

Studia Ignatiana XV.

---



# **Studia Ignatiana XV.**

A Szent Ignác Jezsuita Szakkollégium  
hallgatóinak és öregdiákjainak tanulmányai

Szerkesztette:  
Saufert Eszter

Budapest, 2023

Kiadó:

Szent Ignác Jezsuita Szakkollégium

1085 Budapest, Horánszky u. 18.

[www.szentignac.hu](http://www.szentignac.hu)

Felelős kiadó: Nevelős Gábor SJ

Szerzők:

Bertalan Domonkos – A SZIK harmadéves szakkollégistája

Boldvai Emese Mária – A SZIK harmadéves szakkollégistája

Csatlós Zselyke – A SZIK ötödéves szakkollégistája

Csepely Zsófia – A SZIK harmadéves szakkollégistája

Drobilich Benedek – A SZIK harmadéves szakkollégistája

Fiam Regina Nóra – A SZIK harmadéves szakkollégistája

Guba Enikő – A SZIK harmadéves szakkollégistája

Hencsei Zsombor – A SZIK harmadéves szakkollégistája

Kádár Gellért – A SZIK negyedéves szakkollégistája

Poncsák Fanni – A SZIK negyedéves szakkollégistája

Sólyomvári Katalin – A SZIK harmadéves szakkollégistája

Szilágyi Cseperke Anna – A SZIK harmadéves szakkollégistája

Tóth Ákos – A SZIK harmadéves szakkollégistája

ISSN 2677-0040

## Tartalom

<b>Csepely Zsófia – Poncsák Fanni:</b> A 21. század igényeihez alkalmazkodó didaktikai módszerek .....	2
<b>Bertalan Domonkos – Guba Enikő – Szilágyi Cseperke Anna - Tóth Ákos:</b> Szolidaritás nélkül nincs fenntartható jövő .....	12
<b>Boldvai Emese Mária – Drobilich Benedek:</b> A Szent Ignác Jezsuita Szakkollégium közösségéről rendelkezésre álló adatok összegyűjtése, rendszerezése és bemutatása .....	25
<b>Csatlós Zselyke – Hencsei Zsombor – Súlyomvári Katalin:</b> A mesterséges intelligencia képalkotó diagnosztikai felhasználásának áttekintése a PET modalitás példáin keresztül ...	37
<b>Fiam Regina Nóra:</b> A biotechnológia és a personalizált orvoslás kereszteződése: lehetőségek és kihívások .....	52
<b>Kádár Gellért:</b> A hatékony verseny jelentős akadályozásának vizsgálata a CK Telecoms ítélet fényében - avagy mi számít „jelentősnek”? .....	60
<b>English abstracts</b> .....	69

Csepely Zsófia, Poncsák Fanni

## A 21. század igényeihez alkalmazkodó didaktikai módszerek<sup>1</sup>

*Szakmailag ellenőrizte: Dr. Szabó Csaba  
(egyetemi tanár, ELTE TTK, az MTA doktora)*

*Az XXI. században új kihívásokkal szembesülünk, amelyek új képességeket és tudást igényelnek a munkaerőpiacon való eredményes szerepléshez. Az oktatásnak alkalmazkodnia kell ezekhez az elvárásokhoz. Ebben a tanulmányban négy didaktikai módszert mutatunk be, amelyek potenciálisan átalakíthatják és hatékonyabbá tehetik a közoktatást a következő évtizedekben. A kutatás a tartós és hatékony tudásszerzést célozza meg, és olyan oktatási módszereket elemez, amelyek már bizonyítottan hatékonyak. A választott négy módszer: a társasjáték alapú tanulás, a játékosítás, az előhívásos tanulás és az elosztott tanulás. A társasjátékokkal való tanulás és a játékosítás kihasználja a játékok motiváló erejét a problémamegoldás, a csapatmunka és az önszabályozás fejlesztésére. Az előhívásos és elosztott tanulás előnyeit számos kutatás alátámasztja, amelyek a memória, a hosszú távú megjegyzés, a komplex gondolkodás és a tesztizőerő csökkentésének javulását mutatják.*

### 1. Bevezetés

A világ rohamosan változik, és ezáltal az emberek és igényeik is mások lesznek. Valami korábban működött, de mára már nem hatékony. El kell fogadnunk, hogy folyamatos megújulásra van szükségünk, és alkalmazkodnunk kell az adott korhoz, hogy az akadályokat leküzdjük és fejlődni tudjunk. Így van ez az oktatással is, amelynek feladata, hogy az életre készítsen fel, ami az elmúlt pár évtizedben teljesen megváltozott. A 21. században már más kihívásokkal kell szembenéznie az iskola elvégzése után a diákoknak. Emiatt az oktatásnak is változnia kell, hogy ezekre a kihívásokra felkészítse a tanulókat (Prieara, 2012).

Prieara Tibor 5 szempontot nevezett meg, mely a mai életben való helytálláshoz elengedhetetlen. Első a tudásépítés, amelynél fontos, hogy a gyerekek a kapott információkat akár tantárgyakon átívelően is össze tudják kötni, valamint a megtanult ismereteket ne csak másolni tudják, hanem képesek legyenek azokat más kontextusban is felhasználni, hogy ezáltal új tudást építsenek. A következő szempont az együttműködés. A mai munkaerőpiac elengedhetetlen feltétele a csapatmunka ennek érdekében kell fejleszteni a diákok csapatban való közös gondolkodását és együttes felelősségvállalását. Harmadik fontos készség az IKT, azaz információs és kommunikációs technológiák használata. Bár régebben is működött az iskola ezek használata nélkül, az életünk most már elképzelhetetlen nélkülük, és fontos, hogy a diákoknak teret adjunk, hogy megtanulják őket jól használni. Sokan nyitnak az IKT eszközök órán való alkalmazására, azonban probléma még, hogy ezek gyakran az új tudás építése helyett csak alapkészségek átadására irányulnak. A valós problémák megoldása és az innováció szintén szükséges az életben való helytálláshoz. Fontos, hogy a tanulók a tanult eljárásokat valós szituációkban is képesek legyenek adaptálni. Prieara ötödik szempontja pedig az önszabályozás, amelyre nagy szükség van, hiszen a mai világban minimális a felügyelet (például homeoffice). Fontos, hogy meg tudjuk saját magunknak tervezni a munkafolyamatainkat és képesek legyünk ezeket ellenőrizni (Prieara, 2012).

---

<sup>1</sup> A tanulmány a szerzők szakmai érdeklődése és egyetemi tanulmánya, valamint megkezdett kutatási tevékenysége alapján íródott.

Ezekre a felmerülő igényekre választ kell adnia az oktatásnak. Az elmúlt évtizedben sok kérdés merült fel, és számos didaktikakutató foglalkozott azzal, hogy az oktatás hogyan tudná felvenni a tempót a felgyorsult világgal, hogyan reagálna 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. A matematikadidaktika egy tantárgypedagógia, amely az 1960-as évek során alakult ki, így egy fiatal tudományágként tekinthető (Biehler et al., 1994). Célja a matematikatanulásának és tanításának fejlesztése. Ezt a célt szolgálva fontos számunkra, matematika-tanárjelölteknek a matematikadidaktikában való jártasság és ennek a tudománynak a mélyebb megismerése, megértése.

## 2. Választott tanulási módszerek

Az alábbiakban néhány tanulási technikát fogunk bemutatni, amelyek segíthetnek felgyorsítani a tanulási folyamatokat, valamint elmélyíteni a tudást, hogy hosszútávon is hasznosítani tudjuk azt. Fontos azonban megjegyezni, hogy mindenki egyedi, és más-más módszerek működhetnek hatékonyan számára. Ami az egyik személynek hatékony, az másnak nem biztos, hogy ugyanúgy fog működni. A következőkben négy korszerű tanulási metódust választottunk bemutatásra, amelyekkel az elmúlt évek didaktikai kutatásai sokat foglalkoztak.

A tanulási módszerek tárháza kimeríthetetlen, ám úgy gondoljuk, matematikatanár hallgatókként, hogy ez az a négy, amely a következő évtizedben átalakíthatja, újraformálhatja a közoktatást: teszteléses tanulás, elosztott tanulás, társasjátékkal tanulás és játékosítás.

### 2.1. Társasjáték

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. A játékkészítők az elmúlt két évtizedben felfedezték a játékokban rejlő potenciált a tanulók elköteleződésének motiválására. (Beavis & O'Mara, 2010; Gee, 2007; McGonigal, 2011; Prensky, 2001). Bizonyos értelemben a játék a 21. századi tanulás metaforájává formálódik. (Gee, 2003). Gee (2003) azt állította, hogy a tanulás és a játék szinonimák. A társasjátékokhoz jelentős tanulásra nincs szükség, de kockázatvállalással jár. Kreatív megoldások kidolgozására, a problémák többféleképpen való megoldására, bonyolultabb problémákban alkalmazható készségek kialakítására, és az új kihívások felmerülésekor újragondolásra készíti a játékosokat. A saját és mások cselekedeteire gyakorolt lehetséges hatások által logikus gondolkodásra serkent (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 & Owen, 2006, Dehaene et al., 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 et al., 2013). Idősebb korosztályban is folytattak már kutatásokat. Ennek eredményeként megbizonyosodhatunk, hogy háromból egy matematika órát társasjátékokra fordítva nagyobb fejlődés érhető el, mint a hagyományos módszerekkel oktatva (Dukán, Szabó & Vásárhelyi, 2020). Ugyanebben a témában két másik kísérlet is zajlott az ELTE Matematika Tanulásméleti és -Pszichológiai Kutatócsoportjában. Az egyik során arra az eredményre jutottak, hogy társasjátékozással a gyengébb, lemaradó tanulók felzárkózását tudjuk támogatni, illetve, hogy azoknak a tanulóknak a fejlődését, akiknek már van formális logikájuk, nem befolyásolja kimutatható mértékben az, hogy társasjátékoztak-e matematika órán, avagy sem. (Szenderák & Szörényi, 2020).

A másik kísérletben a résztvevők gimnáziumi és felső tagozatos diákok. Heti egy matematika órát társasjátékozással töltöttek a szokványos tananyag feldolgozása helyett. A kontrollcsoportokban hagyományosan tanultak matematikát. Ezen kutatás során sikerült bebizonyítani több kísérleti hipotézist is, mint például azt, hogy aki geometriai jellegű társasjátékkal játszik, annak jobban fejlődik a geometriai tudása és szemlélete, mint aki nem társasjátékozik (Czett & Csepely, 2022). Ezen kísérlet azt is kimutatta, hogy a logikai jellegű társasjátékozás javítja a matematikai attitűdöt. Ezen kutatások alapján megállapíthatjuk, hogy a társasjátékok pozitív hatással vannak a tanulók fejlődésére.

## 2.2. Játékosítás

A társasjátékokkal való fejlesztés csak kis szelete a játékokkal való oktatásnak. A gamifikáció egyre nagyobb népszerűségnek örvend az utóbbi években. A gamifikáció szót, már a magyar nyelvben is használjuk, de eredetileg az angol game (=játék) szóból származik és játékosításként fordíthatjuk le. A játékosítás definíciója folyamatosan fejlődik (Szabó, Szenderák & Szörényi, 2021), de szűken értelmezve játékelemek alkalmazását jelenti nem játékos környezetben (Barbarics, 2015), kicsit tágabban értelmezve hozzátehetjük, hogy mindezt a motiváció és elkötelezettség növelése érdekében teszi. Kétféle játékosítást különíthetünk el. Egyrészt a tartalmi játékosítást, amely konkrét feladatokat, az óra menetét érinti, másrészt a strukturális játékosítást, amely a számonkéréssel és értékeléssel köthető össze (Jaskóné Gácsi, 2020).

A játékos elemek alkalmazása nem vezet közvetlenül motiváltsághoz és elkötelezettséghez. Ahhoz, hogy hasznosan tudjuk alkalmazni, meg kell érteni, hogyan működik és miért érdemes ezeket alkalmazni (Lee & Hammer, 2011). Első és legfontosabb dolog, hogy feltörekvő didaktikai módszert ne azért alkalmazzunk, mert ez az új divat. Nem létezik mindent megoldó csodaszer. Tudnunk kell, hogy milyen problémára keressük a megoldást, és annak függvényében kell az oktatási folyamatot terveznünk. A játékosítás inkább egy eszköz a problémák megoldására (Lee & Hammer, 2011). A célok sokrétűek lehetnek. Barbarics Márta (2015) a kutatásában több olyan tanárral készített interjút, akik alkalmazzák a játékosítás elemeit. Voltak pedagógusok, akiknek legfőbb céljuk a diákok önállósodásának fejlesztése volt, míg mások a visszajelzés módját szerették volna megváltoztatni különböző készségek értékelésével (Barbarics, 2015). Továbbá a játékosítás segíthet a problémamegoldó készség, kitartás és kreativitás fejlesztésében, valamint elősegítheti a diákok rugalmasságának támogatását és a stresszmentesebb tanulást (Lee & Hammer, 2011). Ez a módszer a játékok motivációs erejét használja, és azt valós problémákra alkalmazza (Lee & Hammer, 2011). Ahhoz, hogy jobban megértsük a játékosítást, vizsgáljuk meg, milyen elemeket vesz át a játékokból.

A játékok többsége önállóságra nevel. Bár a játékosoknak nem kell mindent teljesen önerőből megoldani, hiszen kapnak különböző segítségeket, a végső megoldást mégis a legtöbb esetben egyedül kell megtalálniuk (Mester, 2017). Sok játékra jellemző, hogy azonnali visszajelzést kapnak a játékosok. Nem kell az egész játékot végigjátszani ahhoz, hogy lássák, jó irányba haladnak-e, hanem folyamatosan kapnak visszacsatolást próbálkozásaikért. A játékokban valódi élményt nyújt a siker és a kudarc felfogása. Érdekes módon a játékok során a siker és a kudarc is arra ösztönzi a játékosokat, hogy tovább játszanak. A siker arra motiválja őket, hogy még jobbak legyenek, még többet játszanak, hogy a következő nehézségi szintre léphessenek (Mester, 2017). Egy jól megtervezett játékban a jutalom sokszor az, hogy a játékosok kapnak egy még nehezebb feladatot, amit szintén meg kell oldani (Lee & Hammer, 2011). A játékoknál a kudarc felfogása teljesen más, mint az iskolákban. A kudarc arra ösztönzi a játékosokat, hogy még egyszer megpróbálják legyőzni az akadályokat (Mester, 2017). A legtöbb játékban úgy nyerhetünk, hogyha többször kudarcot vallunk és abból tanulva, valamit máshogy csinálva, újra és újra megpróbáljuk megoldani az adott problémát. Ezáltal kialakul egy pozitív kapcsolat a kudarcral. Ehhez természetesen az is hozzájárul, hogy a kudarc nem végleges.

Ezzel szemben az iskolákban a kockázat nagy, általában egy nagyobb témazáró a meghatározó (Lee & Hammer, 2011). A tanárok célja az, hogy a játékoknál tapasztalt pozitívumokat átültessék az oktatásba.

A játékos elemek adaptálhatók az oktatásba is, azonban minden tanuló más, és a játékosítás módszere tekintettel van arra, hogy a tanulók különböző utakon és más ütemben tudnak fejlődni. Ezáltal a pedagógusok szerepe az oktatásban megváltozik. Eddig a tanárok, mint a tudás forrása voltak jelen, akik az univerzális tudást adták át. Megkérdőjelezhetetlen volt, hogy mindenkinek ugyanolyan gyorsasággal, ugyanazt az anyagot kell megtanulni. Az újabb didaktikai módszerek azonban a tanárra, mint segítő társra, facilitátorra tekintenek, aki segít a tanulónak a saját útján, saját ütemében, önmagához képest a legtöbbet fejlődni (Prieara, 2012).

A játékosítás sok pozitívuma mellett azonban mégsem működik minden esetben a módszer. Ha a rendszer nem élvezi a szülők és diákok támogatását, a módszer nem bizonyul hatékonynak. (Prieara, 2012) A pedagógusok számára eleinte nagyon sok munkával jár kísérletezni, mely elemek működnek, melyek nem. Nincsen egy mindenhol és mindig működő recept, folyamatosan meg kell újulni és különböző osztályokban sokszor különböző kereteket kell megadni (Barbarics, 2015). Emellett több kutatás is arról számol be, hogy nehezen mérhető a játékosítás hatékonysága, a memóriára gyakorolt hatása. Számos empirikus felmérés vegyes hatásokat mér, ami felhívja a figyelmünket a folyamatos fejlődésre, alakításra (Jaskó, 2020).

### 2.3. Teszteléses tanulás

A stresszmentesebb, informálisabb tanulást elősegítő játékosítás után bemutatunk egy olyan módszert, amelynek a memóriára gyakorolt pozitív hatását már több kutatás is igazolta. A teszteléses- vagy előhívásos tanulás egy olyan tanulási forma, ahol a megtanulandó ismereteknek nem az újraolvasásán vagy újratanulásán van a hangsúly, hanem annak aktív előhívásán a memóriából (Bereczky-Zámbó, Muzsnay & Szeibert, 2017). Az oktatás sokszor csak arra koncentrál, hogy milyen információknak kell a diákok fejébe kerülni, míg az előhívásos gyakorlat sokkal inkább azt helyezi a középpontba, hogy milyen információk szedhetők ki a tanulók fejéből (Agarwal et al., 2020). Egy tesztelési folyamat során megtanulhatunk és előhívhatunk korábban tanult információkat különféle mentális folyamatok révén, amelyek fejlesztik a memóriánkat (Atabek Yigit et al., 2014). Az előhívási gyakorlat a tanult anyagok lényegesen hosszabb távú megmaradását eredményezi. Ezt a jelenséget nevezi a szakirodalom tesztelési hatásnak (Moreira et al., 2019). A lényege tehát, hogy az információk előhívása révén az adott dolog jobban beépül a memóriánkba, tartósabb lesz az eredmény, kevésbé felejtjük el az információkat. (Agarwal et al., 2020).



A tesztek írása, információk előhívása nem újszerű dolog. Minden diák ismeri, hiszen a dolgozatok is tesztelnek valamilyen formában. Legtöbbjük azt teszteli, hogy mire emlékszünk, azonban ezeknél a tesztelés az értékelés egy formája, nem pedig a tanulási folyamat része. A teszteléses vagy előhívásos tanuláshoz a tesztek eredményének nem lehet hangsúlyosan negatív következménye. Nem az értékelésen van a hangsúly, hanem a memorizáláson, a tananyag megértésén, valamint azon, hogy rávilágítsa mind a tanulót, mind a tanárt arra, hogy ki hol tart a tanulási folyamatban (Agarwal et al., 2020).

Számos kutatás készült a kognitív pszichológia terén a témával kapcsolatban (Atabek Yigit et al., 2014). A tudományág legújabb elméletei szerint az emlékezet-visszahívás elsősorban két folyamaton alapszik. Egyrészt az ismertség szubjektív érzésén, azaz azon az érzésen, hogy egy adott ingerrel már találkoztunk korábban, valamint a korábbi események kontextuális jellemzőinek részletesebb felidézésén. Ezeket az előhívási folyamatokat nevezzük ismertségnek és emlékezésnek (Moreira et al., 2019). A kutatások különböző tesztek vizsgálnak: léteznek szabad felidézéses tesztek, amelyek gyakran olyan feladatformát öltenek, amelyben a korábban tanult anyagokat külső segítség nélkül kell előhívni (Moreira et al., 2019).

Erre egy jó példa lehet az, ha a tanulóknak le kell írni óra végén, hogy mit tanultak az órán. Léteznek olyan tesztek is, amelyeknél rövid válaszokat kell adnia a tanulóknak, avagy ki kell egészíteni részeket. Ezek mellett még vannak felismerési tesztek, amelyeket főleg feleletválasztós teszteként ismerünk (Moreira et al., 2019). Több tanulmány is kimutatta, hogy szabad felidézésen és rövid válaszokon alapuló tesztek eredménye nagy mértékben múlik a visszaemlékezésen is, míg a felismeréses tesztek főleg csak az ismertségen (Moreira et al., 2019). A felidézés a tanult információk részletesebb előhívásából áll, így várhatóan a szabad felidézéses és rövid válaszokra alapuló tesztek nagyobb tesztelési hatást váltanak ki (Atabek Yigit et al., 2014), azonban ezt nem minden kutatás erősíti meg. Vannak tanulmányok, amelyek a tesztek közötti hatás tekintetében nem számolnak be jelentős különbségről (Moreira et al., 2019).

Az előhívás még visszajelzés nélkül is fokozhatja a korábban megtanult információ megtartását (Atabek Yigit et al., 2014), hiszen mentális folyamatok mennek végbe és a küzdelem is javítja a memóriánkat. Minél nehezebb egy előhívásos gyakorlat, annál hatékonyabban tudja az adott információt más kontextusban is alkalmazni a tanuló (Agarwal et al., 2020). Továbbá a módszer hatékonyabb, ha visszajelzés is társul a tesztek mellé. A visszajelzés annak érdekében fontos, hogy a hiányosságait fel tudja mérni a tanuló, lássa mi az, amit tud és mi az, amit nem. Ezt az ismeretet a saját tudási szintünkről metakogníciónak hívjuk (Agarwal et al., 2020). 6. osztályos korig azonban nem ajánlott tesztek visszajelzés nélkül alkalmazni, mert a gyerekek kognitív kontrollképességeik még fejlődésben vannak (Moreira et al., 2019).

A tesztelési hatásról végzett tanulmányok többsége a pszichológiában laboratóriumi körülmények között készült, azonban egyre inkább arra kezdenek hangsúlyt fektetni, hogy vizsgálják azt is, hogy a módszer mennyire alkalmazható osztálytermi körülmények között. Ezen vizsgálatok hosszabb időt vesznek igénybe, a megtanulandó információ mennyisége is több, a diákok hozzáállása is változó, valamint ellenőrizhetetlen paraméterek is hátráltatni tudják a vizsgálatokat (Atabek Yigit et al., 2014), azonban vélhetően a valósághoz közelebbi eredményeket kaphatunk. A kutatások eredményei ígéretesnek tűnnek. Például elsőéves matematika tanárszakos hallgatókon vizsgálták, hogy a teszteléses tanulás segíti az összetettebb matematikai gondolkodást. Az évfolyamot hat csoportra osztották fel, három csoportban alkalmazták az előhívásos tanulási stratégiát, három csoportot a megszokott, hagyományos módszerrel tanítottak. A bemeneti teszteken a hagyományos csoport átlaga jobb volt, azonban az év végén megírt azonos zárthelyi dolgozat eredményei már annál a csoportnál voltak jobbabbak, akik az év során teszteltek (Bereczky-Zámbó, Muzsnay & Szeibert, 2017).

Az előhívásos tanulásnak további előnye, hogy nem kell a tanároknak a tanítási stílusukat gyökeresen megváltoztatniuk. Könnyen adaptálható a már meglévő módszerekbe. Továbbá számos kutatás bizonyította azt is, hogy a tesztszorongás is csökken a módszerrel. Fontos azonban kiemelni, hogy a módszer hatékonysága érdekében a diákoknak ténylegesen fel kell idéznie az adott információt. (Agarwal et al., 2020). Bár számos pozitív hatása van a tanulási stratégiának, amelyek bizonyítva is vannak, ezek többségét csak az ismételt tanulással hasonlítják össze. Arra vonatkozóan még további kutatásokra van szükségünk, hogy más alternatív stratégiákkal szemben mennyire hatékony a teszteléses- vagy előhívásos tanulás (Moreira et al., 2019).

#### 2.4. Elosztott tanulás

Ha elosztott tanulásról beszélünk, akkor három tényezőre van szükségünk: adott mennyiségű megtanulandó tananyagra, a tanulásra szánt időre és mindezek előkészítésére, megtervezésére. A fő célja ennek a módszernek, hogy a tanulási szakaszok el legyenek osztva időben egymástól, azaz a több kis szakaszra felbontott tananyag időben különüljön el. Iskolai környezetben sokszor megfelelünk az elosztott tanulásról, pedig már gyermekkorban ezzel a módszerrel tanuljuk meg a szavakat, és néhány tevékenységet. Időről-időre elisméltünk szavakat, cselekvéseket gyermekeinknek azzal a szándékkal, hogy majd utánaozás útján megjegyzi és egyszer csak beszélni kezdenek majd, vagy akár tapsolni. Ez a módszer a legtöbb helyzetben hatékony (Dunlosky et al., 2013). Felmerül a kérdés, hogy hogyan is működik ez a módszer. Minden diák hajlamos a tömbösített tanulásra. „Nagy vizsgára készülök, szigorlat lesz, nem volt időm mert másra készültem”. Naphosszat lehetne az ilyen beszélgetések kifogásait sorolni. A tanulás időbeli elosztása azonban sokkal hatékonyabb. A témán belül több hasonló kísérlet is született már, főként nyelvtanulással kapcsolatban bizonyították be, hogy az elosztott tanulás pozitív hatással van az idegen szavak memorizálásában. (Dunlosky et al., 2013) Most azonban egy matematikai példát szeretnénk hozni a módszer eredményességére. Nazari és Ebersbach (2019) az elosztott tanulás hatását vizsgálták 7. osztályos tanulók matematikai teljesítményére nézve. A kísérletet a következőképpen építették fel:

#### A kísérleti és kontrollcsoport elosztása a bemutatott kísérletben

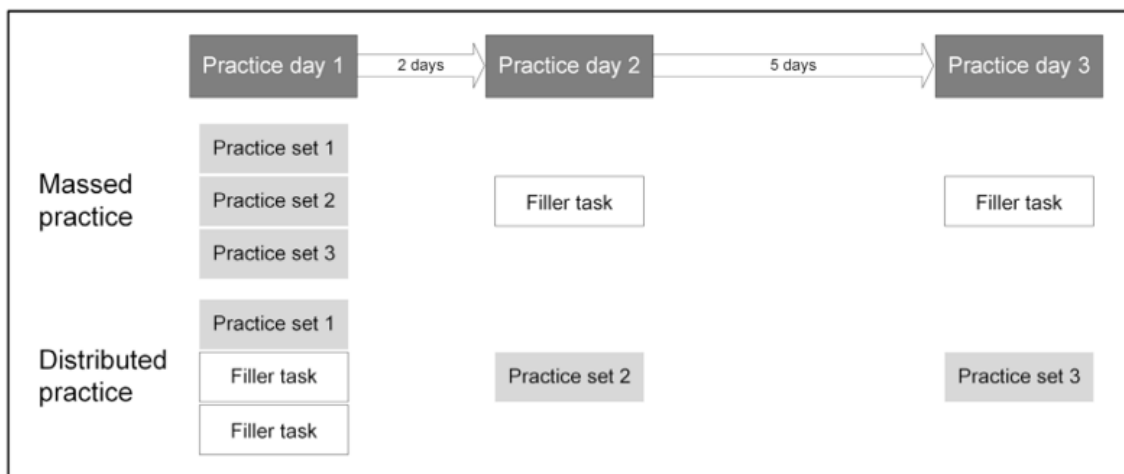


Fig. 1. Illustration of the two practice schedules. Each practice set and filler task took no more than 15 min.

1. ábra: (Nazari, Ebersbach, 2019)

A fenti ábrán az említett kísérlet illusztrációja található. Megfigyelhető, hogy míg a kísérleti csoport három, időben elkülönülő alkalommal tanult, a kontroll csoport ezt tömbösítve tette meg. Két héttel a kísérlet végéhez képest az eredmények nem mutattak bizonyítékot az elosztott tanulás pozitív hatására. Azonban a hat hét elteltével végzett vizsgálat az elosztott tanulás hatékonyságát igazolja. A feltáró elemzések azt mutatták, hogy különösen a közepes teljesítménytartományba tartozó tanulók profitáltak az elosztott gyakorlásból (Nazari & Ebersbach, 2019). Egyre több ehhez hasonló kísérlet támasztja alá az elosztott tanulás tartós eredményességét, aminek köszönhetően elképzelhető a módszer oktatásba való integrálása.

A kutatások azt is mutatják, hogy az elosztott tanulás hatékony módszer hosszútávú emlékezés és tanulás szempontjából. A gyakorlási szakaszok időbeli elosztása, a pihenőidők és az információk konszolidációja lehetővé teszi az agynak, hogy hatékonyabban rögzítse és megtartsa az információkat. Ez a módszer elősegíti a memória konszolidációját és erősíti az idegsejtek közötti kapcsolatokat, ami jobb emlékezést és visszakeresést eredményez a tudás vagy készségek terén. (Benjamin & Tullis, 2010)

Az elosztott tanulás különösen hatékony komplex témák tanulása, új készségek elsajátítása vagy vizsgákra való felkészülés során. Segít ellensúlyozni a felejtési görbét, amely azt mutatja, hogy az információról nagyobb valószínűséggel feledkezünk meg idővel, ha nem történik megfelelő megerősítés. (Averell & Heathcote, 2011) Az anyag újbóli áttekintése és ismétlése időközönként lehetővé teszi, hogy a tanulók megerősítsék tudásukat és javítsák a hosszútávú megtartást. Minél hosszabb távú tudást szeretnének, annál nagyobb szakaszokra kell felosztanunk a tanulnivalót. Úgy gondoljuk, hogy ez a tanítási módszer nem igényel sokkal több energiát, mint a hagyományos technikák, mégis hatásfoka nagyobb. Ennek tudatában leendő tanárokként elszántak vagyunk abban, hogy akár ezt, akár az feljebb említett három didaktikai módszert alkalmazzuk az átfogóbb és komplexebb tudás megszerzése és átadás érdekében.

### 3. Összegzés

A 21. században más kihívásokkal kell szembenéznünk, mint a korábbi évtizedekben, így más készségekre, képességekre, ismeretekre van szükségünk ahhoz, hogy az életben helytálljunk. Az oktatásnak alkalmazkodnia kell a felmerülő igényekhez. Írásunkban négy didaktikai módszert mutattunk be, amelyekről úgy gondoljuk, hogy a következő évtizedekben átformálhatják és hatékonyabbá tehetik a közoktatást. Az általunk választott négy tanítási módszer a társasjátékokkal való tanulás, a játékosítás, az előhívásos tanulás, illetve az elosztott tanulás.

A társasjátékokkal való tanulás és a játékosítás a játékok motivációs erejét használva fejleszti többek között a problémamegoldó készséget, a csapatban való gondolkodást és az önszabályozást. Az előhívásos és elosztott tanulás előnyeit számos kutatás alátámasztja. Pozitív hatással vannak a memória fejlődésére, az információk hosszabb távú megjegyzésére, a komplexebb gondolkodásra, valamint a tesztizorogás csökkentésére.

Mivel minden ember más, így nincs egy univerzális módszer, amely minden diáknál ugyanolyan hatékonyan működne. Leendő pedagógusokként úgy gondoljuk, hogy az elérendő célt szem előtt tartva kell kiválasztanunk azokat a módszereket, amelyekkel diákok fejlődését a leghatékonyabban segíthetjük elő. Fontos, hogy tudjunk alkalmazkodni a felmerülő igényekhez és képesek legyünk a tanítási módszereinket újra és újra felülvizsgálni.

## Irodalomjegyzék

- Agarwal, P. K. (2019). Retrieval practice & Bloom's taxonomy: Do students need fact knowledge before higher order learning?. *Journal of Educational Psychology*, 111(2), 189.
- Agarwal, P. K., Nunes, L. D., & Blunt, J. R. (2021). Retrieval practice consistently benefits student learning: A systematic review of applied research in schools and classrooms. *Educational Psychology Review*, 33(4), 1409-1453.
- Atabek Yigit, E., Balkan Kiyici, F., & Çetinkaya, G. (2014). Evaluating the Testing Effect in the Classroom: An Effective Way to Retrieve Learned Information. *Eurasian Journal of Educational Research*, 54, 99-116.
- Averell, L., & Heathcote, A. (2011). The form of the forgetting curve and the fate of memories. *Journal of mathematical psychology*, 55(1), 25-35.
- Barbarics, M. (2015). Iskolai értékelés gamification alapokon. *HU ISSN 2061-179X*, 43.
- Beavis, C., & O'Mara, J. (2010.). Computer Games - Pushing at the Boundaries of Literacy. *The Australian Journal of Language and Literacy*, 65-76.
- Benjamin, A. S., & Tullis, J. (2010). What makes distributed practice effective?. *Cognitive psychology*, 61(3), 228-247.
- Bereczky-Zámbó, Cs., Muzsnay, A., & Szeibert, J. (2017). Az előhívási hatás eredményessége a deduktív gondolkodást igénylő feladatok esetén. *TDK dolgozat*.
- Bertram, A. (2016). Introduction. In T. Barkatsas, & A. Bertram, *Global Learning in the 21st Century* (old.: 1-5.). Rotterdam: Sense Publishers.
- Biehler, R., Scholz, R. W., Strässer, R., & Winkelmann, B. (Eds.). (1994). *Didactics of mathematics as a scientific discipline*. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Bor, D., & Owen, A. M. (2006). Working memory: linking capacity with selectivity. *Current Biology*, 16(4), R136-R138.
- Czett, M., & Csepely, Zs. (2022). Nem csak játék. *TDK dolgozat*
- Dehaene, S., Spelke, E., Pinel, P., Stanescu, R., & Tsivkin, S. (1999). Sources of mathematical thinking: Behavioral and brain-imaging evidence. *Science*, 284(5416), 970-974.
- 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*.
- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). What works, what doesn't. *scientific american mind*, 24(4), 46-53.
- 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.
- Jaskóné Gácsi, M. (2020). Gamifikáció a pedagógiában. *Mesterséges intelligencia*, 2(1), 83-91.
- Lee, J. J., & Hammer, J. (2011). Gamification in education: What, how, why bother?. *Academic exchange quarterly*, 15(2), 146.
- McGonigal, J. (2011). *Reality is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World*. New York: Penguin Books.

