

# A matematikai szorongás, képességek és családi háttér mint a matematikai teljesítmény prediktorai

SVRAKA BERNADETT<sup>1,2</sup> – ÁDÁM SZILVIA<sup>3</sup>

[svraka.bernadett@tok.elte.hu](mailto:svraka.bernadett@tok.elte.hu)

<https://orcid.org/0000-0003-3090-7028>

[adam.szilvia@semmelweis.hu](mailto:adam.szilvia@semmelweis.hu)

<https://orcid.org/0000-0003-0052-3525>

---

## ABSZTRAKT

*Háttér és célok:* a matematikaspecifikus funkciók több bázisfunkció együttes működésén alapulnak. Ezek a mentális számegyenes, az analóg és az arab számok rendszere, aritmetikai tények, számolási eljárások, számfogalom kialakulása és a számok leírása. Ha ezen folyamatok nem megfelelő fejlettségi szintről tesznek tanúbizonyságot, akkor azok a matematikatanulási nehézségeket vetítik előre. Kutatásunk fő célkitűzései, hogy mintánkon megvizsgáljuk (1) a matematikatanulási képességek színvonalát, (2) ezek hatással vannak-e a matematikai teljesítményre, és (3) mindezt milyen mértékben befolyásolja a matematikai szorongás.

*Módszer:* kutatásunkban n=999 fő felső tagozatos tanulót vizsgáltunk. Először a matematikai képességek vizsgálatára került sor a Diskalkulia Pedagógiai Vizsgálata (DPV) mérőeljárás használatával, majd az általános és matematikai szorongás kérdőívet töltötték ki a diákok. Háttérváltozóink a nem és a szocioökonómiai státusz (SES) voltak.

*Eredmények:* az általános és a matematikai szorongás szoros együttjárást mutat. Aki szorong a matematikától, annak ez a képességprofiljában és a teljesítményében is mutatkozik. Alacsonyabb SES gyengébb teljesítményt predesztinál.

*Következtetések:* a matematikatanulás bázisfunkcióinak alakulását nagy mértékben befolyásolják a kognitív, affektív tényezők és a környezet támogató szerepe. A matematikai képességstruktúra és a szocioökonómiai státusz szoros együttjárást mutat, de nem kizárólagos érvényességgel utal előre a matematikatanulási problémák irányába. A matematikatanulás velejárója a szorongás, amely a matematikatanulási képességek szintjétől függetlenül is befolyásolhatja a tanulási sikerességet.

**Kulcsszavak:** matematika, képességek, szocioökonómiai státusz, matematikai szorongás.

DOI: [10.52092/gyosze.2025.1.6](https://doi.org/10.52092/gyosze.2025.1.6)

---

## HÁTTÉR ÉS CÉLOK

A kognitív folyamatok és képességek elősegítik az intellektuális működést, és olyan mentális funkciókat foglalnak magukban, mint az észlelés, a memória és az információfeldolgozás, amelyek révén az egyének információt gyűjtenek, terveket fogalmaznak meg és problémákat oldanak meg (Atkinson et al., 2003).

A kognitív tevékenység legmagasabb szintje a gondolkodás. A gondolkodásra olyan problémák megoldásához van szükség, amelyeket nem lehet közvetlenül az érzékelés, az emlékezet vagy a képzelet segítségével megoldani. Ez egy magas szintű folyamat, mert más alacsony szintű folyamatokra támaszkodik. A koragyermekkor a kognitív folyamatok fejlődésének kulcsfontosságú szakaszát jelöli (Cole & Cole, 2001).

A számolási készségek fejlődését vizsgálva Szűcs Dénes és munkatársai (2014) megállapították, hogy a legjelentősebb változás a készségek fejlődésében 5 és 7 éves kor között figyelhető meg. Minél idősebb a

gyermek, annál inkább bővül a matematikai képességek fejlődésével a számolási stratégiák repertoárja, és a gyakorlással a stratégiák hatékonysága is nő (Szűcs et al., 2014).

A matematikai képességekkel kapcsolatos kiterjedt kognitív neuropszichológiai és idegtudományi vizsgálatok után két elsődleges modellt emelünk ki: McCloskey 1992-es folyamatorientált modellje és Dehaene 1995-ös „hármás kódolási modellje”.

McCloskey (1992) elméletét arra az előfeltevésre alapozta, hogy a matematikai feladatok különböző részfunkciók integrációját teszik szükségessé, amelyek mindegyike az idegrendszer különböző régióiban lokalizálódik. Következésképpen sérülés esetén nem feltétlenül érintett minden terület. McCloskey folyamatorientált modellje három különböző összetevőből áll: (1) egy számmegértési és érzékelési egység; (2) egy számgeneráló vagy számtermelő egység; és (3) egy számítási egység. Ezen egységek bármelyikének működési zavara a probléma forrására utaló tüneteket okoz (McCloskey 1992, idézi Krajcsi, 2008, 2010).

Dehaene hármás kódolású számfeldolgozási modellje szerint az egyén matematikai jártassága három reprezentáció egyidejű használatán múlik: (1) vizuális számforma; (2) verbális számreprezentáció; és (3) analóg nagyságrendi reprezentáció. Ezek a numerikus reprezentációk egymástól elkülönülnek, egymástól függetlenül működnek, és különböző agykérgi területekhez kapcsolódnak. Bár mindegyik rendszer egyedi bemenetekkel, kimenetekkel és jellemzőkkel rendelkezik, a matematikai problémamegoldás során szinergikusan kölcsönhatásba lépnek egymással. Ez az összekapcsolhatóság teszi az egész modellt rugalmassá (Polgárdi et al., 2018).

A numerikus képességek fejlődése, beleértve a teljesítményt is, jelentős egyéni különbségeket mutat még a tipikusan fejlődő gyermekek között is. A teljesítmény az ismeretek, képességek és készségek minőségi alkalmazását jelöli. Az iskolai matematikai teljesítmény a tanulmányi sikeresség és hatékonyság mutatójaként szolgál, ami gyakran a teszteredményekben tükröződik. A teljesítmény mércéjét az iskolai tantervben és az adott évfolyam matematika tantárgyán belül alkalmazott követelmények határozzák meg (Ramirez, et.al., 2012).

A matematikai tanulás és teljesítmény eredményességét és hatékonyságát számos tényező akadályozhatja (Svraka & Ádám, 2018).

A kutatási eredmények azt mutatják, hogy a stressz jelentősen befolyásolja a magasabb rendű kognitív folyamatokat, a tanulási folyamatot, a munkamemória teljesítményét és a korábban megszerzett tudás előhívását (Marin et al., 2011).

