

# TÉZISGYŰJTEMÉNY

**Farkas-Kis András Máté**

**A kognitív matematikai kompetenciák,  
és fejlesztésük hatása a döntéshozatali folyamatokra**  
című Ph.D. értekezéséhez

**Témavezető:**

**Dr. Zoltayné Dr. Paprika Zita**  
Egyetemi tanár

Budapest, 2024

**Gazdálkodástani Doktori Iskola**

# **TÉZISGYŰJTEMÉNY**

**Farkas-Kis András Máté**

**A kognitív matematikai kompetenciák,  
és fejlesztésük hatása a döntéshozatali folyamatokra**

című Ph.D. értekezéséhez

**Témavezető:**

**Dr. Zoltayné Dr. Paprika Zita**  
Egyetemi tanár

© Farkas-Kis András Máté

## Tartalomjegyzék

<b>I.</b>	<b>Kutatási előzmények és a téma indoklása .....</b>	<b>4</b>
<b>II.</b>	<b>A felhasznált módszerek.....</b>	<b>7</b>
<b>a.</b>	<b>Szakirodalom kutatás .....</b>	<b>7</b>
<b>b.</b>	<b>A kutatási mező.....</b>	<b>8</b>
<b>c.</b>	<b>A hipotézisek.....</b>	<b>9</b>
<b>d.</b>	<b>A mintavétel és a kérdőív .....</b>	<b>9</b>
<b>III.</b>	<b>Az értekezés eredményei .....</b>	<b>12</b>
<b>a.</b>	<b>Kiemelt eredmények.....</b>	<b>12</b>
<b>b.</b>	<b>Konklúzió.....</b>	<b>20</b>
<b>IV.</b>	<b>Főbb hivatkozások .....</b>	<b>22</b>
<b>V.</b>	<b>A témakörrel kapcsolatos saját publikációk jegyzéke....</b>	<b>23</b>

## I. Kutatási előzmények és a téma indoklása

A matematikai tanulmányok már az általános iskolától kezdve azt a célt szolgálják, hogy a diákok megtanuljanak gondolkodni. A Program for International Student Assessment (továbbiakba: PISA) vizsgálat, amelynek egyik meghatározó része a matematikai kompetenciák mérése, az alábbi módon definiálja az alkalmazott matematikai műveltséget (PISA, 2007):

*„Az alkalmazott matematikai műveltség azt jelenti, hogy az egyén felismeri és érti a matematika szerepét a valós világban, jól megalapozott döntéseket hoz, és a matematikatudása hozzásegíti ahhoz, hogy saját életének valós problémáit helyesen oldja meg, és a társadalom konstruktív, érdeklődő, megfontolt tagjává váljék.”*

A definíció alapján a megalapozott döntésekhez, a helyes problémamegoldáshoz és a teljeskörűen megélt társadalmi szerephez elengedhetetlen az alkalmazott matematikai műveltség. Ez a definíció jól mutatja, hogy amennyiben döntésekről, döntéshozatalról beszélünk, akkor a matematikai műveltség megkerülhetetlen. A döntések háttérében mindig az ember áll, akinek a kapcsolata a matematikával (legyen az tudatos vagy sem) meghatározó.

Mivel a döntéseket megelőzően, a döntéselőkészítésnél használt információk köre, felhasználásuk módja és eszközei mind emberek által meghatározottak, amelyek a matematikai kompetenciákra épülnek, ezért a siker végső kulcsa a döntéshozatal során is ebben keresendő. A vállalatfelfogások és a döntéseméleti megközelítések a XX. század második felétől együtt fejlődtek és alakultak. Viszont egy dolog mind a két területen jelen van a mai napig. Ez pedig

az, hogy információkra alapoznak, mely információk az esetek többségében számszerű vagy számszerűsített adatok. Teljesen mindegy, hogy objektív mérésekről van szó vagy szubjektív megítélésről. A gondolati absztrakció szintjén szinte minden számokban jelenik meg az ítéletalkotás és a döntéshozatal egy bizonyos pontján. Ezek a számok pedig fontos és megkerülhetetlen kontrollt és befolyást gyakorolnak ránk a döntéseink során.

Ugyanakkor a korlátozott racionalitás kutatási eredményei alapján a számok és a számokon keresztül történő reprezentáció megkerülhetetlen. A lehorgonyzási heurisztika esetében a számoknak különösen erős hatása van egy-egy döntés meghozatala szempontjából. Kahneman és Tversky kísérletei arra mutattak rá (Kahneman, 2012), hogy a számok, még akkor is képesek befolyást gyakorolni a döntéseinkre, amikor látszólag azoknak semmi közük nincs az adott döntéshez. Ebből adódóan a számok legitimálni tudják a megérzésen alapuló döntéseket (Zoltayné & Farkas-Kis, 2021) is.

Az adatok viszont nem önmagukért beszélnek, hanem ehelyett „olyan narratívákba süllyednek, amelyek formát és értelmet adnak nekik” (Loukissas, 2019), és beleszövődnek egy folyamatba, amelynek során „különböző pillanatokban, különböző célokra, különböző történeteket mesélnek el” (Dourish & Gómez Cruz, 2018). Ilyen módon a számok és azok matematikai értelmezése, az adatvizualizációkon keresztül egyrészt „matematizálják” a valóságot, másrészt egy narratívává alakítják át az adatot, és egyáltalán nem semleges reprezentációk.

