

# 17. A Covid19-járvány néhány demográfiai jellemzője 2020-ban és 2021-ben Magyarországon

10.61501/TRIP.2022.17

*Bálint Lajos*

## 1. Bevezető

2019. december 31-én a kínai hatóságok tájékoztatták az Egészségügyi Világszervezetet (WHO), hogy Vuhan városában ismeretlen „vírusos tüdőgyulladás” megbetegedéseket diagnosztizáltak. 2020. március 11-én az Egészségügyi Világszervezet a Covid19-járványt világjárvánnyá nyilvánította, a betegség epicentruma Európa lett. A világjárvány 2019. decemberi kezdete óta 2022. december végéig a Covid19-fertőzöttek száma megközelítette a 300 milliót, ugyan-ezen időszakban a járvány majdnem 6 millió halálesetet követelt.

A járvány halandósági terheinek a meghatározása, az országok illetén rangsorolása egyáltalán nem triviális feladat. Sokan a világjárványhoz kapcsolódó halálozás legmegbízhatóbb mérőszámának a többlethalálozások számát tekintik, ami alatt az összes okból bekövetkezett halálesetek megfigyelt száma és a világjárvány hiányában, azaz a Covid19 nélküli forgatókönyv szerint várható halálesetek száma közötti különbséget értik. A többlethalálozás alkalmazását leginkább az indokolja, hogy számos ország aluljelentette a Covid19 okozta halálozásokat. Az ilyen országokban a többlethalálozás jóval magasabb volt, mint a hivatalos közlésből származó Covid19 halálozási adat (Kenessey *et al.* 2022). A többlethalálozás független a tesztelési kapacitásoktól, a kódolási gyakorlatoktól, a téves besorolásoktól, de a bonyolultabb becslési eljárások korlátait jól szemlélteti, hogy ugyanazon időszakokra különböző szervezetek, kutatócsoportok nagyságrendileg eltérő becsléseket adnak. Az Egészségügyi Világszervezet (Knutson *et al.* 2022) nemrégiben közzétett 2020. január 1. és 2021. december 31. közötti időszakra vonatkozó jelentésében a Covid19-világjárványhoz közvetlenül vagy közvetve kapcsolódó többlethalálozást 14,9 millió főre becsülte (13,3 és 16,6 millió közötti tartományban). Valamivel korábban a *The Lancet*, a világ egyik vezető orvosi folyóiratában publikált tanulmány számításai szerint a többlethalálozások globális száma 18,2 millió fő<sup>1</sup> volt, jóval

<sup>1</sup> A becslésre vonatkozó konfidencia-intervallum határai 17,1–19,6 voltak.

magasabb a WHO becslésénél, és több mint háromszorosa a hivatalosan közölt, Covid19 vírushoz közvetlenül kapcsolódó halálesetek számának (Wang *et al.* 2022).

A többlethalandóság becslése számos kutatói döntést igényel. Nepomuceno és szerzőtársai (2022) négy olyan tényezőt említenek, úgymint a halálozási mutató típusát (esetszám vagy ráta), a becslés módszerét, a referencia-időszakban szereplő évek számát, és a halálozási adatok időegységét (heti vagy havi), amelyek magyarázatot adnak a Covid19-járvány alatti többlethalálózásra vonatkozó, különböző szerzők által adott becslések eltérésére. Bár a többlethalalozás vagy a többlethalalozási ráta képes jól szemléltetni, hogy a világjárvány milyen súlyosan érintette az egyes országokat egymáshoz képest, de ha pontosan meg akarjuk becsülni egy ország érintettségét, járvánnyal kapcsolatos intézkedéseinek a sikerességét, elengedhetetlen, hogy az adott ország sajátos demográfiai jellemzőihez igazított adatokat és mutatókat használjunk, különösen mert a Covid19 halálozási kockázata magasabb az idősebbeknél és a férfiaknál. Pusztán ennek figyelmen kívül hagyásával a halálozási adatok az egyes országok demográfiai összetételének a különbségeit is tükrözni fogják. A demográfiaiában a halandósági viszonyok szemléltetése leggyakrabban a várható élettartamok segítségével történik. A várható élettartam a népesség aktuális egészségi állapotának a legjobb összefoglaló mérőszáma.

Jelen tanulmányban a járvány halandósági terheinek meghatározásához a többlethalandóság naiv megközelítéséből indulunk ki, amely a világjárvány kitörését megelőző évben megfigyelt halálozási viszonyokat tekinti referenciának, és ehhez viszonyítja a járvány időszakának eseményeit. Természetesen bármely önkényesen kijelölt naptári évvel szemben megfogalmazható ellenérv az adatok ingadozása (Kenessey *et al.* 2022). A járványt közvetlenül megelőző 2019-es év azzal a kitüntetett jelentőséggel bír, hogy a valaha becsült legmagasabb magyar férfi és női élettartamok kapcsolódnak hozzá (*Human Mortality Database* 2022).

A tanulmány a következőképpen épül fel: a járvány mortalitási terheinek értékeléséhez bemutatjuk a születéskor várható élettartam alakulását az Európai Unió országaiban 2020-ban és 2021-ben a járvány előtti évhez viszonyítva, ami világosan jelzi az ország pozícióját a nemzetközi környezetben. Ezt követően foglalkozunk a járvány halandóságra gyakorolt hatásával, nemek szerinti és életkori sajátosságaival. Majd a halandósági táblák dekomponálásával választ adunk arra a kérdésre, hogy az egyes korcsoportok és a halálokok közül a Covid19-hez közvetlenül kapcsolódó halálozás milyen mértékben felelős az élettartam csökkenéséért. Végül a járvány mortalitási terheinek regionális különbségeit a 60 éves életkorban várható élettartamok segítségével írjuk le.

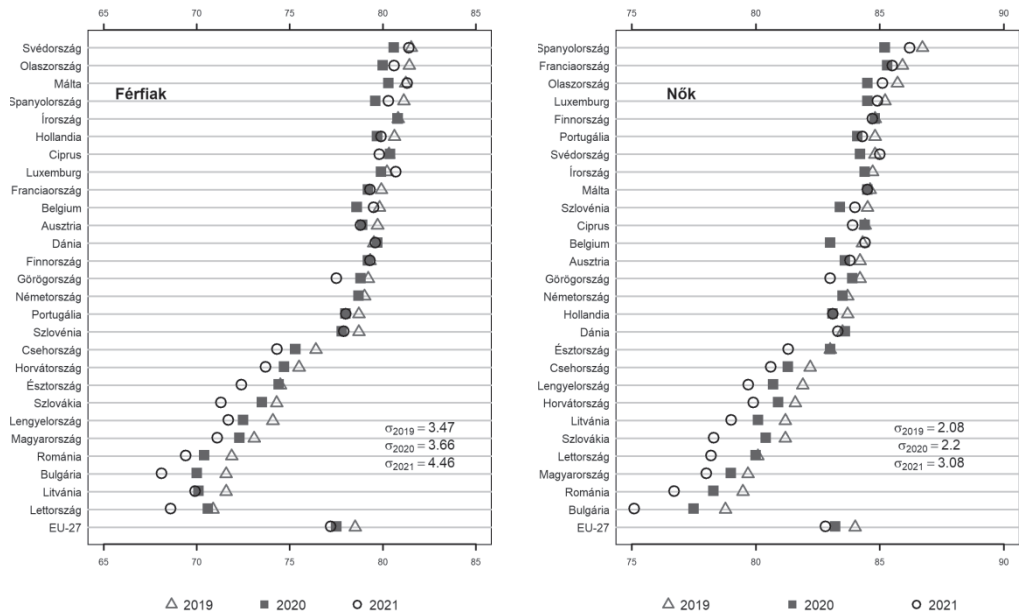
## 2. Nemzetközi kitekintés

A járvány születéskor várható élettartamra gyakorolt hatása a pandémia első és második évében, a változás dinamikájában is jelentősen eltért az EU országai között. A Covid19-járvány világszerte megszakította a halálozási trendeket, a várható élettartam tartós javulását. A Covid19 által kiváltott halálozási sokk 2020-ban a várható élettartam olyan mértékű csökkenését eredményezte, ami példanélküli a magas jövedelmű országok közelmúltbeli történetében (Schöley *et al.* 2022).

