EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM
TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR

**CZETT MÁTYÁS - CSEPELY ZSÓFIA**

# *Nem csak játék?*

MATEMATIKA - FIZIKA - ÉNEK-ZENE

OSZTATLAN TANÁRSZAK

TDK dolgozat

Témavezető:
**Szabó Csaba**
egyetemi tanár
Algebra és Számelmélet Tanszék

2022/23.

## Tartalomjegyzék

# 1. Bevezetés

Az elmúlt évtizedben sok kérdés merült fel, és számos didaktikakutató foglalkozott azzal, hogy az oktatás hogyan tudja felvenni az iramot a felgyorsult világgal, hogyan reagál az oktatáskutatás olyan készségek fejlesztésére, mint például a problémamegoldó-készség, a kritikus gondolkodás, együttműködés, kreativitás vagy innováció kialakítása. (Bertram, 2016). Számos szakirodalom értekezik ebben a témában, különböző korosztályokra, kérdéskörökre lebontva, és változatos módszerekkel megvizsgálva. Ezek közül mi most a játék-alapú oktatás témakörével foglalkoztunk.

A játék, mint nevelési-oktatási célú tevékenység, már ősidők óta kíséri a civilizációt annak fejlődése útján. Sokféle játékot különböztetünk meg, mint például társasjátékok, kártyajátékok, fizikai játékok, és az elmúlt évtizedekben megjelent digitális játékok; az egészen egyszerű, szórakoztatójellegű játékoktól a bonyolultabb rendszerű iskolai játékokig. Az eddig felsoroltakat mind játéknak nevezzük. (Barbarics, Vásárhelyi, Wintsche 2019). Mi nem játékosítással, játszva tanulással vagy játékos elemek osztálytermi környezetbe vitelével kapcsolatban készítettük kutatásunkat, hanem minket kifejezetten a társasjátékok, mint mindenki által szabadon elérhető játékok érdekeltek.

A játékkészítők az elmúlt két évtizedben felfedezték a játékokban rejlő potenciális hatékonyságot a tanulók elköteleződésének motiválására. (Beavis & O'Mara, 2010; Gee, 2007; McGonigal, 2011; Prensky 2001). Bizonyos értelemben a játék a 21. századi tanulás metaforájával válik. (Gee, 2003). Gee (2003) azt állította, hogy a tanulás és a játék szinonimák. A társasjátékokhoz jelentős tanulásra van szükség, és kockázatvállalással jár, kreatív megoldások kidolgozására többféleképpen megoldható problémákra, bonyolultabb problémákban alkalmazható készségek kialakítására, a megoldások megszilárdítására, de az új kihívások felmerülésekor újragondolásra, és szisztematikus gondolkodásra serkent a saját és mások cselekedeteire gyakorolt lehetséges hatásokról (Gee, 2003).

Az elmúlt évek technológiai fejlődései lehetővé teszik számunkra, hogy mélyebben megértsük az agyunkban történő folyamatokat. Az utóbbi évek agykutatásai során képalkotó eljárásokkal kimutatták, hogy a matematikai teljesítmény szempontjából a két legfontosabb agyterület fejlesztése lehetséges társasjátékokkal is (Gutierrez, Hansen, Newman 2016). Ezek közül az egyik a parietális lebeny, a másik pedig a prefrontális kéreg. Utóbbi többek között a logikai képességekért és stratégiai gondolkodásért felelős, míg előbbi a térbeli képek feldolgozásában kap szerepet. (Bor és Owen 2006, Dehaene, Pinel, Spelke, Stanescu, Tsivkin

1999). A matematikai gondolkodás egy elemére, a modellalkotási képességre is pozitív hatással vannak a társasjátékok (Izard, Lee, Spelke 2010).

Jó néhány társasjátékban megfigyelhetőek olyan elemek, melyek fejleszthetik a logikai, illetve matematikai gondolkodást és a geometriai szemléletet. Egy kutatás során óvodáskorú gyerekeket figyeltek meg, és a felvételek segítségével kimutatták, hogy élvezik a játék általi tanulást, mert motivációs erőt jelent számukra, és aktív tanulási lehetőséget biztosít (Stebler és mtsai., 2013). A témában, idősebb korosztályban, már folytattak Magyarországon is kutatást, melynek eredményeként megbizonyosodhatunk, hogy háromból egy matematika órát társasjátékokra fordítva nagyobb fejlődés érhető el, mint a hagyományos módszerekkel oktatva. (Dukán, Szabó, Vásárhelyi 2020). Egy másik, hasonló kísérlet eredményeként arra jutottak, hogy társasjátékozással a gyengébb, lemaradó tanulók felzárkózását tudjuk támogatni, illetve hogy azoknak a tanulóknak fejlődését, akiknek már van formális logikájuk, nem befolyásolja kimutatható mértékben az, hogy társasjátékoztak-e matematikaórán vagy sem. (Szenderák, Szörényi 2020).

A játékok matematikai gondolkodást fejlesztő hatásait a társasjátékok előtt főként a sakkban látták kicsúcsosodni. Azért is volt kézenfekvő ezen játékkal kapcsolatban kutatni, mert széles körben ismert, szórakoztató, hétköznapi játék, és mindemellett nemzetközi szintű versenyeket és bajnokságokat rendeznek belőle. Rengeteg fejlesztő hatását igazolták, többek között az iskolai lemorzsolódást gátló hatását (Bart és Hong 2007) és azt, hogy hogyan befolyásolja a matematikai teljesítményt (Gumede, Mikkelsen, Rosholm 2017). Napjaink játékközpontú didaktikakutatásai azonban már nem a sakk köré épülnek, és ennek legfőbb oka, hogy mára már nem stratégiai gondolkodást fejlesztő játékként tekintünk rá, mindinkább egy memóriajátékként lehet rá gondolni. Ezzel szemben a társasjátékok nagy népszerűségnek örvendenek a mindennapokban, így értelemszerű, hogy a már ismert játékok fejlesztő hatásait kutassuk. A társasjátékok kognitív és matematikai gondolkodásra gyakorolt hatása kevésbé kutatott terület. Főként speciális célra - például diszlexiások vagy diszkalkuliások fejlesztésére (Avila-Pesantez és mtsai., 2019). - készített játékok hatásait vizsgálják a mindennapokban használt, ismert társasjátékokkal. (USA Szabadalom száma: US 6,648,648 B1, 2002)

A társasjátékkal kapcsolatos kísérletek tényezője az idő. A legtöbb sakkal kapcsolatos kísérlet szakköri keretek között zajlott. Ebből következik, hogy iskolai időn kívül kellett plusz energiát befektetniük. Ez napjainkban szinte már kivitelezhetetlen a diákok délutáni elfoglaltságaik miatt. Ennek okán az ELTE Matematika Tanuláselméleti- és Pszichológiai Kutatócsoport egy előbbi kísérlete alapján, az ottani tapasztalatok ismeretében állítottunk össze egy olyan kísérletet, melyben a diákok tantermi körülmények között, tanórán foglalkoztak társasjátékokkal.

## 2. Formális logika és geometriai szemlélet

Sokan megfogalmazták az elmúlt években, hogy a 21. században már másfajta készségekre lesz szükségük a diákoknak ahhoz, hogy érvényesülni tudjanak az életben. Ilyenek például, a kritikus gondolkodás, a problémamegoldás, a kreativitás vagy az innovációra való nyitottság. (Bertram, 2016). A felsorolt készségek elengedhetetlen alapkövei a formális logika és a geometriai szemlélet. Mindezen képességek mellett a mindennapi életben is szükségünk van alapvető logikára és geometriai szemléletre, mint például napjaink megszervezéséhez vagy egy, tájékozódásunkat segítő, applikáció használatához.

Formális logikával már több, mint 2300 éve foglalkozunk. Arisztotelész nélkülözhetetlen ismeretnek tartotta az életben való boldoguláshoz. Ezzel szemben a geometriai szemléletre csak az elmúlt évszázadban kezdtünk nagyobb figyelmet fordítani. A formális logika eszköz ahhoz, hogy képesek legyünk beszámolni a vizsgált dolgok kapcsolatáról, összefüggésekről (Boole 1847). A kísérletünkbe beválogatott társasjátékok a formális logika és a geometriai szemlélet átalakítását és fejlődését elősegítő elemeket tartalmaznak.

## 3. A kísérlet leírása, hipotéziseink

A kísérlet 8 hónapig tartott 2021 novemberétől 2022 júniusáig, és több, mint 150 tanuló vett részt benne. A kutatás tervezése során arra a két fő kérdésünkre kerestük a választ, hogy a kiválasztott társasjátékokkal tanórai keretek között milyen mértékben lehetséges a diákok formális logikájának és geometriai észlelésének fejlesztése, illetve van-e kimutatható különbség a társasjátékkal játszó csoportok és a hagyományos keretek között tanulók eredményei között. Mindezek mellett kíváncsiak voltunk arra is, hogy a tanórai társasjátékozás milyen hatással van a diákok matematika szorongására és attitűdjére. Hipotéziseinket a következőképpen fogalmaztuk meg:

A. Aki geometriai jellegű társasjátékkal játszik, annak jobban fejlődik a geometriai tudása és szemlélete, mint aki nem társasjátékozik.
B. Aki geometriai jellegű társasjátékkal játszik, annak jobban fejlődik a geometriai tudása és szemlélete, mint aki logikai jellegű társasjátékkal játszik.
C. A társasjátékok bármely formája fejleszti a formális logikai gondolkodást.
D. A társasjátékozás csökkenti a matematikai szorongást és javítja a matematikai attitűdöt.

E. A társasjátékozók szakmai tudása nem lesz rosszabb, mint a nem társasjátékozók szakmai tudása.

A kísérletben bemeneti és kimeneti teszteket is írattunk a csoportokkal. A matematikai szorongást a 9 kérdéses AMAS (Aiken Jr., 1963), az attitűdöt a 15 kérdéses sATMI teszttel (Utsumi & Mendes, 2000) mértük fel. A formális logika és a geometriai szemlélet fejlődését külön tesztekkel mértük, ezek a mellékletben találhatóak. (12. Mellékletek) Utóbbi teszteket a NAT alapján állítottuk össze a korosztály tudáshoz mérten. Olyan logikai és geometriai teszteket készítettünk, amely mind a technikum, mind a gimnázium tanulóinak képességéről reális képet igyekszik adni. A tesztek kitöltésére 45-45 perc állt a kitöltők rendelkezésre. Ezen kívül megvizsgáltuk, hogy előzőleg ki milyen matematikai képességgel rendelkezett az egyes csoportokban, ebben az előző néhány dolgozatuk eredménye volt segítségünkre. Törekedtünk arra, hogy főként pontszámokat szerezzük, mint eredményeket, nem pedig osztályzatokat, hiszen ezen adatokból így mélyebb következtetéseket tudunk levonni. Azokban az iskolákban, ahol ez nem állt rendelkezésünkre, az eddigi osztályzatokat, esetlegesen felvételi eredményeket vettük figyelembe.

A kísérlet során heti egy matematika órát társasjátékozással töltöttek (a lentebb említett társasjátékok közül a csoport számára kiválasztottal) a hagyományos tananyag feldolgozása helyett. Külön kísérleti csoport volt a geometriai és logikai társasjátékozók. Az előzetes tervek alapján a kísérlet 2022. februárjáig tartott volna, azonban a téli szünet hosszúsága nagyban torzított volna az eredményeken, emiatt döntöttünk a kísérlet júniusig tartó meghosszabbítása mellett.

A Varga Márton Technikumból két osztály vett részt a kutatásban. Az egyik osztály egésze kontroll csoport volt, míg a másik osztályt két részre bontottuk: az egyik csapat Aranyásókkal, a másik csapat pedig Vigyáz(z)6!-tal játszott. A Lónyai Református Gimnáziumban a 10/d osztályban Vigyáz(z)6!-tal, míg a 9/c-ben az Aranyásókkal, majd a Kartográfusokkal játszottak. A Németh László Gimnázium 9/A osztályának fele Vigyáz(z)6!-tal csatlakozott a kísérlethez, míg az osztály másik fele kontroll csoportként vett részt. Ugyanebben az iskolában két 7. osztály is közreműködött csoportbontásban. A 7/A osztály fele Vigyáz(z)6!-tal, míg a 7/B osztály fele Aranyásókkal játszott.

## 4. A társasjátékok kiválasztása és bemutatása

A játékok kiválasztásakor az elmúlt években készített kutatás volt segítségünkre, mely a társasjátékok fejlesztő hatását vizsgálta matematika órán (Szenderák, Szörényi 2020). A kísérlet tervezésekor több játékot is megvizsgáltunk és készítettünk egy listát a lehetséges társasjátékokról: DaVinci-kód, Aranyásók, Vigyáz(z)6!, Hanabi, The Boss, Kartográfusok és Azul.

Minden játékot azonos szempontok alapján vizsgáltunk. Így számos nézőpont segítségével igyekeztünk objektíven a célnak megfelelő legjobb társasjátékot kiválasztani. Arra törekedtünk, hogy ne a játékelméleti háttér legyen domináns. Mindemellett szerettük volna, ha az egyes leosztások kielemezhetőek, illetve a játék állások gondolkodásra serkentik a játékosokat. Így azok a játékok, amelyeknél a szerencsefaktor magas volt, mint például egyes kockajátékok, rögtön elvetésre kerültek. Azt sem tévesztettük szem elől, hogy az egyes játékosok képességeit figyelembe vegyük. Minden egyes csoport tanárával előre egyeztettünk, hogy a kísérletben résztvevő tanulók képességeit és személyiségét jobban ismerve, a kísérletet teljes mértékben rájuk szabjuk.

A felsorolt szempontok alapján kiválasztott társasjátékok a következők voltak: Aranyásók, Vigyáz(z)6! és Kartográfusok.

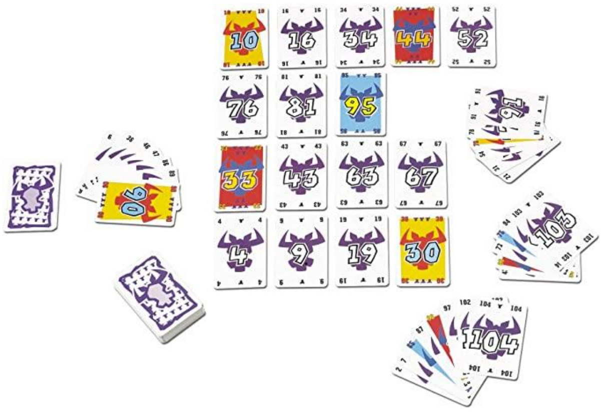
Az **Aranyásók** egy útépítős kártyajáték. A játék során a játékosok lehetnek szorgos aranyásók, akik csákányokkal lemennek a hegyek tárnáiba arany után kutatni, vagy pedig szabotőrökként játszanak, megakadályozva és hátráltatva az aranyásókat. A két csapat tagjainak támogatniuk kellene egymást akkor is, ha csak sejtik, melyik játékos melyik csapatba tartozik. Ha az aranyásóknak sikerül eljutniuk az aranyhoz, akkor arany a jutalmuk, a szabotőrök pedig üres kézzel mehetnek haza. Ha ez nem sikerül az aranyásóknak, akkor a szabotőrök győznek, övék a jutalom arany, az aranyásók pedig nem kapnak semmit. Csak akkor derül ki, hogy melyik játékos melyik csapathoz tartozik, amikor egy forduló végén az arany elosztására kerül sor. A játékot az a játékos nyeri, akinek három fordulóban a legtöbb aranyat sikerül összegyűjtenie.

A játékban vannak útkártyák, akciókártyák, aranykártyák és karakterkártyák. Minden forduló elején a játékosok kapnak egy-egy karakterkártyát. Ez határozza meg, hogy abban a fordulóban melyik csapathoz tartoznak. Az útkártyák segítségével tudnak a játékosok járatokat ásni, eljutni a három célkártyák egyikéig, amik közül valamelyik alatt ott található az arany. Az akciókártyák segítségével különleges lehetőségekhez juthatunk. Például megnézhetjük az egyik célkártyát, hogy tudjuk, alatta van-e az arany. Vagy tönkretehetjük egy másik játékos valamelyik eszközét, így amíg meg nem javítja azt egy újabb akciókártyával, addig nem tud új alagutat ásni, vagyis útkártyát elhelyezni a játéktéren.


*1. ábra: Aranyásók egy lehetséges játéktere*
*Forrás:* https://tarsasjatekok.com/ismerteto/2020/03/27/ti-irtatok-aranyasok

A játéktér átlátása egyre bonyolultabbá válik a játék során. Minden egyes útkártya lehelyezéséhez és a játéktér átlátásához nagyfokú koncentráció és geometriai térlátás szükséges. Útkártyát csak úgy tehet le a játékos, hogy annak illeszkednie kell legalább egy, már korábban lerakott útkártyához. Az útkártyán lévő járatoknak és a már meglévő járatoknak illeszkedniük kell egymáshoz. Az útkártya nem rakható le oldalt forgatva. Az aranyásóknak az a céljuk, hogy kialakítsanak olyan járatot, amely megszakítás nélkül elvezet a startkártyától a célkártyák valamelyikéig. A szabotőrök ezt megpróbálják megakadályozni. A szabotőrök ezt persze igyekeznek nem feltűnően csinálni, nehogy lelepleződjenek. A játék a harmadik forduló után véget ér. Ekkor a játékosok megszámolják, hogy mennyi aranyat gyűjtöttek. A játékot az a játékos nyeri, akinek a legtöbb aranya van. Egyenlőség esetén minden érintett játékos nyert.

A **Vigyáz(z)6!** egy kártyajáték, amiben a játékosok célja az, hogy lerakják a kezükben tartott lapokat és ne vegyenek fel több kártyát. Minden kártyán kis ökörfej rajzok találhatóak. Minden kártya, amit az adott játékosnak fel kell vennie, ökrönként egy mínusz pontot jelent. Az a játékos nyer, akinek a játék végén a legkevesebb ökre van. A játékhoz 104 kártya tartozik, melyek sorban meg vannak számozva. Általában egy ökörfej szerepel egy kártyán, de bizonyos kitüntetett kártyákon lehet kettő, három, öt vagy akár hét ökörfej is. A játékhoz szükség van papírra és ceruzára.



*2. ábra: Vigyáz(z)6! egy lehetséges leosztása*
*Forrás: https://weplay.ee/en/product/6-nimmt/*

Az osztó az összekevert kártyalapokból minden játékosnak 10 kártyát ad. A játékosoknak lehetősége van a kártyáikat emelkedő számsorrendbe helyezni. Minden kör előtt a játékosok kiválasztanak egyet a kezükben lévő lapok közül és ezt a játéktér közepére helyezik. Egyszerre nézik meg a kijátszott lapokat. Az kezdi a kijátszott kártyák lehelyezését, aki a legkisebb lapot tette. Az alapfelállásban négy sort alakítunk ki a kártyákból. A játék során ezeket a sorokat kell bővíteni, de ügyelni kell arra, hogy öt kártya letétele után megtelik egy sor, így aki a következő lapot tenné a sorba, annak fel kell vennie a sor lapjait. Lapot nemcsak akkor kell felvenni, amikor bezárul egy sor, hanem akkor is, ha olyan kicsi lapot tesz le a játékos, ami egyik sor végére sem illik. Ekkor egy általa választott sor elejére helyezi a kártyáját és felveszi a sorban található összes lapot. A játékot az a játékos nyeri, akinek a legkevesebb ökröt sikerült összegyűjtenie a fordulók során.

A **Kartográfusok** szintén egy kártyajáték, mely során a játékosok célja az, hogy az évszakok során a lehető legtöbb pontot gyűjtsék össze. A játék négy évszakon át tart. Minden évszak több körből, egy kör pedig három fázisból áll: felfedezés, rajzolás, ellenőrzés. Minden évszak végén a játékosok csillagokhoz juthatnak, mellyel hírnevüket növelik. A játék elején négy királyi rendeletet fordítunk fel, amelyek pontozási feltételek lesznek. Minden évszakban két ilyen pontozási feltétel szerint fogunk pontozni: tavasszal az A és B feltétel szerint, nyáron a B és C feltétel szerint és így tovább, tehát minden pontozási feltétel kétszer lesz érvényes összesen a játék során.


*3. ábra: A Kartográfusok társasjáték egy lehetséges felállása*
*Forrás: [https://www.le-passe-temps.com/jeu-a-cocher/17609-cartographers.html](https://www.le-passe-temps.com/jeu-a-cocher/17609-cartographers.html)*

A felfedezés során felfordítjuk a pakli felső kártyáját, amin tereptípusok és formák láthatóak. Vannak olyan kártyák, amin többféle tereptípus (pl.: víz, mező, falu, stb) látható, és vannak olyanok, amiken több forma található. A játékosok ezekből a saját terveik szerint választanak, majd minden játékos egyidejűleg a térképére rajzolja a választott mintát. Vannak különleges mezők, amikre nem lehet rajzolni, vagy csak bizonyos kártyák felfordításakor, például a hegy és a rom mezők, illetve rajtaütés kártya felfordításakor nem a saját térképünkre, hanem egy játékostársunkéra (mi esetünkben padtársukéra) fogunk rajzolni, "belepiszkítva" a tervükbe. Minden felfedezéskártya bal felső sarkában van egy számérték. Az adott évszak addig tart, vagyis addig fordítunk fel új kártyát és rajzoljuk a mintáját be a térképünkre, amíg ezeknek a számoknak az összértéke el nem éri az aktuális évszakkártya bal felső sarkában lévő számot, például tavasz esetében a 8-at. Ezt az értéket ellenőrizzük az ellenőrzés fázisban. Ha ez teljesült, akkor értékeljük az adott évszakot: összeadjuk az évszak két pontozási feltételének eredményét, hozzáadjuk a szerzett érmék összegét (ezek a kártyák által adott lehelyezési bónuszok, illetve ha egy hegy minden oldalszomszédját feltöltöttük, az is érmejutalommal jár), és kivonjuk a szörnymezőkkel szomszédos, üresen maradt mezők számát, így megkapva az évszak eredményét. A többi évszak menete is ugyanez lesz, majd a tél végén összesítjük a négy évszakban szerzett pontokat, és a legtöbb ponttal rendelkező játékos lesz a győztes.

