

A normális eloszlás létrejöttének és fennmaradásának problematikája a kapcsolódó kockázatok és döntések halmozódásának tükrében

CSORBA LÁSZLÓ

Eszterházy Károly Katolikus Egyetem

Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar

Vállalkozás-gazdaságtan Tanszék

Egészségház u. 4., Eger 3300

csorba.laszlo@uni-eszterhazy.hu

A normális eloszlás létrejötté a központi határeloszlás tételére vezethető vissza, amely lényegében azt jelenti, hogy a releváns gazdasági tevékenység kockázatai összességében kellően kicsik, sokrétűek és kiegyenlítettek. Ez egybevághat a reziliens gazdasági szereplő meghatározásával, vagyis érdemes megvizsgálni, hogy a tevékenységei, jellemzői tekintetében normális eloszlásokkal rendelkező szereplő szükségképpen reziliens-e. Másrészt azt is érdemes vizsgálni, hogy ha egy szereplő nem vagy alacsony mértékben reziliens, hogyan hathat a hozzá, illetve tevékenységeihez kapcsolódó eloszlások normalitására. Mint azt a tanulmány bemutatja, a központi határeloszlás tételét kielégítő kockázati struktúra felbomlása abból fakadhat, hogy egy vagy néhány kockázati tényező önmagában, illetve a többi tényezőhöz képest is immár aránytalanul nagy befolyást gyakorolhat a szereplő állapoti és tevékenységi jellemzőire. A reziliens szereplő önmagát és tevékenységeit újrakonfigurálva képes ennek a megbomlott kockázati egyensúlynak a helyreállítására, méghozzá olyan módon, hogy a kritikussá vált kockázati tényezőket képes kellően alacsony szintre viasztasorítani, miközben a kockázati tényezők sokszínűsége fennmarad. Amennyiben ez az erőfeszítése sikeres, úgy újra normális eloszlásokkal jellemzhetők az állapoti és a tevékenységi jellemzői. A normális eloszlások jelentős torzulásai vagy megszűnésük tehát a reziliencia tekintetében problémákra utalhatnak. Tartós fennmaradásuk a reziliencia meglétét, erősségét jelzi. Ugyanakkor a torzulások, illetve más eloszlások létrejötté utalhatnak arra is – lásd innovációk –, hogy egy új normális eloszlás létrejötté érdekében bomlik meg átmenetileg a korábbi – központi határeloszlás tételét kielégítő – kockázati struktúra. A normális eloszlás léte, jellege, változásának irányai tehát egyaránt fontos indikátorai lehetnek a szereplői rezilienciának.

Kulcsszavak: reziliencia, normális eloszlás, innováció, központi határeloszlás

1. Bevezetés

A kockázat, illetve a matematika, de különösen a statisztika közeli viszonyban állnak egymással. A kockázat (risk) mai értelemben vett fogalma – mint azt látni fogjuk – a távolsági kereskedelem új üzleti modelljével alakult ki, majd nyert teret Európában és a világban. Ezen üzleti modell alapvető fontosságú része volt a felek hasznának pénzügyi biztosítása – és itt a biztosítás ténylegesen biztosítási pénzügyi tevékenységet jelent. Emellett a pénzhelyettesítők létrejöttével, a bankok megalakulásával likviditásukat folyamatosan fenn kellett tartani, miközben kellő jövedelmezőségükről is gondoskodni kellett. Mindezek a mérnöki tudományoktól eltérő módon – mely évezredek óta a fő felhasználói terület volt – igényelték a matematika eszköztárát, és lényegében életre hívták, keltették a statisztika tudományterületét. Így a kockázat fogalmának kialakulása és a fenti iparágak által generált térhódítása tehát magától értődő szoros kapcsolatot feltételez a kockázatmenedzsment és a matematika, statisztika között.

A normális eloszlás haranggörbéje annak a kifejeződése, hogy bizonyos kellően nagy számú mérhető dolog esetében – ezek tevékenységek, folyamatok vagy események kimenetei – a számított átlag környezetében sűrűsödnek a kimeneti értékek, és az átlaghoz képest szélsőségesen kicsi vagy nagy értékek nagyon ritkán fordulnak elő. A teljesen szabályos normális eloszlásnál pontosan meghatározható, hogy az átlag 1, 2 vagy 3 szórás sugarú környezetében a mért dolgok mekkora hányada található. A normális eloszlásnak ezek a tulajdonságai teszik alkalmassá arra, hogy a jövő kimeneteinek vonatkozásában fennálló tudáshiányt – bizonytalanságot – csökkenteni lehessen. A jövő előrejelezhetősége szempontjából rossz hír, ha a normális eloszlás elveszíti a szimmetriáját az átlagra nézve, azaz torzul. Az is zavart okozhat – majd, mint látni fogjuk –, hogy az emberek sok esetben igyekeznek hosszabb időhorizontú terveket, előrejelzéseket készíteni, és ezekre alapozva döntéseket hozni. A környezeti feltételek is lényegesen megváltozva ugyancsak zavarokat okoznak. A normális eloszlás nemcsak torzulhat ilyen módon, de esetleg új normális vagy nem normális eloszlás is létrejöhet azáltal, hogy a kimenetek lényeges mértékben megváltoznak.

A tanulmány arra keresi a választ, hogy a normális eloszlás alakja minek köszönhető, a szélsőséges értékek miért csak igen ritkán fordulhatnak elő a „normális eloszlások világában”. Másrészt amennyiben torzul a normális eloszlás, vagy új eloszlás jön létre, annak mik az előzetes jelei, illetve ezek a változások milyen okokra vezethetők vissza? Milyen szerepet játszanak a normális eloszlás tekintetében a gazdasági szereplő állapoti és kockázatvállalási jellemzői, illetve a kockázatokkal kapcsolatos döntései? Összefüggésben állhat-e a szereplői rezilienciával a gazdasági teljesítményének eloszlása?

A tanulmány első részében a kockázat fogalmi összefüggései kerülnek áttekintésre annak érdekében, hogy kibontásra kerülhessen, milyen egyéni jellemzők azok, amelyek a nemkívánatos következmények és/vagy azok bekövetkezési valószínűségeire hathatnak.

Ezt követően a normális eloszlás és a reziliencia fogalomköre kerül röviden bemutatásra. Végül a következtetések levonására kerül sor.

