

Projektkockázatok és kockázatos projektek

Project Risks and Risky Projects

P. MICHELBERGER, A. KEMENDI

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Gépészeti és Biztonságtudományi Intézet,
michelberger.pal@bgk.uni-obuda.hu

Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola, kemendi.agnes@phd.uni-obuda.hu

Absztrakt. A projektek a szervezeti változás kulcsfontosságú mozgatórugói; a kudarcuk vagy a sikereik egyaránt jelentős hatással lehetnek a szervezeti teljesítményre. Kockázatok a projekt teljes életciklusa során jelentkezhetnek. Ezeknek és a projekt-tervezés kezdeti bizonytalanságainak kezelése a projektmenedzsment fontos feladatai.

A tanulmány korszerű projekt- és kockázatkezelési szabványok és ajánlások alapján ismerteti a hagyományos projektmenedzsment eszközök és módszerek kockázatelemzésben, -értékelésben és -kezelésben történő alkalmazását. A szerzők vizsgálják a klasszikus projektmenedzsment célkitűzések (átfutási idő – erőforrás – célok) és a kockázatalapú döntéshozatal közötti kapcsolatot is. A különböző méretű és hatókörű projektek kockázatai valamint az azokra adott kockázatkezelési eljárások eltérőek lehetnek. A tanulmány rávilágít az ISO 31000-es kockázatkezelési szabványcsomag lehetséges szerepére a projektek kockázatmenedzsmentjében.

A szerzők szakirodalmi feldolgozás alapján elemzik a különböző projektek kockázatmenedzsmentjét beleértve a projekt érintettek kockázatokhoz való viszonyát is.

A K+F és agilis projekteknek valamint a projektportfolióknak sajátos és összetett kockázati kitettségek van, de projektmenedzsmentjük több rejtett kockázatelemző és -kezelő funkciót is tud biztosítani.

Kulcsszavak: projekt, kockázat, bizonytalanság, kockázatkezelés, ISO 31000

Abstract. Projects are key drivers of organizational change, both their failure and success can have significant impact on the organizational performance. Risks may arise throughout the entire project life cycle. Managing these and initial project planning uncertainties is an important task of Project Management.

The study describes the application of traditional project management tools and methods in risk analysis, -evaluation and -treatment based on modern project and risk management standards and recommendations.

The authors also examine the link between classic project management objectives (project time - resources – scopes) and risk-based decision-making. The different scale and scope of projects call for different responses to the associated risks. The study highlights the possible role of the ISO 31000 risk management standard package in project risk management.

The authors analyse the risk management of the different projects on the basis of processing relevant literature, including the relationship of the project stakeholders to the risks.

R&D, agile projects and project portfolios have specific and complex risk exposures, but their project management can provide several „hidden” risk analysis and - treatment functions.

Keywords: project, risk, uncertainties, risk management, ISO 31000

Bevezetés

A tanulmány megírásának célja a hagyományos projektmenedzsment eszközök és módszerek a projektek kockázat elemzésében és -kezelésében történő felhasználási lehetőségeinek vizsgálata. A tanulmány nem hagyományos projektmenedzsment tananyagként készült, bár reményeink szerint a felsőoktatásban is hasznosítható lesz. Az utóbbi évtizedek projektmenedzsmenttel foglalkozó szakmai anyagai, tankönyvei szinte mindegyike foglalkozik a projektek kockázatmenedzsmentjével. A PMBOK Projektmenedzsment Útmutató külön fejezetet szentel a kockázatmenedzsmentnek.

A különböző típusú és méretű projektek eltérő kockázatmenedzsment eljárásokat igényelnek, ráadásul a projektek teljes életciklusát végig kísérve, folyamatos kockázat-ellenőrzést végezve.

A tanulmányban a szakirodalom feldolgozása alapján azt vizsgáljuk, hogy milyen szerepet kaphat a projektmenedzsment feladatokban a kockázat elemzés, -értékelés és -kezelés.

A kockázatmenedzsment - mint diszciplína – fejlődését mutatja az önálló átfogó szervezeti működésre vonatkozó ISO 31000-es kockázatmenedzsment szabványcsomag megjelenése. Vizsgálat tárgya lesz, hogy a projektek különböző fázisaiban hogyan lehet a letisztult kockázat elemzési, -értékelési és -kezelési módszereket használni. A kockázatalapú döntési szemlélet véleményünk szerint összeegyeztethető a klasszikus projektmenedzsment hagyományos célrendszerével (átfutási idő – erőforrás korlátok – megvalósítandó műszaki és gazdasági célok). Megállapítható, hogy napjainkban a projektek tervezési fázisaiban a kockázatmenedzsment szerepe nő.

1. Projektkockázatok

1.1. Kockázatmenedzsment alapjai

Egy szervezet számára kockázatot jelentenek azok a potenciálisan bekövetkező külső és belső események, zavarok, amelyek következtében veszélybe kerül a vevői, ügyfél igények kielégítése vagy bármely érintett (stake- és stockholder) biztonsága. Leegyszerűsítve a kockázat alatt bizonytalan események negatív hatásait értjük. Léteznek tiszta (csak káros következményt hozó) és ún. „spekulatív” (nyereséget és veszteséget egyaránt eredményező) kockázatok is [17].

A projekt a szervezetekben a változások motorjaként funkcionál. Léteznek azonban különböző – eltérő hatású és gyakoriságú - bizonytalansági tényezők, kockázatok, amelyek fenyegethetik, vagy éppen mint lehetőségek elősegíthetik a projektcél megvalósítását. A „projektkörben” megtalálhatóak mind a fenyegetések, mind a lehetőségek. Ezek a tényezők származhatnak külső (például a gazdasági környezet), illetőleg belső forrásokból (például nem megfelelően tervezett vagy működtetett folyamatok). A projekt szerves részét képezik az inherens kockázati tényezők is. A fenyegetések, negatív kockázatok dinamikája a projekt hajtóerejével ellenkező irányú. A pozitív kockázatok, lehetőségek pedig pont ellenkezőleg, segítik a projektcél megvalósulását. A projekt előrehaladása érdekében szükséges a kockázatok kezelése, és elfogadható mederbe terelése (tűrészhatár). Nordal kockázatmodelléssel foglalkozó 2016-os előadásában [25] külön kitért a pozitív kockázatok lehetőségként való kezelésére és a kockázati térképeken javasolta a teljes kockázat-portfólió ábrázolását.

A kockázatok elemzése és -kezelése elősegítheti a kockázatok proaktív megértését. A kockázatmenedzsment révén - a fenyegetések minimalizálásával, valamint a lehetőségek és eredmények maximalizálásával - optimalizálható a „siker” [37].

A szervezetek a kockázatmenedzsment fogalma alatt jellemzően a kockázatok lehetséges negatív hatásai elleni védekezést értik [18]. A szervezeti működéssel kapcsolatba hozható incidensek, események kockázata kifejezhető időegységre eső pénzösszeggel [Ft/év], vagy ha ez nem meghatározható, akkor „osztályzattal”, ami a kockázat nagyságrendjét és elviselhetőségét mutatja. A kockázat függ a káros események bekövetkezési valószínűségétől [1/év] és ezen események bekövetkezéséből származó és pénzben kifejezett kártól [Ft] is. A hagyományos kockázati megközelítés mellett – pontosan meghatározható kockázati adatok hiányában – beszélhetünk „sebezhetőségről” is, amelyek a szervezeti folyamatokat fenyegető veszélyek eredetét mutatja.

A kockázatokat különböző szempontok szerint lehet csoportosítani. A tradicionális menedzsment irodalomhoz igazodva megkülönböztethetünk külső- és belső kockázatokot. A külső kockázatok a szervezet tevékenységétől, döntéseitől függetlenek (pl. jogszabályi változások, katasztrófa helyzetek, beszállítói piac változása). A belső kockázatok a szervezet működésével, folyamataival vannak összefüggésben (pl. vezetői hibák, pénzügyi döntések, nem megfelelő marketing tevékenység) [17]. A kategorizálás megkönnyítheti a kockázatok felismerését és kezelését és segít felelősöket találni [19].

A kockázatkezelés jellemző szakmai (védelmi) területei a következők [11]:

- vagyon-,
- személy-,
- információ-,
- környezet-,
- munkahelyi egészségvédelem (munkabiztonság is...),
- valamint az informatikai rendszerek és az üzleti folyamatok, kapcsolatok védelme.

Egy másik lehetséges csoportosítás [13]:

- pénzügyi és finanszírozási kockázatok,
- stratégiai kockázatok (szabályozási v. politikai környezet megváltozása, vevők és beszállítók hosszútávra szóló döntései, a szervezet megítélése és annak változása),
- működési kockázatok (humán erőforrás, információs és kommunikációs technológia, termelő eszközök működőképessége),
- projektkockázatok (a szervezet életében nem ismétlődő projektek – beruházások, innovációk – már említett kockázatai).

A vállalati kockázatértékelés során megállapítjuk (sokszor csak megbecsüljük) a kárértéket és a negatív következmény valószínűségét (ISO 31010) [38].

A kockázati szint függvényében az alábbi kockázatkezelési lehetőségek állnak fenn:

- elfogadás (elhanyagolható v. még elfogadható kockázat),
- kezelés, ill. csökkentés (kiváltó okok kezelése...),

- megosztás (pl. fővállalkozó a beruházásnál),
- áthárítás (pl. biztosítás),
- elkerülés (elviselhetetlenül magas kockázati szint esetén).

A kockázatmenedzsment a jól ismert PDCA ciklushoz illeszthető körfolyamat [3]. Kockázatok azonosítása után elemezni kell a kockázatokat, majd értékelni és súlyuknak megfelelően rangsorolni kell. Ha lehetőség van rá, akkor próbáljuk meg minimalizálni ezeket, és tartsuk a kockázatokat folyamatos felügyelet alatt, amely újabb kockázatok azonosításához vezet(het) [20]. Az MSZ ISO 31000-es szabvány tartalmazza a kockázatmenedzsment alapelveit, folyamatát és annak felügyeletét (ld. 1. ábra) [20, 39].

A kockázatok kezelése esetén gyorsan végrehajtható akciók szükségesek, amelyeknek ráfordítása alacsonyabb, mint a kockázati esemény bekövetkezése miatt jelentkező költségek [12]. Ez azt is jelenti, hogy a kockázatkezelési akcióknak mérhetőnek kell lenni.