## 5. A kísérletben résztvevő iskolák és csoportok bemutatása

A KMASZC Varga Márton Kertészeti és Földmérési Technikum diákjai, illetve a Lónyay Utcai Református Gimnázium és Kollégium tanulói voltak a kutatás tervezett kísérleti résztvevői. A technikumban a matematika órákat az osztályok együtt töltötték, nem voltak csoportbontásban. A kertépítő osztályban (későbbiekben 9/A) 25 diák, a földmérő osztályban (későbbiek 9/C) 31 diák vett részt a kísérletben. A két osztály tanára megegyezett.

A technikumban a szociális összetétel igen eltérő volt, a vizsgált csoportokban mind SNI-s, mind BTM-es diákok is jelen voltak. A 9/A-ban 5-5 tanuló rendelkezett BTM és SNI besorolással; a 9/C-ben a BTM besorolással rendelkező tanulók száma 8 fő, az SNI besorolással rendelkezőké pedig 3 fő. Családi hátterüket, szociális környezetüket tekintve is vegyes volt a csoportösszetétel. A 9/A osztály volt a kísérleti csoport, a 9/C osztály pedig a kontrollcsoport.

A Lónyay Utcai Református Gimnáziumban egy 11 fős 9. osztályos (továbbiakban 9/c), illetve egy 16 fős 10. osztályos (továbbiakban 10/d) kísérleti csoportunk volt. A gimnáziumban a matematika órán az osztályok csoportbontásban voltak, ez is indokolja a kisebb létszámot a technikummal szemben. A gimnáziumi csoportokban sem SNI-s, sem BTM-es tanulók nem voltak. A 9/c és 10/d matematika tanára megegyezett. A hozzájuk tartozó kontroll csoportokat két másik, hasonló kvalitású iskolából választottuk, a Gödöllői Református Líceum Gimnáziumból, illetve a hódmezővásárhelyi Bethlen Gábor Református Gimnáziumból.

A kísérlet második szakaszában a hódmezővásárhelyi Németh László Gimnáziumból csatlakozott be egy 33 fős 9.-es osztály (továbbiakban 9/a), egy 34 fős 7. osztályos (továbbiakban 7/A), illetve egy 36 fős szintén 7.-es osztály (továbbiakban 7/B). E három csoport tanára is megegyezett. Mindegyik osztály két részre volt bontva, kísérleti és kontroll csoportokra. Az osztályok szociális hátteréről és családi helyzetéről itt kevesebb információnk volt.

## 6. A tesztek értékelése

Kísérletünkhöz olyan logikai és geometriai teszteket készítettünk, amely mind a technikum, mind a gimnázium tanulóinak képességéről reális képet tud adni. Ennek megfelelően úgy állítottuk össze a feladatokat, hogy csak kevesen legyenek képesek minden feladatot megoldani. Ennek egyik következménye lett, hogy a technikumbeli tanulók viszonylag gyengén teljesítettek.

A geometriai tesztekbe igyekeztünk olyan feladatokat válogatni, amikben a diákoknak hagyományos síkgeometriai feladatokon kívül síkbeli alakzatokat kellett forgatva elhelyezniük, síkbeli és térbeli alakzatok bizonyos részeit megszámlálniuk, illetve térbeli, több egyszerű alakzatból összerakott testek felszínét kellett meghatározniuk. Sajnos azt tapasztaltuk, hogy sok elkövetett hiba nem közvetlenül a geometriai gondolkodásukat jellemezte, gyakran nem értették meg, hogy a feladat mit vár tőlük, vagy nem olvasták végig a feladatot, térfogatot számoltak felszín helyett, az oldalnézet oldalait számolták meg a test élei helyett, vagy kihagytak részfeladatokat. Ennek ellenére láthatóan elértük a tesztekkel a célunkat, mind a gimnazisták, mind a technikumban tanulók eredményei tükrözték azt, hogy milyen szinten álltak a geometriai gondolkodásukban.

A logikai feladatsorok összeállításakor minden feladatsorba került halmazábrával megoldható, igaz-, hazugmondó, valamilyen mérési módszert kereső és egy kombinatorikai témájú feladat, ezeken kívül pedig még egy elgondolkodtató rejtvény, vagy állítások, amikről el kellett dönteni, hogy igazak-e. Ebben a részben sokkal kevésbé okozott gondot a diákoknak a feladatok megértése, sokkal inkább az volt a probléma, hogy nem tudták őket megoldani. A gimnáziumi csoportokban ilyen szempontból nem volt gond, őket reálisan lehetett felmérni ezeknek a teszteknek a segítségével, a technikumban írt dolgozatok viszont – egy-két kiugró eredménytől eltekintve – meg sem közelítették ezt a színvonalat. Ezeknek a feladatoknak a javításakor nem csak azt vettük figyelembe, amit a diákok tisztán és érthetően papírra vetettek, mert akkor csak nagyon kevés pontot tudtunk volna kiosztani. Ehelyett igyekeztünk a leírtakból visszakövetkeztetni a gondolatmenetükre, és azt értékelni, még ha ez sokkal több időt és energiát is igényelt, annak ellenére, hogy a feladatokban említést tettünk a megoldások indoklásának leírására.

Több típushibát is megfigyelhettünk, mint például, hogy a halmazábrás feladatnál beírták az adatokat az általuk helyesnek vélt rubrikába ahelyett, hogy végiggondolták volna, mi is a valódi értelme az adott számnak, vagy hogy az indoklást igénylő feladatoknál nem mutatták meg, miért igaz, amit állítanak. Azokban a feladatokban, ahol mérési módszert kellett készíteniük, mind a gimnáziumbeli, mind a technikumbeli diákoktól sok különböző ötletet láttunk, próbálkoztak, bár látszott, hogy szokatlan nekik ez a feladattípus.

Sok esetben azt is meg kell kérdőjeleznünk, hogy a diákok önállóan dolgoztak-e. Több osztály dolgozataiban is azt láthatjuk, hogy bizonyos diákokat párokba lehetne rendezni úgy, hogy az egy párba tartozó diákok minden feladatukhoz szinte pontosan ugyanazt az indoklást írták le. Mivel mind a bemeneti, mind a kimeneti tesztek esetében ugyanazok dolgozatai hasonlítanak, az eredmények szempontjából ez annyira nem lényeges.

## 7. Egyedi eset és nehézségek

A 3. játékhét után az egyik SNI-s diák elmondta a játékot felügyelő tanárnak, hogy nem szeretne a többiekkel játszani. Mivel a geometriai játékos csoportban volt, úgy döntöttünk, hogy egyelőre játsszon egyedül Tangram-ot. Nem szerettük volna, hogy kényszerből vegyen részt a játékban, mivel nem lett volna aktív, és úgy gondoltuk, hogy aktivitás nélkül nem fejlődik úgy, mint a többiek, viszont meg akartuk őrizni a tevékenységének geometriai jellegét, és a Tangram egy geometriai játék. A szaktanár elmondta a diáknak, hogy nem kötelezzük arra, hogy részt vegyen a játékban, találunk más megoldást. A kötelező jelleg megszűnése után a gyerek mégis a közös játékot választotta, a következő órán már önként csatlakozott a többiekhez.

A kísérlet megtervezéskor törekedtünk arra, hogy minél több lehetséges hibaforrást kiszűrjünk. A kutatás folyamán azonban ennek is ellenére akadtak nehézségeink. A kísérleti csoportokhoz nem minden esetben sikerült ugyanabból az iskolából kontroll csoportot párosítanunk, így ez nagyban nehezítette a kommunikációt.

Úgy gondoljunk, szükséges – a következő kutatások tervezésének fényében – hogy a kísérleti csoportokra szánt nagyfokú figyelem mellett, a kontroll csoportok is megfelelő mennyiségű odafigyelésben részesüljenek.

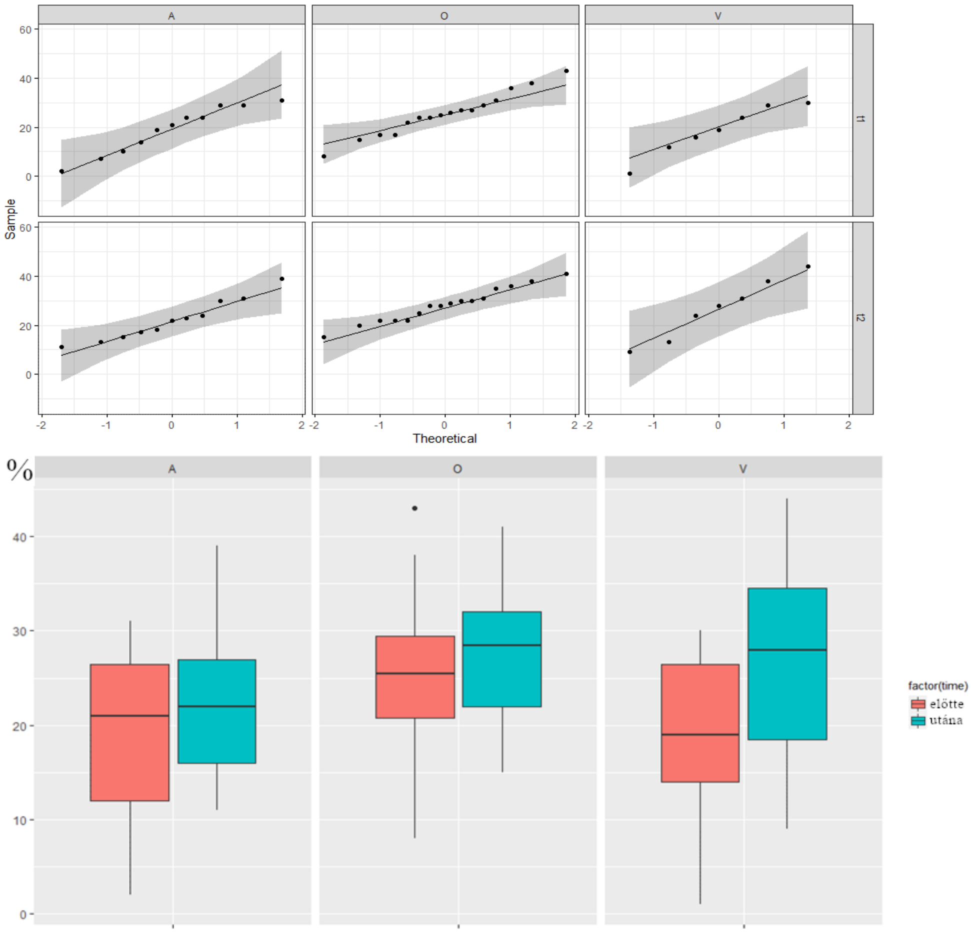
## 8. Statisztikai elemzés, eredmények

Miután a diákok kitöltötték a be- és kimeneti teszteket, mind a logikait és a geometriait, mind a matematikai attitűdöt és szorongást vizsgálót, a kapott adatokon keresztül ellenőriztük hipotéziseink helyességét. Elemzésünkhöz a leíró statisztika eszköztárát, ezen belül is az ANOVA módszert használtuk. Elsőként minden lefuttatott próbánál megnéztük, hogy eloszlásuk normális vagy nem. A legtöbb esetben nem volt az, ilyenkor nemparaméteres próbákra volt szükségünk. Ahol az eloszlás normális lett, paraméteres próbákkal tudtunk dolgozni.

A Varga Márton Technikumban a kísérleti osztály egyik fele Aranyásókkal, a másik fele pedig Vigyáz(z)6!-tal játszott. Az A és B hipotézisünket vizsgálva (a geometriai társasjátékkal játszó diákok geometriai tudása és szemlélete jobban fejlődik, mint a kontrollcsoporté, illetve a logikai játékkal játszóké) arra jutottunk, hogy mind a kontrollcsoport, mind a logikai játékot játszók esetében a második geometriai dolgozaton elért pontszámuk szignifikánsan csökkent az elsőhöz képest, ezt a geometriai játékot játszók esetében nem tapasztaltuk. Így ez a két hipotézis ennél a csoportnál teljesül.

A C hipotézist (a társasjátékozás minden formája fejleszti a formális logikai gondolkodást) itt nem tudtuk alátámasztani: bár csak az eredmények átlagát tekintve azt kapnánk, hogy a logikai társast játszók fejlődtek legjobban a logikai tesztek között, a statisztikai próbák ezt az alacsony létszám miatt, nem mutatták ki. A D hipotézist (a társasozók matematikai szorongása csökken, attitűdje pedig javul) vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy mind a kontrollcsoport, mind a kísérleti csoportok tanulói olyan magas matematikai szorongással rendelkeztek a kísérlet kezdetekor, hogy a játékok hatása nélkül is szignifikáns csökkenést láthattunk. Az attitűdön az Aranyásókkal játszók esetén nem láttunk jelentős változást, a Vigyáz(z)6!-osoknál nemparaméteres próba esetén marginális hatást tapasztaltunk.

A 4. ábrán láthatóak az R program által generált ábrák, amelyek a technikum három csoportjának az attitűd tesztjeinek az eredményeit mutatják. A kísérlet statisztikai elemzése során készített további ábrák mind megtalálhatóak a 13. mellékletben, a dolgozat mellékletei között. (11.7. A kutatás eredményeinek nyers statisztikai táblázatai)




*4. ábra: Fent a normalitástesztek láthatóak. A pontok nem csak a szürke sávok közepében vannak, tehát a csoportok be- és kimeneti attitűdtesztjei nem normális eloszlást mutatnak, így csak nemparaméteres próbát tudtunk alkalmazni. Az alsó ábráról is leolvasható, hogy a Vigyáz(z)6!-tal játszó csoport attitűdje (jobb oszlop) sokkal jobban fejlődött, mint az Aranyásók-kal játszóké (bal oszlop) és a kontrollcsoporté (középen).*

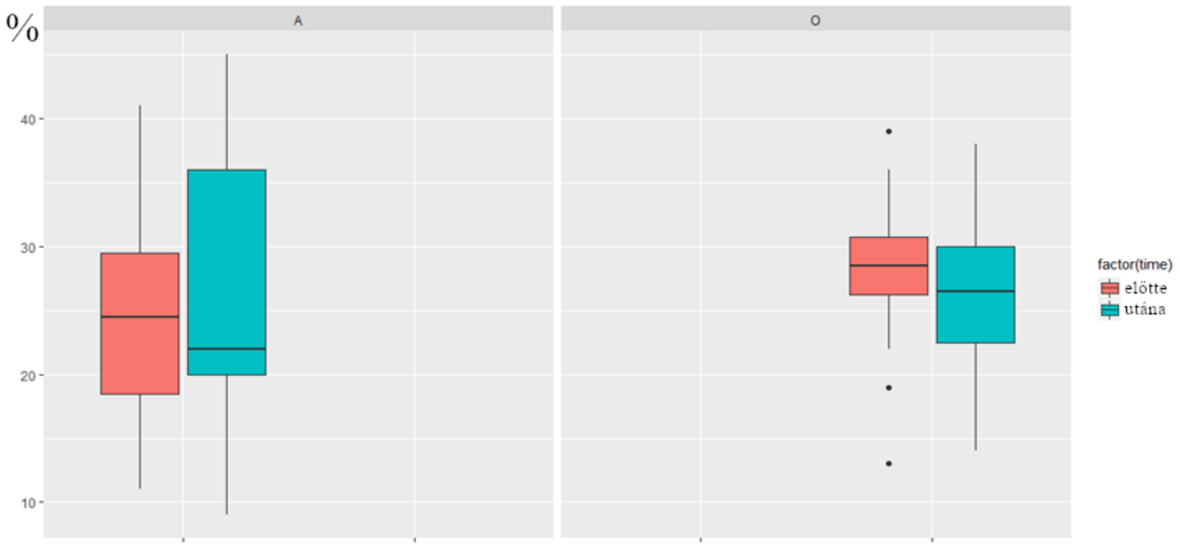
A Lónyai Utcai Református Gimnáziumban lévő résztvevőknél, mivel a kontrollcsoportjaiktól nem kaptuk meg a tesztek eredményeit, a logikai és geometriai játékokkal játszó csoportokat hasonlítottuk össze egymással, így elsősorban a B hipotézisünket ellenőriztük. Az egyik csoport Vigyáz(z)6!-tal, a másik Aranyásókkal, majd Kartográfusokkal játszott. Paraméteres próbát tudtunk végezni, a két csoport geometriai fejlődése között nincs kimutatható különbség.

Mivel ez két kísérleti csoport, de a bemeneti tesztjeik hasonlóan sikerültek, mint a Németh László Gimnázium kontrollcsoportjának, a logika dolgozatok eredményeit ezzel a csoporttal vetettük össze. Itt azt láttuk, hogy mind a logikai, mind a geometriai jellegű társasjátékkal játszó csoport jobban fejlődik, mint a kontrollcsoport.

A Németh László Gimnázium 7/A osztály két részre bomlott: Aranyásókkal játszó csoport és kontrollcsoport. Az attitűd, a logika és a szorongás teszteknél nem találtunk szignifikáns változást, de a geometria teszteknél végzett nemparaméteres próbáva masszív időhatást mutatott. Itt teljesült az A hipotézis.

Ha csak az átlagokat vizsgálnánk, a másik három adatnál is összefüggést fedezhetnénk fel; az ábrák egymás alatt rendre az attitűd, a szorongás és a logika tesztek változását mutatják, a két-két bal oldali doboz minden ábrán az Aranyások-kal játszó csoport tesztjeinek változását, a jobb oldali kettő pedig a kontrollcsoportét mutatja:

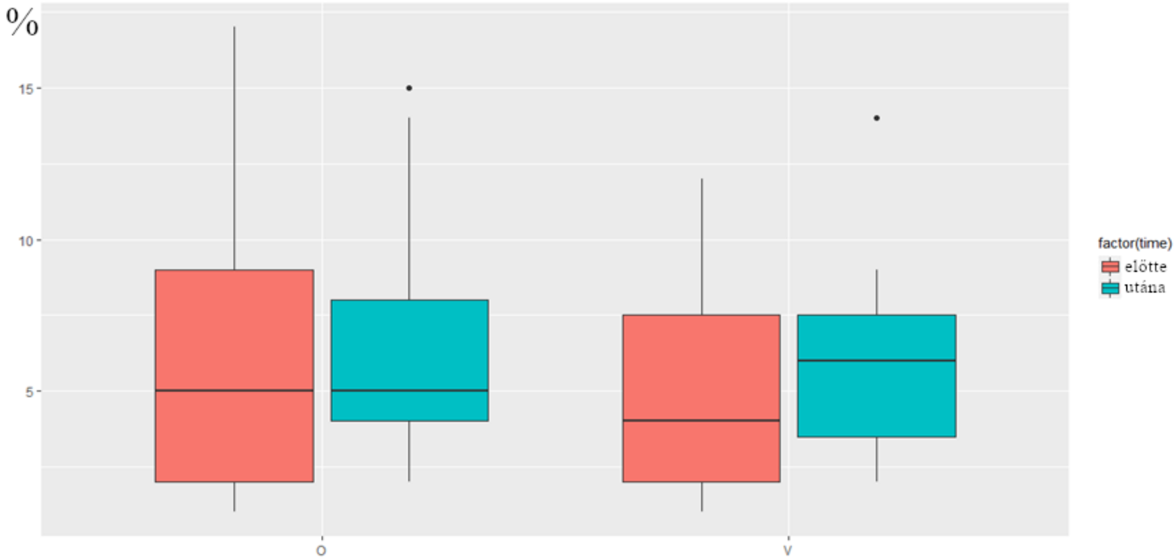

*5. ábra: Az ábra az attitűd tesztek változását mutatja, a bal oldalon a kísérleti csoportban, a jobb oldalon pedig a kontrollcsoportban.*




*6. ábra: Az ábra a szorongás tesztek változását mutatja, a bal oldalon a kísérleti csoportban, a jobb oldalon pedig a kontrollcsoportban.*


*7. ábra: Az ábra a logika tesztek változását mutatja, a bal oldalon a kísérleti csoportban, a jobb oldalon pedig a kontrollcsoportban.*

Ugyanebben az iskolában a 7/B osztályban a kísérleti csoportrész Vigyáz(z)6!-tal játszott, az osztály másik fele pedig kontrollcsoport volt, ezért itt a C és D hipotézisek vizsgálatára volt lehetőségünk. Az attitűd vizsgálatához nemparaméteres próbákat használtunk, és marginális, szignifikáns változást találtunk. A logikai teszteknél is marginális időhatást sikerült kimutatni a nemparaméteres próbákkal, így náluk a C hipotézis bizonyult beigazolódottnak.




8. ábra: Az ábrán a bal oldali két oszlop a kontrollcsoport, a jobb oldali kettő pedig a logikai játékkal játszó kísérleti csoport logika dolgozatainak eredményét mutatja, itt is látszik, hogy akik társasoztak, azoknak fejlődött a logikai képessége a többiekhez képest.

## 9. Következtetések és összegzés

A kutatásunkban több, mint 150 közoktatásban tanuló diák vett részt. A kísérleti csoportok minden héten egy matematika órát társasjátékozással töltöttek. A kísérletünk néhány pilot kísérleten alapult.