- Mester, D. (2017): Gamifikáció, játékalapú tanulás-szervezés az oktatásban. in: Hülber László (szerk): A digitális oktatási kultúra módszertana. Eger: Eszterházy Károly Egyetem. Nádori Gergely (2012) Gamification – tananyag PIL Akadémia 2012
- Moreira, B. F. T., Pinto, T. S. S., Starling, D. S. V., & Jaeger, A. (2019, February). Retrieval practice in classroom settings: A review of applied research. In *Frontiers in Education* (Vol. 4, p. 5). Frontiers Media SA.
- Nazari, K. B., & Ebersbach, M. (2019). Distributed practice in mathematics: Recommendable especially for students on a medium performance level?. *Trends in Neuroscience and Education*, 17, 100122.
- Newman, S. D., Hansen, M. T., & Gutierrez, A. (2016). An fMRI study of the impact of block building and board games on spatial ability. *Frontiers in psychology*, 7, 1278.
- Prensky, M. (2001). *The Games Generations: How Learners have changed*. In M. Prensky, *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw Hill.
- Prievara, T. (2012): 21. századi tanár – 1. rész (Bevezető). <http://tanarblog.hu/21-szazadi-tanar/3208-21-szazadi-tanar-1-resz> (utolsó megtekintés: 2023.06.09.)
- Prievara T. (2012): 21. századi tanár – 2. rész (Víziók és elvek 1). <http://tanarblog.hu/21-szazadi-tanar/3212-21-szazadi-tanar-2-resz-vizok-es-elvek> (utolsó megtekintés: 2023.06.09.)
- Prievara Tibor (2012): 21. századi tanár – 5. rész (a rendszer beindul). <http://www.tanarblog.hu/21-szazadi-tanar/3254-21-szazadi-tanar-5-resz-a-rendszer-beindul> (utolsó megtekintés: 2023. 06.09)
- Roediger, H. L., & Butler, A. C. (2011). The critical role of retrieval practice in long-term retention. *Trends in cognitive sciences*, 15(1), 20-27.
- Sakai, K., & Shiota, S. (2016). *A Practical Study of Mathematics Education Using Gamification*. International Association for Development of the Information Society.
- 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.
- Spelke, E., Lee, S. A., & Izard, V. (2010). Beyond core knowledge: Natural geometry. *Cognitive science*, 34(5), 863-884.
- Szabó, C., Szenderák, J., & Szörényi, S. (2021). A játékosítás lehetőségei a köznevelésben. *Képzés és gyakorlat: training and practice*, 19(1-2), 141-150.
- Szenderák, J., & Szörényi, S. (2020). A társasjátékok fejlesztő hatásának vizsgálata matematika órán. TDK dolgozat.

Bertalan Domonkos, Guba Enikő, Szilágyi Cseperke Anna, Tóth Ákos

## Szolidaritás nélkül nincs fenntartható jövő<sup>2</sup>

Szakmailag ellenőrizte: Dr. Éber Márk Áron

(habilitált egyetemi docens, ELTE TáTK)

*Jelen tanulmány a fenntarthatóság fogalmát a szolidaritás szemszögéből vizsgálja meg. Célja, hogy rövid betekintést nyújtson a témába, a társadalmi struktúrák és intézmények felől az egyénfelé haladva. Ezt azért tartjuk különösen fontosnak, mert egy fenntartható jövő kizárólag a társadalmi és személyközi szolidaritás mentén képzelhető el. A tanulmány első fejezete azt vizsgálja, hogy hogyan jelennek meg a szolidáris gazdaság alapelvei az Európai zöld megállapodásban. Ezután azzal foglalkoztunk, hogy miként van jelen a társadalmi aspektus az OTP Bank és a Magyar Telekom fenntarthatósági jelentésében. A harmadik fejezet a kapitalizmus és az ökológiai válság okaira keresi a választ, továbbá a klímaszorongásra és a katasztrófaszociológiára koncentrálnak. Végezetül pedig a szolidaritás lakhatással kapcsolatos vetületét vizsgáltuk meg, az önkormányzatok szerepén keresztül. Vizsgálódásaink eredményeként arra jutottunk, hogy a szolidaritás alapelveinek szem előtt tartása nélkül nem képzelhető el és nem is valósítható meg az átmenet egy fenntarthatóbb jövő felé.*

### 1. A szolidáris gazdaság alapelveinek megjelenése az Európai zöld megállapodásban

#### 1.1 Az Európai zöld megállapodás

2019 decemberében az Európai Bizottság ismertette azt a nagyszabású tervét, amely az Európai Unió zöld átmenetének alapjául szolgál. Ez az ún. Európai zöld megállapodás (*European Green Deal*). A terv ambiciózus célokat fogalmaz meg, melyek közül a legfontosabb a karbonsemlegesség (a károsanyag-kibocsátás nullára csökkentése) elérése 2050-re. Az ehhez vezető út egyik mérföldköve a kibocsátás 55%-os csökkentése 2030-ra, az 1990-es szinthez képest (Európai Bizottság, é. n.). E célok elérésének egyik legfontosabb módja a gazdasági növekedés (GDP) és a nyersanyagok felhasználásának, illetve az üvegházhatású gázok kibocsátásának elválasztása, egymástól való függetlenítése, az ún. *decoupling*. Ez a koncepció a neoklasszikus közgazdaságtan elméletén alapul, amely szerint a gazdasági növekedés és a negatív környezeti hatások mérséklése (nyersanyag-felhasználás és üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése) egyidejűleg megvalósítható. Ebből kifolyólag az Európai zöld megállapodás alapköve, hogy biztosítsa az EU gazdasági növekedését és globális nagyhatalmi pozícióját anélkül, hogy ezzel nagymértékben szennyeznék a környezetét.

A *decoupling* elérésének egyik eszköze a „piac kizöldítése”, vagyis a termelés átalakítása úgy, hogy az minél kisebb hatással legyen a természeti környezetre (pl.: megújuló energiaforrások használata, újrahasznosítás, hulladékkibocsátás csökkentése, innovatív megoldások elősegítése). Az Európai zöld megállapodás célja az is, hogy a gazdasági növekedés mellett nagyobb jólétet biztosítson az állampolgároknak és garantálja, hogy a zöld átmenet igazságosan menjen végbe, tehát a szennyezőbb iparágak dolgozóit, illetve a leginkább hátrányos helyzetű csoportokat is bevonva az átalakulási folyamatba. Ez a koncepció a *just transition*, vagyis az igazságos átmenet, melynek célja az is, hogy mindenki számára hozzáférést biztosítson a tiszta környezethez, a megújuló energiaforrásokhoz és a szociális biztonsághoz.

---

<sup>2</sup> A tanulmány a szerzők szakmai érdeklődése és egyetemi tanulmánya, valamint megkezdett kutatási tevékenysége alapján íródott.

A *just transition* elérésének legfőbb eszközéül a dokumentum a társadalmi mobilitás elősegítését tűzi ki célul. Ezt különböző oktatási programokkal (pl.: a munkavállalók átképzésével), illetve új munkahelyek teremtésével valósítaná meg. Ezen felül célja az épületek energia-hatékonyságának növelése, illetve az energiaszegénység csökkentése, azáltal, hogy mindenki számára hozzáférést biztosít az ún. zöld energiához. Ehhez szükség van többek között az energiahálózatok, az infrastruktúra, az internethálózat és a tömegközlekedés fejlesztésére, illetve a zöld befektetések kiterjesztésére (Európai Bizottság, n.d.).

Az Európai zöld megállapodás egy átfogó tervezet, amely számtalan területet magába foglal, melyek egy része uniós, egy része pedig tagállami hatáskörbe tartozik. Emiatt megvalósítása isegy rendkívül komplex feladat, amely kiterjedt szabályozást, illetve a feladatkörök pontos kijelölését igényli.

## 1.2 A szolidáris gazdaság alapelvei

A szolidáris gazdaság egy átfogó fogalom, mely a jelenlegi kapitalista társadalmi-gazdasági berendezkedés ellenpólusaként jelenik meg. Alapja a demokratikus működés, mely alatt a javakhoz való egyenlő hozzáférés és a gazdasági döntésekben való részvétel értendő. A szolidáris gazdaság logikája nem a kapitalista növekedés (tőkefelhalmozás) eszményét követi, hanem arra törekszik, hogy a meglévő erőforrásokat minél igazságosabban ossza szét a közösség tagjai között. Gazdasági növekedés helyett az emberi élet újratermeléséhez szükségesszükségletek kielégítését tűzi ki célul, magában foglalva a fizikai és lelki vagy érzelmi reprodukcióhoz szükséges feltételek megteremtését.

A szolidáris gazdaság másik alappilére – a demokratikus működés mellett – az ökológiai fenntarthatóság. Mivel nem a természet kizsákmányolásán keresztül megvalósítható tőkefelhalmozásra épül, hanem a meglévő erőforrások fel-és újrahasználására, képes az ökológiai beágyazottság megvalósítására, a „természettel” való összhangra. Így a szolidáris gazdaság modellje alternatívát kínál a piaci elven alapuló „zöld átállásra”, a kapitalista termelés fenntarthatóbbá tételére. Tézise, hogy a növekedés és a fenntarthatóság egymással ellentétes elvek, egyidejű megvalósításuk nem lehetséges. Ebből kifolyólag a vég nélküli tőkefelhalmozás sem lehetséges a természet kizsákmányolása (a rendelkezésre álló nyersanyagok és erőforrások értéktelenítése) nélkül. „Lényegét tekintve a szolidáris gazdaság a végtelen felhalmozás kényszerének ellenálló, a gazdasági demokrácia és ökológiai fenntarthatóság elvei szerint működő gazdasági együttműködésekre vonatkozik.” (Gagyí et al., 2020, p. 295.)

Számos mozgalom és ideológia alapján képezi a szolidáris gazdaság megvalósítására irányuló törekvés. Ezek közé tartoznak többek között – a teljesség igénye nélkül – az ökoszocializmus és az ökomarxizmus, az ökofeminizmus, a municipalizmus, illetve a különböző nemnövekedési és szakszervezeti mozgalmak.

A fent említett ideológiák és mozgalmak más-más megközelítést alkalmaznak, ám számos közös vonás is fellelhető bennük. Az első és legfontosabb, hogy mindegyik a jelenlegi kapitalista berendezkedés gyökeres átformálására törekszik. Mind a vég nélküli tőkefelhalmozás és a természetes erőforrások ebből fakadó kizsákmányolása ellen lépnek fel. A társadalmi-gazdasági rendszereket a tágabb ökológiai rendszerbe való beágyazottság tükrében értelmezik. Másodsorban, mindegyik megoldási kísérletben fontos szerepet játszik a gazdasági demokrácia, az anyagi javak közös tulajdonba helyezése. Ez az úgynevezett *commons* fogalma (Gagyí, 2020).

A szolidáris gazdaság koncepcióját nem taglalhatjuk anélkül, hogy szót ejtenénk a társadalmi reprodukcióról. A társadalmi reprodukció fogalma nemcsak az emberi élet újratermelését és továbbadását jelenti, hanem minden, az emberi élet fenntartásához szükséges munkát magában foglal. Így a fizikai szükségletek ellátásán túl (pl.: ételmezés, ruházzkodás, lakhatás, tiszta

környezet) az érzelmi szükségletek kielégítését is magába foglalja (pl.: gyermeknevelés, idősgondozás, a szűkebb és tágabb értelemben vett család „összetartása”). E reprodukív munkák költségei nincsenek beárazva, így a gazdaság működtetésének szempontjából láthatatlan, ingyenesen végzett munkának minősülnek. Az ökofeminista mozgalom hangsúlyozza, hogy a reprodukív vagy gondoskodási feladatok nagy részének elvégzése a nőkre hárul, nagy részét nők végzik el, ezért ők is ugyanúgy kizsákmányoltak, ahogyan a természeti erőforrások, melyeket szintén ingyen (vagy legalábbis nagyon olcsón) sajátít el, használ fel a kapitalista rendszer. A szolidáris gazdaság megvalósítását célzó mozgalmak nem a reprodukív munka piaci integrálására törekuszenek, hanem arra, hogy e feladatokat egyenlően elosztva, közösségben végezzék az emberek, ezáltal ne kizárólag a nőkre háruljon az összes munka elvégzése.

A szolidáris gazdaság célja, hogy gyökeres megváltoztassa a jelenlegi társadalmi-gazdasági rendszert. Bár egyelőre még messze tart a megvalósulástól, helyi kezdeményezésekben egyre inkább jelen van. Erre jó példa a szövetkezeti modell, amely pl.: egy lakóépület vagy más ingatlan közös tulajdonlásán alapul, az energiaközösségek vagy az ún. kosárközösségek.

### 1.3 A szolidáris gazdaság alapelveinek megjelenése az Európai zöldmegállapodásban

A két koncepció közötti legnagyobb eltérés a közgazdaságtani megközelítésben gyökerezik. Míg a szolidáris gazdaság a kapitalista társadalmi-gazdasági berendezkedés gyökeres megváltoztatására, ha úgy tetszik, lebontására irányul, addig az Európai zöld megállapodás a jelenlegi, a tőkefelhalmozásra és a folytonos növekedésre irányuló működési logikán alapul. Így, míg az előbbi csak a radikális változás által látja megvalósíthatónak az ökológiai és klímaválság elkerülését, addig az utóbbi a már meglévő rendszeren belül marad, nem a gazdasági berendezkedés megváltoztatását, hanem a termelés átalakítását tűzi ki célul. Ebből a szempontból a szolidáris gazdaság alapelvei nem jelennek meg az Európai zöld megállapodásban, azonban fontos megvizsgálni a kérdést a *just transition* oldaláról is.

A megállapodás alapvetően az európai állampolgárok életminőségének javítását, illetve az átmenetből fakadó hátrányok csökkentését jelöli ki elérendő célul. Az energiaszegénység felszámolása, a társadalmi mobilitás elősegítése, vagy a szennyező iparágak dolgozóinak kompenzálása mind ennek megvalósítására irányul. A dokumentum azonban nem említi a társadalmi egyenlőtlenségeket, illetve az alapvető szociális jogok (amelyek fontos részét képezik a Szociális jogok európai pillérének) is csupán elvétve szerepelnek benne.

Az Európai zöld megállapodás főként a humántőke-befektetést (pl.: átképzés) hangsúlyozza, de kevésbé veszi figyelembe az általánosabb szociális problémákat, illetve a szociális védőháló hiányosságait. (Sabato S. & Fronteddu B., 2020, p. 17).

Összegezve, a közgazdaságtani megközelítésben és a társadalmi berendezkedésről alkotott elképzelésben jelentős különbségek figyelhetők meg a két koncepció között. A szolidáris gazdaság alapelvei azonban részlegesen megjelennek az Európai zöld megállapodás célkitűzéseiben, különös tekintettel azokra, amelyek az igazságos átmenet megvalósítására irányulnak.

## 2. A vállalati fenntarthatósági jelentések szociális és társadalmi aspektusai

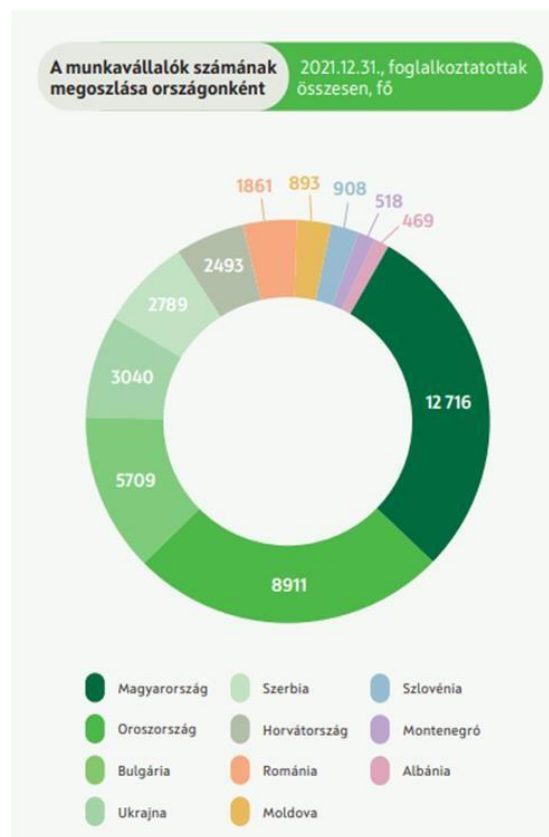
Egyre több rendelet van, mely előírja a vállalatok számára nem pénzügyi adatok közzétételét. Erre remek példa a 2023. 01. 05-én hatályba lépett CSRD szabályozás. Ez az európai uniós irányelv kiterjeszti a nem pénzügyi jelentéstétel kötelezettségét az összes nagyvállalatra és a szabályozott piacokon tevékenykedő kis- és középvállalkozásokra is (DIRECTIVE (EU) 2022/2464 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL, 2022). Ahhoz, hogy ezeket értékelni tudjuk, szükségünk van valamilyen általános szempontrendszerre. Ebben segít a GRI jelentéstételi rendszer (GRI, 2022). E rendszer kialakításának célja a jelentéstétel



szabványosítása volt. A GRI három nagyobb kategóriába gyűjti a teljesítménymutatóit: gazdasági, környezeti és társadalmi (ezen belül munkaügyi gyakorlat és tisztességes munkakörülmények, emberi jogok, társadalom és felelősség a termékért), ezeken belül is több szempont jelenik meg, melyek különböző alap és támogató indikátorokat tartalmaznak (GRI, 2022). Habár számtalan kritika érte, és Gaudencio és mtsai. (2020) a brazil olajtársaságok példáján bemutatták, hogy lehetséges megfelelni e feltételrendszernek úgy is, ha közben a működés közel sem fenntartható, mégis úgy gondolom, hogy a GRI jó összehasonlítási alap lehet számomra. Ezzel fogom megvizsgálni és értékelni két magyar nagyvállalat, az OTP Bank és a Magyar Telekom 2021-es fenntarthatósági jelentését, elsősorban a társadalmi aspektusokra helyezve a hangsúlyt. Azt fogom megnézni, hogy mely nézőpontokat, mutatószámokat adják közre, és melyek azok, amik szerintem szükségesek lennének, mégsem találjuk őket a dokumentumokban.

## 2.1 OTP Bank Fenntarthatósági jelentés

Az OTP Bank Fenntarthatósági jelentésében is megjelenik a GRI rendszernek megfelelően a társadalmi indikátorok csoportja, ezen belül továbbá, ahogy már fentebb is említettem, több kisebb alcsoport határozható meg. Az első ilyen a munkaügyi gyakorlat és tisztességes munkakörülmények. Ezen belül az első szempont a foglalkoztatás. Úgy gondolom, ez egy olyan adat, mely akármilyen szektorban működő vállalat esetén szükséges, így természetesen a bankoknál is. Itt a foglalkoztatottak számát, illetve a fluktuáció mértékét kell megadni különböző bontásokban. Az OTP Bank ezt a kérdéskört részletesen kifejti: a munkavállalókat ország (ezt láthatjuk az 1. ábrán is), foglalkoztatási típus (rész- vagy teljes munkaidő), nem, a fluktuációt pedig ország és korcsoport szerinti bontásban mutatja be. Emellett megtalálhatjuk a munkavállalók juttatásait és a szülői szabadságot ebben a kategóriában.



1. ábra: A munkavállalók számának megoszlás országonként (OTP Bank, 2021)

A következő szempont, amit fontosnak tartok itt, a munkahelyi egészség és biztonság. Ez először egy bank esetében nem tűnhet releváns szempontnak, azonban, ha jobban megnézzük, kiderül, hogy van olyan betegség, egészségügyi nehézség, mely megnehezíti a banki alkalmazottak életét. Ezek nagyrésze az ülő életmódból fakadhat, vagy a stressz, melynek számtalan pénzügyi alkalmazott folyamatosan ki van téve. Az ezekkel összefüggő kockázatokról fontos tájékoztatni a munkavállalókat, és edukálni őket a megelőzéssel kapcsolatban. Ez szerencsére előkerül az OTP Bank jelentésében is: „Hangsúlyt helyezünk a tevékenységünk sajátosságaiból (pl. stressz, ülőmunka) fakadó potenciális problémák megelőzésére, kiküszöbölésére. A pszichoszociális kockázatok csökkentése érdekében tagvállalataink túlnyomó része stresszkezelő tréninget vezetett be az az elmúlt időszakban.” (OT Bank, 2021, p. 85).

A képzés és oktatás szempontja egy kiemelt kérdéskör a banki világban. Ez egy nagyon dinamikus változó környezet, melyhez a munkavállalóknak folyamatosan alkalmazkodni kell. Itt például az e-banking térnyerésére gondolhatunk. Az egy főre eső képzési óraszám, illetve az élethosszig tartó tanulást célzó programok, amelyek véleményem szerint jó indikátorok lehetnek. Természetesen ez megjelenik a vizsgált Fenntarthatósági jelentésben is. Itt órában kifejezve láthatjuk, hogy egy főre mennyi képzési idő jutott, ez beosztás és nem szerint megbontva található itt. Ami hiányzik, az a forintosított összeg, mivel ezen a téren csak egy aggregált számot láthatunk, ez nincs tovább lebontva. Illetve sajnos a lifelong learning témájára sem tér ki külön a bank.

A második alcsoport az emberi jogok. A befektetési és beszerzési gyakorlat a bankok esetében kiemelt jelentőséggel bír. A pénzügyi intézeteknek figyelniük kell, hogy befektetéseik során ne sértsenek emberi jogokat, ez az ő felelősségük is, e téren nagy odafigyeléssel kell eljárniuk. Az OTP Bank Fenntarthatósági jelentésének talán legnagyobb hibája, hogy ez a szempont nem került bele. Ez alapján úgy tűnhet, mintha a vállalat befektetése során nem fektetne nagyobb hangsúlyt arra, hogy a finanszírozott tevékenység során ne sérüljenek az emberi jogok. E téren minél gyorsabb változásra, a mérés elkezdésére lenne szükség, mivel ez a külső stakeholderek szemszögéből is rossz fényt vethet a bankra.

A társadalmi alcsoport esetében a korrupciót fontos szempontnak érzem. Nem mindegy, hogy egy bank kinek és milyen feltételekkel ad hitelt, kiket finanszíroz. Ezt a döntést bizonyos szereplők megpróbálhatják befolyásolni akár kapcsolatokkal, akár pénzzel. Ezért szükséges indikátorként használni például a korrupció kockázatával kapcsolatban átvilágított egységek száma, vagy a korrupcióellenes képzéseken részt vevő alkalmazottak száma. Az OTP jelentésében ez a szempont sem jelenik meg külön. Pedig ezt már csak a vállalat központjának számító Magyarország a Transparency International által készített Korrupció Érzékelési Indexében elért kifejezetten alacsony pontszám is indokolná (Transparency International, 2023).

Egy ekkora vállalat esetében jogos stakeholderi elvárás lehet az is, hogy képet kapjon acég és a politika kapcsolatáról. Ezt a célt szolgálja a közpolitikai szempont, mely a vállalat közpolitikai részvételét, lobbitevékenységét vizsgálja. Habár ez a szempont megjelenik a jelentésben, ebből csak annyi derül ki, hogy az OTP a különböző szakmai szövetségeken keresztül gyakorol ilyen irányú tevékenységet. Ezen a téren is indokolt lehet a nagyobb részletezettség a későbbiekben.

## 2.2 Magyar Telekom Fenntarthatósági jelentése

A Magyar Telekom jelentésében is rendezetten jelennek meg a GRI rendszer társadalmi indikátorai (Magyar Telekom, 2021). Az első csoport a munkaügyi gyakorlat és tisztességes munkakörülmények, ezen belül is a foglalkoztatási szempont. Fontos, hogy erről valódi képet kapjunk, mivel a HR Portál internetes szakoldal cikke szerint a Magyar Telekom az ország legnagyobb foglalkoztatói között szerepel (Karácsony, 2022).

Kiemelném, hogy a fluktuációval kapcsolatban kifejezetten érdekes és informatív táblázatokat találhatunk. Itt nem csak évenkénti, vagy vállalat-csoportonkénti bontásban láthatjuk az adatokat, hanem nemek, vagy kor szerinti megosztásban is. Ez az összefoglalás valószínűleg a vállalat humán erőforrásokért felelős osztályának is jó szolgálatot tesz. A következő szempont, amit itt kiemelnék a jelentésből, a munkahelyi egészség és biztonság. Erre vonatkozóan szintén kifejezetten részletes adatokat találunk. Láthatjuk, hogy az egymás utáni években hogyan változott a balesetek száma, illetve azt is megtudhatjuk, hogy ez munkanapok számában mit jelent, illetve azt is, hogy ez pontosan milyen sérülést takar. A következő szempont, melyet kiemelnék, a képzés és oktatás. Itt találunk számokat, melyek a távoktatás arányát mutatják meg, vagy azt, hogy átlagosan egy főre hány óra képzés jutott az évben. Itt hiányolok egy adatot, mely ugyanezt teszi meg, csak a képzésekre fordított összegekkel. Emellett fontosnak tartom, hogy a lifelong learning fogalmával is foglalkozzon egy vállalat, mivel jelenlegi, gyorsan változó világunkban ez lehet az alkalmazkodás kulcsa. Ezt sajnos a Magyar Telekom jelentésében nem találjuk meg.

Fluktuáció a Magyar Telekom Csoportnál (Nyrt. / csoport) ✓					
	2017	2018	2019	2020	2021
Teljes fluktuáció	10,81%/ 12,26%	16,47%/ 17,51%	16,47%/ 15,1%	17,20%/ 19,27%	11,0%/ 11,53%
Munkavállalói kezdeményezésre megvalósult kilépés	4,84%/ 16,20%	6,81%/ 18,84%	6,81%/ 15,91%	2,70%/ 10,92%	3,40%/ 15,58%

Fluktuáció a Magyar Telekom Csoportnál 2021-ben ✓				
	MAGYAR TELEKOM CSOPORT	MAGYAR TELEKOM NYRT.	T-SYSTEMS MAGYARORSZÁG	MAKEDONKSI TELEKOM
Teljes fluktuáció	11,53%	11,00%	19,91%	8,05%
Munkavállalói kezdeményezésre megvalósult kilépés	15,58%	3,40%	10,24%	86,48%

Fluktuáció a Magyar Telekom Nyrt.-nél 2021-ben ✓		
	NŐK	FÉRFIAK
Teljes fluktuáció	12,50%	10,20%
Munkavállalói kezdeményezésre megvalósult kilépés	3,80%	3,20%

A Magyar Telekom Nyrt. 2021-ben felvett új munkavállalóinak korcsoport szerinti és nemenkénti aránya ✓									
KORCSOPORT	19-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56+	ÖSSZESEN
Férfi	56	34	22	24	18	9	13	1	177
Női	28	32	12	9	5	6	2	2	96
Teljes létszám	84	66	34	33	23	15	15	3	273

A Magyar Telekom Csoport 2021-ben felvett új munkavállalóinak korcsoport szerinti és nemenkénti aránya ✓									
KORCSOPORT	19-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56+	ÖSSZESEN
Férfi	63	43	33	30	28	17	18	3	235
Női	37	37	16	13	12	10	2	4	131
Teljes létszám	100	80	49	43	40	27	20	7	366

1. táblázat: Fluktuáció a Magyar Telekomnál (Magyar Telekom, 2021)

A következő nagy csoport az emberi jogokat leíró teljesítményindikátorok. Ennél a témánál, habár a jelentésben sokat olvashatunk arról, hogy a Magyar Telekom mit tesz e téren, mégis a beszállítók megfelelését emelném ki. Ahogy a jelentésben olvashatjuk: „A regisztráció kötelező részeként meg kell ismerniük és saját működésük szempontjából irányadóként el kell fogadniuk a Szállítói Működési Kódexünket, melynek más irányelvek mellett részét képezi a Működési Kódex, az Emberi Jogok és Szociális Alapelvek Kódexe és a Sokszínűségi politika.” (Magyar Telekom, 2021, p. 24.) Habár ez így elég jól hangzik, és véleményem szerint a legtöbb hazai vállalat közül kiemelkedik, mégis, valamennyire kritikusan kell ezekhez a kijelentésekhez állnunk, mivel arról nem találunk információt, hogy az irányelvek elfogadása után vajon ezek betartását valóban rendszeresen ellenőrzik-e.

A harmadik csoport a társadalmi aspektus. A korrupció szempontja megjelenik a Magyar Telekom Fenntarthatósági jelentésében. Ez, ahogy már az OTP Bank esetében kifejtettem, kifejezetten fontos pont, épp ezért örömteli, hogy erre vonatkozó vállalások megtalálhatók ebben a dokumentumban. Képzést is indítanak, melyben a legtöbb munkavállaló részt is vesz.

Összességében, habár a két vizsgált vállalat különböző területen tevékenykedik, így a GRI alapelveinek való megfelelés elérhetősége is különböző, úgy érzem, hogy a Magyar Telekom jelentése társadalmi teljesítményindikátorok tekintetében részletesebb és teljesebb, mint az OTP Banké. Ez természetesen többek között annak a Magyar Nemzeti Bank által kifejtett helyzetnek köszönhető, hogy a bankok a legnagyobb hatást nem közvetlenül, hanem a finanszírozáson keresztül, közvetetten váltják ki (Magyar Nemzeti Bank, 2022). Ennek ellenére úgy gondolom, hogy mindenképpen példamutató, amit ez a két vállalat csinál. A társadalomnak meg kell ismernie a vállalatok nem pénzügyi teljesítményét is, és habár egyelőre hiányosságokkal is, de ebbe az irányba vezető út az, amire jelentéseikkel a Magyar Telekom és az OTP Bank lépett.

### 3. Nyakunkon a klímaválság – együtt a bajban?

A manapság már jól ismert ökológiai válság okaira sokan keresik a választ, a különböző ok-okozati scenáriók egy töről fakadó, összekapcsolódó ideológiákat vesznek alapul, más-más fókusszal. A két legelterjedtebb iskola vagy álláspont az *antropocén* és *kapitalocén* nézőpontokvolnának.

Az *antropocén* elmélet alapja, hogy a klíma jelenlegi állapotáért az emberi tevékenység tehető felelőssé, és a természet rongálása az ember mivoltából fakadóan elkerülhetetlen. A narratíva fő eleme, hogy az emberi faj az ökoszisztémára gyakorolt negatív hatása az ipari forradalom idején, a gőzgép ipari alkalmazásával kezdődött, ezzel kiszorítva a környezetet nem terhelő víz- és szélenergiát (Malm & Horborg, 2014). A tanulmány írói már az ipari forradalom idején is jelenlévő társadalmi egyenlőtlenségekre hívják fel a figyelmet, ezzel vitatva az *antropocén* definíciójának helytállóságát. Az ipari forradalom idején mindössze a tőkével és befolyással rendelkezőknek volt hozzáférése a gőzgéphez, ebből adódóan, nem mondható el, hogy elterjedése általános érdek vagy törekvés lett volna. Malm és Horborg (2014) elsősorban a társadalmi egyenlőtlenségek nem, vagy kevésbé hangsúlyozásában látják az elmélet hiányosságát. A narratíva másik sarkalatos pontja a tűzhasználat, későbbiekben pedig a fosszilis tüzelőanyagok nagyarányú használatán alapuló ipari forradalom. Malm és Horborg (2014) szerint népelesség-növekedés idézte elő a fosszilis tüzelőanyagok megjelenését és azok nagy számba való égetését, éppen ezért nem tekinthető az ökológiát szándékosan romboló tényezőnek (Malm & Horborg, 2014).