A matematika sokoldalúan és a diszciplínákat átszöve, összekötve jelenik meg szinte minden tudományterületen és a mindennapi életünkben, olykor észrevétlenül. A számok azonban minden esetben tetten érhetőek, így a számszerűsítés módja és megjelenése a személyes, vállalati és fogyasztói döntéshozatalban kiemelten érdekes. Ezeknek a számoknak az értelmezéséhez

szükségünk van a kognitív matematikai képességekre. Ebben a komplex, összefüggő rendszerben az alábbi kutatási kérdések merülnek fel:

- Hogyan befolyásolja a döntéshozatali megközelítéseinket a matematikai képzettség szintje?
- A különböző döntési helyzetek milyen matematikai területekre és kompetenciákra vezethetők vissza egyéni, fogyasztói és vállalati szinten?
- Miként hat a problémamegoldási és döntési helyzetekre, valamint a viselkedésre a kognitív matematikai képességek fejlesztése?
- A matematika megértése hogyan hat az önbecsülésre és ezáltal az asszertivitásra a döntéseinkkel összefüggésben?

A kutatás célja a matematikai kompetenciák, a számszerű reprezentációk és a döntések kapcsolatának megismerés azzal a céllal, hogy bizonyításra kerüljön a kettő szoros kapcsolata, s ezen túlmenően olyan új irány meghatározása a matematikaoktatásban, a matematikai kompetenciák fejlesztésében, amely bárki számára használható tudást képes adni.

## II. Felhasznált módszerek

### a. Szakirodalom kutatás

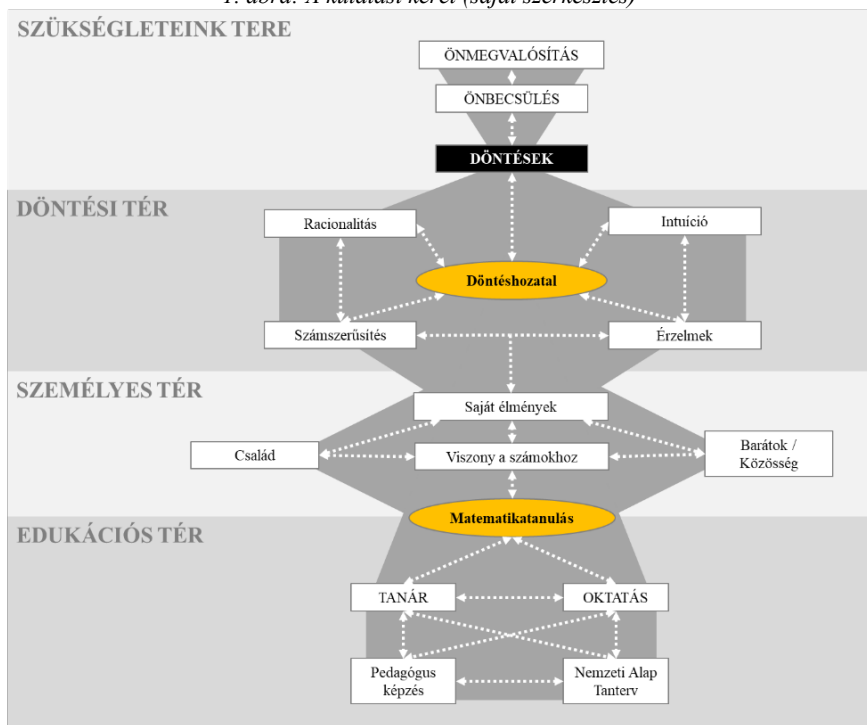
A kutatás átfogó szakirodalmi áttekintésen alapul. Elméleti alapja a személyes tapasztalatokon alapuló és azt alátámasztó célzott tématerület választás, illetve jelen esetben az ezen területek közötti összefüggések feltárása. Mindezek fényében, illetve a módszertani szempontokat figyelembe véve, az alábbi lépések mentén valósult meg:

- Kutatási fókusz meghatározása: A cél az volt, hogy a gazdaságtudomány, a döntésemélet és a matematikaoktatás területein elérhető információk átfogó kontextusban kerüljenek értelmezésre.
- A témakörök fogalmi áttekintése: Meghatározásra került, hogy melyek azok a kulcsfogalmak, amelyeken keresztül felépítésre és értelmezésre kerül a doktori értekezés. Szintén itt kerültek meghatározásra azok a keresőszavak, amelyek mentén a szakirodalmi áttekintés megtörtént.
- Szakirodalmi áttekintés: A szakirodalom keresésére három online kereső/adatbázis állt rendelkezésre, amelyek a (1) Scopus, a (2) Web of Science és a (3) Google Scholar voltak. Ezek mellett jelentős elsődleges forrást biztosítottak azok a nyomtatott szakirodalmi források, melyek korábbi saját gyűjtésből származtak személyes szakmai érdeklődés nyomán. Jellemzően az ezekben talált szakirodalmi hivatkozások másodlagos forrást biztosítottak.
- Irodalomelemzés és szintézis: A kutatásba bevont szakirodalmi források kiválasztásánál szerepet játszott azok kapcsolata, kapcsolódása az elméleti szintézishez, amellett, hogy a legismertebb tudományterületi felfogások is megjelenjenek az elemzésben.
- Véglegesítés: A felépített történeti út mentén az egyes források releváns gondolatainak az összedolgozása.

## b. Kutatási mező

A kutatási mező összetettségét és a benne lévő elemek összefüggését több megközelítés mentén is el lehet végezni. A doktori értekezésben a döntések középpontjában minden esetben az ember áll, a gondolkodása, a tapasztalatai és az ezekből következő helyzetfelmérése és cselekedetei. Ahhoz, hogy a jelen kutatás holisztikus és multidiszciplináris kereteit szemléltessük, vegyük szemügyre a 1. ábrát. Az ábra alapvető célja, hogy szemléltesse a kapcsolatrendszer azon tényezők között, amelyet a jelen kutatás – és a jövőbeli kutatások is – vizsgálni kívánnak. A kapcsolatok iránya és hatásának mértéke nem képezi a bemutatás részét, most csak azok kontextusa irányadó, ezért kettős nyíllal és pontozott vonallal kerülnek megjelenítésre.