A kockázatbecslési módszerek a vagyonelemek fenyegetettségére, a meglévő ellenintézkedések és sérülékenységek azonosítására léteznek kvalitatív és kvantitatív módszerek.

Kvalitatív módszerek esetén a skálázás szöveges (pl. kicsi, jelentős, nagyon nagy). A skálához tartozó értékek jellemzése előre elkészített. Ezt az értékelő személyzet könnyebben alkalmazza, nem vagy nehezen összemérhető kockázati hatások esetén.

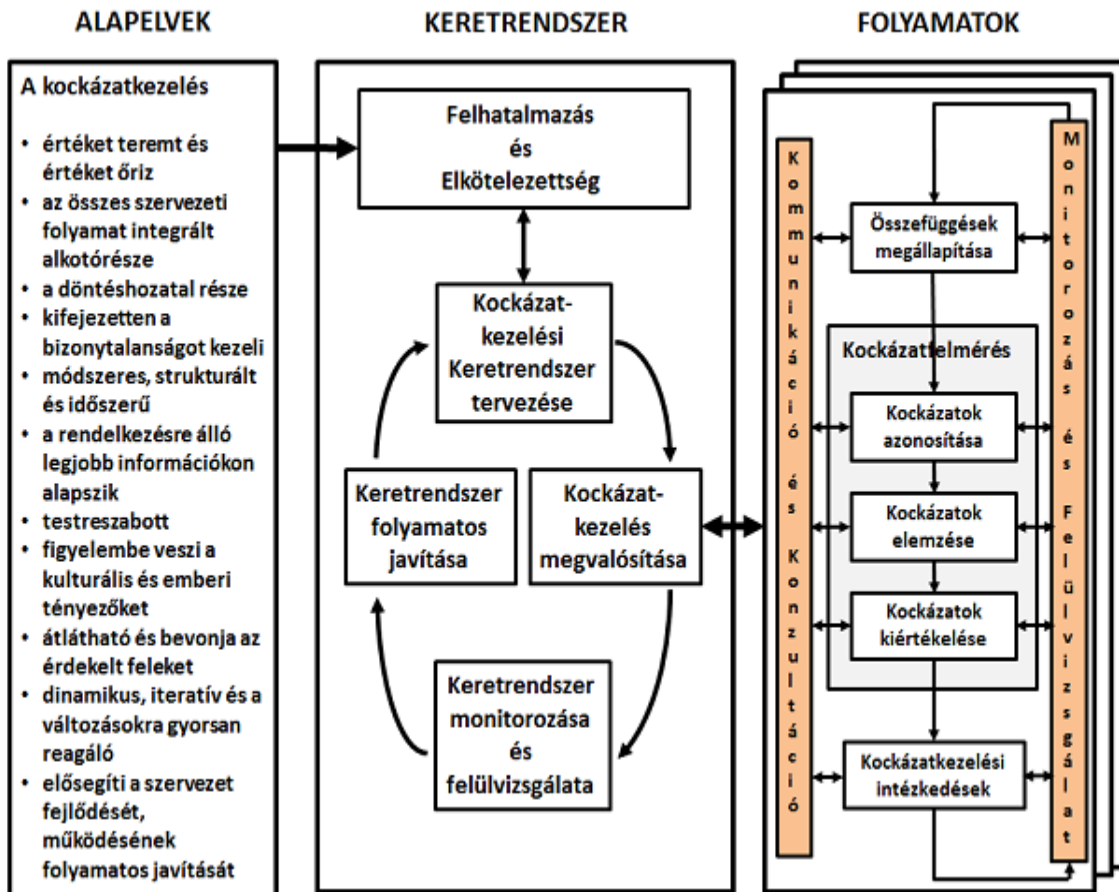
Kvantitatív módszerek esetén a skálázás numerikus (sorrendi-, intervallum- és arányskálán). A skála értékek meghatározáshoz számítási modellek, algoritmusok vannak, amelyek pontossága néha megkérdőjelezhető. Új kockázatok esetén a használatuk, alkalmazásuk bizonytalanságot okozhat.

A kvalitatív módszerek a gyakorlatban könnyebben alkalmazhatók, de az értékelés nem mindig megbízható. A kvantitatív módszerek használata általában megbízhatóbb, de sok tapasztalati adat szükséges hozzájuk [12].

Erőforráskorlátok esetén akkor kell a kvalitatív analízis elvégzésére fókuszálni, amennyiben kvantitatív elemzés elvégzésére nincs lehetőség [36]. A kis- és közepes vállalkozások projektjei itt példaként hozhatók. Kapacitásai, ill. erőforrásai méretükből adódóan korlátozottak. A nagyvállalatokra szabott projektmenedzsment módszerek helyett / mellett itt speciális, leegyszerűsített kisvállalati projektmenedzsment-módszertan javasolt [22].

A kockázatértékelés előtt szükséges megállapítani, hogy milyen skálán értékeljük a bekövetkezési valószínűséget és várható kárértéket, ill. ezek szorzataként a kockázatot. Az objektív értékelés feltétele továbbá a skálák értéktartományának előzetes tisztázása. A tapasztalatok hiányában és káresemények és fenyegetések különbözősége miatt a leggyakoribb, hogy bekövetkezési valószínűség és a kár nagyságát verbálisan határozzák meg, konkrét mérőszámok nélkül. A skálákat, azok értékeit értelmezni szükséges a kockázatértékelés előtt a szakértők közös munkája és a későbbi viták elkerülése érdekében.

A kockázatfelmérés és értékelés adott időszakra készül. Az időszak letelte után érdemes a kockázatmenedzsmentet értékelni. Az azonosított, előre jelzett kockázati események közül mi következett be a vizsgált időszakban? Milyen volt a hatásuk? Volt-e előre nem jelzett kockázati esemény?



1. ábra: Az ISO 31000:2018 szabvány felépítése [39]

1.2. Projektek kockázatmenedzsmentje

„A projekt:

- konkrét célok és eredmények érdekében,
- adott idő-, költség- és erőforráskorlátok között,
- meghatározott minőségi és teljesítménykövetelmények mellett,
- lehetőleg minimális erőforrás felhasználásával,
- elfogadható kockázati szint mellett, és
- valamilyen egyértelműen definiált „termék” (létesítmény, szolgáltatás, innovációs rendszer stb.) létrehozására irányuló tevékenység (ill. egymással összefüggő tevékenységsor).” [27]

A projektet az előző definíció alapján tehát három tényezővel lehet meghatározni:

- időkorlát, ill. átfutási idő,
- egyszeri, jól körülhatárolt, mérhető paraméterekkel bíró műszaki és gazdasági célok,
- és erőforráskorlátok (munkaerő, pénz, kapacitás).

Ezt a szakirodalom ún. vasháromszöggel (iron triangle) azonosítja. A három tényező a háromszög egy-egy oldalát adja, és ha az egyik oldal változik, akkor annak hatása van a másik két tényezőre. Ha a

projektcélokat bővítjük, akkor azt több erőforrással és/vagy hosszabb idő alatt tudjuk megvalósítani, De a rövidebb átfutási idő több erőforrást (költséget) és / vagy kevesebb megvalósítandó / megvalósítható célt eredményez [15].

A szakirodalmi forrásokban sokféle projekt definíció megtalálható. A projektismérvek között a kockázat és bizonytalanság szinte mindig megjelenik [1, 9, 16, 27].

A projekt-termék minőségének emelése valamint az időráfordítás és a költségek egyidejű csökkentési szándéka növeli a projekt-kockázatokat és további kockázatkezelési intézkedéseket tehet szükségessé [5]. A sikeres projektek érdekében gyakori a vas háromszög három oldalának illetve „határainak” együttes feszegetése...

A projekt kockázata gyakorlatilag annak valószínűsége, hogy a projekt nem fejeződik be határidőre, nem marad az adott költség- vagy erőforráskeretek között és nem teljesülnek a kijelölt célok. A projektvezetés része a kockázatelemzés és a rájuk történő felkészülés.

A hármas cél (vas háromszög) elemeit külön-külön figyelembe véve a veszélyforrásokat az alábbiak szerint rendszerezhetjük:

- Ütemezés – kritikus úton levő tevékenységek csúszása, túl optimista időadat becslések, projekten kívüli tényezők hatása, sok megelőző tevékenységgel rendelkező tevékenység...
- Erőforrás – hiányzó erőforrások, projektfinanszírozás menetközben történő megváltozása, költségek emelkedése, erőforrások feletti rendelkezés problémái...
- Célok – a projekt termékkel kapcsolatos követelmények változása, technológiai problémák, váratlan zavarok és meghibásodások, emberi erőforrás váratlan cserélődése...

A kockázatkezelés gyakorlati eszközei a következők lehetnek:

- gyors áttervezést biztosító hálótervező programok használata,
- mérföldkövek beépítése megfelelő sűrűséggel,
- tartalék, ill. helyettesítő erőforrások „biztosítása”,
- megfelelően gyors és megbízható információkat nyújtó kommunikációs rendszer (pl. vészjelzés csúszásra és erőforrás túllépésre),
- projekt dokumentálása,
- tervváltozatok (forgatókönyvek) készítése a legvalószínűbb negatív események bekövetkezésére.

A projekt kockázatmenedzsmentjét a Projektmenedzsment Útmutató (PMBOK) részletesen tárgyalja a kockázatmenedzsment tervezésétől kezdve, a kockázatok azonosításán, -elemzésén és a kockázatkezelésen át egészen a kockázatok követéséig és felügyeletéig [41]. A célok között szerepel a pozitív kockázatok (pozitív hatású események bekövetkezése; pl. csökkenő erőforrás szükséglet egy tevékenység végrehajtásához) valószínűségének és hatásának növelése is. Pozitív kockázatokat lehet (és kell) hasznosítani, megosztani más, a projektben érintett szereplővel, vagy az adódó lehetőséget kihasználni. A projekt kockázatmenedzsmentje az ismert (azonosított és elemzett) kockázatok kezeléséből indul ki. Ismeretlen kockázatok proaktív menedzselése nem lehetséges, de a projektben

lehet kockázati tartalékot képezni az átfutási időben, az erőforrások biztosításában és a műszaki-gazdasági célok megfogalmazásában is.