A *kapitalocén* narratíva középpontjában a tőke és annak felhalmozás áll, a klímaváltozás okát nem az emberi fajban, hanem sokkal inkább egy társadalmi-gazdasági viszonyrendszerben, a kapitalizmusban látja (Szigeti, 2019). A marxi alapokon nyugvó elméletben megjelenik az

osztályellentét, valamint a hatalmi ágak kisajátító politikája és tényerése, melyet társadalmi kontextusban vizsgál. A kapitalocén elmélet tekinthető ellennarratívának az antropocénnel szemben, azonban nem vitatja azt; inkább egyfajta alternatív társadalomelmélet bemutatására vállalkozik (Szigeti, 2019: 56). A kapitalizmus modellje a szűkös erőforrások hatékony elosztását tartja szem előtt (Parkerk, 2015). A jelenlegi ökológiai válság gyökerei a XV. századi termelési módra vezethetőek vissza, mely alapja a kizsákmányolás és olesósítás volt. Avagyon felhalmozása az életminőség javulásához vezetett, azonban fenntarthatatlansága miatt a természeti erőforrások kimerítését vontta maga után (Park, 2015: 189). A társadalmi rendszerek és a termelés folyamatának átalakulása kéz a kézben jártak, felmerül az *'olcsó természet'* fogalma, amely magába foglalja a természeti kincsek kifosztását, és az emberi munkaerő kiszipolyozását (Szigeti, 2019).

### 3.1 Klímaszorongás

Mindkét koncepció egy ok-okozati kapcsolat feltárására vállalkozik, azonban a klímaváltozás jelenségét és annak jelentőségét nem vitatják. A klímaszorongás érzelmi válasz a bolygó klímájának alakulására, az ökológiában beálló változásokra, valamint a környezet amortizációjára, mely leggyakrabban szorongással, félelemmel és reménytelenséggel hozható összefüggésbe (Clayton, 2020; Gagy, 2019). A klímaváltozás következményeként jelentkező szélsőséges időjárás gyakran természeti katasztrófákat okoz (hurrikánok, özönvíz, erdőtűz), amelyek hatással lehetnek az egyén mentális egészségére. E hatások leginkább pszichoszomatikus tünetekben nyilvánulnak meg, úgy, mint depresszió, szorongás, PTSD vagy alvási nehézségek (Clayton, 2020).

Olyan egyének esetében, akik közvetlenül érintettek voltak valamely természeti, időjárási viszontagságban, a tünetek megjelenése erősebbnek bizonyult. Az érintettség skálája sokrétű, a felmelegedés okozta migrációra való kényszerüléstől, a passzív, tudatalatti stresszig terjed, például egy környezetünkben lévő rendszer (iskola, lakóház) időjárás általi megromlására. Clayton (2014) tanulmányában számos kutatást hoz a klímaszorongás eltérő okainak illusztrálására, hangsúlyozva az egyén mentális állapotának befolyásolhatóságát, mint kulcsfaktort, valamint az összefüggések közöttikapcsolatkeresés törekvését. A közvetlen érintettség kimutatására Joe Reser (2012) ausztrálpszichológus kutatása tökéletes példa. A kutatás során a megkérdezett ausztrál lakosságnak egynyitott kérdésre kellett válaszolniuk, mely szerint mit tartanak a jövőt érintő legégetőbb, fontosabb problémának.<sup>3</sup> A válaszadók 39%-a klíma vagy környezet változását emelte ki. A szorongás egy kevésbé evidens típusa a közvetett érintettség, mely a klímaváltozás érzékeléséből fakad (Clayton, 2014). Az elkövetkezendő generációk jövőjéért való aggodás, az otthonukat elhagyni kényszerülőkkel való szolidaritás, a bizonytalanság és a veszteségekértérett gyász mind-mind okot adhatnak a szorongásra.

A klímaszorongással megküzdési mechanizmusai két nagy csoportba különíthetőek: az első az egyén mentális egészségével kapcsolatos, míg a második társadalmi aspektusú, a klíma változásának csökkentésére törekszik. Ez esetben a szorongás különböző klímaaktivista mozgalmak és fenntartható életmódra való törekvés mozgatórugója (Clayton, 2014).

---

<sup>3</sup> "What do you think will be the most serious problem facing the world in the future if nothing is done to stop it?" in Bradley, G. L., Reser, J. P., Glendon, A. I., & Ellul, M. C. (2014). Distress and coping in response to climate change. Stress and anxiety: Applications to social and environmental threats, psychological well-being, occupational challenges, and developmental psychology climate change, 33-42.

### 3.2 Katasztrófaszociológia, avagy szolidaritás a gyakorlatban

Gagyai Ágnes (2019) Rebecca Solnit amerikai író, *Paradicsom a pokolban* ('A Paradise Built in Hell') című könyvét alapul véve vizsgálja a katasztrófa helyzetek idején kialakuló társadalmi folyamatokat. A könyvben több katasztrófaesemény bemutatása mellett a Katrina hurrikán kitérésének körülményeivel foglalkozik. A leírásokra támaszkodva, ténymegállapításként és konklúzióként vonja le, hogy az emberek ilyen helyzetekben egymás segítségére sietnek, ugyanis az áldozatok és érintettek egyből elkezdtek alulról szerveződően összetartani, a hivatalos, helyi erők kiérése már létrejött egyfajta kölcsönös segítség-hullám (Gagyai, 2019).

A cím ('A Paradise Built in Hell') magába foglalja azt az emberi válaszreakciót, amelyről sokan, a katasztrófa áldozatai is beszámolnak: a csapás bekövetkezte után a másik segítségére sietés öröme volt; a szeretet és a törődés megtapasztalása segítette a veszteség feldolgozásában; a személyes kapcsolódás enyhítette a katasztrófa utáni időszakot.

Az amerikai szerző ezt a gondolatot megragadva von párhuzamot a klímaválság kihívásaival: a politikai vezetőknek és katasztrófavédelemben dolgozóknak nem elhanyagolható tény volna a katasztrófaszociológia; a társadalmi önszerveződés fontos részét képezhetné a klímaválságra való felkészülésnek (Gagyai, 2019). A katasztrófa idején a szegényebb rétegek az önellátó láncok jótékonyaságától függték a külső segélyek bejutásának képtelensége miatt; míg a tehetős, nagyrészt fehér társadalmat kimenekítették ('*elit pánik*' Gagyi, 2019: 241).

Ugyancsak érdekes összefüggés, hogy a hivatalos szervek kiszállása inkább kontraproduktív volt. Ahelyett, hogy a felállított, már működő önellátó láncok önkéntesei és a katonai szervezet dolgozói összefogtak volna, a közös munkát vetélkedés jellemezte. A média kulcsszerepet töltött be: a sajtó híradásaitörz képet festettek; a félelemkeltő retorika került középpontba a közösségi összefogás, az önkéntesek rendszere helyett. Katasztrófákat bemutató filmek sokaságával lehet találkozni, azonban az önszerveződést, önellátó mechanizmust és kölcsönös segítségnyújtást, mint válaszreakciót avagy lehetséges forgatókönyvet, jellemzően nem jelenítik meg – ezt Solnit kritikusnak és problémának látja a klímaválságra való felkészülésben.

A szerző más példákkal alátámasztva arra hívja fel a figyelmet, hogy ezen kevésbé hierarchikus rendszerek, egy katasztrófa bekövetkezte után az önsegélyezés és kölcsönös segítségnyújtás fő okai. Az önszerveződés közösségi élménye megélését a '*civil szeretet*'-ként definiálja Solnit, amely magába foglalja az '*értelmes részvétel öröme*'-ét, a szolidaritást, az összetartozás, testvériség érzését (Gagyai, 2019: 243). A civil szeretet mellett a '*poszttraumás belső növekedés*' is megjelenik. Ez a belső növekedés összhangba hozható a klímaszorongás mind egyéni, mind csoportos megküzdési mechanizmusával, lehetőséget biztosít a klímakatasztrófák hártásának leszámolásával és az elkerülhetetlen félelmének tudatosításával, majd kezelésével.

Bár Solnit könyve nem az aktuális klímaválság problémáira hivatott választ adni, mégis párhuzamba állítható a katasztrófaszociológia koncepciójával. Ezen aspektusa pozitív képet fest a társadalmi összefogásról és annak elvitathatatlan erejéről, és a szolidaritásról, amely a manapság kialakuló, ökológiai válság következményeképp előidézett kihívások elleni küzdelemben nélkülözhetetlen.

## 4. A szolidáris lakhatás megteremtése, szociális önkormányzati lakásügynökségek, mintmegoldás a lakhatási válságra?

### 4.1 A lakhatási válság Magyarországon

Jelenleg Magyarországon lakhatási válság van. Az egyes szakértői becslések szerint 2-3 millióan élnek lakásszegénységben, vagy nehezen tudják megfizetni a lakbért, a lakásuk rossz állapotban van vagy a tartózkodásuk jogi státusza bizonytalan (Feldmár és mtsai. 2020). A jelenlegi kormánynak nincs kidolgozott akcióterve a lakhatási szegénység enyhítésére. Inkább olyan intézkedéseket hoznak, amelyek a „középosztály” szinten tartását vagy megerősítését célozzák, mint például a családok otthonteremtési kedvezményének (CSOK) bevezetése vagy a 2021-ben elindított lakásfelújítási támogatás. E programok hátránya, hogy önerő nélkül nem lehet támogatást igényelni, ezáltal a legkiszolgáltatottabb embertársainknak nincs lehetőségük otthonaik szigetelésére vagy energetikai korszerűsítésére. Így ezek az emberek hatalmas megrázkódtatásként élik meg az energiaköltségek drasztikus emelkedését és részleges rezsicsökkentés kivezetését.

Az egyik legnagyobb probléma a lakásrendszerben az, hogy Magyarországon (és más kelet-európai országokban is) az európai átlaghoz képest rendkívül sok a lakástulajdonos és kevés a bérelhető lakás. Ennek fő oka a privatizáció, ami a rendszerváltást követően történt. A lakások 90%-a tulajdonosok által lakott (Ámon és mtsai., 2019).

Az elmúlt évtizedekben a lakásárak gyorsabban emelkedtek, mint a bérek, ami azt jelenti, hogy egyre nehezebb újonnan belépni a lakáspiacra. Tehát fiatal felnőtteknek vagy egy válás után nagyon nehéz jó minőségű, jó helyen lévő lakást vásárolni anélkül, hogy segítséget kapnának a családtól. A lakásárak és az albérletárak gyors ütemben emelkednek: az elmúlt 15 évben a 2008-as bázisévhez képest közel 250%-ot emelkedtek az újépítésű ingatlanok árai (Központi Statisztikai Hivatal, 2022).

A helyzetet kedvezően befolyásolhatná, ha lenne egy jól működő, szabályozott bérlakás piac, amely megfizethető, jó minőségű és kiszámítható lakhatást biztosítana a szélesebb társadalmi rétegek számára. Sajnos jelenleg az önkormányzati bérlakások aránya rendkívül korlátozott hazánkban (mindössze a lakások 2,6%-át teszi ki), és gyakran rendkívül alacsony minőségűek is (13,6%-ukban hiányzik a komfortfelszereltség, mint például a WC és fürdőszoba). A fiatalok, akik szeretnének bérlakáshoz jutni, alig kapnak lehetőséget az önkormányzati szektorban. Bár a magánszektorban bővül a bérlakások kínálata, a gyenge szabályozási környezet miatt sem a bérbeadók, sem a bérlők nem érezhetik igazán biztonságban magukat, és a bérelhető lakások száma messze elmarad az igényektől. Az önkormányzati és a magánszektor között jelentős árkülönbség van: azok, akik nem jutnak hozzá önkormányzati lakáshoz, és csak a jelenlegi piaci ár alatt tudnának bérleti díjat fizetni, számukra nem létezik érdemi megoldás (Jelinek & Pósfai, 2020).

### 4.2 Nemzetközi példa a lakásszegénység enyhítésére

Az uruguayi lakásszövetkezeti már több mint 50 éve hatékonyan tudja ellátni a feladatát, és a segítségével tömegesen épülnek lakóingatlanok a dél-amerikai országban. Az uruguayi szervezet a FUCVAM, amely összetartja a különböző szervezeteket, és szoros partneri kapcsolatokat ápol a szakszervezetekkel. A modell különlegessége, hogy valóban mindenki számára nyitott, és a tagok nem egyénileg birtokolják a felépített házakat, hanem a FUCVAM-on keresztül közösségi tulajdonban van, és a lakók csak használati jogot kapnak. A lakóépületeket a tagok hozzák létre, és az egyedisége a módszernek abban rejlik, hogy az építkezésekhez az állam hosszú lejáratú hiteleket biztosít, amihez önerőként a házak építésébe befektetett munkát beleszámolja. A modell jelentősége is ebben, az állami finanszírozásban és a kiemelkedő együttműködésen alapul, ahol a lakást keresők, a szakszervezetek és az állam

olyan rendszert alakított ki, amely hosszú távon biztosítja a modell fenntarthatóságát (Jelinek és mtsai. 2020).

### 4.3 Az önkormányzatok lehetőségei a lakhatási válság enyhítésére

A jelenlegi forráshiányos környezetben az önkormányzatok lehetőségei korlátozottak, azonban számos opció áll rendelkezésükre, hogy hozzájáruljanak a településük lakosainak lakhatáshoz, ami valójában az alapvető jogukat jelenti.

*A lakhatási problémák főbb megoldási lehetőségei témák és településtípusok szerint*

	Önkormányzati ingatlangazdálkodás	Piaci beavatkozások	Településfejlesztés és -rendezés	Szociális ellátások, pénzbeli eszközök
Budapest	Ingatlanvásárlás, lakáscélú átalakítás, bérlakás-felújítás, a telkek hosszú távú bérbeadása, közösségi földalap	A rövid távú lakáskiadás korlátozása, szociális lakásügynökség, munkáltatókkal való együttműködés	Szociális városrehabilitáció, a kiszorulás mérséklése, az üres lakások hasznosítása, településrendezési szerződés	Egyenlőbb lakásfelújítási programok, az intézményi ellátás fejlesztése, a kilakoltatások korlátozása
Egyéb város	Ingatlanvásárlás, lakáscélú átalakítás, bérlakás-felújítás, közösségi földalap	Szociális lakásügynökség, a helyi adók differenciálása, munkáltatókkal való együttműködés	Szociális városrehabilitáció, az üres lakások hasznosítása, településrendezési szerződés	Egyenlőbb lakásfelújítási programok, a települési támogatás szélesítése, az intézményi ellátás fejlesztése, a kilakoltatások korlátozása
Község	Ingatlanvásárlás, közösségi földalap	A helyi adók differenciálása	A lakhatás javítása a kiszorítás tereiben, az üres házak hasznosítása	A települési támogatás szélesítése, falugondnok és házi segítségnyújtás, a kilakoltatás által fenyegetettek támogatása

2.ábra: A lakhatási problémák főbb megoldási lehetőségei (Czifrusz, 2019)

Két budapesti önkormányzat projektjét, kifejezetten az I. és a VIII. kerület lakhatási politikáját vizsgálok e szempontok mentén. Számítalan eltérés tapasztalható a két kerület között: az egyik leglátványosabb, hogy míg a 8. kerületben összpontosul a fővárosi hajléktalan ellátás 80%-a, addig az I. kerület rendkívül jómódú kerület. Ennek ellenére a projekt megvalósítása hasonló módszerek mentén történik.

Az I. kerületben a Budavári Önkormányzat 2021. októberében megalapította a Budavári lakásügynökséget, melynek célja a kerületben üresen álló lakóingatlanok hasznosítása, amely a lakáskiadóknak nem jár kockázattal, mivel a kerület felelősséget vállal a lakbér megfizetéséért. A kerületben a lakásokat főképp olyan egyének kapják meg, akiknek a keresete nem éri el a piaci alapon való bérléshez szükséges szintet.

A VIII. kerületben is hasonló modell mentén alakult meg a Józsefvárosi lakásügynökség, ahol a piaci ár alatt, a lakástulajdonosok biztosak lehetnek abban, hogy a lakásuk az ügynökséggel kötött szerződésnek köszönhetően biztos havi fizetésben fog részesülni, és nem kell a lakók felkutatásával és a kapcsolattartással foglalkozniuk. A lakásügynökség továbbá felelősséget vállal azért, hogy a lakás az eredeti szerződéssel garantált állapotában kerül vissza a tulajdonoshoz, a józsefvárosi példa esetében minimum 3 év bérleti időszak letelte után.

Az önkormányzatoknak további fontos lehetősége lehet a rövid távú ingatlankiadás, például az Airbnb platformon keresztül néhány napos lakáskiadás korlátozása. Ennek a gyakorlatnak a legismertebb formája az, amikor ingatlanokat magasabb áron adnak ki, mint a valós értékük, ami az ingatlanárak emelkedését eredményezi. Az ilyen modellek hátránya, hogy az önkormányzatoknak korlátozott anyagi és lakáskészleteti lehetőségeik vannak. Ezek a modellek nagymértékben függenek a lakosság önkéntes részvételétől, azaz az ingatlantulajdonosok önkéntes lemondásáról a magasabb, piaci alapú lakberről.

Összességében, a lakhatási válság megoldása érdekében növelni kell a bérlakások számát és arányát, fel kell újítani a meglévő lakáskészletet, valamint kidolgozni egy átfogó lakásfejlesztési koncepciót, ennek az egyik hasznos eleme lehet az önkormányzati lakásügynökségek felállítása.



## Irodalomjegyzék

- Ámon Kata, Balogi Anna, Czirfusz Márton, Jelinek Csaba, Kőszeghy Lea, & Tagai Gergely. (2019). *ÉVES JELENTÉS A LAKHATÁSI SZEGÉNYSÉGRŐL 2019* [Éves]. Habitat for
- C. M. B. S. (2020). Oil and gas companies operating in Brazil adhere to GRI-G4 essential sustainability indicators: A critical review. *Environment, Development and Sustainability*, 22(2), 1123–1144. <https://doi.org/10.1007/s10668-018-0239-3>
- Clayton, S. (2020). Climate anxiety: Psychological responses to climate change. *Journal of Anxiety Disorders*, 74, 102263. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2020.102263>
- COUNCIL, (2022). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022L2464>
- Czirfusz Márton. (2019). *Lakhatási problémák és megoldások Az önkormányzatok lehetőségei*. Friedrich Ebert Stiftung. 3-15.
- DIRECTIVE (EU) 2022/2464 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE
- Európai zöld megállapodás*. (n.d.). Európai Bizottság. [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_hu](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_hu)
- Európai zöld megállapodás*. (n.d.). Európai Bizottság. [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/finance-and-green-deal/just-transition-mechanism\\_hu](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/finance-and-green-deal/just-transition-mechanism_hu)
- Feldmár Nóra, Kovács Vera, Tóth Kinga, Pósfai Zsuzsanna, Czirfusz Márton, & Gosztonyi Ákos. (2020). *ÉVES JELENTÉS A LAKHATÁSI SZEGÉNYSÉGRŐL 2020*. Habitat for
- Gagyí Á. (2020). Szolidáris gazdaság és kapitalizmus. Az alternatív gazdaság új mozgalmi modelljei globális és magyar környezetben. *Fordulat Társadalomelméleti Folyóirat*, 27, 7-36. [http://fordulat.net/pdf/27/FORDULAT27\\_GAGYI.pdf](http://fordulat.net/pdf/27/FORDULAT27_GAGYI.pdf).
- Gagyí Á., Kiss, J., & Mihály, M. (2020). Szószedet a Magyarországon használatos, aszociális és szolidáris gazdasággal kapcsolatos fogalmakhoz. *Fordulat Társadalomelméleti Folyóirat*, 27, 295-296. [http://fordulat.net/pdf/27/FORDULAT27\\_SZOSZEDET.pdf](http://fordulat.net/pdf/27/FORDULAT27_SZOSZEDET.pdf)
- Gagyí Ágnes (2019): Félelem helyett kölcsönös segítség: a katasztrófaszociológia tanulságai a klímaválságra való felkészülésre (Rebecca Solnit: A Paradise Built in Hell). *Fordulat* (25): 237-245.
- Gaudencio, L. M. a. L., de Oliveira, R., Curi, W. F., Santana, C. F. D., Silva, J. N., & Meira, *GRI - GRI Standards English Language*. (2022). <https://www.globalreporting.org/how-to-use-the-gri-standards/gri-standards-english-language/>  
<https://library.fes.de/pdf-files/bueros/budapest/16940.pdf>  
[https://www.otpbank.hu/static/portal/sw/file/OTP\\_Csoport\\_Fenntarthatosagi\\_jelentes\\_2021.pdf](https://www.otpbank.hu/static/portal/sw/file/OTP_Csoport_Fenntarthatosagi_jelentes_2021.pdf)  
[https://www.periferiakozpont.hu/\\_files/ugd/23de4c\\_7fb41cb9f4334f54b68630a7e50108e8.pdf](https://www.periferiakozpont.hu/_files/ugd/23de4c_7fb41cb9f4334f54b68630a7e50108e8.pdf)  
[https://www.periferiakozpont.hu/\\_files/ugd/23de4c\\_ddf746a3fabd4b5e9dc12ad2a38c36ec.pdf](https://www.periferiakozpont.hu/_files/ugd/23de4c_ddf746a3fabd4b5e9dc12ad2a38c36ec.pdf)

- Humanity Magyarország. 51-57. [https://habitat.hu/sites/lakhatasi-jelentes/wp-content/uploads/sites/5/2019/11/hfhh\\_lakhatasi\\_jelentes\\_2019.pdf](https://habitat.hu/sites/lakhatasi-jelentes/wp-content/uploads/sites/5/2019/11/hfhh_lakhatasi_jelentes_2019.pdf)
- Humanity Magyarország. [https://habitat.hu/sites/lakhatasi-jelentes-2020/wp-content/uploads/sites/9/2020/10/hfhh\\_lakhatasi\\_jelentes\\_2020.pdf](https://habitat.hu/sites/lakhatasi-jelentes-2020/wp-content/uploads/sites/9/2020/10/hfhh_lakhatasi_jelentes_2020.pdf)
- Jelinek Csaba & Pósfai Zsuzsanna. (2018). *Éves jelentés a lakhatási szegénységről 2018*. Habitat for Humanity Magyarország. <https://www.habitat.hu/mivel-foglalkozunk/lakhatasi-jelentesek/lakhatasi-jelentes-2018/>
- Jelinek Csaba & Pósfai Zsuzsanna. (2020). *A bérlői lakásszövetkezeti modell Magyarországon*. 7.-21. Periféria Közpolitikai és Kutatóközpont.
- Jelinek Csaba, Pósfai Zsuzsanna, & Szabó Natasa. (2020). *Szakszervezetek és lakhatás: Nemzetközi példák, hazai lehetőségek*. Friedrich Ebert Stiftung. 7-15.
- Karácsony Z. (2022, március 30). *A legnagyobb munkaadók Magyarországon- HR Portál*. <https://www.hrportal.hu/hr/a-legnagyobb-munkaadok-magyarorszagon-20220329.html>
- Központi Statisztikai Hivatal. (2022). *Lakáspiacek árak, lakásárindex, 2022. I. negyedév*. Központi Statisztikai Hivatal. <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/lakaspiaci-arak-lakasarindex-2022-i-negyedev/index.html>
- Magyar Nemzeti Bank. (2022). *Zöld Pénzügyi Jelentés*. Magyar Nemzeti Bank. <https://www.mnb.hu/letoltes/zold-penzugyi-jelentes-2022-2.pdf>
- Magyar Telekom. (2021). *Fenntarthatósági jelentés*. [https://www.telekom.hu/static-tr/sw/file/Magyar-Telekom\\_Fenntarthatosagi-Jelentes\\_2021.pdf](https://www.telekom.hu/static-tr/sw/file/Magyar-Telekom_Fenntarthatosagi-Jelentes_2021.pdf)
- Malm, Andreas – Hornborg, Alf (2019): *Emberi tényező? Az antropocén narratíva kritikája*. Fordulat, (25): 5–16.
- OTP Bank. (2021). *Fenntarthatósági jelentés*.
- Park, Jonatan (2015): *Climate Change and Capitalism*. Consilience: The Journal of Sustainable Development Vol. 14, Iss. 2 (2015), Pp.189–206
- Sabato, S., & Fronteddu, B. (2020). *A socially just transition through the European Green Deal?* *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3699367>
- Szigeti, Attila (2019): *A KAPITALOCÉN – AVAGY MIBE KERÜL AZ OLCSÓ TERMÉSZET?*. Fordulat, (25): 54–77.
- Transparency International. (2023). *Magyarország a legkorruptabb európai uniós tagállam*.

Boldvai Emese Mária, Drobilich Bendek

## A Szent Ignác Jezsuita Szakkollégium közösségéről rendelkezésre álló adatok összegyűjtése, rendszerezése és bemutatása<sup>4</sup>

*Szakmailag ellenőrizte: Dr. Sárvári Balázs  
(egyetemi adjunktus, BCE Közgazdaságtani Intézet)*

*A Szent Ignác Jezsuita Szakkollégium (SZIK) komplex intézményi és közösségi működéssel rendelkezik, mely megértése sokszor maguknak a szakkollégistáknak is nehézséget okoz. Kutatásunk céljából e megértés segítését tűztük ki; a rendelkezésre álló, mérhető adatok összegyűjtésével, rendszerezésével, strukturált elemzésével és áttekinthető formában - almanachban - történő bemutatásával foglalkoztunk. Egyéb, eredményeket nem hozó témák mellett vizsgáltuk a szakkollégium létszámát, a szakkollégisták nemét, a pozícióvállalási tendenciákat, a tagsági jogviszony hosszát, a szobabeosztást, a szakkollégisták szakterületeit és a nyári táborok helyszínét. Összefüggéseket kerestünk az összegyűjtött adatok között: Megalkottuk a pozícióvállalási indexet, melyet évfolyam és szakterület szerint, egyénre és évfolyamra vonatkoztatva kutattunk. Szemléletformáló megfigyeléseink között szerepel a SZIK-ben átlagosan eltöltött idő csökkenése ellenére a pozícióvállalás későbbre tolódása. Azonosítottunk olyan teameket, ahol a teamvezető az esetek túlnyomó hányadában egy bizonyos nem képviselője. Leginkább figyelemre méltó eredményünknek azonban a kutatás módszertanát tekintjük, mely elvi megalapozása az intézményről és a közösségben lejátszódó folyamatokról való, adatalapú gondolkodásnak.*

### 1. Bevezetés, a témaválasztás motivációi

A Szent Ignác Jezsuita Szakkollégium (SZIK) mindennapjaiban rengeteg olyan helyzet fordul elő, amikor mi, szakkollégisták úgy érvelünk az intézmény általunk helyesnek vélt fejlődési iránya mellett, hogy a SZIK aktuális helyzetével igyekszünk alátámasztani álláspontunkat. De hogy pontosan mi is a szakkollégium aktuális helyzete, sokszor egyáltalán nem egyértelmű; rendszerint megérzések, megélések, elbeszélések alapján tájékozódunk, ugyanakkor közösségünk gyorsan cserélődik, s a kollektív emlékezet - ha egyáltalán pontos is - nem terjed néhány évnél korábbra. Úgy határoztunk tehát, hogy megpróbálunk létrehozni egy almanachot, melyben a rendelkezésünkre álló adatokat strukturáltan elemezve bemutatjuk a közösségben lejátszódó, mérhető folyamatokat. Jelen tanulmány e kutatómunka módszertanát és eredményeit mutatja be.

Célunk a SZIK-ről birtokunkban álló információk összegyűjtése, rendszerezése és áttekinthető formában történő bemutatása volt. Nem feladatunk az eredmények értékelése, sem pedig célok vagy eljárásmodok meghatározása a szakkollégium számára - ez maradjon a Közgyűlés, a fenntartó, a rektor, a lelkész és a megválasztott bizottságok dolga.

### 2. A kutatás módszertana

Minthogy a szakkollégiumban sok, egyenként is összetett és bonyolult folyamat zajlik, kezdettől fogva világos volt, hogy priorizálnunk kell, s ki kell választanunk azokat a témákat,

---

<sup>4</sup> A tanulmány megszületését a szerzők egyetemi tanulmányaitól független szakkollégiumi érdeklődése motiválta, mögötte önállóan végzett kutatómunka és adatfeldolgozás áll.

amikkel mindenképp szeretnénk foglalkozni. Így olyan területeket határoztunk meg, melyek vagy aktuálisak a mindennapi életünkben és döntéshozásunkban, vagy amikről könnyűszerrel hiteles adatokat szerezhetünk.

Az adatszerzésben Saufert Eszter tanulmányi koordinátor, volt SZIK-es hallgató, Lukács Eszter irodai munkatárs és Németh Lili szakkollégista, a 2022-23-as tanév felvételi titokgazdája volt segítségünkre. Kérésünkre rendelkezésünkre bocsátották az elmúlt évek tanulmányi, intézményi és publikus felvételi adatait. Ezek az adathalmazok formázatlanul természetesen nem voltak alkalmasak az elemzésre, ezért egy összesítő adattábla létrehozása volt az elsődleges cél, amely tartalmazza az elmúlt néhány év minden SZIK-es hallgatója esetében az egyetem, illetve a szak nevét, az egyetemi képzés szintjét (alapképzés, mesterképzés, osztatlan mesterképzés), a szakkollégiumban az adott félévben betöltött tagsági státuszt (belső, külső, Erasmus miatt passzív, egyéb okból passzív), illetve a szakkollégiumban vállalt pozíciókat.

A szakkollégiumban vállalt pozíciókat három csoportba osztottuk: Választott tisztségek (ti. olyan pozíciók, amik betöltésére a Közgyűlés választással ad felhatalmazást, azaz évente egy elnök, négy alelnök és három Felvételi bizottsági tag), teamvezetőség és szeniorátus. Teamvezetőből a későbbiekben részletezett okokból kb. 7-8 van egyszerre, szeniorból pedig kettő. E három csoport különválasztásának oka az volt, hogy a különböző csoportba sorolt pozíciók nem zárják ki egymást, azaz lehetséges (és elő is fordult), hogy valaki pl. teamvezetői és szeniori szerepet egyidejűleg töltsön be.

A különböző forrásokból származó elnevezések egységesítésre kerültek, és kategorizáltuk az egyetemi szakokat is, méghozzá a felvi.hu-n elérhető rendszert alapul véve. Ennek megfelelően minden hallgató tanulmányait besoroltunk az alábbi szakterületek egyikébe: Bölcsészet, gazdaságtudomány, államtudomány, műszaki tudomány, művészet, orvos- és egészségtudomány, pedagógia, társadalomtudomány és természettudomány (forrás: felvi.hu).

Táblázatunkban tehát 2013 ősztől kezdve részlegesen, 2018 ősztől pedig minden adatot tekintve elvégeztük a fent részletezett összesítést félévenkénti bontásban. Mivel tanulmányi adatok a 2018 őszt megelőző időszakból nem álltak rendelkezésünkre minden hallgatóra nézve, az azt megelőző években csak a szakkollégiumban betöltött pozíció került be a vizsgálati összesítésbe. Így alakult ki az a fő adattábla, amire hivatkozva függvényeket képezhettünk. Ezen kívül készítettünk néhány olyan táblázatot is, melyek hallgatóktól független információkat tartalmaztak (pl. az elmúlt 11 év nyári táborainak helyszínét). A vizsgált időszak a 2022-23-as tanév végéig, azaz 2023. június 23-ig tart.

Az összesítést a Microsoft Excel kimutatás funkciójával végeztük el, és a felállított összesítő elemző táblázatok alapján az Inkscape vektorgrafikus szerkesztőprogrammal diagramokat képeztünk. Ezen táblázatok és kimutatásokat tartalmazza ez az elemzés.