1. ábra: A kutatási keret (saját szerkesztés)





### c. Hipotézisek

A kutatás hipotézisei:

H1 A kognitív matematikai képességek összefüggésben állnak a problémamegoldó és a döntéshozatali képességekkel:

- H1a Minél képzettebb valaki a szakmájával összefüggő releváns matematikai képességek terén, annál valószínűbb, hogy problémamegoldó és döntéshozó lesz.
- H1b Az elsajátított matematikai kompetenciák hatással vannak a gondolkodási képességekre, valamint a viselkedésre, így közvetve sikeresebb döntéseket eredményeznek.

H2 A matematika oktatásának minősége meghatározó szerepet játszik a tantárgy hasznosságának megítélésében:

- H2a A hagyományos matematikaoktatási módszertan nem alkalmas arra, hogy fenntartható módon készítsen fel a XXI. század kognitív kihívásainak való megfelelésre.
- H2b A matematikaoktatás innovációja akkor vezethet fenntartható gondolkodáshoz, ha növeli a jövő generációk önbecsülését, akik ezáltal képesek lesznek az önmegvalósításra döntéshozóként.

### d. Mintavétel és kérdőív

A kutatásban nem a véletlen mintavételi eljárás került alkalmazásra. Ennek oka, hogy a mintavételnek kifejezett célja volt, hogy olyan alanyok kerüljenek jó eséllyel kiválasztásra, akik vélhetően több időt töltenek, töltöttek az oktatási rendszerben matematikatanulással, ily módon közvetlenül rendelkeznek tapasztalattal annak rövid-, közép- és hosszútávú hatásairól. Ezért az alkalmazott technika a hólabda-mintavétel volt (Sajtos és Mitev, 2007), amely egy nem

valószínűségi mintavételi eljárás. Kifejezett cél volt, hogy a kutatási alanyok meghatározott csoportokba tartozzanak.

A hólabda módszer alkalmazását és elfogadását számos tudományos publikáció tárgyalja, mint például Goodman (1961), aki az egyik korai tanulmányában vizsgálta ezt a technikát, vagy Biernacki és Waldorf (1981), akik részletesen elemezték a módszer alkalmazási lehetőségeit és korlátait. Ezek a munkák segítenek megérteni a hólabda mintavétel elméleti alapjait és gyakorlati alkalmazását, valamint annak hatékonyságát és korlátait különböző kutatási kontextusokban.

Jelen kutatásban a mintavételi eljárás egyik fő hátránya, hogy nem biztosít véletlenszerű mintavételt, így a kapott eredmények nem feltétlenül általánosíthatók a nagyobb populációra. Emellett fennáll a minta torzulásának veszélye is, mivel a minta gyakran a kezdeti résztvevők szociális hálózataira korlátozódik, ami befolyásolhatja az eredmények objektivitását.

Fenti korlátozó tényezőket két szempontból is igyekezett a mintavételi eljárás kompenzálni:

1. Egyrészt a mintavétel során, a kezdőpont nem csak a személyes közösségi platformok (Facebook és LinkedIn) volt, ahol első körben a kutató a saját személyes és szakmai hálózatába tartozó alanyokat érte el, hanem olyan, a kutatással összefüggésben készült online cikkekhez kapcsolódóan is megjelent felhívás a kitöltésre, amely biztosította, hogy független alanyok is hozzáférjenek a kérdőívhez;
2. Tekintettel a válaszadók nagy számára (a minta több mint 500 fő), a mintavételi hiba csökken és a megbízhatóság nő (Alreck-Settle, 1995).

Fontos azonban kiemelni, hogy a kutatás feltáró jellegű, így rövid távú célja, hogy a kutatási kérdéseket és az azokhoz tartozó hipotéziseket vizsgálja és előkészítsen egy olyan követő kutatást, amelyet a jelen eredmények indokolnak.

Éppen ezért kiemelt fontossága van annak a tényezőnek is, hogy a mintavétel módjára tekintettel azok töltötték ki a kérdőívet, akik úgy érezték, hogy valamilyen módon kapcsolódnak annak témaköréhez. Jelenleg nem volt cél azok kutatása, akik nem kapcsolódnak a matematikához. Az adatfelvétel a 2021. év folyamán történt.

A kérdőív 5 blokkból állt. Az elsőben a válaszadók demográfiai háttere került felmérésre. A másodikban a matematikával kapcsolatos szabad asszociációk voltak a fókuszban. A harmadikban a matematikatanulási élményeket kellett feleleveníteni. A negyedik blokk a szakmai döntések, a munka és a matematika kapcsolatára kérdezett rá. Végül pedig a személyes vélemények kerültek feltárássra, az, hogy az egyes foglalkoztatási területekkel összefüggésben mit gondolnak a válaszadók, mennyire van szükség a matematikára.

A kutatási minta az adattisztítást követően 505 főre redukálódott. Azok a válaszadók lettek kizárva az elemzésből, akik csak elkezdték, de nem fejezték be a kérdőív kitöltését, illetve valamely ponton eldobták azt (nem fejezték be a kérdőív kitöltését). Az 505 válaszadóra redukált mintaelemszám a kutatás szempontjából informatív: egy ilyen mélységű matematikával kapcsolatos kérdőív esetében kihívást jelent a matematikához kapcsolódnai, és azzal összefüggésben koncentrált munkát végezni. A redukált 505 fő – korosztályához mérten – szinte minden kérdésre válaszolt. Ugyanakkor előfordult egy-egy hiányos mező, ami miatt, amikor a teljes mintára vonatkozó adatokkal kapcsolatos elemzések bemutatásra kerülnek, akkor egyes esetekben néhány értékkel elmarad a teljes válaszadók száma az 505-től.