A stresszes matematikai feladatok során tapasztalt negatív érzelmek ronthatják a magasabb rendű kognitív képességekre támaszkodó matematikai műveletek hatékony végrehajtását (Caviola et al., 2017). Következésképpen a matematikai szorongás a szorongás egy sajátos formájaként jelenik meg, amelyet a numerikus és matematikai kihívások váltanak ki, és olyan érzelmi válaszokat eredményeznek, amelyek hátrányosan befolyásolják a későbbi tanulást és teljesítményt. Ez a szorongás érzelmi, fiziológiai, kognitív és viselkedési tüneteivel vezethet.

Ha a matematikai szorongás alacsony önértékeléssel párosul, az akadályozhatja a munkamemóriát, ami rosszabb matematikai teljesítményt eredményez (Ashcraft, 2002). Szűcs és Mammarella (2020) 11-13 éves felső tagozatos általános iskolás diákokra összpontosító vizsgálatukban azt találták, hogy a lányok a fiúkhoz képest magasabb szintű matematikai szorongást mutatnak, annak ellenére, hogy a két nem között nincs szignifikáns különbség a tanulmányi teljesítményben. A lányok magasabb matematikai szorongásához hozzájáruló elsődleges okok között Szűcs és Mammarella (2020) *a matematikával kapcsolatos nemi sztereotípiák befolyásoló szerepét*, valamint a lányok nagyobb szorongásra való hajlamát és a szorongásos helyzetek pontos meghatározásának és jelentésének képességét azonosította. A matematikai szorongás

teljesítményre gyakorolt hatásának megértéséhez elengedhetetlen a mögöttes tényezők vizsgálata. A legtöbb kutatás eredményei azonban nem igazolják, hogy mi váltja ki és tartja fenn a szorongás e sajátos formáját.

Általánosságban az okok három fő kategóriáját különböztetik meg: (1) szituációs tényezők, mint például a matematikai értékelések és az órai feladathelyzetek; (2) társadalmi tényezők, beleértve a tanári attitűdöket és a szülői, oktatási háttérrel és a szorongást; és (3) strukturális tényezők, amelyek olyan egyéni jellemzőket képviselnek, mint az önhatékonyság, az énkép és az attitűd (Baloglu & Kocak, 2006).

Bolla Veronika (2014) a feszült helyzetek dinamikáját vizsgálta serdülőkorban a stresszre adott válaszok sajátosságainak elméletein keresztül: Pálhegyi (1987) szerint a feszültség az a dinamikus tényező, ami miatt a végrehajtás meghiúsul, az alkalmazkodás nem jöhet létre. Az eltérő fejlődésmentes esetében ez fokozottan jellemző, frusztrációt eredményezhet, különböző magatartásbeli mintázatok jöhetnek létre. Pikó (2005) szerint ezek a mintázatok segítenek a stresszel szembeni megküzdésben és a megfelelő kognitív hatékonyság kialakításában.

Ennek a folyamatnak a felismerésében a tanítónak is nagy szerepe lehet, de maga a pedagógus személyisége is támogató erővel bírhat, ha például az osztálytermi értékelés objektíven az egyéni képességfejlődést támogatja. Éppen ellenkezőleg az is megtörténhet, hogy a matematika óra közbeni megszegyenyítés miatt a tanuló többet nem szeretne foglalkozni a matematikával. A sikeres matematikai teljesítményért a család támogató szerepe is elengedhetetlen. Ott, ahol a szülőknek magas az elvárásuk, a kevésbé jó jegyért a gyermeket elítélik, és nem a segítségnyújtáson gondolkodnak, egyenes út vezet a szorongáshoz (Szendrei, 2005). Ezzel párhuzamosan említhetjük a szocioökonómiai státuszt (SES), ami a családok társadalmi körülményeire utal, és olyan tényezőket foglal magában, mint a családi jövedelem és a szülők iskolai végzettsége. Bár ezek a mérőszámok némi összefüggést mutathatnak a matematikai teljesítménnyel, hatásuk általában kevésbé jelentős. A gazdagabb szülők gyakran nagyobb erőforrásokkal rendelkeznek ahhoz, hogy támogassák gyermekeik oktatását és kedvező tanulási környezetet biztosítsanak számunkra (Marks, 2022).

Ezekre az elméleti modellekre támaszkodva állítottuk fel kutatási célunkat, mely a matematikai szorongás (MA) kognitív és affektív tüneteinek vizsgálata, kialakulásának befolyásoló tényezői és a matematikai szorongás hatásának feltérképezése volt. Kutatási kérdéseink is e köré rendeződtek:

1. Az a tanuló, aki szorong a matematikától, az általában magasabb szintű szorongásos hajlamot mutat?
2. A lányok szorongásra hajlamosabbak a matematikai feladatok megoldása során, mint a fiúk?
3. Aki szorong a matematikától, annak ez a matematikai teljesítmény- és képességprofiljában is negatívan mutatkozik?
4. A gyengébb matematikai teljesítmény alacsonyabb matematikai képességekkel jár együtt?
5. A szocioökonómiai státusz előrejelzi a matematikai képességek szintjét, valamint a matematikai szorongás meglétét?

A kérdésekre a válaszokat a következő fejezetben prezentáljuk.

## MÓDSZER

### Résztevők és etika

A kutatás résztvevői magyar középiskolások voltak. A 999 diák átlagéletkora 12,791 +/- 2,28 év. A kutatásban 483 fiú és 515 lány vett részt. A vizsgálatokra a tanulók általános iskoláiban került sor. A vizsgálatok kérdőívekkel és pszichometriai mérőeszközökkel történtek csoportos és egyéni formában. A szülőket tájékoztattuk a vizsgálat menetéről és az egyéni vizsgálati eredményekről. Minden intézmény aláírta a kutatási együttműködési megállapodást. A szülők és gyermekeik is aláírták a vizsgálatához szükséges beleegyező nyilatkozatot. A vizsgálatot az ETT TUKEB etikai bizottsága (Orvosi Kutatási Tanács, Tudományos és Kutatási Etikai Bizottság) hagyta jóvá, engedélyszám: 35643-5/2017/EKU. Igazoljuk, hogy a vizsgálatot az 1964-es Helsinki Nyilatkozatban és annak későbbi módosításaiban lefektetett etikai normáknak megfelelően végeztük.