A járvány első évében a legnagyobb élettartam-veszteséget az EU-n belül a járvány epicentrumának számító országok (Olaszország, Spanyolország) mellett a legalacsonyabb életkilátásokkal rendelkező kelet-európai országok szenvedték el (1. ábra). Az Eurostat (2022) által publikált adatok szerint a spanyol férfiak és nők élettartama 2019-hez képest 2020-ban 1,5 évvel csökkent, az olasz férfiaké 1,4, a nőké 1,2 évvel volt alacsonyabb, mint egy évvel korábban. A volt szocialista országok közül legalább másfél évvel csökkent a bolgár (1,6 év) és a lengyel (1,6 év), továbbá a litván (1,5) és a román (1,5 év) férfiak várható élettartama, és ettől néhány tized évvel alacsonyabb mértékben esett vissza ugyanezen országok női populációinak a várható élettartama. Az Eurostat becslése szerint a magyar népesség élettartam-csökkenése nem volt kirívóan magas. A férfiaknál megfigyelt 0,8 évnnyi csökkenésnél tizenkét országban magasabb, tizenegyben alacsonyabb, míg háromnál hasonló mértékű visszaesés következett be. A nők relatív pozíciója hasonlóan alakult, mint a férfiaké: tíz országban magasabb, tizenháromban alacsonyabb, háromban pedig hasonló (0,7 év) visszaesés történt. Bármilyen meglepő, az élettartam-deficit alapján a járvány első évében nem beszélhetünk az európai nagyrégiók éles megosztottságáról, az élettartam jelentős csökkenésére találunk példát a magas és alacsony életkilátásokkal jellemezhető, kelet- és nyugat-európai országokban egyaránt.

A járvány második évében, 2021-ben átható változások történtek. A nyugat-európai országok közül Olaszországban, Spanyolországban, de ide sorolható még Belgium is, a járvány első évében jelentősen csökkentek a születéskor várható élettartamok, a járvány második évében egyfajta visszapattnás következett be. 2020-ban a belga férfiak a várható élettartama 1,2 évvel volt alacsonyabb, mint egy évvel korábban, míg 2021-ben az élettartam 0,9 évvel növekedett, de még mindig elmaradt a 2019-es értéktől. Mindeközben a dán férfiak és a svéd nők várható élettartama 2021-ben már meghaladta a válság előtti év értékét. Néhány nyugat-európai országban (Portugália, Hollandia, Franciaország, Ausztria) 2021-ben a korábbi évben tapasztalt visszaesés ismétlődött meg. A nyugati országok közül egyedülként Görögország mutat hasonlóságot a következőkben jellemzett egykori keleti blokk országaival.

1. ábra. A nők és a férfiak születéskor várható átlagos élettartama az EU27-ben, 2019-ben, 2020-ban és 2021-ben (év)



Forrás: Saját szerkesztés Eurostat, *Life expectancy by age and sex* [DEMO\_MLEXPEC\_custom\_2738317] (Letöltés dátuma: 2022. 05. 17.)  
 Megjegyzés: 2021-es adatok Németország és Írország nélkül.

Az alacsonyabb élettartamú, rosszabb egészségi állapotú, sérülékenyebb kelet-európai országokban a Covid19-járvány 2021-ben az élettartamok további, immáron drámai csökkenéséhez vezetett. A bolgár férfiak várható élettartama 3,5, a nők 3,7 évvel csökkent, a szlovákoké 3,0 és 2,9 évvel volt alacsonyabb, mint a járványt megelőző évben. A visszaesés jóval meghaladta a két évet a lengyel (2,4) és a román férfiak körében (2,5), és két év körüli volt az észt, a cseh (2,1) és a magyar (2,0) férfiaknál és 1,6–1,7 év ugyanezen országok női populációi esetében. Jelentősen árnyalja a hazai járványkezelés megítélését az a tény, hogy a volt szocialista országok szinte mindegyike nagyobb sokkhatást szenvedett el, mint Magyarország.

A járvány elmúlt két évének tapasztalatai alapján világossá vált, hogy az Európai Unió legtöbb országában továbbra is a járvány kitörése előtti szint alatti élettartamok mutathatók ki. Bár a járvány első évének hatásait illetően kevésbé egyértelműek az Európán belüli földrajzi törésvonalak, a második évben viszont már egyértelmű kapcsolat mutatható ki a járvány előtti halandósági szint és az élettartamok csökkenése között. Szlovénia kivételével a volt szocialista országok mindegyike nagyon jelentős élettartam-vesztést szenvedett el 2021-ben. A járvány felerősítette Európa keleti és nyugati része közötti élettartamok szerinti megosztottságot, s egyúttal növelte az országok közötti egyenlőtlenségeket. A divergenciát támasztja alá a keresztmetszeti szórások markáns növekedése a férfiaknál és a nőknél egyaránt (*1. ábra*).

### 3. A járvány hatása Magyarországon

Az első magyarországi Covid- esetet 2020. március 4-én azonosították, s a járvány első áldozata március 15-én hunyt el. Az hivatalos adatok szerint Magyarországon a koronavírus-járvány 2020-ban 8984, 2021-ben 24838 fő közvetlenül a Covid19-fertőzésnek tulajdonítható áldozatot követelt (*1. táblázat*). Figyelembe véve a világjárványt megelőző más halálozási okokban elhunytak számát a Covid19 vezető halálökká vált a járvány által érintett évek mindegyikében. A halálozások száma a járvány előtti évben, 2019-ben 129603 volt, ami a pandémia első évében 11399, 2021-ben 26018 fővel volt magasabb. A halálozások számában megmutatkozó növekmény közel 80%-át, 2021-ben több mint 95%-át a Covid19 megbetegedés okozta halálozás tette ki.

1. táblázat. *A halálozások száma, valamint a Covid19 betegségben és más halálokokban elhunytak száma nemek szerint Magyarországon, 2020-ban és 2021-ben\* (fő)*

Nem	Elhunytak száma 2019	Elhunytak száma 2020	ebből: Covid19	Egyéb halálok	Elhunytak száma 2021	ebből: Covid19	Egyéb halálok
Férfi	62843	68661	4615	64046	77099	12839	64260
Nő	66760	72341	4369	67972	78522	11999	66520
Összesen	129603	141002	8984	132018	155621	24838	130778