A projektek kockázatmenedzsmentjének részfolyamatai tehát a PMBOK szerint a következők:

- Kockázatmenedzsment tervezés
- Kockázatok azonosítása
- Kvalitatív kockázatelemzés
- Kvantitatív kockázatelemzés
- Kockázatkezelés tervezése
- Kockázatfigyelés és -felügyelet.

A bizonytalansági tényezők megértése és kezelése, az alkalmazott kockázatkezelési folyamatok, technikák és eszközök, valamint az üzleti környezet alapos megismerése kritikus sikertényezők a projekt szempontjából [29]. Ha kockázatokról csak a hagyományos értelemben gondolkodunk, az csökkenti a kockázatmenedzsment mozgásterét. A kockázatok - az ismert definíciók ellenére - jellemzően negatív hatáshoz kötjük (mi romolhat el, mi jelenthet veszélyt), és főként eseményekhez vagy körülményekhez kötjük. Ezt a látásmódot a bizonytalanságokra történő fókuszálással kellene kibővíteni. A bizonytalanságot egyszerűen a bizonyosság hiányaként értelmezzük, ezzel segítve számos projekttel kapcsolatos bizonytalansági tényező azonosítását, figyelembe vételét [34].

A kockázatmenedzsment részfolyamatai megfeleltethetőek a Six Sigma projektmenedzsment DMAIC (Define, Measure, Analyse, Improve, Control) fázisainak. A Six Sigma elvek a gyökérokokra fókuszálnak. A DMAIC fázisok alkalmazása a kockázatkezelésben segíthet ellensúlyozni a projekt „korlátait”, és hozzájárulhat a projekt bizonytalansági szintjének csökkentéséhez [30].

Az egyik magyar nyelven is megjelent projektmenedzsment alapmű a bizonytalanságot jelöli meg a projekt kockázatok fő forrásaként [1]. Ugyanez a mű az egyik projekt tipizálásában háromféle projektet definiál; determinisztikus, sztochasztikus és közvetett célkitűzésű projektek. A projektek előrehaladása során természetesen a bizonytalanság egyre csökken, de a determinisztikus projekteknél (azonos projekttervezési fázisokat tekintve) a legkisebb és a közvetett célkitűzésűnél a legnagyobb.

Bizonytalanságok jelentkezhetnek (a teljesség igénye nélkül);

- átfutási időben, ill. tevékenységek végrehajtási idejében (pl. a projekt-termék előállítása során használt technológia még ismeretlen),
- finanszírozásban (pl. a megbízó és / vagy projektmenedzser nem tudja biztosítani időben a felhasznált erőforrások ellenértékét),
- projekt környezetben (pl. adózási szabályok változása egy könyvelő szoftver fejlesztése közben),
- projekt-célok (pontos paraméterek) meghatározásában (pl. olajbányászati kutatófúrások esetében),
- a projekt-szervezet emberi erőforrás biztosításában (pl. unikális szaktudású szakemberek biztosítása),
- hatósági és társadalmi elfogadottságban (pl. környezetvédelmi engedélyek beszerzése).

A bizonytalanság információhiányt is jelent és ez kockázat formájában jelenik meg valamilyen formában mérve vagy osztályozva [12].

1.3. A projekt életciklusa

A projektvezető és az általa irányított csapat a projekteket alprojektekre és fázisokra, később tevékenységekre bontja azért, hogy az irányítás, a végrehajtás és az ellenőrzés hatékonyabb, egyszerűbb legyen. Nem lehet univerzális projekt-életciklust megfogalmazni, ill. fázissort megadni. Ez nagyban függ a projekt típusától, méretétől is (ld. K+F projektek).

A szervezetek vagy „szabványos”, szakirodalomban fellelhető ajánlások vagy a projektet végrehajtó csapat szakértelme alapján állítják össze az életciklusba kerülő fázisokat. Az életciklusban meghatározásra kerül, hogy:

- egyes fázisokban milyen feladatokat kell elvégezni milyen „eszközpark” segítségével,
- az egyes fázisoknak melyek lesznek a szállítandó „termékei”, ill. számonkérhető eredményei,
- kik a résztvevők, közreműködők, felelősök,
- és végül milyen ellenőrzési és jóváhagyási eljárásokat, módszereket alkalmaznak.

Az életciklusoknak természetesen vannak hasonló jellemzőik. A fázisok sorban követik egymást. A projekt elején és végén a ráfordítások alacsonyabbak, mint a középső fázisokban. A kockázat és a bizonytalanság a projekt elején a legmagasabb. A teljesítés valószínűsége a projekt előrehaladtával növekszik. A ráfordításokat és a projekt termék jellemzőit az életciklus elején lehet a legkönnyebben befolyásolni. Formális kockázatkezelési folyamat szükséges a projekt életciklus valamennyi fázisában [6], és javasolt, hogy ezt erre specializálódott szakember végezze [29]. Érdemes a kockázatkezelési tevékenységet ötvözni „lean szemlélettel”. Fontos üzenet, hogy a prevenció kifizetődő, így a potenciális problémák azonosítása „értéket” jelent. A lean kockázatkezelés kulcselemei közül kiragadva megemlítjük, hogy a kockázatkezelés integrálása a projekt ütemtervébe és költségvetésébe erősíti a projekt célkitűzéseinek védelmét, és korai jelzést adhat a projekt állapotáról [4]. A kockázatmenedzsmentből eredő feladatok és alkalmazott módszerek a négy fázisban eltérhetnek.

A szakirodalomban általánosságban négy fázist határoztak meg [9, 15]. Az ezekhez tartozó projektvezetési feladatok a következők:

a. Célmeghatározás (koncepció)

Pontos elvárások és sikeres bevezetés kritériumainak megfogalmazása. A kommunikációs feladatok tisztázása. Az erőforrás- és egyéb korlátok pontosítása. A fázis kimenő információja a projekt célkitűzése és a rendelkezésre álló teljes átfutási idő megadása.

b. Tervezés

Az első fázis célkitűzéseit lebontjuk tevékenységekre, amelyekhez felelősöket, végrehajtókat, költségvetést, egyéb erőforrásokat és végrehajtási időt rendelünk. Ezzel már megvalósítható a tevékenységek ütemezése is. Hálótervezés. Megvalósíthatósági tanulmány. Gazdaságossági, ill. megtérülési számítások. (Az elkészült projektterv az ellenőrzés alapja.) Tervvariánsok

kidolgozása a várható problémák hatásaira... Bevonandó partnerek körének tisztázása (szerződéskötések előkészítése).

c. Megvalósítás

A terv végrehajtása. Változáskezelés. Állandó ellenőrzés és a végrehajtás dokumentálása. Beavatkozás az ütemterv időbeli csúszása, az erőforráskorlátok átlépése vagy a projektcélok módosulása esetén.

d. Projekt lezárás

A projekt eredményének „beindítása”. Visszacsatolás a célmeghatározáshoz. Teljesítettük-e az elvárásokat?

A projekt előkészítése, tervezése során dokumentálják az ún. megvalósíthatósági vizsgálat eredményét (feasibility study). Ez gyakorlatilag egy fontossági sorrendbe állított kérdéssorozat, amelynél lehetőség szerint mindegyikre pozitív, szakmailag alátámasztott választ kell adni, ahhoz, hogy a projekt elkezdődhessen, ill. az elvárt projekt cél megvalósuljon;

- Műszakilag megvalósítható-e a projekt?
- Ökológiailag elfogadható-e?
- Értékesíthető-e a projekt „terméke”?
- Megtérül-e?
- Pénzügyileg tudjuk-e finanszírozni?
- Társadalmi szempontból elfogadható-e?
- A projekt „terméket” üzemeltető, felhasználó szakemberek megbízhatók-e?

A kérdések mindegyike valamilyen kockázatot is vizsgál.

A determinisztikus építési projektek esetében minden fázisra javasolt külön kockázat elemzés (az elején inkább becslés vagy találgatás...) erőforrásokra (elsősorban költségekre), átfutási időkre és megrendelő által elvárt minőségre. A különböző fázisokban nagyon eltérő a rendelkezésre álló adatok köre és megbízhatósága. Ez fázisonként eltérő kockázatelemzési módszertant is jelenthet. A tervezés és megvalósítás fázisában már nemcsak nagyvonalúan becsült átfutási idő adataink vannak, hanem már számított és/vagy előzetes méréseken vagy építőipari normákon alapul a kivitelezéshez szükséges idő meghatározása [8]. A különböző fázisok kockázatelemzései azonban hatnak egymásra és bizonyos kockázati szintek a fázisváltás esetén sem változnak. Gondoljunk a hitelből történő finanszírozásra. A tervezési fázisban megkötött hitelszerződést a megvalósítási fázisban felmondhatja - környezeti okokra, változásokra hivatkozva - a finanszírozást biztosító pénzintézet. Ha nem tudjuk az alvállalkozókat, beszállítókat fizetni, az építkezés leáll, vagy csúszni fog...

A projekt életciklusának különböző szakaszaiban tehát a kockázat felmérés más-más céllal készül. A célmeghatározás és tervezés szakaszában a fő kérdés, hogy elindítsuk-e a projektet? Ezekben a szakaszokban lehet használni projektalternatívák összemérésére összesített kockázati mutatókat. A projekteket ne csak a jövedelmezőségük, és várható projekttermékek sikeressége és minősége alapján hasonlítsuk össze, hanem kockázati környezetük alapján is [24]. Az életciklus későbbi szakaszaiban (megvalósítás, zárás) a hangsúly a vasháromszög három tényezőjének (átfutási idő, erőforrások,

műszaki és gazdasági célok) elemzésre és a hatékonyabb végrehajtására valamint a három tényező korlátozottan lehetséges konverziójára helyeződik.

1.4. Gazdaságossági kérdések

A megvalósíthatósági tanulmány a projekt megtérüléséről és a finanszírozhatóságról is szól. Ez utóbbi véleményünk szerint inkább kockázatkezelési kérdés, amelyet később érintünk.

A megtérülési kérdés azért érdekes, mert a „projekt-termék” teljes életciklusát érinti. A projekt ráfordításait a „termék értékesítéséből” származó „árbevétel” ellensúlyozza. A projekt eredménye nem mindig értékesítésre kerülő áru vagy szolgáltatás, hanem sokszor megtakarítást lehetővé tevő átszervezés, ill. racionalizálás. Ilyenkor természetesen a projekt során előforduló kiadásokat a későbbi megtakarítások egyenlítik ki.