2. A kockázat és a reziliencia fogalmi összefüggésrendszere

A mai fogalmaink szerinti kockázati fogalom és kockázatvállalási koncepció – mint az majd részletesen bemutatásra kerül – egyáltalán nem nyúlik vissza hosszú időre, már amennyiben ahhoz viszonyítjuk, hogy a mai ember, a homo sapiens sapiens mintegy 45 ezer évvel ezelőtt kezdett szétvándorolni Afrikából (*Semino et al.*, 2000). A kockázat mai értelemben vett fogalmi körének – alább részletezett – megjelenését és elterjedését megelőzően azonban a veszély, balsors – mint gyakran az isteni gondviselés része –, illetve a balszerencse volt az, amivel az embereknek, a gazdasági szereplőknek számolniuk kellett akkor, amikor egyes tevékenységük eredményes, sikeres végrehajtását tervezték, és abban reménykedtek (*Boholm*, 2015).

A kockázat – rischio – kifejezés éppen azért és éppen azzal a jelentéstartalommal jelent meg az 1200-as évek közepétől Genovában, mert ekkor kezdtek el terjedni a már biztosításnak tekinthető konstrukciók a tengeri kereskedelemben (*Piccino*, 2016). Márpedig az ilyen konstrukciókban egy fél a szükséges befektetés okozta pénzügyi veszteséget vállalta, amelyet a jó esetben elért nyereségből honorálni kellett irányába. Ehhez pedig a lehető legpontosabb matematikai és statisztikai kalkulációkat volt szükséges végezni, hogy a befektetés utáni prémium – mint biztosítási díj – arányban álljon azzal, hogy milyen veszélyes, milyen nehéz volt az adott rakomány eljuttatása a célkikötőbe, célállomásra. Ilyen módon a kockázat kifejezés alapvetően olyan ütemben terjedt el Európában és a világban, ahogyan a tengeri kereskedelemhez kapcsolódó biztosítás jellegű konstrukciók elterjedtek. A biztosítási iparág kialakulása jelentős mértékben elősegítette a bankok létrejöttét is, kiváltképp, hogy mind a kettő rendkívül erős szállakkal kötődött a távolsági kereskedelemhez (*Piccino*, 2016). Egyes, tengeri kereskedelemhez nem kapcsolódó országokban így tehát a bankok megjelenésével, térhódításával nyert teret a kockázat szó használata és az azzal kapcsolatos gondolkodás.

Az új magyar etimológiai szótár (MTA, 2011–2022) szerint a kockáztat, „veszélynek tesz ki”, „veszélyeztet” értelemben 1677-ben jelent meg a magyar nyelvben, de mint a kockajátékhoz – melyet sokáig sok helyen tiltottak is – kapcsolódó fogalom. A rizikó kifejezés kezdetben még más formában, 1788-ban jelent meg abban az értelemben, hogy valaki rizikójára, felelősségére történik valami. A reszkíroz ige, vagyis „kétes helyzetben felelősséget vállal”, 1791-től fellelhető. Maga a rizikó már mint kockáztatás 1835-től fellelhető a magyar nyelvben. A hazard szó abban az értelemben, hogy szerencsejáték, vakmerőség, váratlan, véletlen eset, 1790-ben jelent meg. A hazardíroz, úgymint kockáztat (veszélyeztet), 1811-ben. Azonban sem a rizikó, reszkíroz, sem a kockázat,

kockáztat, sem a hazard, hazardíroz kifejezés nem szerepelt a Czuczor Gergely- és Fogarasi János-féle első átfogó magyar szótárban (1862–1874), azonban a veszély és balsors, illetve szerencse és balszerencse kifejezések igen. Tehát azok a magyar nyelvben nem nyertek teret, nem voltak ismertek, csak esetileg voltak néhány személy által használatban. A Pallas nagy lexikona (*Bokor József*, 1893–1900) azonban már mindegyik szót a mai értelmében tartalmazza, azaz a kockázat, illetve kockáztat kifejezések magukba olvasztották a rizikó, illetve reszkíroz szavak jelentéstartalmát. Ez utóbbiak ki is koptak azóta a mindennapi használatból, így a magyar nyelvben a kockázat, illetve kockáztat kifejezések feleltethetők meg a „rizq” kifejezésnek, miközben megtartotta a „veszélynek tesz ki”, „veszélyeztet” jelentéstartalmát is.

A továbbiakban a magyar kockázat, illetve kockáztat kifejezéseket a régi rizikó és reszkíroz értelemben – összhangban a kifejezések nemzetközileg elterjedt értelmezésével – használom, tehát mellőzve a „veszélynek kitett helyzet”, illetve „veszélynek tesz ki” jelentéstartalmakat (melyek nemzetközi viszonylatban a hazard, hazardíroz kifejezéseknek feleltethetők meg).

Figyelemmel a rizikó, illetve reszkíroz szó eredetére, azoknak a kereskedelmi, biztosítási és hitelintézeti iparágakhoz való kötődésére, egyáltalán nem meglepő módon *Knight* (1921) egyértelmű különbséget tett bizonytalanság és kockázat között. Kimondta, hogy egy tevékenységhez vagy folyamathoz kapcsolódó kockázat jelenléte esetén egyértelműen meghatározhatók a jövőbeni nemkívánatos következményi mértékek és azok bekövetkezési valószínűségei. A bizonytalanság esetében viszont nem. Mivel a kockázat ilyen módon pontosan meghatározható, így az különféle biztosítási konstrukciók révén lefedezhető *Knight* (1921) szerint. A kockázatok biztosítása esetében a gazdasági szereplő és a biztosítást végzők osztoznak nemcsak a kockázaton, de az elérhető profiton is. Sokan nem osztották, illetve osztják *Knight* fenti álláspontját, közöttük *Keynes* (1921) sem, aki érdekes módon pontosan *Knight*-tal párhuzamosan jelentette meg szóban forgó művét. Az egyes kockázatok nemkívánatos következményi mértékei és azok valószínűsége *Keynes* (1921) szerint is meghatározhatók, azonban – és ez igen lényeges különbség a *Knight*-féle megközelítéssel szemben – ezeknek a következményi mértékeknek és azok valószínűségeinek a megbízhatósága 1%-tól 100%-ig terjed. Súlyosbítja a problémát, hogy gyakran még utólag sem lehet megállapítani, nemhogy előre, hogy mennyire megbízhatók ezek a kalkulált értékek: ez is egyfajta bizonytalanság, de ez a gazdasági életben megszokott. Ugyanakkor *Keynes* (1921) nem a bizonytalan helyzetek kiaknázásában látta a gazdasági profit esetleges megszerzésének lehetőségét, hanem a megfelelő kockázatvállalásban. Túl kevés kockázat vállalása legfeljebb a normál profit elérését teszi lehetővé, túl sok vállalása viszont túl nagy veszteségeket okozhat. Az a „művészet”, hogy egészséges mértékben tudjon kockázatot vállalni egy gazdasági szereplő (*Somodi-Tóth*, 2020).