Összesítve az eredményeket azt kaptuk, hogy a Varga Márton Technikumban és a Németh László Gimnáziumban, akik Aranyásókkal játszottak, azoknak jobban fejlődtek a geometriai képességeik, mint a kontrollcsoportoknak. A technikumban az Aranyásókkal játszók geometriai képessége jobban fejlődött, mint a Vigyáz(z)6!-tal játszóknak. Azt, hogy a társasjátékok fejlesztik a logikai képességeit a diákoknak, a Vigyáz(z)6! esetében a Németh László Gimnáziumban és a Lónyai Utcai Református Gimnáziumban sikerült kimutatnunk, az Aranyásókról ugyanezt csak a Lónyaiban láttuk. A társasjátékok szorongáscsökkentő hatását egyes csoportokban a kis létszámok, máshol a túl magas bemeneti szorongásértékek miatt egy osztályban sem tudtuk statisztikai módszerekkel alátámasztani. Az attitűd javulását szintén csak a Vigyáz(z)6!-tal játszóknál tudtuk kimutatni, a technikumban és a Németh László Gimnáziumban, ám ez is csak marginális hatás volt. Ennek oka itt is hasonló, mint a szorongás vizsgálatánál.

Kísérletünk sikeres volt, az eredményeket további kutatásra alkalmasnak találtuk, és a tapasztalatainkra alapozva új, jelentősen nagyobb létszámú kísérlet indult az MTA ELTE Matematika Tanuláselméleti Kutatócsoportban. Ahhoz viszont még nem elég erősek az eredmények, hogy további kutatás nélkül messzemenő következtetéseket vonhassunk le.

Négy hipotézisünk teljesen vagy részben beigazolódott:

- aki geometriai jellegű társasjátékkal játszik, annak jobban fejlődik a geometriai tudása és szemlélete, mint aki nem társasjátékozik;
- aki geometriai jellegű társasjátékkal játszik, annak jobban fejlődik a geometriai tudása és szemlélete, mint aki logikai jellegű társasjátékkal játszik;
- a logikai jellegű társasjátékok fejlesztik a formális logikai gondolkodást;
- a logikai jellegű társasjátékozás javítja a matematikai attitűdöt.

Úgy tűnik, érdemes játszani.

A kísérlet megvalósítása közben több nehézségbe is belefutottunk. A kis létszámú csoportok és a nemnormális eloszlású teszteredmények miatt nehezebb volt statisztikai módszerekkel dolgozni. Voltak olyan csoportok, amik túl magas matematikai szorongással indultak, így nem tudtuk náluk a társasozás ilyenfajta hatását vizsgálni, és volt olyan kontrollcsoport, amiben nem töltöttek ki minden tesztet, így nem tudtuk az eredményeiket felhasználni.

Összességében két tapasztalatát emelnénk ki a kísérletünknek. Az első a kontroll csoportokkal kapcsolatos. A kutatásunk során a kontroll csoportokra eső figyelmünk nem volt elegendő, így a remélt eredmények közül többet nem tudtunk hasznosítani. Ennek a konklúziója, hogy a következő kísérletekkor a kontroll csoportokra magasabb fokú figyelmet kell szánnunk. Arra is érdemes lesz odafigyelni a jövőben, hogy nagyobb létszámú csoportok esetén a hiányzások átfedése miatt könnyen kis létszámú adathalmazzá tud válni egy-egy osztály. A második tapasztalat, hogy a folyamatos kapcsolattartás a kísérletben résztvevő tanárokkal létfontosságú a kísérlet sikerességének érdekében. A kísérletünk során rengeteg tapasztalatot gyűjtöttünk, tanulságos volt számunkra. Mivel E hipotézisünket, miszerint a társasjátékozók szakmai tudása nem lesz rosszabb, mint a nem társasjátékozók szakmai tudása, a kutatás során nem sikerült bebizonyítani, ezért lényegesnek és kulcsfontosságúnak érezzük a következő kísérletek során ennek megválaszolását.

# 10. Hivatkozások

## 10.1 Idézett forrásmunkák

Aiken Jr., L. (1963). Personality Correlates of Attitude Toward Mathematics. *The Journal of Educational Research*, 476-480.

Bart, & Hong. (2007). Cognitive effects of chess instruction on students at risk for academic failure. *International Journal of Special Education*, Vol 22. No. 3.

Beavis, C., & O'Mara, J. (2010.). Computer Games - Pushing at the Boundaries of Literacy. *The Australian Journal of Language and Literacy*, 65-76.

Bertram, A. (2016). Introduction. In T. Barkatsas, & A. Bertram, *Global Learning in the 21st Century* (old.: 1-5.). Rotterdam: Sense Publishers.

Boole, G. (1847). *The Mathematical Analysis of Logic Being an Essay Towards a Calculus of Deductive Reasoning.* London: George Bell.

Carr, N., & Cameron-Rogers, M. (2016). What's in a Game? In T. Barkatsas, & A. Bertram, *Global Learning in the 21st Centruy* (old.: 9-28.). Rotterdam: Sense Publishers.

Dehaene, S. (dátum nélk.). *Educating the Brain.* Collège de France. Letöltés dátuma: 2022.. november 19., forrás: https://www.youtube.com/watch?v=0esnsHI4opA

Dukán, A., Szabó, C., & Vásárhelyi, É. (2018). Logic in secondary school: From Tamás Varga's proposed curriculum to board games. *Teaching Mathematics and Computer Sciences*.

Gee, J. P. (2003). *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy.* London: Palgrave Macmillan.

Gee, J. P. (2007). Introduction. In J. P. Gee, *Good Video Games + Good Learning* (old.: 1-12.). New York: Peter Land Publishing.

McGonigal, J. (2011). *Reality is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World.* New York: Penguin Books.

O'Connell, E. (2002). *USA Szabadalom száma: US 6,648,648 B1.*

Prensky, M. (2001). The Games Generations: How Learners have changed. In M. Prensky, *Digital Game-Based Learning.* New York: McGraw Hill.

Rosholm, M., Mikkelsen, M., & Gumede, K. (2017). Your move: The effect of chess on mathematics test scores. Forrás: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177257

Szenderák , J., & Szörényi, S. (2020). A társasjátékok fejlesztő hatásának vizsgálata matematika órán. *TDK dolgozat*.

Utsumi, M., & Mendes, C. (2000). Researching the Attitudes Towards Mathematics in Basic Education. *Educational Psychology*, 237-243.

## 10.2 Felhasznált irodalom

Avila-Pesantez, D. F., Vaca-Cardenas, L. A., Delgadillo Avila, R., Padilla Padilla, N., & Rivera, L. A. (2019). *Design of an Augmented Reality Serious Game for Children with Dyscalculia:* A Case Study. In M. Botto-Tobar, G. Pizarro, M. Zúñiga-Prieto, M. D'Armas, & M. Zúñiga Sánchez (Szerk.), Technology Trends (o. 165–175). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05532-5_12

Barbarics Márta - Rózsahegyiné Vásárhelyi Éva - Wintsche Gergely (2019). *A játékok fejlesztő hatása.* Eötvös Loránd Tudományegyetem. Budapest.

Bilalić – Gobet - McLeod (2009). *Specialization Effect and Its Influence on Memory and Problem Solving in Expert Chess Players.* Cognitive Science.

Boole, George (1854). *An Investigation of the Laws of Thought.*

Flesner - Gliga (2014). *Cognitive Benefits of Chess Training in Novice Children*. Procedia -

Social and Behavioral Sciences, Volume 116. 962-967

Dahl (2004). *Adolescent Brain Development: A period of Vulnerabilities and opportunities.* Pennsylvania USA.

Dehaene – Pinel - Spelke – Stanescu - Tsivkin (1999). *Sources of Mathematical Thinking: Behavioral and Brain-Imaging Evidence*. Science. New York.

Dumontheil (2014). *Development of abstract thinking during childhood and adolescence: The role of rostrolateral prefrontal cortex.* Developmental Cognitive Neuroscience Volume 10. 57-76.

Jeffrey (2006). *Formal logic It's Scope and Limits. Hackett Publishing Compani.* Indiapolis/Cambridge.

Grice, H. Paul (1975). *Logic and conversation* (ford.: Pléh Csaba). Syntax and semantics vol. 3. Academic Press. New York. 41–57.

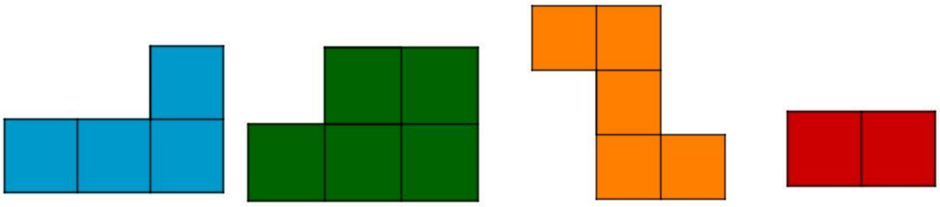
Stebler, R., Vogt, F., Wolf, I., Hauser, B., & Rechsteiner, K. (2013). *Play-Based Mathematics in Kindergarten.* A Video Analysis of Children's Mathematical Behaviour While Playing a Board Game in Small Groups. Journal Für Mathematik-Didaktik, 34(2), 149–175. https://doi.org/10.1007/s13138-013-0051-4

A Kormány 5/2020- (I. 31) Korm. rendelete a Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról szóló 110/2012. (VI.4.) Korm. rendelet módosításáról. Kihirdetve. 2021. január 31.

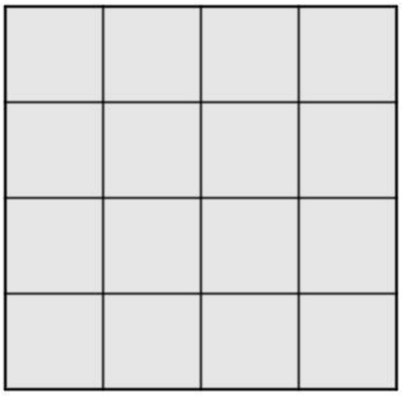
# 11. Mellékletek

## 11. 1 Geometria bemeneti teszt


1. A Katamino egy olyan táblajáték, melyet egyedül és társaságban is játszhatunk. A játék lényege az, hogy a megadott alapterületű téglalapot kitöltsük a szintén megadott térelemekkel. Kicsit hasonlít a Tetrishez.
   a. A (jobb oldali) képen látható állásban, mekkora alapterületű részt foglalnak el a már táblára helyezett elemek, ha a kitöltendő nagy téglalap hosszabbik oldala 12 cm, a rövidebb 10 cm hosszú?
   b. Hogyan tölthető ki az alábbi 4x4-es tábla az alábbi elemekkel? A térelemeket forgathatod/tükrözheted.



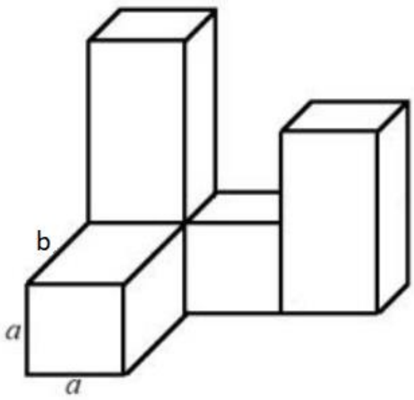
Színezéssel jelöld az üres ábrán!



2. Az alábbi ábrán látható testet négy darab egybevágó négyzetes oszlopból ragasztottuk össze. (A ragasztási felületek teljes négyzetek.)

A négyzetes hasábok éleinek hossza: $a = 2$ cm, $b = 4$ cm.

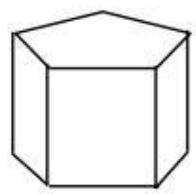
(Az ábra csak tájékoztató jellegű vázlat, nem pontos méretű.)




a) Hány $cm^2$ az ábrán látható test felszíne?

3.

Az ábrán egy tömör, fából készült egyenes hasáb képe látható.



a) A hasábnak hány élét nem látjuk az ábrán? ..................

b) A hasábnak hány csúcsát nem látjuk az ábrán? .............

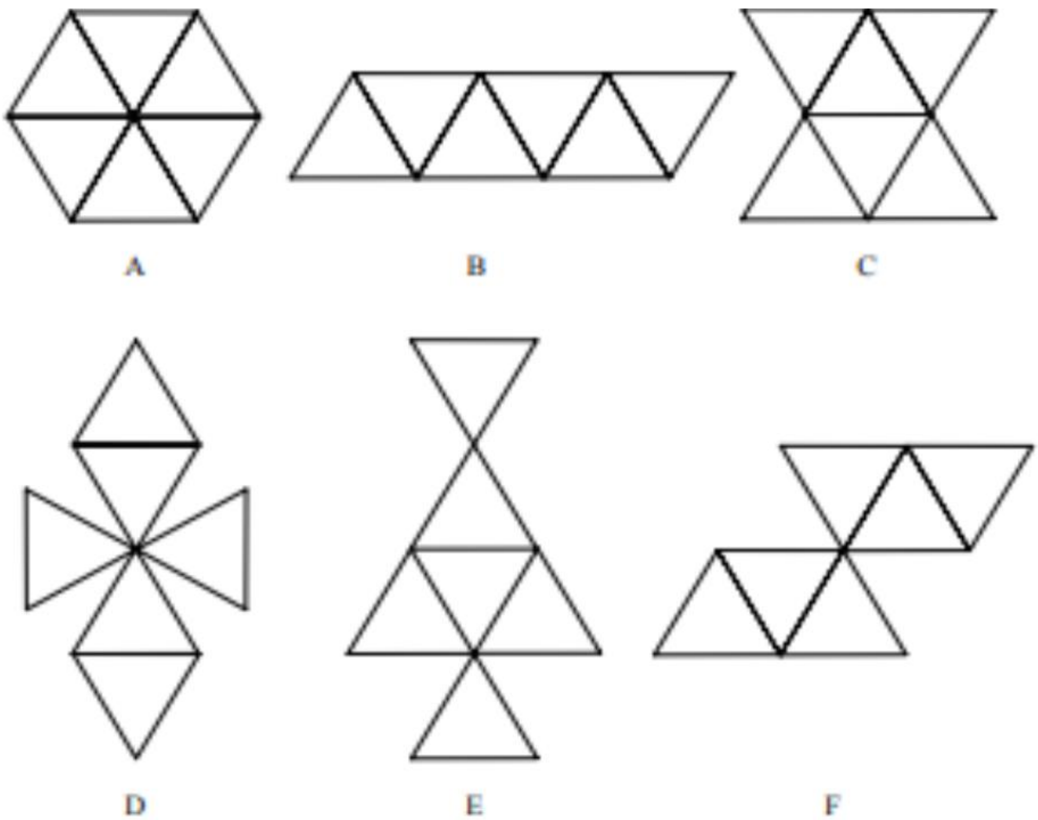
c) A hasábnak hány lapját nem látjuk az ábrán? ................

4. Hat darab szabályos háromszög felhasználásával az alábbi alakzatokat készítettük.

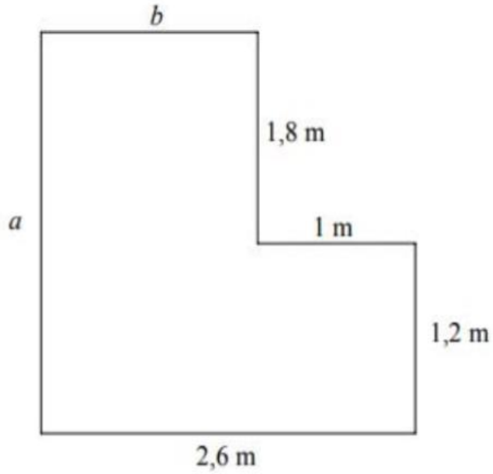
Írd az alábbi állítások mellé azoknak az alakzatoknak a betűjelét, amelyekre az állítás igaz. Lehetséges, hogy egy állításhoz több alakzat is tartozhat. (Az egyes részekhez csak akkor kapsz pontot, ha az abban szereplő tulajdonsághoz az összes odasorolható alakzat betűjelét és csak azokat soroltad fel.)

a) nincs szimmetriatengelye: ………………………………………………………..

b) nem középpontosan szimmetrikus: ………………………………………………...




5. Lajos építkezik, most érkezett el a fürdőszoba burkolásához. A fürdőszoba alaprajzát az alábbi vázlat mutatja.
    a. Segítsünk kiszámolni Lajosnak a hiányzó oldalak hosszát!
    b. Mekkora az alapterülete a fürdőszobának?



## 11.2. Logika bemeneti teszt

1. Egy zeneiskola egyik évfolyamán háromféle hangszeren tanulnak a diákok, mindenki legalább egyen. 43-an hegedülnek, 33-an fuvoláznak, 21 ember viszont csak zongorázni tanul. Mindhárom hangszeren egy tanuló sem játszik. A pontosan két hangszeren tanulók közül a hegedűn és fuvolán játszók 9-en vannak. Akik zongoráznak és hegedülnek kétszer annyian vannak, mint akik zongoráznak és fuvoláznak. Az évfolyamon 88 diák tanul. Hányan vannak azok, akik fuvoláznak és zongoráznak?

2. Világszép kisasszonynak három ládája van: egy arany, egy ezüst és egy ólom. Az egyikbe elrejtette az arcképét. Kérői közül az nyerheti el a kezét, aki kitalálja, melyik láda rejti a festményt. A szerencsétlen kérőket a ládákon lévő felirat segíti. Íme, a feliratok:

   Aranyláda: A kép nem az ezüstládikában van.

   Ezüstláda: A kép nem ebben a ládikában van.

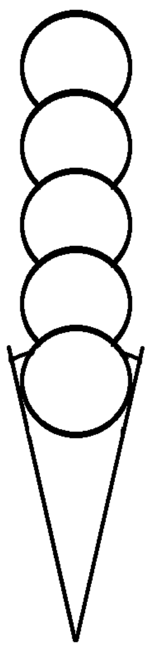
   Ólomláda: A kép ebben a ládikában van.

   Tudjuk, hogy a feliratok között van igaz is, és van hamis is. Melyik ládát válassza a kérő, ha el szeretné venni az ifjú hölgyet?

3. Egy városban három szekta van: az igazmondóké (ők mindig igazat mondanak), a hazugoké (ők mindig hazudnak) és a felemásoké (akik felváltva mondanak igazat és hamisat). Egyszer telefonon hívják az orvost. Telefonáló: "Jöjjön ki doktor úr! Beteg a feleségem." Orvos: "Melyik szektába tartozik?" Telefonáló: "A felemásba." Melyik szektába tartozik a telefonáló?

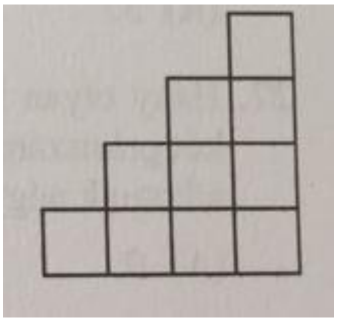
4. Nyolc egyforma kinézetű pénzérménk van, amelyek közül az egyik hamis, ennek a súlya különbözik a többiétől (amelyek azonos súlyúak). Azt nem tudjuk, hogy a hamis érme könnyebb vagy nehezebb, mint a többi. Egy kétkarú mérleggel, mérősúlyok nélkül meg tudod-e állapítani melyik a hamis érme 4 mérésből? Válaszodat mindenképp indokold!

5. Csaba bement egy fagyizóba, hogy vegyen magának 5 gombóc fagylaltot. Miután végignézte a kínálatot, úgy döntött, hogy 2 gombóc vaníliás, egy gombóc epres, egy gombóc csokis és egy gombóc citromos fagyit eszik. Hányféle sorrendben kérheti a gombócokat, ha a két gombóc vaníliát nem szeretné egymás után enni?

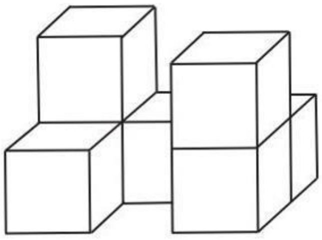


## 11.3. Geometria kimeneti teszt

1. Tíz darab egybevágó kockából egy testet raktunk össze, melynek oldalnézete az ábrán látható. (Az egymás melletti kockák teljes lappal érintkeznek.) Hány éle keletkezett a testnek?



2. Hét darab egybevágó kockából ragasztottuk össze az ábrán látható testet. Két szomszédos kocka egy-egy teljes lapjával van összeragasztva. Minden kocka élhossza 4 cm. (Az ábra tájékoztató jellegű vázlat, nem pontos méretű.) Számold ki mekkora az ábrán látható építmény felszíne?



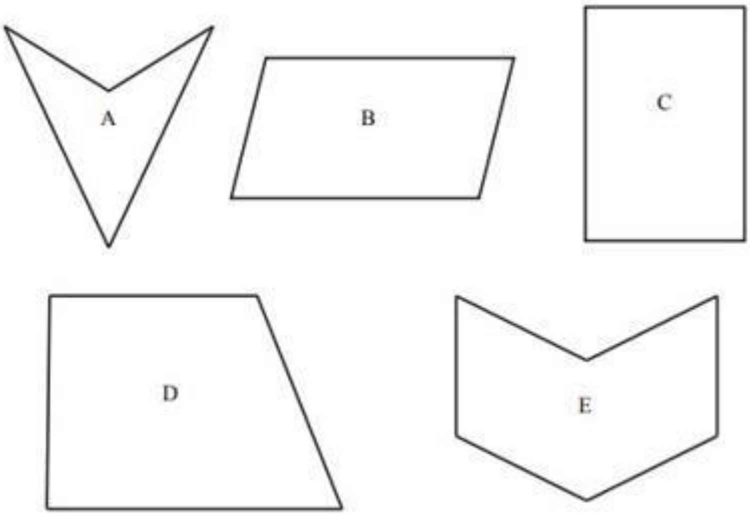
3. Írd a pontozott helyekre a feltételeknek megfelelő összes alakzat betűjelét!

a) Az alakzat paralelogramma:........................................................................

