

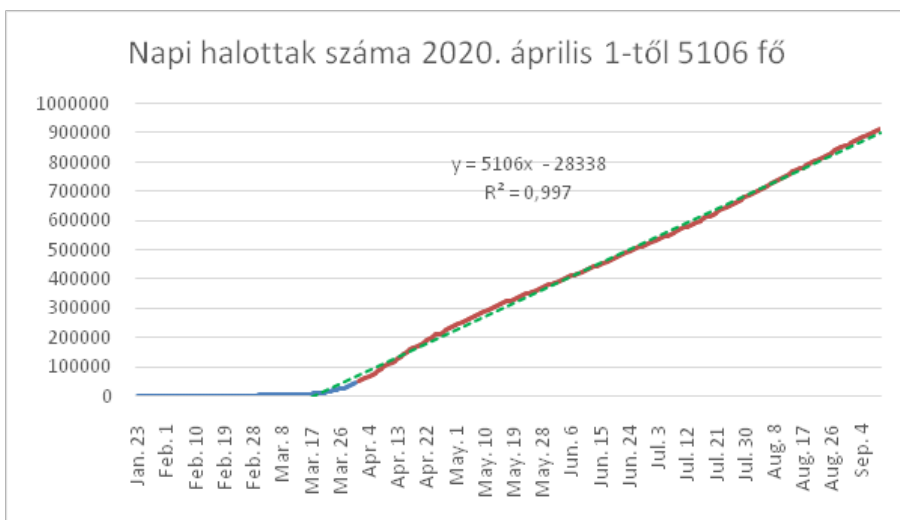
A VÍRUSVÁLSÁG GAZDASÁGI HATÁSAI EURÓPÁBAN

A GDP 2020. 2. negyedévi alakulása az előző év azonos időszakához képest

CSILLIK PÉTER
egyetemi docens (KRE ÁJK)

1. Bevezetés

A COVID-19 Kínából indult útjára tavaly, és 2020. év februárja környékén érkezhett Európába, majd még tavasz elején áttért az USA-ba, hogy onnét Latin Amerikába kerüljön, most pedig (9/11) Indiában napi 1000 fő veszíti életét. A járvány április óta egyszerűen jellemezhető: napi 5100 embert öl meg.



1. ábra: Covidhalottak kumulált száma a világon. Forrás: Worldometer.¹

A halottak kumulált száma lassan eléri a milliót (áprilistól ez éves szinten 1,8 millió főt jelentene), a halottak fajlagos számának kontinensek közötti megoszlása nagyon egyenetlen volt. Európában és Észak/Dél Amerikában durván 300-500 a kumulált halott/m. fő, Ázsiában–Afrikában–Óceániában 20-40, vagyis 15-szörös a különbség. Ez (és a gazdasági következmény) a magyarázandó.

1 <https://www.worldometers.info/coronavirus/> (2020. 09. 11.)

2020. 9/11.	halott/m. fő
Európa	286
Észak Amerika	494
Dél Amerika	391
Ázsia	36
Afrika	25
Óceánia	19

1. táblázat: Covidhalottak kumulált száma kontinensenként 2020. szeptember 11-én. Forrás: Wordometer.²

A cikk szerkezete – témájából adódóan – nem lineáris. Előbb leegyszerűsített módon keresünk kapcsolatot a covidhalál intenzitása és a GDP 2020 2. n. éves (2019. 2. n. évéhez képesti) visszaesés között. Miután ez a módszer csekély eredményre vezet, megkíséreljük feltárni a covidhalált befolyásoló tényezőket, amelyek maguk is – közvetve – a GDP visszaesés meghatározói lehetnek, ez az 1. fejezet témája. A 2. fejezetben befejezzük a covidhalált meghatározó tényezők elemzését, majd a GDP csökkenés hat modelljét írjuk fel és elemezzük, hogy melyik a pontosabb. A tanulmány ökonometriai módszert használ, de a törekszik rá, hogy a technikai részletek mélyebb ismertetése nélkül is, az eredmények emészthetők legyenek.