Bár a közgazdaságtan különböző területei előszeretettel használják a valószínűség kifejezést minden olyan esetben, ahol a helyzet – jellemzően jövőbeni, de lehet múltbeli

is – nem egyértelmű, és bizonyos alternatívák fognak fennállni vagy állhattak fenn, valójában a valószínűség alatt kizárólag matematikai módszertanok által meghatározott számértékeket kellene érteni. Az, hogy kísérletek vagy egyéb megfigyelések során nyert kimeneti értékekből relatív gyakoriságot számolunk, még – matematikailag – nem „teljesen” valószínűség. A – nemnegatív – valószínűséget a relatív gyakoriságok határértékeként értelmezhetjük (Szász, 2011).

A reziliencia fogalma a pszichológia tudományában jelent meg, onnan került át a közgazdaságtan terminológiájába, már némileg módosult jelentéstartalommal, miközben eredetileg arra vonatkozott, hogy emberek, átélve súlyos kríziseket, traumákat, miként képesek ezeket úgy túlélni, hogy életük lényegében visszatér a régi kerékvágásba, helyreáll mentális és testi-szellemi kapacitásuk (Masten *et al.*, 2002). Reziliens szervezet a közgazdaságtanban már az, amelyik olyan adottságokkal, jellemzőkkel bír, hogy szélsőségesen negatív kríziseket, válságokat is úgy tud túlélni, hogy megőrzi kapacitásait, jövőbeni lehetőségeit. A közgazdasági fogalom már egyértelműen azt hangsúlyozza, hogy szélsőségesen negatív hatások bekövetkeztekor miként tudja a gazdasági szervezet a veszteségét minimalizálni annak érdekében, hogy a jövőben is kellő eredményességgel legyen képes majdani céljait is megvalósítani (Hallegatte, 2014). A reziliens gazdasági szervezet tehát olyan képességekkel, adottságokkal bír, amelyek által képes idő- és költséghatékonyan alkalmazkodni, a megbombolt normál működési módját helyreállítani, a külső sokkot, illetve váratlan, szélsőséges gazdálkodási viszonyokat megfelelő állapotban túlélni. A reziliencia tehát egy dinamikus fogalom, amely függ a szervezeti jellemzőktől csakúgy, mint az adott helyzettől. Míg például a hazai turizmus kellő gyorsasággal „visszapattant” a 2008–2009-es pénzügyi válságot, illetve a 2020–2021-es pandémiát követően (Gyurkó, 2023), ugyanez a hazai mezőgazdaságról nem mondható el a 2022-es rekordszintű aszályt követően (Pinke *et al.*, 2024).

3. A normális eloszlás mint a kockázatok megjelenési formája

Ahogy az már az előbbiekben bemutatásra került, a kockázat (risk) értelmezése a távolsági kereskedelemmel összefüggő biztosítási konstrukciókban, továbbá a hitelpénz és a bankok megjelenésében gyökerezik. Ez az a megkerülhetetlen ok, ami miatt a kockázat értelmezésének két fő pillére a lehetséges nemkívánatos következmények mértéke, illetve ezek bekövetkezésének valószínűsége. Ahogy az az új, biztosítási konstrukciókkal megerősített távolsági kereskedelmi üzleti modell terjedt, illetve ahogy a hitelintézetek teret nyertek, úgy terjedt el a világban a kockázatnak ez az értelmezése, illetve a törekvés arra, hogy a kockázat minél inkább mérhetővé váljon. A kockázat mérhetőségére irányuló erőfeszítéseknek ezekben az iparágakban elsősorban az volt a célja, hogy tudatosan kerülhessen sor a kockázat vállalására, másrészt a lehető legpontosabban kalkulálható legyen

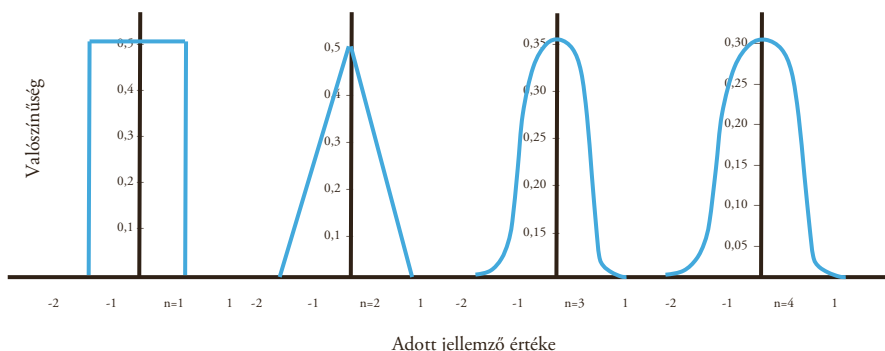
a kapcsolódó biztosítási díj, illetve alaptőke vagy tartalék. A kockázatok mögött megbúvó problémák kiemelt megoldási szándéka – mint új fő cél – csak a tömegtermelés térhódítását követően jelentkezett (Allen, 2006). A tömegtermelés a mérésügy ugrásszerű fejlődését is feltételezte, illetve eredményezte, így óriási tömegű adat összegyűjtésére és feldolgozása nyílt lehetőség. Mindezt annak érdekében, hogy a termelés kontrollálható, a megkívánt stabil minőség tartható legyen. Az adatok statisztikai feldolgozásának és elemzésének tehát a fő célja az lett, hogy egyrészt láthatóvá és számszerűsítetté tegye a hibákat, problémákat, de általában az eredményeket, másrészt segítséget nyújtson ezek okainak feltárásában. A tömeggyártásban ugyanis a lehető leghamarabb tanulni szükséges a hibákból, törekedni kell a kiküszöbölésükre, másrészt tudni kell a sikert is megismételni (Allen, 2006). A XIX. század második felétől – a tényleges tömeggyártás terjedésével egyidejűleg – egy sor adatgyűjtési és -feldolgozási, elemzési kihívásra kellett a statisztika tudományágának reagálni. Például ekkor szembesült az ír Guinness sörgyár egyik sörfőzője azzal a problémával, hogy tömegtermeléssel az összes beérkező alapanyagot, de még a többségét sem lehet immár hatékonyan ellenőrizni, így kis mintákból kell következtetni tudni bizonyos alapsokasági jellemzőkre, így született meg a Student-féle t-eloszlás (Lehmann, 1999). Sajátos módon a tömegtermeléshez kapcsolódó statisztika – szemben a kereskedelemhez, biztosításhoz és hitelintézetekhez kapcsolódóval – nem a kockázatokra fókuszál elsősorban, hanem a minőségügyi problémákra. Eközben természetesen a kockázatok is fontosak maradnak, de már „csak” mint a termeléssel és értékesítéssel közvetlenül vagy közvetetten összefüggő problémák okai (Allen, 2006). Ugyanis az előállított terméknek vagy szolgáltatásnak, illetve az előállításuknak az egyébként elkerülhető, de mégis megvalósult nemkívánatos jellemzői – azaz minőségi problémái – a kapcsolódó kockázatok realizálódásaként, megtestesüléseként foghatók fel. Ilyen módon a minőségügy nagyon szorosan kapcsolódik a kockázatok menedzseléséhez.

