb országokban terjedtek el, ahol jellemző a hiányos táplálkozás, nem megfelelő lakóhely, a rossz egészségügyi ellátás stb. A következő felsorolás a nemzetközileg megfigyelt és legfontosabbnak tartott kockázatokat mutatja be.

Az Európai Unió is csoportosította az általa legfontosabbnak tartott környezeti kockázatokat, és ezeket a természeti és ipari katasztrófákat úgynevezett „eurokódokkal” is ellátta (EC, 2010). A következő táblázat az EU által tipizált katasztrófákat és kódjaikat sorolja fel.

## 2. Táblázat A különböző típusú természeti és ipari katasztrófák eurokódjai

A katasztrófa típusa	Eddig meglévő technikai/normatív keretek
Erdőtűzek	Az Eurokód 1 (akciók és struktúrák) védelmi tervezési intézkedéseket definiál a különböző anyagokból (acél, beton, fa, téglák stb.) kialakított épületek számára
Talajmozgások	Az Eurokód 7 kalkulációs és tervezési szabályokat definiál az épületek stabilitásához az építési területek geotechnikai állapotai szerint (XP ENV 1977, PR EN 1997-2, ENV 1997-3).
Földrengések	Az Eurokód 8 keretében több szabályt dolgoztak ki: EN 1998-1 (általános szabályok, szeizmikus tevékenységek), EN 1998-3 (az épületek felmérése és megerősítése), ENV 1998-4 (tároló helyek, csővezetékek), EN 1998-5 (alapítványok, struktúrák), EN 1998-6 (toronyok, árbocok ...)
Viharok, hurrikánok	Az Eurokód 1 – EN 1991-1-4 foglalkozik az épületek széllel szembeni ellenálló képességével.
Hideghullámok	Különböző eurokódok foglalkoznak a hideg és a hó elleni védekezéssel
Hóhullámok és szárazság	Az EN 1991-1-5 foglalja magában a hóhullámokkal kapcsolatos védekezést Részben az Eurokód EN 1997-1-1 is foglalkozik ezzel a kérdéssel (Geotechnika)
Ipari és technológiai veszélyek	Az Eurokód 1 (EN 1991-2-7) szabályokat fogalmaz meg a robbanásokkal kapcsolatos épülettervezésről
Tengerszennyezés	A hajók műszaki normái

*Forrás: EC, 2010*

A klímaváltozás hatására fellépő környezeti kockázatok több dimenzióban, szinten és kiterjedésben jelentkezhetnek, okaik is különbözőek lehetnek.

A klímaváltozás alatt manapság elsősorban az üvegház hatású gázok kibocsátásának növekedésével összefüggő globális felmelegedést értik. A Föld klímája a történelem során azonban többféle okból, eltérő következményekkel változott. Egyes

elemzések ciklikus változásokat írnak le, amelyek periodikusan bekövetkező lehűlésekkel és felmelegedésekkel jártak. Ma a globális felmelegedéssel összefüggésben általában a következő változásokat – és az azokkal kapcsolatos kockázatokat tárgyalja a tudomány. Ezek a kockázatok oksági sort is alkotnak, a következők szerint:

- a globális hőmérséklet emelkedése,
- az arktikus jégtakaró és a hegyi gleccserek, valamint a *permafrost* területek olvadása,
- a tengeráramlatok irányának módosulása,
- a tengerszint emelkedése, a part menti területek elöntése,
- a szélsőséges klimatikus események (hóhullám, szárazság, viharok, árvizek stb.) gyakoribb előfordulása,
- a bioszféra sérülései, a természetes növényzet és az állatvilág fennmaradási feltételeinek romlása,
- struktúraváltási kényszer a természetett növények és a tenyésztett állatok tekintetében,
- az emberi egészség veszélyeztetése (hőguta, a növekvő UVB sugárzás hatásai, járványok, frontérzékenység stb.),
- a migráció fokozódása, menekültek,
- a gazdaság instabillá válása, gazdasági veszteségek,
- az országok közötti feszültségek növekedése, harc az erőforrásokért.