2. Hol csökkent erősebben a GDP? (előzetes statisztikai és irodalmi tájékoztató)

A választott módszer mérhető tényezőket keres, mi az, ami korrelál (esetleg oka is lehet) a vírushalál elterjedésével, illetve kíváncsi arra: milyen károkat okozhat a vírus a gazdaságban. Európát vizsgáltuk. Az 1. táblázatban feltüntettük az 1 m. főre eső kumulált vírushalottak számát, mellette a GDP ütemet. Az euróóóna 19 országában együttesen 14,7%-kal csökkent a GDP 2020 2. negyedévében (2019 2. negyedévéhez képest). Az EU és az ún. EU-közelbi országok egészére a cikk készületekor még nincs végleges eredmény, de 29 országra már (9/11-én) elérhető volt GDP adat az EUROSTAT-nál.³ A 29 ország átlagos (medián) 12 havi visszaesése 10,75% volt, ami az 1. táblázat GDP ütem oszlopában található.

Dőlt betűvel jelöltük azt a 15 országot, melyek GDP visszaesése meghaladta az átlagot. Az átlagnál jobban visszaesett a legnagyobb lélekszámú

2 <https://www.worldometers.info/coronavirus/#countries> (2020. 09. 11.)

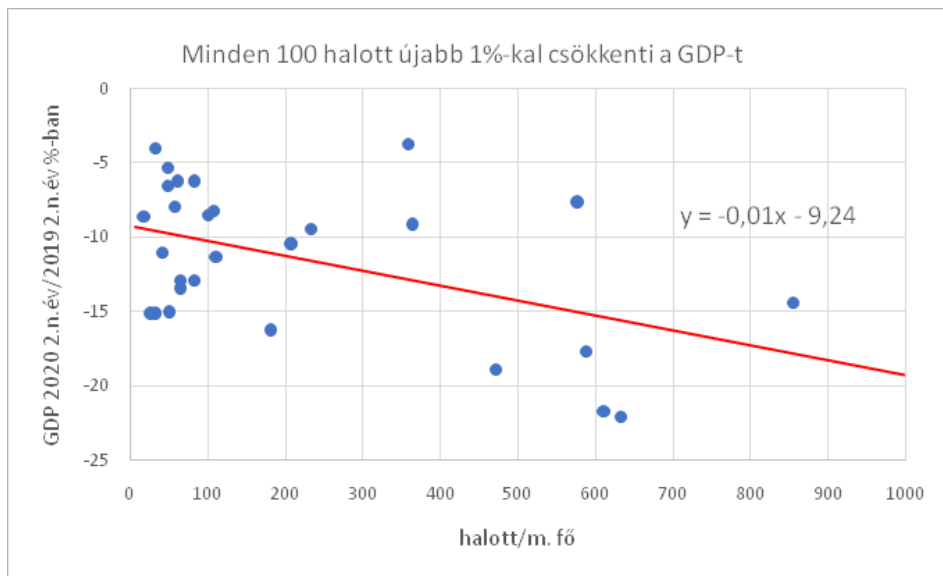
3 <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (2020. 09. 11.)

(és legnagyobb GDP tömegű) 5 ország GDP-je, sorrendben: Spanyolország, Egyesült Királyság, Franciaország, Olaszország, Németország. Az átlagot meghaladó GDP visszaesésben volt része még az egykori osztrák-magyar monarchia 5 utódállamának (Ausztria, Horvátország, Csehország, Magyarország és Szlovénia). A további 4 nagy visszaesést mutató országból 3 mediterrán (Portugália, Málta és Görögország), és idetartozik még Európa legnagyobb vírushalott-vesztése: Belgium is. Kevésbé csökkent a GDP-je 15 országnak, 7 északi ország GDP visszaesése egyszámjegyű volt (Svédország, Dánia, Norvégia, Finnország, Észtország, Lettország és Litvánia). Átlag alatt csökkent a GDP 4 balkáni (Románia, Bulgária, Macedónia és Szerbia) országban, és további 4 ország (Svájc, Lengyelország, Hollandia, Írország) is az átlaghoz képest jól teljesített.