### A kutatás metodikája

A vizsgálat kezdetén Magyarország összes olyan általános iskolájába kiküldtük a kutatási felhívást, ahol sajátos köznevelési feladat teljesítése nem cél, ami befolyásolhatta volna az eredményeket. 46 intézmény válaszolt a kutatásra való felhívásra és ebből összesen 8 intézmény vállalkozott a teljes felmérésre. Az iskolák Nyugat- Dunántúl, Közép- Magyarország és Dél- Alföld régiókban helyezkednek el. A vizsgálati körülményeket és a megfelelő időkeretet az iskolák biztosították. Első körben fontosnak tartottuk a pilot vizsgálatot (n=102), ami 2018 márciusától 2018 júniusáig tartott. Ebben a kutatási szakaszban feltérképeztük a tesztek, kérdőívek mintánkon való használhatóságát, azt, hogy tanulók értik-e a témát és a tesztek kérdéseit. A tesztek belső konzisztenciája megfelelőnek bizonyult (lásd 1. táblázat), megfelelően mérték az adott konstruktumot, így módosításokat nem kellett végrehajtani.

A kutatási vizsgálatok során a tanulók tanári felügyelettel matematikai feladatokat oldottak meg, majd önkéntes kérdőíveket töltöttek ki. Először a Matematikai Szorongás Tesztet (MA), majd az általános szorongás tesztet (CBCL\_GA), végül pedig a Szocioökonómiai Kérdőívet (SES) töltötték ki a tanulók.

A matematikatanuláshoz szükséges készségeket a Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálata (DPV) mérőeljárással, kétszemélyes helyzetben vizsgáltuk. Az iskolákból megkérdeztük a tanév végi matematika osztályzatokat.

Az eredmények feldolgozása során először leíró statisztikát és gyakorisági elemzést végeztünk a fő változókra vonatkozóan. Az adatok eloszlását a Kolmogorov-Smirnov teszt segítségével elemeztük. A változók közötti összefüggések vizsgálatára Spearman-féle korrelációkat végeztünk. A változók multikollinearitását a varianciainflációs faktor (VIF) kiszámításával ellenőriztük, mert ha kiderül, hogy két vagy több magyarázó változó között túl szoros a korreláció, az megzavarja a becslést. Ennek eredményeképpen csökkentett változószámmal folytattuk a számítását.

ANOVA-elemzést végeztünk annak megállapítására, hogy a gyermek társadalmi-gazdasági státusza és neme befolyásolja-e a képességek és a matematikai szorongás alakulását. Többváltozós regressziós elemzéseket végeztünk, hogy teszteljük az általános szorongás, a matematikai szorongás és a képességek hozzájárulását a matematikai teljesítményhez. A statisztikai elemzéshez az IBM SPSS Statistics 26.0 verzióját (IBM Corp., Armonk, NY, USA) használtuk.

## A kutatáshoz használt tesztek bemutatása

A vizsgálat során használt tesztek neveit és a megbízhatósági mutatóit az 1. táblázat tartalmazza:

Tesztek	Teszt rövidítés	Cronbach $\alpha$
Matematikai szorongás	MA	0.879 (mintán mért)
Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálata	DPV	0.86 (mintán mért)
Matematikai tudásmérő teszt		0.775 (mintán mért)
Szocioökonómiai kérdőív	SES	0.768 (mintán mért)
Gyermekviselkedési kérdőív (depresszió, szorongás)	CBCL(GA)	0.81 (Rózsa & Kő, 2015)

1. táblázat. A vizsgálatban használt tesztek rövidítései és reliabilitás mutatói (saját szerkesztés).

A Matematikai Szorongás Teszt (MA) (Nótin et. al., 2012) a Debreceni Egyetem munkatársai által kifejlesztett mérőeszköz a matematikai szorongás összetevőinek mérésére. A teszt 40 állítást tartalmaz, amelyeket a válaszadónak egy 7 pontos Likert-skálán kell értékelniük, ahol az 1 azt jelenti, hogy „Ez egyáltalán nem jellemző rám.”, míg a 7 azt jelenti, hogy „Ez teljes mértékig jellemző rám”. A teszt két fő faktorra oszlik: az első az érzelmi és fiziológiai tüneteket, míg a második a kognitív tüneteket – attitűdöket, attribúciókat és vélekedéseket – tartalmazza.

Az érzelmi és fiziológiai tünetek közé tartozik a félelem, a szorongás, a nyugtalanság a matematika tanulásakor, valamint a pozitív érzelmek, például az öröm vagy a boldogság. Az érzelmi tényezőhöz kapcsolódnak az olyan fizikai tünetek is, mint a hányinger, hasi fájdalom, szívdobogás, remegés vagy szédülés. A kognitív tünetek faktor a matematikai gondolkodással kapcsolatos tartalmakat foglalja magában. A teszt kidolgozása során figyelembe vették a MARS, MAS és ATMI kérdőíveket, és olyan állításokat alkottak, amelyek az iskolás korosztály számára könnyen érthetőek. A teszt célja, hogy segítse az oktatási szakembereket és a pszichológusokat abban, hogy jobban megértsék és kezeljék a matematikai szorongást az iskolai környezetben (Svraka & Ádám, 2022).

A gyermekek viselkedési és érzelmi problémáinak felmérésére a Child Behavior Check List (CBCL) magyar fordítását használtuk (Achenbach & Rescorla, 2001, 2000).

Ezt a tesztet a magyar gyermekek számára adaptálták, magas megbízhatósági értékekkel (a szorongás/depresszió skála (GA) Cronbach-alfa értéke 0.81 volt) (Rózsa & Kő, 2015). A szorongás/depresszió skálákat a tanulók válaszaiból értékeltük. Azokra a kérdésekre, hogy mennyire jellemzők rájuk az állítások, a következő válaszok adhatók: 0 nem igaz, az 1 valamennyire vagy néha igaz, a 2 pedig gyakran igaz vagy nagyon igaz. Az egyes kategóriákhoz tartozó pontszámok 0, 1 és 2 pont. Az egyes skálák teljes nyers pontszámát úgy számoltuk ki, hogy összeadtuk az összes olyan tétel pontszámát, amelyet hozzá lehetett rendelni.

A szorongás/depresszió alskála lehetséges pontszámának tartománya 0-18 volt. A GA-t itt a szorongás/depresszió alskálák átlagértékével mértük ( $r = 0.72$ ).

A matematikai képességeket a Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálata (DPV) teszttel vizsgáltuk (Dékány et. al., 2020). A DPV nemcsak a numerikus készségeket méri, hanem a gyermek matematikatanuláshoz

szükséges képességeit, a nem matematikai specifikus kognitív funkciókat, a gondolkodási stratégiákat és a kompenzációs mechanizmusokat is vizsgálja.