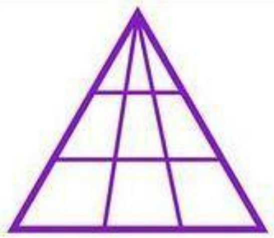
b) Az alakzatnak van szimmetria tengelye:......................................................

c) Az alakzatnak van tompaszöge:...................................................................

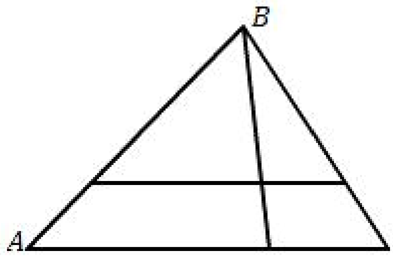
d) Az alakzat trapéz:..................... ..................................................................



4. Az ábrák alapján válaszolj a kérdésekre!
    a. Hány háromszög látható a képen?



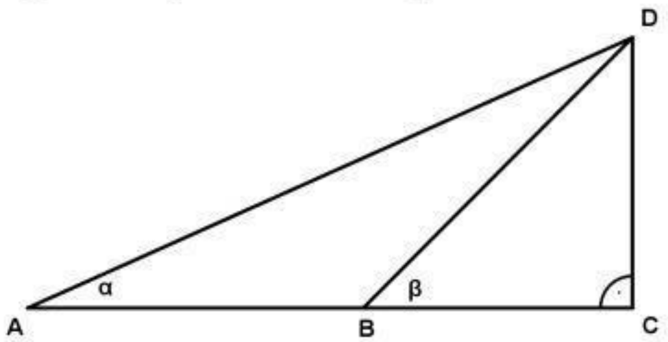
    b. Hányféleképpen juthatunk el A pontból B pontba, ha csak a behúzott élek mentén jobbra és felfelé mehetünk?




5. feladat

Az ACD háromszögben C csúcsnál derékszög van. Ismerjük a megjelölt hegyesszögeket is: $\alpha = 15^\circ$, $\beta = 30^\circ$. Ezen kívül DB = 6 cm.

Úgy dolgozz, hogy munkád nyomon követhető legyen!



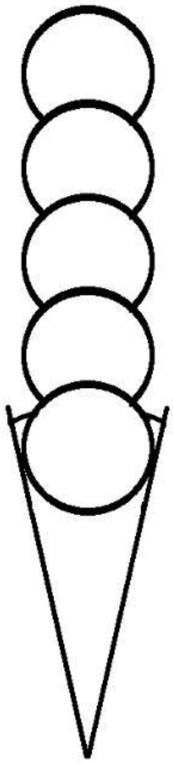

Az ábra nem méretarányos!

a) Mekkora az ADB szög?

## 11.4. Logika kimeneti teszt

1. Egy felmérésen a következő derült ki: 190-en szeretik a drámát, 200-an a krimit, és 220-an a vígjátékot. Olyan ember nem volt a résztvevők között, aki egyik filmtípust sem szerette volna. 100 fő a drámát és a krimit, 90 fő a drámát és a vígjátékot, 110 fő a krimit és a vígjátékot is szereti. 40-en mondták azt, hogy mindhármat kedvelik. Mennyien vettek részt ezen a felmérésen?
2. Állapítsd meg az alábbi kijelentésekről, hogy igazak vagy hamisak! Példával indokold!
   a. Van olyan 7-tel osztható szám, ami osztható 14-gyel.
   b. Minden deltoid, ami paralelogramma is, az rombusz.
   c. Minden 6-tal osztható szám, osztható 12-vel.
   d. Létezik olyan trapéz, ami paralelogramma.
3. Jártam egyszer egy szigeten, ahol a hazugmondók és az igazmondók éltek. Összefutottam egy 10 fős társasággal, és sorban mindegyiküktől megkérdeztem, hogy:

   – Hány Igazmondó van köztetek? A 10 válasz a következő volt: 7,0,1,3, 3,4,5,1,5,3. Mennyi igazmondóval találkoztam?
4. Van egy zsák lisztünk, egy kétkarú mérlegünk és egy 11 kg-os és egy 7 kg-os mérősúlyunk. Elegendő-e 4 mérés ahhoz, hogy 1 kg lisztet ezekkel a súlyokkal kimérjünk? (Válaszodra csak indoklással együtt kapsz maximális pontszámot.)
5. Csaba bement egy fagyizóba, hogy vegyen magának 5 gombóc fagylaltot. Miután végignézte a kínálatot, úgy döntött, hogy 2 gombóc csokis, 2 gombóc epres és egy gombóc citromos fagyit eszik. Hányféle sorrendben kérheti a gombócokat, ha a két gombóc csokit nem szeretné egymás után enni?



## 11.5. Matematikai szorongást mérő kérdőív

4/1. szakasz

### Hozzáállás és kapcsolat

A következő kérdések segítségével a matematikához való viszonyodról szeretnénk képet kapni. Nincs jó vagy rossz válasz, azt jelöld, amit leginkább igaznak gondolsz magadra. (Mindenhol a matematikára vonatkoztatva válaszolj, ahol ez értelmes, akkor is, ha a kérdés/állítás általánosabban van megfogalmazva.)

Adataidat bizalmasan kezeljük, harmadik félnek nem adjuk tovább.

Neved: *

Rövid szöveges válasz

Iskolád neve *

Rövid szöveges válasz

Osztályod *

Rövid szöveges válasz

Születési éved *

Rövid szöveges válasz

Hennyi matematika órád van hetente? *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

4/2. szakasz

## A matematikával való kapcsolatod

Az alábbi állítások a matematikához való viszonyulást mérik. Kérlek olvasd el figyelmesen a mondatokat, és jelöld be, mennyire jellemzőek rád!

1 – Egyáltalán nem
2 – Egy kicsit
3 – Közepesen
4 – Eléggé
5 – Nagyon

Többnyire élvezem a matematika tanulást az iskolában. *

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

Szeretek új matematikai problémákat megoldani. *

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

Nagyon kedvelem a matematikát. *

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

Boldogabb vagyok egy matematika órán, mint bármelyik másik órán. *

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

A matematika egy nagyon érdekes tantárgy. *

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

Idegessé tesz a matematika tanulása. *

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ◯ | ◯ | ◯ | ◯ | ◯ |

Matematika órán mindig rettentően feszült vagyok. *

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ◯ | ◯ | ◯ | ◯ | ◯ |

Már attól ideges leszek, ha arra gondolok, hogy egy matematikaproblémát kell megoldanom. *

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ◯ | ◯ | ◯ | ◯ | ◯ |

Mindig zavart vagyok a matematika órámon. *

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ◯ | ◯ | ◯ | ◯ | ◯ |

Bizonytalanságot érzek, amikor a matematikával próbálkozom. *

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ◯ | ◯ | ◯ | ◯ | ◯ |

A matematika egy nagyon hasznos és szükséges tantárgy. *

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ◯ | ◯ | ◯ | ◯ | ◯ |

A matematika fontos a mindennapi életben. *

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

A matematika egyike a legfontosabb tantárgyaknak. *

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

Az egyetemi matematika órák nagyon hasznosak lennének.függetlenül attól. hogy mit tanulok majd a jövőben. *

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

Egy erős matematikai háttér segíthet nekem a szakmai életben. *

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

## 11.6. Matematikai attitűdöt mérő kérdőív

4/3. szakasz

### A matematikához való hozzáállásod

Olvasd el figyelmesen az alábbi állításokat és döntsd el, mennyire szoronganál (mennyire éreznéd magad nyugtalannak) a következő helyzetekben? Kérlek, jelöld be a megfelelő számot!

1 – Egyáltalán nem
2 – Egy kicsit
3 – Közepesen
4 – Eléggé
5 – Nagyon

Például, ha úgy érzed, hogy egyáltalán nem nyugtalanít, amikor felelned kell, akkor jelöld meg az 1-est, ha pedig nagyon, akkor jelöld meg az 5-öst.

Nincs jó vagy rossz megoldás, az egyes helyzetekben megjelenő érzéseidre vagyunk kíváncsiak.

A matematika tankönyv hátuljában található táblázatok használata. *

1 2 3 4 5

Az 1 nap múlva esedékes matematika dolgozaton gondolkozni. *

1 2 3 4 5

Nézni a tanárt, ahogy egy nyitott mondatot old meg a táblán. *

1 2 3 4 5

Matematika felvételi vizsgát tenni. *

1 2 3 4 5

Bonyolult feladatokat tartalmazó házi feladatot kapni, amit a következő órára kell megoldani. *

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

Előadást hallgatni matematika órán. *

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

Egy másik diákot hallgatni, ahogy egy matematikai képletet magyaráz. *

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

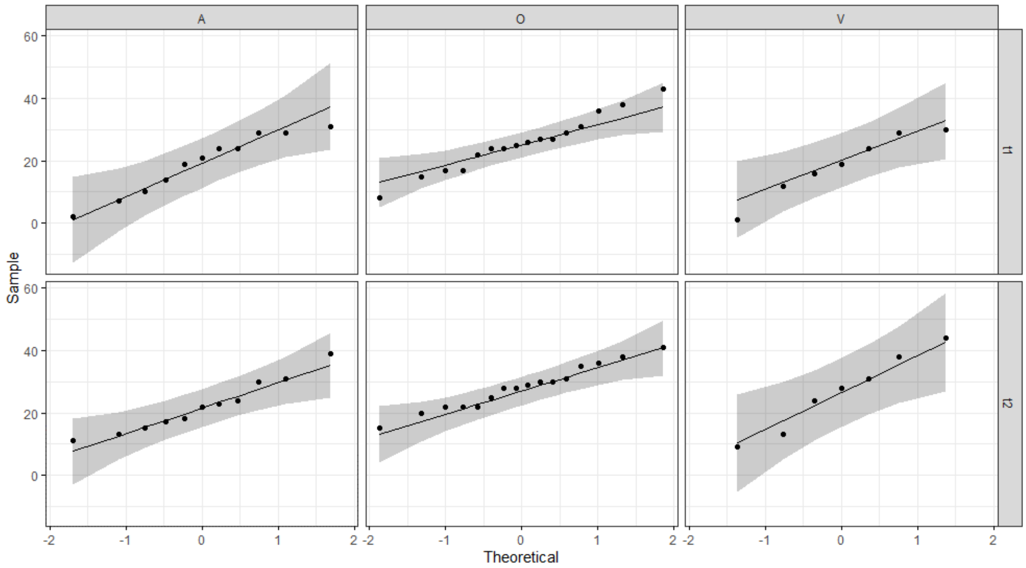
Röpdolgozatot írni matek órán. *

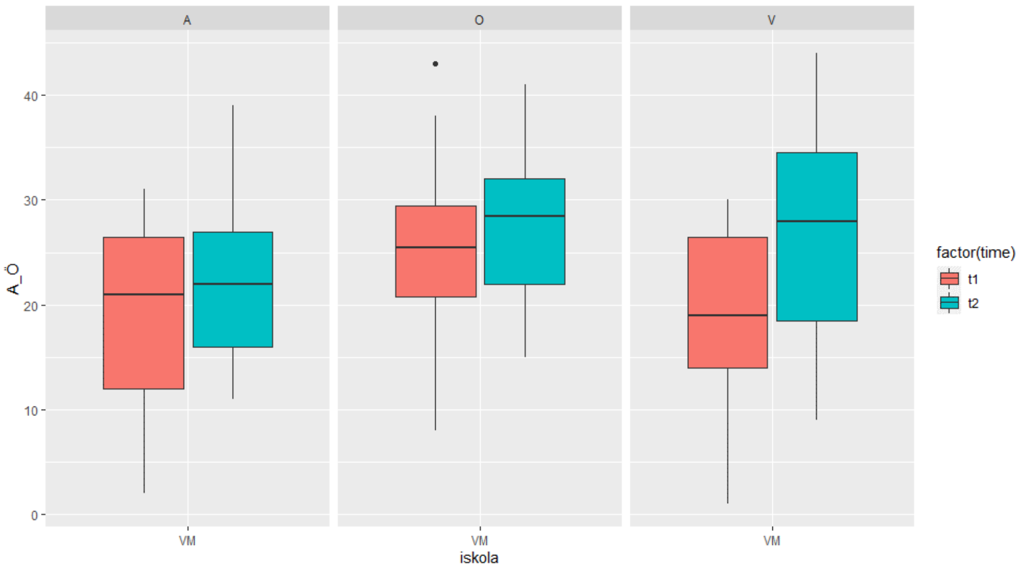
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

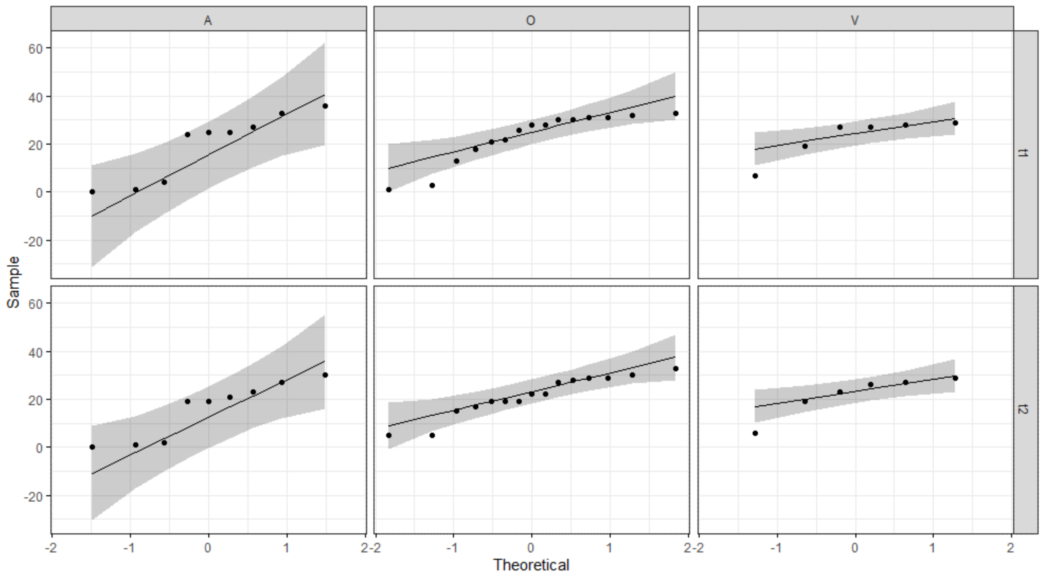
Elkezdeni egy új fejezetet egy matematika könyvben. *

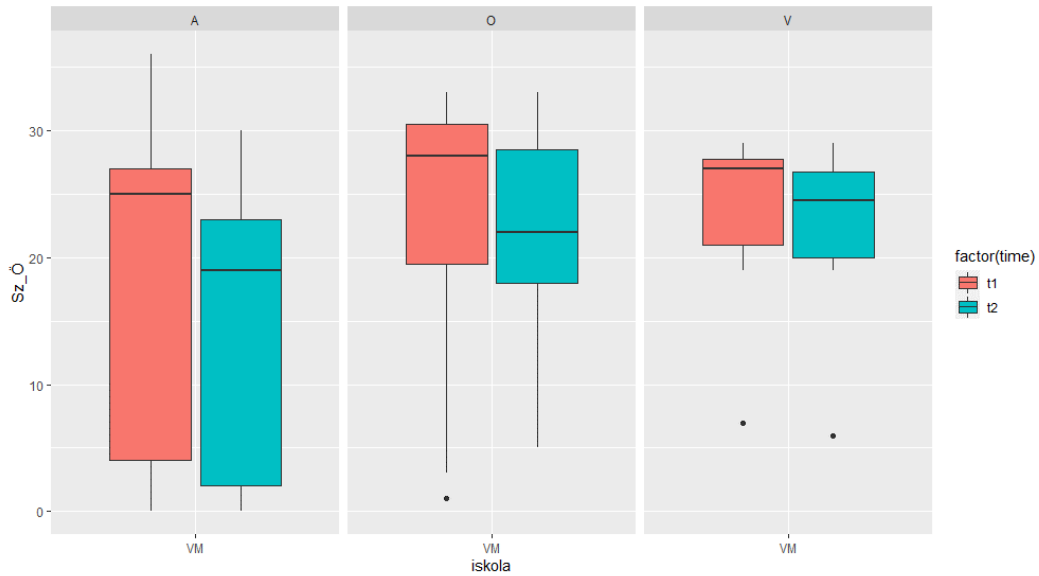
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

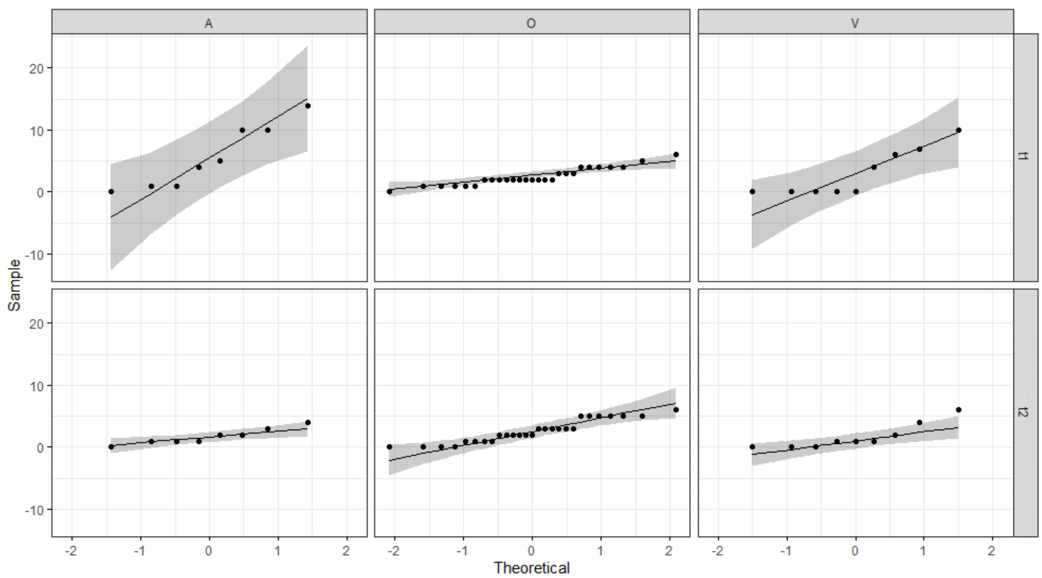
## 11.7. A kutatás eredményeinek nyers statisztikai táblázatai

