

# Építőipari kockázatok vizsgálata

## Analysis of construction risks

I. CSERPES<sup>1</sup>, J. SZABÓ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Széchenyi István Egyetem, Szerkezetépítési és Geotechnikai Tanszék, Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola, cserpesi@sze.hu

<sup>2</sup> Széchenyi István Egyetem

*Absztrakt. A cikk egy hosszabb, a kockázatkezelés elméletét és általános módszertanát, valamint az építési projektek körülményei között való gyakorlati munka között feltételezett szakadék áthidalását célzó tanulmány egyik már elkészült részletén alapszik. A hangsúlyt az építési projektek kockázatok tipikus adatforrásaira, a projekt tervezésének módszereire helyeztük. Az építőipari kockázatok természetével és a kockázatkezelési módszerekről külön tanulmány készült.*

*Abstract. The article from a longer, in practical working risk management theory and general methodology, as well as the circumstances of the construction projects for bridging study assumed abyss has been created based on the instalment. The emphasis placed on construction projects risks typical data resources, project planning methods. Construction risks and the risk management methods dealing with a separate study.*

## 1. Az építési projektek gyakorlata és a kockázatkezelés

A gyakorlati folyamatok irányításában nehezen érvényesülnek az elméleti megfontolások. Ez a helyzet az elméletileg jól megalapozott, hosszas előkészítés és viták után kiadott menedzsment tárgyú rendszerszabványokkal is. Pedig ezek már a gyakorlati munka irányítására készülnek, igaz, meglehetősen általánosan megfogalmazott elveket és eljárásokat tartalmaznak. Még a leginkább elterjedt minőségirányítási rendszereknek sem volt elég a közel harminc év ahhoz, hogy a szakmai-termelésimunka szerves összetevőjévé váljanak. Pedig ez már több kiegészítéssel, például autóipar, szolgáltatások, számos piacon szinte kötelezőnek számít. Még ma is hallani olyan véleményeket, hogy mit akarnak a főnökök? Dolgozzunk, termeljünk, vagy minőségirányítási nyomtatványokat töltsünk ki? Hasonló ahelyzet a környezetirányítási rendszereknél, bár jóval kevesebb vállalatnál működnek.

A kockázatkezelés esélyei sajnos még erősebben korlátozottak. Ez a nemzetközi szabványosítás irányából is következik, ugyanis a minőségirányítás szabványai minden átdolgozásnál több és több kockázatelemzési, kockázatkezelési megfontolást tartalmaznak. Erre már 2004-ben is felfigyelhettünk [2], és akkor, még nemzetközi kockázatelemzési szabványok híján, ebben láttuk az esélyt arra, hogy a minőségirányítási szabványok tartalmazzák majd a kockázatokkal kapcsolatos elveket és gyakorlati anyagot.

Közben megszülettek a kockázatokkal kapcsolatos szabványok, elvek, fogalomtár, módszertan [3], [4], [5], részben magyar nyelven is megjelentek. Néhány év múlva lehet értékelni ezek elterjedésének esélyeit.

## 2. Építési projektek gyakorlati kockázatkezelési lehetőségei

Az általános elvi kérdésekre ebben a cikkben csak utalunk. Témánk gyakorlati jellegű, az építési projektek kockázatelemzése. Az építési projektek adatainak beszerzésével, meghatározásának lehetőségeivel, megbízhatóságával, illetve használatukkal kapcsolatos kérdéseket tekintjük át.

Munkánk a korábban egy népes kutatói csoport által készített tanulmányra támaszkodik, amelynek részleteit a kutatási projekt dokumentumai tartalmazzák, valamint a legfontosabb eredményeket összefoglaló tanulmánykötet anyaga:[7], valamint kiemelten két módszertani közlemény: [8]

A projektekben az adatok megbízhatósága széles határok között mozog. Ez nem véletlen, mivel az építési projekt sokszereplős, különféle tevékenységek bonyolult együttese. Elég, ha arra utalunk, hogy milyen nagy különbség van a politikai döntések és az építés-kivitelezési munka körülményei, céljai, szabályrendszere, kiszámíthatósága és ütemezhetősége között.