### **A környezeti kockázatok elemzése**

A környezeti kockázatok elemzése az Európai Unión belül az egyes tagországok feladata, amelyhez az EU különböző irányelveket dolgoz ki, és módszertani segítséget is nyújt. Az egyik elv szerint a tagországoknak törekedni kell arra, hogy első lépésként legalább a legfontosabb 10-20 környezeti kockázatot érintően végezzen kockázatelemzést, illetőleg dolgozzon ki forgatókönyveket. Egy másik elv azt javasolja, hogy az elemzéseknek egyre inkább mennyiségi adatokra, és az ezekre épülő kvantitatív modellekre kell támaszkodniuk.

Az EU Bizottság törzskara által kibocsátott Irányelvek (EC, 2010) szerint a nemzeti kockázatelemzéseknek a következő szempontokat kell figyelembe vennie. Az elveket a GTZ dolgozta ki (GTZ, 2004).

Veszélyelemzés:

- földrajzi elemzés (földrajzi hely, kiterjedés),
- időbeli elemzés (gyakoriság, időtartam),
- dimenzió szerinti elemzés (méret, intenzitás),
- az előfordulás valószínűsége.

Sebezhetőségi elemzés:

- a kockázat által potenciálisan érintett emberek és elemek azonosítása (kitérttség),

- a sebezhetőséget előidéző tényezők/behatások azonosítása (fizikai, gazdasági, környezeti, társadalmi/politikai),
- a valószínű hatások felmérése,
- azon önvédelmi képességek elemzése, amelyek csökkenthetik a kitétséget, vagy a sebezhetőséget.

Az újabb törekvések a kockázatok együttes felmérésére irányulnak (*multi-risk assesment*) irányulnak. Több kockázat együttes becslése arra szolgál, hogy megfelelően figyelembe lehessen venni az egyes kockázatos események lehetséges tovagyűrűző hatásait (következmények, dominó-effektusok, lépcsőzetes hatások). Például a földrengés előidézhetheti a gázvezeték megrongálódását, ezáltal felrobbanását, vagy egy ipari baleset tüzet okozhat. Az együttes kezelés több veszély és kockázat kölcsönös egymásra gyakorolt hatásának elemzését teszi lehetővé.

A több kockázat együttes kezelésének megközelítése magában hordozza a többszörös kitétség és a többszörös sebezhetőség szemléletmódját. Az ilyen típusú kockázat becslés érzékelheti a más veszélyekkel való interakciók lehetséges felerősítő, kiszélesítő hatásait. Ugyanis valamely kockázat megnövelheti egy másik veszély előfordulását, vagy egy bizonyos esemény jelentősen megváltoztathatja a rendszer egészének sebezhetőségét. Az együttes kockázat megközelítés megállapításokat tesz a kockázatnak kitett érzékeny területek (pl. populáció, közlekedési rendszer és infrastruktúra, épületek, kulturális örökség) sebezhetőségére vonatkozóan, megmutatja a különféle veszélyek következtében fellépő különböző típusú károkat, sérüléseket, amelyek megelőzéséhez és leküzdéséhez különböző módszerekre és erőforrásokra van szükség.

Vitathatatlan, hogy több elvégzett egyszerű kockázatbecslés (single-risk analysis) már figyelembe veheti a szóban forgó veszély különböző okainak komplexitását. De ez a módszer gyakran elkülöníti egymástól a különböző eredetű veszélyeket (így a különböző természeti veszélyeket, az ember által előidézt veszélyeket, vagy a természeti és az ember által előidézt veszélyek egyes kombinációit). Több nehézséget is le kell küzdeni a szimpla kockázatbecslések integráltabb együttes kockázatbecsléssé való átalakításához. Többek között azt a tény is figyelembe kell venni, hogy a különböző kockázatok elérhető adatai más-más időintervallumokra vonatkozhatnak, a hatások mérésének különböző típusait használják stb., ami az összehasonlítást vagy a rangsorolást nehezíti, vagy éppen lehetetlenné teszi. A gyakorlatban más jellegű kihívások is nehezítik az együttes kockázatbecslést. Ezekhez lehet sorolni a különböző szakértők, hatóságok és ügynökségek közötti koordinációt és együttműködést. A szakértők és hatóságok mindegyike specifikus veszélyekkel és kockázatokkal foglalkozik anélkül, hogy teljes áttekintést nyernének a következményekről, a dominó effektusokról és a lépcsőzetes hatásokról.