A teszt megpróbálja elkülöníteni a matematikában való alulteljesítés okait azok súlyossága alapján, illetve azt, hogy tanulási nehézséggel vagy specifikus tanulási zavarral van-e dolgunk.

A mérési eljárás az analóg mennyiségrendszert, az arab számformát, a verbális rendszert, a számfeldolgozást, pl. a számok írását és olvasását vizsgálja. A mérési eljárás során a főbb alapfunkciókat emeljük ki: a térbeli-vizuális és a központi végrehajtó rendszert, valamint a munkamemóriát és a nyelvi szempontokat. A pontozás kritériumorientált, nem teljesítménytesztről beszélünk. Az életkor szerint összeállított mérőanyagok feladattípusait analóg módon építették fel. Az iskolai évfolyamok növekedésével a tesztfeladatok az életkori sajátosságoknak és a tananyag bővülésének megfelelően változnak (Svraka & Ádám, 2022).

A matematikai feladatokból álló teszt az adott évfolyamnak megfelelő aktuális tudásszintet vizsgálja. A tanulók ezt a tesztet matematikaórán írják a szaktanárok felügyelete mellett. A szocioökonómiai státuszt a következő kérdések megválaszolásával határoztuk meg: a szülők iskolai végzettsége, van-e rendszeres munkájuk a szülőknek, van-e saját szobája, íróasztala, mobiltelefonja a tanulónak.

## Adatfeldolgozás

### Gyakorisági mutatók

A következő táblázat (2. táblázat) a kutatásunk gyakorisági mutatóit szemlélteti, amelyben a vizsgálatok során kapott minimális és maximális értékek, átlagok és szórások szerepelnek.

	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Életkor	10.67	15.08	12.7903	1.17873
Osztályfok	5	8	-	1.116
SES	5	14	9.95	1.637
Matematika osztályzat	1	5	3.58	0.980
Matematika teszt (pontszám)	2	100	73.002	17.208
DPV (pontszám)	6	100	78.01	16.162
CBCL szorongás (pontszám)	0	16	4,21	2,942
Matematikai szorongás (pontszám)	44	246	131,61	41,407

2. táblázat. A vizsgálat gyakorisági mutatói (saját szerkesztés).

A matematikai osztályzatok nem normál eloszlásúak a nemek és az osztályzatok tekintetében (3. táblázat), ezért a statisztikai számításokat a későbbiekben nonparametrikus tesztekkel végeztük.

Matematika osztályzat	Nem	Évfolyam (n)					Összes (n)
		5	6	7	8		
1	Fiú	2	4	4	2	12	
	Lány	0	1	1	1	3	
	Összes	2	5	5	3	15	
2	Fiú	19	14	25	9	67	
	Lány	11	15	16	15	57	
	Összes	30	29	41	24	124	
3	Fiú	27	38	34	43	142	
	Lány	40	43	42	47	172	
	Összes	67	81	76	90	314	
4	Fiú	50	39	49	35	173	
	Lány	54	45	45	40	184	
	Összes	104	84	94	75	357	
5	Fiú	25	25	12	27	89	
	Lány	25	25	25	25	100	
	Összes	50	50	37	52	189	
Összes (n)	Fiú	123	120	124	116	483	
	Lány	130	129	129	128	516	
	Összes	253	249	253	244	999	

3. táblázat. Az osztályzatok osztályfokok közötti eloszlása nemek szerint (saját szerkesztés).

## EREDMÉNYEK

### Kereszt táblák, korrelációk

A teszt szerkesztői által meghatározott diagnosztikus kritériumok szerint a tesztet százalékpontok alapján három diagnosztikus kategóriára osztottuk fel: tünetmentes (86-100%), tanulási nehézség (41-85%), matematikatanulási zavarra utaló jelek (0-40%) (4-6. táblázat). A táblázatok a mintánk matematikai képességek szerinti eloszlását szemléltetik:

		Fiú (n)	Lány (n)	Összes (n)
DPV	Tünetmentes	279	300	579
	Tanulási nehézség	191	202	393
	Matematikatanulási zavarra utaló jelek	13	14	27
<b>Összes</b>		<b>483</b>	<b>516</b>	<b>999</b>

4. táblázat. A DPV diagnosztikus kategóriák nemek szerinti eloszlása (saját szerkesztés).

		Osztályfok (n)				Összes
		5	6	7	8	
DPV	Tünetmentes	152	136	142	149	579
	Tanulási nehézség	95	107	104	87	393
	Matematikatanulási zavarra utaló jelek	6	6	7	8	27
<b>Összes</b>		<b>253</b>	<b>249</b>	<b>253</b>	<b>244</b>	<b>999</b>

5. táblázat. A DPV diagnosztikus kategóriák osztályfokok szerint (saját szerkesztés).

		Év végi matematika osztályzatok (n)					Összes
		1	2	3	4	5	
DPV	Tünet mentes	0	6	91	298	184	579
	Tanulási nehézség	1	107	221	59	5	393
	Matematikatanulási zavarra utaló jelek	14	11	2	0	0	27
<b>Összes</b>		<b>15</b>	<b>124</b>	<b>314</b>	<b>357</b>	<b>189</b>	<b>999</b>

6. táblázat. A DPV diagnosztikus kategóriák és a matematika év végi osztályzatok eloszlása (saját szerkesztés).

Ezeket az eredményeket háttérinformációként közöljük, és a mintában mért matematikai készségeket nem, évfolyam és matematikai osztály szerint csoportosítjuk a diagnosztikai kategóriák szerint. Ez világosan mutatja a vizsgált tanulók képességeinek megoszlását. Ezeknek a kategóriáknak a használata az elemzésekben már nem célszerű, mert nem differenciáldiagnosztikát végzünk, hanem csak matematikai képességeket mérünk.