A hivatkozott kutatási munka során meghatároztuk általánosságban és egy mintapéldán keresztül az építési projektek fázisait. Feltételeztük, hogy a teljes folyamatra lehet egy hálótervet készíteni, majd a hálóterv egyszerűsítésével, csak a kritikus utat figyelembe véve szekvenciális, egymás után következő fázisokat megállapítani. A hálótervet CPM/PERT rendszertechnikával rajzoltuk meg, természetesen annak tudatában, hogy a két módszer több szempontból is eltér egymástól. Az egyszerűsítés célja az volt tehát, hogy az építési projekt egészét azonos grafikai elemekkel ábrázoljuk, és hasonló módszerrel elemezzük. A klasszikus PERT-hálót igénylő mezőkben is határozott tevékenységeket jelölünk ki, illetve a CPM-hálónál a számított-kalkulált jellemzőket is valószínűségi változóként kezeljük. Eljárásunk tehát hibridnek tekinthető.

A kétféle gondolkodásmód és szemlélet különbségét áthidalja a technikai hasonlóság. A projektek lefutásának, tervezésének leírására kombinált, kevert technikát, CPM/PERT hálóterveket használunk, ismerve, tudomásul véve, de átlépve a két módszer tankönyvi kettéválasztását. (A PERT-háló megalkuvás nélkül való alkalmazásakor a klasszikus PERT-háló kifejezést fogjuk használni.[6] Az építési projektek egymást követő fázisainak jellege azt kívánja, hogy a CPM-háló tevékenység-re-folyamatokra és meghatározott tevékenység-időtartamokra, illetve a PERT-háló eseményekre, kezdési és befejezési időpontokra, valamint a pontos tevékenység-leírásokra, bizonytalan időtartamokra irányuló szemléletét vegyessen vegyük figyelembe.

## 3. Az építési tevékenységek kockázatelemzésének jellemző adatforrásai

Az építési projektek elemzése során a már hivatkozott munkánál két jellemzőre számítottunk kockázatokat. Az időtartamot és a költségeket ítéltük az egész projektre kiható hatásúnak, úgy gondoltuk, hogy ezek alakulása jól reprezentálja az egész projektet. További kutatási terveinkben

szerepel az építés harmadik nagyon fontos jellemzője, a minőség bevonása a kockázatelemzési-kezelési vizsgálati körbe.

A különféle szakmai területeken sajátos normarendszerek alakultak ki. Ez a helyzet az építőiparban is. Az építőipari normák egy-egy építési szerkezetre vonatkoznak. Szerkezeti egység például egy köbméter egylyukú kémény falazása kisméretű téglából, egy négyzetméter négy centiméter vastag aszfaltbeton készítése, egy folyóméter meghatározott átmérőjű és minőségű csővezeték fektetése. Az építési normák jellemzően munkások, gépek tevékenységét és anyagszükségletét együttesen mérik és szabályozzák. A szerkezetre vonatkozó normasorozat (akkord) elemei természetesen összhangban vannak egymással. A normaakkordnak mindig van egy meghatározó eleme, domináns lehet a gépi munka, ekkor az emberi munkát kell ehhez igazítani, a másik gyakori esetben fordított helyzet áll elő, az emberi munkához kell a gépeket rendelni. Az első esetet gép-ember, a másikat ember-gép kapcsolatnak nevezik. Ritkább, de előfordul, hogy az anyagellátás üteme a meghatározó.

Az építőipari normákat normakönyvekbe foglalták, ezek évtizedek óta közkézen forognak, állandóan gondozzák, fejlesztik. Ha új szerkezetek, technológiák, anyagok, gépek jelennek meg, akkor a normákat bővítik, javítják, módosítják. Ma természetesen már elektronikus kiadás és a normákkal való számításokat segítő szoftverek is forgalomban vannak. Meg kell itt említenünk, hogy az általános használatú normagyűjteményeket elsősorban költségkalkulációra való használatra fejlesztik.

Az építőipari munkák fő jellemzőit tehát normák [10] alapján számítják. Itt most egy áttekintés következik a normákról. A tárgyalásnál már figyelembe vesszük az elméleti részben a kockázat és bizonytalanság közötti szinteket is, hogy később egybevetethők legyenek.

Normának tekinthetünk minden mérhető, szabályokba foglalt módon meghatározott jellemzőt. Ismétlődő tevékenységre, műveletre lehet normákat képezni. Ha normáról beszélünk, akkor követelménynek tekinthető értékekről van szó, amelyek sokszor fontos alapot képeznek gazdasági vagy más szempontból, a norma tehát mérő és szabályozó eszköz.

