

LIGETI ANNA SÁRA<sup>1</sup>  
 BOKÁNYI ESZTER<sup>2</sup>  
 KARSAI MÁRTON<sup>3</sup>  
 KOLTAI JÚLIA<sup>5</sup>  
 OROSZI BEATRIX<sup>6</sup>  
 RÖST GERGELY<sup>7</sup>

## A társadalmi dinamika vizsgálatának szerepe a pandémiás védekezésben\*

## The role of examining social dynamics in pandemic response

<sup>1</sup> Pécsi Tudományegyetem – 7624 Pécs, Ifjúság útja 6.

<sup>2</sup> POPNET group, ILLC (Institute for Logic, Language and Computation), University of Amsterdam – Hollandia

<sup>3</sup> Central European University, Wien – Ausztria

Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet, Budapest

<sup>5</sup> Eötvös Loránd Tudományegyetem, Társadalomtudományi Kar, Budapest

Társadalomtudományi Kutatóközpont – 1097 Budapest, Tóth Kálmán utca 4. – E-mail: koltai.julia@tk.hu

<sup>6</sup> Semmelweis Egyetem, Epidemiológiai és Surveillance Központ, Budapest

<sup>7</sup> Szegedi Tudományegyetem, Bolyai Intézet, Szeged

**Összefoglalás:** A tanulmányban ismertetjük a COVID-19 pandémia alatt Magyarországon végzett, a társadalmi dinamikát vizsgáló kutatásainkat, valamint bemutatjuk, hogy ezek a vizsgálatok hogyan épültek be a járványvédekezést segítő epidemiológiai elemzésekbe, helyzetértékelésekbe. Jelen publikáció célja, hogy bemutassa a magyarországi COVID-19 pandémia idején zajló, a lakosság viselkedésmintáinak és az egyes intézkedésekkel kapcsolatos attitűdjeinek feltárására irányuló monitoring rendszer legfontosabb eredményeit, különös tekintettel a kontaktusszámnak, a külföldi utazásban résztvevők arányának, a zárt térben alkalmazott egyéni védekezési módszerek arányának, valamint a védőoltást visszautasítók arányának a változására. Röviden bemutatja továbbá a védőoltást visszautasítók kormegoszlását és kontaktusszám változását a vizsgált időszak alatt.

**Kulcsszavak:** COVID-19, társadalmi dinamika, pandémiás védekezés, kontaktus, kérdőíves adatfelvétel

**Summary:** In this paper, we present our research on social dynamics during the COVID-19 pandemic in Hungary, and show how these studies were integrated into epidemiological analyses and situation assessments to support the response to the pandemic. The aim of this publication is to present the main results of the monitoring system conducted during the COVID-19 pandemic in Hungary to explore the population's behavioural patterns and attitudes towards certain measures, with a particular focus on changes in contact rates, the proportion of people travelling abroad, the proportion of individual protection methods used in confined spaces and the proportion of people refusing vaccination. Particularly, we discuss the temporal changes detected in the contact rates of vaccine refuser and vaccinated population.

**Keywords:** COVID-19, social dynamics, pandemic response, contact, survey

### BEVEZETÉS

Jól ismert, hogy az emberek mozgása, szoros kontaktusainak száma, viselkedése jelentősen befolyásolja a fertőző betegségek terjedését. Ennek befolyásolására a COVID-19 pandémiás hullámok során nem-farmakológiai és farmakológiai intézkedésekből álló csomagokat vezettek be a különböző országok. Ugyanakkor egy járvány is jelentős hatással lehet a mindennapi aktivitás-

ra, kontaktusszámra, ugyanis sokan éppen ennek hatására csökkentik a kontaktusszámukat, limitálják a mozgásukat (pl. home office előnyben részesítése, tömegrendezvények kerülése stb.), illetve döntenek például maszkhasználat mellett.

A járvány terjedésének a megfékezése nem önmagában az intézkedésektől, hanem azok betartásától várható. A járvány, az intézkedések és az emberi viselkedés kölcsönös egymásra hatása mindenki számára nyíl-

\* A kutatást támogatta az Egészségbiztonság Nemzeti Laboratórium (RRF-2.3.1-21-2022-00006)

vánvaló, mégis, a hagyományos járványügyi rendszerek, beleértve Magyarországot is, korábban nem rendelkeztek standard módszerekkel az emberi kontaktusszám, viselkedésváltozás mérésére, visszacsatolására. Megragadni és észlelhetővé tenni a visszacsatolási kört a járványos terjedés, intézkedés, emberi viselkedés között mind a mai napig az egyik legnagyobb kihívás az epidemiológia és a fertőző betegségek felügyeleti rendszerei számára. Ám nemcsak az intézkedések kidolgozásához, értékeléséhez szükségesek ezek az információk.

Sokféle módszerrel próbálták már a COVID-19 előtt is modellezni az emberi viselkedést járvány során, pl. virtuális online játékokkal [1]. Az Európai Bizottság által finanszírozott POLYMOD projekt keretein belül prospektív populációs szintű vizsgálatokat végeztek az emberek közötti átlagos kontaktusszámok feltérképezésére [2]. Mivel a járványdinamika az emberek mozgásától, kontaktusszámtól, viselkedéstől, azok változásától nagyban függ, ezért ezek az adatok a járvány-matematikai modellezés fontos input paramétereit képezik [3]. Járványok idején a kontaktusok számának és megoszlásának változása a népességben tehát az egyik legfontosabb meghatározandó modellparaméter.

A COVID-19 világjárvány előtt kevés olyan helyzet adódott, amikor ezekről a viselkedésváltozásokról empirikus adatokat lehetett gyűjteni. A korábbi erőfeszítések ellenére az emberi reakciók, viselkedések járvány indukálta változásának vizsgálata hétköznapi, valós körülmények között, és standard módszerekkel történő leírásuk továbbra is hiányos maradt. Sajnos, Magyarország a POLYMOD projektben sem vett részt, így az ország még kiindulási pontként használható, populációs szintű átlagos kontaktusszám adatokkal sem rendelkezett a COVID-19 világjárvány előtt. Pedig az obszervációs vizsgálatokból származó adatok a járvány-matematikai modellezéshez elengedhetetlenek, hiszen például a kontaktusszámok változása nélkül sem valid szcenárió elemzéseket, sem pedig megbízható előrejelzéseket nem lehet készíteni.

A COVID-19 világjárvány miatt a helyzet jelentősen megváltozott, miután a pandémia első évében gyakorlatilag csak nem-farmakológiai intézkedések álltak rendelkezésre a járvány megfékezésére. Ezek egy része kötelezően betartandó kormányzati intézkedéseken, másik része önkéntes egyéni döntéseken alapult. A leggyakoribb nem-farmakológiai intézkedések közé sorolhatók többek között az utazási és kijárási korlátozások, iskolabezárások, szociális távolságtartás, csoportosulások kerülése / korlátozása, tömeges rendezvények ke-

rülése / korlátozása, maszkhasználat stb. A COVID-19 világjárvány során az intézkedések térbeli és időbeli heterogenitása és az általuk indukált változások mértéke egyedülálló alkalmat adott az emberi viselkedés és a humán járványok közötti összefüggések megértésére, mérésére és modellezésére.