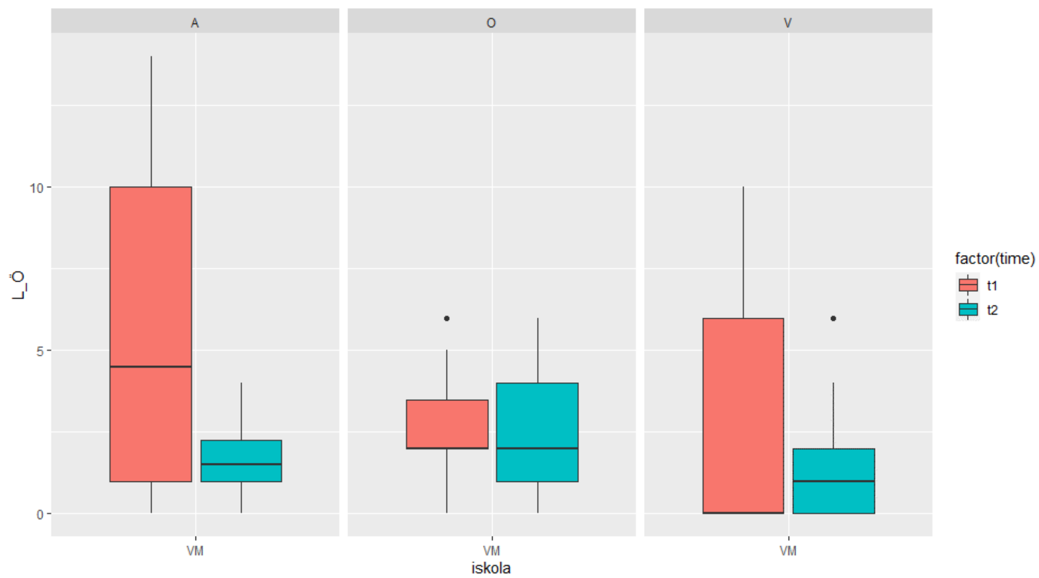


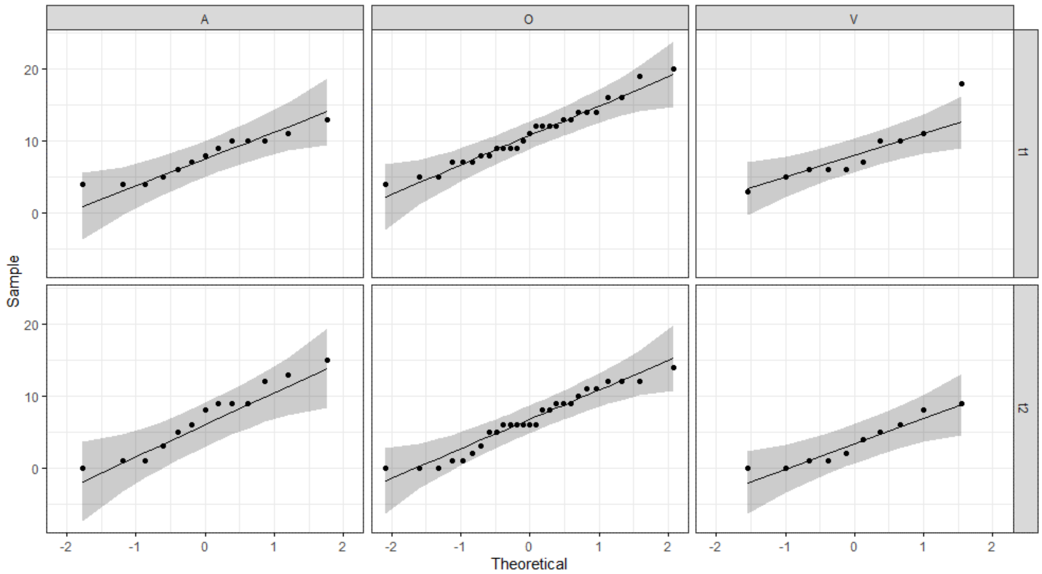



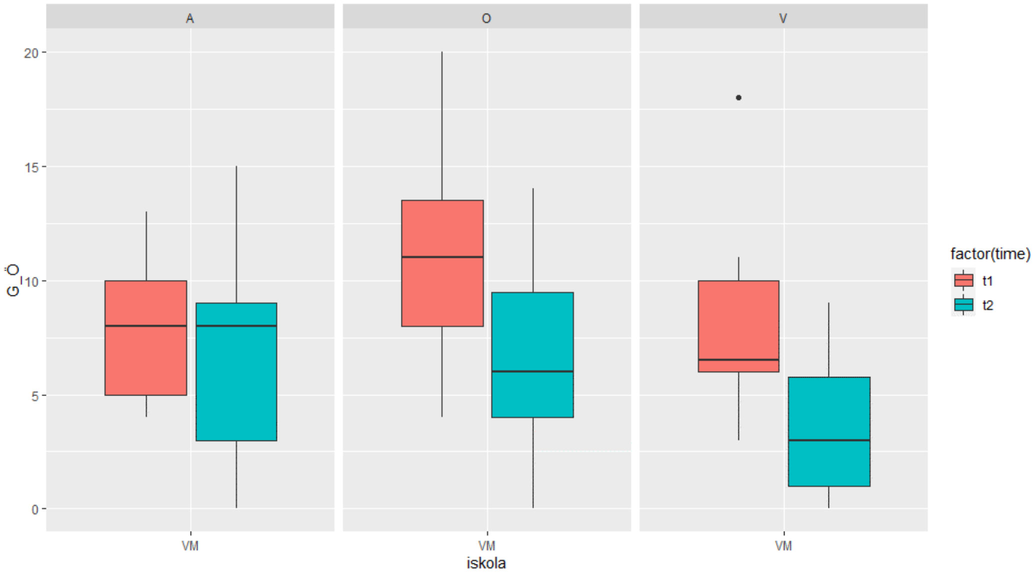



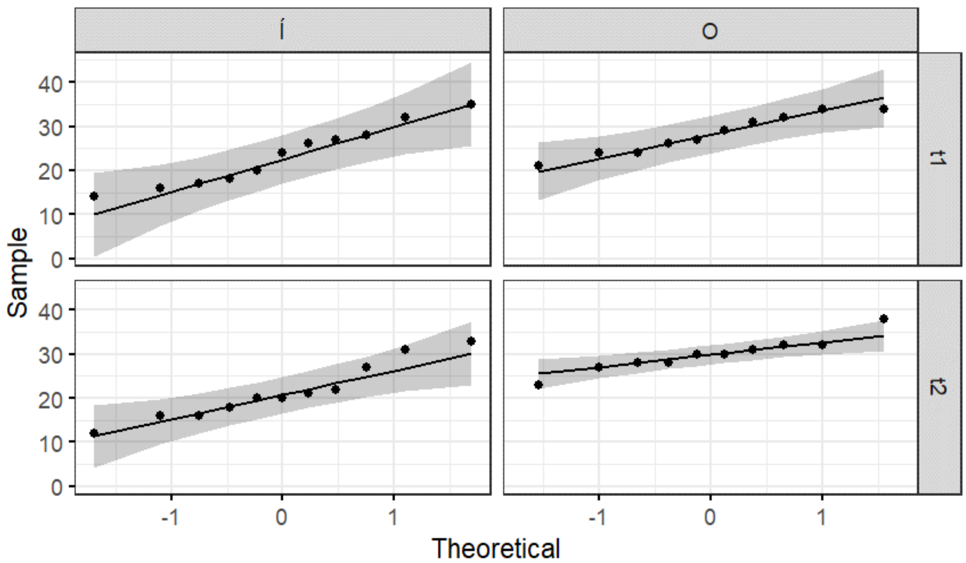

A
O
V
Sz_Ö
factor(time)
t1
t2
VM
iskola

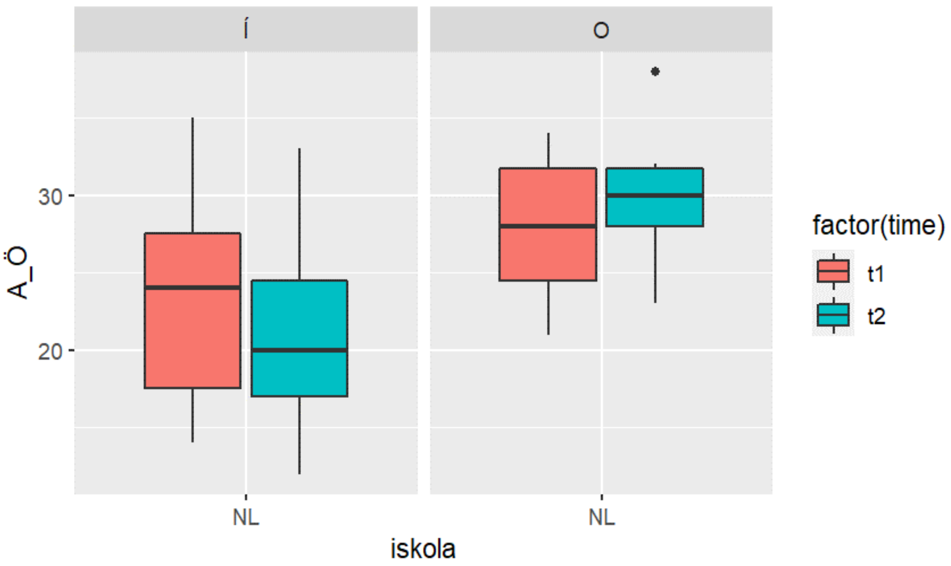

A
O
V
t1
t2
Sample
Theoretical

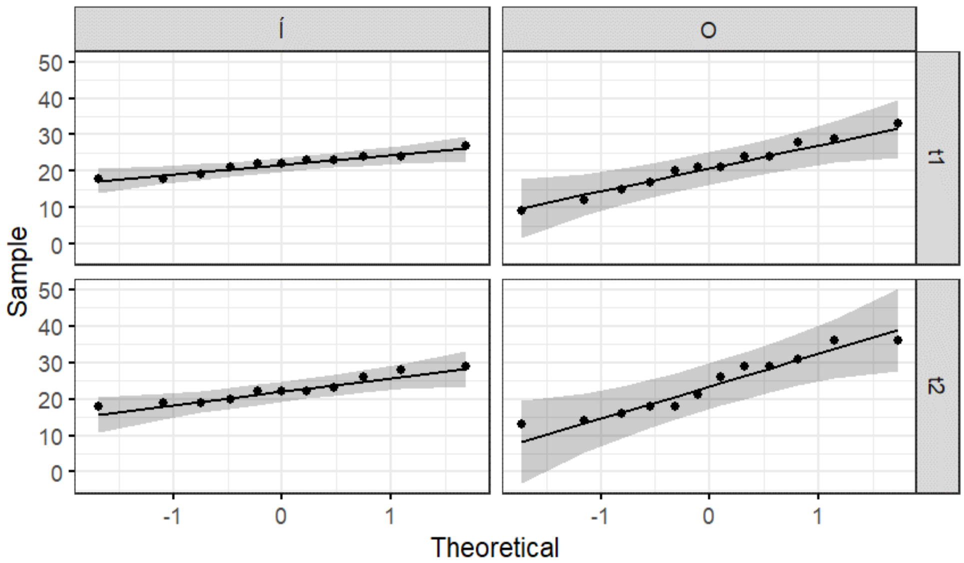

A
O
V
L_Ö
factor(time)
t1
t2
VM
iskola

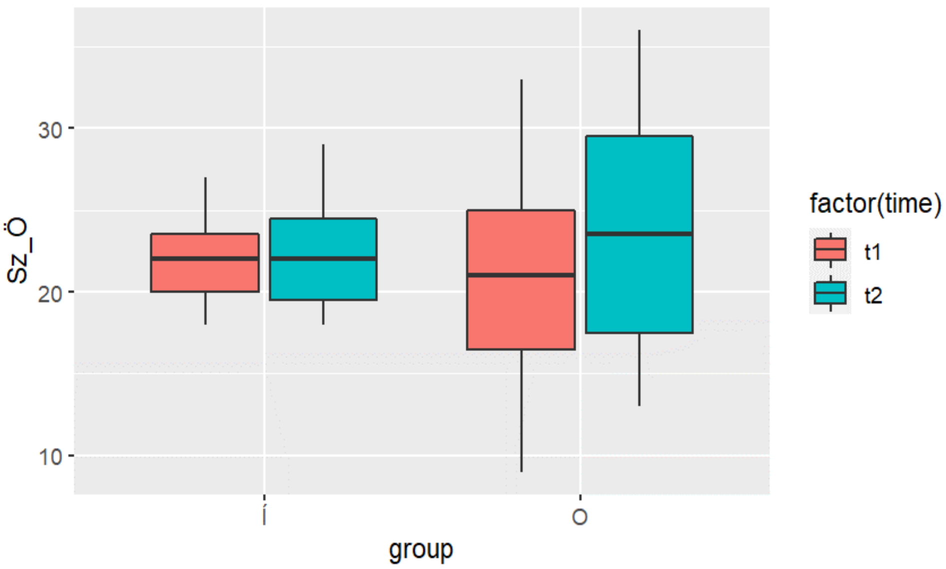

A
O
V
t1
t2
Sample
Theoretical

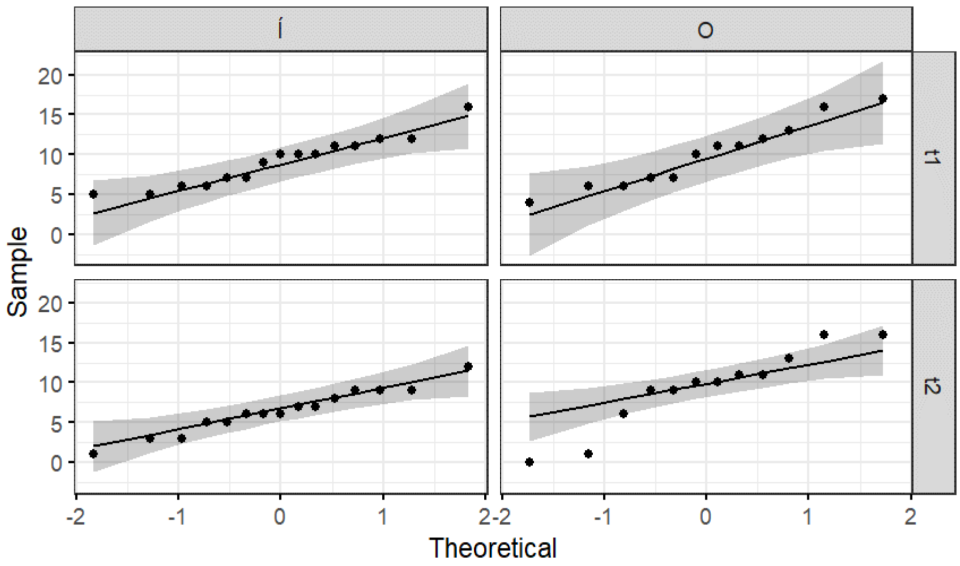

A
O
V
G_Ö
VM
iskola
factor(time)
t1
t2


Í
O
t1
t2
Sample
Theoretical

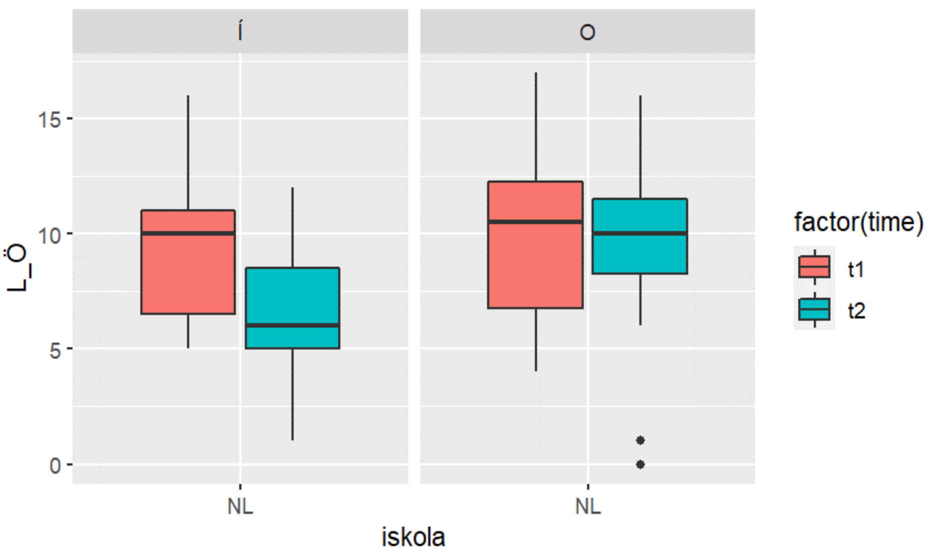

í
o
30
20
A_Ö
NL
NL
iskola
factor(time)
t1
t2


í
o
t1
t2
50
40
30
20
10
0
Sample
-1
0
1
Theoretical

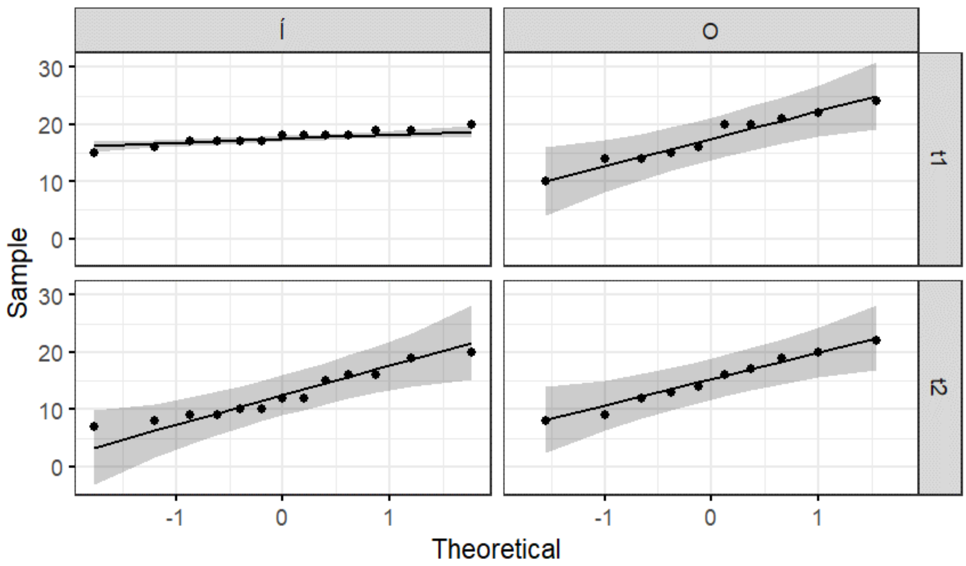

30
20
10
Sz_Ö
í
o
group
factor(time)
t1
t2



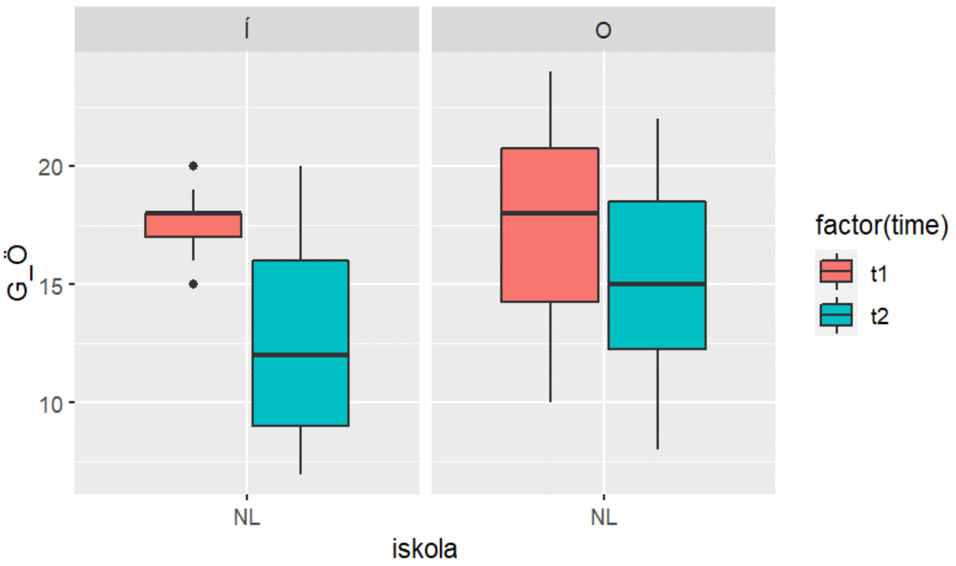
í
o
t1
t2
Sample
Theoretical

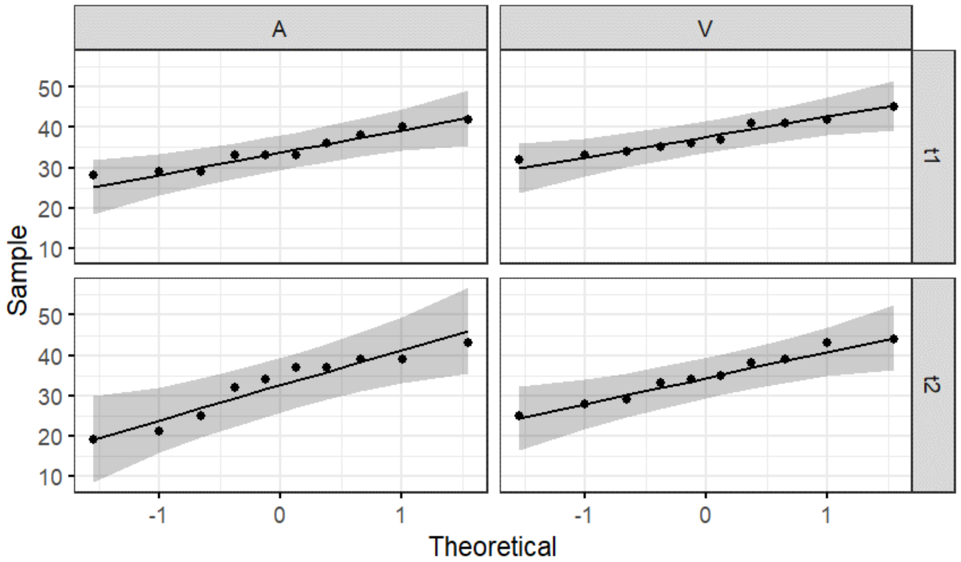
í
o
L_Ö
NL
iskola
factor(time)
t1
t2

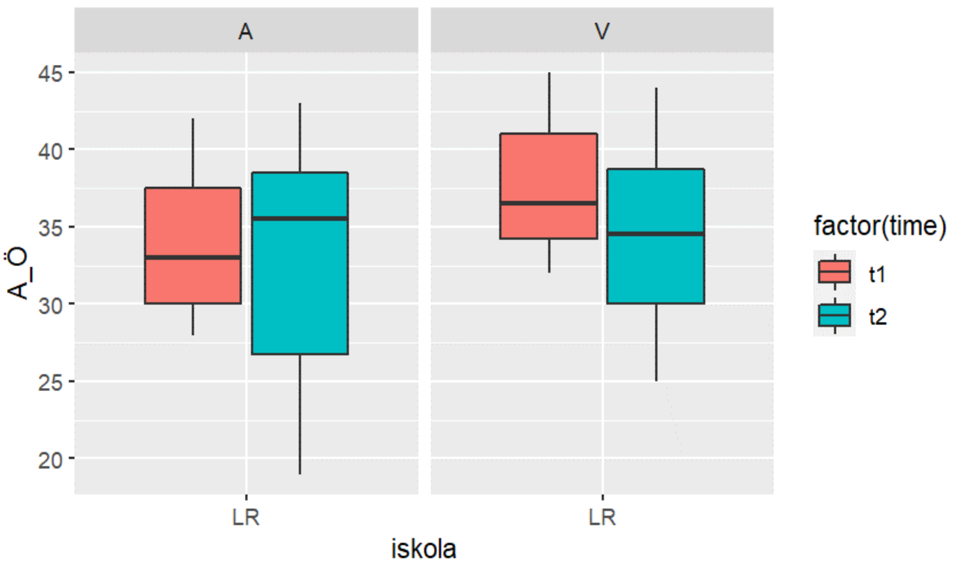
í
o
t1
t2
Sample
Theoretical



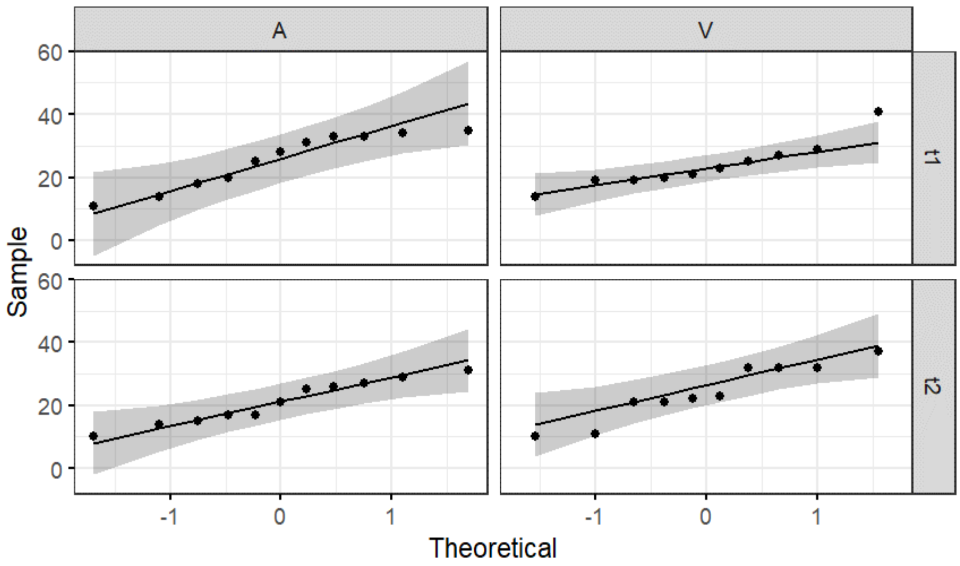
Í
O
20
15
10
G_Ö
NL
NL
iskola
factor(time)
t1
t2