### III. Az értekezés eredményei

#### a. Kiemelt eredmények

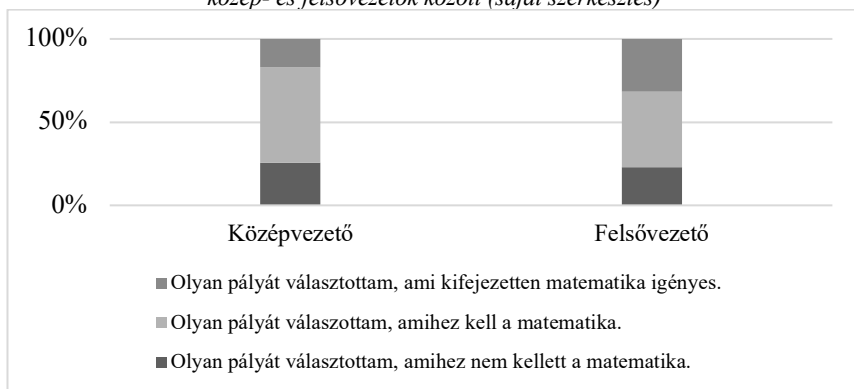
- A kognitív matematikai képességek és a problémamegoldó és döntési képességek közötti kapcsolathoz tartozó mutatók elemzésekor az eredmények azt mutatják, hogy a matematikából jól teljesítők (jeles vagy jó, azaz 5 és 4-es értéket válaszolók) között nagyobb arányban vannak jelen a közép- és felsővezető beosztásban dolgozók.

Ameddig a jól teljesítőknel ez 41,55%, addig a (kevésbé jól) teljesítőknel mindössze 30,17%. Azaz, elmondható, hogy a mintában azok a válaszadók, akik matematikából sikeresebben teljesítenek, nagyobb eséllyel lesznek közép vagy felsővezetők. Sőt, ha csak a vezetői besorolást nézzük, akkor pedig a jól teljesítők közel fele (49,3%-a) tölt be valamilyen vezetői beosztást, tehát minden második válaszadó vezető. Ha pedig a teljesítők eredményeit nézzük, akkor ez az érték 36,2%, ami azt jelenti, hogy itt csak közel minden harmadik válaszadó tölt be vezetői pozíciót. Ebből következik, hogy a matematikai sikeresség pozitív kapcsolatot mutat a munkakörökkel összefüggésben, de ahhoz, hogy ez a kép árnyalható legyen meg kell nézni további változók közötti összefüggések eredményeit is (H1).

- Azok, akik a szakmájuk miatt eleve rászorulnak a matematika választására (vagy, mert kell a továbbtanuláshoz, vagy, mert eleve abba az irányba szeretnének továbbtanulni), ott még erősebben látszik annak a hatása, ha valaki sikeres a matematikai tanulmányokban. Ha a középiskolai matematikai sikerek fényében nézzük, akkor azok, akik sikeresebbek matematikából, sokkal nagyobb arányban választanak olyan pályát, amely matematika igényes. A 2. ábra is azt mutatja, hogy azoknak a középiskolásoknak, akik matematikából jeles (5) teljesítményt érnek el,

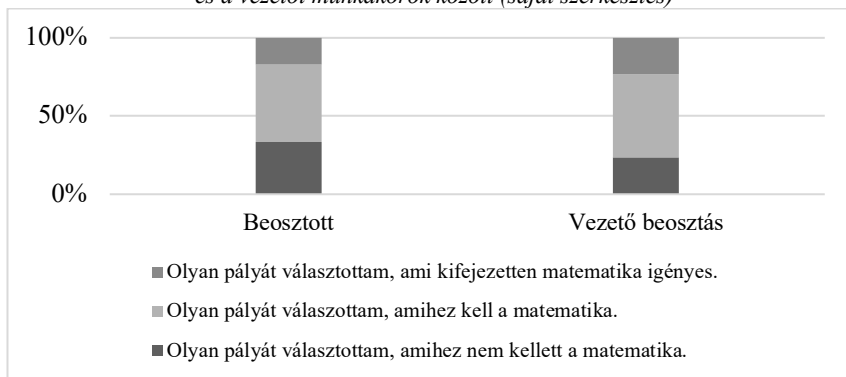
közel 90%-a (88,47%) olyan pályát választ, amelyhez kell a matematika. Ez az arány az elégséges (2) mértékben sikeres válaszadók felé csökken, ahol már csak 34,37%. Tehát, míg a jó matekosok közül csak minden tizedik nem választ matekos pályát, addig a rosszabb teljesítmény esetében csak minden harmadik megy olyan pályára, ahol szükséges a matematika.

2. ábra: A pályaválasztás és a válaszadók munkaköre közötti megoszlás közép- és felsővezetők között (saját szerkesztés)



- Az elemzés eredményei alapján a sikeresebb „matekosok” nagyobb arányban választanak matematikához kapcsolódó továbbtanulási pályát, ugyanakkor az összes válaszadó közel kétharmada (67,5%) nyilatkozta azt, hogy a matematikára szüksége volt a pályaválasztásában, azaz a matematika nem megkerülhető. Ha pedig a felső- és középvezetőket hasonlítjuk össze (3. ábra), akkor a mintáról elmondható, hogy a felsővezetők között közel kétszer olyan arányban vannak a kifejezetten matematika igényes pályát választók (31,92%), mint a középvezetők között (16,95%).

3. ábra: A pályaválasztás és a válaszadók munkaköre közötti megoszlás a beosztott és a vezetői munkakörök között (saját szerkesztés)



Azaz a felsővezetők között valóban dominánsabban vannak jelen azok, akik a szakmájukkal specifikus matematikai képességek terén sikeresebbek (H1a).