### 3. Etikai szempontok

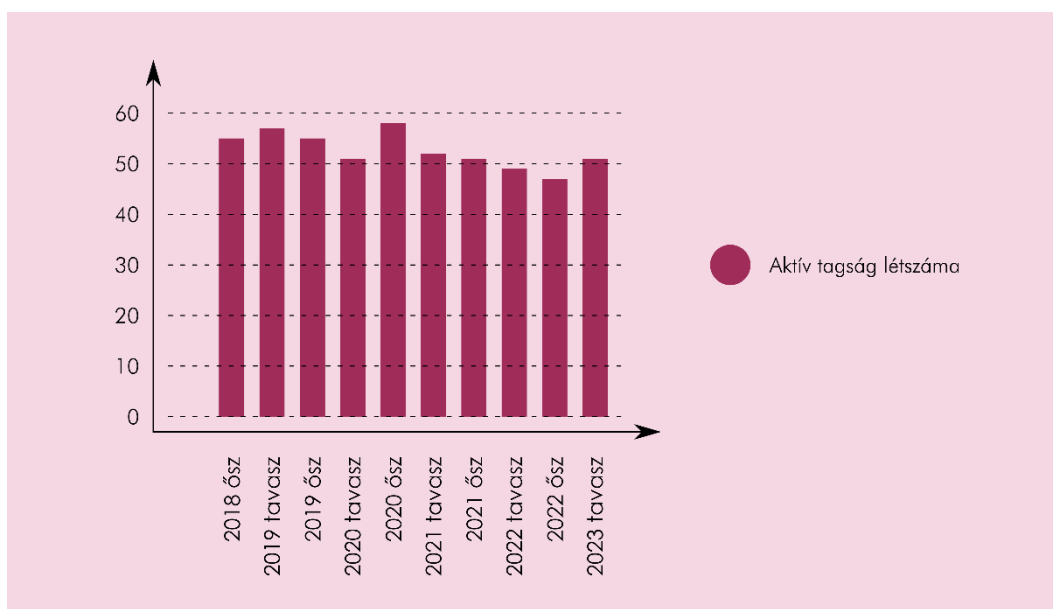
A kutatásban felhasznált adatok teljes egészükben a Szent Ignác Jezuita Szakkollégium intézményét vagy jelenlegi, illetve korábbi tagságát érintik, az általuk az iroda vagy a Vezetőség részére rendelkezésre bocsátott információk kerültek felhasználásra. Egyéb, külső forrásból származó adatokat nem használtunk. Az elemzés során a teljes tagságot figyeltük, személyekre semmilyen következtetés nem vetíthető. Ebben a kiadványban kizárólag név nélkül, évfolyamokat, illetve (fél)éveket érintő elemzések találhatók, melyek a teljes tagságot érintik. Az elemzés belső felhasználásra készült, a Szent Ignác Jezuita Szakkollégium jelenlegi, alumni és jövőbeli tagsága részére.

A később bemutatott pozícióvállalási indexszel kapcsolatban fontosnak tartjuk leszögezni, hogy nem állítjuk és nem áll szándékunkban azt sugallni, hogy egy szakkollégista vagy egy évfolyam hozzáadott értéke, hasznossága vagy minősége meghatározható a vállalt pozíciók számával. Egyrészt az előbb említett fogalmak nem állnak kapcsolatban a pozícióvállalással, másrészt az index csak néhány tisztséget mér (pl. a koordinátori szerepeket nem vettük figyelembe), harmadrészt két ugyanakkora kreditértékkel számolt pozícióba fektetett idő és energia között lényegi különbség lehet.

## 4. A kutatás eredményei

### 4.1 A szakkollégisták létszáma

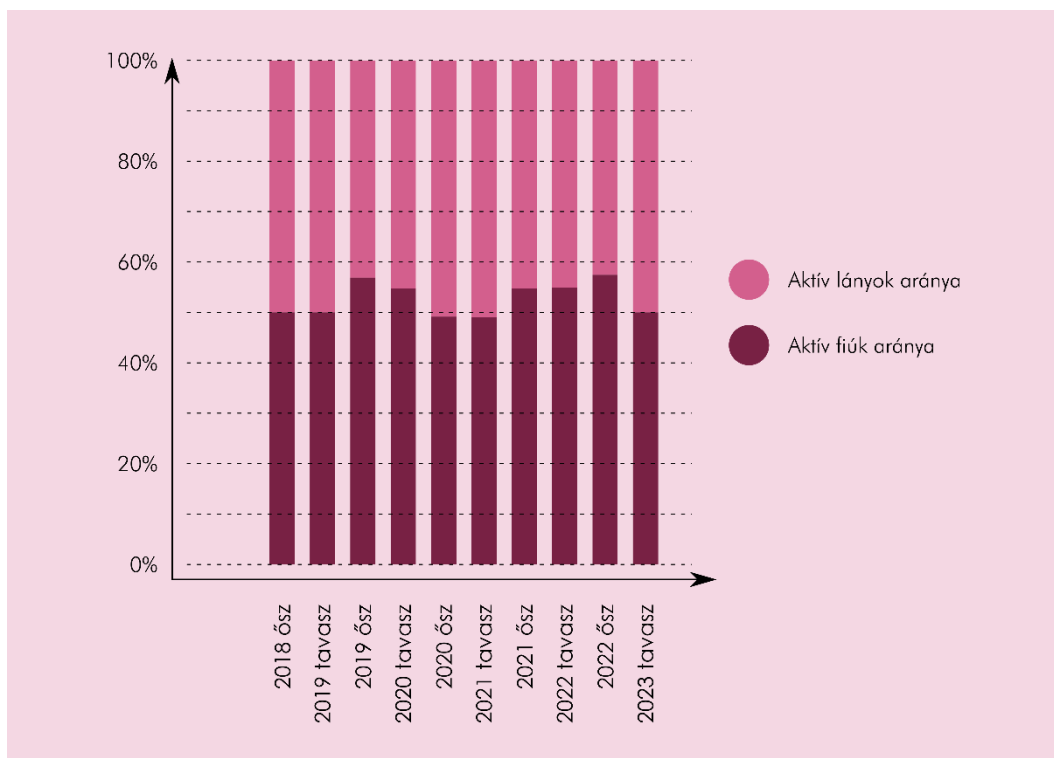
2018 őszétől 2023 tavaszáig félévenként vizsgáltuk a belső, a külső és az aktív szakkollégisták számát. Minthogy a külső szakkollégisták aránya egyik félévben sem érte el a 6%-ot, itt csak a belsősök és külsősök összeadásával számolt aktív szakkollégisták adatait mutatjuk be. A vizsgált időszak első felében átlagosan 55,2-en, míg a második felében átlagosan 50,0-an voltak aktív szakkollégisták. A látszólagos csökkenés mellett le kell szögezni, hogy a vizsgált időszak rövidege és a félévenkénti ingadozás jelentős mértéke miatt ebből azonban nehéz egyértelmű következtetéseket levonni.



1. ábra: Az aktív szakkollégisták létszáma félévenként

### 4.2 A szakkollégisták nemek szerinti eloszlása

2018 őszétől 2023 tavaszáig félévenként vizsgáltuk a belső, a külső és az aktív szakkollégisták nemét. Minthogy a külső szakkollégisták aránya egyik félévben sem érte el a 6%-ot, itt csak a belsősök és külsősök összeadásával számolt aktív szakkollégisták adatait mutatjuk be. A vizsgált időszakban végig 49% és 58% között maradt a férfiak és 51% és 42% között a nők aránya. Az átlag a férfiaknál 52,69%, a nőknél 47,31%, a medián a férfiaknál 52,36%, a nőknél 47,64% volt.



2. ábra: Az aktív tagság nem szerinti megoszlása

### 4.3 A pozícióvállalók nekem szerinti megoszlása

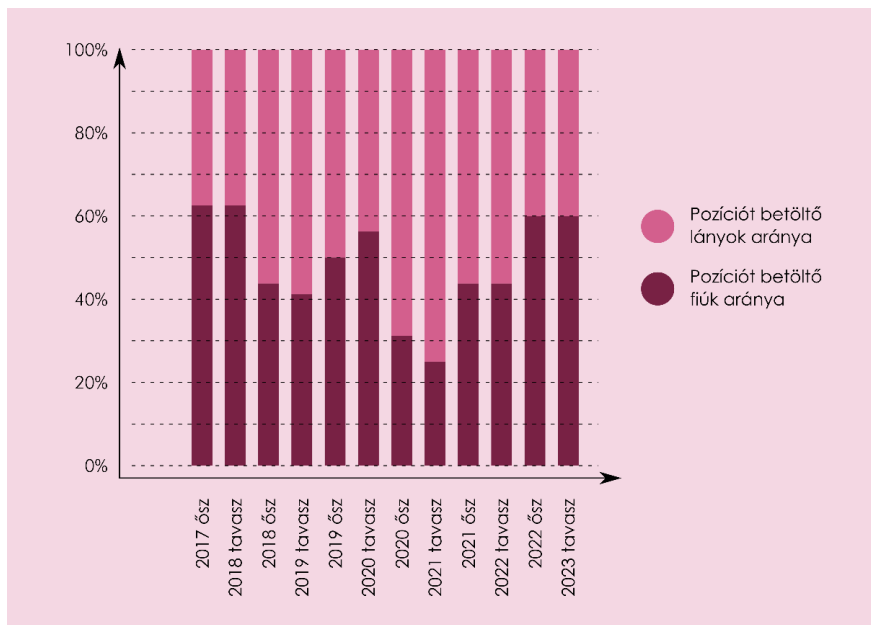
2013 ősztől 2023 tavaszáig vizsgáltuk az alábbi pozíciót betöltők nemét: a Diákbizottság (DB) elnöke (egy fő), a DB négy alelnöke. 2017 ősztől 2023 tavaszáig vizsgáltuk az alábbi pozíciót betöltők nemét: a Felvételi Bizottság (FEB) négy tagja, a teamek vezetői (teamenként általában egy fő) és a két szenior. 2023 tavaszáig a DB rekrutációs teamért felelős alelnöke egyben a FEB tagja is, így alakul ki a három választott FEB-essel együtt a négyfős FEB (forrás: SzMSz).

A vizsgált időszakban minden évben férfi volt a DB-elnök. A legutóbbi egynemű DB a 2013-14-es volt, csak férfiakkal, azóta mindig volt legalább egy férfi és legalább egy nő alelnök. A teljes időszakban betöltött alelnöki pozíciók 54,2%-át férfiak, 45,8%-át nők töltötték be, a medián 50% volt. A vizsgált időszakban mindig volt legalább egy férfi és legalább egy nő FEB-es. A teljes időszakban betöltött FEB-es pozíciók 45,8%-át férfiak, 54,2%-át nők töltötték be, a medián 50% volt. A DB-s és FEB-es pozíciót egyszerre betöltő szakkollégisták közül a vizsgált időszakban csak egy nő volt, a többi öt férfi.

Az egyidejűleg működő teamek száma a vizsgált időszakban 7 és 8 között, az egyidejűleg csapat vezetői száma 7 és 9 között ingadozott. 2021 tavaszán volt a legszélsőségesebb az arány, ekkor 1 férfi és 7 nő teamvezető volt (12,5%, 87,5%). A vizsgált időszakban betöltött teamvezetői pozíciók 44,2%-át férfiak, 55,8%-át nők töltötték be, a medián 50% volt. Egyes teamek egyértelmű összefüggést mutattak a vezetőjük nemével: A spiri csapat csupán két félévig, a vizsgált időszak legelső tanévében vezette férfi, az arány 83,3% a nők javára. Ennek az ellentéte figyelhető meg a szakmai teamnél, ahol a vizsgált időszakban csak egy tanévig volt nő a teamvezető, az arány tehát 83,3% a férfiak javára. A legkisebb eltérést a marketing (50% férfi, 50% nő) és a kommunikációs (54,5% férfi, 45,5% nő) teamnél látjuk. A teamek összetételét nem vizsgáltuk, de a jövőben érdemes lehet.

Az első vizsgált évet, a 2017-18-ast leszámítva, ahol két férfi volt szenior, mindig egy férfi és egy nő alkotta a szeniori párost.

Az összes vizsgált pozíciót a vizsgált időszakban 48,2%-ban férfiak, 51,8%-ban nők töltötték be. A medián a férfiaknál 46,9%, a nőknél 53,1% volt. A legszélsőségebb arányt 2021 tavaszán mértük, ekkor a pozíciót betöltők 25,0%-a volt férfi, 75,0%-a nő.

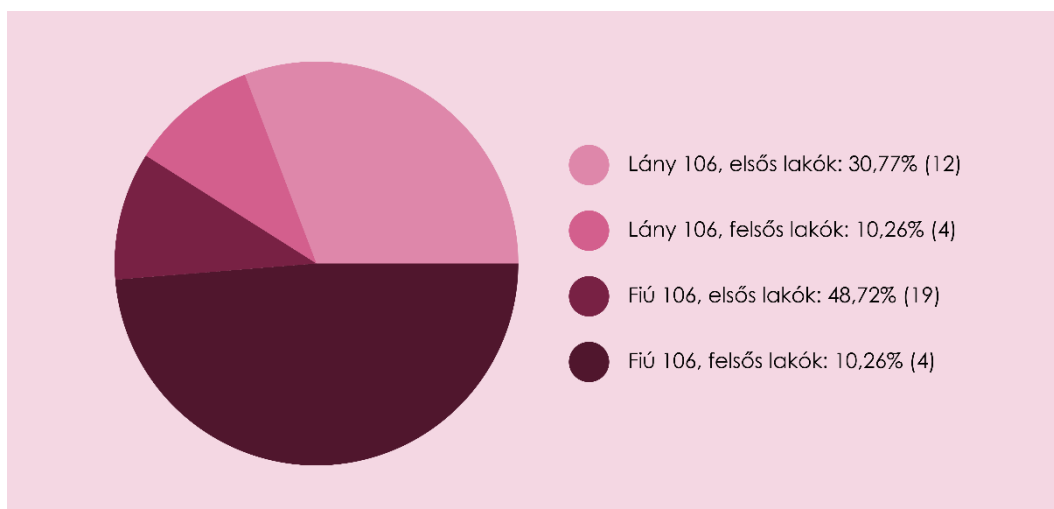


3. ábra: A pozíciót betöltők fiúk és lányok aránya

#### 4.4 Szobabeosztás

A kollégiumban egy négyfős (a 106-os számú) és egy háromfős (a 408-as számú) szobát leszámítva két fős szobák vannak. Háromnak ezek közül közös fürdőszobája van, ezek közösen blokk néven ismeretesek. A szobák és a blokk egyneműek. Kíváncsiak voltunk arra, hogy az elmúlt években milyen nemű és hányadéves szakkollégisták lakták ezeket a különleges szobákat, de csak a 106-oshoz tudtunk megfelelő mennyiségű adatot összegyűjteni.

2021 tavaszán csak három szakkollégista lakott a szobában. Ettől a félévtől kezdve mindig volt legalább egy felsőbb éves lakója is a szobának. A blokkban 2018 ősze óta mindig lányok laknak.



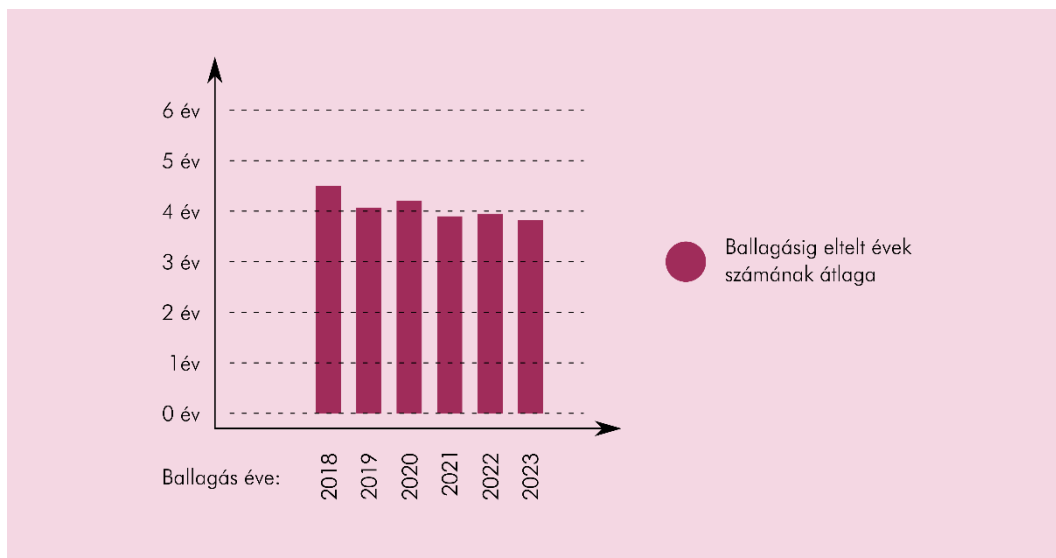
4. ábra: A 106-os szoba lakóinak megoszlása a teljes időszakban

## 4.5 A SZIK elhagyásával kapcsolatos tendenciák

Mértük a szakkollégisták ballagásig eltelt éveinek számát. Ezeket évfolyam szerint és a ballagás éve szerint összesítettük. Hasonlóképp mértük a hallgatók szakkollégiumban eltöltött összes aktív félévének számát. Ezeket is évfolyam és a ballagás éve szerint összesítettük.

Ahogy arra már utaltunk, a szakkollégiumi tagsági jogviszonyok minőségéről (belső, külső, Erasmus miatt passzív vagy egyéb okból passzív) 2018 ősze óta vannak adataink. Ennek megfelelően a ballagási tendenciák csak a 2018-as és az azt követő évfolyamokra nézve mérvadók, azonban mivel 2023-ban még nem ballagott el mindegyik 2018-ban érkező, jelenleg még semelyik ezzel kapcsolatos eredmény nem végleges. Ennek ellenére fontosnak tartjuk bemutatni, ugyanis a mérés módszertanát követve az elkövetkező években értékes információk birtokába juthatunk.

A témában az egyetlen, hitelesnek tekinthető eredmény a SZIK-esek ballagásig eltelt idejének ballagás éve szerinti összesítése 2018 és 2023 között. Itt az idő előrehaladtával az átlag egyértelmű csökkenése figyelhető meg.



5. ábra: Az egy évben ballagó SZIK-esek ballagásig eltelt idejének átlaga

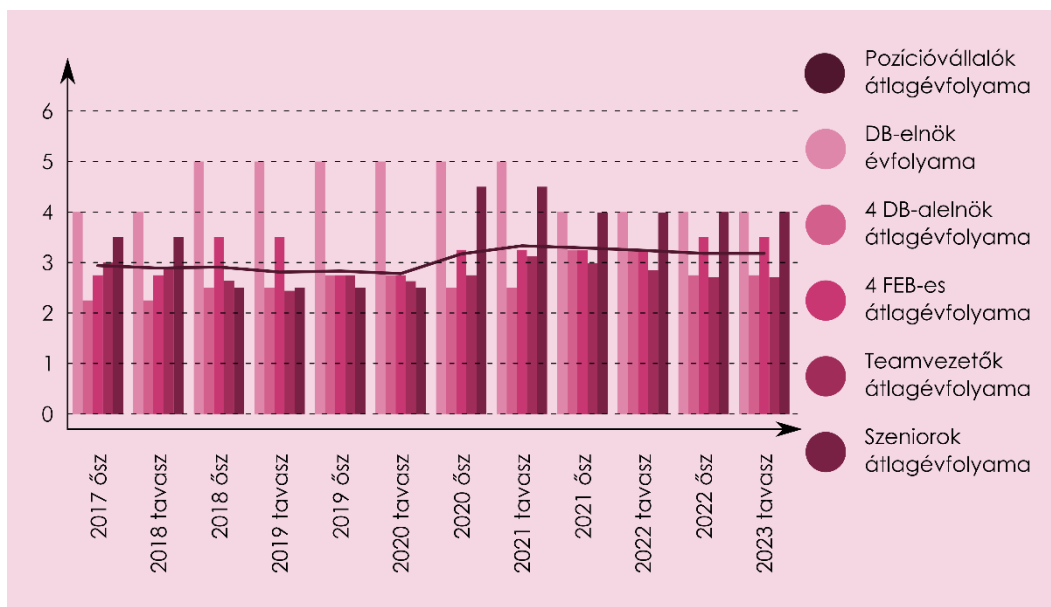
## 4.6 Pozícióvállalás kor szerint

2017 ősztől kezdve mértük a különböző pozíciókat betöltő szakkollégisták évfolyamát. A vizsgált időszakban a DB elnökök mind negyed- vagy ötödéves szakkollégisták voltak, az átlag és a medián is 4,50 kollégiumban töltött év. 3,00 év fölötti mediánt és átlagot mértünk még a szakmai team vezetőinél (4,00 év medián, 3,50 év átlag), a szenioroknál (3,75 év medián, 3,50 év átlag) és a FEB-eseknél (3,50 év medián, 3,39 év átlag a DB-s FEB-es nélkül, 3,25 év medián, 3,17 év átlag a DB-s FEB-essel együtt). A legkisebb értékeket a marketing, a kommunikációs, a belügyi és a spiri teamek vezetőinél mértük, ezeknél 2,00 év volt a medián. A legkisebb átlagot a kommunikációs team hozta, itt két olyan tavaszi félév miatt, ahol egy elsőéves vette át a team vezetését, 2,09 év volt az átlag.

Az összes pozíciót a vizsgált időszak egésze alatt vállalók átlagévfolyama 3,05 volt, a medián 3,06. Itt azonban fontos megemlíteni egy meglepő eredményt. Az első két tanévben ez az átlag 2,89, a második kettőben 3,03, a harmadikban 3,22 volt, tehát a pozíciót vállalók évfolyam szerinti átlaga nőtt. Ez különösen annak fényében meglepő, hogy nemcsak a szakkollégium létszáma, de a ballagásig eltelt idő ballagás éve szerinti átlaga is csökkent a vizsgált időszakban.



Megjegyzések: A vizsgált pozíciók mindegyikét pályázást követően, választás útján lehet elnyerni. Ennek megfelelően a pozícióvállalással kapcsolatos elemzések nem a pozícióra való aspirációt, hanem annak és a közösség akaratának metszetét mérik. A fejezet címe nem mint életkor, hanem mint SZIK-es évfolyam értendő. Volt rá példa, hogy egy elsőéves idősebb legyen egy ötödévesnél.



6. ábra: A pozíciót betöltő SZIK-esek átlagévőfolyama félévenként

#### 4.7 Pozícióvállalási index

Kutatásunk legkomplexebb, és motivációs erejét tekintve is központi eleme a pozícióvállalási index kidolgozása. A pozícióvállalási index azt mutatja meg, hogy egy szakkollégista vagy szakkollégisták egy csoportja mennyi feladatot vállal pályafutása, vagy annak egy időszaka során.

A pozícióvállalási index meghatározásához szükségünk volt egy kreditosztási elvre. 2023 tavaszán a Közgyűlés elfogadta azt a Képzési Rendszert (Képzési rendszer, 2023), amely az alábbi táblázat szerint jutalmazza a pozícióvállalást. Az értékek egy teljes tanévre értendők.

Pozíció	Fő	Kredit	Arány
DB-elnök	1	16	7.77%
DB-alelnök	3	16	7.77%
DB-s FEB-es	1	16	7.77%
FEB-es	3	12	5.83%
Teamvezető	7	12	5.83%
Szenior	2	3	1.46%
Összesen ennyi kredit kerül kiosztásra évenként:		206	

7. ábra: A SZIK-es pozíciókért járó kreditosztási rendszer

Ezúttal évfolyamokat vizsgáltunk, a pontos számítást tehát ezzel illusztrálva magyarázzuk.

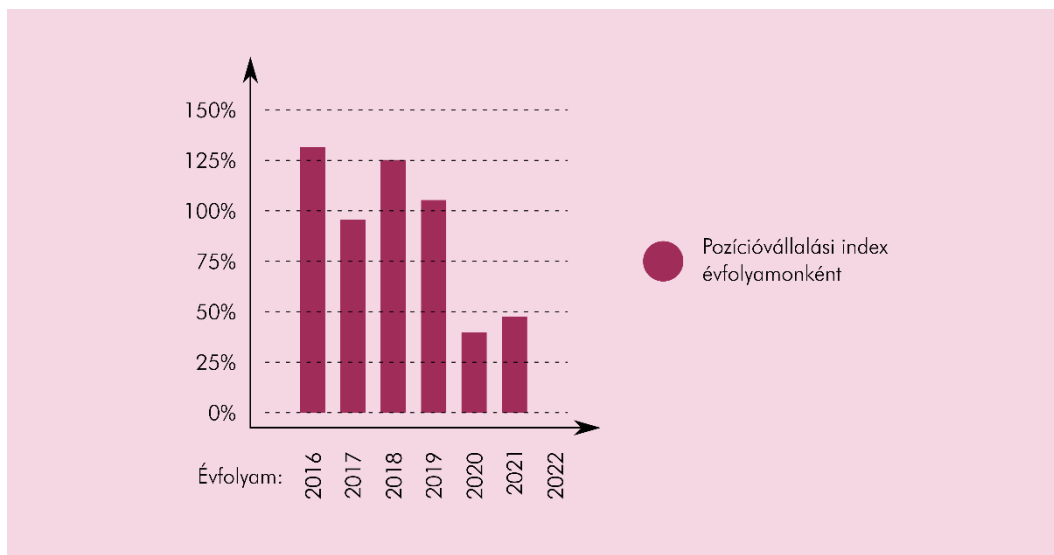
Az elemzésben vettünk egy SZIK-es évfolyamot. Összeszámoltuk a tagjai által valaha elvállalt összes pozícióért járó összes kreditet. Ezt a számot elosztottuk az egy tanévben kiosztott összes kredittel. Az így kapott érték az évfolyam generális pozícióvállalási indexe. A számítás elvégezhető egy-egy kiválasztott pozícióval is, az így kapott eredmény az évfolyam partikuláris pozícióvállalási indexe.

Kutatásunk egyik korlátja, hogy nem veszi figyelembe az aktuálisan működő teamek számát. A 2018/19-es tanév első félévében például összevonták a marketing és a kommunikációs teameket, 2021 őszétől pedig megszüntették a marketing csapatot, így félévenként változott, hogy hány kredit került kiosztásra. Szintén korlát, hogy az évfolyamok viszonylagos méretét (azaz, hogy hányan vannak egy évfolyamban a többi, egyidejűleg aktív évfolyamokhoz képest) nem tudja kezelni a pozícióvállalási index. A nagyobb évfolyamoknak “könnyebb” krediteket szerezni.

Volt rá példa, hogy egy teamben párban vállalták el a teamvezetőséget. Ebben az esetben mindkettő teamvezetőt részesítettük egy teljes évi teamvezetőségért járó kreditben. Ez különösen ott okoz diszkrpanciát, ahol egy évet kettéosztva a két félévben különböző szakkollégisták vezették a csapatot, hiszen itt csak az egész évért járó kredit felét-felét kapták meg a teamvezetők, bár munkájuk hasonló ahhoz, amit a páros teamvezetők végeztek.

Az évfolyamokra vonatkoztatott pozícióvállalási index csak a 2016-os és a 2017-es évfolyamnál tekinthető lezártnak, hiszen korábbról nincs adatunk a teamvezetők kilétéről (2017 óta van, de az elsőéves szakkollégisták általában nem vállalnak pozíciót), a 2018-as és 2019-es évfolyamból pedig összesen hárman aktívak lesznek a 2023-24-es tanévben, s a tavaszi választások alapján várható, hogy emelik az évfolyamuk pozícióvállalási indexét.

Meglepő eredmény, hogy a 2021-es évfolyam két év alatt több kreditet szerzett (98), mint a 2020-as évfolyam három év alatt (82).



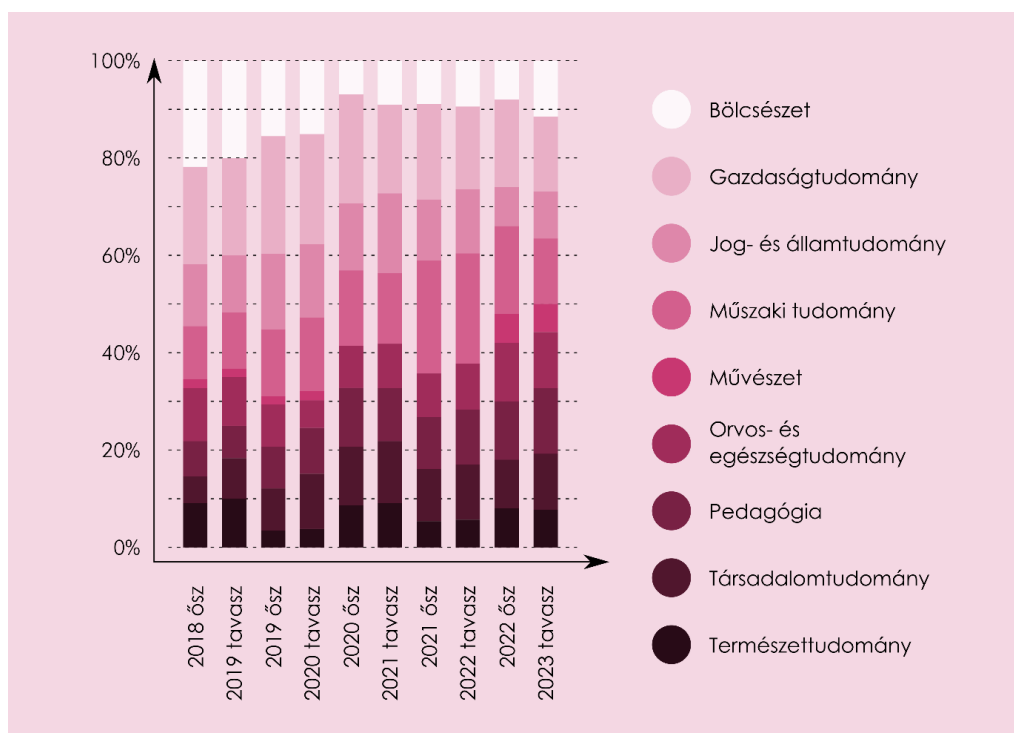
8. ábra: A SZIK-es évfolyamok generális pozícióvállalási indexe

## 4.8 A SZIK-esek szakterületei

2018 őztől 2023 tavaszáig félévenként vizsgáltuk a szakkollégisták egyetemi tanulmányait aszerint, hogy melyik milyen szakterületbe sorolható. A vizsgált időszakban a szakkollégisták között a gazdaságtudományok voltak a legnépszerűbbek, a művészetek pedig a legkevésbé népszerűek. Azon szakkollégisták, akik egyszerre két szakot is végeztek, külön soron kerültek be az elemzésbe, ennek megfelelően a táblázat összesítő sorai nem a tagság létszámát, hanem az adott szakterületeken tanuló hallgatók számát jelentik. Az eredményeket a csatolt táblázat szemlélteti.

	2018 ősz	2019 tavasz	2019 ősz	2020 tavasz	2020 ősz	2021 tavasz	2021 ősz	2022 tavasz	2022 ősz	2023 tavasz
Bölcsészet	12	12	9	8	4	5	5	5	4	6
Gazdaságtudomány	11	12	14	12	13	10	11	9	9	8
Jog- és államtudomány	7	7	9	8	8	9	7	7	4	5
Műszaki tudomány	6	7	8	8	9	8	13	12	9	7
Művészet	1	1	1	1	0	0	0	0	3	3
Orvos- és egészségtudomány	6	6	5	3	5	5	5	5	6	6
Pedagógia	4	4	5	5	7	6	6	6	6	7
Társadalomtudomány	3	5	5	6	7	7	6	6	5	6
Természettudomány	5	6	2	2	5	5	3	3	4	4

9. ábra: A különböző szakterületek hallgatóinak száma félévenként



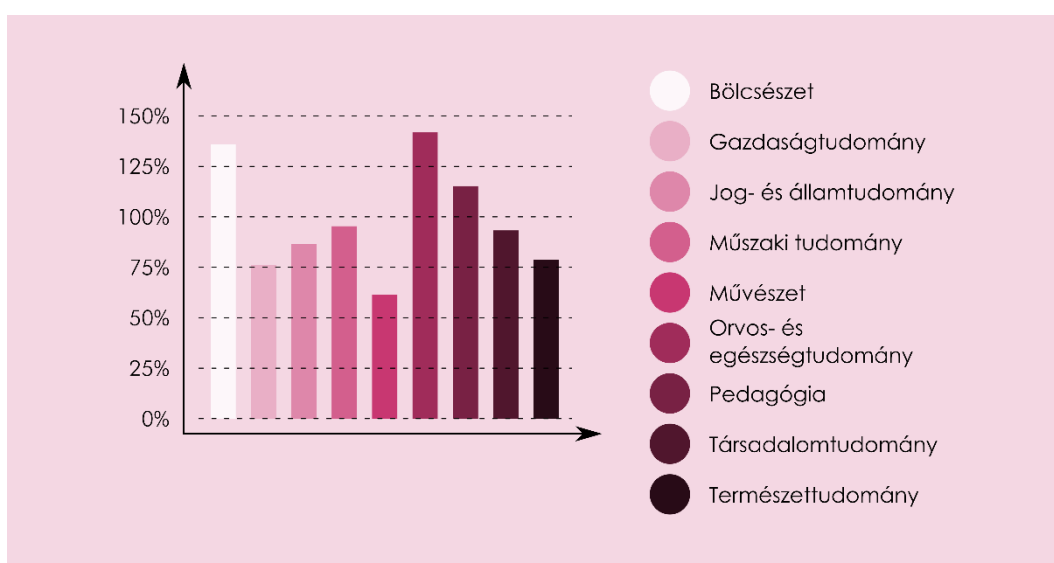
10. ábra: A különböző szakterületek hallgatóinak aránya a teljes aktív tagságban

## 4.9 Szakterületi pozícióvállalási index

2018 ősztől 2023 tavaszáig félévenként vizsgáltuk az egyes pozíciókat betöltő SZIK-esek szakterületét. A teljes időszakban mértük az adott szakterületen tanuló szakkollégisták által vállalt pozíciók számát. E számot az összes vállalt pozíció számával osztva kaptunk egy hányadost. Ezt elosztottuk a teljes időszakban az adott szakterületen tanuló szakkollégisták aktív SZIK-es féléveinek számával, s így megkaptuk a szakterületi pozícióvállalási indexet.