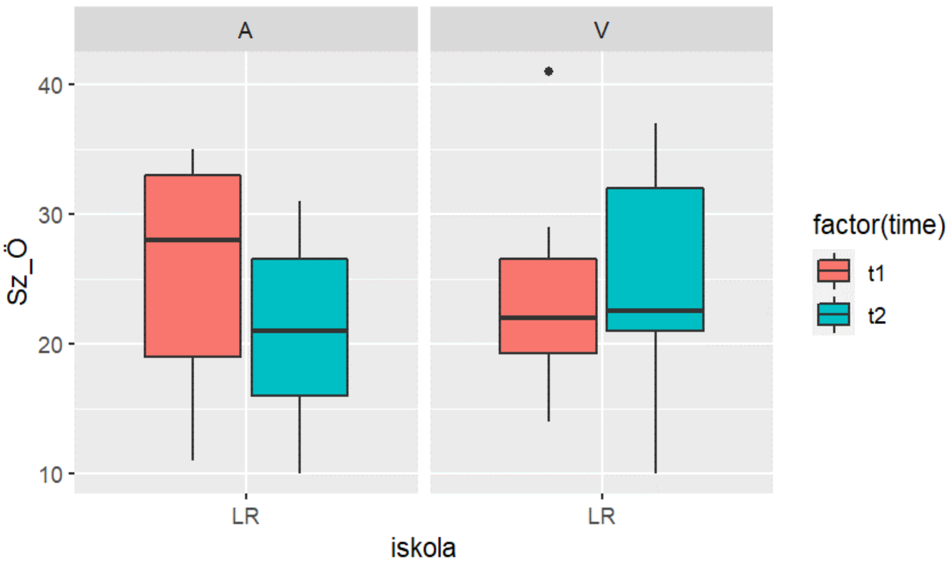



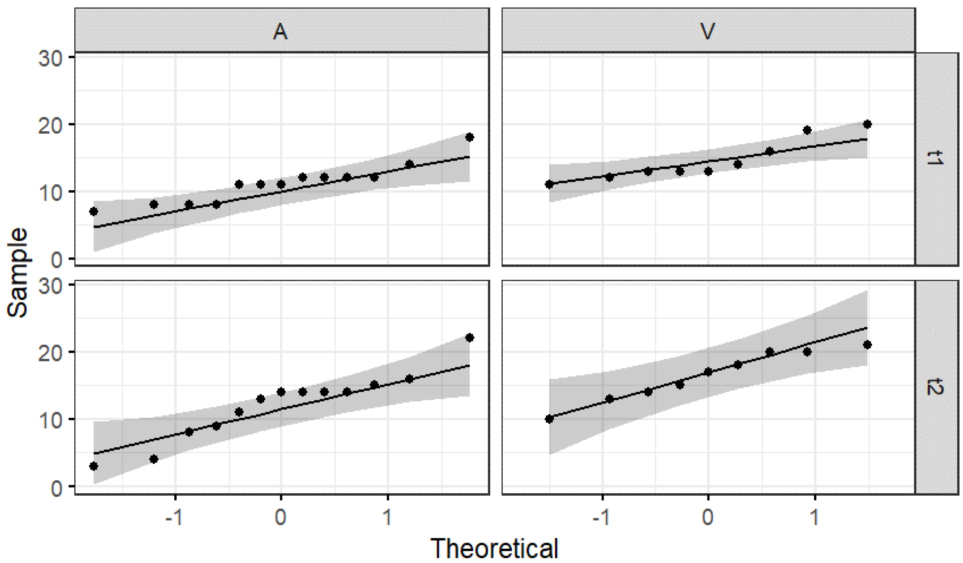
A
V
t1
t2
50
40
30
20
10
Sample
-1
0
1
Theoretical

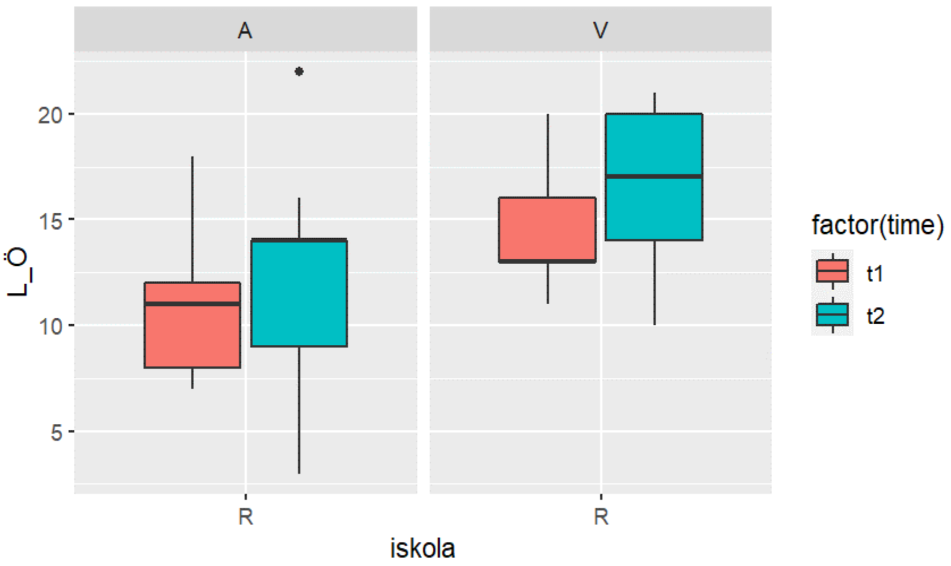



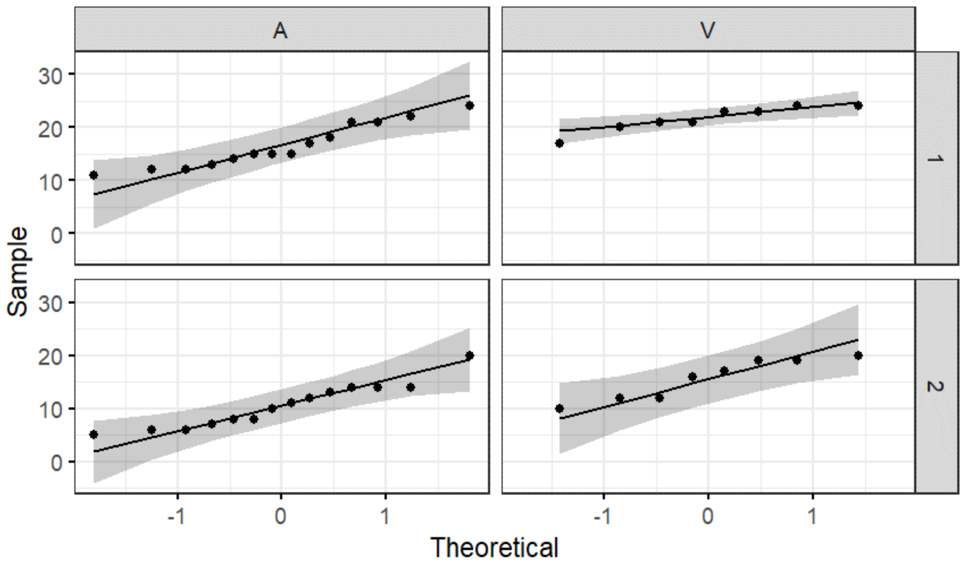
A
V
45
40
35
30
25
20
A_Ö
LR
LR
iskola
factor(time)
t1
t2

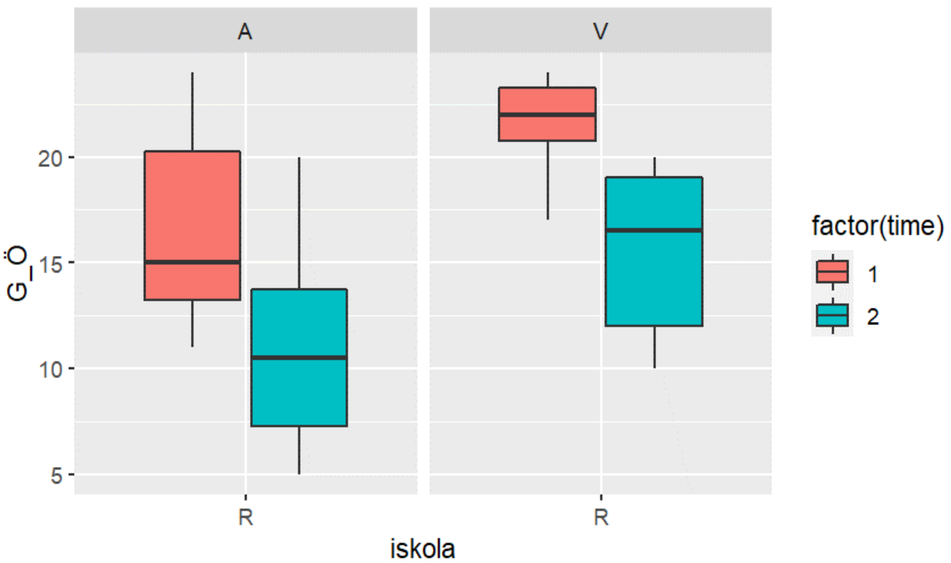

A
V
t1
t2
Sample
Theoretical
60
40
20
0
-1
0
1

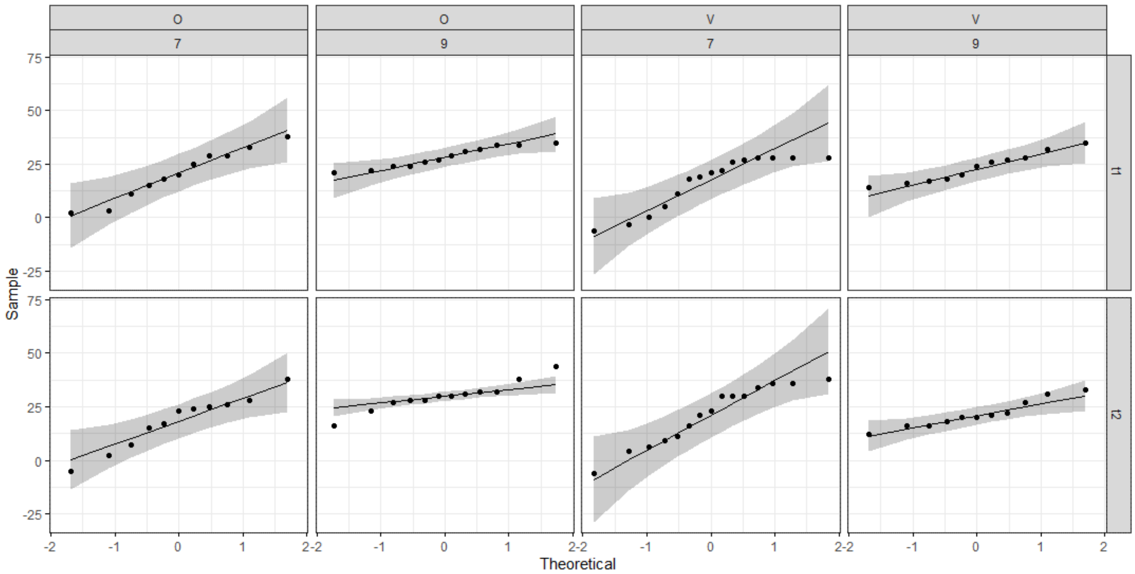

A
V
Sz_Ö
40
30
20
10
LR
iskola
factor(time)
t1
t2


A
V
t1
t2
Sample
Theoretical
30
20
10
0
-1
0
1

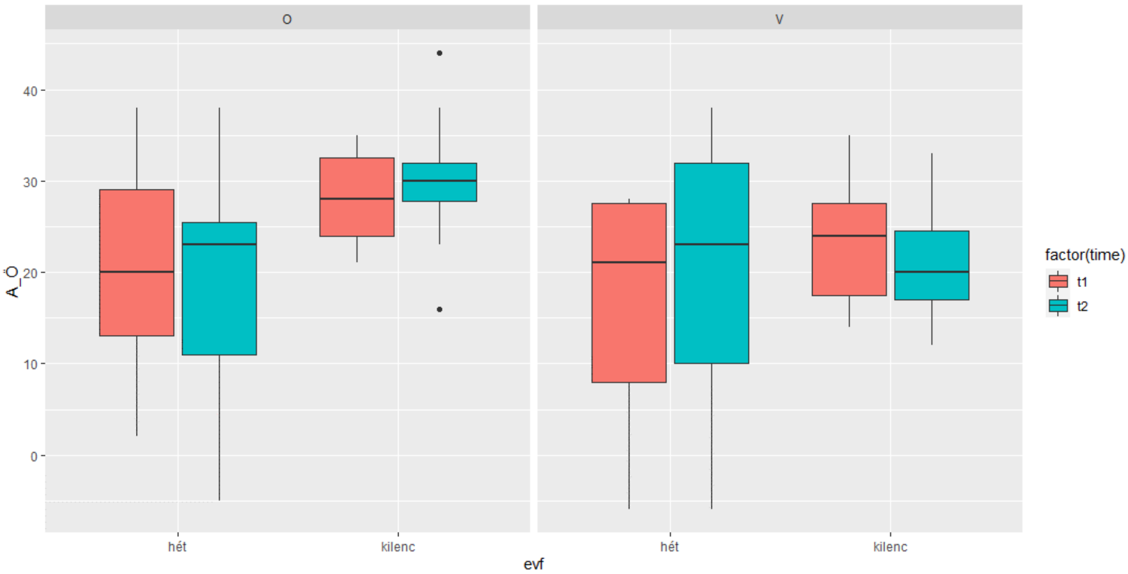

A
V
L_Ö
20
15
10
5
R
R
iskola
factor(time)
t1
t2


A
V
Sample
30
20
10
0
1
2
-1
0
1
Theoretical

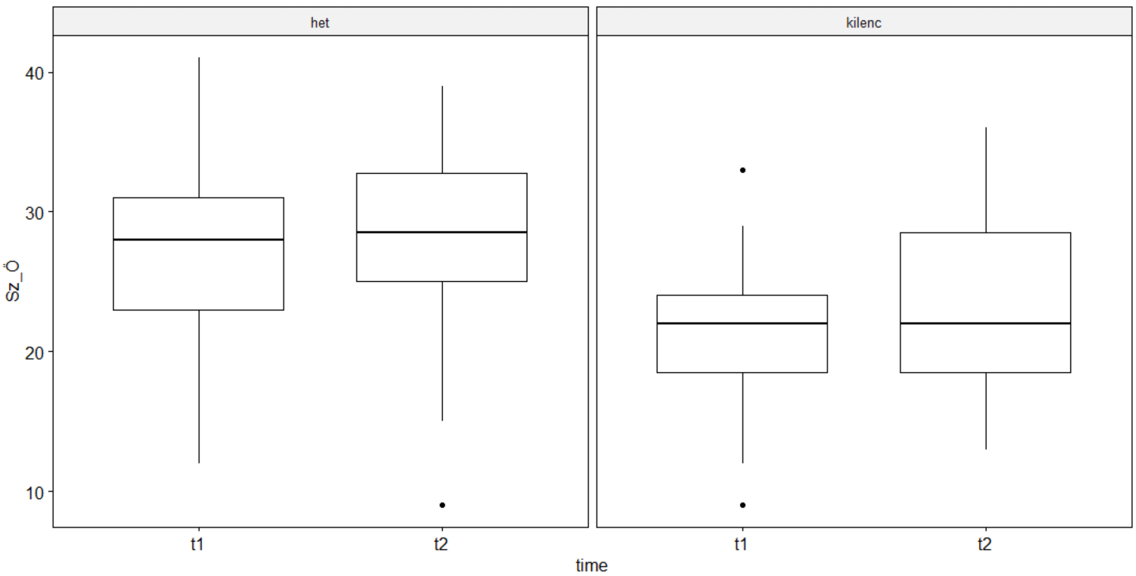

A
V
G_Ö
20
15
10
5
R
R
iskola
factor(time)
1
2



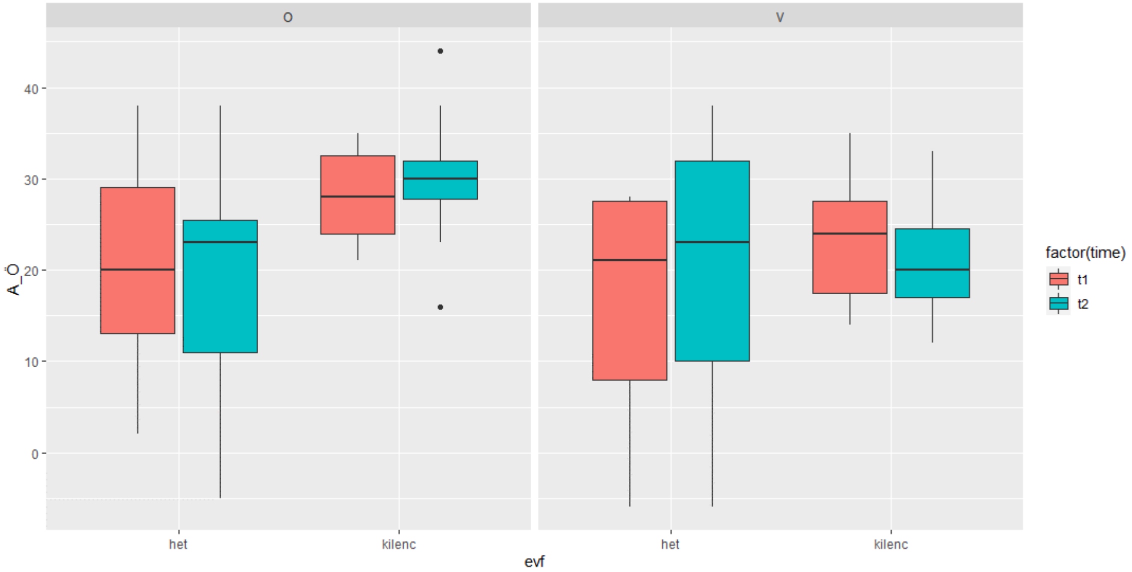
O
7
O
9
V
7
V
9
t1
t2
Sample
Theoretical

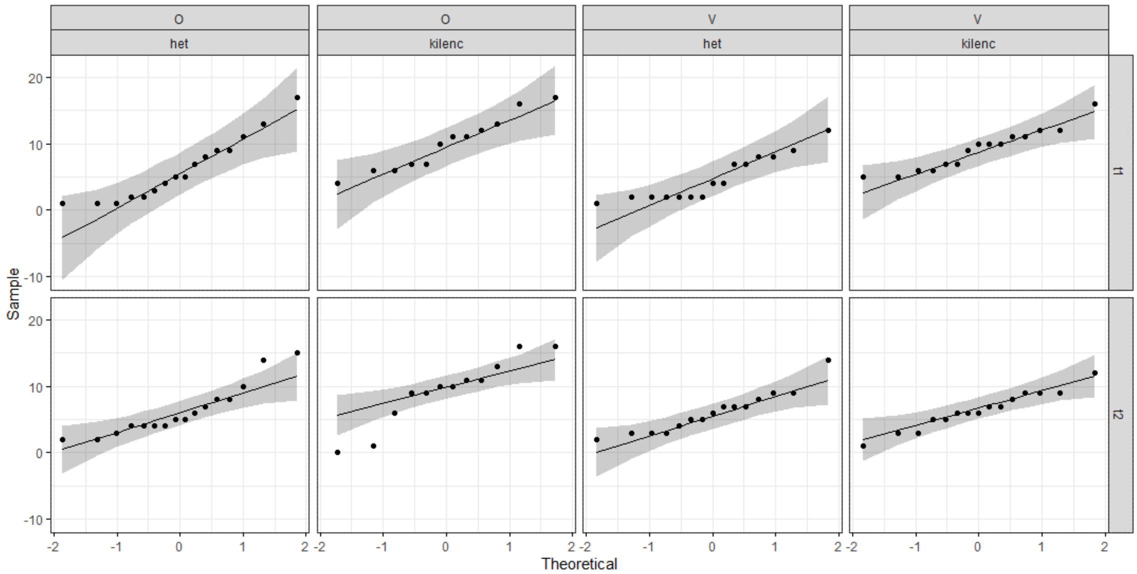
O
V
A_Ö
factor(time)
t1
t2
hét
kilenc
evf