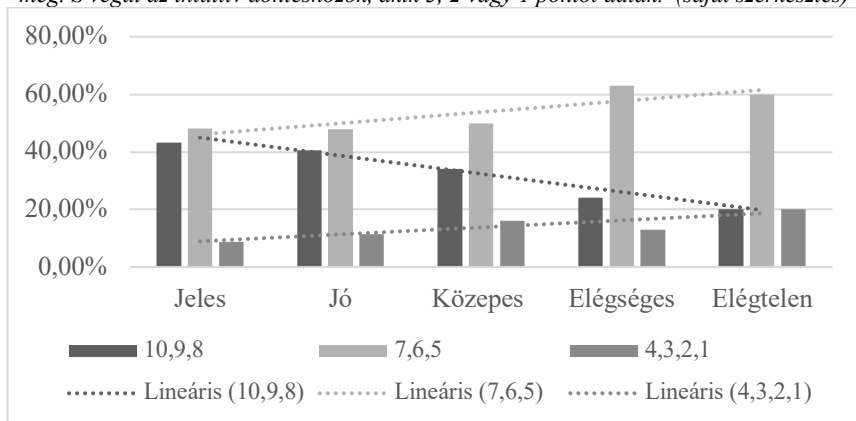
- Az elsajátított kompetenciák tekintetében a válaszadók jelentős része (74,1%-a) azt nyilatkozta, hogy helyzetfüggő, hogy használnak-e matematikai megközelítést a döntéshozatalkor. A biztos válaszadók nagyobb része, 17,6%-uk nem használja a matematikát és mindössze 6,3%-uk gondolja úgy, hogy igen, használja.
- Az elsajátított kompetenciák egyik másik mérési ismérve az volt, hogy mennyire befolyásolják a válaszadókat a döntéseikben a számok. Érdekes módon ebben a tekintetben már sokkal nagyobb a biztos válaszadók aránya: 51,9%-ukat befolyásolják a számok a döntéseikben. Ha e két kérdés válaszait keresztábra elemzéssel megnézzük, akkor jól látható, hogy azok, akik mindig matematikai alapon döntenek, azokat a számok is befolyásolják a döntéseikben. Azok, akik azt nyilatkozták, hogy attól függ, hogy milyen döntésről van szó, hogy használnak-e matematikai megközelítést (374 fő), azok között jelentős arányban (56,95%-ban) olyanok vannak, akiket befolyásolnak a számok a döntéseikben. És azok körében is, akik nem

használnak matematikai megközelítést, minden ötödik válaszadó (21,34%-uk) úgy nyilatkozott, hogy a számok ennek ellenére befolyásolják.

- A válaszadók 25,9%-a egyetért azzal, hogy a matematikai megközelítés segít a döntések meghozatalában és mindössze 11,5%-uk gondolja úgy, hogy nem döntene másként, ha matematikai alapon közelítene.
- Az elsajátított kompetenciák tekintetében, a felsőoktatásban szerzett sikereket figyelembe véve a gondolkodási képességekkel kapcsolatosan elmondható, hogy aki jeles (5), ott a legmagasabb a magukat racionális döntéshozónak tartók aránya: 43,21%. Jellemzően ez az arány szigorúan monoton csökken, ahogyan a szakmával összefüggő matematikai sikeresség csökken, egészen 20%-ig. Tehát, aki sikeresebb matematikából, az racionálisabb döntéshozónak tartja magát, mint aki nem, sőt, a sikertelenek között kétszer annyian vallják magukat intuitív döntéshozónak, mint a sikeresek között. A válaszadók átlagát ábrázolva a tendencia jól látható az 4. ábrán.

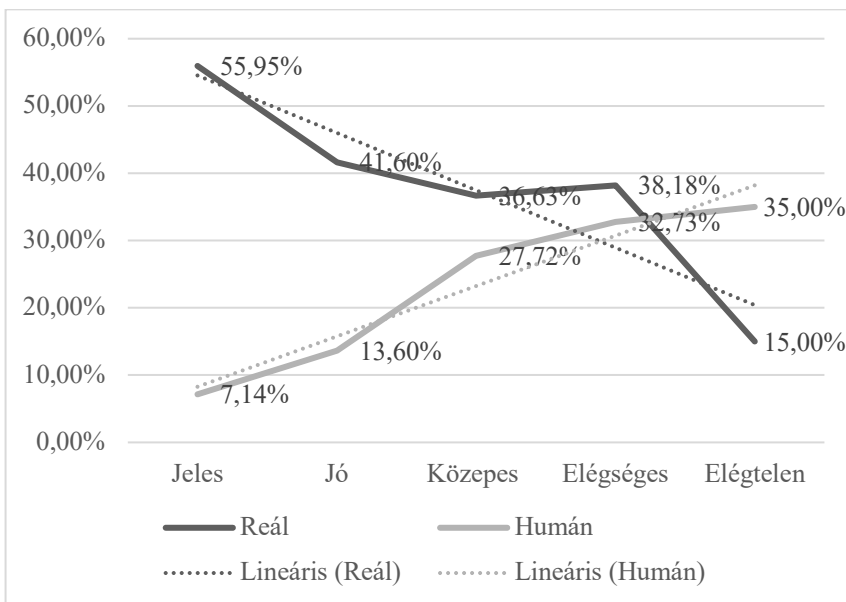
4. ábra: A válaszadók megoszlása aszerint, hogy a matematikai sikerek a felsőfokú tanulmányok során hogyan alakítják a válaszadók döntéshozói típus szerinti eloszlását.