*Forrás: KSH Demográfiai Táblázó (Demo)*

*Megjegyzés: \*Előzetes adat, június 24-i állapot.*

### 3.1. A járvány életkori sajátosságai

A Covid19-világjárvány súlyos mortalitási terheinek van néhány olyan jellemzője, amely nagyon ismerős az öregedéskutatással, demográfiával foglalkozók számára. A járvány elemzése több olyan kockázati tényezőt azonosított, amelyek fontos szerepet játszanak a Covid19 okozta mortalitásban. A világjárvány egyik meghatározó aspektusa, hogy a vírus eltérő mértékben érinti a különböző korcsoportokat. Az időseknél magasabb a halálozási kockázat, mint a munkaképeskorú felnőtteknél, utóbbiaké pedig felülmúlja a gyermekeké. Egy korai elemzés szerint a fatalitási ráta (a halálozás kockázata a Covid19 betegséggel diagnosztizáltak körében) 0,1%-os nagyságrendű (1000 megbetegedésből 1 haláleset) a gyerekeknél, míg az idősebbeknél akár a 14,8%-ot is elérhette (1000-ból 148 haláleset) (Promislow 2020). Crimmins (2021) biológiai és társadalmi okokat sorol fel a Covid19 okozta halálozás életkori magyarázatára. A biológiai okok közül elsőként említi az immunrendszer „öregedését”, csökkent válaszadási képességét az új antigénnel szemben, ezáltal az idősök sebezhetőbbek lesznek a (fertőző, tumoros stb.) megbetegedésekkel szemben, mivel az immunrendszer védekező működése az új antigénnel szemben az életkor előrehaladtával romlik. Másodsorban, mert az életkorral a szervezet védekező mechanizmusainak finoman szabályozott működésében kulcsszerepet játszó molekulák számában és funkciójában is változások történnek, és ennek következtében gyakoribbá válhat Covid19-ben szenvedők szervezetében például az ún. „citokinvihar” előfordulása, azaz az immunrendszer gyulladásos folyamatainak eszkalációja, ami kiterjedt szövetkárosodással, szervi elégtelenséggel jár. A harmadik tényező, ami súlyosbítja a Covid19 szövődményeit az időseknél összefügg azzal, hogy nagyobb valószínűséggel szenvednek valamilyen alapbetegség(ek)ben, például szív- és érrendszeri megbetegedésben, magas vérnyomásban, cukor- és krónikus tüdőbetegségekben. A Covid19 mortalitási kockázata pedig magasabb az ilyen alapbetegségben szenvedőknél.

Azontúl, hogy a különböző életkorú emberek megfertőződnek-e SARS-CoV-2 (Covid19) vírussal, társadalmi tényezők határozzák meg annak a valószínűségét, hogy diagnosztizálják-e őket, és időben sor kerül-e kezelésükre (Crimmins 2021). Egy közösség fertőzöttségi szintje nagymértékben függ a járványügyi intézkedésektől, a lakosság magatartásától, a társadalmi és gazdasági viszonyoktól. Például a megfertőződés valószínűsége függ a társas érintkezésektől, a háztartások összetételétől, az együtt élő generációk számától. A demográfusok számára a halálozások életkori mintázatának a vizsgálata kulcsfontosságú, nem véletlen, hogy az elsők között mutattak rá az életkor jelentőségére a Covid19 vírus halálozásra gyakorolt hatásának magyarázatában (Goldstein–Lee 2020; Sasson 2021).

A halálozás valószínűsége exponenciálisan nő az életkorral mindazok körében, akik a vírust elkapták, s minden olyan országban, ahol ezt vizsgálták (Crimmins 2021). Az összefüggés nemcsak a fatalitásra (a koronavírusos diagnosztizált betegek közül meghaltak arányára), de a mortalitásra is érvényes, függetlenül a halandóság szintjétől, amelyek meglehetősen eltérőek lehetnek (Crimmins 2021; Sasson 2021). A magyar adatok ezzel teljesen megegyeznek (2. ábra). A halálozási ráta 40 éves kor után kezd el emelkedni, a legmagasabb ráták a legidősebbeknél fordultak elő. A nemek közötti különbségek 50 év felett jól kivehetők.

Korábbi tanulmányok azt találták, hogy a Covid-halálozás életkori mintázata hasonlít az általános halandóságéhoz, és a felnőttkori halandóság mintázata a Gompertz-függvénnyel jól közelíthető (Goldstein–Lee 2020). A felnőttkori mortalitás és az életkor exponenciális kapcsolatát a Gompertz-függvény segítségével (Gompertz 1825) az alábbi módon írhatjuk le:

$$m_x = a \cdot e^{bx}$$

ahol  $m_x$  a halálozási ráta az  $x$ -edik életkorban. A modell két paramétert tartalmaz: a kezdeti halálozási rátát,  $a$ -t, amely a korintervallum legfiatalabb korcsoportjában bekövetkező halálozást jelöli, és  $b$ -t, a halálozási ráta exponenciális növekedési rátáját, amely a halálozási függvény életkor-specifikus meredekségét írja le, gyakran Gompertz-paraméterként vagy a népesség öregedési rátájaként említik. A Gompertz-függvény többféle módszerrel illeszthető, egyszerűbb linearizált alakja a következőképpen írható fel:

$$\log(m_x) = a + bx$$

A Gompertz-modell hasznos tulajdonságainak egyike, hogy segítségével meghatározható a halálozási ráta duplázódási ideje (MRDT), vagyis azon évek átlagos száma, amely a halálozási ráta kétszeresére történő növekedéséhez szükséges:

$$MRDT = \frac{\ln(2)}{b}$$

A nagyobb Gompertz-együtthatóból a halálozási ráta rövidebb idejű duplázódására, a halandóság életkor szerinti meredekebb progressziójára következtethetünk. Sasson (2021) Egyesült Államokból származó becslései azt mutatták, hogy a Covid-halálozás és az életkor közötti duplázódási idő közel azonos a tüdőgyulladás és az influenza okozta halálozásnál tapasztalattal. Ugyanakkor 33 OECD-ország Covid mortalitási és fatalitási rátáinak eltérő duplázódási idejére mutatott rá. Noha a Gompertz-modell az országok többségében jól illeszkedett, de a Covid és az életkor kapcsolata (a regressziós becslések meredeksége) országonként eltért, amit a népesség egészségi állapotában, a klinikai ellátás színvonalában vagy az adatok minőségében mutatkozó különbségekkel magyarázott (Sasson 2021).

A Gompertz-modellek illesztésére a 25 éves és idősebb felnőtt korcsoportoknál került sor (3. ábra), a Covid19 és az általános halálozási ráták szerint (az ábra nem mutatja), nemenként külön-külön. Az értelmezéshez a duplázódási időre támaszkodtunk, amelynek 95%-os konfidencia intervallumait közvetlenül a regressziós becslésekből származtatjuk. A modellek illeszkedésének jóságát leíró értéke 97,3–99,9% körüli volt, a Gompertz-függvény egyaránt jól közelítette a Covid19, valamint az általános halandóság és az életkor kapcsolatát az említett életkorszegmenszen.

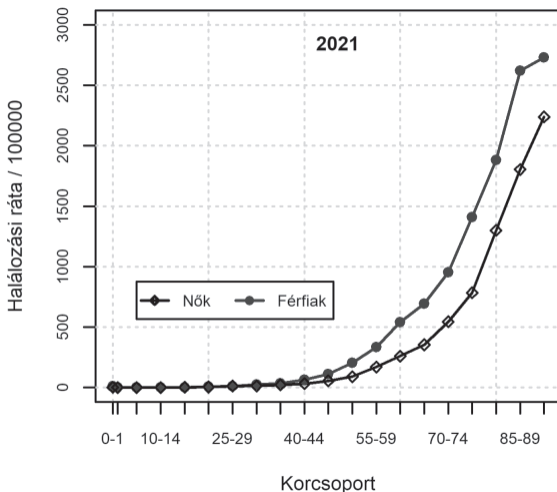
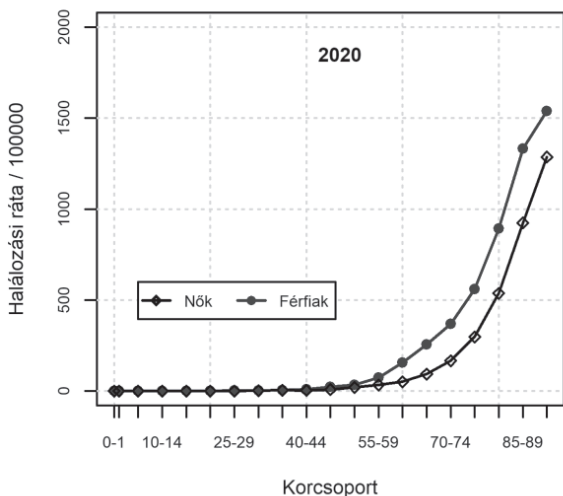
A férfiaknál a Covid-halálozás duplázódási ideje 2020-ban 6,6 év volt  $[6,14-7,13]^2$ , míg az általános halandóságé 7,42 év  $[6,99-7,92]$  volt. A következő évben a Covid19-fertőzésben meghaltak száma közel háromszorosára nőtt, a regresszió meredekségi paramétere csökkent, a duplázódási idő 8,15 évre nyúlt  $[7,44-9,01]$ , míg az általános halandóságé jóval kisebb mértékben követte azt (7,62 év  $[7,15-8,15]$ ). A regressziós egyenes meredekségének a csökkenése, azaz a feleződési idő növekedése, a progresszió lassulása összefüggésben lehet azzal, hogy a járvány okozta halálozás 2021-ben a fiatalabb korosztályok felé tolódott el (Bálint–Kovács 2021). Ennek háttérében az állhat, hogy 2020 végén megkezdődött a népesség oltása, amelynél a veszélyeztetett populációk, köztük az idősek vakcinációja kapott prioritást (Tóth G. 2022). A Covid-halálozás életkor szerinti növekedésének üteme 2020-ban a nőknél is gyorsabb volt, mint az általános halandóságé (előbbié 6,02 év  $[5,47-6,68]$ ; utóbbié 6,73 év  $[6,59-6,88]$ ). A rákövetkező évben a Covid19 duplázódási ideje 8,06 évre nyúlt  $[7,68-8,48]$ , míg az általános halandóságé jóval kisebb mértékben növekedett (7,08 év  $[6,84-7,34]$ ).