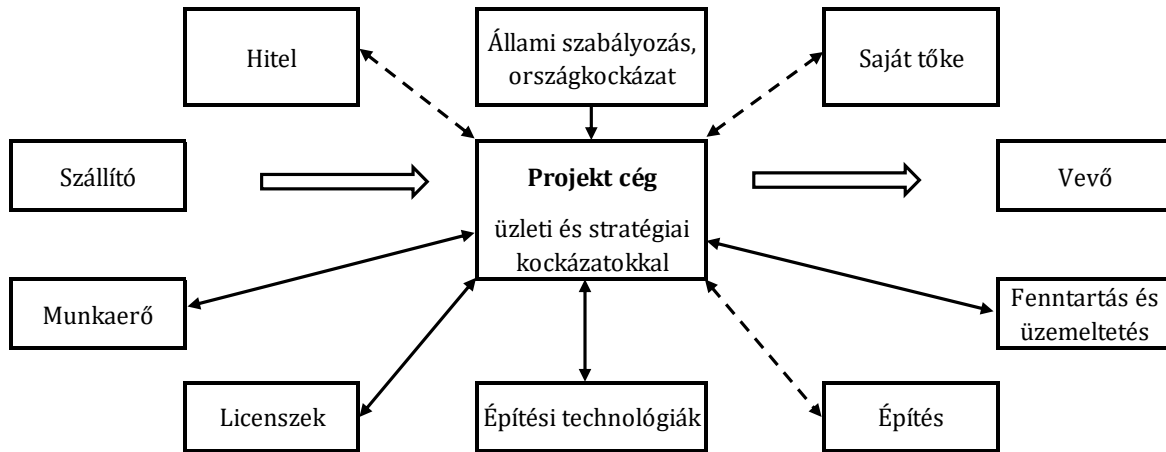
A jövedelmezőség, megtérülési idő, a nettó jelenérték vagy a belső megtérülési kamatláb számítási módszerei már ismertek, tárgyalásuk terjedelmi okokból sem indokolt. Ettől függetlenül alkalmazásuk során érdemes néhány projekt kockázati szempontot figyelembe venni.

A megtérülés a vizsgált időtartam esetében tehát mindenképpen túllép a projekt életciklusán. A különböző megtérülési számítások jó alapot nyújthatnak a projektek előzetes kockázatelemzéséhez.

A nettó jelenérték számítás esetében lehet több alternatívát (és becsült adatsort) vizsgálni; optimista, realista (várható) és pesszimista változatokat. Változhat a projekt-termék életciklusának hossza, a diszkont-tényező és becsült nettó hozamok időszaki (éves) mértéke is. Az ilyen jellegű „érzékenységi vizsgálatoknál” azonban javasolt egyszerre csak egy, előbb említett paraméter változtatása. A projekt-termék életciklusának hossza nem csak a fejlesztőtől függ. Egy beelőző versenytárs - aki jobb megoldásával feleslegessé teszi a mi technológiai és piaci erőfeszítéseinket - gyorsan lezárhatja a korábban ígéretesnek látszó fejlesztésünket, töredékére csökkentve a „hozamtermelő” időszakunkat és elképzelt amortizációs időszakot. A projektek megvalósításáról sokszor nemcsak számszerűsíthető mutatók alapján döntenek. Ilyen esetekben az ún. kvalitatív megfontolásokat kell összegyűjteni és a döntéshozók elé tárni. Ez elsősorban - eredményét tekintve bizonytalan - kutatási és fejlesztési projektek esetében igaz. Válságos időszakokban és nehezen előre jelezhető gazdasági paraméterek esetén (pl. deviza árfolyamok, GDP növekedés mértéke, infláció, bizonytalan iparági változások) a beruházók / befektetők előnyben részesítik a rövidebb lefolyású fejlesztéseket és beruházásokat (rövidebb projekttermék életciklussal) valamint kisebb befektetendő összegekkel. Ez is kockázatterülő projekt-stratégia.

A pénzügyi intézetek a projektek finanszírozását számos feltétel teljesüléséhez kötik. A döntést alapos projekt-kockázati értékelés előzi meg. Építőipari projektek esetén vizsgálják a projekt megbízó pénzügyi hátterét és az építés telephelyét, technológiáját és kivitelezés során előforduló váratlan, káros eseményeket, valamint az ingatlan későbbi üzemeltetését is. A projekt tervezése és végrehajtása során jelentkező kockázatokat szét kell választani a projekt termékének üzemeltetéséből, használatából eredő kockázatoktól. A finanszírozási kockázatok leginkább - az érintettek által megkötött szerződéseken alapuló - építési projekteknél jelentkeznek (2. ábra). Jelentős feladat a kockázatok holisztikus

azonosítása, struktúrálása és csoportokba sorolása valamint a kockázatviselés megosztása (esetleg áthárítása)[35]. Az üzleti és stratégiai kockázatok valamint fenntartásból és üzemeltetésből eredő kockázatok sok esetben már építési szakasz befejezése előtt jelentkeznek.



2.

2. ábra : Építési projektek kockázat-szerkezete [35]

A pénzüzetek áttekintik projekt piaci versenytársait (pl. független logisztikai központok, raktárak létrehozása egymás közelében) a partnerek és beszállítók kapacitásait és lehetőségeit, valamint a projektterméket később megvásárlók fizetőképes keresletét. A finanszírozási szerződések előtt jogi kockázatelemzés is történik (várható jogszabályi változások, kötelezettségvállalások érvényesítési lehetősége, projekttermék tulajdonosi háttere, stb.).

A projektzárás (építés befejezése) utáni szakaszra (üzemelés) is készül kockázatelemzés. A későbbi üzleti modellt és annak jövedelemtermelő képességét vizsgálják a projekttermék teljes életciklusára. Ez jellemzően cash-flow előrejelzés vizsgálatán alapszik.

A pénzüzetek nem szívesen viselnek kockázatot, ezért ezeket a szerződések révén inkább áthárítják (allokálják) a projekt többi szereplőjére [35].

A kockázatelemzés a projekt megvalósítása során folyamatos ellenőrző, monitorozó tevékenységet jelent a finanszírozó részére. Ez különösen a hosszú átfutási idejű projektek esetén igaz. Kockázati események várható bekövetkezésének korai előrejelzése jelentősen mérsékelheti a károkat.

A projektfinanszírozás a pénzüzetek számára kockázatosabb, mint a hagyományos vállalatfinanszírozás (pl. forgóeszköz hitel). A projektek esetében jellemzően nagyobb az idegen források (külső finanszírozás) aránya, általában kevesebb végrehajtható biztosítékot lehet nevesíteni és vannak nem áthárítható kockázatok is [19].

1.5. Projekt ütemezése és hálótervezés

A projekt során elvégzendő munkát kisebb egységekre bontjuk (feladatlebonítás), amelyeknek pontos és mérhető céljaik vannak, valamint végrehajtási idejük és erőforrás (munkaráfordítás) szükségletük megbecsülhető. Ezt az angolszász szakirodalom „Work Breakdown Structure”-nek (WBS) nevezi.

Ezentúl „mérőkövek” is meghatározásra kerülnek, amelyeknek nincs időtartamuk, fontos határpontokat jeleznek (pl. előterjesztés, szerződéskötés, részteljesítés átvétele) és segítenek a projekt előrehaladásának későbbi ellenőrzésében.

A WBS legalacsonyabb szintje a - cselekvést kifejező igékkel jellemezhető - tevékenység, ami már felelőssel, végrehajtóval, időadattal, erőforrásigénnyel (ezen belül pénzbeli ráfordítással) és a projekttervezés végén, pedig kezdési és befejezési dátummal rendelkezik. A tevékenységek meghatározásával egyidőben megadjuk annak eredményét is, amit a soron következő tevékenység(ek)ben felhasználunk. A WBS létrehozásához általában csoportos alkotótechnikákat lehet és javasolt használni.

A projektmenedzsment egyik legjelentősebb eszköze (technikája) a hálótervezés [9], amelynek lépései a következők:

- a. A korábban definiált tevékenységek logikai kapcsolatainak (sorrendiség, soros v. párhuzamos végrehajtás) meghatározása. Ez minden tevékenység esetében a megelőző és a követő tevékenység rögzítését jelenti, figyelembe véve a lehetséges átfedéseket is.
- b. A tevékenységek végrehajtási idejének és a szükséges munkaráfordítások pontosítása.
- c. A tevékenységek tartalékidejének meghatározása és az ún. kritikus út kijelölése. A kritikus úton lévő tevékenységek kiemelt figyelmet igényelnek, végrehajtásuk időben nem csúszhat...
- d. A projekt tevékenységeinek időrendi ütemezése, a projekt teljes átfutási idejének meghatározása.
- e. Az erőforrások terhelésének és felhasználásának számítása, túlterhelés feloldása.
- f. Költségtervezés (budgeting).

Hálótervezésben kritikus útnak, azoknak az ütemezett tevékenységeknek a láncolatát értjük, amelyek meghatározzák a projekt átfutási idejét, ill. legkorábbi befejezési időpontját. A kritikus úton lévő tevékenységek esetében nem beszélhetünk tartalékidőről... A hálótervezés során minden egyes tevékenységnél kiszámoljuk a legkorábbi kezdést és legkorábbi befejezést a projekt első (indító) tevékenységéből indulva „előre” ill. legkésőbbi kezdést és legkésőbbi befejezést a projekt végétől visszafelé. A tartalékidő definiálható a legkésőbbi és legkorábbi befejezés különbségeként, de legkésőbbi és legkorábbi kezdés különbségeként is.

A hálótervezést ma már számos szoftvercsomag támogatja. Ezek a megoldások a tevékenységek megadása, az időadatok és a logikai kapcsolatok rögzítése után gyorsan képesek meghatározni az átfutási időt, tevékenységek tartalék-idejét és a kritikus úton lévő tevékenységeket.