			holtak/m. fő	GDP ütem (%)			holtak/m. fő	GDP ütem (%)
1.	Albánia		112		18.	Lettország	19	-8,6
2.	Ausztria		83	-12,9	19.	Litvánia	32	-4,0
3.	Belgium		855	-14,4	20.	Luxemburg	197	
4.	Bulgária		100	-8,5	21.	Magyarország	65	-13,5
5.	Csehország		41	-11,0	22.	Málta	32	-15,2
6.	Dánia		108	-8,2	23.	Németország	112	-11,3
7.	Egyesült Királys.		612	-21,7	24.	Norvégia	49	-5,3
8.	É. Macedónia		304		25.	Olaszország	588	-17,7
9.	Észtország		48	-6,5	26.	Portugália	181	-16,3
10.	Finnország		61	-6,3	27.	Románia	209	-10,5
11.	Franciaország		471	-18,9	28.	Spanyolország	633	-22,1
12.	Görögország		28	-15,2	29.	Svájc	233	-9,4
13.	Hollandia		364	-9,2	30.	Svédország	578	-7,7
14.	Horvátország		50	-15,1	31.	Szerbia	83	-6,3
15.	Írország		359	-3,7	32.	Szlovákia	7	
16.	Izland		29		33.	Szlovénia	65	-12,9
17.	Lengyelország		57	-7,9				

2. táblázat: 2020. 2. n.év GDP változás az előző év azonos időszakához képest és az egy millió főre jutó COVID-19-ben meghaltak kumulált száma 2020. szeptember 8-ig. Forrás: Eurostat és Worldometer.

A kérdés, hogy milyen kapcsolat van a visszaesés mértéke és a járvány intenzitása között. Ez utóbbit legjobban talán az egy millió főre jutó kumulált vírushalottakkal lehet mérni. Bevezetésként ezt az összefüggést leegyszerűsített módon tekintjük meg, amit később lépésenként korrigálunk.



2. ábra: 12 havi GDP visszaesés és az 1 m. főre jutó vírushalottak száma szept. 8-ig. Forrás: Eurostat és Worldometer.

Az ábra azt mutatja, hogy 1 millió lakosra jutó 0 halott mellett 9,24%-kal csökkent volna, majd minden 100 vírushalott/m. fő mellett további 1%-ponttal csökkent még a GDP. A trendvonal felett vannak azok az országok, ahol a halottak számához képest az átlag alatt esett vissza a GDP. A közvetlen kapcsolat meglehetősen gyenge a halottak száma és a GDP visszaesés mértéke között. A dolgozat így kénytelen a közvetett megközelítés módszerét alkalmazni és a covidhalál => GDP visszaesés összefüggés helyett a covidhalált befolyásoló tényezők => covidhalál => GDP visszaesés utat megmegvizsgálni. A szakirodalom alapján megkíséreljük azokat a tényezőket elemezni, amelyek a covidhalál intenzitását magyarázó tényezők között korábbi vizsgálódásokban jól szerepeltek.

A covidhalált befolyásoló potenciális tényezőket O. Hammad és társai⁴ írása foglalja össze. 4 tényezőcsoportra bontják a covidhalál intenzitását (lehetségesnek vélt) okát: I.) A népesség jellemzői (kor és nem, genetikai összetétel, vércsoportok,

4 ABU HAMMAD, Osama, et al: *Factors Influencing Global Variations in COVID-19 Cases and Fatalities. A Review.* <https://www.mdpi.com/2227-9032/8/3/216/htm> (2020. 09. 26.)

életstílus tényezők: higiénia és étrend, D vitamin, idősök otthona, népsűrűség); II.) Környezeti és földrajzi tényezők (szennyezés, klíma: hőmérséklet és páratartalom, 5G internetes kommunikáció, utazás); III.) Egészségpolitika (jelentéstétel, időbeni kormányzati válaszok, BCG-oltás nemzeti politikája, tesztelés mértéke és foglalkoztatás, társadalmi távolságtartás implementálása, fizikai erőforrások és egészségügyi személyzet); IV.) vírushoz kapcsolódó tényezők (vírusfajta).

A covidhalál-kutatást jellemzi az a meglepő jelenség, hogy a munkák 'célkeretben' folynak, vannak nagyon jó vizsgálatok, amelyek feltárják például a BCG oltások és a covidhalál⁵ kapcsolatát, de nem szólnak a genetikai (R1b frekvencia)⁶ összetevőkről. Mások ez utóbbit vizsgálják, de a BCG-vel kapcsolatos tudással nem ötvözik. Olyan, mintha mindenki egyetlen okra kívánná visszavezetni a covidhalált, ahelyett, hogy a relevánsnak gondolt, mérhető tényezőket egybegyűjtené és számszerűsítene azok súlyát. A covidhalál elemzés sokváltozós lineáris regressziós vizsgálódást igényelne, miközben az irodalomban ennek kevés nyomát találjuk.