A hazai tapasztalatok egyúttal azt is alátámasztják, hogy nincs különbség a Covid19-halandóság nemek szerinti életkori lefutásában, míg a szintkülönbségek (az egyenlet  $a$  paramétere) jelentősek, valamennyi életkorban magasabb férfi kockázatok tapasztalhatók (3. ábra).

<sup>2</sup> Az egyes értékekhez tartozó konfidencia-intervallumot szögletes zárójelben tüntettük fel.

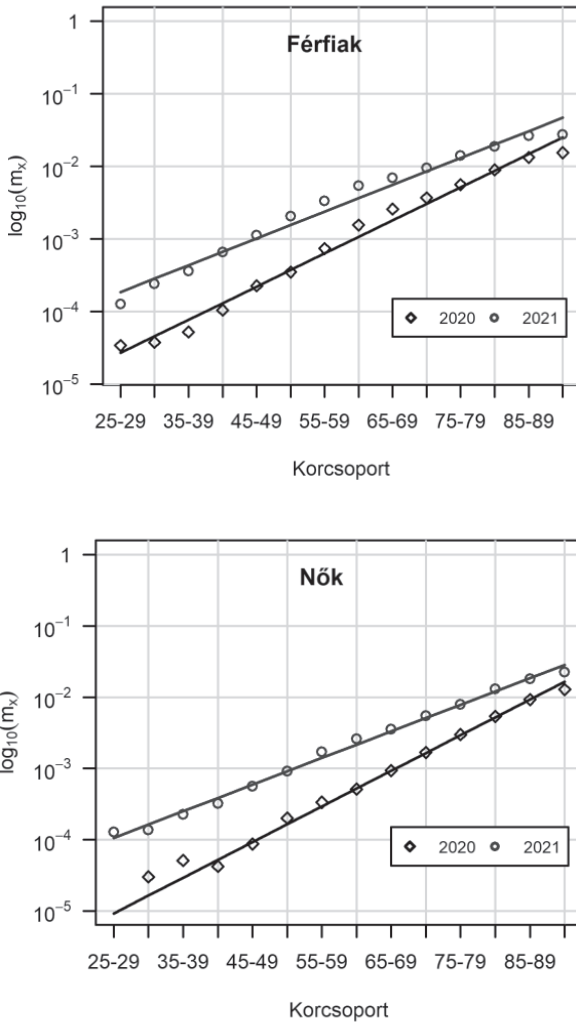


2. ábra. A Covid19 halálzási ráta korcsoportok és nemek szerint 2020-ban és 2021-ben Magyarországon



Forrás: KSH Népmozgalmi adatok

3. ábra. A Covid19 korcsoportos rátákra illesztett Gompertz-függvények nemek szerint, 2020-ban és 2021-ben Magyarországon



Forrás: KSH Népmozgalmi adatok

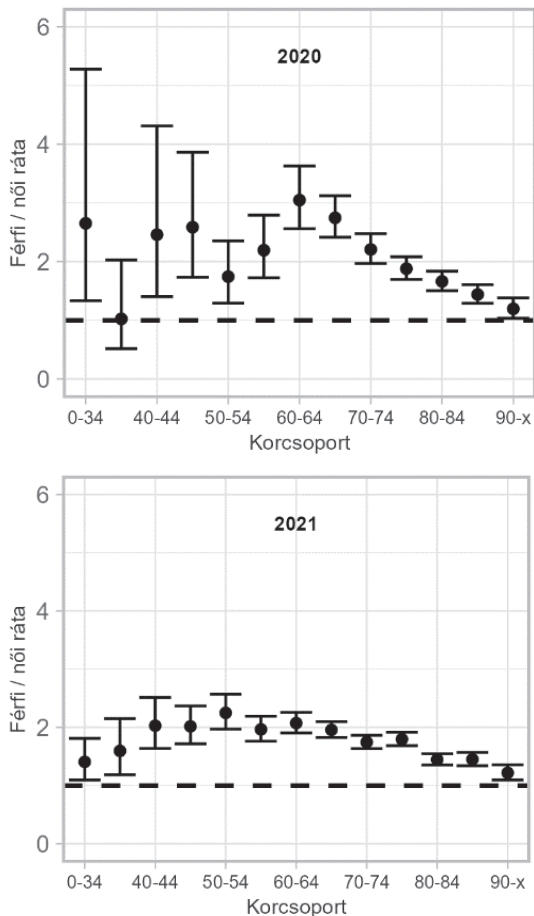
### 3.2. A járvány nemek szerinti jellemzői

A világjárvány kezdete óta megfigyelték, ezt követően különböző mortalitás-profilú országok tapasztalatai számtalan alkalommal megerősítették, hogy a Covid19 fatalitási ráta (a Covid19-cel diagnosztizált betegek halálozási kockázata) magasabb a férfiaknál, mint a nőknél. A férfiak relatív kockázata egyes esetekben akár 3,5-szeres is lehet a nőkénél (Dehingia–Raj 2020). A fatalitási ráta mellett a halálozási ráta is magasabb a férfiaknál. A Covid-halálozás kockázata a férfiaknál még akkor is magasabb, ha más jellemzőket, például a társadalmi-gazdasági helyzetet és az alapbetegéseket figyelembe vesszük (Niessen *et al.* 2021). A férfiak nagyobb sérülékenységében nincs semmi meglepő, a nők a világ szinte minden országában tovább élnek, és más fertőző betegségekhez hasonlóan, beleértve a korábbi koronavírus-járványokat is (SARS, MERS) a Covid19 halálozási aránya magasabb a férfiaknál (Niessen *et al.* 2021). A nemek közötti különbségek több tényezővel függenek össze. A biológiai nemen alapuló eltérő fogékonyság, az egészségmagatartás (pl. dohányzás) nemek közötti különbségei és az ezzel kapcsolatos súlyos társbetegségek (komorbiditás) nagyobb gyakorisága (pl. szív- és érrendszeri betegségek, diabétesz, krónikus szívbetegségek) is a férfiak magasabb kockázatát eredményezi (Islam *et al.* 2020). Természetesen a magasabb férfi kockázatoknak köszönhetően az egészségi állapotot kifejező egyéb mutatók is a mortalitási szintek különbségét jelzik. Pifarré i Arolas és szerzőtársai (2021) nemzetközi elemzéséből az derült ki, hogy a férfiak által elvesztett életevek száma 44%-kal volt magasabb, mint a nőké, köszönhetően a nők körében a Covid okozta halálesetek magasabb átlagos halálozási életkorának és annak, hogy abszolút számban is több férfi halt meg, mint nő.