A COVID-19 elleni intézkedések között is kitüntetett szerepe van a védőoltási programoknak. Az oltás-szkepticizmus (vaccine hesitancy) azonban ismert, egyre növekvő problémát jelentett világszerte már a COVID-19 világjárvány előtt is [4–6]. Így nem meglepő, hogy bár 2020 decemberétől kezdődően többféle védőoltás is rendelkezésre állt COVID-19 ellen, azok elfogadottsága több országban is elmaradt a járványügyi szempontból optimálistól [7–8]. A felajánlott védőoltások elfogadása vagy elutasítása a járványvédekezés szempontjából egyre inkább kulcskérdéssé vált Magyarországon is.

A COVID-19 elleni védőoltások visszautasítása mögött álló jelenségek mozgatórugóinak vizsgálatára jól alkalmazható a korábban kifejlesztett 5C modell, amely az öt legfontosabb egyéni szintű meghatározó tényezőt azonosítja a védőoltások elfogadása, vagy elutasítása hátterében: ezek a bizalom, a korlátok, hamis biztonságérzet, számvetés és kollektív felelősség [9–10]. Az oltások elfogadottságával kapcsolatos kutatások betekintést nyújthatnak az egyén és a közösség védőoltásokkal kapcsolatos vélekedéseibe, fenntartásaiba és elvárásaiba. Az oltásokkal szembeni fenntartások jobb megértése leginkább azokban az országokban került előtérbe, ahol az átoltottság elmaradt a kitűzött céloktól, annak érdekében, hogy az oltások elfogadását növelő stratégiák és intézkedések kerüljenek kidolgozásra. Ilyen ország Magyarország is, amely 2021 tavaszán még az egyik legmagasabb COVID-19 elleni átoltottságot tudhatta magáénak, azonban 2021 végére az átoltottság már jóval az EU/EGT országok átlaga alá került [11–12].

Jelen publikáció célja, hogy bemutassa a magyarországi COVID-19 pandémia idején zajló, a lakosság viselkedésmintáinak és az egyes intézkedésekkel kapcsolatos attitűdjeinek feltárására irányuló monitoring rendszer legfontosabb eredményeit, különös tekintettel a kontaktusszámnak, a külföldi utazásban résztvevők arányának, a zárt térben alkalmazott egyéni védekezési módszerek arányának, valamint a védőoltást visszautasítók arányának a változására. Röviden bemutatja továbbá a védőoltást visszautasítók kormegoszlását és kontaktusszám változását a vizsgált időszak alatt.

## ADATOK ÉS MÓDSZEREK

Magyarországon 2020 márciusának végén egyedülálló adatfelvételt indított el a Járványmatematikai Modellező és Epidemiológiai Elemző Munkacsoport adattudományi alcsoportja. Kétféle módszertannal kezdődött meg az információk összegyűjtése.

Az egyik egy online kérdőíves adatfelvétel, amely 2020. március 23. óta folyamatos, és amelyet bárki naponta önkéntesen kitölthet, anonim módon (MASZK – Magyar Adatszolgáltató Kérdőív) [13]. A kérdőív egyik része statikus, a kérdezetteknek csak egyszer kell válaszolnia az itt lévő kérdésekre. Ebbe a blokkba olyan kérdések tartoznak, amelyek nem, vagy nem gyakran változnak, mint a nem, az életkor, az iskolai végzettség vagy az, hogy kivel él a kérdezett egy háztartásban. A kérdőív másik része dinamikus, a kérdések egy részét nagyobb időközönként (pl. fertőzésen való átesettség) másik részét minden nap feltesszük (pl. előző napi kontaktusok). Azt, hogy mely kérdezettek adtak már korábban választ a statikus kérdésekre, vagy hogy melyek azok, akik a heti kérdésekre már válaszoltak az adott héten, a platform a kérdezettek titkosított böngésző sütijein keresztül ellenőrzi.<sup>2</sup> Ezzel nagyban megkönnyítjük a válaszadók dolgát, hiszen a statikus információkat nem kell minden alkalommal újra bevinniük. A MASZK kutatás informatikai hátterét az SZTE Szoftverfejlesztési Tanszék biztosította. A kutatás kérdőívét és tájékoztatóját a Nemzeti Adatvédelmi és Információszabadság Hatóság (NAIH) véleményezését követően az Egészségügyi Tudományos Tanács Tudományos és Kutatásügyi Bizottsága (ETT TUKEB) engedélyezte.<sup>3</sup>

A másik módszertanú adatgyűjtés egy országos reprezentatív mintán alapuló kérdőíves adatfelvétel, amelyet CATI (Computer Assisted Telephone Interviewing) technikával vettek fel. A válaszadók kiválasztása többlépcsős, arányosan rétegzett valószínűségi mintavétellel zajlott, az adatbázisban mind vezeték-, mind mobiltelefonszámok szerepeltek. A minta reprezentatív a magyarországi felnőtt lakosságra nem, életkor, iskolai végzettség és településtípus mentén. A populációs arányoktól való kisebb eltéréseket az adatfelvétel után súlyozással korrigálták. A reprezentatív mintás adatfelvétel elsőként 2020 áprilisában zajlott le és kisebb kihagyásokkal azóta is minden hónapban, legalább 1000

fős (2020 októberéig 1500 fős) mintán zajlik. 2022 februárjában a 22. hullámnál tart. Az adatfelvétel nem panel, hanem keresztmetszeti kutatás, így nem ugyanazon válaszadókat követi hónapról hónapra.

A kérdőív egy része a válaszadók társadalmi-demográfiai helyzetét térképezi fel, mint például a nemüket, korukat, velük együtt élő családtagjaikat, vagy iskolázottságukat; másik része a fertőzésen való átesettségükre és oltási tapasztalataikra vagy hajlandóságukra, továbbá védekezési szokásaikra (pl. maszkhordás) kérdez rá; harmadik része pedig az előző napi kontaktusait térképezi fel. Mivel a kontaktusok száma különbözhet a hétköznapokon és hétvégéken, az adatfelvétel úgy van összeállítva, hogy a kérdezettek kétharmadánál az előző nap hétköznapra, egyharmaduknál pedig hétvégére essen. A két adatfelvétel kérdőívének törzs-része nagyrészt össze van hangolva, de a reprezentatív mintás adatfelvételben egy-egy alkalommal szereplő kérdéseket az online verzió például nem tartalmazza. Az online minta általánosíthatóságának javításához egy olyan súlyozási eljárást fejlesztettünk, amely a reprezentatív mintás kisebb elemszámú kutatás eredményein alapulva korrigálja az online adatfelvétel torzításait [14].

Érdekes, hogy a kitöltések száma a fertőzöttek számával arányosan nő és csökken: amikor tehát sok a fertőzött, az online kérdőívet is többen töltik ki, amikor viszont alacsony a fertőzöttek száma, akkor kevesebben. Ez a fluktuáció természetes és a kutatás témájából fakad, nevezetesen, hogy az embereket jobban foglalkoztatja a téma és nyitottabbak egy ilyenfajta kutatásra olyankor, amikor a járvány épp jobban eluralkodik az országon.

Az online és a reprezentatív felmérés adatai alapján öt témakört járunk körül: (1) a kontaktusok számának alakulását, (2) a külföldi utazásokat, (3) a maszkhordási és egyéb védekezési hajlandóság alakulását, (4) az oltási hajlandóság, (5) valamint egyes rizikócsoportok viselkedésének témaköreit.

A *kontaktusok számát* a reprezentatív felmérés alapján kétféle kapcsolatból számítottuk. A fertőzés terjedésének valószínűségét egyrészt a közelségi kapcsolatok segítségével becsültük, melyhez a válaszadók megadták, hogy hány másik egyénnel töltöttek együtt legalább 15 percet 2 méteren belül az előző napon. A má-

<sup>2</sup> Böngésző süti olyan a felhasználó eszközén tárolt programkód, ami lehetővé teszi a felhasználó beállításainak és használati szokásainak követését anonim és titkosított módon, anélkül hogy bármilyen adat továbbításra kerülne.