A normák megállapítása többféle módon lehetséges. A normák egy része számítható. Egyszerűen kijelenthetjük, hogy egy hatszemélyes vacsorához hat székre van szükség. Egyszerű geometriai számítással megállapíthatjuk, hogy egy négyzetméter padlóhoz mennyi padlólap szükséges. Megfelelő szakértelemmel ennél sokkal bonyolultabb esetekben is tudunk számolni. A gépek megadott teljesítménye alapján sokszor kiszámíthatjuk az elérhető teljesítményt.

Sajátosságai miatt külön említjük az időnormákat. Az időnormákat gépekre és emberi munkavégzésre vonatkozóan mérnek vagy képeznek. A norma megállapításának hagyományos módja a közvetlen mérés és megfigyelés. Ez azt jelenti, hogy a tényleges munkavégzés közben vagy a munkavégzésre jellemző körülményeket gondosan beállítva mérünk. Az emberi munka időnormái azt írják elő, hogy egy adott munkarész elvégzésére mennyi emberi munkaidőt használhatunk fel. A gépi időnormákkal hasonló a helyzet, de itt a felhasználható gépidőt írjuk elő. Az építőipari gyakorlatban mindegyik eset, és ezek kombinációja is előfordul, tehát egy ember, egy gép vagy egy együttműködő csoport, sokszor egy gépek-emberek által alkotott egység teljesítményét kell meghatározni. A mért adatoknak a munka egységére átszámított értéke a norma (például, a munkadarab elkészítésének normája az adott géppel 2,3 kiemelt szakmunkás óra/db). Bonyolultabb a helyzet, ha több ember és gép együttes teljesítményét

és emellett még más erőforrások felhasználást is mérni kell normakészítés céljából. Ilyen esetben az egyszerű norma helyett egy normasorozatot – akkordnak is nevezik – kapunk eredményül, a sorozatnak közös jellemzője, hogy minden norma nevezője ugyanaz. (Például kétfajta gépre és kétféle kvalitású munkásra és emellett valamilyen darabszámra mérhető anyagra van szükség, akkor a sorozat lehet: A gép 0,12 óra/munkadarab, B gép 0,24 óra/munkadarab, C munkás 0,36 óra/munkadarab, D munkás 0,14 óra/munkadarab és az anyagnál 32 darab/munkadarab.) A normarendszerek bizonyos határok között pótlékokkal kezelni tudják a normák által előírt átlagos értékektől való eltéréseket is. Például pótlék az anyagmozgatásnál a magasan vagy mélyen végzett, az átlagos testtartástól eltérő mozgást igénylő munka többletidőigénye, de a földmunkánál megállapított ún. fejtési osztályok szerint is különbségeket lehet tenni az időigény megállapításánál. Nagyobb eltéréseknél természetesen másik normákat kell képezni.

A munkavégzés mérésének egyik korai képviselője a sok szempontból jelentős munkásságot kifejtő Taylor volt. Méréseket végezve gyakorlattá tette az egyszerű műveletek végzőinek a teljesítménybérézést. Vizsgálatai során megállapította, hogy az üzemben használt eszközök (például lapátok) alkalmatlanok, alakjuk, méretük módosításával teljesítménynövekedést lehet elérni.

Az 1960–70-es évek óta használják az ipari gyakorlatban a mozdulatelemzésen alapuló normaképzést. Analitikus eljárásról van szó, a munkavégzést másodpercek alatt elvégezhető elemi részletekre bontják, mozdulatok és az ezekhez szükséges időket határozzák meg. Az összetett műveleteket a mozdulatokhoz szükséges idők összegzésével normázzák. Az összeállítás úgy képzelhető el, mint a mozgásszínházban a sztroboszkópszerű villanófények által megvilágított mozgási fázisok sorozata, de itt a fény nem egyenlő időközönként, hanem a mozdulatok végén villan fel. (Lehajlás bokáig, tárgy megragadása, tárgy felemelése mellmagasságig, elfordulás, öt lépés megtétele előre stb.) A mozdulatelemzés alkalmazásával nagyon sok, jellemzően gépies művelet normáját elő lehet állítani.[9]