A jelen írásban elsőként 5 tényezőt elemzünk, majd növeljük a változók számát kizárva azokat, amelyek inszignifikánsnak bizonyultak. Az első körben a) légszennyezést, b) BCG oltások intenzitását, c) R1b haplocsoport frekvenciáját, d) egy főre jutó egészségügyi kiadásokat⁷ e) 80+ évesek részarányát⁸ néztük. Az ún. európai országok közül 25 volt olyan, ahol minden szükséges adat 2020. szeptember 11-én rendelkezésre állt.

-
- 5 MILLER, Aaron, et al.: *Correlation between universal BCG vaccination policy and reduced morbidity and mortality for COVID-19. An epidemiological study.* <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.03.24.20042937v1.full.pdf> (2020. 09. 26.); ESCOBAR, Luis E., et al.: *BCG vaccine protection from severe coronavirus disease 2019 (COVID-19).* <https://www.pnas.org/content/117/30/17720> (2020. 09. 26.); GALLAGHER, Joe, et al.: *Association of Bacille Calmette-Guérin (BCG) Adult Pneumococcal and Adult Seasonal Influenza Vaccines with Covid-19 Adjusted Mortality Rates in Level 4 European countries Are there arguments for correlation and causation?* <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.06.03.20121624v1> (2020. 09. 26.)
 - 6 BENTREM, Frank: *COVID-19 Death Rate: Is it in our DNA?* https://www.researchgate.net/publication/341829481_COVID-19_Death_Rate_Is_it_in_our_DNA (2020. 08. 26.); SCHILLACI, Sebastiano: *Possible Correlation between COVID-19 Contagion and Y-DNA Haplogroup R1b.* <https://osf.io/yv8kc/> (2020. 08. 26.); RINDERMANN, Heiner – WOODLEY, Michael A. – STRATFORD, James: *Haplogroups as evolutionary markers.* <https://lesacreduprintemps19.files.wordpress.com/2012/05/haprinderm.pdf> (2020. 08. 26.)
 - 7 WHO Global Health Expenditure Database. <https://apps.who.int/nha/database/> (2020. 09. 06.); World Bank Data GDP per capita, PPP (current international \$). <https://apps.who.int/nha/database/> (2020. 09. 06.); GDP per capita. (current US\$) <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD> (2020. 09. 06.)
 - 8 UN World Population Prospects, 2019. [https://population.un.org/wpp/\(2020.09.06.\)](https://population.un.org/wpp/(2020.09.06.))

a) Légszennyezés (2019pm2,5): a világ 99 országára rendelkezésre áll a légműködésre jutó ún. finom (2,5) por mennyisége, amit közel 10000 gyűjtőállomáson regisztrálnak, majd éves adatot képeznek belőle.⁹ A 2019-es (azaz a pandémia előtti) adatok a vizsgált 25 országban erősen szórta. Kedvező adatok voltak a finn, észt, svéd, norvég területeken, míg kedvezőtlen a bolgár, szerb, horvát, lengyel adat. A sok por hozzájárulhat a covid-19-hez, fertőzést, kezelést, halált, karantént vonhat maga után.

b) BCG-index: volt ország, ahol az 1920-as években kezdték el az oltást, és volt, ahol sohasem (Belgium és Olaszország példája jól ismert, de ilyen az USA is, amit most nem vizsgálunk.) Volt, ahol időközben felfüggesztették, és volt, ahol több oltást is alkalmaztak. A PNAS elkészített egy sémát,⁶ amivel lehet ilyen BCG-indexet (0-100) számítani. Minél magasabb az érték, annál jobb a BCG védő ereje. Az index jó jelzője volt, hogy adott országban több vagy kevesebb covidhalottat találunk.

c) R1b súlya is kapcsolatban lehet a covidfertőzéssel és -halállal, így akár az intézkedésekkel,¹⁰ akár a gazdasági visszaeséssel is.³ Az Y-DNS férfiágon öröklődik, Európában 12 ún. haplocsoport ismert. A szakcikkek egy része az R1b nagyságát a covidfertőzés, covidhalál főokának tartja. Jellemzően Nyugat-Európában fordul elő nagy arányban, a gyarmatosítás átvitte az R1b-t latin-amerikai és észak-amerikai területekre is, ott szintén magas a részaránya. A 25 európai országból nagyon magas az aránya az íreknél, briteknél, spanyoloknál, míg kicsi a finnek, észtek, litvánok és szerbek esetén.