Az első csoport, akik a racionálisabb döntéshozók, ők 10, 9 vagy 8 pontot adtak maguknak. A második, akik középen helyezkednek el, azaz 7, 6, 5 vagy 4-es értéket adtak meg. S végül az intuitív döntéshozók, akik 3, 2 vagy 1 pontot adtak. (saját szerkesztés)



- Ezt a kettősséget még jobban látni, ha a személyes beállítódás és a matematikai sikerek metszetét nézzük. Ha csak a reál és humán válaszokra fókuszálunk (5. ábra), akkor nagyon személetes az, hogy a sikeres matematikai eredmények milyen mértékben dominálnak reál beállítódásban a jeles (5) teljesítmény esetében, és ahogyan romlik a matematikai teljesítmény, úgy veszi át a helyét a humán megközelítés (H1b).

5. ábra: A matematikai sikerek a felsőoktatásban és a reál illetve humán személyes beállítódás kapcsolata (saját szerkesztés)



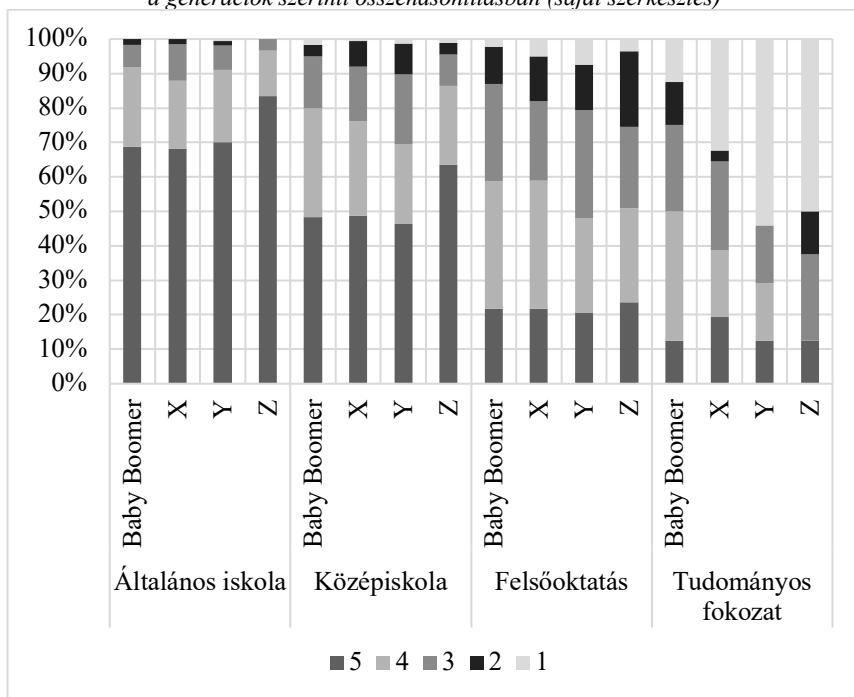
- A matematika oktatásának minősége meghatározó szerepet játszik a tantárgy hasznosságának megítélésében:
  - (1) Az, hogy milyen mértékben köti le a tanóra a válaszadókat, erős pozitív korrelációban áll minden oktatási szinten azzal, hogy mennyire szeretik



a tárgyat. Ennek a korrelációnak a mértéke általános iskolában 0,72, Középiskolában 0,78, felsőfokú tanulmányoknál 0,71 és tudományos fokozatszerzéskor 0,77.

- (2) Amennyiben sikeresek a válaszadók a matematika terén, akkor a matematikatanulást is szeretik. Ez a korreláció középiskolában, azaz pályaválasztás előtt a legerősebb, amikor is az értéke 0,78, azaz erősen pozitív a kapcsolat közöttük.
- (3) A matematikai sikerességet elemezve a generációk között elmondható, hogy az elmúlt négy generáció hasonló eredményeket tud felmutatni a matematikai sikerek terén, nem nőtt a sikeres tanulók aránya annak ellenére, hogy számos módszertani megújulás történt (6.ábra).

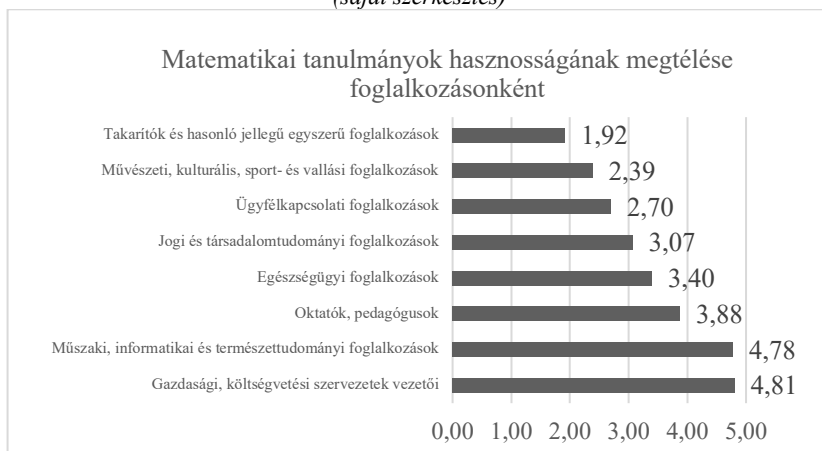
6. ábra: A válaszadók sikerességének aránya az oktatási szintek szerint a generációk szerinti összehasonlításban (saját szerkesztés)



(4) Általános és középiskolában azok közül, akik külön tanárhoz jártak, közel minden második tanulónak sikerült megérteni a matematikát. A másik felük pedig nem kapott módszertanilag mást, mint amit tanórán, és ez nem segítette elő a matematikai sikerek elérésében őket.

- A XXI. században különösen kihívást jelent annak kérdése, hogy milyen szakmát / hivatást válasszon az ember. Fontos viszont azt látni, hogy ez a választás mennyire kapcsolódik a matematikához. A válaszadók a szakmákkal kapcsolatos kérdésekre, és hogy mennyire kell hozzájuk a matematika a várakozásoknak megfelelően azokat a szakmákat, amelyek számokkal foglalkoznak egyértelműen abba a kategóriába sorolták, ahol a matematikai tanulmányok nagyon hasznosak tudnak lenni. Ezzel párhuzamosan az is látható, hogy a jellemzően bölcsészettudományi, vagy egyszerű szakmunkás és ügyintézői feladatokat pedig leértékelték a matematika hasznosságának irányából, a tanult sztereotípiák szerint (7. ábra).