A normatívák külön-külön normázott tevékenységek összevont normái. A produktumhoz tartozó tevékenységek normái itt már nem alkalmasak, hanem az eredmény, a produktum alakulása figyelhető meg. Például, a sok művelettel előállítható – például gyártási folyamatok, belső mozgások, ellenőrzések, csomagolás, szállítás előkészítése – termékeknél megfigyelhető, mérhető a kibocsátás nagysága, mondjuk csomagban kifejezve naponként. Ez tekinthető normatívának, ami még talán a normák valamilyen aggregálásával is számítható lenne. Akkor viszont, ha az üzem többféle terméket állít elő, és például a napi kibocsátást pénzben kívánjuk kifejezni, akkor már egy kevésbé pontos, naponta nagyobb ingadozást mutató normatívát használhatunk. Minél többféle tevékenység összevont eredményét kívánjuk egy értékkel, normatívával kifejezni, annál jobban vagyunk kénytelenek becslésekhez, statisztikai adatokhoz folyamodni. Például: építsünk egy nagy kórházat! Régen épült ilyen, húsz évre indexelve átszámítsuk a költségeket? A mostanában végzett hasonló munkák bővítések, felújítások voltak, kevés új kórház épült. Számítsuk a jellemzőket ágyszám szerint, négyzetméterre, légköbméterre, orvosi létszámra, az ellátott területen élő népesség szerint?

Az építőipari normatívák összetett normák, ezek már nem egy szerkezetre, hanem szerkezetek szokásos összetételére vonatkoznak. Egy gyakran említett példa: egy családi ház szerkezetének építési költsége beépített négyzetméterenként. Minden családi ház elhelyezkedése más, a szerkezeti

megoldások is egyediek, a szerkezetek aránya, mennyisége változik. Mégis, mivel családi házból viszonylag sok épül, azok költségeiből lehet adatokat nyerni, és ezek az adatok megbízhatónak számíthatnak, ha megnézzük néhány építés adatait, akkor ez a mutató nem mutat nagy különbségeket. Ezzel együtt a normatívák már nem adnak annyira pontos értéket, mint a normákkal részletesen kiszámított költség. Viszont, mivel részletes terveink még nincsenek, ezért pontosabban nem tudunk kalkulálni, és ráadásul jól és egyszerűen számolhatunk vele, használata teljesen általános, sok döntés születik ilyen alapokon.

A normatívák is rendszerbe foglalhatók, ismertek ilyen példák, nyilvános kiadásukra leginkább külföldi példák vannak. Magyarországon az jellemző, hogy beruházók, tanácsadók és a piac más szereplői saját, nem nyilvános gyűjtésükből dolgoznak. Egy rendszeresen frissített, a nyilvánosság számára hozzáférhető normatívagyűjtemény nagyon hiányzik.

Ahogy egyre kevesebbet tudunk a projekt részleteiről, annál nehezebb dolgunk van. Az a helyzet, hogy ahogy egyre bonyolultabb, egyedi vagy kevésbé jól meghatározható építésre kívánunk árakat adni, egyre kevesebb és egyre kevésbé pontos adatokra számíthatunk. A megbízható normatíváktól elindulva haladunk tehát abba az irányba, ahol egyre több becslésre, tapasztalati adatra, sőt megérzésre szorulunk. Néhány fokozatot felállítva beszélhetünk tehát az összevont normákból és gyakorlati esetek tapasztalati adataiból összegyűrt normatíváról, szakértői véleménybe foglalt normatívákról, szakértői becslésről, tapasztalati becslésről, illetve elsődleges, előzetes becslésről.

Hiába tartjuk a fokozatok többségét nagyon közelítőnek, esetleg komolytalan találgatásnak, a projekt minden fázisában, mindennek árat kell adni, minden döntést a költségek alapján hoznak meg. A költségek nélkül, legyenek azok bármennyire is hozzátétőlegések, egyszerűen semmiféle tervet nem lehet készíteni. Közismert és tanulságos irodalmi példa a háborúból: a katonai szolgálatot teljesítő tudósoktól több napra időjárás-előrejelzést kértek a légierő parancsnokai. A kérést nem lehet teljesíteni, válaszolták. A válasz: „...a tábornok tudatában van annak, hogy a meteorológiai előrejelzések semmit sem érnek. Mégis szüksége van rájuk a soron lévő feladatok tervezéséhez.” [1]