Azon szakterületek hallgatói, ahol az index 100% fölött van, a hallgatók aránylag több pozíciót vállaltak, mint az átlag, ahol 100% alatt van, ott kevesebbet. A vizsgált pozíciókat itt egyenértékűnek tekintettük, azaz nem tettünk különbséget pl. egy DB-elnöki és egy szeniori pozíció között.

Meglepő módon az orvos- és egészségtudományok indexe lett a legmagasabb, 141,8%. Őket követi a bölcsészet 136,1%-kal. A legkisebb a művészet indexe lett 61,5%-kal.



11. ábra: A teljes időszakra vonatkozó, szakterületi pozícióvállalási index

## 4.10 A nyári táborok helyszíne

Összegyűjtöttük az elmúlt évek nyári táborának helyszínét, majd megnéztük a helyszín SZIK-től (Horánszky utca 18.) mért légvonalbeli távolságát. A SZIK koordinátái: é. sz. 47.4912, k. h. 19.0679. A nyári táborok helyszínei tehát a következő települések voltak, zárójelben a SZIK-től való kerekített távolsággal (forrás: calculator.net):

2011.	Balatonfüred	(107 km)
2012.	Sümeg	(147 km)
2013.	Bodrogkeresztúr	(187 km)
2014.	Celldömölk	(147 km)
2015.	Dinnyés	(52 km)
2016.	Szigliget	(146 km)
2017.	Szekszárd	(130 km)
2018.	Ménfőcsanak	(111 km)
2019.	Sopron	(192 km)
2020.	Veszprém	(98 km)
2021.	Bercel	(50 km)
2022.	Eger	(108 km)

## 4.11 Megjegyzések a diagramokhoz

Az őszi félévben végző szakkollégisták végzési évének a rá következő, tavaszi szemeszter évét vettük. Ez megfelel annak a gyakorlatnak, miszerint a szakkollégisták képe a tanév végi tablóra kerül fel.

A Szervezeti és Működési Szabályzat (SzMSz) évek során történő változása, illetve a pontos dokumentáció hiánya következtében sok rövid idő (kb. 1-3 aktív félév) után távozó szakkollégista végzési adatait nem sikerült pontosan beazonosítanunk. Ez főleg a korábban, jellemzően 2018 előtt felvett SZIK-esek esetében szembetűnő, hiszen rájuk már nem terjed ki az aktuális tagság kollektív emlékezete. Ennek megfelelően lehetséges, sőt valószínű, hogy a SZIK-es lét általunk mért időtartama a korábbi évek javára torzít.

Megemlítendő még az a jelenség, hogy valakit felvesznek a SZIK-be, a következő ősszel azonban nem kezd meg az intézményben tanulmányait. A hatályos SzMSz szerint ők az egy évvel később induló évfolyamba is csatlakozhatnak. Azoknál, akiknél ez történt, a felvételit követő évet adtuk meg kezdési évnek. Azokat, akik nem éltek ezzel a lehetőséggel, azaz sosem létesítettek jogviszonyt a SZIK-kel, nem foglalkoztunk.

2023 őszétől megszűnik a DB-s FEB-es közös pozíció, vagyis eggyel nő majd a pozíciók száma (4 alelnök és 4 FEB-es lesz, s a két pozíció egyidejűleg való betöltése nem lesz lehetséges). Ez a változás jelen kutatást nem érinti.

## 5. Összegzés és előtekintés

Az általunk elkészített nagy adattábla és a kiegészítő táblázatok a működési elv megértése után különösebb szakértelem nélkül könnyűszerrel kiegészíthetők. Az idővel rendelkezésre álló adatok felvezetése után a jövőben is érdemes megismételni az általunk elvégzett kutatást. Mindamellet vannak olyan témák, amelyek vizsgálatára nem terjed ki a tanulmány, de fontos lenne velük foglalkozni. Ezek közül hármat valamivel részletesebben bemutatunk.

Először: a szakkollégiumi felvételi. A következő adatok vizsgálatát javasoljuk:

1. A jelentkezők alapadatai. Életkor, nem, intézmény (középiskola vagy egyetem)
2. A jelentkezők középiskolai tanulmányai. Egyházi vagy állami fenntartású intézményből érkezik a jelentkező? Az intézmény szerepel-e az ország 100 legjobb középiskolájának listáján, s ha igen, hányadik? Hol jár(t) középiskolába? Itt a Budapest-vidék-külföld kategorizálás is elképzelhető, vagy akár az országon belül régiók, vármegyék vizsgálata. Illetve, ha az adatkezelés nem ellenkezik személyiségi jogokkal: Milyen tanulmányi átlaggal rendelkezik a jelentkező?
3. A jelentkezők egyetemi tanulmányai. Amennyiben végzős középiskolásként jelentkezik, melyik egyetemen melyik szakot jelölte meg első helyen? Amennyiben már egyetemre jár, hányad évesként jelentkezik, és melyik egyetem melyik szakára tervez járni a következő tanévben? (Ha az adatkezelés nem ellenkezik személyiségi jogokkal.) Milyen tanulmányi átlaggal rendelkezik? Az egyetemi tanulmányok kategorizálásában felhasználható az általunk készített rendszerezés.
4. A jelentkezők információs forrásai a szakkollégiumról. Honnan vagy kitől, milyen eseményen vagy milyen médiumon keresztül hallottak a SZIK-ről?

A mérést el lehetne végezni a jelentkezőkön, a szóbeli fordulóra jutottakon és a felvetteken is. Eltávolodunk minden olyan javaslatról, mely a felvételit a fent említett adatok alapján kívánna megvalósítani; a mérés célja kizárólag a rekrutáció segítése és a mindenkori Felvételi Bizottság és Vezetőség tájékoztatása legyen.

Másodszor: a közösségiség. A következő témákkal való foglalkozást javasoljuk:

1. Az elsőéves szakkollégisták integrációja. A mentorprogram, a szeniorátus és a szobabeosztás hatása az elsősök beilleszkedésére. Esetleges összefüggések vizsgálata a pozícióvállalással és a SZIK-ben töltött félévek (különösképp az aktív félévek) számával.
2. Egyéb szociometriai felmérések. Ezek pontos meghatározása szakemberek feladata.

Harmadszor: a szakkollégista lét anyagi vonzatai. A következő adatok vizsgálatát javasoljuk:

1. A szakkollégiumi díj mértéke. A belsős és külsős szakkollégisták, illetve az államilag támogatott és az államilag nem támogatott egyetemi képzésen részt vevők kollégiumi díja, és ezen összegek összehasonlítása. A kollégiumi díj összevetése más adatokkal: az éves inflációval, az átlagkeresettel és az átlagos lakásárral (vagy ha fellelhető, az átlagos budapesti lakásbérleti díjjal).
2. Az intézmény és partnerei által felajánlott díjak mértéke. Hány szakkollégista nyer el, mekkora összegű és miért járó (szociális, közösségi, tanulmányi, tudományos, egyéb) ösztöndíjat?

Akadnak a fentiekén kívül is izgalmas és vizsgálatra érdemes témák, olyanok is, melyekre gondoltunk, de bizonyára olyanok is, melyekre nem. A további részletezés helyett itt azonban köszönetünket szeretnénk kifejezni Lukács Eszternek, Németh Lilinek és Saufert Eszternek az önzetlen segítségért, és a Szent Ignác Jezsuita Szakkollégium tagjainak és szellemiségének a motivációért, ez a tanulmány ugyanis csak ezek együttes meglétével jöhetett létre.

Sok olyan mérést végeztünk el, melyek - elsősorban adathiány miatt – csak rövid időszakot vizsgáltak vagy eredményeik csak rövid időszakra nézve tekinthetők lezártak. Ezt azonban nem tekintjük negatívumnak; az általunk lefektetett elvek szerint, illetve azok továbbfejlesztésével a jövőben is vizsgálhatók lesznek a szakkollégisták tevékenységei. Reméljük, így beteljesül eredeti célunk, s a készülő dokumentum valóban almanach lesz: rendszeresen megjelenő kiadvány, melyből szakkollégiumunk hallgatói, döntéshozói, segítői és támogatói egyaránt hiteles, érdekes és szemléletformáló információkhoz juthatnak.

## Irodalomjegyzék

A Szent Ignác Jezsuita Szakkollégium rektori hivatalának nyilvántartása

Calculator.net: <https://www.calculator.net/distance-calculator.html>

Képzési Rendszer alapidokumentum (2023.06.05.), Képzési Rendszer Projektcsapat, Szent Ignác Jezsuita Szakkollégium

Összes Szak Listája. (n.d.). letöltve innen: [https://www.felvi.hu/felveteli/szakok\\_kepzesek/szakleirasok!/Szakleirasok/index.php/szakterulet](https://www.felvi.hu/felveteli/szakok_kepzesek/szakleirasok!/Szakleirasok/index.php/szakterulet) (letöltés dátuma: 2023.07.05.)

Szervezeti és Működési Szabályzat (SzMSz) (2023.06.05.), Szent Ignác Jezsuita Szakkollégium

Csatlós Zselyke Zsuzsanna, Hencsei Zsombor, Sólyomvári Katalin

## A mesterséges intelligencia képalkotó diagnosztikai felhasználásának áttekintése a PET modalitás példáin keresztül<sup>5</sup>

Szakmailag ellenőrizte: Szűcs Ádám István  
(tudományos segédmunkatárs, ELTE IK)

*Az alábbi tanulmány a képalkotó diagnosztika, speciálisan a pozitron emissziós tomográfia (PET) alapjainak lefektetését követően a mesterséges intelligencia képalkotásban való relevanciáját és lehetőségeit kísérli meg körüljárni. Ide tartozik az egyre növekvő adathalmazok hasznosítása és a klinikai döntéshozatal segítése iránti igény. A képalkotó felvételek elemzésének új irányaként megjelenő radiomika egy olyan tudományág, mely ezen igény kielégítése érdekében az orvosi képek mélyebb megértését segítheti elő különböző matematikai módszerekkel kinyerve a képi információt. A tanulmány a mesterséges intelligenciát alkalmazó módszerek és az elért eredmények megértéséhez szükséges a mélytanulás fogalmának és folyamatának bevezetését követően ismerteti a PET rekonstrukció terén legnagyobb sikereket elért neurális háló architektúrákat, nem feledkezve meg az MI-módszerek hiányosságairól sem mint a modellek magyarázhatósága és általánosítóképessége.*

### 1. Képalkotó diagnosztikai alapok

A képalkotó diagnosztika célja, hogy noninvazív vagy minimálinvazív módszerekkel, a test integritását megtartva tegye lehetővé a belső szervek, a testen belüli elváltozások és akár a teljes test vizsgálatát. Az orvosi képalkotás rengeteg különféle diagnosztikus módszert foglal magába, eltérő leképzési technikákkal, különböző előnyökkel és hátrányokkal és ezek mentén eltérő felhasználási spektrummal. A leképző modalitások legkézenfekvőbb csoportosítása a mentén történik, hogy elsősorban milyen jellegű információkat nyerhetünk ki a felvételekből. Így osztható a képalkotó diagnosztika területe radiológiára és nukleáris medicinára. Dolgozatunkban elsősorban a PET (Positron Emission Tomography) diagnosztika példáján keresztül tárgyalnánk a témánkat, így a következőkben ezt a területet jobban is részletezném.

#### 1.1 Anatómiai leképzőtechnikák

A radiológia területéhez tartozik minden olyan modalitás, melynek elsődleges lényege az anatómiai, morfológiai elváltozások kimutatása. A morfológiai differenciálás alapja a szöveti eltérések minél érzékenyebb kimutatása, ennek érdekében fontos, hogy a felvételek minél nagyobb szöveti kontrasztot és térbeli felbontást tudjanak biztosítani. Az anatómiai leképző rendszerek közé tartozik a hanghullámok visszaverődésén alapuló ultrahang technika, a sugártranszmisszió és szöveti elnyelődésen alapuló röntgen és CT (computed tomography) technika, a protonok mágneses rezonanciáját kihasználó MR (magnetic resonance), valamint a minimálinvazív intervenciós radiológia. A felsorolt összes technikának megvan jelenleg is a maga helye a diagnosztikában, az egyszerűbb, gyorsabb, besugárzással nem járó, vagy minimális sugárterhelést jelentő módszerek általában az ágy melletti vagy a rutin leképzés részei, míg az összetettebb, drágább, lassabb vagy nagy sugárterhelést okozó eljárások

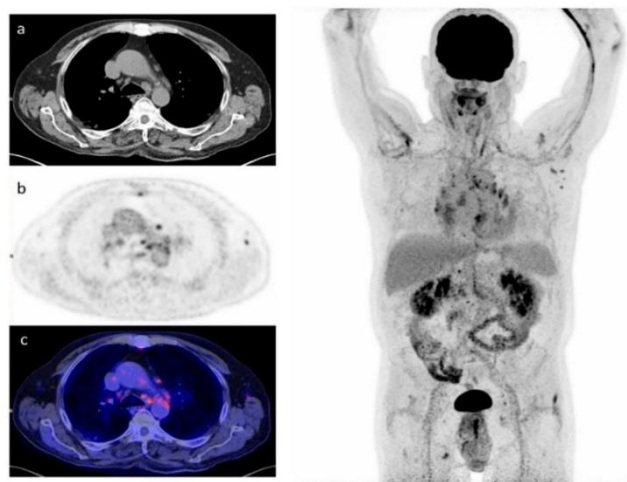
<sup>5</sup> A tanulmány a szerzők szakmai érdeklődése és egyetemi tanulmánya, valamint megkezdett kutatási tevékenysége alapján íródott.

elektíven, kifejezett betegség gyanú mellett végezhetőek. A radiológia két legrobustusabb leképző modalitása a CT és az MR technika, melyek a detektálás módszerének és a számítógépes adatfeldolgozásnak köszönhetően részletgazdag 3D-s információmátrix leképezését teszik lehetővé. Ezen módszerek fontos sajátossága az is, hogy a számítógépes feldolgozásnak köszönhetően a felvételek többféleképpen is rekonstruálhatóak, így tomográfiás, szelettechnikás módszerekkel is vizsgálhatóak. (Lénárd, 2020)

## 1.2 Funkcionális leképzőtechnikák

A nukleáris medicina területéhez azon eljárásmodok tartoznak, melyek a szövetek és a szervek funkcionalitását vizsgálják. A nukleáris medicinában a szöveti működés mérése a Hevessy György által kidolgozott tracer elven alapul, miszerint a szervezet metabolikus folyamataiban résztvevő molekulák egy atomját radioaktív izotópra cserélve, a folyamatok változatlanok maradnak, viszont a radionuklid bomlásának következtében kimutathatóvá válnak. Így funkcionális diagnosztikában a vizsgálni kívánt betegségre jellemző anyagcsere folyamatokat mutatjuk ki úgy, hogy a páciensnek izotóppal jelölt marker molekulákat adunk be, melyektől azt várjuk, hogy a kórosan érintett szövetekben fognak dúsulni. Függetlenül attól, hogy milyen izotóppal jelöljük a biológiai molekulákat, kétféle leképzési módszer alkalmazható. Gammasugárzó izotóp használata esetén egyfotonos gammakamerákat használunk az adatgyűjtéshez, PET (positron emission tomography) leképezés során pedig pozitív béta bomlás után, annihilációval keletkező foton párokat detektálunk. A funkcionális képalkotás igen érzékeny módszer, a betegségek korai kimutatását és követését is lehetővé teszi.

A kórképek kialakulása során a patológias folyamatok megelőzik a kimutatható alaki, morfológiai elváltozásokat, valamint kezelés hatására is először az anyagcserefolyamatok változnak meg és csak azt követi az anatómia helyreállása, így a metabolizmus változásainak leképezésével már hamar kimutathatjuk a betegségeket és a terápiára adott kezdeti változásokat. A funkcionális leképző modalitások közé a gamma-kamera, a SPECT (single-photon emission computed tomography) és a PET leképzőtechnika tartozik. Az előbbi a szöveteket egymásra vetítve 2D kép alkotására képes, míg az utóbbi kettő tomográfiás módszerekkel is lelemezhető. (Lénárd, 2020; Ádám, 2016)



1.ábra: A képen PET-CT fúziós mellkasi axiális szeletfelvétel és teljes test coronalis szeletfelvétel látható egy COVID-19 betegről. A képeken az alábbiak láthatóak: a) CT rekonstrukció – anatómiai leképezés b) PET rekonstrukció – funkcionális leképezés c) PET-CT fúziós képalkotás



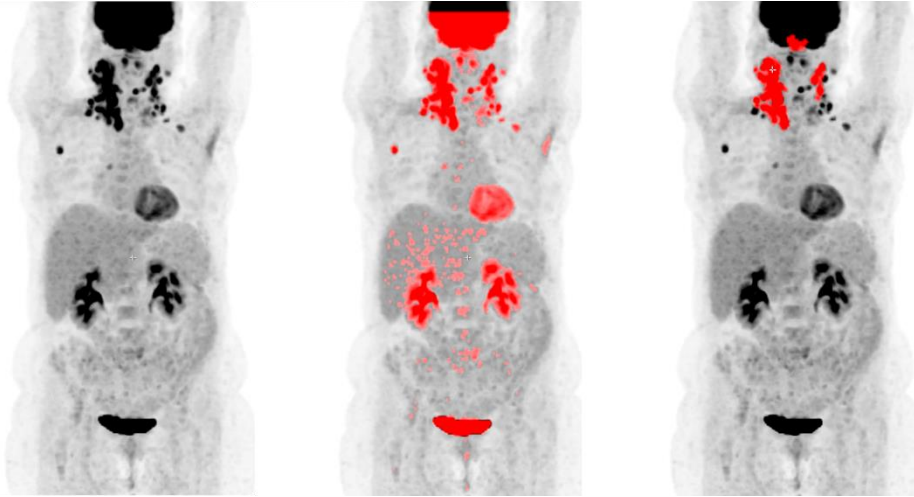
Összehasonlítva az anatómiai és a funkcionális képalkotást elmondhatjuk, hogy a radiológiai módszerek általánosan alkalmazhatóak, a szövetek és szervek morfológiai elváltozását okozó betegségek széles skálája kimutatható velük. Persze a technikák egyenkénti limitációit mérlegelni kell, de általában jó kontraszt- és térbeli felbontással rendelkeznek. A funkcionális leképző technikák radiofarmakonok használatának köszönhetően betegség specifikusak és szenzitívek, a metabolizmusban történő korai változásokra érzékenyek. Fontos limitációjuk, hogy csak azokban a betegségekben alkalmazhatóak, melyekhez rendelkezünk marker molekulával, valamint ezen módszerek felbontóképessége igen alacsony. A funkcionális felvételeket éppen ezért párhuzamosan készülő morfológiai képekkel fúzionálják. A különböző tomográfiás eljárások fúziója tulajdonképpen a radiofarmakon anatómiai képre vetített 3D-s koncentráció eloszlását eredményezi.

## 2. PET diagnosztika

### 2.1 Az FDG PET és klinikai felhasználása

A PET leképző technika a funkcionális képalkotó módszerek közé tartozik, így a leképzéshez szükséges sugárforrásul a betegeknek intravénásan beadott radiofarmakon szolgál. A legszéleskörűben alkalmazott nyomjelző molekula 2-[<sup>18</sup>F]-fluoro-2-deoxi-glükóz (FDG), amely a <sup>18</sup>F radioaktív izotóp glükóz molekulába építésével hozható létre. Beadás után az FDG a cukormolekulának megfelelően oszlik meg a szervezetben. A tracer molekulát a sejtek specifikus glükóz transzporterekkel veszik fel és az FDG egészen addig csapdába esik, amíg meg nem történik a radioaktív bomlás. Ezért a felvételeken leginkább azok a szervek és szövetek rajzolódnak ki, melyek fokozott glükóz metabolizmussal (cukor felvétellel) rendelkeznek. A glükóz minden sejtünk alapvető energiaforrása, így baseline FDG felvétel az összes szövetben kimutatható. Az átlag szöveti cukorfelhasználáshoz képest fokozott glükóz fogyasztású, fiziológias cukorhalmozó szervek és szövetek közé az obligát glükózdependes központi idegrendszer, a vázizomzat, a myocardium és a barna zsírszövet tartozik. (Ádám, 2016)

Az FDG PET képalkotás azokban a betegségekben lehet diagnosztikus erejű, melyekben a kórosan megváltozott glükóz metabolizmus következtében a patológiás képletek cukorfelvétele fokozódik. Jellegzetesen változhat a glükóz anyagcsere bizonyos neuropszichiátriai kórképekben, így kimutathatóak például epilepsziás góccok vagy a demenciákban átalakult agyi cukorforgalom. A szívizom viabilitás vizsgálatának is egyik leghatékonyabb módszere az FDG PET vizsgálat, és gyulladáshoz vezető betegségek diagnosztikájában is próbálják kihasználni a módszert. Mégis a modalitás legfontosabb alkalmazási területe a tumordiagnosztika. Az FDG PET számos daganatos betegség kimutatásának és stádium beosztásának alapvető eszköze, valamint jelentős szerepe van a terápiás válasz követésében is. A daganatok fokozott glükóz halmozását a Warburg-jelenség által leírt biokémiai folyamatok határozzák meg. Ugyan a Warburg-effektus minden daganat típus esetében jelen van, nem egyenlő mértékben jut érvényre, így a különböző neopláziák cukorfelvétele jelentősen eltér. Míg a kisebb cukor metabolizmussal rendelkező malignitások esetében a PET kórjelző ereje elmarad, azokban a betegségekben, amelyekben a glükóz halmozódása nagymértékű, a PET jól használható, magas diagnosztikus értékű módszer. (Ádám, 2016; Delbeke és mtsai., é.n.)



2. ábra: Az ábrán diffúz nagy B-sejtes lymphomás (DLBCL-es) beteg PET-CT fúziós teljes test leképzése és a felvételek szegmentálásának folyamata látható. Az ábrán sorban az alábbiak szerepelnek: 1) nyers PET-CT felvétel 2) szegmentált halmozási többletek SUV>4,00 g/ml kritérium mentén 3) kisméretű és aspecifikus akkumulációk kiszekeltálása V>3 cm<sup>3</sup> kritérium mentén, valamint a fiziológiás halmozási többletek manuális eltávolítása, így végeredményben csak a DLBCL-es lézió jelölődik.

Mivel a PET képalkotás már a daganat patogenezis korai fázisaiban szenzitív a glükóz anyagcsere változásaira, lehetővé teszi a daganatok korai kimutatását és az esetleges áttétek pontos feltérképezését. A kimutatás mellett a baseline PET felvételek alapján meghatározható a kórkép előrehaladottsága, azaz stádiuma, ami a legtöbb tumortípusnál a prognózis predikció és terápiasztratifikáció fontos faktora. A PET leképzés lehetővé teszi a korai és késői terápiás válasz követését is. Így már kezelés közben felmérhető a léziók “visszafejlődése” és terápiás érzékenysége, valamint a kezelés befejeztével megállapítható a sikeresség és a tumorentesség, továbbá a PET akár hosszútávon is lehet a kontrollvizsgálatok eszköze.

## 2.2 A PET képalkotás

A PET felvételek kiértékelése vizuális és szemikvantitatív analízis mentén történik. Vizuális analízis alatt azt értjük, amikor a kórképek szemmel látható tulajdonságait írjuk le. Ilyenkor elsőként, elkülönítendő egymástól a fiziológiás (agy, vázizom, szívizom, barna zsírszöveti halmozás) és a patológiás elváltozásokból fakadó (inflammatorikus, hyperpláziás, ischaemiás, benignus neoplasztikus vagy gyógyszer okozta) FDG akkumuláció, valamint meg kell határozni, hogy milyen szervek és szövetek érintettek. Ezek megítélésében segíthet a tracer felvételi mintázat, azaz az intenzitás megoszlás értékelése és CT vagy MR fúziós vizsgálat esetén a morfológiai leképzés által biztosított anatómiai háttér. A vizuális analízis része a pontos lokalizáció megállapítása és a kiterjedés számszerű leírása, valamint az elváltozás alak, morfológiai jellemzése is. A léziók nyomjelző halmozásának interpretációja vizuális és kvantitatív módszerek alkalmazásával is történhet. (Delbeke és mtsai., é.n.)

A legtöbb tumortípus és egyéb PET által kimutatható betegség FDG akkumulációjának jellemzésére létezik vizuális leíró klasszifikáció. Ezen módszerek megalkotása során a cél az, hogy a kórképek minél egyszerűbben jellemezhetőek legyenek a vizsgáló orvos által, így a szövetek nyomjelző halmozásának leírása szemmel látható információkból, viszonyításon alapon történik. Például az onkohematológiai betegségekben használt Deauville 5-point scale

két viszonylag konstans akkumulációval rendelkező referencia ponthoz képest (a mediasztinum és a máj fiziológiás tracer felvételéhez képest) jellemzi az elváltozások halmozásintenzitását.

A vizuális klasszifikáció mellett egyre több kvantitatív és szemikvantitatív halmozásintenzitást leíró paramétert igyekeznek meghatározni és validálni a klinikai kutatások során. Ezen paraméterek a pontosan szegmentált, kórosan érintett térfoglalásokból nyerhetőek ki, a halmozásintenzitást számszerűsítik. A nyomjelző akkumuláció számszerűsítésével pontosabb a prognózis predikció, ami mentén a betegek terápiája személyreszabottabbá tehető. Az FDG halmozását leíró szemikvantitatív paraméterek közül a legelterjedtebben alkalmazott a standardised uptake value (SUV). A SUV egy adott térfogaton belül található sejtek metabolizmusának mértékét jellemzi, tulajdonképpen azt mutatja meg, hogy a vizsgált volumenben mérhető nyomjelző halmozás hányszorosa a baseline szöveti metabolizmusnak. A SUV mellett természetesen több összetettebb, a tracer akkumulációt, megoszlást és a térfoglalások méretét komplexebben leíró kvantitatív paraméter is létezik, és folyamatosan újabbak kerülnek meghatározásra.

A képalkotó és a PET diagnosztika viszonylag újabb kutatási iránya a felvételek radiomikai elemzéséből származó paraméterek alapján történő prognózis becslés. A tumoros léziók FDG halmozása nem egyenletes, az elváltozások egyedi halmozási mintázattal rendelkeznek, ami összefüggést mutat a tumorok genetikai tartalmával, változatosságával, azaz a daganat progresszióval. A halmozási minták textúra analízise során, matematikai leíró paraméterekkel jellemezzük az elváltozások térbeli komplexitását, textúráját és az intenzitás heterogenitását. Radiomikai képfeldolgozással hatalmas adathalmazokat nyerhetünk, melyeknek egyes paraméterei is erős kimenetel jelzők lehetnek, de az együttes, komplex értelmezésük predikciós modellek építéséhez is remek alapul szolgálhat.

### 3. A mesterséges intelligencia relevanciája a képalkotásban

#### 3.1 Miért van szükség az egészségügyben és a képalkotásban a mesterséges intelligenciára?

Az egészségügy leterheltsége évtizedek óta növekszik. A növekvő gépesítettség egyre több információt termel, a nagy adathalmazok feldolgozásából és értelmezéséből származó klinikai kutatások, vívmányok és fejlesztések pedig lehetővé teszik, hogy egyre hatékonyabbá váljon az ellátás és ez által felgyorsuljon a klinikai munka. Amellett, hogy az egészségügyi dolgozóknak egyre több beteget, egyre gyorsabban kéne ellátniuk, lépést is kéne tartaniuk az új kutatási eredményekkel és ajánlásokkal, hogy a lehető legnaprakészebb ellátást biztosíthassák betegeiknek. A mesterséges intelligencia (MI) egészségügyi felhasználása megkönnyíthetné és hatékonyabbá tehetné a növekvő információmennyiség feldolgozását és hasznosítását, valamint a klinikusok leterheltségét is csökkenthetné a döntéshozatal támogatásával és segítségével.

Mint ahogy a képalkotó diagnosztika “gépi látáson” alapuló módszer, nagy adathalmazokat generál. A szakemberek munkájának köszönhetően a felvételek értelmezése rendelkezésre áll, valamint a beteg követés során felgyűlő információk alapján az interpretáció és a diagnózis helyessége, valamint a hosszútávú kimenetelt jellemző információk is ismertek. Mindezek lehetővé teszik a MI felhasználását a képalkotásban. A MI fontos előnye, hogy az emberi idegrendszerhez hasonlóan neurális szinapszisokból áll, így az emberi értést meghaladó, összetett következtetések levonására képes. Éppen ezért várhatóan gyorsíthatja és leegyszerűsítheti a felvételek leletezését, valamint pontosíthatja az értelmezést és a prognózis predikciót. Ezek javításával hatalmas előrelépéseket lehetne tenni a betegek kezelésében.

Egyrészt a leletezési folyamat gyorsításával, rövidülhetnének a várólisták, másrészt, ha jobban fel tudjuk mérni a betegségek súlyosságát és előrehaladottságát, a páciensek hamarabb juttatnának a számukra legmegfelelőbb terápiához. A várhatóan jó kimenetellel rendelkezők kezelésének deeszkalálásával, számos mellékhatástól lehetne megkímélni a beteget, rossz várható kimenetel esetén pedig a terápiát eszkalálva, korábban el lehetne kezdeni az agresszívebb, hatásosabb kezelést. Továbbá a MI segítségével a képalkotók felvételeiből olyan információk is kinyerhetővé és értelmezhetővé válhatnak, melyek kiválthatnák a diagnózishoz szükséges invazív, biopsziás vizsgálatokat, így meg lehetne kímélni a beteget ezektől a beavatkozásoktól és rövidíteni lehetne a betegutakat, ezzel pénzt, időt és energiát spórolva az ellátórendszerben. (Bi és mstai., 2019; Wang és mtsai., 2021; Alexander és mtsai., 2020)

### 3.2 A MI alkalmazási lehetőségei a képalkotásban

A MI képalkotó diagnosztikai felhasználásának négy területét szokás megjelölni. Bevethető a rekonstrukcióban, a detektációban, a kategorizációban és a monitorozásban. A következő fejezetben röviden az összes terület lehetőségeiről írnék, a későbbiekben pedig elsősorban az MI rekonstrukciós felhasználását részleteznék. (Bi és mstai., 2019; Kocak és mtsai., 2019)

#### 3.2.1 A rekonstrukció

A rekonstrukciós felhasználás lényege, a rekonstrukció folyamatának gyorsítása és a használt képalkotó modalitás speciális hibáinak kiküszöbölése a képminőség javítása érdekében. Ha a képalkotó adatokat a későbbiekben predikciós és egyéb mélytanulós modellek tanítására szeretnénk használni, fontos, hogy már a bemeneti adataink minél pontosabbak legyenek és minél kevesebb zaj információt tartalmazzanak. PET rekonstrukció során például korrigálni szükséges a szöveti elnyelődésből származó zaj információt, amit CT-vel való fúzió esetén a sugárgyengítési adatokból egyszerűen lehet számítani, MR fúzióban viszont MI alkalmazására van szükség. PET-MR fúzió esetén a PET rekonstrukcióhoz az MR felvételeket szövettypusok szerint kell szegmentálni, így a CT-nél ismert HU (Hounsfield unit) adatok felhasználásával ki lehet számítani a szöveti elnyelődést. Továbbá PET rekonstrukció során a kisméretű, 1 cm alatti képletek intenzitás halmozása torzul, így számos egészségügyi vállalat biztosít automatikus korrekciós metódusokat. A későbbiekben bővebben tárgyaljuk a PET MI-rekonstrukció terén elért eredményeket és módszereket.