7. ábra: A matematikai tanulmányok hasznosságának megítélése foglalkozásonként csoportosítva. 5-ös érték, ha maximálisan szükség van rá, 1-es érték, ha nincs szükség rá (saját szerkesztés)



Ez az értékelés is jól mutatja, hogy ahhoz képest, hogy milyen teljesítménnyel sikerül az oktatási rendszerben részt venni, a diplomához kötött foglalkozási körök esetében (kivétel a kultúra, művészet és a sport) a matematikai képzettség elvárás a válaszadók irányából. Ez különösen igaz a gazdálkodási területeken, így amikor arról beszélünk, hogy hogyan alakíthatóak ki a fenntarthatóságot biztosító gazdálkodási modellek, akkor érdemes figyelembe venni, hogy az alapvető elvárás, hogy akik a fenntarthatósággal kapcsolatos döntéseket hozzák, matematikailag képzettek legyenek. Ez viszont csak úgy valósulhat meg, ha a jelenlegi teljesítményértékeken tudunk változtatni és képesek leszünk a matematikaoktatást módszertanilag is megújítani.

- Ahogy a kapcsolódó kutatások is mutatták a teljesítménnyel szoros kapcsolatban áll a matematikai szorongás, amely a sikereken keresztül az önbecsülés növelésével oldható. A kutatás eredményei egyértelműen mutatják, hogy a sikerek azok, amelyek erősítik a matematikához való kapcsolódásunkat és ennek eredményeként nagyobb eséllyel válunk felkészült döntéshozóvá.
- A feltáró kutatás eredményei alapján elmondható, hogy
  1. A mintában a válaszadók kognitív matematikai képességei, amelyeket a matematikai sikereken keresztül mérünk, összefüggésben állnak a problémamegoldó és a döntéshozatali képességekkel, azaz a válaszadók munkakörével.
  2. Minél képzetlenebb valaki a szakmájával összefüggő releváns matematikai képességek terén, azaz sikereesebb a felsőoktatásban matematikából, annál valószínűbb, hogy problémamegoldó és döntéshozó lesz, mert a magasabb matematikai sikereket elérők aránya magasabb a vezetői munkakört betöltők körében.

3. Az elsajátított matematikai kompetenciák hatással vannak a gondolkodási képességekre, mert aki sikeresebb matematikából, az nagyobb mértékben vallja magát racionális döntéshozónak és reál beállítódásúnak, mint aki nem. Továbbá sokkal jellemzőbb, hogy a matematikai megközelítést és a számokat figyelembe veszi a döntéseknél, így ez hatással van a viselkedésére, közvetve sikeresebb döntéseket hoz, és magasabb munkaköröket tölt be.

A kutatási mintában a H1 és H2 hipotézisek igazolást nyertek.

## **b. Konklúzió**

A matematika, a matematikai gondolkodás a tudománytörténetben mindig is meghatározó jelentőséggel bírt, mint a racionalitás, a logikus gondolkodás megtestesítője. A döntéseinkkel összefüggésben is erős, pozitív hívószóként van jelen. A menedzsment döntések előkészítésében, a gazdasági elemzések mögött, az adatelemzések vagy a mesterséges intelligencia háttérében alkalmazott matematikai tudás áll.

Jelen kutatás célja, hogy alapot teremtsen a matematikához fűződő viszonyunka újragondolásához. Mi történik, miért alakul át a matematikával kapcsolatos pozitív kapcsolódásunk a kezdeti sikerek után? A bemutatott eredmények alapján látható, hogy a kezdeti kapcsolat (az általános iskolában) erős és sikeres. Később ( a középiskolában és a felsőoktatásban) romlik meg ez a viszony, és a folyamat szoros korrelációban állhat az oktató személyével, az elért sikerekkel. Ez a viszony, a minta elemzése alapján generációk óta ugyan úgy van jelen, úgy is mondhatjuk: öröklődik. Hogyan lehet ezen változtatni? Hogyan tudjuk megőrizni a kezdeti pozitív élményeket, sikereket, pozitív megítélést és a matematikát a problémamegoldási és döntéshozatali képességek fejlesztésének szolgálatába állítani? Sokan értik a matematika funkcióját,

hasznát, azt, hogy gondolkodni tanít, ami fontos a döntéshozatalhoz. Viszont, ahogy a tanulmányok egyre komplexebbé válnak, mégis egyre távolodunk tőle, annak ellenére, hogy a matematika fontossága nem kérdőjeleződik meg. Adott tehát a feladvány: hogyan őrizzük meg a jó viszonyt a matematikával?

A megoldás egyik lehetséges módja, hogyha ezt a tudományterületet is fenntarthatóvá tesszük. Képesnek kell lenni a folyamatos változásra és a kutatás eredményeként kapott tendenciák változtatása érdekében meg kell újítani a matematikaoktatást: az innovatív matematikaoktatás fenntartható gondolkodáshoz vezet anélkül, hogy csökkentené a jövő generációk önbecsülését, hogy képesek legyenek az önmegvalósításra. Ehhez pedig három alapelv betartása szükséges:

- (1) Az első, hogy amit tanítani akarunk, az nem haladhatja meg a diákok befogadó, feldolgozó képességét.
- (2) A második, hogy amit teljesítményként elvárunk, az nem haladhatja meg a diákok teljesítőképességét.
- (3) A harmadik pedig, hogy amikor egy probléma hibás megoldása miatt a diákok önbecsülésének mértéke visszaesik, akkor az nem haladhatja meg azt az ütemet, amilyen mértékben el lehet juttatni a diákokat a megértés szintjére, így meg tudják élni az önmegvalósítást.