Populációs szintű adatok esetében a nemek közötti különbségek illusztrálásának egyik módja a relatív kockázatokkal, a férfi és női ráták összehasonlításával lehetséges (Niessen *et al.* 2021). A halálozási rátákat jellemzően ötéves intervallumok szerint szokás megadni, de a Covid-halandóság életkori jellemzői miatt a fiatalabb korcsoportok összevonása szükséges, a legfiatalabb életkori intervallum a 0–34 éves férfi és női ráták arányait tartalmazzák. Valamennyi relatív kockázatnál feltüntettük a 95%-os megbízhatósági intervallumokat. Szignifikáns eltérések azoknál a korcsoportoknál figyelhetők meg, amelyek konfidencia határai nem tartalmazzák az egy értéket. Az egyes korszpecifikus halálozási ráták mellett megadjuk az európai népességgel (EPS-2013) direkt módon standardizált 100 ezer főre jutó mortalitási arányszámokat nemek szerint, amely 2020-ban a férfiaknál 132,4 [128,4–136,5], és amely a nők esetében szignifikánsan alacsonyabb volt: 73,6 [71,4–75,8]. 2021-ben az esetszámok növekedésének megfelelően az arányszámok is jelentősen emelkedtek, a férfiaknál 341,9-re [335,7–348,1], a nőknél 202,8-ra [199,1–206,4]. A férfi-nő arány az első évben 1,8 volt, és ettől a második év értéke (1,7) sem tért el lényegesen.

A hazai adatok egyetlen korcsoport kivételével azt jelzik, hogy a férfiak Covid19 korszpecifikus halálzási rátái szignifikánsan magasabbak, mint a nőké (4. ábra). Nemzetközi tapasztalatokhoz hasonlóan (Ahrenfeldt *et al.* 2021) az életkor és a relatív kockázatok között fordított U alakú kapcsolat figyelhető meg. 2020-ban 60–64 éveseknél, 2021-ben az 50–54 éveseknél voltak a legnagyobbak a nemek szerinti különbségek, majd az életkor előrehaladtával jelentősen

4. ábra. A nemek szerinti Covid19 halálzási ráták arányai Magyarországon, 2020-ban és 2021-ben



Forrás: KSH népmozgalmi adatok, saját szerkesztés.

mérséklődtek, de még a legidősebbeknél (90 évesek és idősebbek) sem tűntek el teljesen. A jelenség a mortalitás szelektív jellegével hozható összefüggésbe, tudniillik csak a legegészségesebb férfiak maradnak életben idősebb életkorukig, ami a nemek közötti kiegyenlítődést eredményezheti.

#### 4. A járvány populációs szintű hatásai, az élettartamok dekomponálása

A világjárvány halálozásra gyakorolt populációs szintű hatásainak széles körben használt mutatója a várható élettartam. A születéskor várható élettartam a népesség egészségi állapotának és jólétének általánosan használt összefoglaló mutatója. A születéskor várható átlagos élettartam arra utal, hogy egy újszülött-kohorsz átlagosan hány évet élne, ha az adott időszakban megfigyelt halálozási ráták az egész életük során érvényesülnének. A várható élettartam keresztmetszeti megközelítése egy naptári év halálozási profiljának következményeivel kapcsolatos, és nem pedig egy kohorsz tényleges kihalási rendjét követi nyomon. A várható élettartam értelmezése egyszerű, csökkenése vagy tartós stagnálása a lakosság egészségi állapotának romlását jelzi. A várható élettartam előnye elsősorban abból fakad, hogy életkorra standardizált a mutató (Aburto *et al.* 2022), amely lehetővé teszi a különböző méretű és korszerkezetű országok, csoportok időbeli összehasonlítását rutinszerűen gyűjtött népmozgalmi adatok segítségével.

A várható élettartam nemek szerinti becsléséhez rövidített halandósági táblákat hoztunk létre, a szokásos demográfiai eljárással<sup>3</sup> (Preston *et al.* 2002). Az elemzésben szereplő halálozási és népességadatok a *KSH Népmozgalmi regiszteréből* (Demo) származó éves adatok.<sup>4</sup>

Az Arriaga-féle (1989) dekompozíciós eljárás segítségével azt vizsgáljuk, hogy mely konkrét korcsoportok járultak hozzá a várható élettartam csökkenéséhez 2020-ban és 2021-ben, továbbá a csökkenés milyen mértékben volt visszavezethető a hivatalos statisztika által jelentett Covid-halálozásra. A módszer explicit módon azt feltételezi, hogy a halálokok egymást kölcsönösen kizárják és függetlenek. A feltevés nem biztos, hogy valós a Covid19 pandémia alatt, mivel a világjárvány indirekt módon is hatással lehetett más halálokok

<sup>3</sup> A 0–1 és az 1–4 éves korcsoportok esetében a halandósági tábla értéke a Coale *et al.* (1983) *Nyugati modell* táblából származik, amely azt a szabályszerűséget rögzíti, hogy minél alacsonyabb a halandóság ezen életkorokban, annál erősebben tömörül a csecsemőhalálozás a 0., míg az 1–4 év közötti gyermekhalálozás az intervallum közepétől valamivel fiatalabb életkorokba. Részben e módszertani eltérés, részben a tábla életkorcsoportjainak, továbbá az előzetes és a lezárt adatok különbsége miatt becsléseink eltérnek az Eurostat által publikált adatoktól, de csak századokban mérhető különbséggel térnek el a *Human Mortality Database* nagy pontosságú adataitól.

<sup>4</sup> Ezzel szeretnénk hangsúlyozni a különbséget azon elemzésekkel szemben, amelyek heti felbontású (előzetes) adatokból konstruáltak éves adatokat.

változására (Aburto *et al.* 2022). Jól ismert, hogy a Covid19 lefolyásában kockázatot jelenthetnek bizonyos életmódbeli tényezők (elhízás, dohányzás), a krónikus betegségek (pl. cukorbetegség, magasvérnyomás-betegség, kardiovaszkuláris megbetegedések, rosszindulatú daganatos betegségek) (Kenessey *et al.* 2022). A Covid-halálozással kapcsolatos terhek jobb megértéséhez elengedhetetlen az okspecifikus halálozási adatok elemzése. A halálokok szerinti dekomponálásnál azokat a halálokokat vettük figyelembe, amelyeknek a Covid19 betegséggel kapcsolatos megnövekedett kockázata jól dokumentált.<sup>5</sup>

A dekomponálás eredménye könnyen értelmezhető, a kapott negatív hozzájárulások azt jelzik, hogy az adott halálokok, az adott életkorban csökkentette a várható élettartamot, míg a pozitív hozzájárulások ennek az ellenkezőjét, azaz növelte a várható élettartamot. Előfordulhat, hogy ugyanazon halálokok hozzájárulásai korcsoportonként is eltérhetnek. A halálokokra vonatkozó hozzájárulások összege az adott időszakban bekövetkezett teljes változást adja meg. Az élettartam-deficitet a járványt megelőző állapothoz viszonyítva 2020-ra és 2021-re számoltuk ki.