Deming neve jól ismert a minőségüggyel foglalkozó szakemberek körében, már csak azért is, mert a legrangosabb japán minőségügyi díj az ő nevét viseli. Ehhez képest is kevesen tudják, hogy Deming olyan, ipari termeléssel foglalkozó közgazdász volt, akinek a fő szakterülete a statisztika volt. A II. világháborút követően azért érkezett Japánba, hogy a győztes Egyesült Államok kiterjedt gazdaságfejlesztési programjának egyik tanácsadójaként elősegítse azt, hogy a japán ipar az Egyesült Államok iparához hasonlóan épüljön újjá, illetve működjön, fejlődjön. Deming ugyanakkor egy olyan statisztikai folyamat szabályozási módszertani rendszerrel ismertette meg az érdeklődő japán vezetőket, elemzőket, egyetemistákat, amely az Egyesült Államokban sem volt elterjedt (Kolesar, 1994). A japán „tanítványok” nagyon fogékonyak voltak az új minőség szabályozási lehetőség iránt, és nemcsak az ipar, de a tudomány képviselői is. Ugyanakkor Japánban az ipar és a tudomány nagyon szervesen kapcsolódtak – és kapcsolódnak mai is – egymáshoz, így az elméleteket ipari körülmények között volt mód tesztelni, tovább finomítani. A statisztikai folyamat szabályozásban fontos szerep jut a normális és egyéb eloszlásoknak, illetve az azoktól

való eltéréseknek. Deming nagy hatást gyakorolt a neves japán minőségügyi szakember, Ishikawa Kaoru munkásságára is, így az eloszlások sűrűségfüggvényeinek hisztogramon való megjelenítése, elemzése az egyik része a minőségügyi problémák 7 pontos megoldási módszertanának (Ishikawa, 1976). „Ishikawa 7 pontja” azért tud ma is időszerű lenni, mert egyszerre alkalmazza a statisztikai elemzési eszközöket – kiváltképp a normális eloszlás sűrűségfüggvényét – és a termelési mérnökök gyakorlati szaktudását, tapasztalatait. Ez utóbbi leginkább az úgynevezett halszálkadiagramban testesül meg. Ebben kezdetben hét, majd később nyolc olyan lehetséges ok jelenik meg, melyek az esetek túlnyomó többségében felelősek a termék vagy szolgáltatás előállítása során keletkező hibákért: vagy a hibás termékért, szolgáltatásért, vagy azok értékesítési, illetve használati problémáiért. Az Ishikawa-féle halszálkadiagramban megjelenített lehetséges problémaokok valójában a gazdasági szereplő adott tevékenységeinek az alapkockázati faktoraiként értelmezhetők (Rodgers – Oppenheim, 2019). A kockázati faktorok beazonosítását követően pedig mód nyílna azok lehetséges nemkívánatos következményi mértékeinek, illetve valószínűségeinek kalkulációjára. Lényeges, hogy a szóban forgó nyolc kockázati faktor – melyek többé-kevésbé minden kockázat esetében megjelennek – a hatását együttesen fejt ki, ezért is szerepelnek együtt, egy hierarchikus diagramban.

A normális eloszlást létrejöttét általában a központi határeloszlás tételére vezetik vissza, amely úgy foglалható össze, hogy amennyiben X megfelelően sok és egyenként kis súlyú, független véletlen változó összege, úgy nem számít, milyen az egyes változók eloszlása, az összegük, azaz X eloszlása megközelítőleg normális lesz (Denny – Gaines, 2000). A központi határeloszlás tételének vonatkozásában hangsúlyozni szükséges azt, hogy az mennyiségek összegződéséről szól, például a kenyér várható súlya az összetevők – így liszt, víz, kovász, só és egyébek – külön-külön meghatározódó súlyainak összegeként adódik (Lyon, 2014). A természetben például nagyon sok mikroszkopikus folyamat eredményeképp határozódik meg egy makroszkopikus jellemző, ez az oka, hogy ott annyi normális eloszlással találkozhatunk (Leon-Garcia, 2008). A normális eloszlások jelentős számát ugyancsak az határozza meg, hogy egy sor, egyenként kis súlyú változó eredményeképpen határozódnak meg bizonyos biztosítási, illetve pénzügyi jellemzők (Beniny – Korolev, 2002). A normális eloszlás az evolúciós szempontból túlélők nézőpontjából azt jelenti, hogy általában átlagosak vagy átlag közeliek a folyamatok és állapotok, csak nagyon ritkán vannak extrém mértékű nemkívánatos következmények, ugyanakkor hasonlóan ritkán fordulnak elő extrém módon kívánatos következmények is (Beyer, 2001).

A központi határeloszlás tétele alapján meghatározódó eloszlás normalitása nagyon jelentős mértékben függ attól, hogy hány, egymástól független véletlen változó eredményeképpen határozódnak meg azok a kimenetek, melyek eloszlásának vizsgálatáról van szó (Lyon, 2014). Minél nagyobb a mögöttes változók száma, annál inkább válik normális eloszlássá a kérdéses eloszlás, különös tekintettel a sűrűségfüggvény széleinek a megfelelő elvékonyodására (1. ábra).



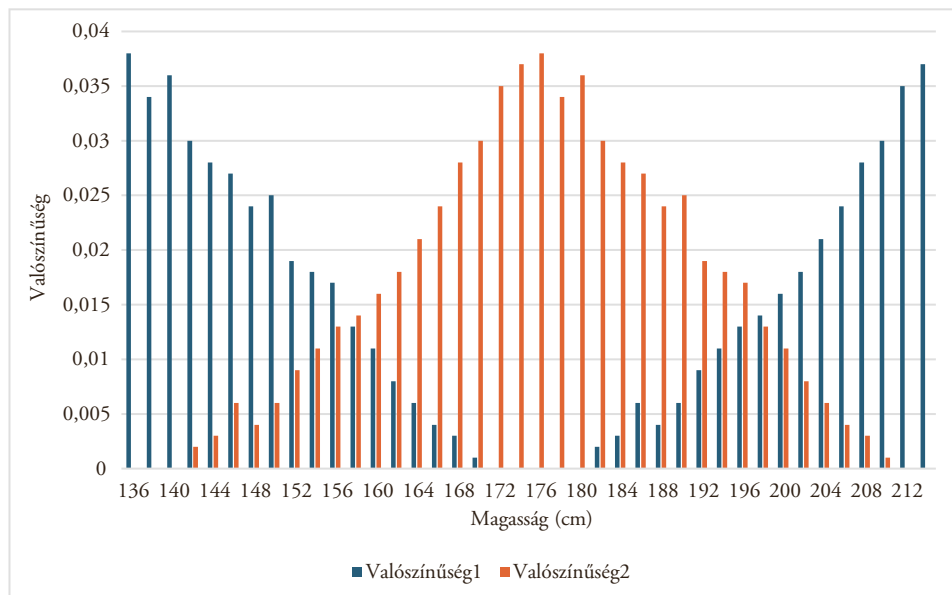
Forrás: Lyon, 2014, 625. o. alapján saját szerkesztés