d) Egészségügyi kiadások/fő USD-ban (FELEHESS). A változó az egy főre eső egészségügyi kiadásokat számolja, de az egészségügyi (magán és állami) kiadások/GDP értéket – szakirodalmi ajánlásoknak megfelelően – nem teljes mértékben a PPP GDP/fő értékkel szorozzuk fel (ami indokolt a helyi bérvizonyokhoz igazodó orvos és ápolói bérek esetén), hanem részben figyelembe vesszük, hogy a világszintű 'egy ár törvény' érvényesül a műszerek és gyógyszerek esetén. Így a GDP arányos egészségügyi kiadásokat fele részben PPP GDP/fő értékkel, míg fele részben a nominális GDP/fő értékkel (USD) szoroztuk be. Kiugróan magas értéket kapunk Svájcban, Norvégiában és Svédországban, míg nagyon kicsi a szám a Balkánon.

9 World Air Quality 2019 report. <https://www.iqair.com/> (2020. 09. 05.); ZHU, Yongjian – XIE, Jingui – HUANG, Fengming – CAO, Liqing: *Association between short-term exposure to air pollution and COVID-19 infection: Evidence from China*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896972032221X> (2020. 08. 22.); BRANDT, Eric B.– BECK, Andrew F.– MERSHA, Tesfaye B.: *Air pollution, racial disparities and COVID-19 mortality*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7204717/> (2020. 08. 22.)

10 Policy Responses to the Coronavirus Pandemic. <https://github.com/owid/covid-19-data/tree/master/public/data> (2020. 08. 11.)

e) 80 év feletti (nyolcvanfelett vagy 80+) népesség részaránya (százalékban) a legmagasabb Olasz-, Francia-, Spanyolországban és Portugáliában, míg nagyon csekély Írországban, Szerbiában és Romániában. Mivel a 80+ életkorú népességre kiemelten veszélyes lehet a Covid, így ezt a változót is bevontuk a vizsgáldásba.¹⁴

		GDP ütem	2019 pm2.5	BCG-index	R1b	FELEHESS	80+ éve- sek
1	Ausztria	-12,9	12	28,1	23	611,7	5,1
2	Belgium	-14,4	13	0	60	528,0	5,5
3	Bulgária	-8,5	26	56,4	18	143,8	4,5
4	Csehország	-11	15	45,1	22	243,7	4,1
5	Dánia	-8,2	10	32,2	44,5	646,6	4,2
6	Egyesült Kir.	-21,7	11	15,5	73,8	519,0	4,7
7	Észtország	-6,5	6	66,3	8	198,8	5,2
8	Finnország	-6,3	6	59,8	3,5	484,9	5,1
9	Franciaország	-18,9	12	38,6	61	526,2	6,1
10	Hollandia	-9,2	11	0	53,5	337,4	4,4
11	Horvátország	-10,5	19	61,4	8,5	175,2	4,8
12	Írország	-3,7	11	49,4	79	645,8	2,9
13	Lengyelország	-7,9	19	48,1	16,5	156,0	4,0
14	Lettország	-8,6	13	73,9	12	148,1	5,0
15	Litvánia	-4	15	66,2	5	188,2	5,3
16	Magyarország	-13,5	15	53,7	17	190,3	4,4
17	Németország	-11,3	11	26,4	44	579,8	5,7
18	Norvégia	-5,3	7	50,8	28	703,8	4,2
19	Olaszország	-17,7	17	0	49	356,8	6,8
20	Portugália	-16,3	9	29,4	58	282,6	5,9
21	Románia	-10,5	18	100	22	124,7	4,1
22	Spanyolország	-22,1	10	10,6	69	325,9	5,9
23	Svájc	-9,4	11	4,1	48	3404,7	5,0
24	Svédország	-7,7	7	5,8	21	638,6	5,1
25	Szerbia	-6,3	23	54,6	6	136,8	3,7

3. táblázat: 25 európai ország és a 2020/2019 2. n. évi 'covidos' GDP visszaesés tényezői. Forrás: Eurostat, World Air Quality, PNAS, World Bank, UN.