<sup>3</sup> Ügyiratszám: IV/3073-1/2021/EKU

sik kapcsolati definíció arra kérdezett rá, hogy az előző napon a válaszadó hány más egyénnel került fizikai kapcsolatba úgy, hogy megérintették egymást (pl. kezzet fogtak) bármiféle védőfelszerelés nélkül. Mindkét típusú kapcsolatra kíváncsiak voltunk az egyén otthonában, otthonán kívül, munkahelyén, vagy gyermekek esetén iskolában, valamint külön kezeltük, ha a megelőző nap hétköznapra vagy hétvégére esett.<sup>4</sup> Mind az online, mind a reprezentatív felmérés csak 18 éves vagy idősebb válaszadókat tartalmaz, így a gyerekek kontaktusaira vonatkozó információkat a szülei becslése alapján mértük, a gyermekek életkori csoportjai szerint.

A külföldi utazásokat az online felmérés, a maszkhordási és egyéb védekezésre vonatkozó hajlandóságot pedig a reprezentatív felmérés adatai alapján számítottuk. A külföldi utazásokkal kapcsolatban arra voltunk kíváncsiak, hogy a megelőző hónapban a válaszadó járt-e külföldön, és ha igen, akkor melyik ország(ok)ban. A védekezési hajlandóság méréséhez azokat a kérdezetteket, akik a lekérdezést megelőző napon tartózkodtak zárt helyen a saját háztartásukon kívül élőkkel együtt, a kérdőív arról kérdezte, hogy ekkor milyen védőfelszerelést viseltek, illetve tartottak-e legalább 1,5 méteres távolságot a többi embertől.

Az oltási hajlandóság méréséhez a reprezentatív felmérésben arról kérdeztük az oltatlanokat – vagyis azokat, akik az adatfelvétel idején még egyetlen dózis koronavírus elleni védőoltást sem kaptak, – hogy mely vakcinatípusokat fogadnák el, és melyeket utasítanak vissza. Az oltatlanok két csoportját így azok képezték, akik minden vakcinatípust elutasítottak, illetve azok, akik nyitottak voltak legalább egy vakcinatípusra a jövőben. Az oltási hajlandóságra vonatkozó adatok esetében fontos megjegyezni, hogy a hivatalos oltottsági adatokhoz képest a kérdőíves adatfelvételek valamelyest torzíthatnak. Ez egyrészt egy szelekciós torzítást jelent, mivel azok, akiket jobban foglalkoztat a kérdőív témája – tehát tudatosabbak a vírussal kapcsolatban, így esetünkben feltételezhetően az oltási hajlandóságuk is magasabb – szívesebben vesznek részt a kutatásban. Emellett feltételezhető az is, hogy a társadalmi elvárások következtében az oltatlanok egy része nem vallja be a lekérdezés során, hogy nincsen beoltva, mivel kellemetlennek érezné azt [15]. Ebből következően, bár a hivatalos adatok alapján 2022 elején a magyarországi felnőtt lakos-

ság több mint negyede (27%) nem részesült egy oltási dózisban sem [12], a kérdőíves adatfelvétel alacsonyabbra, mindössze 16%-ra becsülte az oltatlanok arányát (5. ábra).

Végül az egyes rizikócsoportok viselkedésére vonatkozóan az online kérdőív válaszai alapján arra voltunk kíváncsiak, hogy a kapcsolatszámok alakulását hogyan befolyásolta a kérdezett lakóhelyének településtípusa (az hogy a kérdezett Budapesten lakik-e vagy sem), valamint az, hogy a kérdezett szenved-e akut vagy krónikus betegségben, illetve, hogy be van-e oltva.

## EREDMÉNYEK

### Kontaktusok

A kérdezést megelőző napon a kontaktusok átlagos száma 5 és 11 között váltakozott. Az ábrán feltüntetett időszakban a kontaktusok száma 2021 novemberében, a negyedik hullám gyorsan emelkedő szakaszában volt a legalacsonyabb, legmagasabb pedig ezt megelőzően, 2021 októberében. 2021 decemberétől pedig az átlagos kontaktusszám viszonylag stagnál (1. ábra). A novemberi alacsonyabb értéket az is magyarázhatja, hogy ebben a hónapban léptek érvénybe azon intézkedések, amelyek különböző zárt terekben kötelezően előírták a maszk viselését – így azon kontaktusok aránya, amelyeknél legalább az egyik fél nem viselt maszkot, jelentősen csökkent (I. táblázat).

A 2. ábrán azonos definíció alapján azt láthatjuk, hogy egy adott életkorú válaszadó (oszlopok) átlagosan hány más életkori csoportba tartozó (sorok) emberrel került kapcsolatba 2021 júliusában és 2022 januárjában. Minél sötétebb egy cella, annál magasabb átlagos kapcsolatszám volt a cella oszlopának és sorának két korcsoportja között. A korcsoportok közötti átlagos kontaktusszámot ábrázoló mátrixok erős diagonális komponenssel rendelkeznek, ami arra utal, hogy az azonos életkori csoportokba tartozók között átlagosan magasabb a kapcsolatszám (2. ábra). A kapcsolatok az idősebb (60 éves vagy idősebb) korosztályban bármely más korcsoporttal ritkábbak, legfőképpen a 0–29 éves korcsoporttal. 2021. júliusában a legtöbb átlagos kapcsolat (2,9) például a 15–29 éves korcsoport azonos életkorú tag-

<sup>4</sup> Az alacsonyabb válaszmegtagadás érdekében a konkrét kapcsolatszám helyett a válaszadók egy megadott intervallumokból választották ki azt, amely nagyjából fedi a tegnapi napjukat. Ezek az intervallumok a következők voltak: 0 fő; 1–2 fő; 3–6 fő; 7–15 fő; 16–30 fő; 31–60 fő; 60+ fő. A számítások során ezen intervallumok osztályközepeivel számoltunk.

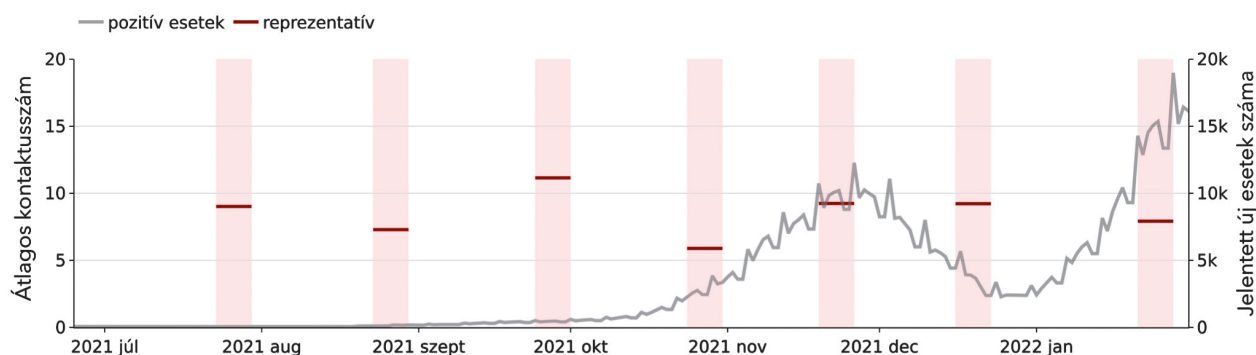
I. táblázat  
Főbb kormányzati intézkedések a maszkviselésre és az országba való beutazások korlátozására vonatkozóan [16]