A hálótervezésnél érdemes néhány „alapszabályt” betartani;

A hálónak egy kezdő és egy záró tevékenysége legyen! Minden tevékenységnek legyen legalább egy megelőző és legalább egy követő tevékenysége! (Ez természetesen a kezdő és záró tevékenysége nem vonatkozik.) Ha hálóban nincs minden logikai kapcsolat korrekt módon feltüntetve, akkor nagy valószínűséggel nem a megfelelő kritikus utat számolják ki a hálótervező programok.

Törekedjünk arra, hogy lehetőség szerint minél kevesebb tevékenység kerüljön kritikus útra! Ez azért fontos, mert a kritikus úton lévő tevékenységeknek nincs tartalékidejük. Csúszásuk kezelendő kockázatot jelent. A projektmenedzser ezért a kritikus úton lévő tevékenységeket kiemelt figyelemmel kíséri.

2. Kockázatos projektek

2.1. Rugalmasság a nagyobb projektekben (Opciókban történő gondolkodás)

A komplex projektek esetén a szakértők több alternatíva megfogalmazását javasolják a projekttervezés során. A fejezetcím nem módszertant jelöl, hanem egy gondolkodásmódot. Ez megkönnyítheti a negatív kockázatok kezelését vagy elkerülését, vagy pozitív kockázatok kihasználását.

A projekt-tevékenységeket szétválasztva elkülönítünk kötelező (angolul „must do”) és lehetséges (angolul „may do”) feladatokat. A projekt menedzsereknek döntési lehetőségeik maradnak terv elfogadása után, a projekt végrehajtása során. Ez szorosan összefügg a projekt előrehaladásával együtt futó, több-szemponturn kockázatelemzés eredményeivel. A lehetséges tevékenységek végrehajtása vagy elvetése előtt bizonyítani kell azok szükségességét vagy felesleges voltát! Fontos, hogy minden végrehajtott projekt-tevékenység hozzájáruljon a projekt végeredményéhez. A döntési helyzetek kezelését segíthetik szimulációs vizsgálatok, kisebb (rész) pilot-projektek és korábbi hasonló projekt-tapasztalatok hasznosítása. A sűrűbben kitűzött projektmérföldkövek (ellenőrző pontok) alkalmazása nagyobb lehetőséget biztosít a projekt esetleges újratervezésének. Szükség esetén – további veszteségek elkerülése érdekében – ne féljünk projekt-tevékenység végrehajtását elhalasztani vagy akár a projektet leállítani.

Az „Opciókban történő gondolkodás” megengedi projektmenedzser számára a projekt átstrukturálását – akár jelentős bővítést – is (új terv és új célok...). Természetesen ezeknek a változtatásoknak is vannak erőforrás és átfutási idő korlátai. A bizonytalanságok figyelembevétele és az állandó kockázatkezelés azért is indokolt, mert ezek a projektek általában sokszereplősek (sok beszállító, alvállalkozó és külső érintett) és eredményességüket nagyban befolyásolják a fogadó szervezet munkavállalói, ill. azok hozzáállása a változásokhoz. Nagyon nehéz előre jelezni az új termék alkalmazhatóságát és fogadtatását. Már a projekt-tervezés elején figyelembe kell venni, hogy egy K+F projekt stratégiai és innovatív, tehát hosszabb átfutási időre lehet szükség. Adjunk meg a lehetőségeinket figyelembe vevő minimális és maximális erőforrás- és átfutási idő „tartományokat” a konkrét értékek helyett! (A „megengedett” csúszást vagy többlet erőforrás felhasználást a projektellenőrzés során természetesen indokolni szükséges!)

2.2. Agilis projektmenedzsment

Az agilis projektmenedzsment az információs rendszerek fejlesztése kapcsán terjedt el a világon, de azóta bizonyos elemeit más típusú projekteknél is használják [40]. Az ún. „Agile Kiáltvány” alapján a projektvezetők és - érintettek előtérbe helyezik az állandó személyes kommunikációt a módszertanokkal és a projekt eszközökkel szemben. A működő projekt-termék (szoftver) fontosabb,

mint az átfogó dokumentáció elkészítése. A fejlesztési feladatot megrendelő szervezet és projektet megvalósító megbízott között nem a szerződés pontjainak egyeztetései kapják a prioritást, hanem a konstruktív napi együttműködés. A projektcélok változásait mindkét fél elfogadja és nem ragaszkodik szigorúan az előzetesen lefektetett projekttervekhez.

A scrum egy agilis projekttechnikákat tartalmazó keretrendszernek tekinthető, amely általában (szoftver)fejlesztési projektek támogatására szolgál, de használható akár szolgáltatás- és szervezetfejlesztés esetén is. A keretrendszer meghatároz egy szabályrendszert, a végrehajtandó projektfeladatokat (tevékenységeket) és projekt-szerepeket, valamint projektfeladatok végrehajtásáért felelős ún. Scrum-csapatokat [40].

A hagyományos projektek döntő többségénél a projekt-célok rögzítettek és bizonyos határok között a felhasznált erőforrás és a projekt átfutási ideje változtatható. Az agilis projektek esetében pedig ez utóbbi kettő kötött, míg a célok a fejlesztési projekt végrehajtása során módosulhatnak. Rendszerfejlesztés esetén az agilis projektmenedzsment a fejlesztési feladatot 1-4 hetes önállóan is végrehajtható fejlesztési részprojektekre, sprintekre bontja. A sprintet magát egy rövid specifikáció összeállítás (product backlog) és egy indító, tervező értekezlet előz meg. Ennek a találkozóknak a végterméke az aktuális sprint terve (sprint backlog). A sprint végrehajtása során a projektcsapat tagjai napi egyeztetéseken vesznek részt, ahol figyelik az előrehaladást. A szigorú kommunikációs projekt kontrolling szabályok betartása a projekt-kockázatokat mindenképpen csökkentik. Fontos a fejlesztési projekt feladatainak (magának fejlesztési folyamatnak) az átláthatósága, a sprintek utáni gyakori, visszacsatolásszerű ellenőrzések és a szükséges korrekciók gyors végrehajtása.

2.3. K+F projektek

2.3.1. Összetett K+F projektek

A termék-fejlesztés gyakran generálnak szervezeti beruházásokat. A beruházás elindításnak egyik feltétele a megvalósíthatóság többszemponú vizsgálata és ennek dokumentálása [28]. A megvalósíthatósági tanulmány a projekttel kapcsolatban minden tevékenységet és környezeti tényezőt elemez az ötlettől az üzemelés / termelés megkezdéséig. Kitérhet a beruházási alternatívák komplex összehasonlítására is.

Miért tekinthető komplexebb egy K+F projekt egy hagyományos beruházási (pl. tárgyi eszköz beszerzésnél) projektnél?

Az iparvállalatok és kutatóintézetek ill. felsőoktatási intézmények piacorientált, terméket eredményező közös kutatási és fejlesztési feladatai több, részprojekt végrehajtása révén valósíthatók meg. A most következő felsorolás (speciális projekt életciklus) a főbb tevékenységi köröket tartalmazza, amely révén egy ilyen fejlesztési projekt WBS-ének és hálótervének kialakítása megkezdődhet.

1. K+F feladat meghatározás

Környezet és cég elemzés SWOT analízissel, ami a külső és belső környezet vizsgálatát jelenti. Eszközként alkalmazható a PESTEL elemzés, ami a Politikai, gazdasági (Economic), társadalmi (Social), Technológia környezet és környezeti (Environmental) valamint jogi (Legal) tényezők

elemzését, értékelését és egymásra hatásának vizsgálatát eredményezi. A projekt feladat a versenytársak átfogó felmérése is (hasonló jellegű termékek, piaci árak, műszaki és minőségi paraméterek, a termékekhez kapcsolódó szolgáltatások).

2. Tervezés

A termék és fejlesztésének bemutatása (funkciók, alkalmazhatóság, telepítési feltételek, méret, súly, integrálási lehetőség, termék előnyei, újszerűsége). Továbbfejlesztési elképzelések. Iparjogvédelmi kérdések tisztázása. Konstruktív és technológiai (gyártás) fejlesztés. Az életciklus és ezen belül az életgörbe adatainak pontosítása. Potenciális belföldi és külföldi megrendelők összegyűjtése (piac méretének becslése, előzetes piac szegmentálás, igényfelmérés a kielégíthető általános és speciális vevői igények meghatározása érdekében). Célpiacon kijelölése, promóciós bemutató összeállítása. Vevői szándéknyilatkozatok bekérése. Értékesítési csatornák, piacbefolyásolási lehetőségek meghatározása. Fokozatos piaci bevezetés, lehetséges értékesítési gyakorlat kialakítása. A vevő finanszírozási lehetőségeinek feltárása. Szakképzett munkaerő biztosítása a K+F projekt tevékenységeinek és az induló gyártás szükségleteinek megfelelően.

3. Kivitelezés (alapanyag- és részegység beszerzés, gyártás, szerelés)

A gyártott mennyiség (min. és max.) előrejelzése. Speciális technológiai igények megadása. Költség(elő)kalkuláció az önköltség és az ár meghatározásához a K+F tevékenység és pályázati támogatás figyelembevételével. Lehetséges kooperációs partnerek, beszállítói kapacitások összegyűjtése, felmérése. Személyi és gépi kapacitáskorlátok megadása. A piaci igények és gyártás harmonizációja. Gazdaságossági értékelés a termék / szolgáltatás életciklusát is figyelembe véve.

4. Tesztelés, értékesítés indítása (jól körülhatárolható részegységeknél már a kivitelezés során megkezdhető...)

Teszt-forgatókönyv összeállítása. A termékhez kapcsolódó vevőszolgálati csomag kialakítása. Szállítási idő becslése és / vagy előrejelzése. Garancia, szavatosság, karbantartás, alkalmazási körülmények bemutatása. Üzemeltetők, felhasználók képzési programjának összeállítása.

5. Üzemeltetési feltételek meghatározása, piaci bevezetés

Marketing terv ellenőrzése, visszacsatolása. Vevői tapasztaltok elemzése és ügyfél-elégedettség vizsgálat. Értékesítési csatorna hatékonyság vizsgálata. Fejlesztési elképzelések és gyártandó mennyiség újragondolása.

A felsorolt öt pont mindegyike kezelhető projektfeladatként, hiszen mindegyiknél van definiált, elérendő műszaki és gazdasági projekt cél, van előre meghatározott átfutási idő, és természetesen a projektek végrehajtásához korlátosan rendelkezésre álló erőforrások (és feltárásra váró kockázatok is...).