A környezeti kockázatok elemzése során a kockázat azonosítására, a kockázatok elemzésére és a kockázatok értékelésére szolgáló technikákat lehet megkülönböztetni. A kockázatok elemzésénél konzekvencia-analízist, kvalitatív,

szemi-kvantitatív és kvantitatív valószínűség becslést, vagy a kockázati szint becslését lehet elvégezni. A következő táblázat az egyes technikákat a szerint értékelve mutatja be, hogy a szóban forgó módszer mennyire alkalmas a különböző célú kockázat becslési és mérési feladatok elvégzésére.

**3. táblázat: Fontosabb kockázatbecslési technikák és alkalmazhatóságuk**

Módszerek és technikák	Kockázatbecslési folyamat				
	kockázat azonosítás	Kockázat elemzés			Kockázat értékelés
		konzekvencia	valószínűség	kockázati szint	
Brainstorming	JA	NA	NA	NA	NA
Interjú módszer	JA	NA	NA	NA	NA
Delphi módszer	JA	NA	NA	NA	NA
Check-lista	JA	NA	NA	NA	NA
Elsődleges veszélyelemzés	JA	NA	NA	NA	NA
HAZOP	JA	JA	A	A	A
HACCP	JA	JA	NA	NA	JA
Környezeti kockázatbecslés	JA	JA	JA	JA	JA
SWIFT	JA	JA	JA	JA	JA
Szenárió elemzés	JA	JA	A	A	A
Üzleti hatás elemzés	A	JA	A	A	A
Hibahatás elemzés	JA	JA	JA	JA	JA
Hibafa elemzés	A	NA	JA	A	A
Eseményfa elemzés	A	JA	A	A	NA
Döntésfa	NA	JA	JA	A	A
Humán megbízhatósági elemzés	JA	JA	JA	JA	A
Következmény/valószínűség mátrix	JA	JA	JA	JA	A
Költség/haszon elemzés	A	JA	A	A	A
Döntéselemzés több kritérium alapján (MCDA)	A	JA	A	JA	A
Magyarázat: JA : jól alkalmazható A : alkalmazható NA : nem alkalmazható					

*Forrás: IEC/FDIS 2009*

kidolgozását is jelentheti, amelyeket a vészhelyzetekben lehet alkalmazni. A társadalom, a gazdasági szervezetek, a családok is kidolgozhatnak ilyen terveket, illetőleg hozhatnak intézkedéseket ilyen tervek eredményes végrehajtása érdekében (pl. homokzsákok, egyéb árvízvédelmi berendezések raktározása, katasztrófavédelmi szervezetek fenntartása, finanszírozása stb.).

Monitorozásra minden esetben szükség van, mivel csak így lehet megállapítani a kidolgozott kockázatkezelési stratégia eredményességét, illetőleg a környezeti károk fennmaradása vagy súlyosbodása esetén a további intézkedések megtételének szükségességét. A kockázat menedzsment folyamat fázisait ilyenkor újra és újra meg kell ismételni.

A módszerek megválasztását több tényező befolyásolja. Ezek között figyelembe kell venni a probléma komplexitását, az adott probléma vizsgálatára alkalmas módszereket, a bizonytalanság természetét és fokát, a rendelkezésre álló információ mennyiségét, a rendelkezésre álló erőforrások (pénz) mennyiségét, az időigényt, a szakértelem szintjét, továbbá rendelkezésre áll-e a megfelelő kvantitatív módszer a vizsgálatok elvégzésére. A vizsgálatok keretét átfogóan a kockázatmenedzsment képezheti.