#### 3.2.2 A detektáció

Detektáció alatt a kórosan érintett szövetek lokalizálását értjük. A PET és a funkcionális képalkotók esetén a patológiás folyamatok jelölődnek, így a felismerés egyszerűbb, mint morfológiai leképzés során, viszont mint fentebb is hangsúlyoztam, a glükóz általános szöveti energiaforrás, így fontos, de gyakran nem egyszerű a specifikus és aspecifikus FDG akkumulációk differenciálása. A MI felhasználásával nem csak gyorsítani és egyszerűsíteni lehetne a detektálás folyamatát, hanem csökkenthető lenne a képletek fals pozitív és fals negatív értékelése, ami a stádium meghatározás szempontjából igen fontos, mivel akár egy rosszul felismert lézió is más beosztást eredményezhet, ami lehet, hogy eltérő terápiás megfontolásokhoz vezet.

### 3.2.3 A kategorizáció

A kategorizáció a kóros, nem kóros elválasztását, a léziók szegmentálását, vizuális és kvantitatív jellemzését és a prognózis predikciót jelenti. Ahhoz, hogy a PET felvételekből kinyerhessük a kimenetel becsléshez szükséges adatokat, pontosan kell szegmentálni, pontosan kell felismerni a tumorosan érintett szöveteket. Ez egyrészt egy hosszadalmas folyamat, jelenleg gyakran manuálisan, vagy nagy egyszerűsítésekkel élő automatizálás mellett végzik, ráadásul igen nagy a leletezést végző orvosok megítélése közötti variancia. PET képalkotás során a tumor szegmentálást az is nehezíti, hogy a terápia, a beavatkozások, de önmagában a vizsgálni kívánt kórképek is járhatnak inflammatorikus folyamatokkal, amik megnehezítik a ténylegesen neoplasztikus szövetek felismerését. Ezért a mélytanulás segítségével automatizált szegmentációs módszerek sokkal pontosabbá és reprodukálhatóvá tehetnék az információ kinyerés folyamatát és a prognózis predikciót. Továbbá a karakterizáció körébe tartozik a képi információ értelmezése és a radiomika témaköre is, amiről a későbbiekben részletesebben is írunk.

### 3.2.4 A monitorozás

A monitorozás a betegek hosszútávú nyomonkövetését fedi le. A terápiára adott válaszok megfigyelésében jelenleg általában előre meghatározott vizuális módszerek és határértékek mentén különíthető el a kezelésre adott elégséges és elégtelen reakció. Ezek a metrikák nem érzékenyek az egyedi varációkra, ráadásul egyéb körülmények is nehezíthetik az interim és kezelés végi vizsgálatok értelmezését, mint például PET diagnosztika esetén az aspecifikus, inflammatorikus FDG halmozódások. A MI a hosszútávú változások komplex mintáinak felismerésén és értelmezésén keresztül lehetővé tehetné, hogy korábban és nagyobb biztossággal ismerjük fel és különítsük el azokat a betegeket, akik jól reagálnak a kezelésre azoktól, akik elégtelenül reagálnak, vagy terápiarezisztensek.

Az egészségügyi dolgozók között egyelőre még jelentős a szkepticizmus a MI egészségügyi bevezethetőségének kapcsán. Ugyan jelen van az aggodalom az orvosok munkájának kiválthatóságával szemben, mégsem ez a legjelentősebb félelem. Sokkal inkább a megalapozottsággal és a döntésekkel kapcsolatos bizalmatlanság az elterjedt, mivel jelenleg nehéz megérteni, hogy hogyan lehet átlátni egy többlépcsős rendszerben, „fekete dobozban” megszülető következtetést és az is nagy kérdés, hogy ezért hogyan vállalhatnak felelősséget a klinikusok. Mindezek ellenére, a világszintű egészségügyi szervezetek is észrevették már a MI felhasználásában rejlő hatalmas potenciált, így folyamatos az igyekezet az ilyen témákat érintő kutatások és szoftverfejlesztő cégek támogatására, valamint a szükséges megelőző intézkedések és szabályozások átgondolására és megalapozására. (Alexander és mtsai., 2020)

## 4. A radiomika és a mesterséges intelligencia

### 4.1 A radiomika fogalma és relevanciája

A radiomika az orvosi képalkotásból származó felvételek elemzésének egy új iránya, amit elsősorban a tumordiagnosztikában alkalmaznak. Az orvostudomány, azon belül is a radiológia és képalkotó diagnosztika, illetve az adattudomány határán elhelyezkedő születőfélben lévő alkalmazott diszciplína, melynek célja a különböző vizsgálatok során készült orvosi képek mélyebb megértése olyan információk kinyerése által, melyek az emberi szem számára láthatatlanok (Kocak és mtsai., 2019). Ilyen információ például a textúra, a

heterogenitás és a komplexitás. Mindezekben nagy szerep jut a mesterséges intelligenciának, legyen szó bármilyen képalkotó módszerről. (Csatlós, Czibor & Györke, 2023)

A radiomikai elemzések során a háromdimenziós felvételekből VOI-kat (volume of interest, avagy daganatos lézió) határoznak meg, amik a kóros térfogatokot jelentik. Ezeket infinitezimális térfogatelemekre osztják, amit egy 3D-s voxel-mátrixszal reprezentálnak, és ez teszi lehetővé a radiomikai meghatározást. A mátrix elemeinek kvantálása úgy történik, hogy minden voxel szignálintenzitáshoz egy szürke árnyalatot rendelnek, amit aztán szürke-szintként definiálva, számszerűsítve értelmeznek. A voxel szürke-szint értékeknek a térbeli eloszlása és variációi a textúráról adnak információt, míg a szürke-szintek relációi a tumor szöveti heterogenitásáról. A textúra heterogenitási kutatások hipotézise az, hogy a tumor radiomikai heterogenitása reprezentálja a daganatok szöveti heterogenitását. Azt tudjuk, hogy a magas szöveti heterogenitás a szövetet alkotó sejtek különbözőségéből fakadhat, a sejtek különbözősége pedig a genetikai variancia, vagyis a mutáltság mértékének lehet a mutatója, ezek pedig hozzájárulhatnak a terápiarezisztenciához és a rosszabb kimenetelhez. Éppen emiatt a tumorok radiomikai heterogenitása leképezheti a genetikai heterogenitást, vagyis következtetéseket tehetünk a tumorok agresszivitására. (Csatlós, Czibor & Györke, 2023).

Pontosan a szöveti heterogenitás és a genetika vizsgálata miatt végeznek szövettani vizsgálatot a képalkotó diagnosztika mellett tumorok kivizsgálása esetén. A szövettani eljárás mindig invazív. A radiomika hasznossága tehát abban állhat, hogy felhasználásával a beteg testi integritásának megsértése kihagyható, továbbá költséghatékonyabbá teszi a vizsgálatot mind a beteg, mind az ellátórendszer számára, illetve időt is lehet vele spórolni. Jelenleg tumorok esetében a diagnózis alkotás során kötelező a képalkotó diagnosztika mellett a biopszia is, vagyis a kimetszés. Utóbbit a szöveti és sejtszintű variancia és mutációs ráta vizsgálata miatt csinálják, amit a radiomikával ki lehetne váltani. (Csatlós, Czibor & Györke, 2023)

## 4.2 A radiomikai paraméterek

A radiomikai változók a tumorszöveti heterogenitást különböző komplexitású matematikai képletekkel írják le, amik daganatos térfoglaláshoz tartozó 3D-s szignálintenzitás mátrixot jellemzik. A radiomikai paramétereket három nagy csoportba lehet osztani azért, hogy milyen matematikai módszert használunk a képi információ kinyerésére. Ez alapján megkülönböztetjük az első-, másod-, és magasabb rendű paramétereket.

Az elsőrendű változók közé az adat eloszlási hisztogramból kinyerhető paraméterek tartoznak. Ezek globálisan jellemzik a szegmentált volumet, részletes térbeli információt nem adnak róla. Elsőrendű paraméterek közé soroljuk a VOI térfogatát és felületét, valamint a szürke-szinteket leíró különböző statisztikai értékeket (pl. minimum, maximum, átlag, variancia, percentilis érték) és a klasszikus PET paramétereket, mint például a SUV maximumát, átlagát és csúcosságát, továbbá az MTV-t (metabolikus tumor volumen) és a TLG-t (teljes lézió glikolízis). Bonyolultabb jellemző, de elsőrendű paraméterek közé tartozik a hisztogram alakját leíró skewnes, ami az intenzitás eloszlási görbe aszimmetriáját írja le. Szintén elsőrendű metrika a kurtosis, ami az intenzitás eloszlás csúcosságáról ad információt. Továbbá ide tartozik még az elsőrendű energia, ami a voxel értékek hasonlóságát írja le, és az elsőrendű entrópia, ami a voxelek intenzitás érték felvételének véletlenszerűségét jellemzi a VOI-n belül. A hisztogram alakjának megítélése a normál eloszlási görbéhez viszonyítva történik. (Csatlós, Czibor & Györke, 2023)

A másod-, és magasabb rendű radiomikai paraméterek az elsőrendű paraméterekkel szemben információt adnak a voxelek, ezáltal a szürke-szintek egymáshoz képesti helyzetéről, és térfogati információkat is magukba foglalnak. A másodrendű paraméterek voxel párokat jellemeznek, és a voxel párokból alkotott szürke-szint ko-okkurencia mátrixból (GRCM) nyerhetőek ki. Ezek közé soroljuk például a másodrendű entrópiát, a másodrendű energiát, illetve a kontrasztot. Szintén másodrendű metrika a textúra szemcsézettségét leíró frakció, a textúra durvaságát leíró rövid és hosszú lefutás faktor és a szürke-szint eloszlását leíró szürke-szint egyenetlenség, illetve a szürke-szintek közötti lefutáshosszok eloszlását leíró lefutáshossz egyenetlenség, amik pedig a szürke-szint lefutáshossz mátrixból (GLRLM) származtathatók. (Csatlós, Czibor & Györke, 2023).

A magasabb rendű paraméterek voxel csoportokat írnak le, különböző mátrixok hozhatóak létre annak függvényében, hogy hogyan definiáljuk ezeket a voxelcsoportokat. Ilyen mátrix például a szürke-szint távolság-zóna mátrix (GLDZM), a szomszédos szürke-tónus különbség mátrix (NGTDM) vagy a szomszédos szürke-szint dependencia mátrix (NGLDM). A magasabb rendű paraméterek már jóval bonyolultabb információkat tartalmaznak, akár morfológiai információt is szolgáltathatnak a tumorról.

Függetlenül attól, hogy milyen bonyolult egy adott radiomikai paraméter, mindegyik jó mutatója lehet a szöveti textúrának. (Csatlós, Czibor & Györke, 2023)

### 4.3 A komplex értelmezés szükségessége

Bár a mátrixokból származtatott különböző bonyolultságú radiomikai paraméterek jól jellemezhetik a szöveti textúrát, egyenként nem adnak átfogó képet a szegmentált volumenről. Éppen ezért lenne szükség a mesterséges intelligencia nagyobb mértékű bevonására és alkalmazására, hogy a paraméterek közötti összefüggés megismerése által differenciáltabb képet kaphassunk a daganatról. Ahhoz, hogy a gép képes legyen erre, nagy mennyiségű adatra, és megfelelő gépi tanulási módszer kialakítására van szükség. (Coskun és mtsai., 2021). A következőkben a módszerek alapját képező mélytanulásba és a megértésükhöz alapvetően szükséges fogalmakba nyerhetünk betekintést.

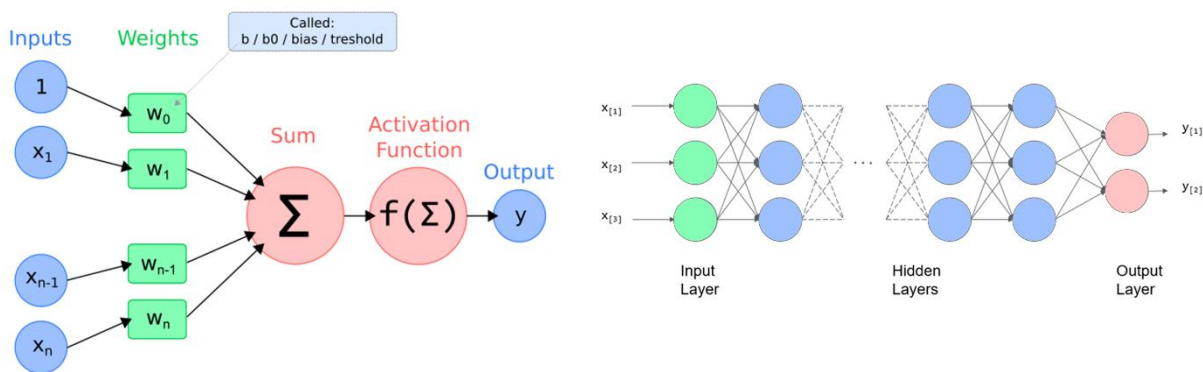
## 5. Bevezetés a mélytanulásba

Ahhoz, hogy a mélytanulást kontextusba helyezzük, a mesterséges intelligenciánál (MI) kell kezdenünk, amelyet nehéz definiálni, de röviden úgy lehet leírni, mint a jellemzően emberek által végzett szellemi feladatok automatizálására irányuló törekvést. (Chollet, é.n.)

Ennek legújabb és legsikeresebb részterülete egy új programozási paradigma, a gépi tanulás. A megszokott programozási móddal szemben - ahol a programozó írja le a szabályokat, melyeket a program követve helyes válaszokat ad - a gépi tanulásban a bemeneteket és az azokra adott válaszokat adjuk meg, és a gép ezek alapján találja ki a szabályokat. A gépi tanulásban tehát szükség van bemeneti és kimeneti adatokra, valamint az algoritmus teljesítményének mérésére, amely alapján korrekciós lépéseket – magát a tanulást - lehet végezni. A tanulás ebben a kontextusban az adatok olyan átalakításainak automatikus keresését jelenti, amelyek valamilyen visszajelzés által vezérelve azok hasznos reprezentációját eredményezik. (Szűcs & Súlyomvári, 2023).

A gépi tanulás négy csoportra osztható: *felügyelt tanulás* esetén címkézett adathalmazt használunk a modell betanításához, mely ez alapján jósolja a kimenetet, míg a *felügyelet nélküli tanulás* során adathalmazunk címkézetlen, fő cél az adatok hasonlóságok, minták és különbségek szerinti csoportosítása. Ez a bemeneti adathalmaz rejtett mintáinak megtalálásával történik. Az *önfelügyelt tanulás* félúton van a felügyelt és a felügyelet nélküli tanulás között, és olyan adatokon dolgozik, amelyek csak néhány címkéből állnak. A *megegyesítő tanulás* pedig visszacsatoláson alapuló folyamaton működik, és nincsenek címkézett adatok. A jó cselekedeteket jutalmazunk, a rosszakat pedig büntetjük, és a cél a jutalmak maximalizálása.

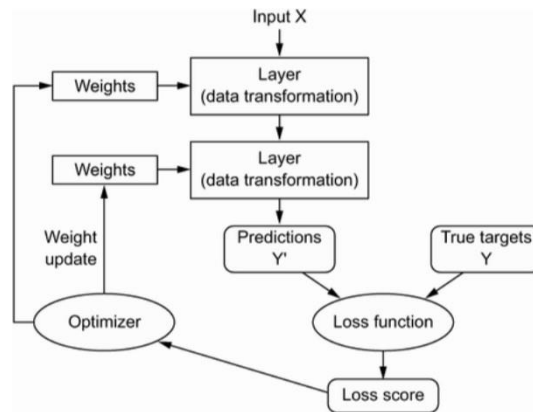
A mélytanulás a gépi tanulás egy speciális területe. A "mély" szó az egymást követő, egyre nagyobb jelentéssel bíró reprezentációk egymásra épülő rétegeit jelenti. Ezeket a több rétegű reprezentációkat neurális hálózatoknak nevezett modellek képezik, amelyek egymásra épülő rétegekből állnak. Minden réteg összekapcsolt egységek összessége, amelyeket mesterséges neuronoknak neveznek. Egy mesterséges neuron a biológiai neuronhoz hasonlóan jeleket kap a kapcsolatain keresztül, és miután feldolgozta azokat, jelez a hozzá kapcsolódó neuronoknak a következőképpen: a réteg minden egyes neuronja a bemenetek súlyozott összegét számítja ki, egy torzítást is alkalmazva. Ebből egy nemlineáris aktivációs függvény alkalmazásával áll elő a neuron kimenete. A 3. ábra segít megérteni a mesterséges neuronok felépítését és azt, hogyan alkotnak neurális hálózatot.



3. ábra Mesterséges neuronok felépítése (balra) és az általuk alkotott neurális háló

Minden réteg bemeneti adatainak transzformációját a súlyok paraméterezik. Ebben az összefüggésben a tanulás azt jelenti, hogy a háló összes súlyának olyan értékeket kell találni, amelyek segítségével a háló a bemeneti adatokat helyesen képezi le a megfelelő értékekre. A költségfüggvény kiszámítja a háló előrejelzései és a tényleges értékek közötti távolságot, ami a háló teljesítményét méri az adott mintán. Ezt az értéket ezután visszacsatolásként használjuk arra, hogy a súlyok értékét egy kicsit módosítsuk, olyan irányba, hogy az adott minta költségét csökkentjük. Ez az optimalizáló algoritmus feladata, amely a hibavisszaterjesztés algoritmusán keresztül valósítja meg mindezt. A tanulási ciklus során minden egyes feldolgozott minta esetén a súlyok egy kicsit módosulnak, így kellő számú alkalommal megismételve az így kapott súlyértékek minimalizálják a költségfüggvényt. A minimális költséggel rendelkező háló a betanított háló. A 4. ábra segít megérteni a mélytanulás lépéseit.





4. ábra A mélytanulás lépései

## 6. Képrekonstrukció MI segítségével

### 6.1 Mélytanuláson alapuló képrekonstrukció PET esetén

A PET-rekonstrukció célja, hogy a mérési adatokból jó minőségű képeket hozzon létre. Két típusba sorolható: analitikus és iteratív módszerek. Az analitikus módszerek, mint például a filtered-back projection (FBP), egyszerű matematikai megoldást kínálnak a képalkotás számára. Az analitikus módszerek egyszerűek és gyorsak, de kompromisszumot kell kötni a nagy felbontás és az alacsony zajszint között, különösen a határvonalakon, ahol a radioaktív eloszlás hirtelen változik (Cheng és mtsai, 2021). Ezzel szemben az iteratív módszerek pontosabb leképezését nyújtják a képalkotási folyamatnak, összetett, több lépéses matematikai megoldások használatával. A zajok figyelembevételével és a realisztikus rendszer modellekkel az iteratív módszerek felülmúlják az analitikus módszereket. A népszerű iteratív módszerek közé tartozik a Maximum Likelihood-Expectation Maximization (ML-EM) és a Ordered Subsets Expectation Maximization (OSEM). (Wang és mtsai., 2019)

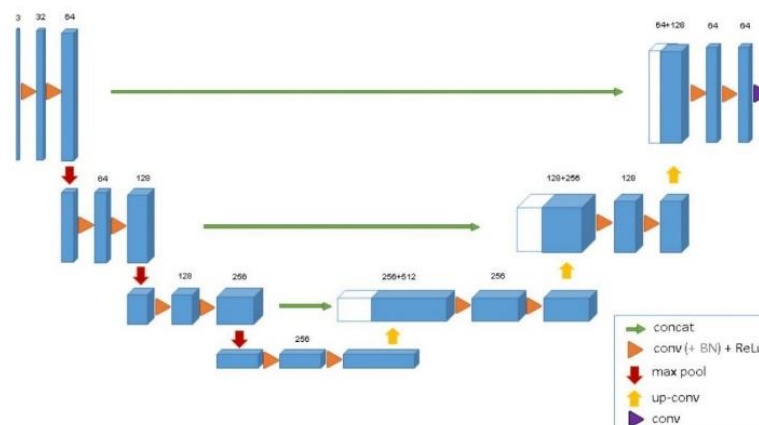
A közelmúltban különböző hagyományos gépi tanuláson alapuló módszerek jelentek meg a PET-rekonstrukcióhoz mint a véletlen erdő, a ritka reprezentáció és a többszintű kanonikus korrelációs analízis (mCCA), ezek a hagyományos módszerek azonban gyakran nem adnak optimális eredményeket. Majd 2017-ben a mélytanulást is bevezették a PET-rekonstrukcióba, elsőként egy mély CNN-moddellel és auto-context stratégiával. Ez az áttörés különböző mélytanulás-alapú módszerek kifejlesztéséhez vezetett a PET-rekonstrukcióban. Emellett a mélytanuláson alapuló és a hagyományos iteratív rekonstrukciós módszerek kombinálása új megközelítéseket eredményezett. Például a PET-képek minőségének javítása érdekében mély neurális hálózatok segítségével integrálták a betegek közötti információkat. Az új mély tanulási modellek, például a GAN-ok folyamatos bevezetése pedig tovább javította a PET-rekonstrukció teljesítményét. (Wang és mtsai., 2019).

## 6.2 Alkalmazott neurális háló architektúrák

A neurális hálózat felépítése, azaz az alkalmazott rétegek száma, típusa (melyet az általa végzett művelet határoz meg) és sorrendje alkotja az adott neurális hálózat architektúráját. A tomográfias képalkotási feladatokhoz használt neurális háló architektúráknak számos hasonló tulajdonsága van. A leggyakrabban használt architektúrák közé tartozik többek közt a többrétegű perceptron (MLP - multilayer perceptron), a U-Net, a generatív ellenséges hálózatok (GAN - generative adversarial networks) és a ResNet architektúra. A következőkben ezeket és az alkalmazásukkal elért eredményeket mutatjuk be röviden.

Az **MLP** egy olyan mesterséges neuronháló, melynek minden rétege teljesen összekapcsolt, azaz a réteg minden neuronja kapcsolódik az előző réteg összes neuronjához a 3. ábrán is látható módon. Az MLP képes a bemeneti adatok halmazát a kívánt kimenetek halmazára leképezni. Az elmúlt évtizedekben a kutatók sokat foglalkoztak az MLP orvosi képelemzésben való felhasználásával, többek között egyszerű, alacsony felbontású PET rekonstrukcióhoz alkalmazták.

Az **U-Net** egy encoder- és egy decoder-struktúrából áll, amelyet eredetileg orvosi képek szegmentálására, azaz pixelenkénti osztályozására terveztek. Az encoder a bemeneti kép dimenzióját fokozatosan csökkenti különböző jelentéstartalmú képi jellemzők kinyerésére, amelyeket a dekódolóhoz továbbít, amely a rekonstruált képek létrehozásához lépésről lépésre dimenziónövelést végez. A dekódolás során a lokalizálás pontosságának javítása érdekében a kódoló és a dekódoló közt kihagyásos kapcsolatok kerülnek bevezetésre. Az U-net széles körben használt keretrendszer a PET-rekonstrukcióban. Néhány példa erre többek között az az iteratív rekonstrukciós keretrendszer, amely az U-Net és egy reziduális hálózat kombinációját alkalmazza a PET zajmentesítésére, felhasználva a korábbi betegektől szerzett dinamikus adatokat. (Wang és mtsai., 2019) Ezenkívül az U-netet más modalitásokból származó PET rekonstrukciójára is alkalmazták már, például Gong et al. egy módosított 3D U-net struktúrájú, személyre szabott mély neuronhálót beépítő, iteratív rekonstrukciós keretrendszert terveztek, hogy PET-adatokat generáljanak egy beteg korábbi MRI-képeiből [14]. Cui et al. pedig módosított 3D U-net struktúrával végeztek PET zajmentesítést, a CT/MR előzetes információkat felügyeletlen módon felhasználva (Cui és mtsai., 2019).



1. ábra 3D U-net architektúra felépítése

A **ResNet** architektúrát azzal a céllal hozták létre, hogy megoldja a nagyon mély konvolúciós neuronháló tanításának nehézségeit, és elkerülje a modell teljesítményének romlását. Ez az architektúra vezette be a Residual Blocks (maradék blokkok) nevű koncepciót. Ez a hálózat az úgynevezett kihagyásos kapcsolatok technikáját alkalmazza. A kihagyásos kapcsolat egy réteg aktivitását úgy köti össze a további rétegekkel, hogy közben néhány réteget kihagy, ezzel egy reziduális blokkot képez. A reziduális hálózatok e reziduális blokkok egymásra halmozásával jönnek létre. A reziduális tanulást a rekonstrukcióban az alacsony dózisu képek minőségének javítására használják fel, bemutatva a reziduális tanulás előnyeit a PET kiváló minőségű rekonstrukciójának elérésében. Xu és munkatársai például egy olyan kódoló-dekódoló reziduális mélyhálót hoztak létre, amely a reziduális tanulást és a kihagyásos kapcsolatokat kihasználva megtanulja a normál dózisu és alacsony dózisu PET-képek közötti különbséget, és hatékonyan helyreállítja az alacsony dózisu képeket a normál dózisu minőségre. (Xu és mtsai., 2017)

A generatív ellenséges neuronháló (**generative adversarial network, GAN**) számos számítógépes látási feladatban bizonyította kiváló teljesítményét, és egyre népszerűbb az orvosi képrekonstrukcióban is. A GAN-ok kétféle háló egymásra épüléséből állnak össze: a generátor háló adatvektorokat (pl. képeket) állít elő, amelyek minél közelebb esnek valamilyen valódi eloszlásból, a tanító példahalmazból származó mintákhoz, a diszkriminátor háló pedig megpróbálja eldönteni, hogy egy adott kép a tanítópéldák közül származik-e, vagy a generátor háló generálta.

A PET esetében született egyik jelentős eredmény feltételes GAN (cGAN) keretrendszer alkalmaz a szinogram adatok és a rekonstruált PET-képek közötti leképezés közvetlen megtanulására. (Wang és mtsai., 2019) Bemutatásra került továbbá egy összekapcsolt 3D cGAN is a kép jó minőségű becslésére alacsony dózisu PET-ből, valamint egy olyan eljárás, amely a teljes dózisu PET-képet rekonstruálja az alacsony dózisu PET és a kísérő multimodális MRI-képek alapján. (Wang és mtsai., 2019) A PET képek drága költségeire és a sugárterhelés veszélyeire való tekintettel számos egyéb munka is kísérletet tett arra, hogy a PET-képeket más modalitásokból rekonstruálja. Egy FCN-t (fully convolutional network, teljesen konvolúciós háló) és cGAN-t használó modell is született, amely szimulált PET-képeket generál adott CT-adatokból manuálisan annotált címkék nélkül, valamint egy 3D GAN-alapú megközelítés, amely pontos PET-képeket jósol MRI-felvételekből. (Wang és mtsai., 2019)

A különböző képalkotási módok sajátos tulajdonságainak figyelembevételére speciális hálózati modulokat is terveztek a rekonstrukció pontosságának és megbízhatóságának javítása érdekében. A PET esetében modalitás-specifikus veszteségfüggvényeket, például az ún. 3D lokális lineáris illesztést (LLF) és feladatspecifikus perceptuális veszteséget is kidolgoztak a képminőség javítására és annak biztosítására, hogy a szintetizált PET-képek helyes jellemzőket tartalmazzanak. (Wang és mtsai., 2019)

## 7. Programozói kihívások és fejlesztési lehetőségek az MI képalkotásban

A mélytanuláson alapuló módszerek hatékonyságát az orvosi képrekonstrukcióban már széles körben bizonyították, a klinikai környezetben történő gyakorlati alkalmazásuk azonban továbbra is korlátozott. Az egyik jelentős nehézség a modell értelmezhetőségének hiánya, mivel a mély neurális hálózatok nemlineáris leképezési folyamatára nincs egyértelmű magyarázat, ami miatt a klinikusok számára nehéz elfogadni ezeket a rekonstrukciós modelleket. Az utóbbi időben egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek a modellek értelmezhetőségének javítására a mélytanulás alapú képelemzésben az értelmezhető neurális hálózatok fejlesztése és a vizualizációs technikák alkalmazása révén (Wang és mtsai., 2019). Ebből következően további befektetésekre van szükség az értelmezhető és nagy teljesítményű mélytanulási rekonstrukciós modellek fejlesztésébe.

Egy másik kihívás a mélytanuláson alapuló módszerek általánosítási képessége. Ismert, hogy a mélytanulás adatvezérelt eljárás, és a mélytanulási modellek teljesítménye nagymértékben függ a tanítóadatoktól. Így kritikus fontosságú lenne egy átfogó tanító adathalmaz felépítése. Az orvosi képek eloszlása meglehetősen különbözhet eltérő szkennelési protokollok vagy szkennelőgépek használata esetén. Ezenfelül nagy orvosi képadathalmazok létrehozása különböző forrásokból származó képek összegyűjtésével etikai kérdések miatt is nehézségekbe ütközik. Ennek eredményeképpen a legtöbb létező mélytanulási modell esetén teljesítménycsökkenés figyelhető meg, amikor azokat a végfelhasználók adataira alkalmazzuk. A széles körű alkalmazás elősegítése érdekében fontos olyan robusztus modellek létrehozása, amelyek képesek megtartani teljesítményüket a felhasználás során.

A hatékony és pontos képalkotáson alapuló diagnózis és döntéshozatal érdekében a klinikai környezetben az automatizált képelemzés iránti igény folyamatosan növekszik. Ez számos lehetőséget kínál a mélytanuláson alapuló módszerek integrálására. Várhatóan a számítási teljesítmény és a mély tanulási modellek optimalizálásának gyors fejlődése jelentősen hozzájárul majd a gyors, hordozható, biztonságos és költséghatékony orvosi képalkotás megteremtéséhez. Emellett az ún. transzformátor keretrendszer fejlesztése, a multimodális képalkotás és az autonóm képalkotás feltárása ígéretes irányokat jelent a jövőbeli kutatások számára ezen a területen.

## Irodalomjegyzék

- A. Alexander, A. Jiang, C. Ferreira, and D. Zurkiya, “An Intelligent Future for Medical Imaging: A Market Outlook on Artificial Intelligence for Medical Imaging,” *Journal of the American College of Radiology*, vol. 17, no. 1, pp. 165–170, Jan. 2020, doi: 10.1016/j.jacr.2019.07.019.
- Ádám István Szűcs and Katalin Sólyomvári, “Applied Cardiac SPECT models,” Eötvös Loránd University, Budapest, 2023.
- Ádám Veronika, *Orvosi biokémia*. 2016.
- B. Koçak, E. Ş. Durmaz, E. Ateş, and Ö. Kılıçkesmez, “Radiomics with artificial intelligence: A practical guide for beginners,” *Diagnostic and Interventional Radiology*, vol. 25, no. 6. AVES, pp. 485–495, Nov. 01, 2019. doi: 10.5152/dir.2019.19321.
- Csatlós Zselyke Zsuzsanna, Dr. Czibor Sándor, and Dr. Györke Tamás, “Az FDG PET-CT vizsgálat szerepe a lymphómák diagnosztikájában és követésében,” Semmelweis Egyetem, Orvosi Képzőközpont Klinikája, Budapest, 2023.
- D. Delbeke *et al.*, “Procedure Guideline for Tumor Imaging with 18 F-FDG PET/CT 1.0\*.” [Online]. Available: <http://www.snm.org/guidelines>
- Dr. Lénárd Zsuzsanna PhD, “Bevezetés a képzőközpont modalitásokba: Orvosi Képzőközpont,” Semmelweis Egyetem, Oct. 19, 2020.
- F. Chollet, *Deep Learning with Python SECOND EDITION*. [Online]. Available: [www.manning.com](http://www.manning.com)
- J. Cui *et al.*, “PET image denoising using unsupervised deep learning,” *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, vol. 46, no. 13, pp. 2780–2789, Dec. 2019, doi: 10.1007/s00259-019-04468-4.
- J. Xu, E. Gong, J. Pauly, and G. Zaharchuk, “200x Low-dose PET Reconstruction using Deep Learning,” Dec. 2017, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1712.04119>
- K. Gong, C. Catana, J. Qi, and Q. Li, “PET Image Reconstruction Using Deep Image Prior,” *IEEE Trans Med Imaging*, vol. 38, no. 7, pp. 1655–1665, Jul. 2019, doi: 10.1109/TMI.2018.2888491.
- N. Coskun, B. Okudan, D. Uncu, and M. T. Kitapci, “Baseline 18F-FDG PET textural features as predictors of response to chemotherapy in diffuse large B-cell lymphoma,” *Nucl Med Commun*, vol. 42, no. 11, pp. 1227–1232, Nov. 2021, doi: 10.1097/MNM.0000000000001447.
- S. Wang *et al.*, “Review and Prospect: Artificial Intelligence in Advanced Medical Imaging,” *Frontiers in Radiology*, vol. 1, Dec. 2021, doi: 10.3389/fradi.2021.781868.
- Szilvási István, *Nukleáris medicina*. 2010.
- W. L. Bi *et al.*, “Artificial intelligence in cancer imaging: Clinical challenges and applications,” *CA Cancer J Clin*, Feb. 2019, doi: 10.3322/caac.21552.
- Z. Cheng, J. Wen, G. Huang, and J. Yan, “Applications of artificial intelligence in nuclear medicine image generation,” *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, vol. 11, no. 6. AME Publishing Company, Jun. 01, 2021. doi: 10.21037/qims-20-1078.