Dátum	Intézkedés
2020. március 11.	Beutazási korlátozás bevezetése a legfertőzöttebb országokból érkezőkre vonatkozóan, a határellenőrzés visszaállítása az osztrák és szlovén határokon, beutazást követő karanténszabályok bevezetése.
2020. április 27.	Budapesten kötelezővé teszik a maszk használatát a tömegközlekedési eszközökön, valamint az üzletekben.
2020. május - június	Utazási korlátozások fokozatos feloldása.
2020. július 12.	Külföldi beutazások ismételt szigorítása
2020. szeptember 21.	Kötelezővé válik a maszkviselés a bevásárlóközpontok, mozik, színházak, múzeumok, könyvtárak közönség által látogatott területén, egészségügyi és szociális intézményekben, valamint a közszolgálati és postai ügyfélszolgálatokon.
2021. március 8.	Kötelezővé válik a maszkviselés a közterületeken.
2021. május 23.	Megszűnik a közterületi maszkviselés.
2021. július 1.	Európai digitális Covid-igazolvány bevezetése.
2021. július 3.	A maszkviselés csak az egészségügyi és szociális intézményekben lesz kötelező.
2021. november 1.	Kötelezővé válik a maszkviselés a tömegközlekedési eszközökön.
2021. november 20.	Kötelezővé válik a maszkviselés az egészségügyi intézményekben, a tömegközlekedési eszközökön, az üzletekben és bevásárlóközpontokban, a postákon, az ügyfélszolgálatokban, színházakban, mozikban, múzeumokban, valamint a sportrendezvényeken. Az iskolák és munkahelyek saját hastáskörben döntenek a maszkviselésről.

jai között volt, a legkevesebb (0,03) pedig a 80 éves vagy idősebb korosztály és a 0–4, 5–14 és 15–29 éves korcsoportok között. A nyári időszakhoz képest a téli időszakban alacsonyabbak voltak a 15–29 évesek maszkviselés nélküli kapcsolatai, azonban a korcsoportonkénti homogenitás megmaradt.

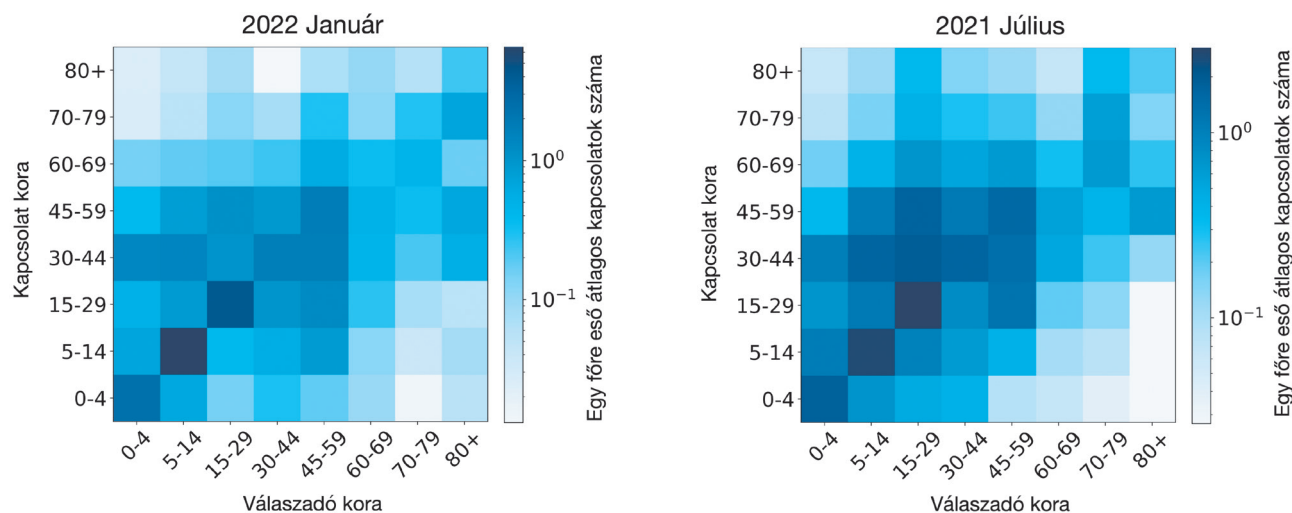
### Külföldi utazás

A nemzetközi mobilitás követése segíthet megbecsülni az országba behurcolt fertőzések kockázatát. Bár az arányok amplitúdója meglehetősen magas – különösen azokban az időszakokban, amikor a fertőzöttek száma



1. ábra

Az igazolt COVID-19 esetek száma [16] és alakulása (szürke folytonos vonal), valamint a közelségi kapcsolatok átlagos számának havi alakulása (vízszintes sötétvörös szakaszok) úgy, hogy legalább az egyik fél nem viselt maszkot. Az átlagos kapcsolatok száma a 2021 augusztus és 2022 január között felvett reprezentatív felmérésekből származik. Függőleges színezett oszlopok az adatfelvételi periódusokat jelölik, míg a vízszintes szakaszok az átlagos kapcsolati számot az adott periódusban.



2. ábra

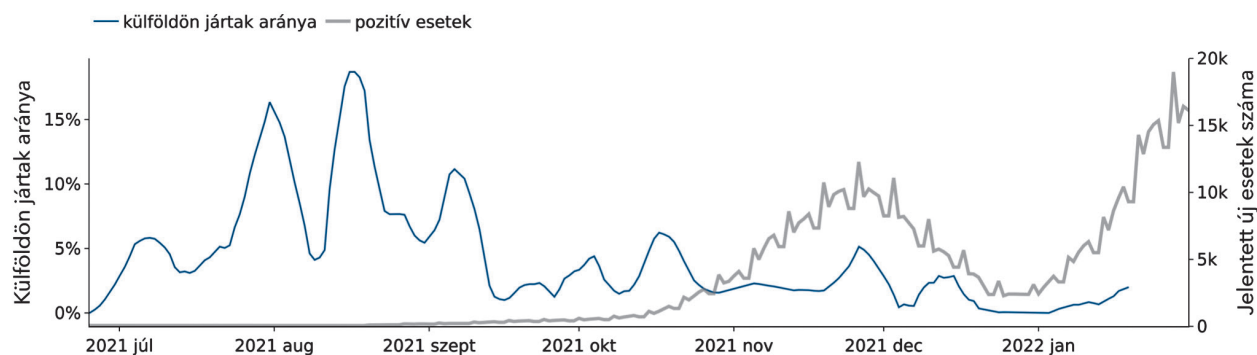
A lakáson kívüli közelségi kapcsolatok számának különböző korcsoportok közötti átlaga úgy, hogy legalább az egyik fél nem viselt maszkot a reprezentatív felmérésben, 2021 júliusában és 2022. januárjában

(szürke vonal) alacsony, – a trend, hogy a nyári, de még a kora őszi hónapokban is az emberek nagyobb aránya utazik, mint tavasszal vagy ősszel, egyértelműen látszik. Azon időszakokban, amelyekben a kitöltők száma nagyobb, a külföldön jártak aránya is stabilabb trendet mutat. Az adatok azt is mutatják, hogy a legkevésbé 2021 novemberében (a negyedik hullám felfutásakor) és 2022 januárjában utaztak az emberek külföldre (3. ábra).