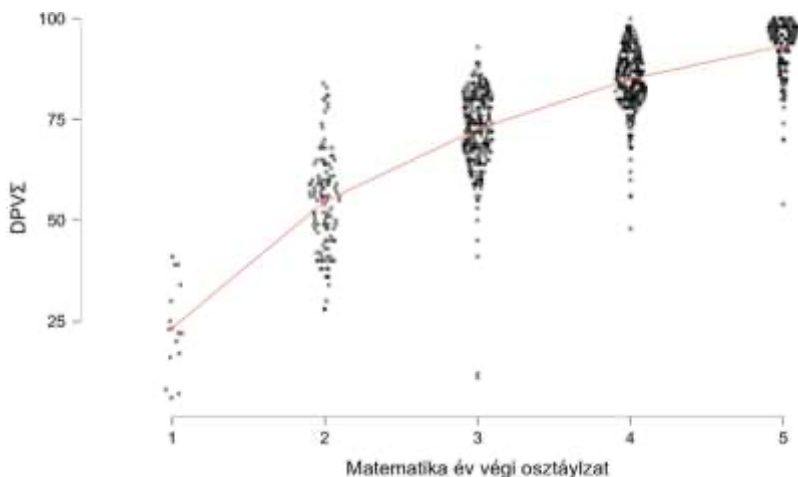
Az 7. táblázat egyértelműen mutatja, hogy mind a fiúk, mind a lányok között több a jó matematikai képességű tanuló és 50%-kal kevesebb a tanulási nehézségekkel küzdő tanuló, ami sok gyakorlással orvosolható. A tanulási zavar vélelmezése a vizsgált tanulók körében: 13%-a fiú, 14%-a lány. A korrelációelemzés egyértelműen azt mutatja, hogy a matematikai képességek tekintetében nincs szignifikáns különbség a nemek között (7. táblázat).

Hasonló eloszlásokat találunk az évfolyam szerinti csoportosításban is (5. táblázat), azzal a különbséggel, hogy a problémamentes és a nehézségekkel küzdő tanulók aránya kisebb eltérést mutat, mint a nemek szerinti csoportosításban. Az osztályzatok tekintetében itt is jól látható az egyenes arányosság megléte. Minél magasabb egy tanuló osztályzata, annál kisebb a tanulási probléma jelenléte és annak súlyossági foka (7. táblázat).

Poszítív szignifikáns korrelációt találtunk a nem és az általános szorongás, valamint a matematikai szorongás között. Vagyis a lányok szignifikánsan szorongóbbak. Az életkor és az osztályzat növekedése az általános szorongás és a szomatikus tünetek csökkenésével jár együtt, és szintén negatív irányú összefüggést mutat a SES-adatokkal, közepes korrelációval (7. táblázat).

A szocioökonómiai státusz, a matematikai teljesítmény és képesség közepesen erős pozitív korrelációt mutat, míg a SES-adatok közepesen erős negatív korrelációt mutatnak az általános szorongással és a matematikai szorongással. Ha a tanulók rosszabbul teljesítenek matematikából, akkor szorongóbbak is. Ha a tanulók általában szorongóak, az a matematikai szorongás magas szintjében is tükröződik (7. táblázat).

A kutatási célunk meghatározása szempontjából az egyik legfontosabb információ a matematikai képességek és a háttérváltozók közötti együttjárás. A DPV teszteredményei a tanulók számolási és gondolkodási képességeit tükrözik, amelyek függetlenek a nemtől, az életkortól és az évfolyamtól. A szocioökonómiai státusz egyértelműen együtt jár a matematikai képességek szintjével ( $r=0.654$ ), de a matematikai osztályzat ( $r=0.818$ ) és a tudás ( $r=0.947$ ) a matematikai képességeken alapul (1. ábra).



1. ábra. A matematikatanuláshoz szükséges képességek és a matematika év végi osztályzatok összefüggései (saját szerkesztés).

A negatív szignifikáns korreláció azt jelzi, hogy az általános szorongás ( $r = -0.230$ ) és a matematikai szorongás ( $r = -0.338$ ) egyértelműen kölcsönösen meghatározzák egymást, azaz az általános és a matematikai szorongás magas szintje a vártnál alacsonyabb képességszintet eredményez.

Nem találtunk összefüggést a nem és az életkor, az osztályfok, a szocioökonómiai státusz és a matematika osztályzat között. Nem találtunk összefüggést az életkor és a matematikai teljesítmény és az általános szorongás, valamint az osztályzat, a matematika osztályzat és a matematikai szorongás között (7. táblázat).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nem	1.000								
Életkor	0.017	1.000							
Osztályfok	0.005	0.945**	1.000						
SES	0.023	-0.100**	-0.091**	1.000					
Matematika év végi osztályzatok	0.031	-0.032	-0.041	0.653**	1.000				
Matematika tudásmérő teszt	0.035	0.000	0.001	0.684**	0.866**	1.000			
DPV	0.019	0.025	0.031	0.654**	0.818**	0.947**	1.000		
Általános szorongás (GA)	0.115**	-0.286**	-0.307**	-0.150**	-0.247**	-0.230**	-0.230**	1.000	
Matematikai szorongás	0.153**	0.038	0.043	-0.284**	-0.398**	-0.336**	-0.338**	0.677**	1.000

$p < 0.01$ \*\*,  $p < 0.05$ \*

7. táblázat. A változók nulladrendű korrelációi (saját szerkesztés).

### Változás-inflációs tényező (VIF)

A kollinearitási tesztben a VIF-et a nemmel, az életkorral, a társadalmi-gazdasági státusszal (SES), a matematikai teljesítménnyel (év végi jegyek és matematikai teszteredmények), az általános szorongással (GA), a matematikai szorongással (MA) és a matematikai képességekkel (DPV) kontrolláltuk. Ennek eredményeként azt találtuk, hogy az általános szorongás a VIF szempontjából erősen korrelált a matematikai szorongással, az osztályzat pedig a matematikai teszteredményekkel, ezért az elemzéseket csak ezekkel a

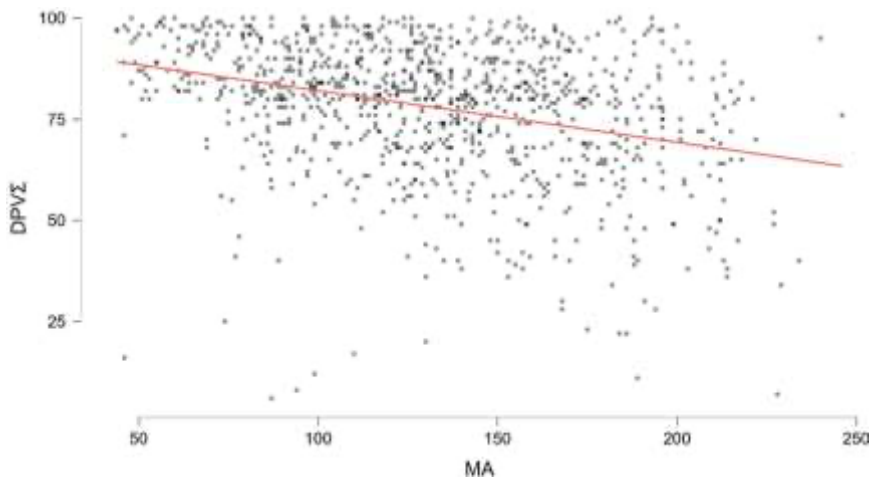
vizsgálat szempontjából relevánsabb mérőszámokkal folytattuk, és az általános szorongást és a matematikai teszteredményeket kizártuk a változók köréből. Így a VIF-mutató ( $VIF < 1.011 - 1.837$ ) alapján nem áll fenn multikollinearitás a változók között.