Fiam Regina Nóra

## A biotechnológia és a personalizált orvoslás kereszteződése: lehetőségek és kihívások<sup>6</sup>

Szakmailag ellenőrizte: dr. Csabai István  
(egyetemi tanár, ELTE TTK; az MTA levelező tagja)

*A biotechnológia és a personalizált orvoslás összefonódása forradalmi változásokat hozott a modern egészségügyben. A biotechnológia fejlődése és alkalmazása rendkívül hatékony eszközöket nyújt a betegségek genetikai alapjainak feltárásában és az egyéni kezelési stratégiák kialakításában. A genetikai információk segítségével korai stádiumban felismerhetők betegségek, és célzott terápiák fejleszthetők a genetikai variációk alapján. A personalizált orvoslás lehetővé teszi az egészségügyi kezelések személyre szabását az egyéni genetikai profil és környezeti tényezők alapján, így kiemelkedő hatékonyságot érhetünk el az egészségügyi ellátásban. Ezen feltörekvő tudományterület által felvetett kérdések és lehetőségek vizsgálatára kerül majd sor a tanulmányban.*

### 1. Bevezetés

A biotechnológia nem újkeletű fogalom, hiszen az emberiség már évezredek óta használja azt, legyen szó az élesztővel történő sörfőzésről vagy a baktériumok használatáról a sajt készítésben. Azonban a modern biotechnológia, amely genetikai és sejtbioológiai technikákat alkalmaz, szorosan összefügg a 20. század tudományos fejlődésével és az információs technológia rohamos előrehaladásával. A biotechnológia tehát olyan technológia, mely élő szervezetek, vagy azok részeinek (például sejtek, DNS, fehérjék stb.) használatán alapul, hogy termékeket vagy szolgáltatásokat hozzon létre. (Bud, 1994)

A biotechnológia fejlődése létfontosságú hatással van az egészségügyre. Az elmúlt évtizedekben, különösen az emberi génállomány (genom) feltérképezését követően a biotechnológia lehetővé tette a betegségek genetikai alapjainak jobb megértését és új terápiás módszerek kidolgozását. A genetikai információk megértése lehetővé teszi a betegségek korai felismerését és a genetikailag alapozott terápiák fejlesztését. Az utóbbi években a genomszerkesztési technikák, mint a CRISPR, a génterápia és a személyre szabott orvoslás területén is nagy előrelépést tettek lehetővé. (Zhu & Gao, 2020)

Az egészségügyben a biotechnológia alkalmazása igen sokrétű. A diagnosztikai tesztek a genetikai betegségek korai felismerését teszik lehetővé, míg a célzott gyógyszerterápia a genetikai adatok alapján történő kezelést. A sejt- és génterápia pedig lehetővé teszi a betegségek gyógyítását azzal, hogy a beteg saját sejtjeit módosítják.

#### 1.1. A personalizált orvoslás mint az orvostudomány fejlődésének következő nagy lépése: miben rejlik a jelentősége és potenciálja.

A personalizált orvoslás, néha precíziós orvoslásnak is nevezik, az orvostudomány olyan iránya, amely az egyén genetikai profiljára és környezeti tényezőire épít. Ezen új megközelítés célja, hogy egyéni kezelést biztosítson minden beteg számára, figyelembe véve

---

<sup>6</sup> A tanulmány a szerző szakmai érdeklődése és egyetemi tanulmánya, valamint megkezdett kutatási tevékenysége alapján íródott.

az egyén genetikai adottságait, életmódját és környezetét. A personalizált orvoslásnak köszönhetően a kezelések hatékonyabbak, célzottabbak lehetnek, és minimalizálhatják a nemkívánatos mellékhatásokat. (Ginsburg & McCarthy, 2001)

A personalizált orvoslás jelentőségét nem lehet túlhangsúlyozni, mivel ezek a stratégiák új utakat nyitnak a betegségek diagnosztizálásában és kezelésében. Ez a terület nagyban hozzájárul a betegségek jobb megértéséhez, az egyéni kockázati tényezők meghatározásához és a legmegfelelőbb kezelési stratégiák kiválasztásához.

A personalizált orvoslás potenciálja hatalmas, különösen a krónikus és genetikai betegségek kezelésében, amelyek jelenleg nagy terhet jelentenek az egészségügyi rendszerek számára világszerte. Egyre növekvő számú betegség, mint például a rák, a cukorbetegség vagy a szív- és érrendszeri betegségek esetében az orvosok a genetikai és életmódbeli információk alapján tudják kiválasztani a leghatékonyabb gyógyszert vagy terápiát.

Mégis, a personalizált orvoslás potenciáljának teljes kiaknázása jelentős kihívásokkal jár. A genetikai adatok és biológiai minták nagy mennyiségű információt tartalmaznak, ezért szükség van fejlett bioinformatikai eszközökre és technikákra a megfelelő információ kinyeréséhez. Emellett etikai és jogi kérdések is felmerülnek az adatvédelem és a genetikai diszkrimináció kapcsán. Mindenesetre, a personalizált orvoslás a jövő orvostudományának fontos része lehet, amely a betegségek megelőzését, korai felismerését és hatékony kezelését teszi lehetővé, ezáltal javítva az életminőséget és csökkentve az egészségügyi ellátás költségeit.

## 1.2. A biotechnológia szerepe a personalizált orvoslásban, meglévő alkalmazások és jövőbeli potenciál

A personalizált orvoslás ideálja, hogy minden egyes beteg számára a lehető legmegfelelőbb kezelést biztosítsa. Ennek eléréséhez az orvostudománynak meg kell értenie az egyéni genetikai profilok és környezeti tényezők összefüggéseit a betegségekkel. Ebben a biotechnológia nélkülözhetetlen eszközt jelent, mivel a genetikai információk kezelése, értelmezése és alkalmazása áll a középpontjában. (Joyner & Paneth, 2006)

A genetikai tesztek a legismertebb és leggyakrabban használt biotechnológiai alkalmazások a personalizált orvoslásban. Ezek a tesztek segítenek azonosítani a genetikai variációkat, amelyek növelhetik a betegségek kialakulásának kockázatát, vagy befolyásolhatják a gyógyszerek hatásosságát és biztonságosságát. Az emberi genom szekvenálása és genomszerkesztési technikák, mint a CRISPR, forradalmasították a genetikai kutatásokat, és új lehetőségeket nyitottak a betegségek diagnosztizálásában és kezelésében. (Grosse & Khoury, 2006).

A sejterápiák, beleértve a személyre szabott immunsejt-terápiákat is, jelentős lehetőségeket kínálnak a rák és más betegségek kezelésében. A beteg saját sejtjeit genetikailag módosítják, hogy hatékonyabban küzdjenek a betegség ellen. Az ilyen kezelések azonban jelenleg nagyon drágák és összetettek, így további kutatás és fejlesztés szükséges a hatékonyságuk növelése és a költségek csökkentése érdekében.

Mindenekelőtt a biotechnológia hatalmas potenciált kínál a jövőbeli personalizált orvoslásban. A genom szekvenálás költségeinek további csökkenése, az új genomszerkesztési technikák fejlesztése és az adatelemzési eszközök javulása mind hozzájárulhatnak a personalizált orvoslás hatékonyságának és elérhetőségének növeléséhez. Azonban az ilyen technológiák alkalmazásának etikai és jogi kérdéseit is figyelembe kell venni, hogy biztosítsák a betegek jogait és biztonságát.

### 3. A kutatás célja

A kutatás célja, hogy részletesen megvizsgálja a biotechnológia jelenlegi és lehetséges jövőbeni alkalmazásait a personalizált orvoslás területén. A cél az, hogy megértsük, milyen új lehetőségeket nyit meg a biotechnológia, milyen kihívásokkal szembesülünk, és hogyan használhatjuk fel ezeket a technológiákat a betegellátás javítása érdekében.

Az elsődleges célkitűzés az, hogy átfogó képet adjunk a biotechnológia jelenlegi alkalmazásairól a personalizált orvoslásban, beleértve a genetikai tesztelést és a genom szekvenálást, a genomszerkesztést, a személyre szabott immunsejt-terápiát és más innovatív kezeléseket. Másodsorban, a kutatás célja, hogy feltárja a biotechnológia jövőbeni lehetőségeit a personalizált orvoslásban, kiemelve az új technológiák, módszerek és terápiák potenciálját. Ennek érdekében megvizsgáljuk a legújabb tudományos kutatásokat és technológiai fejlesztéseket. Végül, de nem utolsósorban, a kutatás célja, hogy felhívja a figyelmet a biotechnológia alkalmazásának kihívásaira a personalizált orvoslásban, beleértve a technológiai, etikai és jogi kérdéseket. Ez magában foglalja az adatbiztonság és adatvédelem kérdéseit, a genetikai diszkrimináció veszélyét, valamint a technológiai fejlődés által felvetett etikai dilemmákat.

A kutatás végül összegzést nyújt a biotechnológia jelenlegi helyzetéről és jövőbeli kilátásairól a personalizált orvoslásban, és ajánlásokat tesz a további kutatás és fejlesztés irányaihoz. Az eredményeket a szélesebb tudományos közösség, az egészségügyi szakemberek és a döntéshozók számára tesszük elérhetővé, hogy informált döntéseket hozhassanak a biotechnológia alkalmazásának elősegítése érdekében a personalizált orvoslásban.

### 4. Módszertan

A kutatásom módszertana magában foglalja a széles körű irodalom áttekintését és elemzését, amely a biotechnológia alkalmazásainak és lehetőségeinek tanulmányozását célozza meg a personalizált orvoslás területén. Az irodalom áttekintése során többféle forrást fogok felhasználni, beleértve a tudományos cikkeket, könyveket, jelentéseket.

Fő forrásaim közé tartoznak a biotechnológia és a personalizált orvoslás területén publikált legfrissebb tudományos cikkek és könyvek. A PubMed, a ScienceDirect és más online tudományos adatbázisok rendszeres áttekintését végezem, hogy naprakész maradjak a legújabb kutatásokkal kapcsolatban. Az állam, az EU, a WHO és más nemzetközi szervezetek, valamint a biotechnológiai vállalatok által közzétett jelentések áttekintése segítséget nyújt az iparágban és a szabályozói környezetben zajló jelenlegi trendek és fejlemények megértésében. [6]

Az összegyűjtött információkat tematikusan rendszerezem, és kritikus elemzés alá vetem, hogy megérthessem a biotechnológia jelenlegi és jövőbeli szerepét a personalizált orvoslásban.

### 5. Szakirodalmi áttekintés

Az elméleti háttér megvilágítása érdekében a biotechnológia és a personalizált orvoslás összefüggéseit és kapcsolódási pontjait fogom vizsgálni.

A biotechnológia egyre fontosabb szerepet játszik az orvostudományban, mivel lehetővé teszi az egyéni génállomány alapján kifejlesztett, személyre szabott terápiák alkalmazását. A személyre szabott orvoslás célja, hogy minden egyén számára a legmegfelelőbb kezelést nyújtsa, figyelembe véve az egyén genetikai profilját, életmódját és környezeti tényezőit.



## 5.1. A biotechnológia és a personalizált orvoslás kapcsolata

Az emberi genom szekvenálása és a genetikai információk növekvő hozzáférhetősége lehetővé tette a személyre szabott orvoslás fejlődését. A biotechnológia eszközei, mint például a genomikai és a proteomikai technológiák, lehetővé teszik az egyéni génállomány és fehérjeexpresszió vizsgálatát, ami alapvető a személyre szabott kezelések kifejlesztéséhez.

### 5.1.1 A biotechnológia alkalmazása a personalizált orvoslásban

A genom szekvenálás, a genomszerkesztés (CRISPR), a farmakogenomika, a molekuláris diagnosztika és a célzott terápiák csak néhány példa a biotechnológia alkalmazására a personalizált orvoslásban (Roden és mtsai., 2006). Ezek az alkalmazások lehetővé teszik a betegségek genetikai alapjainak megértését, a betegségek korai diagnózisát, valamint a hatékonyabb és kevésbé toxikus terápiák kifejlesztését.

### 5.1.2 A biotechnológia jövőbeni lehetőségei a personalizált orvoslásban

A genomika, az epigenetika, a metabolomika és a mikrobiom kutatásának fejlődése, valamint az mesterséges intelligencia és a gépi tanulás alkalmazása az egészségügyben új lehetőségeket kínál a biotechnológia alkalmazására a personalizált orvoslásban (Valencia és mtsai., 2017). Ezek a technológiák segíthetnek a betegségek korai diagnózisában, a kezelések személyre szabásában, valamint az egészségmegőrzésben és a betegségek megelőzésében.

Néhány fogalomnak az ismerete elengedhetetlen ahhoz, hogy tisztában legyünk a teljes képpel, így ezeknek a rövid magyarázatát az alábbiakban bemutatom, két főbb szubtopikra bontva.

## 5.2 A biotechnológia alapvető fogalmai és technikái:

### 5.2.1. Genomszerkesztés

A genomszerkesztés olyan technológia, amely lehetővé teszi a DNS specifikus szakaszainak módosítását. A CRISPR-Cas9 a legismertebb és legelterjedtebb genomszerkesztő rendszer, melynek segítségével pontos és hatékony genomszerkesztés valósítható meg. (Adli és mtsai., 2018).

### 5.2.2 Gén- és sejterápia

A gén- és sejterápia olyan biotechnológiai módszerek, amelyek a gének vagy a sejtek módosításával kezelik a betegségeket. A génterápiában általában egészséges géneket juttatnak be a beteg sejtjeibe, hogy pótolják a hibás vagy hiányzó géneket. A sejterápiában pedig módosított sejteket (pl. immunsejteket) juttatnak a beteg szervezetébe (Dunbar és mtsai., 2018).

## 5.3 Personalizált orvoslás fogalma és alkalmazása

### 5.3.1 Personalizált orvoslás

A personalizált orvoslás az egészségügyi ellátás olyan formája, amely az egyéni genetikai, környezeti és életmódbeli információk alapján készít diagnózist, választ terápiát és készít megelőzési stratégiát.

### 5.3.2 Genetikai profil alapú diagnosztika és kezelések

A genetikai profil alapú diagnosztika a genetikai információk (pl. a beteg genomjának, proteomjának vagy metabolomjának adatai) felhasználásával történik. Ezen információk segíthetnek a betegség korai felismerésében, a betegség kockázatának becslésében, valamint a legmegfelelőbb terápia kiválasztásában (Carroll és mtsai., 2015).

### 5.3.3 Célzott terápiák

A célzott terápiák olyan kezelések, amelyek specifikusan a betegség kialakulásáért felelős molekuláris mechanizmusokat célozzák meg. Ezek a terápiák gyakran hatékonyabbak és kevesebb mellékhatással rendelkeznek, mint a hagyományos kezelések. A célzott terápiák kifejlesztése a genomszerkesztés és a génterápia technológiáin alapul (Tsimberidou, 2015).

## 5.4 A biotechnológia jelenlegi alkalmazásai a personalizált orvoslásban

A biotechnológia jelenlegi alkalmazásai a personalizált orvoslásban széles körben elterjedtek és folyamatosan fejlődnek. Íme néhány kulcsfontosságú példa:

### 5.4.1 Farmakogenomika

A farmakogenomika a genetika és a gyógyszerhatások tanulmánya. A betegek genetikai profilja befolyásolhatja a gyógyszerek metabolizmusát, ami hatással lehet a gyógyszer hatásosságára és biztonságosságára. A farmakogenomikai adatok segíthetnek a betegeknek a legmegfelelőbb gyógyszerkombináció kiválasztásában, minimalizálva a mellékhatásokat és optimalizálva a kezelés hatékonyságát.

### 5.4.2 Génterápia

A génterápia olyan módszereket használ, amelyek a génmódosítás technológiáit alkalmazzák a betegségek kezelésére. Az ilyen kezelések célja a hibás vagy hiányzó gének pótlása, módosítása vagy kikapcsolása. Egyik példája a CAR-T sejterápia, ahol a beteg saját immunsejtjeit módosítják úgy, hogy hatékonyabban képesek legyenek a rákos sejtek elleni küzdelemre (Barzon és mtsai., 2013).

### 5.4.3 Molekuláris diagnosztika

A molekuláris diagnosztika olyan diagnosztikai módszerek összessége, amelyek a betegségek molekuláris markereinek azonosításán alapulnak, például a DNS, RNS vagy fehérje markerek. Ezek a markerek lehetővé teszik a betegségek korai diagnosztizálását és a betegek stratifikálását a legmegfelelőbb kezelési stratégiák alapján.

Ezek a példák bemutatják, hogy a biotechnológia milyen mértékben járul hozzá a personalizált orvosláshoz. Azonban ezek a technológiák folyamatos fejlődésben vannak, és a jövőben még számos új alkalmazás várható.

## 5.5 Jövőbeli potenciál: prognózisok és kutatási irányok, amelyek a biotechnológia további alkalmazásait mutatják a personalizált orvoslásban

A biotechnológia további alkalmazásainak terén a personalizált orvoslásban számos izgalmas fejlesztés és kutatási irány várható. Íme néhány lehetőség, amelyek a közeljövőben valószínűleg nagyobb hangsúlyt kapnak:

### 5.5.1 Új generációs szekvenálás és nagy áteresztőképességű technológiák

Az új generációs szekvenálás (NGS) és más nagy áteresztőképességű technológiák, mint például a szinglé-cell szekvenálás, egyre jobban hozzáférhetővé és olcsóbbá válnak, lehetővé téve az egyéni genomok, transzkriptomok és epigenomok mélyebb és részletesebb vizsgálatát (Barzon és mtsai., 2013). Ez javíthatja a betegségek megértését és diagnosztizálását, valamint új molekuláris célpontokat fedhet fel a terápia számára.

### 5.5.2 Szintetikus biológia

A szintetikus biológia segítségével teljesen új biológiai rendszereket és funkciókat hozhatunk létre. Az ilyen technológiák, mint például a genomszerkesztő eszközök és a mesterséges genomok, lehetővé tehetik új és hatékonyabb terápiák létrehozását (Oliviera, 2019).

### 5.5.3 Mikrobiom kutatások

Az emberi mikrobiom, azaz a testünkben élő baktériumok összessége, egyre inkább felismerik, mint fontos tényező számos betegségben. A biotechnológia lehetővé teszi a mikrobiom mélyreható tanulmányozását és manipulációját, ami új módszereket kínálhat a diagnosztikában és terápiában.

### 5.5.4 Digitális és mesterséges intelligencia alkalmazások

Az AI és a gépi tanulás lehetővé teszi a nagy mennyiségű biotechnológiai adatok gyors és hatékony elemzését (Oliviera, 2019). Ezt a számítógépes predikciókat a betegségek kimeneteléről, a kezelések hatékonyságáról és az egyéni kockázatokról már használják, és várhatóan egyre fontosabb szerepet fognak játszani a jövőbeni personalizált orvoslásban.

Az ezekkel a területekkel kapcsolatos kutatások egyre több lehetőséget fognak feltárni a betegségek megértése és kezelése terén, és hatalmas potenciált kínálnak a biotechnológia további alkalmazásai számára a personalizált orvoslásban.

## 6. Összegzés és kitekintés

### 6.1 Korlátok és kihívások etikai, jogi, technológiai és gazdasági kérdések, amelyek a biotechnológia alkalmazásának terjedését befolyásolják a personalizált orvoslásban.

A biotechnológia előnyei és potenciális alkalmazásai ellenére számos kihívással kell szembenézni, beleértve az etikai, jogi, technológiai és gazdasági kérdéseket is. E kihívások megértése és kezelése létfontosságú a biotechnológia fejlődésének és a personalizált orvoslásban való alkalmazásának elősegítése érdekében.

Etikai szempontból a genomszerkesztés és más biotechnológiai eljárások jelentenek komoly kihívásokat. Katolikus nézőpontból nézve minden emberi életnek értéke és méltósága van, amelyet tiszteletben kell tartani. A genomszerkesztés és a gén- és sejterápia esetében felmerülő kérdések közé tartozik, hogy milyen mértékben lehet beavatkozni az emberi genomba anélkül, hogy veszélyeztetnénk az emberi méltóságot. Ezenkívül az ilyen technológiákhoz való hozzáférés is etikai kérdéseket vet fel, például azt, hogy milyen mértékben kellene ezeket a technológiákat rendelkezésre bocsátani a szélesebb közösség számára, és hogyan lehet biztosítani az igazságos hozzáférést.

Jogi szempontból számos kihívás merül fel, beleértve a genetikai adatok védelmét és a személyes adatok magánélethez való jogát. Szükség van jogszabályokra és szabályozói keretekre, amelyek előírják, hogyan lehet ezeket az adatokat gyűjteni, tárolni és felhasználni, miközben védelmezik az egyének jogait. (Gostin, 1995)

Technológiai szempontból a biotechnológiai eljárások végrehajtása még mindig komoly kihívásokkal jár. A genomszerkesztés és a sejterápia még mindig fejlesztés alatt álló területek, és számos technikai akadályt kell leküzdeniük a hatékonyság, biztonság és reprodukálhatóság területén.

Gazdasági szempontból a biotechnológiai fejlesztések költségesek, és a technológia széles körű elterjedésének költségei is magasak lehetnek. A biotechnológiai eljárások költséghatékonyságának megítélése és a hozzáférés biztosítása a gazdaságilag hátrányos helyzetű betegek számára fontos kérdések.

6.2 További kutatási irányok: Azok a területek, amelyek további kutatásokat igényelnek, illetve azok a kérdések, amelyek a jövőbeli alkalmazások szempontjából fontosak lehetnek.

A biotechnológia és a personalizált orvoslás területén számos kutatási irányt és kérdést lehet azonosítani, amelyek a jövőbeli fejlődést és alkalmazásokat befolyásolhatják.

#### 6.2.1 Genomszerkesztés és génterápia

Bár a genomszerkesztési technikák, mint például a CRISPR, már most is nagy hatással vannak a biotechnológia és a personalizált orvoslás területén, további kutatásokra van szükség a hatékonyság, a biztonság és a specifitás növelése érdekében. Hasonlóképpen, a gén- és sejterápia területén is számos kihívás áll fenn, beleértve a célzott génszállítást és a hosszú távú hatékonyságot.

#### 6.2.2 Mikrobiom kutatás

Az emberi mikrobiom, azaz a testünkben élő mikroorganizmusok közössége, egyre nagyobb figyelmet kap az orvostudományban. A mikrobiom és a gazda egészsége közötti összefüggések további kutatása segíthet új terápiás stratégiákat kifejleszteni a personalizált orvoslásban.

#### 6.2.3 Szintetikus biológia

A szintetikus biológia, amely a biológiai rendszerek tervezésével és építésével foglalkozik, nagy potenciállal rendelkezik a betegségek diagnosztizálásában és kezelésében. További kutatásra van szükség annak megértéséhez, hogyan lehet a szintetikus biológiát biztonságosan és hatékonyan alkalmazni a personalizált orvoslásban.

#### 6.2.4 Adatkezelés és AI

Az orvostudomány egyre inkább adat-intenzív területté válik, a genomszekvenálástól a digitális egészségügyi adatokig. Az adatok hatékony kezelése, elemzése és interpretálása kulcsfontosságú a personalizált orvoslásban, és ezen a területen az AI technológiák nagy potenciállal rendelkeznek. További kutatásokra van szükség az AI alkalmazások biztonságának és hatékonyságának értékelésében a biotechnológia területén.

Összefoglalva, a biotechnológia és a personalizált orvoslás területén számos izgalmas kutatási irány található. A folyamatos kutatás és fejlesztés révén további előrehaladást érhetünk el ezen a területen, ami hozzájárulhat a betegségek hatékonyabb diagnosztizálásához és kezeléséhez.

A biotechnológia és a personalizált orvoslás egymással szorosan összefonódó területeken haladnak előre, melyek mind a jövő orvostudományának irányát határozzák meg. Ahogy a technológiák fejlődnek, és az új kutatási irányok felfedezésre kerülnek, további lehetőségek nyílnak meg a betegek személyre szabottabb és hatékonyabb kezelése érdekében. Azonban nem szabad figyelmen kívül hagynunk a technológiai fejlődéssel együtt járó kihívásokat és korlátokat. Az etikai, jogi és gazdasági kérdések megválaszolása ugyanolyan fontos, mint a technológiai fejlődés. Ahogy a 21. században haladunk tovább, a biotechnológia és a personalizált orvoslás kulcsszerepet játszik majd az egészségügy fejlődésében és a betegek életminőségének javításában.

## Irodalomjegyzék

- Bud, R. (1994). *The uses of life: a history of biotechnology*. Cambridge University Press.
- Zhu, H., Li, C., & Gao, C. (2020). Applications of CRISPR–Cas in agriculture and plant biotechnology. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 21(11), 661-677.
- Ginsburg, G. S., & McCarthy, J. J. (2001). Personalized medicine: revolutionizing drug discovery and patient care. *TRENDS in Biotechnology*, 19(12), 491-496.
- Joyner, M. J., & Paneth, N. (2015). Seven questions for personalized medicine. *Jama*, 314(10), 999-1000.
- Grosse, S. D., & Khoury, M. J. (2006). What is the clinical utility of genetic testing?. *Genetics in Medicine*, 8(7), 448-450.
- <https://www.who.int/data/gho/publications> (hozzáférés dátuma: 2023. 07.02)
- Roden, D. M., Altman, R. B., Benowitz, N. L., Flockhart, D. A., Giacomini, K. M., Johnson, J. A., ... & Pharmacogenetics Research Network. (2006). Pharmacogenomics: challenges and opportunities. *Annals of internal medicine*, 145(10), 749-757.
- Valencia, P. M., Richard, M., Brock, J., & Boglioli, E. (2017). The human microbiome: opportunity or hype. *Nat. Rev. Drug Discov*, 16, 823-824.
- Adli, M. (2018). The CRISPR tool kit for genome editing and beyond. *Nature communications*, 9(1), 1911.
- Dunbar, C. E., High, K. A., Joung, J. K., Kohn, D. B., Ozawa, K., & Sadelain, M. (2018). Gene therapy comes of age. *Science*, 359(6372), eaan4672.
- Carroll, S. B., Doebley, J., Griffiths, A. J., & Wessler, S. R. (2015). Introduction to genetic analysis. WH Freeman.
- Tsimberidou, A. M. (2015). Targeted therapy in cancer. *Cancer chemotherapy and pharmacology*, 76, 1113-1132.
- Barzon, L., Lavezzo, E., Costanzi, G., Franchin, E., Toppo, S., & Palù, G. (2013). Next-generation sequencing technologies in diagnostic virology. *Journal of Clinical Virology*, 58(2), 346-350.
- Oliveira, A. L. (2019). Biotechnology, big data and artificial intelligence. *Biotechnology journal*, 14(8), 1800613.
- Gostin, L. O. (1995). Genetic privacy. *Journal of Law, Medicine & Ethics*, 23(4), 320-330.

Kádár Gellért

## A hatékony verseny jelentős akadályozásának vizsgálata a CK Telecoms ítélet fényében – avagy mi számít „jelentősnek”?<sup>7</sup>

*Szakmailag ellenőrizte: Dr. Püskösty András  
(adjunktus, PPKE JÁK, Európai jogi Tanszék)*

*Az Európai Unió versenyjogában kiemelkedő szerepet játszik a fúziókontroll, amely alatt a vállalkozások összefonódásának jogi mechanizmusát kell érteni. A többlépcsős eljárás során az Európai Bizottság különböző gazdasági és jogi szempontok alapján vizsgálja, hogy a belső piacra milyen hatással bír a cégek összefonódása. Amennyiben úgy ítéli, hogy a versenyt jelentős mértékben torzítaná a tranzakció, megtiltja a vállalkozások egybefonódását. Az uniós joggyakorlat tetemes részét képezik a bizottsági döntések és az azokat felülvizsgáló törvényszéki és bírósági anyagok (az Európai Unió Bírósága és annak Törvényszéke). Dolgozatomban a CK Telecoms ügy bizottsági és törvényszéki határozatát hasonlítom össze, amelyben – többek között – a felek abban nem értettek egyet, hogy mikor minősül „jelentősnek” a hatékony verseny akadályozása. A kézirat még a Bírósági ítélet előtt került lezárásra, így annak tárgyalására nem kerül sor.*

### 1. Bevezetés

A vállalkozások közötti koncentrációk ellenőrzése az uniós versenyjogi szabályozás egyik sarokpontja, ugyanis nagy károkat okozhat a verseny számára egy-egy összefonódás, különösen, amennyiben az veszélyezteti a versengő piaci struktúrát. Habár a koncentrációk értékelését a rendeleten kívül egyéb „puha jogi” dokumentumok szabályozzák [mint például a horizontális fúziók értékeléséről szóló iránymutatás<sup>8</sup> (a továbbiakban: Iránymutatás)], nagy jelentősége van a bírósági joggyakorlatnak, ugyanis az egyes fogalmak értelmezése és tisztázása a konkrét esetekben kerülnek csak felszínre. Az Európai Unió Bíróságának Törvényszékének (a továbbiakban: Törvényszék) a *CK Telecoms* ügyben hozott ítélete kiindulópontként szolgálhat, hogy egy jól körül határolható jogintézményt, a hatékony versenyre gyakorolt jelentős akadályozás tesztjében (a továbbiakban: az angol „significant impediment to effective competition” szavakból alkotott mozaikszó alapján SIEC-tesztként kerül említésre) található „jelentős” szó tartalmát ismertessük.

Az összefonódások szabályozására elsősorban a Fúziós Rendelet<sup>9</sup> hivatott. A fúziókontroll eljárás legfontosabb lépései a következők: a tervezett koncentrációt – amennyiben az közösségi léptékűnek minősül - a felek kötelesek bejelenteni a Bizottság számára, amely részletes piac- és egyéb közgazdasági elemzések után hozza meg döntését: a belső piaccal összeegyeztethető összefonódásokat engedélyezi, míg az össze nem egyeztethetőket megtiltja (Whish & Bailey, 2021). Bizonyos esetekben csak feltételekkel engedélyezi a Bizottság a fúziót, a kérelmezőnek ebben az esetben kötelezettséget kell vállalnia bizonyos jogi, gazdasági, technikai, etc. lépések megtételére. A bizottsági elemzések központi eleme a SIEC-teszt, amely alapján a Bizottság dönt az összeegyeztethetőség kérdésében.

---

<sup>7</sup> A tanulmány a szerző szakmai érdeklődése és egyetemi tanulmánya, valamint megkezdett kutatási tevékenysége alapján íródott.

<sup>8</sup> Iránymutatás a vállalkozások közötti összefonódások ellenőrzéséről szóló tanácsi rendelet szerint a horizontális összefonódások értékeléséről (2004/C 31/03)

<sup>9</sup> A Tanács 139/2004/EK rendelete (2004. január 20.) a vállalkozások közötti összefonódások ellenőrzéséről (az EK összefonódás-ellenőrzési rendelete) EGT vonatkozású szöveg.