### Védekezés, maszkhordási hajlandóság

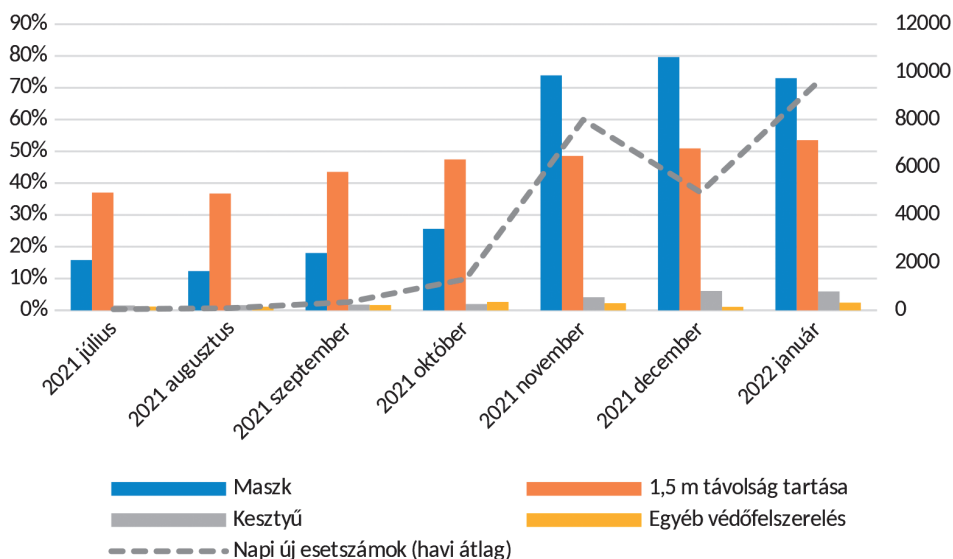
A 2021. július és október közötti időszakot az alacsony fertőzési esetszámok jellemezték, a maszkviselés pedig csak az egészségügyi és szociális intézményekben volt kötelező (I. táblázat). Ennek ellenére a zárt terek

ben maszkot viselők aránya augusztusban emelkedésnek indult, és októberben már a kérdezettek negyedére volt jellemző (12%-ról 26%-ra emelkedett). Az október végéig tartó időszakban azonban a védekezés legelterjedtebb formája a távolságtartás volt: a kérdezettek 37–47%-a nyilatkozott úgy, hogy zárt térben legalább 1,5 méteres távolságot tartott másoktól. Mivel a nyári időszak alacsony fertőzési esetszámait októberben, a negyedik járványhullám kezdetén emelkedni kezdtek, november 1-től ismét kötelezővé vált a maszkviselés a tömegközlekedési eszközökön, majd november 20-tól a zárt terek többségében is (például az üzletekben, ügyfélszolgálatokon, mozikban) – az iskolák és a munkahelyek azonban továbbra is saját hatáskörben dönthettek a maszkviselés szabályairól. Ekkor a zárt terek



3. ábra

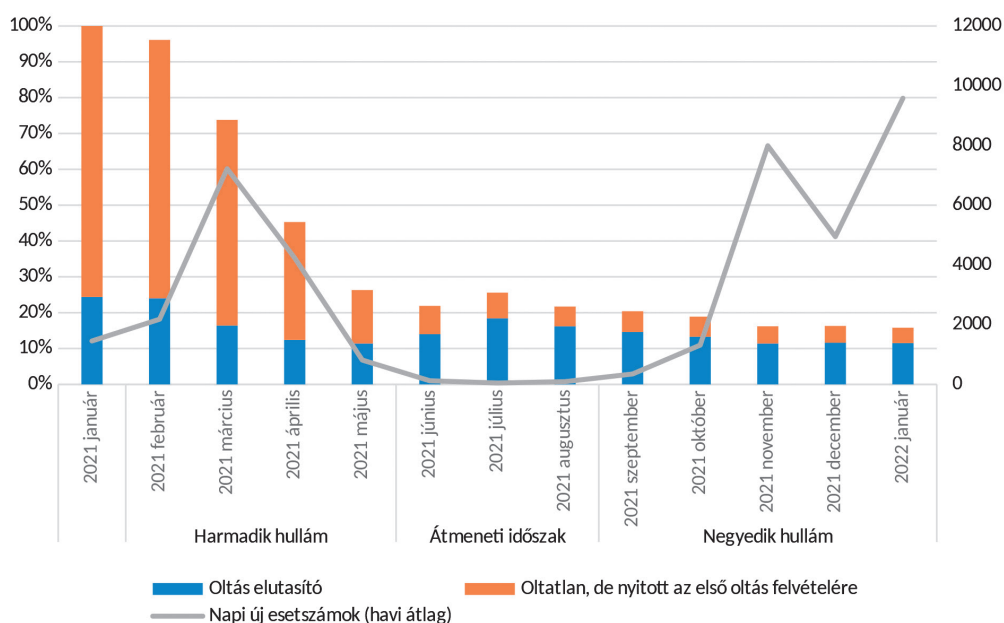
Az elmúlt egy hónapban külföldi országban jártak arányának egyhetes csúszóátlaga az online felmérés alapján (kék görbe), 2021 júliusa és 2022 januárja között az igazolt új fertőzöttek számával (szürke görbe)



**4. ábra**  
**A védekezés módjai zárt térben a kérdezést megelőző napon a reprezentatív minták alapján 2021 júliusa és 2022 januárja között.** Napi új esetszámok forrása: COVID-19 Data Repository by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University

ben maszkot viselők aránya 26%-ról 74%-ra ugrott, és januárig hasonlóan magas maradt. A növekvő esetszámok és a védekezés szigorúbb szabályozása a távolság-

tartásra nem volt jelentős hatással, az továbbra is a kérdezettek körülbelül felére volt jellemző (4. ábra).



**5. ábra**  
**Az oltatlanok két csoportjának (az oltást teljesen elutasítók és legalább egy típusú oltásra nyitottak) aránya a felnőtt lakosságban a reprezentatív mintán és a napi új regisztrált Covid esetek száma 2020 augusztusa és 2022 januárja között.** Napi új esetszámok forrása: COVID-19 Data Repository by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University