A (GRETl-tel történő) vizsgálat azt mutatta, hogy a BCG-index kivételével az összes többi változó szignifikáns, ezért megismételtük a futtatást a BCG-index kihagyásával. Model 2: OLS, using observations 1-25 Dependent variable: GDPütem Heteroskedasticity-robust standard errors, variant HC1

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	11,7402	5,21517	2,251	0,0358	**
pm25	-0,2223	0,08306	-2,677	0,0145	**
R1b	-0,1274	0,04162	-3,061	0,0062	***
FELEHESS	0,0013	0,00047	2,861	0,0097	***
80+	-3,2973	1,05818	-3,116	0,0054	***

Mean dependent var	-10,89600	S.D. dependent var	5,164743
Sum squared resid	216,3611	S.E. of regression	3,289081
R-squared	0,662036	Adjusted R-squared	0,594443
F(4, 20)	13,23815	P-value(F)	0,000020
Log-likelihood	-62,44938	Akaike criterion	134,8988
Schwarz criterion	140,9931	Hannan-Quinn	136,5891

3. ábra: Többváltozós lineáris regresszió eredménye, magyarázandó a GDP visszaesését. Forrás: saját számítás GRETL-lel.

A klasszikus legkisebb négyzetek (OLS) módszerét alkalmaztuk és a heteroszkedaszticitást HC1-gyel kezeltük. Mind a négy változó szignifikánsnak bizonyult, amit csillag jelez. Például körülbelül 1% (0,0097) az esélye annak, hogy az egy főre jutó egészségügyi kiadások összege (FELEHESS***) ne korreláljon a GDP visszaeséssel. A 4 változó együtt kb. 60%-ot (adjR2=0,594) 'magyaráz'. A „constans 11,7” azt jelenti, hogy a GDP csökkenés a +11,7 %-ot a következők korigálják: 1) A légszennyezés (-0,222), vagyis egységnyi légszennyezés növekedés mennyivel csökkenti a GDP-ütemet. (Észtország 6, Bulgáriában 26 a légszennyezés, ezért a közöttük lévő 26-6=20 egységet besorozva 0,222-vel azt nyerjük, hogy 4,4 százalékponttal nagyobb lesz a GDP visszaesés a légszennyezés miatt Bulgáriában, mint Észtországban.) 2) Mit veszít egy ország, ha több (a vírusfertőzésnek jobban kitett) R1b népességgel rendelkezik? (Belgiumban 60, Litvániában 5 az R1b (Y-DNS) frekvencia. 60-5=55 besorozva a 0,127-es szorzóval mutatja, hogy e tényből következően 55*0,127=kb. 7 százalék hátránya van a belgáknak a GDP ütem tekintetében (a vírus jobban veszélyezteti a belga lakosságot a magasabb R1b frekvenciája miatt, mint a litvánokat)). 3) A magas szintű egészségi állapot, a jó egészségügy ellátás, amit a magas kiadások mutatnak, viszont jól értelmezhetően csökkenthetik a GDP visszaesést. 4) Végül a nyolcvan év felettiak részaránya is hozzájárulhat a GDP visszaeséséhez, mivel ez a különösen veszélyeztetett csoport sok figyelmet igényel a vírusos időszakban.

A koefficienseket behelyettesítve tudhatjuk meg, hogy mennyi lett volna

egyres országok GDP visszaesése, ha trend szerint alakult volna a világ. Trend alatt 2%-ot meghaladóan a 'túlvisszaesők', 2%-nál kevésbé trend alattiak a 'kicsit túl visszaesők', 0-2%-kal a trend felett 'kicsit alul visszaesők', 2%-kal trend felett 'alul visszaesők'. A Monarchia utódállamai túlvisszaesők (Ausztria, Csehország, Magyarország, Románia) vagy 'kicsit túl visszaesők' (Szerbia, Horvátország és Lengyelország). Szintén a 'túl- (vagy kicsit túl-) visszaeső' ország volt az Egyesült Királyság, Spanyolország, Franciaország és Svájc. A 'kissé alul visszaeső' északiak (svéd, dán, észt, lett, norvég), mellett a másik két északi (finn és litván) is az 5. táblázat közeli oszlopában vannak. Németország és a németalföldiek (holland, belga) pedig 'alul visszaesők'.