A részprojektek bizonytalanságai, ill. kockázati tényezők egymást erősítik. Tehát az indulásnál a K+F projektet definiáló erőforrásigénye, átfutási ideje és projekt „végtermék” minőségi tényezői pontosan nem meghatározhatók. Ebben jelentős szerepe van a legnagyobb bizonytalanságot jelentő emberi tényezőnek, legyen akár szó a fejlesztőről, projekt menedzserről, beszállítóról, informatikai

szolgáltatóról, felhasználóról, üzleti partnerről vagy a projektben szerepet (részfeladatot) vállaló alkalmazottról.

Néhány ismert és tipikusnak tekinthető „projekthiba” a teljesség igénye nélkül:

- Nincs világos kapcsolat a projekt és a szervezet(ek) stratégiai céljai között.
- Nem megfelelő projekt előkészítés és - tervezés.
- Gyors fejlődés a kutatási területen (a projekt végére a választott eszközök, elemek „elavulhatnak” ...).
- A piac nem fogadókész az új termékre.
- Tisztázatlan felhasználói igények és információhiány.
- A tulajdonosi-, vezetői támogatás hiánya és esetleges vezetői alkalmatlanság.
- Projekt menet közbeni növekedése vagy változása.
- A projekt előzetes pénzügyi erőforrásigényeinek túlértékelése és túlhangsúlyozása a projekt várható hosszú távú eredményeivel szemben.
- A projektet nem bontják fel átlátható és közben tartható kisebb lépésekre, részprojektekre.
- Elégtelen erőforrás és / vagy átfutási idő biztosítása a projekt megvalósításához.
- Nincs minden részletre kiterjedő kockázatkezelés.
- Nincs egyeztetés a külső és belső érintettekkel. (A szervezeti kultúra és a stake-holderek érdekeinek, igényeinek figyelmen kívül hagyása...)
- A projekt tervezés és az előrehaladás ellenőrzésének dokumentálatlansága.

2.3.2.A K+F projekt sikertényezői

A klasszikus projektmenedzsment a projektek sikerességét az ún. „vas háromszög” megvalósulásával méri (ráfordítás – átfutási idő – „minőség”). K+F projektek esetében azonban lényegesen több – többségében nehezen mérhető – sikertényezőt is figyelembe kell venni.

- a termék és / vagy szolgáltatás minősége,
- a felhasználók és üzemeltetők elégedettsége,
- a K+F termék alkalmazásának hatásai az érintettek (vevők, szállítók, kooperációs partnerek), magára a szervezetre (pl. profit- vagy szervezeti tudás növekedése) és az egyénre.

Az K+F projektekkel kapcsolatos igények és vélemények a projekt érintettjeinél a projekt különböző szakaszaiban más és más jelentenek. A most felsorolt 6 tényező nem mindig egyezik meg egymással;

1. a „vevő” tényleges igénye,
2. a „vevő követelményjegyzéke” alapján definiált projekt termék (a vevő és a kutató) nem igazán tudja megfogalmazni, hogy mire van szüksége...),
3. a projekt csapat által a fejlesztés során észlelt vevői (időben változó) igények,
4. a projekt csapat által a projekttervben definiált és specifikált igények,
5. a projekt lezárása után leszállított, átadott termék,

6. a vevő – már a használat során kialakult – tényleges véleménye „projekt termékről”.

Az egymás után következő 6 tényező között megtalálható 5 különbség vagy „rés” olyan félreértéseket eredményezhet, amely nagyban befolyásolhatja a projekt sikerességét [33].

A K+F projekt-termékekkel szembeni elvárások csak egy része számszerűsíthető. A funkcionális megfelelés megítélése viszont sokszor szubjektív. Ami az egyik terméket alkalmazó szervezetnél (akár szervezeti egységnél) jó megoldásnak számít, a másiknál elfogadhatatlan. A katasztrófa helyzetek és azok megoldásának támogatása mindenhol egyedi.

A projekt külső és belső szereplőinek kapcsolata csak a bizalomra és együttműködésre épülhet.

Közös a felelősség a termék sikeres kialakításában és későbbi üzemeltetésében. Az együttműködést a mindkét fél kötelezettségeit pontosan meghatározó, „határidőző” és beárazó, egyébként megkerülhetetlen és „kimagyarázhatatlan” szerződések alapozzák meg. A bizonytalanság miatt ezek a projekt indításakor nehezen készíthetők el a teljes projektre vonatkoztatva [2].

Néhány fontosnak tartott sikertényező:

- Milyen a szállítók és megrendelő kapcsolata és mennyire egyértelműek a szerződések?
- Rugalmas (evolúciós) projekt menedzsment alkalmazása (tervezés, követés, értékelés)
- Sikerült-e a követelmények meghatározása?
- Képes-e a szervezet a projekt során és a projekt lezárás utáni változások kezelésére?
- Mérhetőek-e és számon kérhetőek-e a mérföldkövekhez rendelt teljesítések?
- Alkalmazunk-e minden részletre kiterjedő kockázatmenedzsmentet? (betanulás, szervezeti kultúra – fogadtatás, újszerűség, tesztelés tervezése és végrehajtása)
- Alkalmas-e a környezet, az infrastruktúra az új termék befogadására és alkalmazására (infokommunikációs és információtechnológiai háttér, követelmények elfogadtatása az összes külső és belső érintettel, integráció más rendszerekkel, újrahasznosítás, verifikáció és validáció ill. hazai és nemzetközi előírásoknak, ajánlásoknak történő megfelelés).

Deák Csaba innovációs projektekkel foglalkozó cikkében több, kockázatot is hordozó K+F sajátosságot is azonosított [10]. Az innovációs K+F projektek résztvevői és érintettjei gyakran találkoznak a piaci igények és a kreatív innovációs ötletek gyors változásával. Ezt a hagyományos projektmódszertani eszközökkel követni nehéz. A K+F tevékenységet végrehajtó szervezetek sokszor kényszerből indítanak K+F projekteket, akár úgyis, hogy a szervezet nem felkészült az innováció befogadására. A projektek ilyenkor leállnak és akár évekkel később indulnak újra - módosult projektcélokkal - , amikor a szervezeti és környezeti feltételek adottak lesznek. A K+F projektek esetében nagyobb a kudarc esélye.

A K+F projektek esetenként elhúzódhatnak. A kutatást elindító projekt-vezetők, megbízók és szponzorok cserélődhetnek az életciklus során.

A tradicionális szűk vállalati keretekben gondolkodó vállalati menedzsment és a kutatók sem tudják elfogadni nyílt, többszereplős olykor piaci versenytársak által közösen végzett kutatásokat.

A K+F kutatások finanszírozása több különböző forrásból történhet (pl. vállalati nyereség, kockázati tőke, pályázati forrás, banki hitelek), amelyek összehangolása nehézkes. A kutatási eredmények és az új

termék piaci sikerességének / eredménytelenségének ismerete nélkül kell biztosítani a forrásokat. A szponzoroknak kudarc esetén is vállalni kell a felelősséget.

A kutatók, fejlesztők és a fejlesztést végrehajtó szervezet gyakran érdekellentétben vannak. Az akadémia oldal a kutatásban érdekelt, a szervezet pedig a piacra vihető projekt-termékben... Egy K+F projekt szűkös időkorlátja nem hat jótékonyan a kreativitásra.

2.3.3. Kockázatmenedzsment megfontolások K+F projekteknél

A K+F projektek kockázata gyakorlatilag nem különbözik más projektek kockázataitól. Annak valószínűsége, hogy a projekt nem fejeződik be határidőre, nem marad az adott költségkeretek között és nem teljesülnek a kijelölt célok. A projektvezetés része a kockázatelemzés és a kockázatokra történő felkészülés.

A klasszikus projektmenedzsment szerint a „vas háromszög” három tényezője (átfutási idő, műszaki- és gazdasági cél, valamint az erőforrásigény) – korlátozottan ugyan, de – egymással kiváltható. (pl. a gyorsabb átfutású projekt vagy drágább lesz, vagy rosszabb minőséget eredményez...)

A kockázatokat nehéz mérhetőségük és az alkalmazott becslés miatt általában nem számszerűsítjük, hanem csak osztályokba soroljuk; pl. alacsony, közepes, magas, szélsőséges (ld. 1. táblázat).

Valószínűség	Következmény				
	Jelentéktelen	Alacsony	Közepes	Jelentős	Kritikus
Valószínűtlen	A	A	K	M	M
Ritka	A	A	K	M	SZ
Lehetséges	A	K	M	SZ	SZ
Valószínű	K	M	M	SZ	SZ
Majdnem biztos	M	M	SZ	SZ	SZ

1. táblázat; Valószínűség / Következmény mátrix

(A - alacsony; K - közepes; M - magas, Sz - szélsőséges) [17]

A kockázatok felmérését a következő kérdéslista támogathatja [23]:

Általános projekt kockázat

- Léteznek-e definiált projektcélok?
- Készült-e megvalósíthatósági terv? (Terv azért szükséges, hogy legyen mitől eltérni...)
- A kitűzött célok teljesíthetők-e?

Eredmény- és minőség kockázat

- Kivitelezhető-e a projekt?
- Milyen hibák léphetnek fel a projekt során?
- Beilleszthető-e a termék a katasztrófaelhárítás rendszerébe, az ország kritikus infrastruktúrájába (kompatibilitás)?

- Egyértelműek-e a szerződések?

Átfutási idő kockázata

- Kivitelezhető-e a projekt a rendelkezésre álló idő alatt?
- Reális-e a projekt tevékenységek időszükséglete?
- Vannak-e tartalékidők?
- Vannak-e projekt-terv alternatívák?

Szállítói kockázatok

- Elképzelhető-e beszállítói áremelkedés a projekt során?
- Tarthatók-e szállítási / teljesítési határidők? (Van-e elegendő szállítói / szolgáltatási kapacitás?)
- Van-e deviza kockázat?
- Tudunk-e teljesítéseknek megfelelően fizetni?
- Érdekelt-e a szállító a teljesítésben?
- Tud-e a szállító megfelelő minőséget és mennyiséget szállítani?