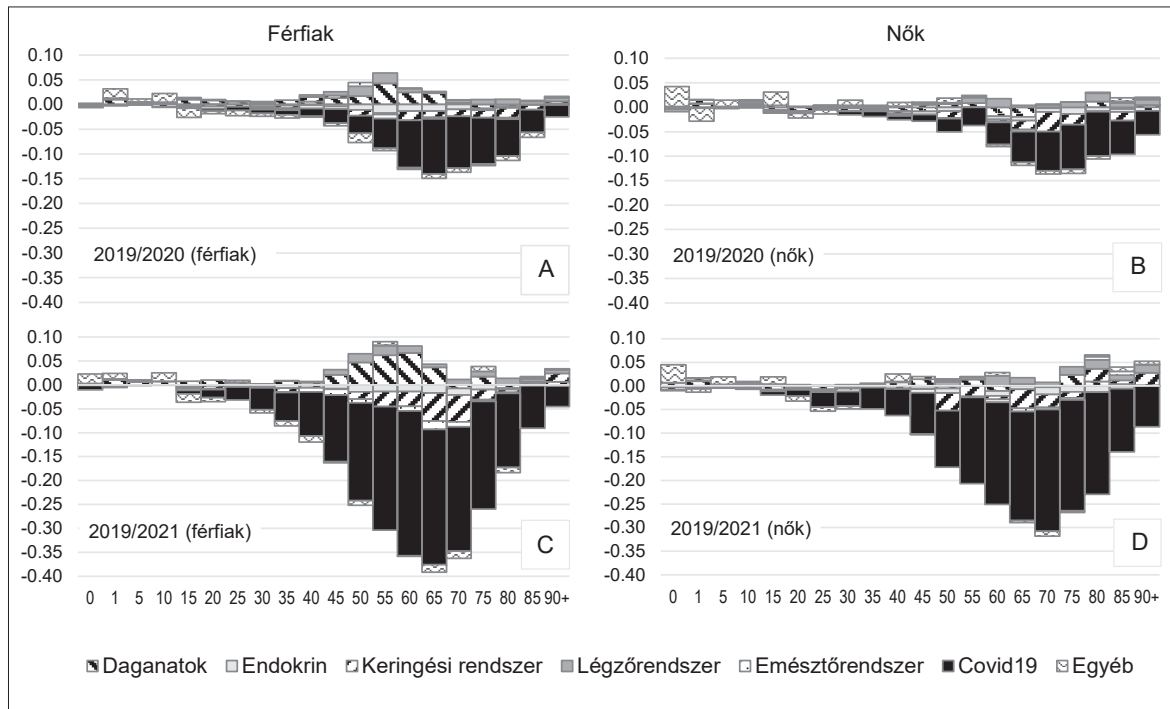
Becsléseink alapján a férfiak várható élettartama 2019-ben 73,04 év volt, ami előbb 72,3-re, majd 70,78 évre esett vissza. A nők 79,68-ról 79,01-re, majd 2021-ben 77,77-re mérséklődött. A járvány első évében az élettartam-vesztés több, mint négyötödét, a nőknél több, mint 90%-át (egyaránt 0,63 év) a 60 éves és idősebb népesség megnövekedett halandósága okozta, a 30 év alattiaknál a halandóság nem változott, míg a 30–60 év közötti középkorúaknál 0,1 éves élettartam-vesztés csekély mértékű volt, a mortalitás lényegében a pandémia előtti szintet tükrözte (5. ábra, A és B panel).

A pandémia második évében tapasztalt drámai veszteséget mindkét nemnél az időskori mortalitás folytatólagos, valamint a középkorú népesség romló mortalitása idézte elő (5. ábra, B és C panel). A 2019 és 2021 közötti élettartam-vesztés közel kétharmada (a férfiaknál 1,45 év, a nőknél 1,33 év) a 60 év felettiéhez, nagyjából harmada (a férfiaknál 0,78 év, a nőknél 0,55 év) a középkorúakhoz kapcsolódó veszteség volt. A 60 év feletti megnövekedett halálózása továbbra is a legfontosabb tényezője az élettartam-vesztéseknek a járvány előtti szinthez képest. Az időseken belül a 65–75 év közötti korcsoportokban volt a legjelentősebb az élettartam-vesztés. Csakúgy, mint a járvány első évében a csecsemők, a gyermekek és a fiatal felnőttek mortalitásváltozása a járvány második évében sem befolyásolta az élettartam változást.

2020-ban a hivatalosan regisztrált Covid19-halálozás magyarázta a férfi élettartam-vesztés 99%-át (0,73 év), és a női 88%-át (0,6 év). 2021-ben a férfi veszteséget szintén lefedte a Covid19-halálozás. Ugyanakkor adataink azt mutatják,

<sup>5</sup> Az elemzésben szereplő betegcsoportok: Covid19 (B34), Daganatok (C00–D48); Anyagcsere betegségek (pl. cukorbetegség) (E00–E48); Keringési rendszer betegségei (I00–I99); Légzőrendszer betegségei (J00–J98); Emésztőrendszer betegségei (K00–K92), egyéb okok.

5. ábra. A várható élettartam dekomponálása korcsoport, nem és halálokok szerint



Forrás: KSH Népmozgalmi adatok, saját szerkesztés.

hogy egyes kiválasztott halálokok hozzájárulásai élettartam-nyereséget okoztak. A férfiaknál a 2019 és 2021 között a daganatok és a légzőrendszer megbetegedései okozta halálozás javult, előbbi halálloki főcsoport az élettartam 0,3, utóbbi 0,1 évnvi növekedését eredményezte, míg a Covid19 mellett a keringési rendszer (0,22), az anyagcsere betegségek okozta halálozás (0,12 év) is a várható élettartam csökkenéséhez vezettek. Mivel a daganatos betegek ellátásában nem történt olyan változás, ami a – járvány hiányában is számottevő – javulást előidézhetne volna, ezért jó okunk van azt feltételezni, hogy olyan gyenge immunrendszerű daganatos betegek estek a koronavírus áldozatává, akiknek elsődleges halállokként nem a daganatos megbetegedés került bejegyzésre, hanem a Covid19. Ezzel szemben a keringési rendszer megbetegedései okozta halálozás élettartam-vesztesége esetében a járvány kedvezőtlen indirekt hatásai érvényesülhettek.

## 5. Az élettartam-veszteség területi vonatkozásai

A Covid19-világjárvány halálozásra gyakorolt hatásait gyakran csak ország szinten értékelik, ez az elemzési nézőpont elrejtja a regionális különbségeket. A regionális mintázatok okainak, a területi dinamikájának megértése támpontul szolgálhat a járvány elleni hatékony intézkedések kialakításához. Korábbi kutatások kimutatták, hogy a Covid19-járvány aránytalanul nagy hatást gyakorol a társadalmi-gazdasági szempontból hátrányosabb helyzetű népességre, a kevésbé fejlett területeken magasabb a többlethalandóság (Uzzoli *et al.* 2021). A hátrányos helyzetű csoportok nagyobb sérülékenysége összefügg azzal, hogy nagyobb valószínűséggel túlreprezentáltak olyan gazdasági ágazatokban, amelyeknél a távmunka lehetőségei korlátozottak, túlszűfolt és többgenerációs háztartásokban élnek, s a már korábban említett alapbetegségek gyakrabban fordulnak elő.

Egy megyei adatokat elemző kutatás a legalacsonyabb és legmagasabb többlethalalozási rátájú megyék között két-két és félszeres különbséget talált. A többlethalalozási ráta Pest és Fejér megyében volt a legalacsonyabb, míg Békés és Szabolcs-Szatmár megyékben jóval átlag feletti volt (Hajdu–Krekó 2022). Oroszi és szerzőtársai (2021) a járvány második hullámának települési adatait elemezve rámutattak, hogy a hátrányosabb helyzetű területeken élőknel a halálozás kockázata mindkét nemnél mintegy 30%-kal volt magasabb az országos átlagnál. Tóth G. (2022) a 2020. március és 2021. szeptember közötti időszakot vizsgálva azt találta, hogy Észak-Magyarország és Nyugat-Dunántúl régiókban volt a legnagyobb a többlethalandóság, a fővárost is magában foglaló Közép-Magyarországon pedig a legalacsonyabb.