### Statisztikai elemzés

Annak a kérdésnek a megválaszolására, hogy befolyásolja-e a matematikai szorongást a tanuló neme és a gyermek szocioökonómiai státusza, ANOVA elemzést végeztünk. A lányok valamivel magasabb szorongási pontszámot értek el, mint a fiúk, így elmondhatjuk, hogy a mintánkban a lányok szorongóbbak, amikor matematikai feladattal szembesülnek ( $F=26.473$ ;  $df=1$ ;  $p < 0.001$ ). Az alacsonyabb szocioökonómiai státusú gyerekek szorongóbbak a matematikával kapcsolatban ( $F=11.672$ ;  $df=9$ ;  $p < 0.001$ ), tehát a SES adatok előrejelző értékűek. Az életkor, és így az évfolyam, nincs kölcsönhatásban a matematikai szorongással.

A matematikai képességek és a matematika osztályzat közötti analízisből (8. táblázat) arra is következtethetünk, hogy a megfelelő képességek megléte előrejelzi a teljesítményt, ( $R^2 = 0.811$ ;  $F=1916.063$ ;  $df=1$ ;  $p < 0.001$ ), és ez az eredmény 65.8%-ban igazolódik.

Az a kérdés, hogy a matematikai szorongás módosítja-e a matematikai készségek érvényességét, a mintánkban csak 10.7%-ában igazolódott ( $R^2 = 0.327$ ;  $F=119.224$ ;  $df=1$ ;  $p < 0.001$ ) (2. ábra).



2. ábra. A matematikai képességek és a matematikai szorongás hatása közötti kapcsolat (saját szerkesztés).

Fő kérdésünk megválaszolásához a matematikai képességekre vonatkozó fő modellünket normalizált adatokra illesztettük. Annak feltárására, hogy a matematikai képesség érvényességét milyen mértékben befolyásolja együttesen a nem, az életkor, az évfolyam, a szocioökonómiai státusz, a matematikai szorongás, többváltozós lineáris regresszióelemzést végeztünk (8. táblázat).

	$\beta$	p	95%CI
<b>Konstans</b>		< 0.001	[5.977; 22.280]
<b>nem</b>	-0.017	< 0.987	[-1.197; 1.177]
<b>Életkor</b>	0.050	< 0.007	[0.187; 1.180]
<b>SES</b>	0.128	< 0.001	[0.802; 1.724]
<b>Matematika év végi osztályzatok</b>	0.728	< 0.001	[11.200; 12.808]
<b>Matematikai szorongás</b>	-0.008	< 0.699	[-0.019; -0.013]

8. táblázat. Standardizált regressziós együtthatók a fő- és interakciós hatásokhoz

Modellünk 66,8%-ban magyarázza meg hipotézisünket ( $R^2 = 0.817$ ;  $F=397.170$ ;  $p < .001$ ), miszerint a matematikai képességek érvényességét negatívan befolyásolja a nem, az életkor, a társadalmi-gazdasági státusz, a jegyek és a matematikai szorongás.

## KÖVETKEZTETÉSEK

### A matematikai gondolkodás

A gondolkodás a valóság közvetett és mélyreható megismerésének folyamata. Olyan képesség, amely lehetővé teszi a tárgyak és események elképzelését, azok leképezését a memóriában, és az ezeken a reprezentációkon végzett műveletek végrehajtását. A problémákon belüli logikai összefüggések szisztematikus végiggondolásának és az összetett matematikai problémák megoldásának képessége 12 éves kor felett jelentősen fejlődik a gyermekeknél (Cole & Cole, 2001). A matematikatanuláshoz szükséges készségek az óvodáskortól a felnőttkorig meghatározó szerepet játszanak a mindennapi életben, és tudásszintjük jelentősen befolyásolhatja teljesítményünket. Nagymintás vizsgálatunkban egy Magyarországon és nemzetközileg is egyedülálló matematikai képességmérőt használunk. A DPV tesztet az különbözteti meg a tudásmérő tesztektől, hogy nemcsak a feladat megoldásának helyességét értékeli, hanem a megoldáshoz alkalmazott módszertant is. Pontosabban azt vizsgáljuk, hogy az adott feladat megoldásához szükséges készségeket hatékonyan alkalmazzák-e a tanulók. Ez a megközelítés lehetővé teszi a matematikai képességek különböző szintjeinek egyértelmű megkülönböztetését, lehetővé téve a fejlesztési szintek és feladatok megfelelő meghatározását. A DPV teszt kritériumorientált, ami lehetővé teszi az eredményeket befolyásoló egyéb háttértényezők előrejelzését.

### Matematikai szorongás

Stresszérzékenység azokra a tanulókra jellemző, akik általánosan magas szorongást élnek meg, hajlamosabbak lehetnek arra, hogy stresszes helyzetekben – például matematikai feladatokkal való találkozás során – szorongást érezzenek. Ez az érzékenység hozzájárulhat a matematikai szorongás kialakulásához és fenntartásához (Szűcs & Mammarella, 2020).

Jelen vizsgálataink alapján az általános szorongás (GA) és a matematikai szorongás (MA) szoros együttjárást mutat, így az előzetes hipotéziseinknek megfelelően az a tanuló, aki szorong a matematikától, az általában magasabb szintű szorongásos hajlamot mutat.

## A teljesítmény és a képesség közötti kapcsolat

A gyermekek fejlettségi szintjei között jelentős egyéni különbségek vannak, amelyek gyakran osztályzatokban mutatkoznak meg. Fontos megjegyezni, hogy bár az osztályzatok a teljesítmény mérésére szolgálnak, nem egyeznek magával a teljesítménnyel. A teljesítmény a tudás, a képességek és a készségek különböző mértékű és minőségű alkalmazását jelenti a feladatok végrehajtása során (Ramirez, 2012). Vizsgálatainkban a képességeteszek mellett a jegyeket is figyelembe vettük, amelyek nem meglepő módon erős korrelációt mutattak a képességekkel ( $r = 0.818$ ;  $p < 0.001$ ).