	'képlet' GDP ütem	GDP tény- ütem	eltérés		'képlet' GDP ütem	GDP tény- ütem	eltérés
Írország	-9,5	-3,7	5,8	Finnország	-6,2	-6,3	-0,1
Litvánia	-9,5	-4	5,5	Szerbia	-6,2	-6,3	-0,1
Németország.	-14,3	-11,3	3	Lengyelország	-7,6	-7,9	-0,3
Bulgária	-11	-8,5	2,5	Svájc	-8,8	-9,4	-0,6
Olaszország	-20,2	-17,7	2,5	Franciaország	-18,1	-18,9	-0,8
Hollandia	-11,6	-9,2	2,4	Horvátország	-9,2	-10,5	-1,3
Belgium	-16,2	-14,4	1,8	Románia	-8,4	-10,5	-2,1
Észtország	-7,5	-6,5	1	Ausztria	-9,9	-12,9	-3
Norvégia	-6,3	-5,3	1	Csehország	-7,6	-11	-3,4
Dánia	-9,1	-8,2	0,9	Spanyolország	-18,3	-22,1	-3,8
Svédország	-8,5	-7,7	0,8	Magyarország.	-8	-13,5	-5,5
Lettország	-9	-8,6	0,4	Egyes. Királyság	-14,9	-21,7	-6,8
Portugália	-16,7	-16,3	0,4				

4. táblázat: A GDP ütembecslés eredménye és összevetése a tényértékekkel, %-ban. Forrás: saját számítás.

Megnézzük még az ipari robotok számát a feldolgozóipari munkásokhoz képest, vagyis a robotsűrűséget (RD),¹¹ magyarázhatnak-e még valamit. Balról jobbra haladva csökken a csoportok medián robotsűrűsége, vagyis az 'alul visszaesők' két csoportja jóval magasabb átlagos robot-sűrűséggel bír, mint a 'túl visszaesők' két csoportja. Úgy tűnik, hogy az Ipar 4.0 rendelkezik egyféle stabilizáló erővel, vírusválság esetén tompíthatja a visszaesés mértékét.

11 IFR World Robotics Report, 2018. <https://ifr.org/free-downloads/> (2020. 08. 20.)

alul visszaeső	RD	kicsit alul visszaeső	RD	kicsit túl visszaeső	RD	túl visszaesők	RD
Litvánia		Svédország	223	Finnország	138	Ausztria	144
Hollandia	153	Dánia	211	Franciaország	132	Csehország	101
Írország		Észtország	11	Lengyelország	32	Magyarország	57
Németország	309	Lettország		Svájc	128	Románia	15
Olaszország	185	Norvégia	51	Szerbia		Egyesült Királys.	71
Bulgária		Belgium	184	Horvátország	6	Spanyolország	160
		Portugália	58				
medián	185	medián	184	medián	128	medián	86

5. táblázat: Alul- és túl visszaesők vs. a robotsűrűség (2016). Forrás: IFR.

A következő alfejezetben megvizsgáljuk rendszeresebben is a kérdést, mi van a covidhalál intenzitása mögött, van-e (lehet-e) kapcsolatuk a GDP visszaeséssel? Ehhez célszerű kellően sok potenciális magyarázó erővel rendelkező tényezőt számba venni, majd megnézni, hogy melyikük bizonyul szignifikánsnak. 12 változót vizsgálunk meg, hogy tisztábban lássunk az európai covidhalál vélhető okait, és a covidhalál és egyéb hatását a GDP visszaesésére. Megvizsgáltuk azt is, hogy az európai kormányok mozgáskorlátozó rendeletei (stringency) csökkentették-e a halálos áldozatok számát vagy növelték-e a gazdasági visszaesést. Meglepő módon sem pozitív hatás (covidhalál-csökkentés), sem a negatív hatás (GDP visszaesés) esetében nem volt szignifikáns tényező a negyedéves mozgáskorlátozás mediánértéke.

3. A covidhalál 'okai' és gazdasági következményei Európában

Két kérdést vizsgálunk: 1. Mi határozza meg a covidhalált? 2. Mit határoz meg a covidhalál?

1) Először megnézzük néhány olyan determinánst, ami az irodalomban ismert.

- Sokan gondolják, hogy a BCG-oltás befolyásolja a covidhalált, míg mások vitatják azt.
- A genetikai összetétel a fontos, a covid 'kedveli' az R1b típusba tartozókat.
- Van, aki szerint a légszennyezés fontos lehet, (99 országra vannak adatok 2019-ből).
- Van, aki szerint a fejenkénti egészségügyi kiadás magyarázhatja a halálozás mértékét.
- Vannak, akik a 80 feletti népességben látják a covidhalál magyarázatát.