Emberi erőforrás kockázata

- Rendelkezésre áll-e a szükséges emberi erőforrás a projekt tervezett idejére?
- Képes-e a projekt csapat elfogadható szakmai teljesítményre (felkészültség és elkötelezettség)?
- Kell-e emberi erőforrás kieséstől tartani (lemorzsolódás, stressz)?
- Fenntartható a motiváció?
- Létezik-e bevethető külső erőforrás?
- Lesz-e az információs rendszer üzemeltetésére képes emberi erőforrás?

Környezeti kockázatok

- Szállítók és fejlesztésben résztvevő szervezetek egymás közötti kapcsolata
- Létezik-e külső vagy belső ellenállás a projekttel szemben?
- Vannak-e betartandó törvényi kötelezettségek?
- Léteznek-e politikai kockázatok? (pl. várható-e embargó?)
- Képes-e a szervezet a projektből adódó többlet terheket elfogadni?
- Képes-e a terméket később alkalmazó szervezet a változásra?

A kérdésekre adott válaszok, az ebből megállapított kockázatok és kockázati szintek lehetőséget adnak a fejlesztési projekt strukturált „kockázati térképének” összeállításra is. A cikk végén található mellékletben egy K+F projekteknél – mintaként - felhasználható, csoportmunkán alapuló kockázatértékelési táblázat található. A táblázat tartalma a projekt ismerveinek és a megismert kockázatok függvényében változhat.

2.4. Projekt portfóliómenedzsment

A nagyobb K+F projektek általában több részprojektre bonthatók. Szétválasztásuk szerteágazó erőforrásigényük miatt is indokolt. A projektfeladatok végrehajtása időben eltér. A költségvetések pontos meghatározása, valamint projektek időbeli lebonyolításának tervezése is szükségessé teszi a kisebb részprojektek kialakítását. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a projektek egymástól függetlenül kezelhetők. A „végtermékek” a soron következő vagy párhuzamosan futó projektek „bemenetei”. Az emberi erőforrások is sok esetben azonosak. A szakirodalom több összefüggő projekt egyidőben történő megvalósítását „programoknak” nevezi [14].

Nagy szervezetek nagy K+F projektrendszeri esetén megvalósításra kerülhetnek felesleges részprojektek is. A projektek nem mindig összehangoltak, sem egymással, sem a szervezet(ek) stratégiai céljaival. Nem mindig kapnak súlyuknak megfelelő figyelmet, ill. erőforrás-hátteret. A szervezet vezetőit – a kifejlesztett termék későbbi használóit és haszonélvezőit – nem tájékoztatják, hogy mi miért történik. A szervezetek ezért ellenállnak a szervezeti változásoknak.

A szakirodalomban megjelent egy új fogalom, szakterület; a projekt portfóliómenedzsment, amelynek elemei a következők [21]:

- központosított projekt ellenőrzés és nyilvántartás (egy szervezeti egységben – ún. Project Management Office),
- állandó pénzügyi elemzés (ROI, NPV, IRR, cash-flow),
- kockázat elemzés kiterjesztése (összetettség, technológia, emberi erőforrás, pénzügyi kockázat, szervezeti változás, piac és környezet),
- projekt kapcsolatok kezelése (párhuzamosságok, erőforrások, eredménykényszer),
- kötöttségek és kényszerek figyelembevétele (projekt személyzet képessége és erőforrás korlátja, pénzügyi korlátok, érintettek kötött elvárásai, rögzített határidők),
- projekt portfólióelemzés (kategorizálás, prioritások megadása, projekt kommunikáció, vezetők bevonása, projekt (rész)eredmények bemutatása, „automatizált” tájékoztatás),
- optimalizálás (projekteredmények és projektcélok folyamatos összevetése),
- informatikai támogatás alkalmazása (pl. több projekt együttes kezelésére alkalmas, erőforráskorlátokat figyelni képes hálótervező program).

2.5. A „VUCA” környezet a projektek kockázatmenedzsmentjében

A VUCA betűszó négy angol kifejezés kezdőbetűjéből ered. (Volatility – változékonyság; Uncertainty – bizonytalanság; Complexity – komplexitás; Ambiguity – kétértelműség). A fogalmat az amerikai hadseregben kezdték el használni múlt század végén, elsősorban a kiszámíthatatlan környezetre vonatkoztatva. Azóta a gazdasági élet szinte minden területén elkezdtek használni; a vállalati logisztikában (az ellátási láncok működésében) [26], a vállalati vezetők gondolkodásmódjának és vezetői eszköztárának alakításában, a klímaváltozás hatásainak vizsgálatában, vagy egy járványhelyzet következményeinek kezelésében. Jelenleg egy olyan gazdasági és természeti környezetben élünk, ahol az instabilitás (változás, bizonytalanság, kiszámíthatatlanság) egyedül állandó [7]. Természetesen ezt a megközelítést lehet alkalmazni a projekt külső és belső környezetének (kockázati) elemzésére is [31].

Egy projektvezetőnek világos projekttervet kell letenni az asztalra, jövőképet kell adni a projektszervezetnek és az érintetteknek. A VUCA környezet azonban nehezebbé teszi ezt az „előrelátást”, a beérkező információk feldolgozását és a projekt résztvevőkkel történő kommunikációt. A projekt szempontjából ez további, negatív kockázatokat hordoz.

A projektek kockázatmenedzsmentjében még inkább rugalmas projektvezetői hozzáállás szükséges, ami a projekt környezet állandó monitorozását, a tervek adott határok közötti (projekt minőség, átfutási idő, erőforrások) gyors módosítási képességét is jelenti. A prioritás továbbra is a projektcélok megvalósulása, de a „lezárt” projekt tevékenységeket, sűrűbben elhelyezett mérföldköveket visszacsatolásszerűen kell ellenőrizni és a levont következtetéseket a soron következő tevékenységeknél figyelembe kell venni, mint az agilis projektmenedzsment scrum-jainál.

A projekt környezet kockázatértékelése a négy VUCA tényezőt figyelembe véve is megoldható [32]. A kockázatok területenkénti azonosítása után következhet azok értékelése egy átlátható és egyszerű skálán (pl. alacsony, közepes, magas). A VUCA környezeti tényezők egymásra is hathatnak (pl. változékonyság és bizonytalanság; kétértelműség és komplexitás). Ha az azonosított kockázatok több terület esetén is magasabb kockázatú besorolást kapnak, akkor a kockázatkezelés nem megkerülhető [39]. Természetesen a projektkörnyezet kiszámíthatatlanságából adódó kockázatokat folyamatosan monitorozni szükséges a projekt teljes életciklusa során.

Következtetések

A PMBOK és ISO 31000-es szabványcsomag kötött kockázatmenedzsment elemeket, végrehajtandó tevékenységeket ír elő. Ennek ellenére a szakirodalmi feldolgozás alapján nem látunk esélyt arra, hogy univerzális kockázatfelmérési, -elemzési és -kezelési eljárásokat dolgozzunk ki a projektmenedzsmentben.

A projekt-kockázatmenedzsment és az alkalmazott módszerek, eszközök köre több tényezőtől is függ. A projekt típusa, mérete és átfutási ideje, valamint projekt-portfolióba történő besorolása is befolyásolhatja ennek a lényeges menedzsment területnek a működését. A különböző projektfázisokban más és más a kockázatok azonosítása és mérése. A projekt első fázisaiban gyakran csak kockázatbecslés történik, inkább kvalitatív eljárások révén. A projektmenedzsment használja a „bizonytalanság” fogalmát is. Ez utóbbiból pozitív és negatív kockázat is eredhet. A bizonytalanságnál nem beszélhetünk a kockázati szint megállapításáról (mérésről vagy osztályba sorolásról).

Ahogy haladunk előre a projektfázisok során úgy válnak egyre fontosabbá a megújuló kockázatellenőrzések és az ismétlődő kockázatfelmérések valamint a kockázati szint folyamatos pontosítása; eltolódva a kvantitatív eljárások irányába.

A projekt érintettek közül sem mindenki egyformán viszonyul a kockázatelemzéshez és -kezeléshez. Más kockázatkezelési eszközöket, eljárásokat részesít előnybe a projektet finanszírozó pénzügyi intézet, mást a projektmenedzser és megint mást a projekt szponzora. Ráadásul a kockázatok értékelésében sem értenek egyet eltérő érdekeik miatt.

A projekt kockázatmenedzsmentjét ugyanúgy tervezni szükséges, mint az erőforrás szükségletet és az átfutási időt. A projekt érintettjei még a projekt indítása előtt megállapodhatnak abban, hogy milyen kockázat felmérési, -elemzési és -kezelési eszközöket, módszereket valamint értékelő skálákat használnak. Ne féljünk továbbá kockázatmenedzsment érdekében a hálótervező programok adta lehetőségeket kihasználni!

Melléklet (K+F projekt kockázatai, minta)