A Bizottság döntési folyamatában, s az összeegyeztethetőségről alkotott nézetek tekintetében több probléma is felmerül. Ezen dilemmák alapjai több síkon értelmezhetők: egyrészt, a jogi szöveg nem tartalmaz pontosan körül határolható esetköröket, következményeket. (Például az, hogy mi számít „jelentősnek”, heves vita tárgyát képezheti.) Másrészt, a mindenkori értékelési folyamatot különböző közgazdaságtani iskolák, megközelítések befolyásolhatják, ami azt eredményezi, hogy a Bizottság nem feltétlenül egységes és konzisztens pénzügyi-gazdasági szemlélet alapján értékeli a várható következményeket (Tóth, 2014). Harmadrészt, a Bizottság mindig a jövőbeni, be nem következett eseményeket, hatásokat, torzulásokat, vagy hatékonyságjavulásokat értékeli. Tekintve, hogy ezek későbbi, leendő okozatok, nem lehet hasonló bizonyosságú megállapításokat tenni, mint a múltban történt eseményekről.

## 2. A SIEC-teszt

### 2.1 Jogi szemléletváltás okai: dominancia teszt és jogalkalmazási „rés”

A 139/2004/EK rendeletben foglalt érdemi vizsgálat, amely alapján a Bizottság meghozza döntését, eltérést jelentett a 4064/89/EGK rendelethez<sup>10</sup> képest (Colomo, 2021). Az összefonódások belső piaccal való összeegyeztethetőségének vizsgálata már nem attól függ, hogy a koncentráció egy erőfölényes pozíció létrehozásához vagy megerősítéséhez vezet-e. A korábbi uniós rendelet ugyanis ezen dominancia létrejöttét, megerősítését kívánta meg az összefonódás megtiltása esetében. Ehelyett, a jelenlegi szabályozás alapján, az értékelésnek arra kell összpontosítania, hogy a fúzió jelentősen akadályozza-e a hatékony versenyt.

Az uniós szabályozásban bekövetkezett szemléletváltást jogirodalmi viták előzték meg. A viták részben az eltérő jogi kultúrákban használatos értékelési módokból, részben pedig az uniós jogalkalmazás során felmerülő problémákból táplálkoztak. A fő probléma azonban a következő esetkörben gyökerezett:

Egyes oligopolisztikus piacokon előállhatott az a helyzet, hogy a fúzió nem vezetett sem egyéni, sem közös dominanciához, mégis olyan helyzetbe hozta a piaci szereplőket, hogy egyoldalúan változtassanak a verseny feltételein (Monti, 2020). Az ehhez hasonló koncentrációkat a Bizottság nem tudta a dominancia teszt alapján megtiltani, habár a verseny zavartalan működése megkívánta volna. Ezeket az eseteket jogalkalmazási „résnek” tekintette a szakirodalom, s emiatt az új rendelet koncepciójának megalkotásánál a jogalkotó törekedett arra, hogy a szövegezés kellő rugalmasságot biztosítson a hatékony jogérvényesítéshez (Kokkoris, 2010).

Emellett két ügyben való jogértelmezés is nehezítette a Bizottság hatékony jogérvényesítését. A *Hoffmann-La Roche-ügyben*<sup>11</sup> hozott bírósági ítélet szerint, az egykori fúziós rendeletben meghatározott egységes erőfölény fogalma csak azokat az eseteket foglalja magában, amikor a piaci erő mértéke jelentős. Ennek eredményeképpen a piaci erő alacsonyabb fokú megerősödéséből eredő versenykárokat a dominancia teszt alapján nem vizsgálják.

Másodszor, a Törvényszék az *Airtours*<sup>12</sup> ítéletében a kollektív erőfölény fogalmát a koordinált hatások fogalmával azonosította. A fogalom ilyen értelmezésének választásával a Törvényszék magas mércét állított fel az összehangolt hatások megállapítására és konkrét iránymutatást adott a kritériumokra vonatkozóan, amelyeknek teljesülniük kell ahhoz, hogy a Bizottság megállapíthassa a kollektív dominanciát, s hogy megtilthassa a koncentrációt (Kuhn, 2020).

<sup>10</sup> A Tanács 4064/89/EGK rendelete (1989. december 21.) a vállalkozások közötti összefonódások ellenőrzéséről

<sup>11</sup> Case 85/76 Hoffmann-La Roche & Co. AG v Commission of the European Communities ECLI:EU:C:1979:36

<sup>12</sup> Case T-342/99 Airtours v Commission ECLI:EU:T:2002:146. (61-62.)

Emiatt az új, 2004-től hatályos rendelet preambuluma már az a megközelítés került, hogy „a közösségi léptékű összefonódást, amely a hatékony versenyt jelentősen akadályozná a közös piacon vagy annak egy jelentős részén, különösen erőfölény létrehozásával vagy megerősítésével, a közös piaccal összeegyeztethetetlennek kell nyilvánítani.”<sup>13</sup> A szövegből kitűnik, hogy az erőfölény már nem előfeltétele, sokkal inkább általános megnyilvánulási formája azoknak az összefonódásoknak, amelyeket az uniós versenyjog tiltani kíván. A szemléletváltás révén a Bizottság tehát sokkal inkább a hatásokra, a verseny torzulásának mértékére, semmint az erőfölény létrejöttére, azaz a koncentrációk okozta esetleges méretkülönbségekre fókuszál. Érdeemes azonban megjegyezni, hogy az Iránymutatás (4) bekezdése leszögezi, hogy a jogalkalmazásban nagy áttörés nem valószínű, s hogy „...várható, hogy az összefonódások közös piaccal való összeegyeztethetlenségének legtöbb esete a jövőben is az erőfölény megállapítására épül majd.”<sup>14</sup>

## 2.2 A SIEC-teszt alkalmazása – mi számít „jelentősnek”?

A Bizottságra hárul, hogy figyelembe vegye mindazokat a várható hatásokat, amelyek a fúzió létrejöttével megtörténnének. Ezeket a hatásokat elemezniük, értelmezniük és értékelniük kell, ennek folyamatába enged betekintést az Iránymutatás is: „a Bizottság elemzi annak lehetséges versenyellenes hatásait és a vonatkozó kiegyenlítő tényezőket, mint például a vevői erőt, a belépési korlátok nagyságát, illetve a felek által hivatkozott lehetséges hatékonyságjavulást.”<sup>15</sup>

Tekintettel arra, hogy az egyes összefonódások merőben más piaci környezetben valósulnak meg (eltérő dinamika, piaci szereplők száma, részesedése, ereje, a beszállítók és a vertikális integráltság mértéke, etc.), a bizottsági értékelés mindig esetspecifikus és kontextusfüggő. Emiatt az Iránymutatás hangsúlyozza, hogy „...ezek a tényezők [azaz a korábbiakban kifejtett hatások] nem képeznek valamiféle "ellenőrző listát", amelyet minden egyes esetre mechanikusan kell alkalmazni. Ehelyett a versenyjogi elemzés a konkrét esetben a megfelelő tényezők és feltételek figyelembevételével az összefonódás előrelátható hatásainak általános értékelésére épül. Az elemek nem mindegyike vonatkozik minden egyes horizontális összefonódásra, és előfordul, hogy nem szükséges az adott ügy összes elemét ugyanolyan részletességgel elemezni.”<sup>16</sup>

A Fúziós Rendelet nem tartalmazza explicit formában, hogyan kell megállapítani, hogy az akadályozás jelentős-e, vagy sem. Csupán a preambulum 25. bekezdésében olvashatunk erről, miután némi általános jellemzést tesz az oligopolisztikus piacokra: „Számos oligopolisztikus piac egészséges szintű versenyt mutat. Mégis, adott körülmények között, azok az összefonódások, amelyek az összefonódó felek által korábban egymással szemben támasztott versenyképesszerek megszüntetését vonják maguk után, és amelyek egyúttal csökkentik a verseny fennmaradó versenytársakra nehezedő nyomását, még az oligopólium tagjai közötti egyeztetés valószínűségének hiányában is a verseny jelentős akadályozásához vezethetnek.”<sup>17</sup> Ez alapján azok a fúziók, amely a korábban versenytársak közti versenyképesszert megszüntetik és a fennmaradó versenytársakra nehezedő nyomást csökkentik, jelentős akadályozáshoz vezetnek.

Joggyakorlat hiányában ezen feltételek bírósági értelmezéséhez a *CK Telecoms* ítélet megszületéséig kellett várni (Caspary & Bozhikov, 2020).

---

<sup>13</sup> Fúziós Rendelet preambuluma (26) bekezdés

<sup>14</sup> Iránymutatás (4) bekezdés

<sup>15</sup> Iránymutatás (12) bekezdés

<sup>16</sup> Iránymutatás (13) bekezdés

<sup>17</sup> Fúziós Rendelet preambuluma (25) bekezdés



## 3. A CK Telecoms ügy

### 3.1 A bizottsági eljárás

A tervezett fúzió az Egyesült Királyság mobilszolgáltatói piacán valósult volna meg. A Three 10,25 milliárd fontért vásárolta volna fel az O2-t. Az Egyesült Királyság mobil távközlési piaca a tervezett összefonódás idején oligopolisztikus minősül, ugyanis négy fő szereplő uralta a piacot. Ezek közül a BT/EE rendelkezett a legnagyobb piaci részesedéssel, amelyet a célvállalkozás, az O2 követett. A harmadik helyet a Vodafone foglalta el, s a Three csak a negyedik legnagyobb szolgáltató volt a piacon, de mint a legutóbbi belépő, a Bizottság úgy ítélte meg, hogy kisebb piaci részesedése mellett is jelentősége van a versenyben.

Ha az összefonódás megvalósult volna, az egyesült vállalkozás lett volna a legnagyobb szolgáltató a piacon, valamivel 40% alatti piaci részesedéssel (Bunworth, 2021). A Bizottság megállapította,<sup>18</sup> hogy az összefonódás egy fontos versenytársat távolított volna el a piacról, és az összefonódással létrejött vállalkozásnak csak a BT/EE és a Vodafone versenyével kellett volna szembenéznie. A Bizottság úgy vélte, hogy ez valószínűleg magasabb árakat, kevesebb fogyasztói választékot és alacsonyabb minőségű szolgáltatásokat eredményezett volna. Ezenkívül az egyesülés akadályozta volna az Egyesült Királyság mobilhálózati infrastruktúrájába történő beruházásokat, és a versenytársak számának csökkenése miatt a nagykereskedelmi piacon is sérült volna a verseny. Végül a Bizottság elutasította a Three által javasolt korrekciós intézkedéseit is, melyek ellensúlyozni tudták volna a piacon bekövetkező változásokat.

A Bizottság szerint mindkét, a Fúziós Rendelet preambuluma (25) bekezdésében fellelhető kritérium teljesült volna: az első - miszerint a versenytársak közti versenykényszer megszűnik – a fúzió természetéből fakad, míg a második feltétel – ami azt foglalja magában, hogy a fennmaradó versenytársakra nehezedő nyomás csökken – könnyen bizonyítható, tekintve, hogy egy négy szereplős oligopol piac három szereplőre csökken, egy jelentős versenytényező kerül kiiktatásra.

A CK Telecoms UK Investments Ltd a bizottsági határozat megsemmisítése iránt az EUMSZ 263. cikk alapján nyújtott be kérelmet a Törvényszékhez.

### 3.2 A törvényszéki eljárás

A Törvényszék 2020. május 28-án megsemmisítette a Bizottság határozatát, amely megtiltotta a Telefonica Europe Plc (amely az Egyesült Királyságban O2 néven működik) cég Hutchinson 3G UK („Three”) által tervezett felvásárlását. A Törvényszék többek között elfogadta az összefonódni kívánó cégek azon érvelését, hogy a Bizottság nem értelmezte helyesen azt, hogy mikor számít „jelentősnek” az akadályozás. Többek között a „jelentős versenytényező” fogalmának elferdítése miatt adott helyt a felperesnek.<sup>19</sup> A Bizottság élesen bírálta az ítéletet, és 2020. augusztus 7-én fellebbezést nyújtott be. Az ügy azonban továbbra is jelentős hatással lesz az összefonódások ellenőrzésére vonatkozó szabályokra, amíg a fellebbezés lezárul.

### 3.3 Mikor jelentős a hatékony verseny akadályozása?

A Törvényszék megállapította, hogy az uniós jogalkotó nem pontosította a 139/2004 rendelet hatálya kiterjesztésének feltételeit és korlátait (azaz, hogy a „jelentős” kitétel mit foglal pontosan magában), emiatt a rendeletet a célkitűzéseire tekintettel kell értelmezni.

<sup>18</sup> COMP/M.7612 Hutchinson 3G/Telefonica UK, decision of 11 May 2016.

<sup>19</sup> Case T-399/16 CK Telecoms UK Investments v Commission ECLI:EU:T:2020:217, (176)

Ehhez elsősorban a preambulumban, már korábban említett (25) bekezdése nyújt segítséget. „Ezen elemek figyelembevételére érdekében a 139/2004 rendelet 2. cikkének (3) bekezdését úgy kell értelmezni, hogy e rendelkezés lehetővé teszi a Bizottság számára, hogy bizonyos körülmények között oligopol piacokon megtiltsa az olyan összefonódásokat, amelyek, noha nem vezetnek egyedi vagy kollektív erőfölény létrehozásához vagy megerősítéséhez, alkalmasak arra, hogy a piacon a versenyfeltételeket az ilyen erőfölényhez hasonló mértékben befolyásolják azáltal, hogy az összefonódással létrejövő jogalanynak olyan piaci erőt biztosítanak, amely lehetővé teszi számára, hogy ő maga határozza meg a verseny paramétereit, és különösen, hogy az árakat megállapítsa és ne elfogadja.”<sup>20</sup>

### 3.4 A felek álláspontja

A Bizottság a „jelentős versenytényező” fogalmát vette alapul, amelyet a saját Iránymutatásában többször is használt. A Bizottság szerint „jelentős versenytényezőnek” a versenyre gyakorolt hatást illetően nem kell szükségképpen különböznie versenytársaitól,<sup>21</sup> elegendő az, hogy nagyobb hatása legyen a versenyfolyamatra, mint amit piaci részesedése sugallana. Azt álláspontot képviselte a „jelentős versenytényező” kiiktatását illetően, hogy a versenynyomás pusztán csökkenése, amely különösen egy olyan vállalkozás eltűnéséből következne, amely jelentősebb szerepet játszik, mint amit piaci részesedése sugallana, önmagában elegendő a hatékony verseny jelentős akadályozásának bizonyítására. A Bizottság érvelése tehát azon alapult, hogyha egy „jelentős versenytényező” – melyet egy oligopol piacon az összes szereplőre használhatunk, tekintve, hogy kevés szereplő működik, s mindegyik bizonyára aktívan részt vesz a versenyben, hogy fennmaradhasson – kiiktatásra kerül, az önmagában a versenyképesség jelentős csökkenéséhez vezet. Így egy könnyen megragadható fogalmat olyan módon terjesztett ki, amely segítségével a Fúziós Rendelet preambulumban szereplő kettős feltételrendszer könnyű és különösebb értékelés, mérlegelés nélkül teljesíthetővé válna. A hatékony verseny jelentős akadályozásához tehát elsősorban a jelentős versenytényező megszűnését vette alapul, amely fogalmat nem a Fúziós Rendelet, hanem saját maga vezette be a gyakorlatába, s mely fogalom nem áll összhangban a jogi normával, s azon célkitűzéseivel.

Ezzel szemben a felperes azt állította, hogyha a Bizottság egy oligopol piacon minden vállalkozást jelentős versenytényezőnek minősít, az az oligopol piacokon a horizontális összefonódások de facto megtiltásához vezetne, és sértené a jogbiztonság elvét.<sup>22</sup>

### 3.5 A Törvényszék döntése

A Törvényszék a felperes érvelését fogadta el és kimondta, hogy a Bizottság azzal, hogy összekeveri a „jelentős versenytényező” és az „erős versenyképesség megszüntetése” fogalmakat, „jelentősen kiterjeszti a 139/2004 rendelet 2. cikke (3) bekezdésének hatályát, mivel egy jelentős versenytényező teljes kiiktatása valamely erős versenyképesség megszüntetésével lenne egyenértékű, amely pedig igazolná a hatékony verseny jelentős akadályozása fennállásának megállapítását.”<sup>23</sup>

Megállapította, hogy a „Bizottság a megtámadott határozat (326) preambulumbekzdésében tévesen alkalmazta a jogot és mérlegelési hibát követett el, amikor megállapította, hogy egy „jelentős versenytényezőnek” a versenyre gyakorolt hatást illetően nem kell szükségképpen különböznie a versenytársaitól, mivel ez az álláspont lehetővé tenné számára, hogy egy oligopol piacon versenynyomást gyakorló bármely vállalkozást „jelentős versenytényezőnek”

---

<sup>20</sup> Ibid. (90)

<sup>21</sup> Ibid. (169)

<sup>22</sup> Ibid. (158)

<sup>23</sup> Ibid. (173)

minősítsen.<sup>24</sup>” Ez nyilvánvalóan sértené mind a Fúziós Rendelet célkitűzését, mind pedig a jogbiztonság elvét, ugyanis „a Bizottság így a csupán a többi versenytársra gyakorolt versenynyomás csökkenésén alapuló kérelmélet javára eltekinthetne az összefonódásban részt vevő felek által egymásra gyakorolt erős versenyképesszer esetleges megszűnésének elemzésétől.”<sup>25</sup>

Az ítélet továbbá megállapítja, hogy a Fúziós Rendeletben rögzített feltételek kumulatív értelmezéséből az is következik, hogy az összefonódásban részt vevő felek közötti verseny megszűnése és az ebből következő egyoldalú áremelkedésnek az összefonódással létrejött vállalkozás részéről történő pusztá bizonyítása önmagában nem elegendő az a SIEC megállapításához.

### 3.6 A főtanácsnoki indítvány

A törvényszéki ítéletet a fellebbezést követően került az Európai Unió Bírósága elé, amely még nem hozta meg ítéletét. 2022. október 20-án azonban nyilvánosságra került Juliane Kokott főtanácsnoki indítványa, amely jelentős hatást gyakorolhat a Bíróság végső jogértelmezésére.<sup>26</sup> A főtanácsnok a törvényszéki ítélet hatályon kívül helyezését és újbóli eljárásra való utasítását indítványozza.

Az indítvány első fontos megállapítása a bírósági felülvizsgálat terjedelmére fókuszál. Tekintve, hogy a Bizottság az egyes hatáselemzési kérdéseknél nagyfokú mérlegeléssel rendelkezik, a bíróságok feladata az, hogy megállapítsák: a Bizottság a tényállást pontosan állapította-e meg, és hogy nem történt-e nyilvánvaló tévedés a Bizottság eljárásában (Fountoukakos & Puech-Baron, 2020). Ezt követően tett megállapításokat a bizonyítási teherrel, mércével és eljárással kapcsolatban. Kokott főtanácsnok kiemeli, hogy az összefonódások vizsgálata mindig egy jövőbeni esemény értékelése, ezért sosem lehet teljesen objektív információk alapján meghozni a döntést; csupán a bekövetkező változások és a piaci szereplők magatartásának valószínűsítését tudja értékelni a Bizottság. A főtanácsnok egyetértett a Bizottság érvelésével, ugyanis helytelenítette a Törvényszék „jelentős versenytényező” megszorító értelmezését. Szerinte a Bizottság teljeskörű értelmezésében a versenytényező csupán egy szempont, azonban nem az egyedüli. Összességében elmondható, hogy a főtanácsnok egyetért a Bizottság jelenleg is alkalmazott értékelési módszereivel.

Ez nem jelenti azt, hogy a Bizottság bármilyen döntést hozhat a mérlegelési szabadságára hivatkozva, csupán azt, hogy az eset összes körülményének figyelembevételén alapozott döntések eredményezhetik, hogy bizonyos oligopolisztikus piacokon megengedett az összefonódás, míg más piacokon lehet, hogy ez tiltott. A Bizottságnak ugyanakkor továbbra is kellően jelentős és meggyőző bizonyítékokkal kell alátámasztania döntését.

## 4. A CK Telecoms ítélet egyik értelmezése

A törvényszéki ítéletét számos bírálat érte, s a jogirodalomban egészen eltérő értelmezések születtek. Dirk Auer és Nicolas Petit (2020) szerint például a Törvényszék az uniós versenyjogi hagyományokhoz ragaszkodott, s nem a fogyasztói jólét egyesült államokbeli megközelítését alkalmazta. A jogértelmezés során hangsúlyozta a Bizottság szabályokkal körülbástyázott és strukturált értékelésének fontosságát. Az egyik legerősebb magyarázatot Montinál (2020) olvashatjuk. Szerinte a következőképpen válhat világossá, mi a különbség a Bizottság által használt „jelentős versenytényező” és a Törvényszék által értelmezett, Fúziós Rendeletben gyökerező „versenytársakra nehezedő nyomás csökkenés” fogalmai között.

<sup>24</sup> Ibid. (174)

<sup>25</sup> Ibid. (175)

<sup>26</sup> Juliane Kokott főtanácsnoki indítványa a C-376/20 P ügyben

(<https://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?text=&docid=267414&pageIndex=0&doclang=EN&mode=lst&dir=&occ=first&part=1&cid=4755043>)

Ehhez két, egymástól eltérő piacot kell elképzelnünk, azonban a piacokban közös, hogy négy szereplő van jelen, s a fúzió eredményeképpen ez háromra csökken. Az elsőnél a célvállalkozás egy "maverick" (olyan különleges, saját útját járó vállalkozás, amely esetleges kisebb piaci részesedése ellenére képes a verseny hatékonyságát jelentősen növelni), aki innovációval és alacsony árakkal piaci részesedéseket lop el a riválisoktól.

Ebben az összefüggésben ennek felvásárlása megszünteti azt a felet és azt a nyomást, amely a piacot versenyképesé, hatékonyá teszi. Ez az összefonódás tehát lényegesen akadályozza a hatékony versenyt. Itt a jelentős versenytényező megszűnése egyúttal a versenynyomás jelentős csökkenését is jelenti.

Ezzel szemben, ha egy másik piacot veszünk, ahol eltérőek a feltételek, ez a két fogalom nem feltétlenül teljesül az összefonódás révén. Képzeljük tehát el ezt a másik piacot, ahol szintén négy szereplő versenyez, s a koncentráció után hárman maradnának. Ezen a piacon minden vállalat meglehetősen agresszívan versenyez, és a célvállalkozás nem tűnik ki fontos versenyképessé. A fúzió megvalósulásával lehet, hogy a megnövekedett koncentráció némileg csökkentheti a versenyt (tehát a versenytényező eliminálása megtörténik), a hatékony verseny jelentős akadályozása nem áll fenn (ugyanis a versenynyomás nem csökken jelentős mértékben, sőt, adott esetben még növekedhet is a három megmaradt szereplő között). A négy a háromhoz fúzió esetében tehát nem a koncentráció növekedése, mint olyan a fontos, hanem egy bizonyos fajta versenytárs megszüntetése, aki a többi piaci szereplőnél jobban teszi versenyképessé a piacot.

## 5. Összegzés

A *CK Telecoms* ügy bizottsági eljárási szakasza, illetve a Törvényszék döntése mérőföldkőnek számít a horizontális összefonódások jogértelmezésében. Mindemelllett a mobilszolgáltatói és hírközlési piacok természetéről és az azokkal összefüggő versenyjogi kérdésekről is lényeges megállapításokra, következményekre juthatunk. Az ügy jelentőségét növeli, hogy a Bizottság az ezen a piacon történt korábbi fúziós ügyekben valóban azokra az összefonódásokra összpontosította figyelmét, amelyek a piaci „maverick-et” kiiktatták, vagy legalábbis a célpontban egy valamelyest különlegesnek, innovatívnak, a versenynyomást nagyban fokozónak ítélt versenytényező állt. Ebben az ügyben azonban a Törvényszéket az aggasztotta, hogy a Bizottság túlságosan kiterjesztően értelmezte a Fúziós Rendeletet. A Törvényszék értékelése szerint ugyanis a Bizottság beavatkozott egy olyan összefonódásba is, amelyben nem vesz részt olyan különleges szereplő, amely megalapozná a tranzakció belső piaccal való összeegyeztethetlenségét, illetve az összefonódás egyéb várható hatásai sem adnak a tiltásra okot (Monti, 2020).

Egyelőre nem tudjuk, hogy a fellebbezés során hozott bírósági ítélet mennyiben fogja elfogadni a Törvényszék vagy a főtanácsnok jogértelmezését. Tekintve, hogy a fúziókontroll ezen területén nem született hasonló ítélet, hosszútávon is meghatározhatja a joggyakorlatot a *CK Telecoms* döntés.

## 6. Irodalomjegyzék

- A Bizottság 802/2004/EK rendelete (2004. április 21.) a vállalkozások közötti összefonódások ellenőrzéséről szóló 139/2004/EK tanácsi rendelet végrehajtásáról (EGT vonatkozású szöveg), (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/ALL/?uri=CELEX%3A02004R0802-20140101>)
- A Tanács 139/2004/EK rendelete (2004. január 20.) a vállalkozások közötti összefonódások ellenőrzéséről (EGT vonatkozású szöveg), (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/ALL/?uri=CELEX%3A32004R0139>)
- A Tanács 4064/89/EGK rendelete (1989. december 21.) a vállalkozások közötti összefonódások ellenőrzéséről, (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:31989R4064>)
- Auer, D., & Petit, N. (2020). CK Telecoms v Commission: The Maturation of the Economic Approach in Competition Case Law. *Journal of European Competition Law & Practice*, 11(5-6), 225-227.
- Bunworth, R. (2021). CK Telecoms UK Limited v. Commission—A Significant Impediment to Effective Protection?. *IIC-International Review of Intellectual Property and Competition Law*, 52(3), 283-295.
- C-376/20 P Juliane Kokott főtanácsnoki indítványa
- Case 85/76 Hoffmann-La Roche & Co. AG v Commission of the European Communities
- Case T-342/99 Airtours v Commission
- Case T-399/16 CK Telecoms UK Investments v Commission
- Caspary, T., & Bozhikov, V. (2020). CK Telecoms UK Investments v Commission—the Judgment That Defines a Significant Impediment to Effective Competition in Oligopolistic Merger Cases. *Journal of European Competition Law & Practice*, 11(7), 363-366.
- Colomo, P. I. (2021). EU merger control between law and discretion: when is an impediment to effective competition significant?. *World Competition*, 44(4).
- COMP/M.7612 Hutchinson 3G/Telefonica UK, decision of 11 May 2016.
- Fountoukakos, K., & Puech-Baron, C. (2020). Towards a Higher Standard of Proof and a More Interventionist Judicial Review in Antitrust Cases Involving Complex (Economic) Assessments Following CK Telecoms?. *Journal of European Competition Law & Practice*, 11(8), 460-467.
- Iránymutatás a vállalkozások közötti összefonódások ellenőrzéséről szóló tanácsi rendelet szerint a horizontális összefonódások értékeléséről (2004/C 31/03), (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/ALL/?uri=CELEX%3A52004XC0205%2802%29>)
- Kokkoris, I. (2010). *Merger control in Europe: the gap in the ECMR and national merger legislations*. Routledge.
- Kuhn, T. (2020). The 15th anniversary of the SIEC test under the EU Merger Regulation—where do we stand?(Part 1). *Zeitschrift für Wettbewerbsrecht*, 18(1), 1-51.

- Kuhn, T. (2020). The 15th anniversary of the SIEC test under the EU Merger Regulation—where do we stand?(Part 2). *Zeitschrift für Wettbewerbsrecht*, 18(2), 153-214.
- Monti, G. (2020). EU merger control after CK Telecoms UK investments v. commission. *World Competition*, 43(4).
- Tóth, T. (2014). *Az Európai Unió versenyjoga*. Budapest, HU: Wolters Kluwer.
- Whish, R., Bailey, D. (2021). *Competition law*. Oxford, U K: Oxford University Press.

## English abstracts

**Csepely, Zsófia & Poncsák, Fanni:** Didactic methods adapted to the needs of the 21st century

In the 21st century, we face new challenges that require new skills and knowledge for successful participation in the labour market. Education needs to adapt to these expectations. In this paper, we present four didactic methods that have the potential to transform and enhance public education in the coming decades. The research aims towards a sustainable and effective knowledge acquisition and analyses teaching methods that have been proven to be effective. The chosen four methods are: learning through board games, gamification, retrieval-based learning, and distributed learning. Learning through board games and gamification leverage the motivational power of games to develop problem-solving skills, teamwork, and self-regulation. The benefits of retrieval-based and distributed learning are supported by numerous studies, demonstrating improvements in memory retention, long-term information recall, complex thinking, and reduction of test anxiety.

**Bertalan, Domonkos, Guba, Enikő, Szilágyi, Cseperke Anna & Tóth, Ákos:** No sustainable future without solidarity

The purpose of this study is to provide with a short insight into the relationship between solidarity and sustainability, starting from the larger social structures and institutions and ending at the individual level. We hold the view that this topic is of exceptional importance, because it would be unimaginable to create a more sustainable future without the inclusion of social and interpersonal solidarity. The first part of the study examines the presence of the aspects of solidarity economy in the European Green Deal. It is followed by a short analysis of OTP Bank's and the Hungarian Telekom's reports on sustainability from a social perspective. The third chapter focuses on climate anxiety and the sociology of disaster as it seeks to find the roots of the ecological crisis. Lastly, we have examined the dimension of solidarity in relation to housing through the role of local municipalities. We came to the conclusion that the aspects of solidarity must be included in the foundations of a more sustainable future.

**Boldvai, Emese Mária & Drobilich, Benedek:** Collection, organisation and presentation of data available on the community of the Szent Ignác Jesuit College of Advanced Studies

Complex institutional and community-based processes take place at Saint Ignatius Jesuit College (SZIK), the understanding of which often poses challenges even for the members of the college. Our research aims to facilitate this understanding; we focused on collecting, organizing, structurally analyzing, and presenting available measurable data in a comprehensible format - an almanac. In addition to other non-result-yielding topics, we examined the college's enrollment, the gender distribution of the members, tendencies in holding positions within the institution, duration of membership, room assignments, the academic fields of college members, and the locations of summer camps. We sought correlations among the gathered data: We devised the position-taking index, which we researched in relation to year of enrollment and academic field, both on an individual and class basis. Among our perspective-altering observations was the postponement of position-taking despite a decrease in the average time spent in SZIK. We identified teams where the team leader, in the vast majority of cases, represents a specific gender. However, we consider the methodology of the research itself to be our most noteworthy result, as it provides a conceptual foundation for data-driven thinking about the institution and the processes occurring within the community.

**Csatlós, Zselyke – Hencsei, Zsombor – Sólyomvári, Katalin:** An overview of the use of artificial intelligence in imaging diagnostics through examples of the PET modality

The following study attempts to review the relevance and potential of artificial intelligence in medical imaging following the introduction of imaging diagnostics, specifically positron emission tomography (PET). This includes the need to exploit the ever-increasing data sets and to assist clinical decision making. Radiomics, a new direction in the analysis of medical imaging scans, is a discipline that can address this need by extracting image information using various mathematical methods to provide a deeper understanding of medical images. After introducing the concept and the process of deep learning that are necessary to understand the methods and results obtained by using artificial intelligence, this paper describes the neural network architectures that have achieved the greatest success in PET reconstruction, not forgetting the limitations of AI methods such as the explainability and generalisation of models.

**Fiam, Regina Nóra:** The intersection of biotechnology and personalised medicine: opportunities and challenges

The intertwining of biotechnology and personalized medicine has brought revolutionary changes to modern healthcare. The development and application of biotechnology provide highly effective tools for uncovering the genetic foundations of diseases and for shaping individual treatment strategies. With the help of genetic information, diseases can be detected at an early stage, and targeted therapies can be developed based on genetic variations. Personalized medicine allows for the customization of healthcare treatments based on an individual's genetic profile and environmental factors, achieving outstanding efficiency in healthcare provision. This emerging field of science raises questions and opportunities that will be explored in the study.

**Kádár, Gellért:** Examining significant impediments to effective competition in the light of the CK Telecoms judgment - or what counts as "significant"?

Merger control, which is the legal mechanism for concentrations between companies, plays a prominent role in EU competition law. In a multi-stage procedure, the European Commission examines the impact of a merger on the internal market from various economic and legal aspects. If it considers that the transaction would significantly impede effective competition, it will prohibit the merger. A substantial body of EU case law consists of Commission decisions and the judicial material (the Court of Justice of the European Union and its General Court) that reviews them. In my paper, I compare the Commission's decision in the CK Telecoms case with a decision of the General Court in which, among other things, the parties disagreed on when an impediment to effective competition is „significant”. The script was closed before the Court judgment, so it will not be discussed.