#### 4. A tevékenységekre jellemző értékek számítása

A tevékenységek időtartamának megállapítása a három fő erőforrásfajta számított szükséglete alapján történhet. (Az előbbi, a költségcsökkentési célra vonatkozó megjegyzés fontos, a vállalatok az idők meghatározására általában más, saját termelési körülményeiket is figyelembe vevő fajlagos értékeket használnak, de ezek is hasonló tartalmú és formátumú adatok.) A gép-ember és az ember-gép kapcsolatokkal kapcsolatos megfontolások gyakran eldöntik a tervezhető időtartamot, mint ahogy az anyagellátás üteme is.

A költségeket és az anyagszükségeket a normák alapján közvetlenül lehet számítani.

A normák segítségével számított költségek az építőipari vállalatok árajánlataiban és az építési szerződésben szereplő összegeknek, áraknak csak a magját képezik. Hagyományos módon összesítőben és főösszesítőben számítják fel a helyszíni és a központi költségeket, a haszonkulcsot és más költségelemeket. Mindezeket vállalati politika, pályázati stratégia és sok más egyéb megfontolás is befolyásolhatja.

Az építőipari árképzés hagyományosan külön kezeli az anyagkosztégeket és az úgynevezett díjat, utóbbi a munkaerő igénybevételenek és a gépek használatának költsége. A végső ár képzésénél, illetve az időtartamok meghatározásakor ez stratégiai és taktikai segítséget jelent, mert az anyagárra (ez a teljes ár nagyobbik részét teszi ki) úgy tekinthetünk, mint ami nemigen csökkenthető, és emellett az időtartamra is kevés hatása van. A kockázati elemzés szempontjából az anyagkosztég és a díj elválasztása így lehetőséget ad a két választott jellemző, a költségek és az időtartam egymás közötti kapcsolatának figyelembevételére. A kapcsolat jellege tehát az, hogy az anyagkosztég változása nem gyakorol különösebb hatást az időtartamra, míg fordítva az a helyzet, hogy ami tovább tart a tervezettnél, az általában nagyobb költségekkel jár. Technikailag ez azt jelenti, hogy a tervezett időtartam túllépése is a kockázati tényezők között szerepel.

A költségszámításokhoz hasonló a helyzet a tevékenységek időtartamának meghatározásánál. Áll ez a megállapítás az adatok pontosságára, a fokozatok itt is érvényesnek tekinthetők, illetve az is kiemelendő, hogy az időtartamok megadása mindig szükséges a tervezéshez.

## 5. Az építési projektek kockázatelemzésének lehetőségei és korlátai az építési fázisok szerint

### 5.1 A projekt fázisok kockázatelemzési jellemzése

A projekteknek olyan történetük van, amelyben a különféle helyzetek és fázisok során a nem jól prediktálható, illetve, másik végletként a jól számítható elemek, és természetesen a kettő közötti átmenet minden fokozata érvényesül, sőt ez a projekt folyamatában még dinamikus változásban is van. Ugyanez határozza meg a kockázatelemzés lehetőségeit is.

A kockázatelemzéshez a már idézett munkánkban az építési projektet, a hálóterv tevékenységeinek összevonásával egymást követő szekvenciális fázisokra osztottuk fel. Kétféle felosztást is alkalmaztunk, az egyik öt, a másik tizenkét fázisból áll. Ebben a dolgozatban az ötfázisú felosztást használjuk példaként. Minden fázisra becslést készítettünk a költségek és az időtartamok arányára a teljes projekt százalékában. A kockázatelemzési becsléseket többféle forrást (interjúk, szakértői vélemények, gyakorlati tapasztalatokkal bíró szakemberek megkérdezése, statisztikai adatok) felhasználva minden fázisra elvégeztük. Mindenhol meghatároztuk a becslések alapján a minimális és a maximális értéket, illetve a kockázat általánosan, szinte kötelezően alkalmazott mérőszámát, a várható értéket. Természetesen ez mindkét fő jellemzőre, a költségekre és az időtartamokra is elvégeztük.

Az említett öt fázis a következő:

- a projekt megalapozási szakasza
- előkészítő szakasz
- megvalósítási szakasz
- átadási szakasz
- utógondozási szakasz

Az egyes fázisokra jutó költségadatokat és időtartamokat a teljes projekt százalékában és abszolút számokként is megadtuk.