Kockázat azonosítója	Kockázati terület	K+F projektkockázatok	Valószínűség (1-5)	Következmény (1-5)	Kockázati osztály (1-25) (KO = valószínűség × következmény)	Kockázat szöveges értékelése	Javasolt kockázati intézkedés
K1	Általános	Tisztázatlan projektcélok	2	5	10	szélsőséges	kockázat kezelése
K2	Általános	Megvalósíthatóság ellenőrzésének elmaradása	3	3	9	magas	kockázat kezelése
K3	Általános	Irreális K+F célok	1	4	4	magas	megosztás és elfogadás
K4	Minőség	Nem vagy részlegesen kivitelezhető K+F projekt	1	2	2	alacsony	elfogadás
K5	Minőség	Nem megfelelő minőségű kimenetek	3	3	9	magas	kockázat kezelése
K6	Minőség	Kompatibilitás hiánya	1	1	1	alacsony	elfogadás
K7	Minőség	Hibás, hiányos alvállalkozói szerződések	2	3	6	közepes	elfogadás és megosztás
K8	Projekt	Átfutási idő növekedése	4	3	12	magas	kockázat kezelése
K9	Projekt	Nem reális átutási idő-terv	2	4	8	magas	kockázat kezelése
K10	Projekt	Tartalékidők hiánya	3	2	6	közepes	elfogadás
K11	Projekt	Projektterv alternatívák hiánya	2	2	4	alacsony	elfogadás
K12	Beszállítók	Beszállítói áremelkedés a projekt során	4	3	12	magas	megosztás és kockázat kezelése
K13	Beszállítók	Beszállítói kapacitás hiánya	3	3	9	magas	áthárítás
K14	Beszállítók	Deviza kockázat	3	3	9	magas	megosztás és kockázat kezelése
K15	Beszállítók	Likviditási problémák	3	3	9	magas	megosztás és kockázat kezelése
K16	Beszállítók	Beszállítói érdekltség hiánya	1	2	2	alacsony	elfogadás
K17	Beszállítók	Nem megfelelő minőségű beszállítói tevékenység	2	4	8	magas	megosztás és kockázat kezelése
K18	Emberi erőforrás	Mennyiségileg elégtelen erőforrás	3	5	15	szélsőséges	erőtéljes kockázatkezelés
K19	Emberi erőforrás	Nem megfelelő szakmai felkészültség	2	2	4	alacsony	elfogadás
K20	Emberi erőforrás	Kilépés, stressz	2	3	6	közepes	elfogadás és kockázat kezelése
K21	Emberi erőforrás	Motiválatlanság	3	3	9	magas	kockázat kezelése
K22	Emberi erőforrás	Bevethető külső tartalék hiánya	2	2	4	alacsony	elfogadás és kockázat kezelése
K23	Emberi erőforrás	Üzemeltetésre képes szakemberek hiánya	1	2	2	alacsony	elfogadás és kockázat kezelése
K24	Környezet	Beszállítók egymás közötti rossz kapcsolata	2	2	4	alacsony	elfogadás és áthárítás
K25	Környezet	Külső és belső ellenállás a projekttel szemben	1	2	2	alacsony	elfogadás
K26	Környezet	Nehezen betartható jogszabályi megfelelés	3	3	9	magas	megosztás és kockázat kezelése
K27	Környezet	Politikai és piaci kockázatok	3	3	9	magas	elfogadás és kockázatkezelés
K28	Környezet	K+F tevékenység többlet terhei	2	2	4	alacsony	elfogadás és kockázat kezelése
K28	Környezet	Üzleti folyamatok és szervezet változása	3	4	12	szélsőséges	kockázat kezelése

Valószínűség:	Valószínűtlen (1)
	Ritka (2)
	Lehetséges (3)
	Valószínű (4)
	Majdnem biztos (5)

Kockázat besorolása:	Alacsony
	Közepes
	Magas
	Szélsőséges

Következmény:	Jelentéktelen (1)
	Alacsony (2)
	Közepes (3)
	Jelentős (4)
	Kritikus (5)

Lehetséges és javasolt kockázati intézkedések: csoportos döntés alapján...	Elfogadás	(1 < KO < 6)
	Áthárítás	(7 < KO < 12)
	Megosztás	(7 < KO < 12)
	Kockázat kezelése	(7 < KO < 12)
	Elkerülés	(13 < KO < 25)
	Erőtéljes kockázat kezelés	(13 < KO < 25)

Irodalomjegyzék

- [1] Aggteleky, B., Bajna, M. (1994) 'Projekttervezés – Projektmenedzsment', Közlekedési Dokumentációs Rt., Budapest 19
- [2] Atkinson, R. (1999) 'Project management: cost, time and quality, two best guesses and phenomenon, its time to accept other success criteria', International Journal of Project Management, 17(6), pp. 337-342. 29
- [3] Balogh, A. (2011) 'Kockázatmenedzsment és kockázatértékelés' Magyar Minőség, 20(3), pp.6-14. 7
- [4] Bollinger, R. (2010) 'Lean risk management' Paper presented at PMI® Global Congress 2010—North America, Washington, DC. Newtown Square, PA: Project Management Institute. 21
- [5] Cagliano, A. C. - Grimaldi, S. – Rafele, C. (2015) 'Choosing project risk management techniques. A theoretical framework', Journal of Risk Research, 18(2), pp. 232-248 14
- [6] Chapman, C. (1997) 'Project risk analysis and management PRAM the generic process', International Journal of Project Management, 15(5), pp. 273-281 20
- [7] Çiçeklioğlu, H. (2020) 'VUCA Concept and Leadership. (In: Management & Strategy, Artikel Akademi, ed. Mert, G.; Chapter 13, pp. 229-244.) 34
- [8] Cserpes, I., Szabó, J. (2016) 'Építési kockázatok vizsgálata', International Journal of Engineering and Management Sciences (IJEMS), 1(1), pp. 1-10. 23
- [9] Daróczi, M. (2011) 'Projektmenedzsment', Szent István Egyetem, https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019_Projektmenedzsment/index.html (letöltés dátuma: 2021.01.21.) 22
- [10] Deák, Cs. (2011) 'Az innovációs projektek sajátosságai', Magyar Minőség, 20(5), pp. 53-62. 30
- [11] Farkas, Sz. – Szabó, J. (2005) 'A vállalati kockázatkezelés kézikönyve', Dialóg Campus Kiadó, Budapest – Pécs 4
- [12] Fekete, I. (2015) 'Integrált kockázatmenedzsment a gyakorlatban', Vezetéstudomány, 46 (2015/1), pp. 33-46. 9
- [13] Fekete, I.: Folyamat alapú működési kockázatelemzés - kockázatelemzés alapú belső ellenőrzés. Egészségügyi Szemle 2009/6. szám pp. 5-10. 5
- [14] Fekete, I., Szontágh, P. (2020) 'Projektek programszintű kockázatmenedzsmentje' Vezetéstudomány/Budapest Management Review, 51(2020/02), pp. 46-59. 31
- [15] Garaj, E. (2012) 'Projektmenedzsment' Edutus Főiskola, https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0017_35_projektmenedzsment/index.html (letöltés dátuma: 2021.01.21.)13
- [16] Görög, M. (2003) 'A projektvezetés mestersége. Aula Kiadó. p. 376. 37

- [17] Horváth, Zs., Szlávik, P. (2011) 'Vállalati integrált kockázatkezelés I-II.' *Minőség és Megbízhatóság*, 2011(3), pp. 124-130 és 2011(4), pp. 219-226. 1
- [18] Horváth, Zs. (2011) 'A kockázatkezelés alkalmazási területei', *Magyar Minőség*, 20(3) pp.15-25.3
- [19] Jenei, T. (2017)' A kockázat finanszírozása, a finanszírozás kockázata geotermikus beruházások esetén. *International Journal of Engineering and Management Sciences (IJEMS)* 2(4), pp. 191-201. 38
- [20] Jenei, T. (2016)' Leggyakrabban használt kockázatkezelési modellek összehasonlítása. *International Journal of Engineering and Management Sciences (IJEMS)*1(1), pp.1-11. 39
- [21] Kendall, G. I., Rollins, S. C. (2003) 'Advanced Project Portfolio Management and the PMO: Multiplying ROI at Warp Speed', J. Ross Publishing 32
- [22] Marcelino-Sádaba, S., Pérez-Ezcurdia, A., Echeverría Lazcano, A. M., Villanueva, P. (2014) 'Project risk management methodology for small firms', *International Journal of Project Management*, 32(2014), pp. 327-340.11
- [23] Michelberger, P. (2015)' Információtechnológiai projektek másképpen. *Hadmérnök* 10(1), pp. 224-233. 40
- [24] Michelberger, P., Beke, E. (2020) 'Stratégiai döntéseknél alkalmazható összesített kockázati mutatószámok meghatározása', *Belügyi Szemle*, 68(2020/7), pp. 13-24. 24
- [25] Nordal, Y. A. B. (2016)' Modelling Risks-Limitations and Challenges. in XII International May Conference on Strategic Management (IMKSM 2016), Book of Proceedings, pp. 11-24. http://media.sjm06.com/2016/03/Proceedings_IMKSM16.pdf (letöltés dátuma: 2021.07.02.) 41
- [26] Packowski, J. (2014) 'LEAN Supply Chain Planning. The New Supply Management Paradigm for Process Industries to Master Today's VUCA World. CRC Press, p. 442. 33
- [27] Papp, O. (2002) 'Projektmenedzsment a gyakorlatban' LSI Informatikai Oktatóközpont, p.22., Budapest12
- [28] Pálinkás, J. (2002) 'Vállalkozások szervezése', LSI Informatikai Oktatóközpont, Budapest 27
- [29] Rabechini Junior, R., Monteiro de Carvalho, M. (2013) 'Understanding the Impact of Project Risk Management on Project Performance: an Empirical Study', *Journal of Technology Management & Innovation.*, 8(Special Issue ALTEC), pp. 64-78. 16
- [30] Roshan, P. (2021) DMAIC phases mesh with project risk management' <https://www.isixsigma.com/new-to-six-sigma/dmaic/dmaic-phases-mesh-project-risk-management/> (letöltés dátuma: 2021.02.03.) 18
- [31] Shaikh, R. (2020) 'Project Management in the VUCA (Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity) Environment. *Vidyabharati International Interdisciplinary Research Journal*, 10(2), pp. 156-160. 35

- [32] Szpitter, A., Sadkowska, J. (2016) 'Using VUCA matrix for the assessment of project environment risk. *Zarządzanie i Finanse*. 14(2), pp. 401-413. 36
- [33] Szabó, Sz. (1985) 'Pszichologika', SZÁMALK, Budapest 28
- [34] Ward, S., Chapman, C. (2003) 'Transforming project risk management into project uncertainty management', *International Journal of Project Management*, 21, pp. 97–105. 17
- [35] Walter, Gy. (2017) 'A projektfinanszírozás kockázata – nemzetközi és hazai tapasztalatok', *Pénzügyi Szemle*, 2017(4), pp. 549-567. 25
- [36] APM Risk Management Specific Interest Group (2010) 'Project Risk Analysis and Management (PRAM) Guide 2nd edition' 10
- [37] Association for Project Management (APM) (2019) 'APM Body of Knowledge 7th edition'. 2
- [38] IEC 31010: 2019 Risk Management – Risk Assessment Techniques 6
- [39] ISO 31000: 2018 Risk Management – Guidelines.8
- [40] Project Management Institute (PMI) (2019) 'Agilis gyakorlati útmutató', Akadémiai Kiadó, Budapest 26
- [41] Project Management Institute (PMI). (2006) 'Projektmenedzsment útmutató (PMBOK Guide)', Akadémiai Kiadó, Budapest 15