## Nemek közötti különbségek a matematikai szorongás gyakoriságában

A magabiztos tanulók általában hatékonyabb problémamegoldó készségeket mutatnak, mivel hatékony megküzdési stratégiákat alkalmaznak és kitartóan törekszenek a sikerre. Ezzel szemben az alacsony önbizalommal rendelkező egyének gyakran visszahúzóóddással reagálnak a stresszorokra, amit a székényérzet súlyosbíthat, ha teljesítményük alacsonyabb a többiekétől. Emellett az általános szorongásra hajlamos egyének gyakran szintén fokozott szorongást tapasztalnak, amikor matematikai feladatokkal szembesülnek, ami jelentősen befolyásolhatja a teljesítményüket (Szűcs & Mammarella, 2020). Kutatásunk egyértelműen bizonyítja, hogy erős összefüggés van az általános és a matematikai szorongás magas szintje ( $r = 0.677$ ;  $p < 0.001$ ) és a matematikai problémamegoldó képességek csökkenése között. Továbbá eredményeink azt mutatják, hogy a lány tanulók – annak ellenére, hogy a fiúkhoz képest nem mutatnak szignifikáns különbséget a matematikai tanulmányi teljesítményben ( $p > 0.05$ ) – gyakran alacsonyabb matematikai önbizalomról számolnak be. Ez az eltérés a matematikai szorongás nagyobb gyakoriságának tulajdonítható a lányok körében ( $r = 0.153$ ;  $p < 0.05$ ), ami valószínűleg *a matematikát övező, berögzült nemi sztereotípiákból vagy a lányok fokozott az irányú képességéből ered, hogy pontosabban jelentik és felismerik a szorongást kiváltó helyzeteket* (Devine et al., 2012).

## A szocioökonómiai státusz és a szorongás hatása a teljesítményre

A magas szintű szorongás tanulási nehézségeket idézhet elő, ami potenciálisan kedvezőtlen életkilátásokhoz vezethet. A tanulás közbeni maladaptív megküzdési mechanizmusok az iskola elhagyásához, fiatalkori bűnözéshez, csökkent munkaerőpiaci kilátásokhoz, alacsony szocioökonómiai státuszhoz és ennek következtében egyes tanulók esetében társadalmi elszigetelődéshez vagy akár mentális egészségügyi problémákhoz vezethetnek (Bryan, 2005; Prior, Smart, Sanson és Oberklaid, 1999; idézi Firth et al., 2010). A várakozásokkal összhangban eredményeink robusztus összefüggéseket mutattak ki valamennyi SES változó esetében. Negatív irányú kapcsolatot figyeltünk meg az általános szorongás ( $r = -0.150$ ;  $p < 0.05$ ), a matematikai szorongás ( $r = -0.284$ ;  $p < 0.05$ ) és a szocioökonómiai státusz között. Továbbá pozitív és erős korreláció alakult ki a képesség ( $r = 0.654$ ;  $p < .05$ ), a matematika osztályzat ( $r = 0.653$ ;  $p < 0.05$ ) és a SES között.

A végrehajtó kontrollfunkciók és az érzelmszabályozási folyamatok kölcsönhatásban vannak egymással, és mindkettő kulcsszerepet játszik a matematikai szorongásban. Az ezen elméletekhez kapcsolódó gyakorlatok jó alapot nyújthatnak a beavatkozási folyamatokhoz (Cohen & Rubinstein, 2022).

## Limitációk

Tanulmányunk keresztmetszeti elrendezést alkalmazott, ami *korlátozza a változók közötti ok-okoziati összefüggések megállapításának lehetőségét*. A longitudinális vizsgálatok átfogóbb betekintést nyújthatnának a matematikai képességek fejlődésébe, felölelve mind a teljesítményt, mind az azt befolyásoló szorongást.

Nem kértünk információt a szülőktől vagy tanároktól az általuk esetlegesen tapasztalt szorongásról. A kutatások szerint a szülők matematikai szorongása potenciálisan hatással lehet a gyermekeik teljesítményére, amikor matematikai feladatokban segítik őket. Sőt, az eredmények azt mutatják, hogy a magas MA-val rendelkező szülők jobban átérzik gyermekeik szorongását, és ennek következtében hatékonyabban reagálnak rá (Guzmán et al., 2023). A jövőbeli tanulmányoknak figyelembe kell venniük a matematikával kapcsolatos nemi sztereotípiák megfontolásait, és bizonyítékokon alapuló állításokat kell nyújtaniuk a tévhitek ellen, mint például az az elképzelés, hogy a lányok kevésbé hatékonyan teljesítenek a matematikában. Ugyancsak értékes lenne a szülői előzmények más aspektusainak vizsgálata, mint például a fejlődési rendellenességek, a tanulási zavarok vagy az ADHD-val való komorbid családi előzmények. Ezenkívül más függő változókat, például környezeti tényezőket és térbeli tájékozódási nehézségeket is figyelembe kellene venni (Ramirez et al., 2012).

Bár tanulmányunk a matematikai képességek vizsgálatára összpontosított, az egyéb függő változók szerepének pontosabb megértését az összes tanuló intellektuális felmérésével lehetne elérni. Ez a megközelítés lehetővé tenné, hogy pontosan meghatározzuk az általános intelligencia hatását a matematikatanulási folyamatra, és megkönnyítené a jövőben a célzott fejlesztő beavatkozásokat.

## Összefoglalás

Magyarországon még nem végeztek olyan nagyszabású matematikai képességvizsgálatot, ahol a háttérváltozók között a nemén kívül a szocioökonómiai státusz is szerepet kapott volna. Tanulmányunk hozzájárul ennek a hiányosságnak a pótlásához azáltal, hogy kimutatja a SES és matematikai képességek és a matematikai szorongás teljesítményre gyakorolt jelentős hatását. Az alacsonyabb képességszintek és társadalmi státusz gyengébb teljesítményt eredményezhetnek, ami fokozott szorongáshoz vezethet. A SES- adatokkal és egyéb háttérváltozókkal kiigazított modellünk igazolja állításaink 66,8%-át, ami arra utal, hogy a matematikai képességek különböző szintjei mögött különböző tényezők állhatnak.

Célunk egy olyan összefüggés igazolása volt, ami segíti a szakembereket a fejlesztés irányának, indikátorainak meghatározásában, kibővítésében és egy új szemléletváltással a társadalmi integráció elősegítésében.