1. ábra: A központi határeloszlás tételének érvényesülése a bevont változók száma szerint

A normális eloszlás mindennapi használatának egyik lehetséges hátránya, hogy a $(-\infty; +\infty)$ közötti tartományban minden értékhez pozitív valószínűségi sűrűséget rendel hozzá, miközben a gyakorlatban sok esetben negatív értékek elő sem fordulhatnak – például magasság, hosszúság esetében –, másrészt esetenként a pozitív tartomány is le van korlátozva – például kapható érdemjegyek tekintetében (Burkardt, 2014). Egyes szakértők szerint (Lyon, 2014) a valóságban talán nem is olyan gyakoriak a normális (Gauss) eloszlások, mint azt gondolnánk. Sok esetben valójában log-normális eloszlásokról lehet szó, ahol az X változó – a fenti példánkban a kenyér súlyának – logaritmus a normális eloszlású. Ezekben az esetekben log-normális eloszlás azért tűnhet normális eloszlásnak, mert amennyiben az X változó átlagához képest a szórás megfelelően kicsi, úgy ennek az eloszlásnak a sűrűségfüggvénye is jellegzetes haranggörbe alakot ölt (Lyon, 2014).

A normális eloszlás igényel bizonyos nagyságú mintát – ahogy korábban már volt szó a nagy számok törvényéről –, hiszen minél kisebb a minta elemnagysága, várhatóan annál kevésbé képes megfelelő megbízhatósági szint mellett az alapsokaságra jellemző eloszlást megjeleníteni. Alapvetően – az időtényező nézőpontjából – kétféle módon tehetünk eleget a nagy számok törvényének: vagy horizontálisan, azaz egy időpontban nagyszámú folyamat kerül különböző helyeken megfigyelésre, vagy vertikálisan, azaz nagyszámú, egymást követő időpontban történik egymásra épülő folyamatok megfigyelése egy helyszínen. Nyilvánvalóan a két módszert lehet vegyíteni is. Ugyanakkor lényegi különbség van a kétféle alapszám között, és nem is a körülmények lehetséges időközbeni megváltozása miatt – hiszen egy időpontban is változatos körülmények lehetnek a különböző helyszíneken –, hanem amiatt, hogy az idő múlása lehetőséget ad arra, hogy a vizsgált folyamatot illetően lényeges hatású döntések szülessenek. Egyes döntések lényeges hatást gyakorolnak ugyanis nemcsak a tevékenységek és folyamatok szándékolt jellemzőire, hanem azok kockázataira is (Dobó, 2023). Ezekkel összefüggésben szintén döntések által határozódnak meg a mérési, számbavételi módszerek, ami

ugyancsak jelentős hatást gyakorolhat nemcsak a tevékenységek, folyamatok lefutására, hanem azok jellemzőinek mérési eredményeire is. Az alábbi ábrán látható, hogy egy nagy létszámú közösség magasságának eredendően normális eloszlása hogyan változik meg, hogyha a 176 cm-nél magasabbak eredményéből egyöntetűen levonunk 40 cm-t, miközben az ennél alacsonyabbak magasságához 40 cm-t hozzáadunk (Lyon, 2014). Az eloszlás sűrűségfüggvénye gyökeresen megváltozik, az új eloszlás immár bimodális (2. ábra). A természetben, ahol a nem biológiai jellegű folyamatok – például közetek képződése és átalakulása – során bizonyosan nincsenek döntések, a kimenetek normális eloszlása idővel azért alakulhat át bimodális eloszlássá, mert lényeges körülmények megváltoznak, de ez nem egyformán érinti a megfigyelt egységeket, és így lényegében már két különálló csoportról beszélhetünk (Holder *et al.*, 2019). Az új biológiai fajok (alfajok) kialakulása – testi jellemzők lényeges megváltozása – úgy érhető tetten statisztikai szempontból, hogy a normális eloszlás fokozatosan kezd bimodális eloszlássá alakulni, ami valójában két faj normális eloszlásából tevődik össze (Huber *et al.*, 2007). Mindez megfigyelhető a vállalatoknál is, például az átalakuló szervezeti kultúra vonatkozásában (Táriszka, 2017).



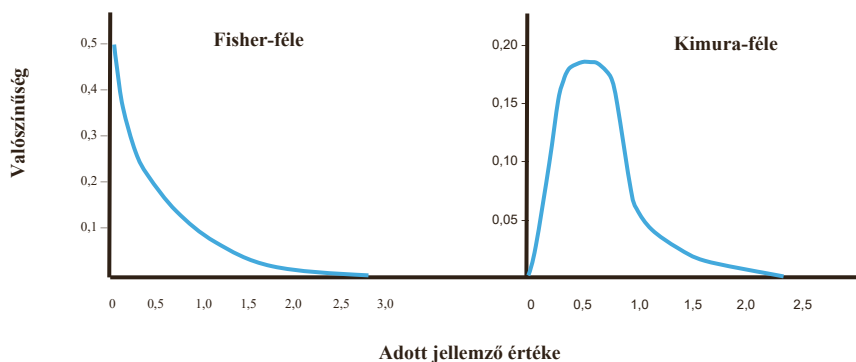
Forrás: Lyon, 2014, 635. o. alapján saját szerkesztés

2. ábra: A normális eloszlás és döntésalapú transzformációja

Egyes nézetek szerint a biológiai – tehát nem tudásalapú – alkalmazkodás során az új, sikeresebb csoport legtöbb egyedének lényeges tulajdonsága egy bizonyos releváns alkalmazkodási küszöbnél figyelhető meg, az ennél is jobb tulajdonságokkal rendelkezők

egyre ritkábbak (Fisher, 1930). Más nézetek szerint (Kimura, 1983) ez a küszöb nem ilyen „víváspó”, már annak elérését megelőző szinten is lesznek az új csoportnak tagjai. Ezek az eloszlások az új csoport stabilizálódásával, növekedésével válnak majd normális eloszlássá. Lényeges, hogy a természetben bizonyos jellemzők – melyek eloszlását vizsgáljuk – nagysága nem vehet fel negatív értéket. Így a már kialakuló normális eloszlás sűrűségfüggvényének a bal oldalán – a haranggörbe elvékonyodó részén – a relatíve nagyon kicsi értékek szerepelnek mint „szélsőségek”.