## Oltási hajlandóság

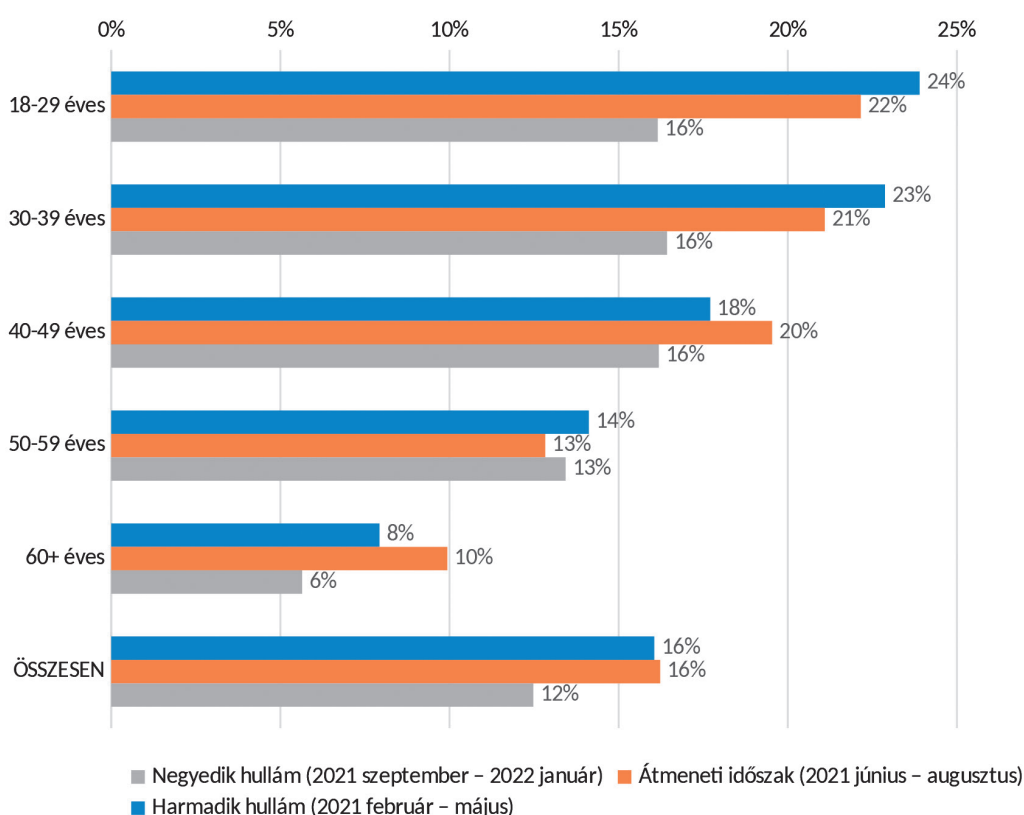
2021 elején, a COVID-19 elleni védőoltások megjelenésével az oltatlanok aránya gyorsan csökkenni kezdett a felnőtt lakosság körében, és 2021 júniusára már csak 22% volt ezen csoport aránya. A nyári időszaktól kezdve az oltatlanok többségét azok tették ki, akik egyik vakcinatípust sem terveztek beadatni a jövőben: ők júniusban a mintánk alapján a lakosság 14%-át tették ki, arányuk pedig csak kisebb mértékben (12%-ra) csökkent a következő év elejéig. A nyári időszaktól kezdve azoknak az aránya is csak kisebb mértékben változott, akik úgy nyilatkoztak, hogy nyitottak az első oltásra: ők júniusban a felnőttek 8%-át, 2022 januárjában pedig már csupán 4%-át tették ki (5. ábra).

A harmadik hullámban és az átmeneti időszakban a teljes lakosságot vizsgálva nincs érdemi különbség az oltást visszautasítók aránya között (16%), azonban a negyedik hullámban ezen csoport aránya 12%-ra csökkent. A korcsoportonkénti „lejtő” minden hullámban megfigyelhető, és mindhárom időszakra igaz az, hogy minél idősebb valaki, annál kevésbé utasítja el az ol-

tást. A pandémia harmadik hullámában ebben a tekintetben a 18–39 éves korosztály együtt mozgott (23–24% körül volt az oltást elutasítók aránya) és a korcsoportok előrehaladtával ez az arány folyamatosan csökkent. Az átmeneti időszakban és a negyedik hullám során már a 18–49 éveseket kezelhetjük ebből a szempontból homogén csoportként, ahol az oltást elutasítók aránya 20–22% (átmeneti időszak) és 16% (negyedik hullám) volt (6. ábra). (Fontos megemlíteni, hogy mivel itt kérdőíves felmérésről van szó, 1–1% eltérés nem feltétlenül jelez tényleges eltérést a lakosságban: a kisebb ingadozások a mintavételi hibából, tehát abból fakadnak, hogy nem tudunk mindenkit megfigyelni a magyar lakosok közül, mindössze a teljes populáció egy kisebb mintájával dolgozunk.)

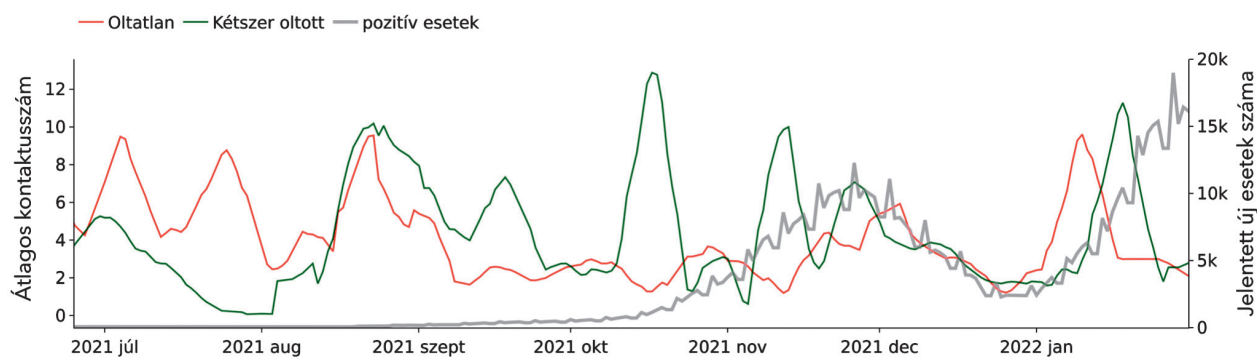
## Rizikócsoportok viselkedése

Az oltatlanok kontaktusszámai 2021 júliusától 2021 szeptemberéig az oltottaknál magasabbak (7. ábra). Azonban a nyári időszak elteltével az oltatlanok átlagosan kevesebb definíciónk szerinti kontaktusban vol-



**6. ábra**  
Az oltást visszautasítók aránya korcsoportonként a reprezentatív mintában  
2021 februárja és 2022 januárja között





7. ábra

Oltatlanok és kétszer oltottak lakáson kívüli közelségi kapcsolatainak számának csúszóátlaga úgy, hogy legalább az egyik fél nem viselt maszkot, a 2021 július és 2022 január között felvett online felmérés adatai alapján. A szürke vonal a igazolt COVID-19 esetek számát jelöli [16]

tak másokkal, mint az oltottak. A különbség egybeesik a negyedik hullám felfutásával, ami magyarázhatja a megnövekedett óvatosságot az oltatlanok részéről. Ez a trend 2021 decemberében változik meg, amikor az oltatlanok és oltottak átlagos kontaktusszámai meglehetősen hasonlóvá váltak.

## MEGBESZÉLÉS

### Kontaktusok alakulása

A 2. ábrán is látható kontaktmátrixok alapvető bemeneti paraméterei voltak a szenárióelemzéseknek [17], és fontos információkat adtak arról, hogyan fog az egyes korosztályokra szétterjedni a járvány, mint pl. a Florida-hatásként elhíresült jelenség során a második hullám elején [18]. Számos országban komoly erőfeszítéseket tettek az ehhez hasonló adatok gyűjtésére [19], egy páneurópai hálózat is elindult [20], amihez a járvány matematikai projekt is csatlakozott, de egyik sem volt annyira kiterjedt és széleskörű adatgyűjtés, mint a magyar, ahol valós időben, napi szinten lehetett követni a kontaktmátrixok alakulását.