A regionális egyenlőtlenségek alakulását a 60 éves korban várható élettartamok segítségével szemléltetjük (6. ábra), nagyobb hangsúlyt helyezve ezzel az időskori halandóság területi vizsgálatára. A járványt megelőző évben a férfiak



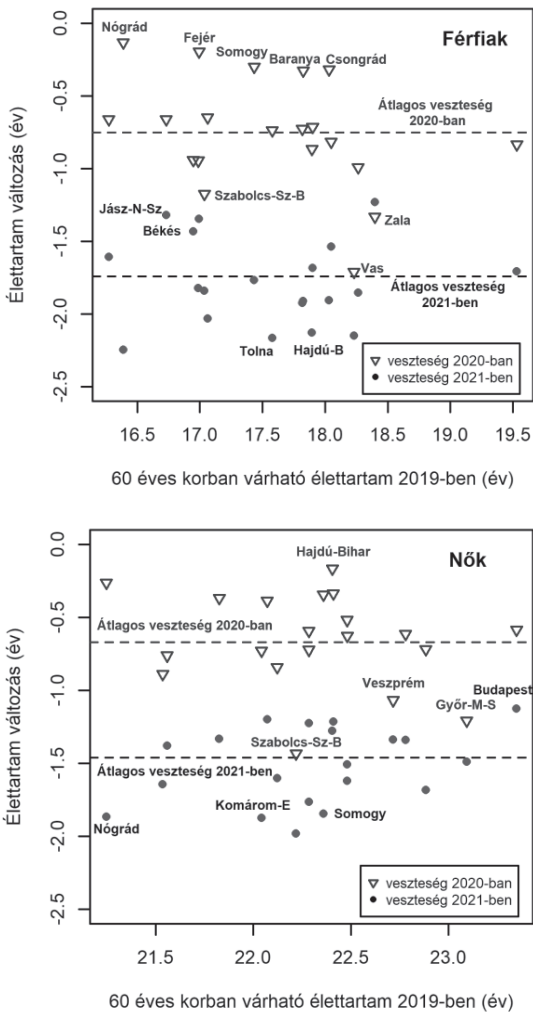
60 éves korban várható élettartama 17,8 évről előbb 17,0 évre, majd 2022-ben 16,0 évre esett vissza, a nőknél a 22,4 évről 21,8, majd 21,0 évre: a férfiak vesztesége valamivel nagyobb volt, mint a nőké.

A kedvezőtlen hazai halálozási mutatók mögött jelentős területi egyenlőtlenségek figyelhetők meg mindkét nemnél. A 60 éves életkorban várható élettartam megyei szintű terjedelme, vagyis a legmagasabb és a legalacsonyabb életkilátású megyék közötti különbség a járvány előtt a férfiaknál 3,3 év (Budapest vs. Borsod-Abaúj-Zemplén) és 2,1 év volt a nőknél (Budapest vs. Nógrád). A járvány második évében a szélsőértékek közötti távolság a férfiak esetében 3,7, a nőknél 2,8 évre nőtt a főváros kedvezőbb érintettsége és mindkét nemnél az alacsony kezdeti szintről induló Nógrád megye átlagot meghaladó jelentős vesztesége miatt.

Sem a férfiaknál, sem a nőknél nem találtunk szignifikáns lineáris kapcsolatot az élettartam-veszteség 2020-as, valamint 2021-es értéke és az élettartam járvány előtti kiinduló értéke között. Általánosságban megfogalmazható, hogy a járvány első éve elsősorban, de nem kizárólag a magasabb élettartamú nyugati megyéknél okozott nagyobb veszteséget (a férfiaknál Vas:  $-1,7$  és Zala:  $-1,3$ , rajtuk kívül Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében:  $-1,2$  év), legkevésbé pedig a középső országrész megyéit érintette. A járvány második évében a legnagyobb veszteség a férfiaknál Nógrád, Tolna, Vas ( $-2,2$  év) és Hajdú-Bihar megyékben ( $-2,1$ ) volt, a legkisebb Jász-Nagykun-Szolnok, Fejér ( $-1,3$ ), Zala megyében ( $-1,2$  év) keletkezett, a megyék többségében az országos átlaghoz közeli veszteség adódott. (6. ábra)

A járvány megyei szintű területi sajátosságaihoz tartozik, hogy az időskori női és férfi élettartam-veszteségek nem korreláltak egymással. 2020-ban a nőknél a 60 éves életkorban várható élettartam legjobban Szabolcs-Szatmár-Bereg ( $-1,4$  év), Győr-Moson-Sopron ( $-1,2$ ) és Veszprém megyében ( $-1,1$  év) csökkent, a járvány mérsékelten érintette Hajdú-Bihar ( $-0,2$  év), Somogy, Vas és Nógrád megyéket ( $-0,3$  év). A rákövetkező években a legnagyobb veszteségek Szabolcs-Szatmár-Bereg ( $-2,0$  év), továbbá Komárom-Esztergom, Nógrád ( $-1,9$ ), valamint Somogy megyében ( $-1,8$  év) fordultak elő, míg Tolna és Vas megyéket ( $-1,2$ ), továbbá Budapestet ( $-1,1$ ) az átlagosnál ( $-1,5$ ) mérsékeltbb csökkenés jellemezte. Nemcsak a referenciaév halálozási szintje és a járvány alatti élettartam-veszteségek, de az élettartam-változás és a bruttó hazai termék 2019-es fajlagos értéke között sem találtunk szignifikáns kapcsolatot. A Covid19-járvány időskori halandósági terheinek területi különbségei nem magyarázhatók az említett strukturális tényezőkkel, vélhetően alakulásában sokkal erősebb szerepet játszhatnak a fertőzés terjedését meghatározó társadalmi interakciók és személyes kontaktusok (Uzzoli *et al.* 2021), és az ennek következtében kialakuló megyénél kisebb, lokális gócterületek, amelyeket az elemzett területi skála elmaszkírozhat.

6. ábra. A 60 éves korban várható élettartam változása 2020-ban és 2021-ben 2019-hez képest megyénként, nemek szerint (év)



Forrás: KSH Népmozgalmi adatok, saját szerkesztés.

Megjegyzés: Külföldi, ismeretlen és hajléktalan elhunytak nélkül számolt halandósági táblák. Az ábrán csak azoknak a megyéknek a neve van feltüntetve, ahol az eltérés az átlagostól jelentősebb volt.

## 6. Konklúzió

A Covid19-világjárvány a halálozások olyan mértékű növekedését, s ezzel egyben a várható élettartam csökkenését eredményezte, amelyre az elmúlt 70 évben nem volt példa a világ számos országában, köztük Magyarországon sem. Magyarországon a járvány hatása jelentősen eltért 2020-ban és 2021-ben. A halálozási esetszámok drámai növekedése ellenére a magyar élettartam-vesztés elmaradt az egykori keleti blokk legtöbb országában tapasztalttól, és a nők kivételével – akiknél a cseh veszteségek árnyalatnyival kisebbek voltak – a visegrádi országokétól is. Várakozásainkkal ellentétben a járvány idősebb életkori élettartam-deficitjének mértéke a nemek egyikénél sem követte az egészségi állapotnak megfelelő térbeli mintázatot. A járvány nem- és korszpecifikus, haláloki jellemzői konzisztensek voltak a fejlett országok tapasztalataival. A pandémia még nem ért véget, a lehetséges újabb vírusmutások jövőbeli egészségügyi hatása megjósolhatatlan. Az elhalasztott műtétek, a megghiúsult orvoslátogatások, a pszichés ártalmak, a poszt-Covid tünetegyüttes jövőbeli hatásaival kapcsolatban is csak találgatásokba bocsátkozhatunk. A jövőre nézve kulcsfontosságú annak megértése, miben és mennyire különböznek az egyes demográfiai csoportok halálozási rátái, annak érdekében, hogy sikeresebbek lehessünk a későbbi kihívásokkal szemben.