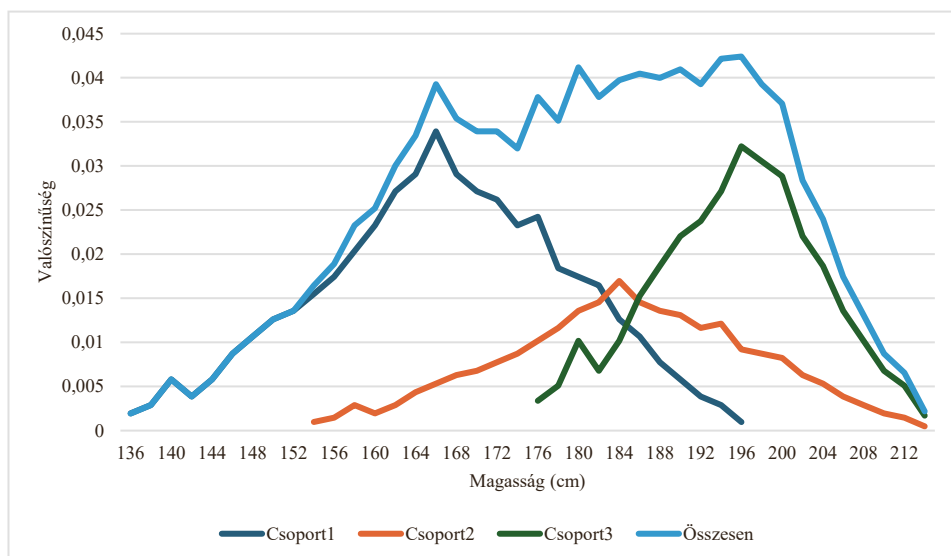
A biológiai alkalmazkodás a testi adottságok terén nem lehet tudatos az élőlények részéről, de az ember közreműködésével igen. Bár ilyenkor a mutációk létrehozásában van tudatosság – például génmódosítás –, azonban az új, sikeresebb csoportok bizonyos releváns tulajdonság szerinti eloszlása kezdetben továbbra is a Fisher, illetve Kimura szerinti mintázatot követi (3. ábra), majd később átalakul – a sikeres populáció növekedésével – normális eloszlássá (Orr, 2002). A mindennapi mérések által nyert adatok gyakrabban követnek nem normális eloszlást, mint azt várnánk (Lyon, 2014). Ennek oka részben az, hogy valóban, valamilyen okból – lásd a korábban tárgyalt új mutáció megjelenése vagy egyéb, később részletezett jellemzők miatt – az eloszlás más mintázatot követ, de sok esetben a nem normalitás csak látszólagos. Amennyiben ugyanis a valamely jellemzője szerint mért sokaság nem pusztán nem homogén, de egymástól jól elkülönülő alsokaságokból áll – melyek egyenként normális eloszlásúak –, úgy az alsokaságok összesített eredménye szerint egy markánsan nem normális eloszlást kell hogy kapjunk. Amennyiben a mérések időben vertikálisak, azaz a nagyszámú mérési adat alapvetően annak köszönhető, hogy sok időpontban került sor a mérésekre, a szóban forgó alsokaságok azért és abban is különbözhetnek egymástól, hogy különböző időpontokban a környezeti feltételek lényegesen eltérőek, miközben maguk alkotnak egymástól jól elkülöníthető csoportokat.



Forrás: Orr, 1998. 937. o. alapján saját szerkesztés

3. ábra: A normális eloszlás létrejötte előtti állapotok új populáció létrejöttekor

Az azonos időpontban vagy időintervallumban való sorozatos mérések esetében ugyanúgy csoportalkotó szerepet tölthetnek be az eltérő – például földrajzi (Zsótér, 2007) – körülmények, de gyakran valóban a mért sokasági tagok jellemzői alapján történhet a csoportképzés. Akárhogy is, de egymástól markánsan eltérő, ugyanakkor csoportokba, klaszterekbe rendezhető sokaság eloszlása nem lehet normális (4. ábra), miközben a szóban forgó alsokaságok eloszlásai önmagukban általában tényleg azok (Lyon, 2014). Mindez egy meghatározó alaplogika is a csoportok, klaszterek meghatározhatósága mögött.



Forrás: saját szerkesztés

4. ábra: A nem normális eloszlás mint a normális eloszlások összege

Az emberi tevékenységek esetében a nem normális eloszlás létrejöttét az úgynevezett Six Sigma elmélet annak tulajdonítja, hogy a folyamatok nem voltak megfelelően szabályozva, vagyis lényeges döntéseket nem megfelelően hoztak meg (Stamatis, 2003). A már elégséges, de még nem jó vagy kiváló szinten szabályozott tevékenység, folyamat eredményei már normális eloszlást követnek, amikor is a feladat az eloszlás sűrűségfüggvény ± 3 szigma tartományának minél inkább való beszűkítése (Stamatis, 2003). Tehát az olyan hatáspotenciálú kockázatok léte, mely a központi határeloszlás tétele alapján a többi kockázathoz képest aránytalanul nagy hatást képes gyakorolni a végső kimenetekre, azt tükrözi – akár szerepel a döntési fában döntési csomópont, akár nem –, hogy bizonyos döntéseket nem vagy rosszul hoztak meg. Elégséges szintű döntéseknél a kiugróan erős hatáspotenciállal rendelkező kockázatok ugyanis „megszelídülnek”, hatásuk a többi kockázat hatásaihoz válik hasonlónvá, ilyen módon jöhet

létre a normális eloszlás. Amikor azonban a folyamat ellenkezőleg játszódik le, azaz a viszonylag kiegyensúlyozott kockázati struktúra úgy bomlik meg, hogy egyes kockázati tényezők hatásspektruma jelentősen megnő, a fenntarthatatlansági problémák erősödnek (Szlávik – Szép, 2022), miközben a korábbi normális eloszlás szétesik, torzul, más eloszlássá alakul át.