A projekt megalapozásának szakasza során ötletek és kezdeményezések mérlegelése, partnerkeresés folyik. A kockázati elemzéshez a projekt alpmennyiségei is csak fokozatosan alakulnak ki. Nem világos a projekt nagysága, lebonyolításának keretei, esetleg még a helye is kérdéses. A kockázatelemzés lehetőségei is korlátozottak, a távoli analógiák, talán a kezdeményezéshez hasonló projektek adatai, statisztikai adatok, saját gyűjtésű adatok mellett a partnerek akarata, anyagi lehetőségei, a rendelkezésre álló területek és környezetük adottságai adnak támpontokat. Mindezek, a projekt alpmennyiségeire és a kockázatelemzésre vonatkozóan a fázis kezdetén még csak találgatásoknak minősíthetők, a fázis végére már az alapvető szándékok és jellemzők tisztázódnak. A kezdeti káosz után szándéknyilatkozatok, együttműködési dokumentumok születnek, legalább a körvonalakat kirajzolva. A „ha a bank ad ennyi pénz, és hozzá lehet tenni a másik felét, mint önrészt és beszáll az ígért összeggel a külföldi társ, akkor...” típusú megfontolásait jelzik a nem-valószínűségi kockázatra jellemző kockázati találgatásokat. A formális módszertani alkalmazás nem jellemző, de ide egyébként is jobban illene valamilyen sztochasztikus döntéshozatali módszertan alkalmazása.

Az előkészítési fázis még mindig hordoz súlyos kérdéseket. Az előző fázisban már körvonalazódott elképzelés még nagymértékben módosulhat. A fázis kezdetén jelentősen módosulhat a projekt költségkerete, még a helyszín is megváltozhat, egyszóval még minden képlékeny, de azután a műszaki és gazdasági tervezés, a projekt menedzsmentjének kialakítása, az ezekkel járó szerződéskötések és más kötelezettségváltások, nemkülönben a hatósági és más hivatalos eljárások során a megvalósítás küszöbére érkezi a projekt. Ez a projekt során a legnagyobb arányú változás. Az építendő mű megvalósíthatósági tanulmány-szintű meghatározásától a konkrét megvalósítást előkészítő tervekig jutunk. Nehezen tervezhető folyamatok az elején, finanszírozási alkuk, piaci műveletek találgatása, illetve jóval kiszámíthatóbb szerződés alapján végzett műszaki tervezés, előírászerű hatósági eljárások, a fázis végén. A kockázatelemzési lehetőségek is vegyesek, de közel sem annyira kiszámíthatatlanok, mint az előző fázisban. Már elhagytuk a nem-valószínűségi kockázatokat, jól becsülhető, szakértők által meglehetősen jól ismert folyamatokról van szó, normatívákat használhatunk fel.

A megvalósítás a projekt legköltségesebb, leghosszabb és legfontosabb fázisa: tényleges építési tevékenység, begyakorolt szakemberekkel, ismert munkafolyamatok, megfelelően normázható tevékenységek folynak, mindezekkel kapcsolatban sok tapasztalat, statisztika áll rendelkezésre. A projektszervezet és a közreműködők munkáját és együttműködését komoly biztosítékokat is tartalmazó szerződések szabályozzák, amelyek megakadályozzák a költségeknek és az időtartamnak a tervtől való nagyon nagymértékű eltéréseit. Ismert, és tulajdonképpen teljes egészében meghatározott munkafolyamatokat kell elvégezni, ezek kockázatai is jól ismertek.

Az átadási szakaszban minőségi és mennyiségi felmérést, vizsgálatokat, helyszíni szemléket végeznek. A fázisra jellemző tevékenységeket szabályokba és szerződésekbe foglalt feltételek szerint végzik, a tevékenységek tartalma jól tervezhető, a kockázatok is ismertek.

Az utógondozási fázis a projekt lezárásának műveleteiből áll. A műszaki jellegű munkák már nem jelentősek, a hivatalos eljárások és a pénzügyi-gazdasági elszámolások lebonyolításán van a hangsúly.

Az eljárások elhúzódhatnak, elszámolási nehézségek is jelentkehetnek. Sokszor nehéz megállapítani, hogy mikor fejeződik be a projekt: ezekenél az eseteknél az időtartamok és költségek megállapítása, valamint a kockázati elemzés is nehézségekbe ütközik.