## Irodalom

- Aburto, J. M. – J. Schöley – I. Kashnitsky – L. Zhang – Ch. Rahal – T. I. Missov – M. C. Mills – J. B. Dowd – R. Kashyap (2022): Quantifying impacts of the COVID-19 pandemic through life-expectancy losses: A population-level study of 29 countries. *International Journal of Epidemiology*, Vol. 51, No. 1., 63–74. p., DOI: <https://doi.org/10.1093/ije/dyab207>.
- Ahrenfeldt, L. J. – M. Otavova – K. Christensen – R. Lindahl-Jacobsen (2021): Sex and age differences in COVID-19 mortality in Europe. *Wiener klinische Wochenschrift*, Vol. 133, No. 7–8., 393–398. p.
- Arriaga, E. (1989): Changing trends in mortality decline during the last decades. In: Ruzicka, L. – G. Wunsch – P. Kane (eds.): *Differential mortality: Methodological issues and biosocial factors*. Oxford, UK: Clarendon Press, 105–109. p.
- Bálint L. – Kovács K. (2021): Halandóság. In: Monostori J. – Öri P. – Spéder Zs. (szerk.): *Demográfiai portré 2021*. Budapest: KSH Népeségstudományi Kutatóintézet, 183–210. p.
- Coale, A. J. – P. G. Demeny – B. Vaughan (1983): *Regional model life tables and stable populations*. studies in population. (2nd Edition) New York: Academic Press Inc.
- Crimmins, E. M. (2020): Age-related vulnerability to coronavirus disease 2019 (COVID-19): Biological, contextual, and policy-related factors. *Public Policy & Aging Report*, Vol. 30, No. 4., 142–146. p.
- Dehingia, N. – A. Raj (2020): Sex differences in COVID-19 case fatality: Do we know enough? *The Lancet Global Health*, Vol. 9, No. 1., e14–e15.

- Eurostat (2022): Eurostat Data Browser. Table: Life expectancy by age and sex. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/DEMO\\_MLEXPEC/default/table?lang=en&bookmarkId=eb24a8d3-8cc6-483a-b320-b7b0f55064f9](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/DEMO_MLEXPEC/default/table?lang=en&bookmarkId=eb24a8d3-8cc6-483a-b320-b7b0f55064f9) (Letöltés dátuma: 2022. 05. 17).
- Goldstein, J. R. – R. D. Lee (2020): Demographic perspectives on the mortality of COVID-19 and other epidemics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 117, No. 36., 22035–22041. p.
- Gompertz, B. (1825): On the nature of the function expressive of the law of human mortality and on a new model of determining life contingencies. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, Vol. 115., 513–583. p., DOI:10.1098/rstl.1825.0026.
- Hajdu T. – Krekó J. (2022): Koronavírus-esetszámok és -halálozás. In: Horn D. – Bartal A. M. (szerk.): Fehér könyv a Covid-19-járvány társadalmi-gazdasági hatásairól. Budapest: MTA KRTKK Közgazdaságtudományi Intézet, Eötvös Loránd Kutatási Hálózat. 13–22. p.
- Human Mortality Database. Berkeley, US – Göttingen, DE: University of California – Max Planck Institute for Demographic Research. [www.mortality.org](http://www.mortality.org) or [www.humanmortality.de](http://www.humanmortality.de) (Letöltés dátuma: 2022. 06. 08.)
- Islam, N. – V. M. Shkolnikov – R. J. Acosta – I. Klimkin – I. Kawachi – R. A. Irizarry – G. Alicandro – K. Khunti – T. Yates – D. A. Jdanov – M. White – S. Lewington – B. Lacey (2021): Excess deaths associated with Covid-19 pandemic in 2020: Age and sex disaggregated time series analysis in 29 high income countries. *The British Medical Journal*, 2021/373., DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.n1137>.
- Kenessey I. – Abonyi-Tóth Zs. – Bogos K. – Kerpel-Fronius A. – Kiss Z. – Moldvay J. – Roxin Gy. – Surján O. – Wéber A. – Wittmann I. – Surján Gy. – Kásler M. (2022): A koronavírusussal összefüggő halálozás vizsgálata Magyarországon és a visegrádi együttműködés országában 2020–2021-ben. *Magyar Belorvosi Archívum*, 75. évf. 1–12. sz.
- Knutson, V. – S. Aleshin-Guendel – A. Karlinsky – W. Msemburi – J. Wakefield (2022): Estimating global and country-specific excess mortality during the COVID-19 pandemic. (Preprint) [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/world-health-data-platform/covid-19-excessmortality/covid-methods-paper-revision.pdf?sfvrsn=2465306b\\_3&download=true](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/world-health-data-platform/covid-19-excessmortality/covid-methods-paper-revision.pdf?sfvrsn=2465306b_3&download=true) (Letöltés dátuma: 2022. 06. 12.)
- Nepomuceno, M. R. – I. Klimkin – D. A. Jdanov – A. Alustiza-Galarza (2022): Sensitivity analysis of excess mortality due to the COVID-19 pandemic. *Population and Development Review*, Vol. 48, No. 2., 1–24. p.
- Niessen, A. – A. C. Teirlinck – S. A. McDonald – W. van der Hoek – R. van GageldonkLafeber – RIVM COVID-19 epidemiology, surveillance group – M. J. Knol (2021): Sex differences in COVID19 mortality in the Netherlands. *Infection*, Vol. 50, No. 3., 709–717. p.
- Oroszi, B. – A. Juhász – Cs. Nagy – J. K. Horváth – M. Mckee – R. Ádány (2021): Unequal burden of COVID-19 in Hungary: A geographical and socioeconomic analysis of the second wave of the pandemic. *BMJ Global Health*, Vol. 6, No. 9., e006427.
- Pifarré i Arolas, H. – E. Acosta – G. López-Casasnovas – A. Lo – C. Nicodemo – T. Riffe – M. Myrskylä (2021): Years of life lost to COVID19 in 81 countries. *Scientific Reports*, Vol. 11, No. 1., 3504.
- Preston, S. – P. Heuveline– M. Guillot (2002): *Demography, measuring and modeling population processes*, Hoboken, US: Blackwell Publishers.
- Promislow, D. E. L. 2020: A geroscience perspective on COVID-19 mortality. *The Journals of Gerontology: Series A. Biological Sciences and Medical Sciences*, Vol. 75, No. 9., e30–e33.
- Sasson, I. (2021): Age and COVID-19 mortality: A comparison of Gompertz doubling time across countries and causes of death. *Demographic Research*, Vol. 44., 379–396. p.

- Schöley, J. – J. M. Aburto – I. Kashnitsky – M. S. Kniffka – L. Zhang – H. Jaadla – J. B. Dowd – R. Kashyap (2022): Bounce backs amid continued losses: Life expectancy changes since COVID-19. (Preprint) <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2022.02.23.22271380v2> (Letöltés dátuma: 2022. 06. 02.)
- Tóth G. Cs. (2022): Másfél év pandémia Magyarországon: Mérséklődő különbségek a regionális és korszecifikus többlethalandóságban. Budapest: KRTK Közgazdaságtudományi Kutatóintézet, Working Paper, 2022/04.
- Uzzoli A. – Kovács S. Zs. – Páger B. – Szabó T. (2021): A hazai COVID-19-járványhullámok területi különbsége. *Területi Statisztika*, 61. évf. 3. sz., 291–319. p.
- Wang, H. – K. R. Paulson – S. A. Pease – S. Watson – H. Comfort – P. Zheng – A. Y. Aravkin – C. Bisignano – R. M. Barber – T. Alam *et al.* (2022): Estimating excess mortality due to the Covid-19 pandemic: A systematic analysis of Covid-19-related mortality, 2020–21. *Lancet*, Vol. 399 (10334), 1513–1536. p.