Az eredmények azt sugallják, hogy ebben a folyamatban az oktató kulcsszereplő. Meg kell találni a megfelelő módszertani megközelítéseket és a megfelelő oktatókat. A jövőben további kutatások szükségesek ahhoz, hogy mélyebben megismerjük, megértsük és fejleszteni tudjuk a kapcsolatunkat a matematikával, és ezáltal még inkább fejlődjenek a döntéshozatali képességeink.

#### IV. Főbb hivatkozások

Alreck P. L. & Settle R. B. (1995). *The Survey Research Handbook: Guidelines and Strategies for Conducting a Survey*. IRWIN Professional Publishing, New York.

Biernacki, P., & Waldorf, D. (1981): Snowball Sampling—Problems and Techniques of Chain Referral Sampling. *Sociological Methods & Research*, 10, 141-163.

Dourish, P., & Gómez Cruz, E. (2018): Datafication and data fiction: Narrating data and narrating with data. *Big Data & Society*, 5(2), 1–10.

Goodman, L.A. (1961): Snowball Sampling. *Annals of Mathematical Statistics*, 32, 148-170.

Kahneman, D. (2012): *Thinking, Fast and Slow*. New York: Farrar, Straus and Giroux

Loukissas, Y. A. (2019): *All data are local: Thinking critically in a data-driven society*. MIT Press.

PISA (2007): 2006 Összefoglaló jelentés 2007 Budapest, Oktatási Hivatal ([https://www.oktatas.hu/pub\\_bin/dload/kozoktatas/nemzetkozi\\_meresek/pisa/pisa2006\\_jelentes.pdf](https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatas/nemzetkozi_meresek/pisa/pisa2006_jelentes.pdf))

Sajtos, L., & Mitev, A. (2007): *SPSS kutatási és adatelemzési kézikönyv*. Budapest, Magyarország : Alinea Kiadó, 402 p.

Zoltay Paprika, Z. & Farkas-Kis, M. (2021): *The Myth of Maths in Decision Making*. In: Matteo, Cristofaro (Eds.) *Emotion, Cognition, and Their Marvellous Interplay in Managerial Decision-Making* (pp. 142-161.) Cambridge Scholars Publishing

## V. Témakörrel kapcsolatos saját publikációk jegyzéke

### Tudományos könyvek, könyvrészletek

Farkas-Kis M. (2023): Digital Revolution and Sustainability Without Well-founded Mathematical Education. In: K, Hemachandran; Rodriguez, Raul V., Artificial Intelligence for Business: An Implementation Guide Containing Practical and Industry-Specific Case Studies, New York, Amerikai Egyesült Államok, Productivity Press (2023) pp. 15-28., 14 p.

Zoltay Paprika, Z. & Farkas-Kis, M. (2021): The Myth of Maths in Decision Making. In: Matteo, Cristofaro (Eds.) Emotion, Cognition, and Their Marvellous Interplay in Managerial Decision-Making, Newcastle, Egyesült Királyság / Anglia, Cambridge Scholars Publishing (2021) 268 p. pp. 142-161., 20 p.

### Szakmai folyóirat cikkek

Farkas-Kis M. (2023): Rationality, Mathematics & Self-Esteem - Innovation In Mathematics Education Is The Key For Sustainability. In: Gómez Chova, L., Martínez, G., Lees, J. (szerk.) EDULEARN23 Proceedings, International Academy of Technology, Education and Development (IATED) (2023) pp. 7669-7677., 9 p.

Farkas-Kis, M. (2022): Decision making in the shadow of mathematical education. Journal of Decision Systems, 31: Supplement 1 pp. 168-180. , 13 p.

Farkas-Kis, M. (2022): A racionalitás végvárai: A számszerűsítés megjelenítése az üzleti döntésekben. Vezetéstudomány Budapest Management Review, 53(3), 73–82. 10p

### Nemzetközi konferencia előadások

Farkas-Kis M. (2023): Rationality, Mathematics & Self-Esteem - Innovation In Mathematics Education Is The Key For Sustainability. EDULEARN23 (15th annual International Conference on Education and New Learning Technologies)

Farkas-Kis M. (2023): Mathematics & sustainable future - Why mathematics is the key to sustainability? VI. BBS International Sustainability Student Conference, Budapest Business University

Farkas-Kis, M. (2022): Decision Making in The Shadow of Mathematical Education. IFIP WG 8.3 Decision Support

Farkas-Kis, M. (2021): Count on it? How numbers and mathematical education influence business decisions and managerial thinking. International Doctoral Seminars about Inovations in Economics and Management, The Doctoral School of Wroclaw University of Economics and Business

Farkas-Kis, M. (2021): There are three types of people in business, who can count and who cannot. International New Horizons in Business and Management Studies, Corvinus University of Budapest

### **Hazai konferencia előadások**

Farkas-Kis M. (2024): Öröklött sémák - a matematikaoktatás tanult tehetetlensége. XV. Taní-tani Online Nemzetközi Tudományos Konferencia

Farkas-Kis M. (2022): Felejtsd el a számokat, tanulj gondolkodni – a fenntarthatóság kulcsa a matematikaoktatás innovációja. Hidak és utak konferencia, Budapesti Corvinus Egyetem, ISBN: 978-963-503-934-0

Farkas-Kis M. (2022): Létezhet-e digitális forradalom és fenntarthatóság a matematikaoktatás innovációja nélkül? Beyond Financial Reporting – Fenntarthatóság: Integrált gondolkodás és integrált vállalati jelentés konferencia, Budapesti Gazdasági Egyetem