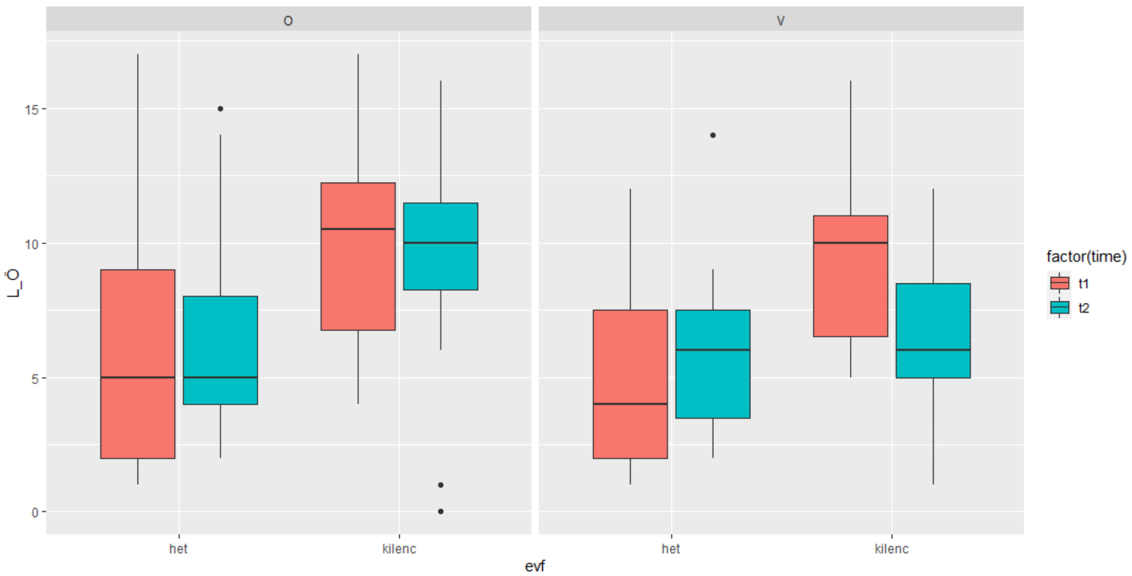
het
kilenc
Sz_Ö
t1
t2
time



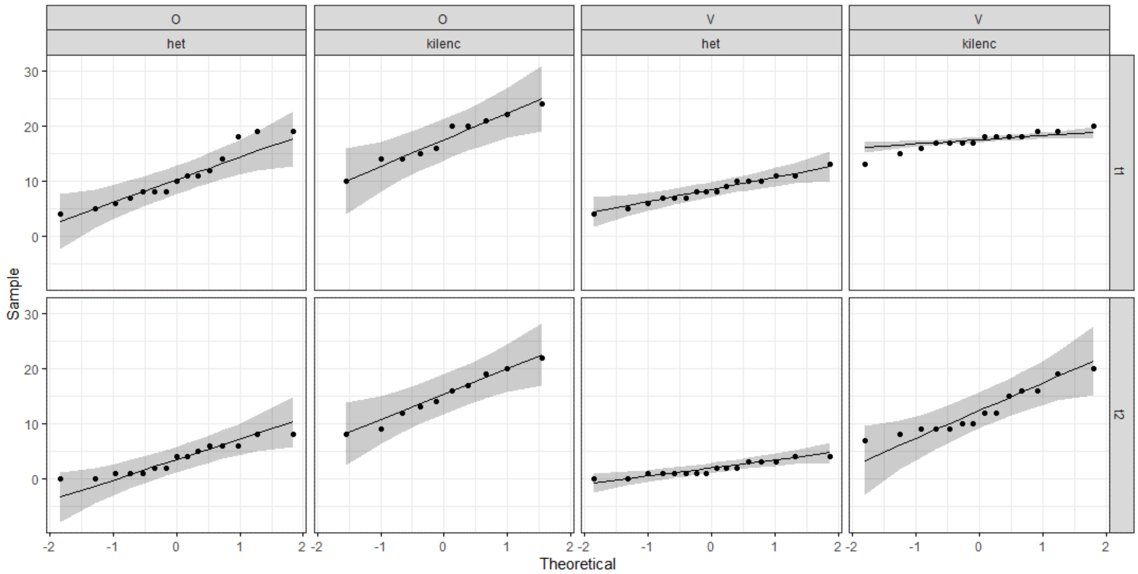
O
V
A_Ö
het
kilenc
evf
factor(time)
t1
t2

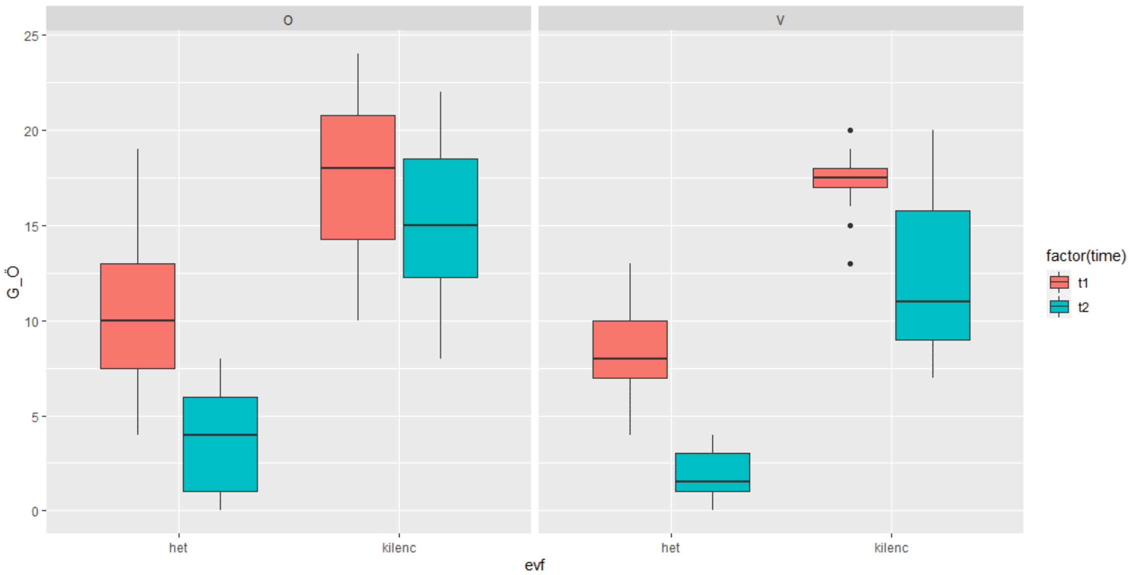



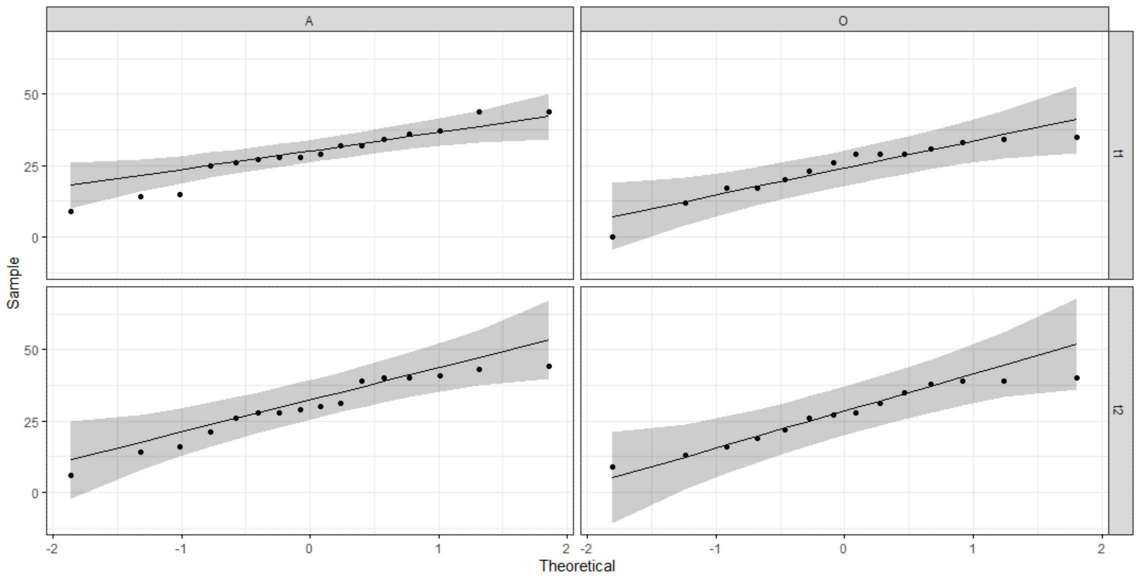
O
V
het
kilenc
t1
t2
Sample
Theoretical

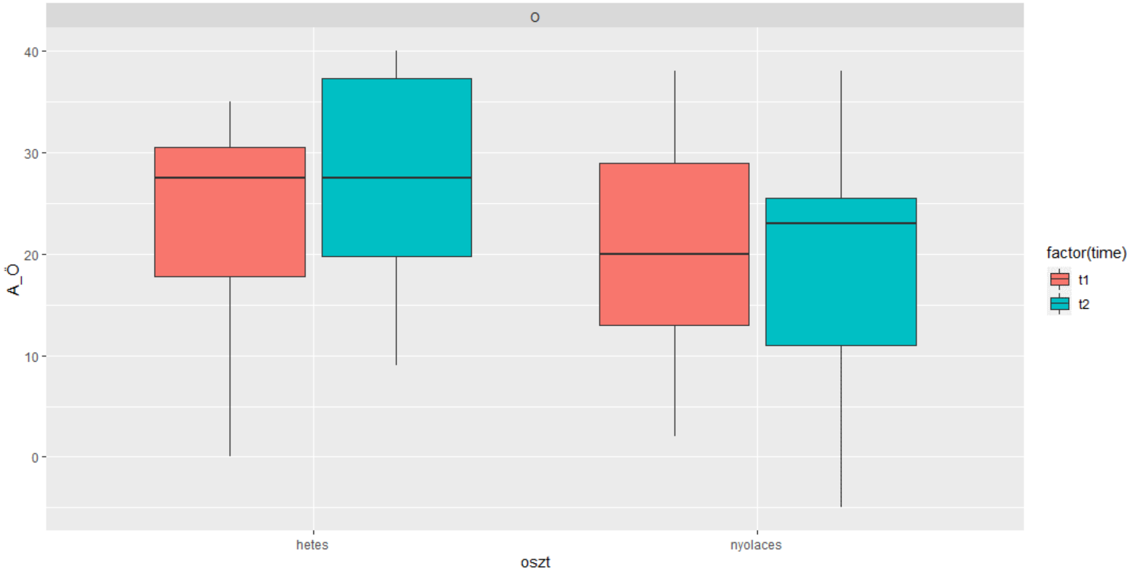



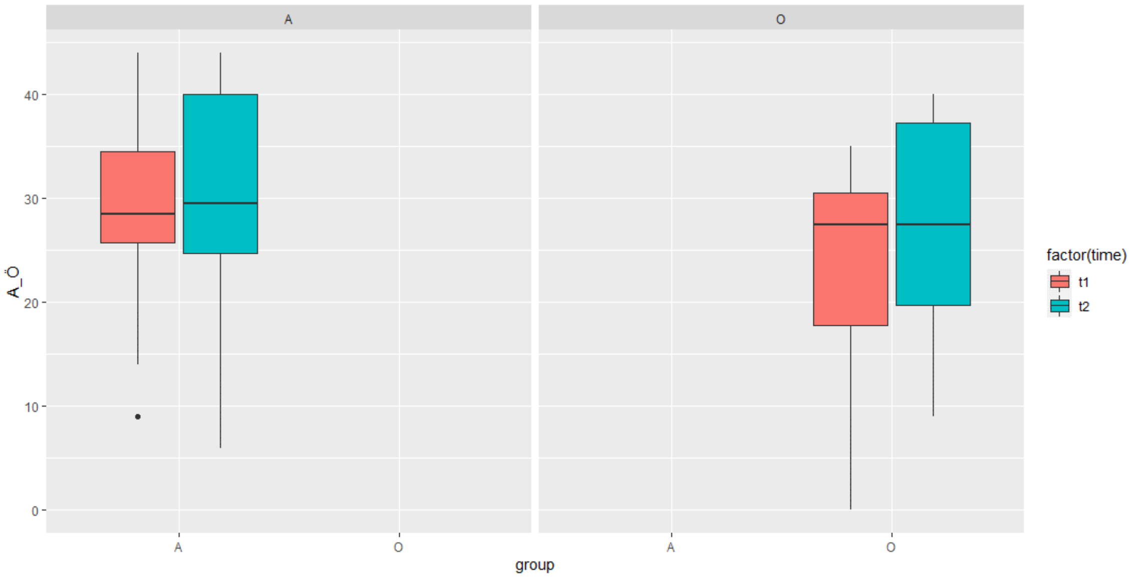
O
V
L_Ö
het
kilenc
evf
factor(time)
t1
t2