4. Következtetések

Az egyes szakkifejezések meghonosodott jelentéstartalmának lényeges jelentősége van az adott, kapcsolódó tudomány- és szakterület működése és fejlődése szempontjából. Magyarországon a kockázat kifejezésben egyszerre jelenik meg a tudatosan vállalt, számszerűsíthető, megfelelő döntésekkel kézben tartható rizikó (risk), illetve a nem vagy nehezebben számszerűsíthető, de saját döntésekkel nem vagy csak esetlegesen és alig befolyásolható hazardírozás (hazard). A kockázatot kifejezésben is keveredik az, hogy a szükséges, elvárt siker nem biztos, de az elmaradt haszon vagy feleslegesen felhasznált erőforrások következményeként kezelhető marad a gazdasági szereplő helyzete. Másrészt az, hogy a szükségtelenül, indokolatlanul vállalt nem egyértelmű kimenetű helyzetek alapvetően veszélyeztetik a gazdasági szereplő túlélését. Ez a kettősség bizonyos értelemben jó is, hiszen így kifejeződik az is, hogy a kockázatok kezelése terén nagyfokú is lehet a bizonytalanság, a nem kontrollálhatóság, másrészt kedvezőtlen is, hiszen a kapcsolódó döntéshozatal jelentősége nem domborodik ki kellőképpen. Márpedig a kockázatok megjelenésének, kezelésének tekintetében alapvető fontosságú a kapcsolódó döntéshozatal minősége vagy egyáltalán léte (Dobó, 2024).

A kockázatok és a normális eloszlás jobban összefüggenek, mint azt elsőre gondolhatnánk. A normális eloszlásról sok közgazdásznak is csak az jut eszébe – egyébként –, hogy az átlagos vagy ahhoz közeli jellemzőkkel rendelkező sokasági elemek a leggyakoribbak, a szélsőséges jellemzőkkel bírók pedig kifejezetten ritkák. Hogy emögött valójában a releváns kockázati tényezők különböző halmozódásai állnak, arra már kevesebben gondolnak. Még a központi határeloszlás tétele is bizonyos kapcsolódó mennyiségi összetevők ingadozásaiból vezeti le a mért sokasági jellemző – esetleges, megfelelő feltételek mellett létrejövő – normális eloszlását. Pedig valójában a mennyiségi összetevők ingadozása mögött a kapcsolódó kockázatok lehetséges végső kimeneteinek sokféle, eltérő kombinációi állnak. A normális eloszlás szélei, a „szélsőségek” létrejötté annak köszönhető, hogy vagy az egyes, legrosszabb végső kockázati kimenetek, vagy az egyes legjobbnak számító halmozódnak-e. A közöttük levő tartományban vegyesen kombinálódnak kedvezőbb és kedvezőtlenebb végső kimenetek, melyek viszont csak abban az esetben képesek úgy kompenzálni egymást annak érdekében, hogy a normális eloszlásnak megfelelő legyen az átlag elhelyezkedése és az akörüli tartomány, ha az egyes kockázati tényezők hatáspotenciálja nagyon hasonló

egymáshoz. Máskülönben a dominánsabb kockázati tényezők hatásait a többi nem képes megfelelően kompenzálni, így a normális eloszlás torzul, vagy más eloszlás jön létre.

Jó minőségű döntésekkel a kockázati tényezők hatáspotenciálja azonban egyöntetűbbé tehető, mégpedig úgy, hogy a nagy hatáspotenciálok csökkentésre kerülnek. Amint a hatáspotenciálok kellő – elégséges – mértékben homogénné válnak, a kapcsolódó folyamatok már minimálisan szabályozottnak minősülnek a Six Sigma elmélet szerint, létrejön a normális eloszlás. Amennyiben nem, úgy más eloszlásokkal kell szembenézni. Speciális esetekben nem is jöhet létre normális eloszlás, ugyanakkor általánosan döntő jelentősége a normális eloszlásnak van, pontosan azért, mert már egy elégséges szabályozottságot, a kapcsolódó folyamatok – és kockázatok – elégségesnek tűnő kézben tartását tükrözi. Ez megfelelő alap a további szabályozottság elérésére – például a Six Sigma irányzat keretében. Nem véletlen, hogy a legelterjedtebb problémamegoldó módszertanok erősen alapoznak a statisztikai eszközökre, és kitüntetett módon a normális eloszlás létrejöttére-nem létrejöttére, illetve fennálló és elérendő jellemzőire.

Elméletben a központi határeloszlás tételének felételrendszerét kielégítő kockázati struktúrával rendelkező szervezet versenyképes, és nem fenyegeti olyan súlyos, negatív esemény, amellyel kapcsolatban a rezilienciája egyáltalán szóba kerülhetne, hiszen annak valószínűsége olyan elhanyagolhatóan csekély mértékű. Ugyanakkor a versenyképesség a reziliencia tekintetében alapvetően egy szükséges, de nem elégséges feltétel. A tartós versenyképesség, a versenyben való folyamatos helytállás által jöhet létre olyan tudás, illetve képességek, amelyek által lehetséges megfelelő anyagi erőforrások felhalmozása, tartálékoltása is, melyek felhasználásával a szereplő megfelelő állapotban válhat túlélővé, túljutva szélsőségesen negatív helyzeteken is (Zsótér – Schmidt – Trandafir, 2014). Ehhez azonban még szükséges a lehetséges veszteségek megfelelő kezelésére irányuló szándék is, azaz a kellő elkötelezettség (Póznér – Kozák, 2025) és tudatosság (Csath, 2022), amelyek által a megfelelő tudás-, képesség- és erőforrásbeli készletek felhalmozására irányuló döntések megszületnek. Az ilyen elkötelezettség és tudatosság önmagában is egy fontos hajtóerő a reziliencia elérése felé, amely akár egy kis gazdasági szervezetet is erőssé, ellenállóvá tehet (Somodi-Tóth, 2019). A reziliens gazdasági szervezet látszólagosan ellentmondásos módon lehet egyúttal nem versenyképes is. Az a szervezet, amelyet ismételten elérnek ugyanolyan jellegű válságok, viszont rendre képes megfelelően helyreállítani működését és kapacitásait, valószínű, hogy nem rendelkezik olyan tanulási képességgel (Pirisi, 2023) és megfelelő belső kommunikációval (Tariszka, 2016, 2023), hogy ne váljon ismételten „áldozattá”, így kerül ismételten válságos helyzetekbe. Ez azonban nem lehet tartós, ezért csak látszólagos az ellentmondás.

Szemben tehát a magyar kockázat kifejezésben megbúvó nem kontrollálható veszélyeztetettséggel, a kapcsolódó kockázatok – szinte minden esetben – lényegesen csökkenthetők a kapcsolódó döntéshozatal létével és annak minőségének emelésével. Ezek a döntések nyilvánvalóan, elsődlegesen a legnagyobb, kiugró hatáspotenciállal

rendelkező kockázati tényezőkre kell hogy irányuljanak. Akár a tevékenység lényegi megváltoztatása, vagy az attól való tartózkodás, vagy a kockázatok egyéb kezelése is döntési alternatíva lehet, de akárhogy is, a minimális szabályozottság eléréséhez jó színvonalú döntéseket kell hozni, méghozzá időben. Nem lehet hazardírozni, és a jó szerencsében bízni: abban, hogy a kockázati végső kimenetek számunkra kedvezően fognak halmozódni, kombinálódni.