### Külföldi utazások

A pandémia korai szakaszában, és a járványhullámok felfutásának időzítésében komoly szerepe van a nemzetközi mobilitási hálózatnak [21]. A járványhullámok kezdeti szakaszában az esetek egy jó része külföldről történő behurcolás [17]. Később, amikor már a belföldi közösségi terjedés is jelentős, az importált esetek je-

lentősége csökken. Míg 2020 elején a Kínával való összekötöttségnek volt nagy szerepe, az alfa-variáns okozta európai hullámok beindulása az Egyesült Királyság irányába történő utasforgalommal volt összefüggésben. A külföldi utazások volumenének monitorozása ezért nagyban segíti a felkészülést az újabb variánsok okozta járványhullámokra. A MASZK online felmérés világított rá arra is, hogy bár a 2. hullámban a B.1.160 alvariáns az európai országok közül Magyarországon és Franciaországban dominált erősen [22], a két ország között más relációkhoz képest kevés a mobilitás, így az alvariánsok dominanciájára más magyarázatot kell keresni. A külföldi utazások monitorozása az utazási korlátozások feloldását követő időszakban különösen fontos, hiszen ebből látható, hogy milyen mobilitással kell számolni az elkövetkező időszakra.

### Maszkhordási hajlandóság

A nem-farmakológiai intézkedések között a kontaktusok számának csökkentése mellett a COVID-19 pandémia idején a maszkviselési szabályok világszerte nagy szerepet kaptak. A maszkviselés hatását a járvány terjedésére viszonylag nehéz előre megbecsülni. A maszkok áteresztőképességére vonatkozó fizikai vizsgálatok itt kevés támpontot adnak, a való életbeli hatékonyság függ a maszkviselési hajlandóságtól, a maszkok típusától, a maszkviselés szabályosságától. Ezek közül a maszkviselési hajlandóságot követtük a MASZK online kutatásban. Ez lehetőséget adott arra, hogy megbecsüljük a maszkhordás hatását a járványterjedésre, illetve, hogy a maszkviselési szokások esetleges megváltozása miatt számíthatunk-e járványügyi fordulatra.

## Oltási hajlandóság

A járvány elleni védekezésünk legfontosabb eszköze a védőoltás, és az oltásokkal kapcsolatos paraméterek a járványmodellek egyik legmeghatározóbb bemenetei. Matematikai modellekkel kalkulálható, hogy különböző átoltottsági szintek mellett mennyire súlyos járványhullám várható. A 2021-es év elején a fő kérdés még az volt, hogy mikor fog rendelkezésre állni kellő mennyiségű vakcina, néhány hónap után azonban olyan bőséges volt a vakcinakínálat, hogy onnantól az oltási hajlandóság határozta meg a további oltottsági szintet [12]. Mivel az alfa-variáns okozta hullám lecsengését jelentősen meghatározta az átoltottság, a hullám előrejelzésében alapvető fontosságú volt az oltottság várható alakulásának becslése. Az oltási hajlandóság méréseink szerint jelentősen változott az oltási program indítása óta, így ennek folyamatos figyelése szükséges volt a jövőbeli scenáriók felvázolása, illetve aktualizálása érdekében. Később a delta hullám esetén a booster oltásoknak<sup>5</sup> volt stratégiai jelentősége, ezek népszerűségét követve lehetett becsléseket tenni a járványhullám várható súlyosságáról.

## Rizikócsoportok viselkedése

Az oltási program társadalmi hatásában a beadott vakcinák száma és azok hatásossága mellett az oltottak viselkedése is szerepet játszik, hiszen, ha például a védőoltás felvétele után az oltottak a korábbinál nagyobb rizikójú viselkedésre váltanak, az részben kiolthatja az oltások pozitív hatását [23–24]. Ha például az oltottak kapcsolati száma nő, akkor más előrejelzéseket adnak a modellek, mint ha marad ugyanazon a szinten. A vakcina hatásosság monitorozása során a fiatal felnőttekben megfigyelt csökkenés [25] például nem biztos, hogy biológiai, hanem inkább viselkedésbeli tényezőkből adódhat. Más speciális csoportok viselkedése is releváns a járványelőrejelzések szempontjából, ezért az online MASZK kutatás követte többek között, hogy vajon óvatosabbak-e és így alacsonyabb kapcsolati számmal bírnak-e a krónikus betegségekkel rendelkezők, illetve hogyan alakulnak az idősek-fiatalok közötti kontaktusok különböző társadalmi csoportokban. Az utóbbi segítségével volt jelezhető a második hullám elején, hogy a járvány idő-

sebb korosztályokra való áttérjedése a kisebb településeken gyorsabban fog végbemenni, mint Budapesten.

## KÖVETKEZTETÉSEK, AJÁNLÁSOK

A kétféle kérdőíves adatfelvétellel tehát megalkottuk a járványügyi védekezéshez szükséges, társadalmi dinamikákat célzó adatgyűjtés módszertanát. A két adatfelvétel módszertani szempontból jól egészíti ki egymást. Az online kutatás, bár nem reprezentatív, de nagy tömegeket ér el – napjainkig több mint 220 ezer egyedi kitöltő válaszolt a kérdésekre –; a reprezentatív kutatás pedig ugyan kisebb elemszámú, azonban eredményei a mintavételi hibát figyelembe véve általánosíthatók a magyar felnőtt lakosságra. A vegyes módú adatfelvétel, tehát a nagymintás online és a kismintás telefonos kérdőíves kutatás így együttesen ötvözi mind a nagyszámú megfigyelés, mind a reprezentativitás előnyeit.

Az adatfelvételekből származó adatok hiánypótlók a jelenlegi és a későbbi intézkedések tervezéséhez, és a járvány matematikai modellezéshez egyaránt, mivel ezek által olyan típusú adatok elemzésére nyílik lehetőség, amelyeket a populációs népegészségügyi adatok nem tartalmaznak. Ilyen elemzés például a társadalmi-demográfiai csoportok mélyebb vizsgálata, amely segítheti a különböző társadalmi csoportokra vonatkozó célzott kommunikációt vagy intézkedéseket. A kutatás – különösen az online kérdőíves adatfelvétel – képes friss, naprakész adatokkal szolgálni az emberek járvánnyal kapcsolatos attitűdjeiről, továbbá lehetőséget ad arra is, hogy rövid időtávon belül az aktuális járványügyi változásoknak megfelelő kérdéseket tegyünk fel. Mindezek segíthetik kijelölni azokat a beavatkozási pontokat, ahol javítani lehet a járványvédekezésen.

Természetesen a kérdőíves módszernek limitációi is vannak. Ilyen a mintavételi hiba, amely abból fakad, hogy nem tudunk mindenkit megfigyelni a populáción belül, hanem csak egy kisebb elemszámú csoportot. A mintavételi hiba mind az online, mind a telefonos adatfelvétel esetén fenn áll, utóbbi azonban a mintavétel módja miatt nagy valószínűséggel reprezentálja jól a teljes sokaságot. Ezzel szemben az online adatfelvétel az önkéntes kitöltésnek megfelelően kevésbé ad reprezentatív mintát, amelyet azonban speciális súlyo-

<sup>5</sup> A booster (emlékeztető) oltás a harmadik – a Johnson & Johnson vakcina esetében második – oltásdózist jelenti, amely növeli a védőoltás hatékonyságát (ECDC, 2022)

zási eljárással valamelyest korrigálhatunk [14]. Egy másik limitáció, hogy kérdőíves kutatásban felülmérjük az oltottak arányát. Ennek egyik oka a megfelelési torzítás lehet, ami szerint a válaszadók a társadalmi elvárások miatt nem vallják be, hogy nem oltatták be magukat. Egy másik oka ugyanennek a jelenségnek egy szelekciós torzítási mechanizmus lehet, amely szerint egy ilyen témájú kérdőívre eleve azok válaszolnak, akik jobban érdeklődnek a pandémiás helyzet iránt és tudatosabbak a vírussal kapcsolatban.