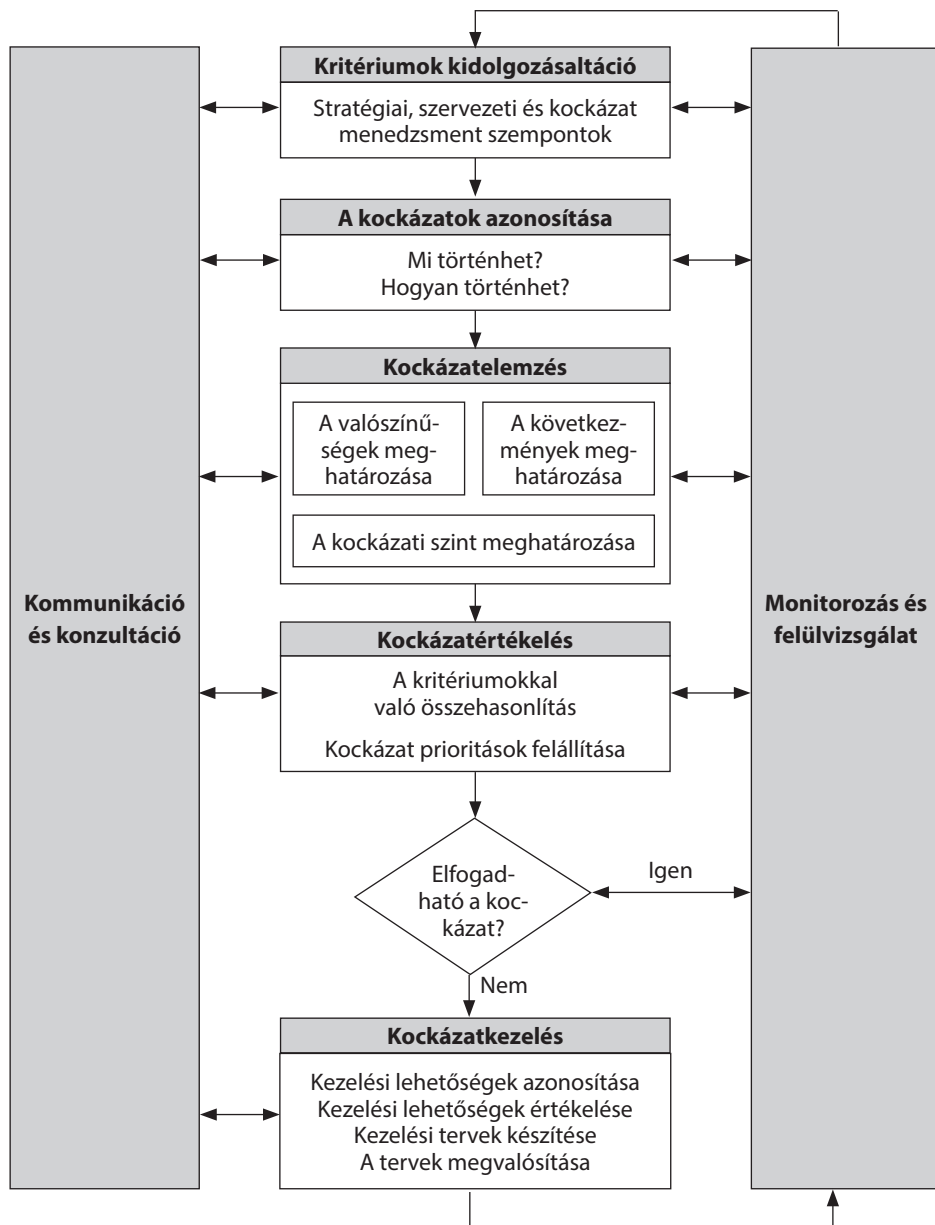
### A kockázatmenedzsment

A kockázatokat átfogóan, rendszerszerűen a *kockázatmenedzsment* segítségével lehet megközelíteni és kezelni, amelyet a gazdasági (pénzügyi) területeken már eddig is eredményesen alkalmaztak. A kockázatmenedzsment modelljét a 3. ábra szemlélteti.