## IRODALOMJEGYZÉK

- Achenbach, T. M., & Rescorla, L. A. (2000). *Manual for the ASEBA Preschool Forms and Profiles*. University of Vermont, Research Center for Children, Youth, and Families.
- Achenbach, T. M., & Rescorla, L. A. (2001). *Manual for the ASEBA School-Age Forms and Profiles*. University of Vermont, Research Center for Children, Youth, and Families.
- Ashcraft, M. H. (2002). Math Anxiety: Personal, Educational, and Cognitive Consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181–185. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00196>
- Atkinson, R. L., Atkinson, R. C., Smith, E. E., Bem, D. J., & Nolen-Hoeksema, N. (2003). *Pszichológia*. Osiris Kiadó.
- Baloglu, M., & Kocak, R. (2006). Multivariate investigation of the differences in mathematics anxiety. *Personality and Individual Differences*, 40(7), 1325–1335. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2005.10.009>
- Bolla, V. (2014). Coping strategies of children diagnosed with learning disability. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 69(1), 163–179. <https://doi.org/10.1556/mpszle.69.2014.1.9>
- Caviola, S., Carey, E., Mammarella, I. C., & Szűcs, D. (2017). Stress, Time Pressure, Strategy Selection and Math Anxiety in Mathematics: A Review of the Literature. *Frontiers in Psychology* 8(1488). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01488>

- Cohen, L. D., & Rubinsten, O. (2022). Math anxiety and deficient executive control: Does reappraisal modulate this link? *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1513(1), 108–120. <https://doi.org/10.1111/nyas.14772>
- Cole, M., & Cole, R. S. (2001). *Fejlődéslelektan*. Osiris Kiadó.
- Dékány J., Polgárdi V., & Láz Cs.-né (2020). *Matematikatanulási problémák hatékony és preventív mérése. A Disz kalkulia Pedagógiai Vizsgálata és Előszűrő Eljárása 1-4 (DPV; E-DPV)*. Logopédiai Kiadó. <https://logopediakia-do.hu/E-DPV-1-2-pendrive-es-urlapkolleccio>
- Devine, A., Fawcett, K., Szűcs, D., & Dowker, A. (2012). Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behavioral and Brain Functions*, 8(1), 33. <https://doi.org/10.1186/1744-9081-8-33>
- Firth, N., Greaves, D., & Frydenberg, E. (2010). Coping styles and strategies: A comparison of adolescent students with and without learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 43(1), 77–85. <https://doi.org/10.1177/0022219409345010>
- Guzmán, B., Rodríguez, C., & Ferreira, R. A. (2023). Effect of parents' mathematics anxiety and home numeracy activities on young children's math performance-anxiety relationship. *Contemporary Educational Psychology*, 72, 102140. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2022.102140>
- Krajcsi A. (2008). A numerikus képességek sérülései és a diagnózis nehézségei. *Pedagógusképzés*, 6(1-2), 101–125.
- Krajcsi A. (2010). A numerikus képességek zavarai és diagnózisuk. *Gyógypedagógiai Szemle*, 38(2), 1–21.
- Marín, M. F., Lord, C., Andrews, J., Juster, R. P., Sindi, S., Arsénault-Lapierre, G., Fiocco, A. J., & Lupien, S. J. (2011). Chronic stress, cognitive functioning and mental health. *Neurobiology of Learning and Memory*, 96(4), 583–595. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2011.02.016>
- Marks, G. N. (2022). Cognitive ability has powerful, widespread and robust effects on social stratification: Evidence from the 1979 and 1997 US National Longitudinal Surveys of Youth. *Intelligence*, 94, 101686. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2022.101686>
- Nótin Á., Páskuné Kiss J. & Kurucz Gy. (2012). A matematika szorongásmérő személyen belüli tényezőinek vizsgálata középiskolás tanulóknál. *Magyar Pedagógia*, 112(4) 221–241.
- Pálhegyi F. (szerk.) (2006). *A gyógypedagógiai pszichológia elméleti problémái*. Tanulmánygyűjtemény. ELTE BGGYFK.
- Pikó B. (2005). *Leleki egészség a modern társadalomban*. Akadémiai Kiadó.
- Polgárdi V., Láz Cs.-né., & Dékány J. (2018). Alapismeretek a Disz kalkulia Pedagógiai Vizsgálatáról. *Gyermeknevelés Tudományos Folyóirat*, 6(1), 24–54. <https://doi.org/10.31074/gyn201812454>
- Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., and Beilock, S. L. (2012). Spatial Anxiety Relates to Spatial Abilities as a Function of Working Memory in Children. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65(3), 474–487. <https://doi.org/10.1080/17470218.2011.616214>
- Rózsa S. & Kó N. (2015). *A Gyermekviselkedési Kérdőív (CBCL)*. Educatio Társadalmi Szolgáltató Nonprofit Kft.
- Svraka, B., & Ádám, Sz. (2022). Prevalence of cognitive and affective factors influencing mathematical performance. *Gyermeknevelés*, 10(2–3), 190–204. <https://doi.org/10.31074/gyntf.2022.3.190.204>
- Szendrei J. (2005). *Gondolod, hogy egyre megy?* Typotex Kiadó.
- Szűcs, D., Devine, A., Soltesz, F., Nobes, A., & Gabriel, F. (2014). Cognitive components of a mathematical processing network in 9-year-old children. *Developmental Science*, 17(4), 506–524. <https://doi.org/10.1111/desc.12144>
- Szűcs, D., & Mammarella, I. C. (2020). Math Anxiety. In Popa, S. (Eds.), *Educational Practice Series 31*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373402>

# Mathematical anxiety, ability and family background as predictors of mathematical performance

---

## **ABSTRACT**

*Background and objectives:* Maths-specific functions are based on a combination of several basis functions. These are the mental number line, the analog and Arabic number systems, arithmetic facts, counting procedures, number concept formation and number notation. If these processes show an inadequate level of development, they are predictive of difficulties in learning mathematics. The main objectives of our research are to investigate in our sample (1) the level of mathematics learning skills, (2) whether they affect mathematics achievement, and (3) the extent to which these are influenced by mathematics anxiety.

*Methods:* our study included  $n=999$  upper secondary school students. First, mathematical ability was assessed using the Dyscalculia Pedagogical Test (DPV) measurement procedure, and then students completed a questionnaire on general and mathematical anxiety. Our background variables were gender and socioeconomic status (SES).

*Results:* general and mathematical anxiety were strongly correlated. Mathematics anxiety is reflected in the ability profile and performance. Lower SES predicts poorer performance.

*Conclusion:* the development of mathematics learning baseline functions is strongly influenced by cognitive-affective factors and the supportive role of the environment. Mathematical ability structure and socioeconomic status, parental education are closely correlated but not exclusively predictive of mathematics learning problems. Anxiety is an inherent part of mathematics learning and can affect learning success independently of the level of mathematics learning ability.

**Keywords:** mathematics, ability, socioeconomic status, mathematics anxiety.

---