## 5.2 A dinamikus elemzés lehetőségei

Eddig tehát, egy-egy projektfázis jellegének megfelelő kockázatokról írtunk. Ez megfelel annak a helyzetnek, hogy az adott fázis kezdetekor, az akkor rendelkezésre álló adatok alapján végeznénk csakis arra az egy fázisra a kockázati elemzést. A projekt során fázisról fázisra haladva mindig csak az adott fázissal bánhatunk ilyen módon, de emellett az azt követő összes fázist is elemezni kell. Ez teszi nehezzé az építési munkák tervezését. Hogy egy szélsőséges példát említsünk: az első szakasz elején még az elképzelt építmény méretei is kétségesek. Mégis, a harmadik fázisra is mondani kell valamit. Hiába ítéltük jónak a kockázati elemzés lehetőségeit ebben a harmadik fázisban, ha a projekt kezdetén kell valamit mondanunk, márpedig kell, csak nagyon durva becsléseket végezhetünk. Mindannyian olvastunk már olyan híreket, hogy „még csak tervezgetik a művet, de már háromszorosára nőtt a költsége”. Itt nyilván valamilyen döntés született arról, hogy az előző elképzélésekhez képest nagyobb építmény készül. Ellenkező példa, ha az építész azt mondja, hogy a ház részben azért ilyen, mert a tervezés közben „ki kellett tervezni” háromezer négyzetmétert, vagyis ettől negyedével kisebb lett az épület, pénzügyi okokból. Utóbbi ráadásul már a második fázisban, a műszaki tervezés közben jelentkező nagy változtatás példája.

Másféle adatok állnak tehát rendelkezésre a különféle fázisokban, vagyis a kockázatértékelésnél a projekt ütemterveinek aktualizálása során dinamikusan követni kell az eseményeket. Másféle adatokat lehet használni az egyes fázisokban, esetleg, ha szükséges és lehetséges, elemzési módszertant is válthatunk. Például, az első fázisban nagyon nagyvonalúan becsült adatokból becsüljük a kivitelezési időt, egyszerű tapasztalati alapú becslést alkalmazva, a részletes kiviteli tervek birtokában a kivitelezés előtt közvetlenül, ez a harmadik fázis kezdete, részletes számításokkal alátámasztva készítünk elemzést. A két eljárás adatforrásában és módszertanában is lényegesen különbözik egymástól.

## 6. Néhány további megjegyzés

Végezetül szólni kell néhány olyan körülményről, amelyeket a dolgozatban nem részleteztünk, illetve amelyek nem tartoznak a kockázatkezelés kérdéskörébe vagy ahol a kockázatelemzés eszközei bizonyulnak alkalmatlanoknak.

Az előzményekhez hűen az építési projektek fő, és az egész projektet jellemzőként tekintettünk az időtartamra és a költségre. Ahogy utaltunk is rá, más, vagy további jellemzőket is bevonhatunk a vizsgálatba. Az építőiparban a harmadik legfontosabb jellemzőnek a minőséget tekintjük. A minőség mint kockázatelemzési jellemző viszont nagyon bonyolult módon közelíthető meg, nincsen sem természetes, sem általánosan elfogadott, sem egyszerűen bemutatható és könnyen elfogadható mérőszáma. Ebből következően vélhetőleg csak részjellemzők mozaikjából állítható össze.



Mindvégig feltételeztük, hogy a két kiválasztott jellemző egymástól független. Azt gondoljuk, hogy a két jellemző összefüggése nem eléggé releváns ahhoz, hogy bonyolult matematikai megfontolások árán figyelembe vegyük. Az építőiparban szokásos díj-anyagköltség elválasztás mégis lehetőséget ad arra, hogy érzékeltessük: ami tovább tart, az több kerül. A megoldás az lehet, hogy a tervezett időtartam túllépését felvesszük a költségeket befolyásoló kockázati tényezők közé. Ebben a dolgozatban ettől eltekintettünk.