A 3. ábrán látható modell középpontjában a kockázat azonosítása, a kockázatelemzés és a kockázatértékelés áll, mely fázisokat a kontextus megteremtése, a problémához kapcsolódó kritériumok kidolgozása előzi meg, végül a folyamat a kockázatkezeléssel zárul. A teljes kockázatmenedzsment folyamat elengedhetetlenül fontos része az érintettekkel folytatott folyamatos konzultáció, és a kontroll, tehát a monitorozás és a felülvizsgálat.

Bonyolultabb, súlyosabb következményekkel járó *környezeti kockázatok* kezelésére a Wanner (2009) által kidolgozott négyfokozatú modell javasolható, amely a kockázatok egyre súlyosbodó mértéke szerint tesz egyre nagyobb áldozatokkal járó javaslatokat:

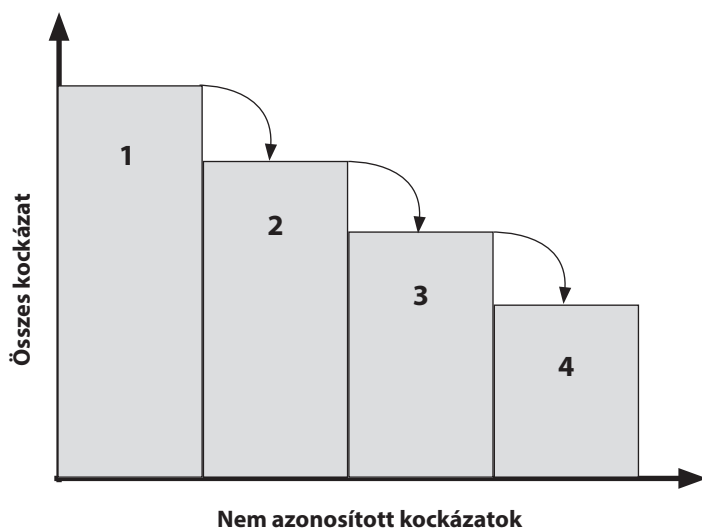
1. a kockázatok elkerülése,
2. kockázat csökkentés,
3. a kockázat megosztása,
4. felkészülés a kockázatviselésre.



*Forrás: IEC/FDIS, 2009 nyomán, kiegészítve*

**3. ábra A kockázatmenedzsment modellje**

A négy fokozat egyúttal meghatározott sorrendiséget is jelent az alábbi ábra szerint.



*Forrás: Wanner (2009)*

#### 4. ábra A kockázatkezelés fokozatai

A Wanner-féle modell alapján az első lépésben azt kell megvizsgálni, hogy elkerülhető-e a kockázat. Ehhez a kockázatot kiváltó okokat kell megszüntetni, eliminálni, amennyiben arra lehetőség van (például árvízveszély esetén másik telephely választása).

Ha makacs, nehezen befolyásolható okokra vezethetők vissza a kockázatok, akkor a kockázatok lehetőség szerinti csökkentésére kell törekedni. Ez a bekövetkezési valószínűség, vagy a káros hatások redukálásával oldható meg. A bekövetkezési valószínűség csökkentése általában csak nagyobb anyagi ráfordításokkal képzelhető el (például az árvízvédelmi töltés magassítása). Ugyanígy a káros hatások csökkentése is anyagi áldozatokat követelhet meg, például ha a toronyházat földrengés biztos műszaki megoldásokkal erősítik meg.

A következő fokozat a kockázat megosztása lehet, amire kockázati közösségeket lehet létrehozni (több szereplő bevonása a kockázatkezelésbe, pl. biztosítás kötése). A kockázatmegosztás elterjedt módszer a különböző gazdasági, társadalmi kockázatok kezelésére (lakásbiztosítás, életbiztosítás stb.).