A kutatás előnyeit és limitációit együttesen figyelembe véve, a bemutatott eredmények alapján úgy véljük, a kérdőíves kutatási módszer segítségével felvett adatok jó kiegészítést nyújthatnak az egyéb populációs adatok mellé a járvány elleni védekezésben. A lakosság által önkéntesen szolgáltatott adatok az ellátórendszerektől független információforrást jelentenek, és olyan jelenségekre, összefüggésekre világítanak rá, amelyeket más módon nem lehetne vizsgálni. A pandémia alatt ezen metodológiák és a kapcsolódó adattudományi eszközök komoly fejlődésen mentek át, és jelentőségük az infokommunikációs technológiák bővülésével a jövőben várhatóan még nagyobb lesz.

### Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak az Innovációs és Technológiai Minisztériumnak a támogatásért, valamint a helyzetértékelések és előrejelzések elkészítéséhez szükséges adatok biztosításáért.

### IRODALOM

- Chen, F., Griffith, A., Cottrell, A. et al.: Behavioral responses to epidemics in an online experiment: using virtual diseases to study human behavior. *PLoS One*. 8(1):e52814, 2013  
doi: 10.1371/journal.pone.0052814.
- Mossong, J., Hens, N., Jit, M. et al.: Social contacts and mixing patterns relevant to the spread of infectious diseases. *PLoS Med.*, 25;5(3):e74, 2008  
doi: 10.1371/journal.pmed.0050074.
- Knipl, D., Röst, G.: Modelling the strategies for age specific vaccination scheduling during influenza pandemic outbreaks, *Mathematical Biosciences and Engineering* 8(1), 123–139, 2011  
doi: 10.3934/mbe.2011.8.123
- Larson, H.J., Jarrett, C., Eckersberger E. et al.: Understanding vaccine hesitancy around vaccines and vaccination from a global perspective: a systematic review of published literature, 2007-2012. *Vaccine*. 17;32(19):2150-9, 2014  
doi: 10.1016/j.vaccine.2014.01.081.
- MacDonald, N.E.; SAGE Working Group on Vaccine Hesitancy. *Vaccine hesitancy: Definition, scope and determinants*. *Vaccine*. 14;33(34):4161-4, 2015  
doi: 10.1016/j.vaccine.2015.04.036.
- Lane, S., MacDonald, N.E., Marti M. et al.: Vaccine hesitancy around the globe: Analysis of three years of WHO/UNICEF Joint Reporting Form data-2015-2017. *Vaccine*. 18;36(26):3861-3867, 2018  
doi: 10.1016/j.vaccine.2018.03.063.
- Wouters, O.J., Shadlen, K.C., Salcher-Konrad, M. et al.: Challenges in ensuring global access to COVID-19 vaccines: production, affordability, allocation, and deployment. *Lancet*, 13;397(10278):1023-1034, 2021  
doi: 10.1016/S0140-6736(21)00306-8.
- Solis Arce, J.S., Warren, S.S., Meriggi, N.F. et al.: COVID-19 vaccine acceptance and hesitancy in low- and middle-income countries. *Nat Med.*, 27(8):1385-1394, 2021  
doi: 10.1038/s41591-021-01454-y.
- Betsch, C., Schmid, P., Heinemeier, D. et al.: Beyond confidence: Development of a measure assessing the 5C psychological antecedents of vaccination. *PLoS One*. 7;13(12):e0208601, 2018  
doi: 10.1371/journal.pone.0208601. PMID: 30532274; PMCID: PMC6285469.
- European Centre for Disease Prevention and Control: Facilitating vaccination acceptance and uptake in the EU/EEA. ECDC Technical report, 2021  
[https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Facilitating-vaccination-uptake-in-the-EU-EEA-final\\_HU.pdf](https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Facilitating-vaccination-uptake-in-the-EU-EEA-final_HU.pdf)
- Oroszi, B.; Juhász, A.; Nagy, C. et al.: Characteristics of the Third COVID-19 Pandemic Wave with Special Focus on Socioeconomic Inequalities in Morbidity, Mortality and the Uptake of COVID-19 Vaccination in Hungary. *J. Pers. Med*, 12, 388, 2022  
doi: 10.3390/jpm12030388
- European Centre for Disease Prevention and Control: COVID-19 Vaccine Tracker  
<https://vaccinetracker.ecdc.europa.eu/public/extensions/COVID-19/vaccine-tracker.html#uptake-tab>  
(Letöltés dátuma: 2022. 03. 07.)
- MASZK – Magyar Adatszolgáltató Kérdőív  
<https://covid.sed.hu> (Letöltés dátuma: 2022. 03. 15.)
- Koltai, J., Vásárhelyi, O., Röst, G. et al.: Reconstructing social mixing patterns via weighted contact matrices from online and representative surveys. *Scientific Reports* 12, 4690, 2022
- Kutasi, K., Koltai, J., Szabó-Morvai, Á. et al.: Understanding hesitancy with revealed preferences across COVID-19 vaccine types. *arXiv:2111.06462*, 2022  
<https://kti.krtk.hu/wp-content/uploads/2022/03/CERS-IEWP202207.pdf>
- Tájékoztató oldal a koronavírusról.  
<https://koronavirus.gov.hu>. (Letöltés dátuma: 2022. 03. 15.)
- Röst, G., Bartha, F.A., Bogya, N. et al.: Early phase of the COVID-19 outbreak in Hungary and post-lockdown scenarios. *Viruses*, 12(7), p.708, 2020  
doi: 10.3390/v12070708.
- Oroszi, B., Horváth, J. K., Túri, G. et al.: Az epidemiológiai surveillance és járvány matematikai előrejelzések szerepe a pandémiás hullámok megelőzésében, mérséklésében – hol tartunk most, és hová kellene eljutni. *Scientia et Securitas*, 2(1), pp.38-53, 2021  
doi: 10.1556/112.2021.00007

19. Gimma, A., Munday, J.D., Wong, K.L. et al.: Changes in social contacts in England during the COVID-19 pandemic between March 2020 and March 2021 as measured by the CoMix survey: A repeated cross-sectional study. *PLoS Medicine*, 19(3), p. e1003907, 2022
20. Verelst, F., Hermans, L., Vercruyse, S., et al.: SOCRATES-Co-Mix: a platform for timely and open-source contact mixing data during and in between COVID-19 surges and interventions in over 20 European countries. *BMC medicine*, 19(1), pp.1-7, 2021
21. Boldog, P., Tekeli, T., Vizi, Z. et al.: Risk assessment of novel coronavirus COVID-19 outbreaks outside China. *Journal of Clinical Medicine*, 9(2), 571, 2020
22. Ari, E., Vásárhelyi, B.M., Kemenesi, G. et al.: Cryptic transmission of a pan-European variant governed the second wave of SARS-CoV-2 epidemic in Hungary, *Virus Evolution* (megjelenés alatt)
23. Goldszmidt, R., Petherick, A., Andrade, E. B. et al.: Protective Behaviors Against COVID-19 by Individual Vaccination Status in 12 Countries During the Pandemic. *JAMA network open*, 4(10), e2131137-e2131137, 2021  
doi:10.1001/jamanetworkopen.2021.31137
24. Wright, L., Steptoe, A., Wan Mak, H. et al.: Do people reduce compliance with COVID-19 guidelines following vaccination? A longitudinal analysis of matched UK adults. *J Epidemiol Community Health*, 76:109–115, 2022
25. Horváth, J. K., Ferenci, T., Ferenczi, A. et al.: Real-time monitoring of the effectiveness of six COVID-19 vaccines in Hungary in 2021 using the screening method. *medRxiv* 2022.02.18.22271179