Már a projektidő múlását is figyelembe vevő dinamikus megfontolások között is utaltunk rá, de szükségesnek gondoljuk újra hangsúlyozni, hogy az egyes fázisokra vonatkozó megállapításokat azok jellegzetességei szerint fogalmaztuk meg. Mindig érvényesülhetnek viszont olyan jelenségek, amelyek a bevezetésben felvázolt kockázati mezőben egészen másik fokozatra jellemzőek. Példával: egy szállodaépítés, de bármelyik hitelből épített mű hitelét fel lehet mondani az egyébként eléggé jól tervezhető, kockázatelemzés szempontjából találgatásokat egyáltalán nem igénylő szerkezetépítés közepén. Ha nem találnak új finanszírozót, akkor az építés le fog állni, vagy jelentős késedelem lép fel. Ekkor tehát a projekt szempontjából egy másik fázis kockázatának tartott elem okoz kárt.

Feltétlenül fel kell hívni a figyelmet arra, hogy a kockázatkezelés általában, és az ebben a dolgozatban kidolgozott gyakorlati alkalmazás hatóköre korlátozott. A kis valószínűségű, de nagyon erős hatású kockázatok elemzésének, a szakirodalomban általánosan nem-valószínűségi kockázatoknak nevezik ezeket, van ugyan módszertana, (kijelenthetjük, hogy egy adott területen háromszázhatvan évenként fordul elő hatos fokozatúnál erősebb földrengés), de az elemzési eredmények keveset, gyakorlati szempontból pedig szinte semmit sem jelentenek. Az előbbi példában szereplő földrengés precízen meghatározott, de konkrét, valódi intézkedésre nemigen ad okot. Mégis hasznos, mert egy biztosítás megkötésénél ez a káresemény is kaphat fedezetet. A veszedelmeknél még ennél is rosszabb a helyzet, nem is tudunk róla, hogy létezik. Senki semmit nem tudott az ebola víusról 1976-ig, sokáig tartott meghatározása, az ellene való védekezés megkezdése pedig még többet késett.

A kutatás során számos elméleti és a gyakorlati kérdés maradt megválaszolatlanul. A lényegesebbeket a szövegben megneveztük, szándékunk szerint könyvjelzőkkel jelezve a további kutatások irányát.

## 7. Összefoglalás

A cikk egy készülő mű fontos részét emeli ki. Az építési projekt tevékenységeinek meghatározását tartottuk a legfontosabbnak, ezen belül is a szükséges adatforrásokat, azok beszerzési lehetőségeit. További tervek: a minőségi, környezeti rendszerek kapcsolódása a kockázatelemzéshez és értékeléshez, az építési projekt kockázati szempontjai közé beemelni az építés minőségét, megfelelő argumentumok kidolgozásával. De ugyanilyen fontos lehet új matematikai eszközökkel, objektumokkal leírni a kockázatot, megnyugtató módon tisztázni az ún. szubjektív kockázatok szerepét, számbavételük módját. Mindezek mellett mindig a legfontosabb cél marad a kockázatkezelési elvek és gyakorlat közelítése a projektvezetés, lebonyolítás eszköztárához.

## Hivatkozások

- [1] P. L. Bernstein (1996), *Szembeszállni az istenekkel*, Panem Kiadó – John Wiley&Sons, Budapest
- [2] Sz. Farkas, J. Szabó (2005), *A vállalati kockázatkezelés kézikönyve*, Dialóg Campus, Budapest, Pécs
- [3] ISO 2009a, *ISO 31000:2009 Risk management – Principles and guidelines*
- [4] ISO 2009b, *ISO/IEC 31010:2009 Risk Assessment Techniques*
- [5] ISO 2009c, *ISO Guide 73:2009 Risk management – Vocabulary*
- [6] A. Kaufmann (1972), *Pontok, élek, ívek, gráfok*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- [7] N. Kovács, Á. Páthy, P. Tóth, D. R. Szabó (2014), *Siker, kockázat, kockázatmenedzsment az építőiparban*, In.: Kovács (szerk.): *Építőköcskák*, Tanulmánykötet, Universitas—Győr Nonprofit Kft.
- [8] N. Kovács, K. Koppány (2014), *Kockázatelméleti és módszertani építőköcskák*, In.: Kovács (szerk.): *Építőköcskák*, Tanulmánykötet, Universitas—Győr Nonprofit Kft.
- [9] H. B. Maynard (1977), *Gazdasági mérnöki kézikönyv*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- [10] J. Szabó (1980), *Normák és normatívák az építőiparban*, KTMF kiadvány, Győr