Ha a kockázat megosztására nincs lehetőség, vagy az nem ad elegendő biztosítékot a károk elhárítására, fel kell készülni a kockázat viselésére. Ez többek között olyan tervek kidolgozását is jelentheti, amelyeket a vészhelyzetekben lehet alkalmazni. A társadalom, a gazdasági szervezetek, a családok is kidolgozhatnak ilyen terveket, illetőleg hozhatnak intézkedéseket ilyen tervek eredményes végrehajtása érdekében (pl. homokzsákok, egyéb árvízvédelmi berendezések raktározása, katasztrófavédelmi szervezetek fenntartása, finanszírozása stb.).

Monitorozásra minden esetben szükség van, mivel csak így lehet megállapítani a kidolgozott kockázatkezelési stratégia eredményességét, illetőleg a környezeti károk fennmaradása vagy súlyosbodása esetén a további intézkedések megtételének szükségességét. A kockázat menedzsment folyamat fázisait ilyenkor újra és újra meg kell ismételni.

## Összefoglalás

Az eddigiek alapján megállapítható, hogy nem létezik egyetlen kizárólagos módszer a környezeti elemek változásából eredő kockázatok, illetőleg azok gazdasági-társadalmi hatásainak megfigyelésére és elemzésére. A nemzetközi szakirodalom által leírt módszerek mindegyikét valamilyen konkrét környezeti kockázat elemzésére dolgozták ki, vagy ellenkezőleg, önmagukban is szélesebb körben, több célra is használható vizsgálati módszereknek tekinthetők. Csak a különböző, egymást kiegészítő elemzési módszerek teszik lehetővé az egymást is bonyolult rendszerben befolyásoló tényezők által indukált gazdasági és társadalmi hatások felmérését, az ezzel kapcsolatos tudományos következtetések és megállapítások megtételét.

A környezeti kockázatok kezelésére a más tudományterületeken már bevált kockázatmenedzsmentet lehet alkalmazni módszertani keretként. A kockázatmenedzsment modelljénél a megfelelő kritériumrendszer kidolgozása után a kockázatok azonosítását, a kockázatelemzést, majd a kockázatértékelést kell végrehajtani annak érdekében, hogy ki lehessen dolgozni a különböző kockázatkezelési módszereket, stratégiákat. A kockázatmenedzsmentet folyamatos kommunikáció, monitorozás és szükség esetén felülvizsgálat kíséri.

A kockázatkezelési stratégiákat olyan láncolatba célszerű szervezni, amely a kockázatok súlyosbodó mértéke szerint tesz – egyre nagyobb áldozatokkal járó – javaslatokat. A láncolat egymást követő elemei a kockázatok elkerülése, kockázat csökkentése, a kockázat megosztása lehetnek, illetőleg szükség esetén a kockázatok részleges vagy teljes viselésére is fel kell készülni.

## Irodalom

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), 2004: *Risk Analysis – a Basis for Disaster Risk Management*

European Commission, 2010: *Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster Management*. Commission Staff Working Paper, Brussels, 21.12.2010. SEC (2010) 1626 final.

IEC/FDIS 31010 (2009): *Risk management – Risk assesment techniques*

SCOPE 15. Whyte, A. V., Burton, I.(szerk):. *Environmental Risk Assesment*. John Wiley & Sons, Chicester, New York, Brisbane, Toronto, 1980.

Székely Cs. (2014): A környezeti kockázatok kezelése, kockázatmenedzsment módszerek.  
In: Kulcsár L. (szerk): *Az erdészeti és agrárszektorban történő klímaváltozás gazdasági-társadalmi hatásának elemzése, monitorozása*. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron, 113-131. p.

Wanner, R., 2009: *Risikomanagement in Projekten*. S.93.

Williams, C.A. Jr., Smith, M.L., Young, P.C.: *Risk Management and Insurance*. McGraw-Hill, Inc., 1995.