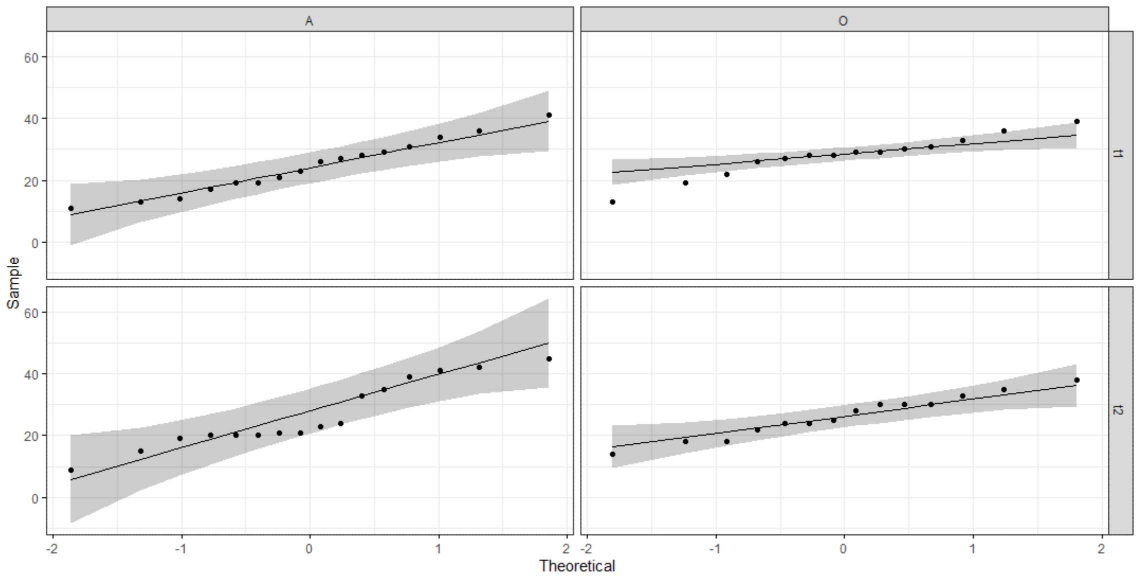

O
O
V
V
het
kilenc
het
kilenc
t1
t2
Sample
Theoretical

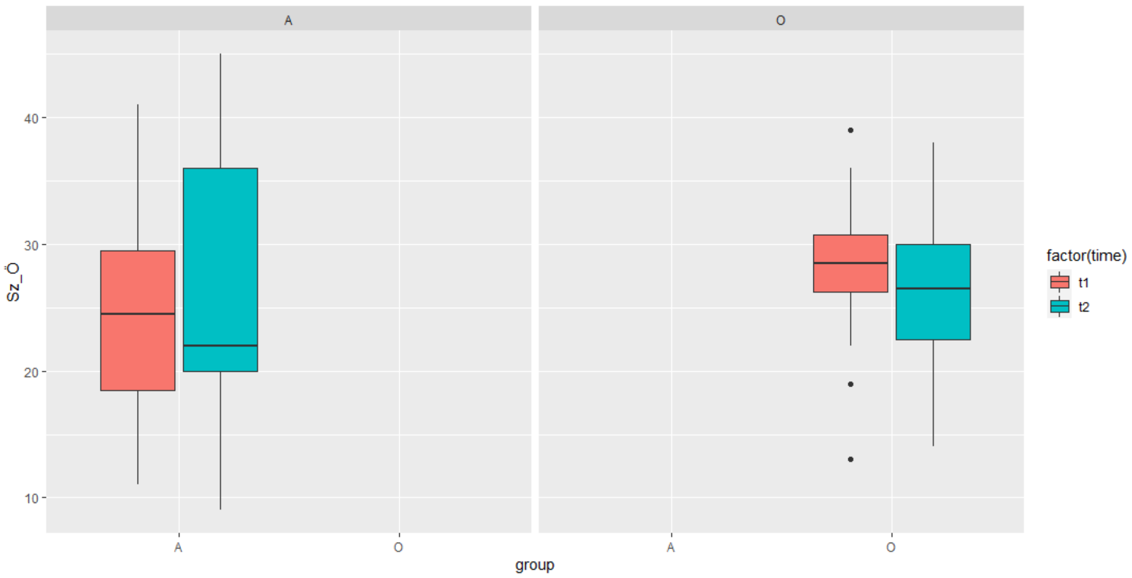

O
V
G_Ő
het
kilenc
het
kilenc
evf
factor(time)
t1
t2

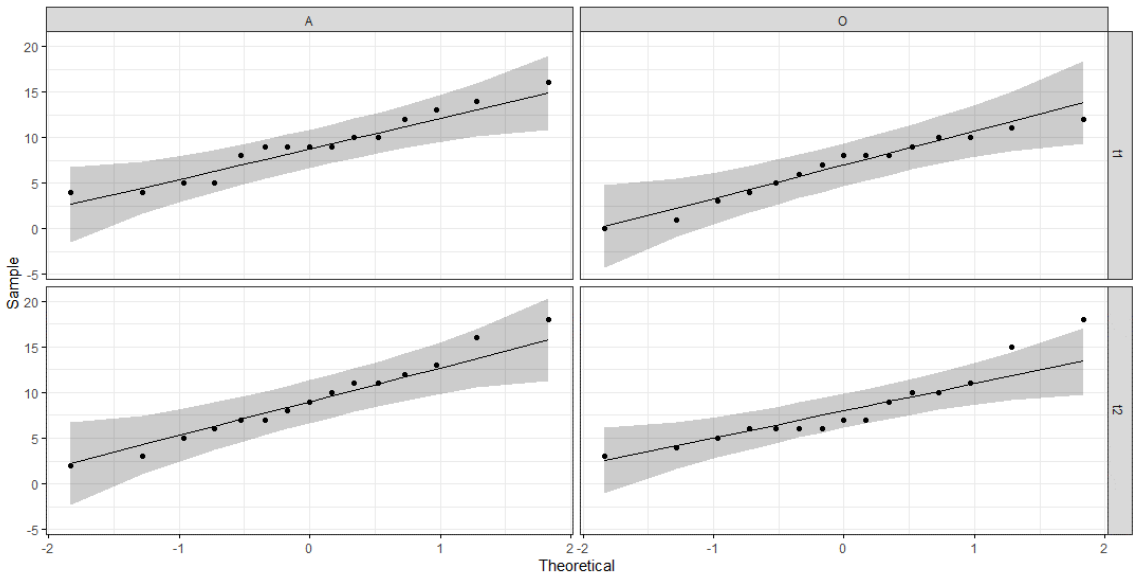

A
O
t1
t2
Sample
Theoretical

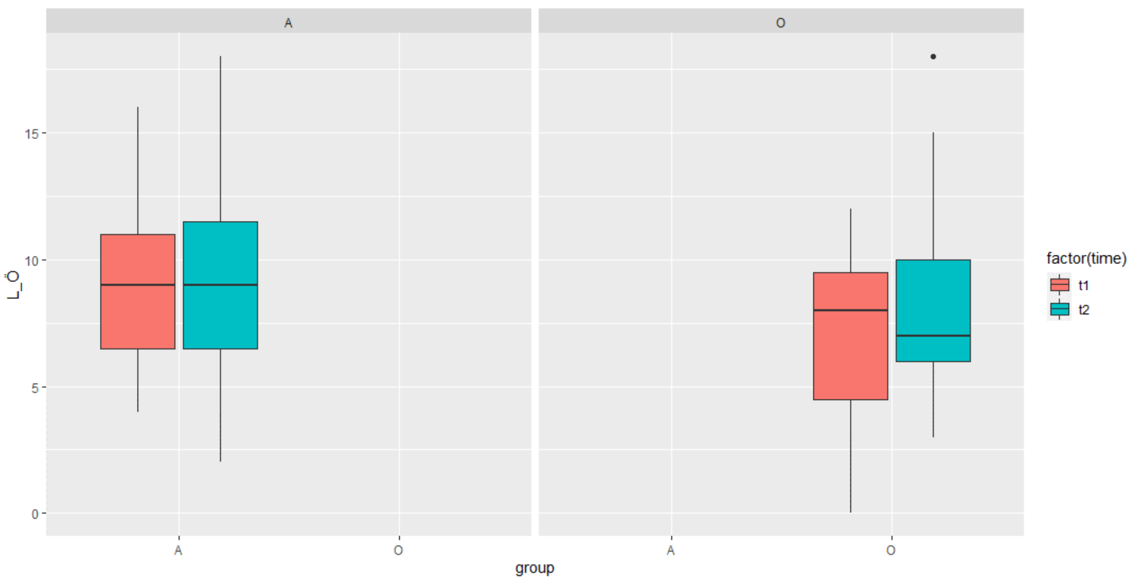

O
A_Ö
40
30
20
10
0
hetes
nyolaces
oszt
factor(time)
t1
t2

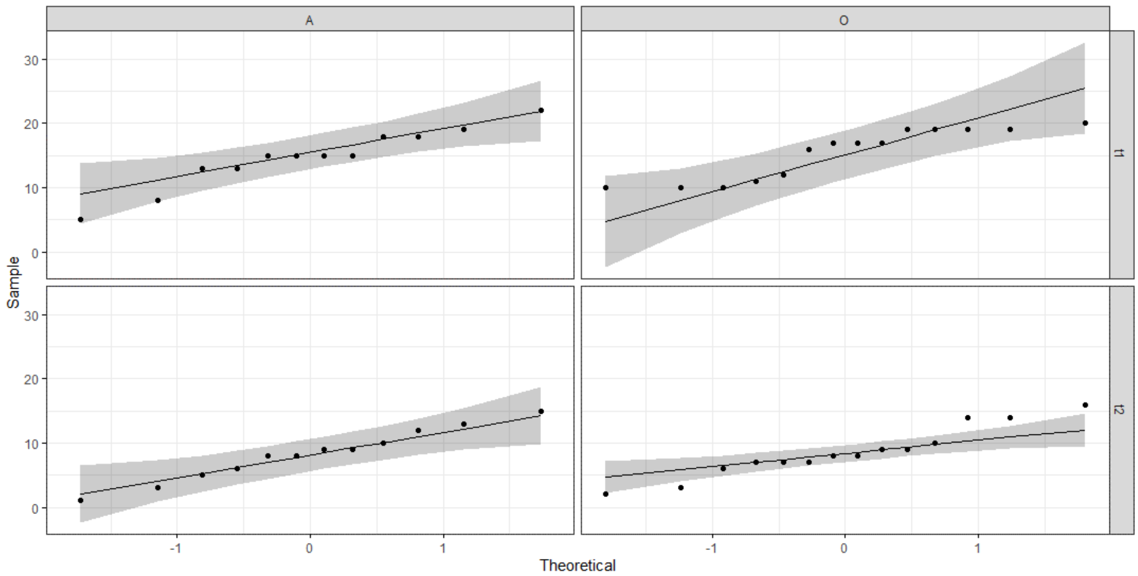

A
O
A_Ö
40
30
20
10
0
A
O
A
O
group
factor(time)
t1
t2

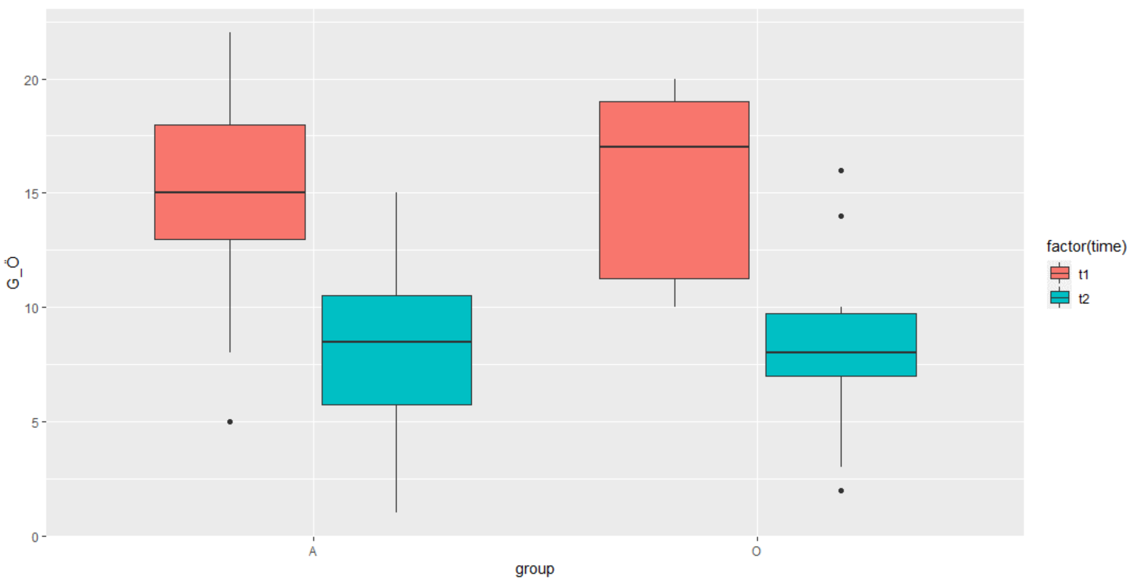

A
O
t1
t2
Sample
60
40
20
0
-2
-1
0
1
2
Theoretical

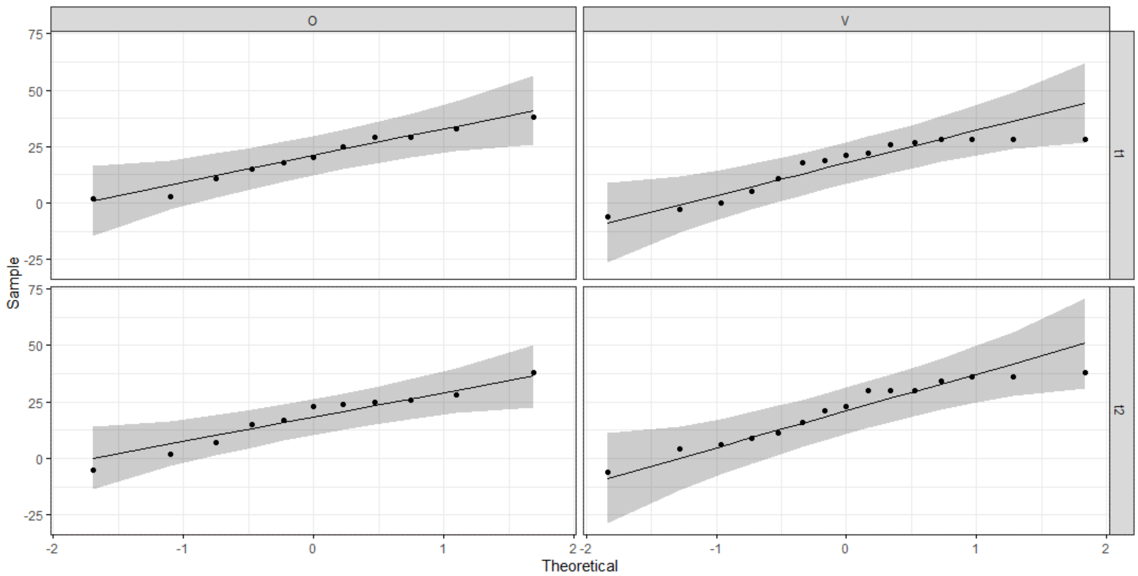

A
O
40
30
20
10
Sz_Ö
A
O
A
O
group
factor(time)
t1
t2

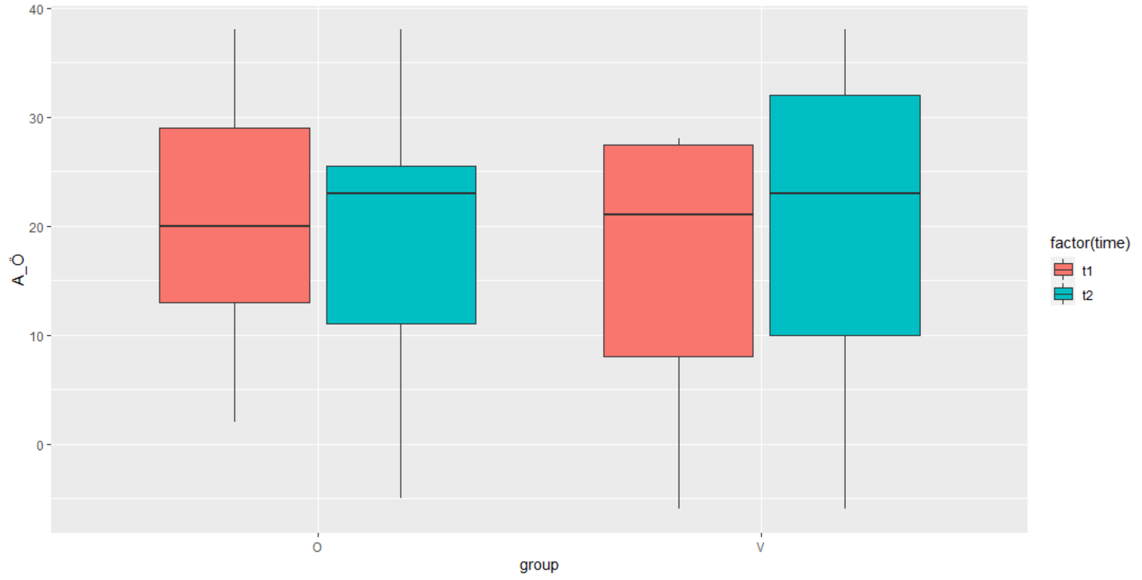

A
O
20
15
10
5
0
-5
Sample
t1
t2
-2
-1
0
1
2
Theoretical

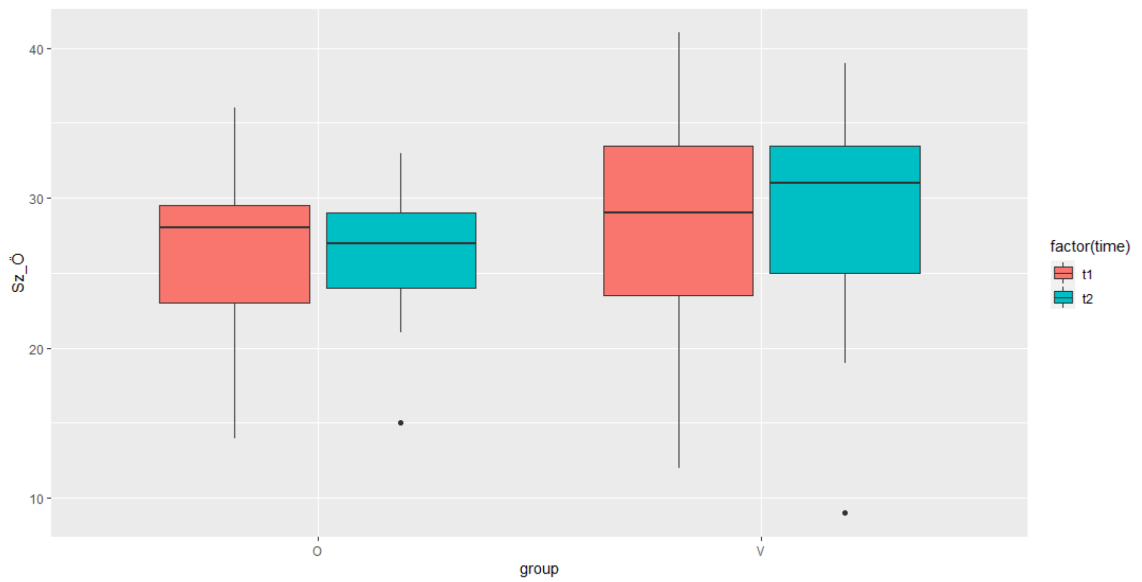

A
O
15
10
5
0
L_Ö
A
O
A
O
group
factor(time)
t1
t2

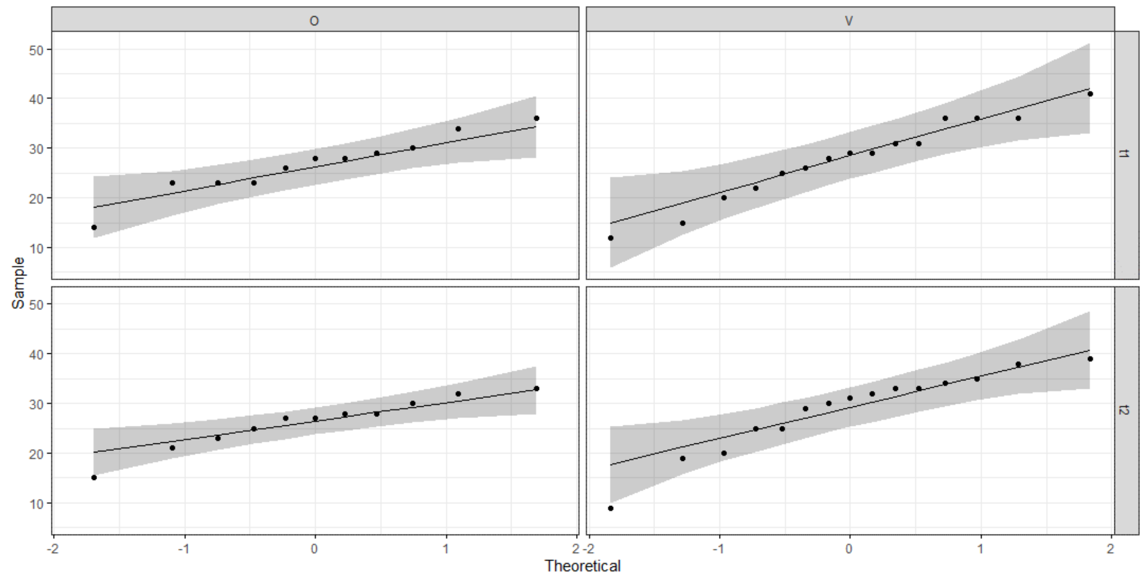

A
O
t1
t2
Sample
Theoretical

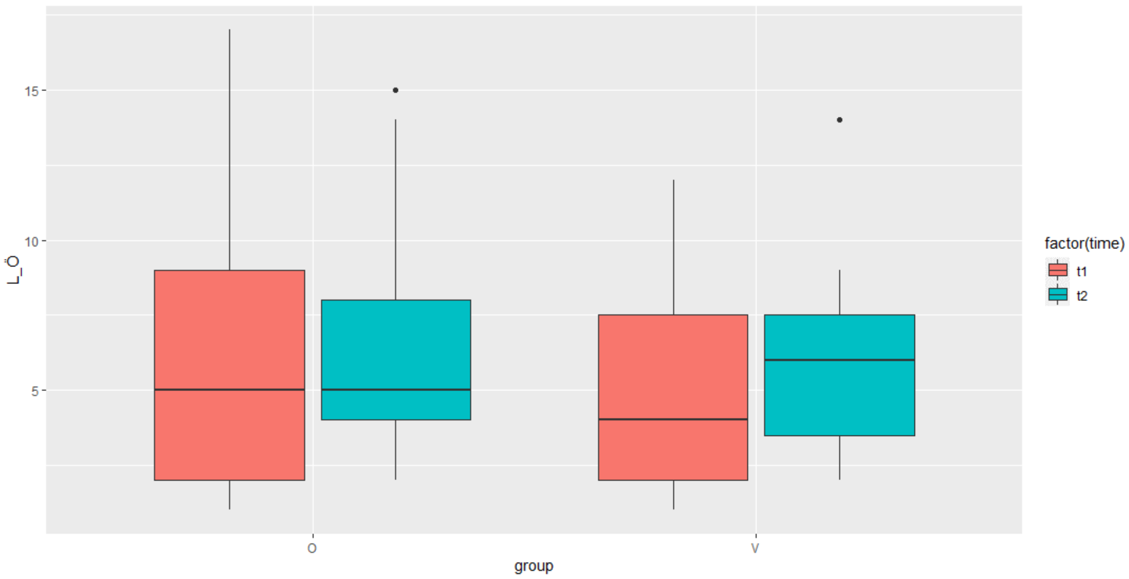

G_Ó
group
A
O
factor(time)
t1
t2

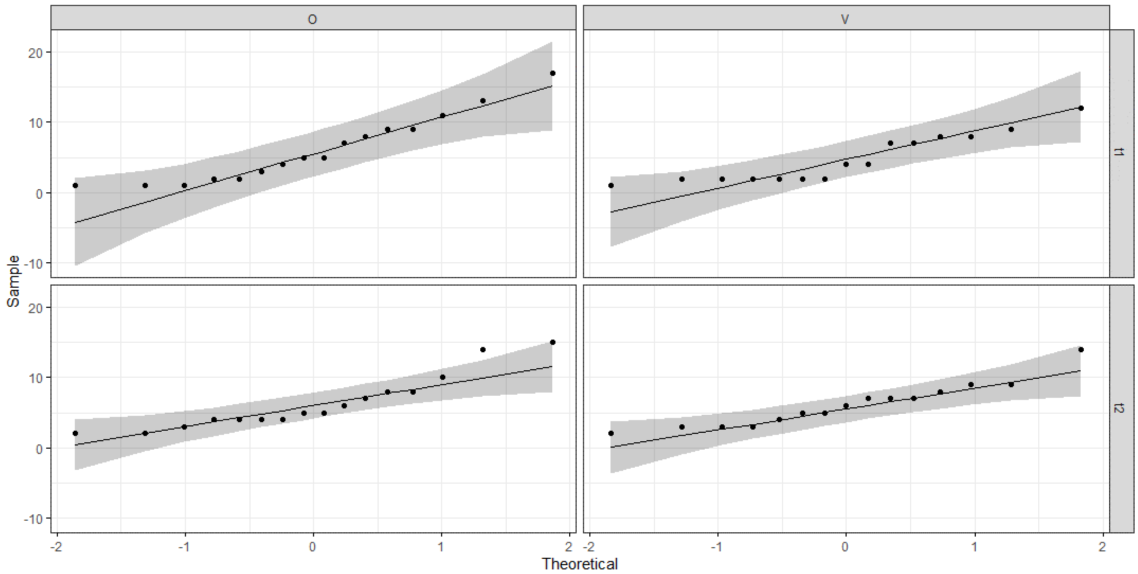

O
V
t1
t2
Sample
Theoretical

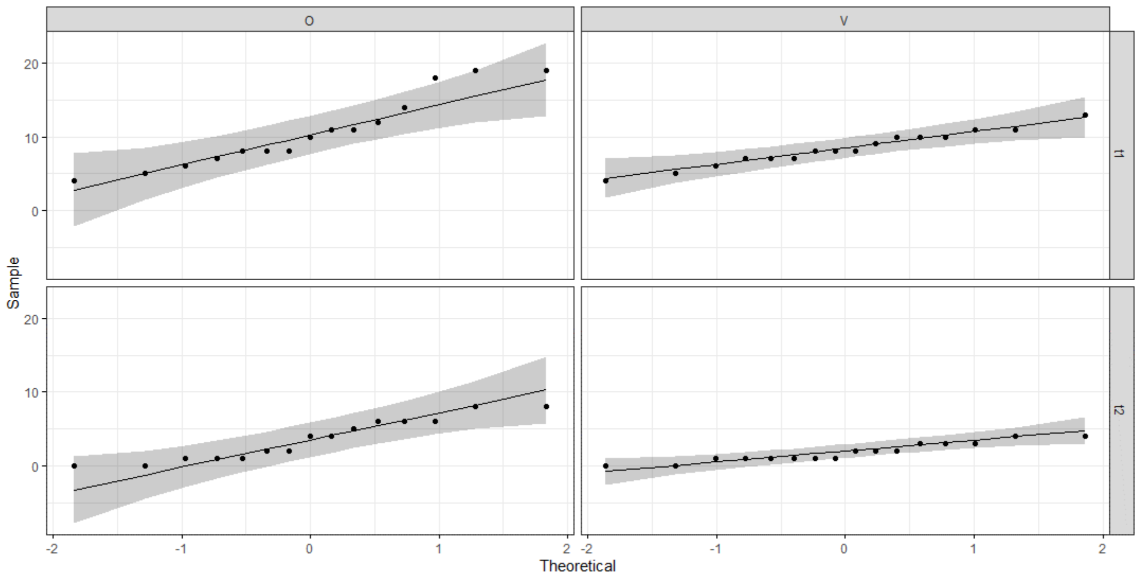

40
30
20
10
0
A_Ö
O
V
group
factor(time)
t1
t2

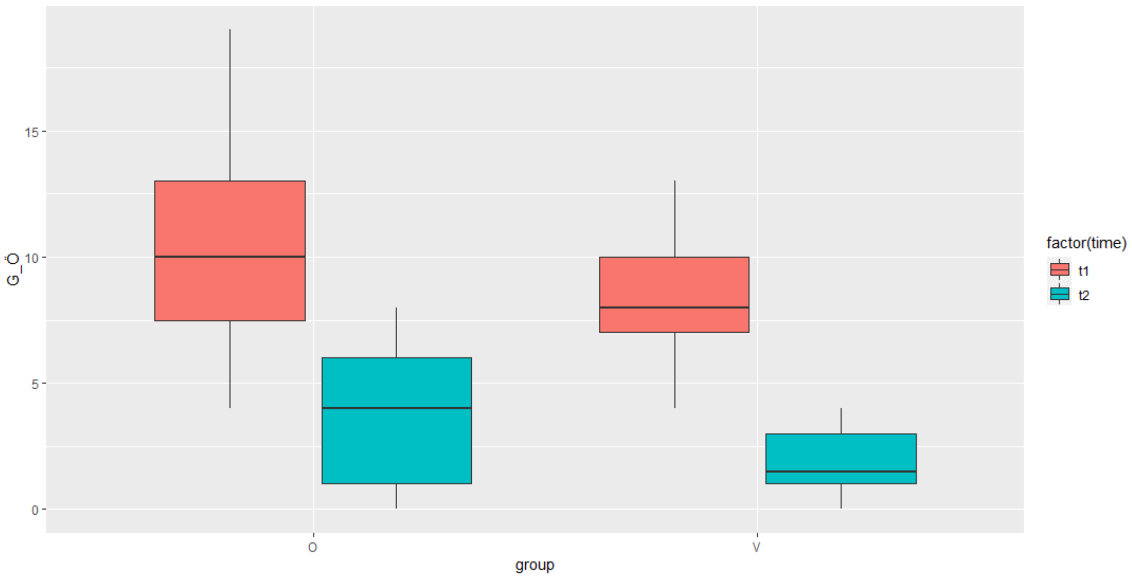

40
30
20
10
Sz_Ö
O
V
group
factor(time)
t1
t2


O
V
t1
t2
Sample
Theoretical


15
10
5
L_Ö
O
V
group
factor(time)
t1
t2


O
V
t1
t2
Sample
Theoretical


O
V
t1
t2
Sample
Theoretical


G_O
15
10
5
0
O
V
group
factor(time)
t1
t2