Hivatkozások

- ALLEN T. T. (2006): *Introduction to Engineering Statistics and Six Sigma*. Springer-Verlag, London.
- ANDERSEN S. ET AL. (2009): Estimating subjective probabilities. Working paper No. 5-2009, Copenhagen Business School (CBS), Department of Economics, Frederiksberg. <https://hdl.handle.net/10398/7801>
- BENING V., KOROLEV V. (2002): *Generalized Poisson Models and Their Applications in Insurance and Finance*. VSP, Zeist. <https://doi.org/10.1515/9783110936018>
- BEYER H. G. (2001): *The Theory of Evolution Strategies*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- BOHOLM A. (2015): *Anthropology and Risk*. Routledge, Oxon – New York. <https://doi.org/10.4324/9781315797793>
- BURKARDT J. (2014): The truncated normal distribution. Florida State University. http://people.sc.fsu.edu/~jburkardt/presentations/truncated_normal.pdf
- CSATH M. (2022): Növekedési vagy fejlődési csapda. *Hitelintézet Szemle*, 21. 2. 152–174. <https://doi.org/10.25201/HSZ.21.2.152>
- CZUCZOR G., FOGARASI J. (1862–1874): *A magyar nyelv szótára*. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest.
- DENNY M., GAINES S. (2000): *Chance in Biology: Using Probability to Explore Nature*. Princeton University Press, Princeton.
- DOBÓ M. (2023): Teljesítményorientáltság az önkormányzatok döntéshozatalában. In: Szilávik J., Csugány J. (eds.): *Válság, kilábalás, fenntarthatóság*. Líceum Kiadó, Eger, 159–170. <https://doi.org/10.46403/Valsag.2023.161>
- DOBÓ M. (2024): Politikatudományi elméletek a közszolgáltatások támogatásában. *Szociálpedagógia*, 24. 78–91.
- FISHER R. A. (1930): *The genetical theory of natural selection*. Oxford University Press, Oxford. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.27468>
- HALLEGATTE S. (2014): Economic resilience: definition and measurement. Policy Research Working Paper 6852, World Bank, Washington DC. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-6852>

- HOLDER R. M. ET AL. (2019): Metamorphism and the evolution of plate tectonics. *Nature*, 572. 378–381. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1462-2>
- HUBER S. K. ET AL. (2007): Reproductive isolation of sympatric morphs. *Proceedings of the Royal Society B*, 274(1619). 1709–1714. <https://doi.org/10.1098/rspb.2007.0224>
- ISHIKAWA K. (1976): *Guide to Quality Control*. Asian Productivity Organization, New York.
- KEYNES J. M. (1921): *A Treatise on Probability*. Macmillan, London.
- KIMURA M. (1983): *The neutral theory of molecular evolution*. Cambridge University Press, Cambridge. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511623486>
- KNIGHT F. H. (1921): *Risk, Uncertainty and Profit*. University of Illinois, Urbana-Champaign.
- KOLESAR P. J. (1994): What Deming told the Japanese in 1950. *Quality Management Journal*, 2. 1. 9–24. <https://doi.org/10.1080/10686967.1994.11918672>
- LEHMANN E. L. (1999): Student and small-sample theory. In: Rojo J. (ed.): *Selected Works of E. L. Lehmann*. Springer, Boston. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1412-4_83
- LEON-GARCIA A. (2008): *Probability, Statistics, and Random Processes for Electrical Engineering*. Pearson Education, Upper Saddle River.
- LYON A. (2014): Why are normal distributions normal? *British Journal for the Philosophy of Science*, 65. 3. 621–649. <https://www.jstor.org/stable/26398398>
<https://doi.org/10.1093/bjps/axs046>
- MASTEN A. S. ET AL. (2002): Resilience in development. In: Lopez S. J., Snyder C. R. (eds.): *Oxford Handbook of Positive Psychology*. Oxford University Press, Oxford.
- MTA (2011–2022): *Új magyar etimológiai szótár*. MTA Nyelvtudományi Kutatóközpont, Budapest.
- ORR H. A. (2002): The population genetics of adaptation. *Evolution*, 56. 7. 1317–1330. <http://www.jstor.org/stable/3061605>
<https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2002.tb01446.x>
- PINKE Zs. ET AL. (2024): A magyar mezőgazdaság modernizációs törekvései. *Gazdálkodás*, 68. 3. 220–243. https://doi.org/10.53079/GAZDALKODAS.68.3.t.pp_220-243
- PIRISI G. (2023): Resilience in urban development. *Polarities*, 1. 31–46. <https://doi.org/10.15170/PSK.2023.SI.03>
- PISSCINO L. (2016): Genoa, 1340–1620. In: Leonard A. B. (ed.): *Marine Insurance Origins and Institutions*. Palgrave, London, 25–46.
- PÓZNER B. M., KOZÁK A. (2025): Generation Z workforce expectations. *Human Systems Management*. <https://doi.org/10.1177/01672533251339602>
- RODGERS M., OPPENHEIM R. (2019): Ishikawa diagrams and Bayesian networks. *TQM Journal*, 31. 3. 294–318. <https://doi.org/10.1108/TQM-11-2018-0184>
- SEMINO O. ET AL. (2000): Genetic legacy of Paleolithic Homo sapiens. *Science*, 290. 1155. <https://doi.org/10.1126/science.290.5494.1155>

- SOMODI-TÓTH O. (2019): Múzeummarketing trendek. In: *Turizmus Szálloda Vendég-látás*. EKE, Eger, 117–129.
- SOMODI-TÓTH O. (2020): Online marketing szerepe. *Vállalkozói Értesítő*, 3. 8. 9–18.
- STAMATIS D. H. (2003): *Six Sigma and Beyond*. St. Lucia Press, Florida.
- SZÁZ J. (2011): Valószínűség, esély, relatív súlyok. *Hitelintézeti Szemle*, 11. 4. 336–348.
- SZLÁVIK J., SZÉP T. (2022): Risk framework Industry 4.0. *World Futures*.
<https://doi.org/10.1080/02604027.2021.2012875>
- TARISZKA É. (2016): Informális kommunikáció. *Taylor*, 8. 1. 110–118.
- TARISZKA É. (2017): Szervezeti kultúra vizsgálata. *Taylor*, 9. 2. 75–81.
- TARISZKA É. (2023): Belső kommunikáció változása. In: *Válság, kilábalás, fenntarthatóság*. Eger, 89–100. <https://doi.org/10.46403/Valsag.2023.89>
- ZSÓTÉR B. (2007): Hotel Nonius. *Agrár- és Vidékfejlesztési Szemle*, 2. 2. 201–206.
- ZSÓTÉR B., SCHMIDT A., TRANDAFIR N. (2014): Customer satisfaction research. *Quaestus*, 5. 3. 107–114.