- Van, aki szerint a népességszám fontos lehet, kis- és nagyszámú másként viselkedhet.
- Van, aki a GDP ütem visszaesését is bevonná a változók közé, mivel a sok korlátozás (ami tükröződik a GDP visszaesésben) csökkentheti a covid-halálok számát.

Kérdés: mi határoz(hat)ta meg az egy millió lakosra jutó kumulált covidhalált 2020. szeptember 4-én?

04.szept	covid halál	GDP tény- ütem	2019 pm2.5	bcg- ind.	R1b.	FELE- HESS	80+	pop	SWT 2020	RD 2016	cpi 2019	stringency
Belgium	853	-14,4	13	0	60	528	5,5	12	4	184	75	82
Spanyolo.	629	-22,1	10	11	69	326	5,9	47	6	160	62	82
Egy. Király.	611	-21,7	11	16	74	519	4,7	68	4	71	77	80
Olaszo.	588	-17,7	17	0	49	357	6,8	60	12	185	53	92
Svédország	577	-7,7	7	6	21	639	5,1	10	9	223	85	39
Franciao.	470	-18,9	12	39	61	526	6,1	65	12	132	69	88
Hollandia	364	-9,2	11	0	54	337	4,4	17	6	153	82	80
Írország	359	-3,7	11	49	79	646	2,9	5	3		74	85
Svájc	232	-9,4	11	4	48	3405	5,0	9	12	128	85	66
Románia	198	-10,5	18	100	22	125	4,1	19	0,5	15	44	57
Portugália	180	-16,3	9	29	58	283	5,9	10	6	58	62	82
Németo.	112	-11,3	11	26	44	580	5,7	84	12	309	80	77
Dánia	108	-8,2	10	32	45	647	4,2	6	3	211	87	72
Bulgária	95	-8,5	26	56	18	144	4,5	7	3		43	60
Szerbia	83	-6,3	23	55	6	137	3,7	9			39	94
Ausztria	82	-12,9	12	28	23	612	5,1	9	6	144	77	85
Magyaro.	64	-13,5	15	54	17	190	4,4	10	3	57	44	77
Finnország	61	-6,3	6	60	4	485	5,1	6	13	138	86	60
Lengyelo.	55	-7,9	19	48	17	156	4,0	38	6	32	58	82
Norvégia	49	-5,3	7	51	28	704	4,2	5	6,5	51	84	80
Észtország	48	-6,5	6	66	8	199	5,2	1	2	11	74	78
Horvátorsz	48	-10,5	19	61	9	175	4,8	4	3	6	47	70
Csehorsz.	40	-11	15	45	22	244	4,1	11	1,5	101	56	42
Litvánia	32	-4	15	66	5	188	5,3	3	3		60	82
Lettország	19	-8,6	13	74	12	148	5,0	2	2		56	66

6. táblázat: A vizsgált európai országok adatai a covidhalál intenzitása szerinti sorrendben. Model 6: OLS, using observations 1-25 Dependent variable: covid94 Heteroskedasticity-robust standard errors, variant HC1

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	293,657	148,816	1,973	0,0618	*
BCG-index	-4,498	2,268	-1,983	0,0606	*
FELEHESS	-0,082	0,026	-3,184	0,0045	***
R1b	4,728	1,652	2,862	0,0093	***
Mean dependent var	238,2800		S.D. dependent var	244,1991	
Sum squared resid	503432,8		S.E. of regression	154,8321	
R-squared	0,648244		Adjusted R-squared	0,597993	
F(3, 21)	17,92793		P-value(F)	5,27e-06	
Log-likelihood	-159,3526		Akaike criterion	326,7052	
Schwarz criterion	331,5807		Hannan-Quinn	328,0574	

4. ábra: A covidhalál intenzitását magyarázó változók. Forrás: saját számítás GRETL-lel.

25 európai országnál 2020. szeptember 4-én a kumulált covid-halálozást magyarázandó három változó bizonyult szignifikánsnak: BCG oltásintenzitás, R1b haplofrekvencia és FELEHESS egészségügyi kiadások/fő. Ez azért érdekes, mivel a vonatkozó irodalomban sok cikket lehetett olvasni arról, hogy a BCG a meghatározó, mások arról írtak, hogy a haplotípus determinálja a halálozási intenzitást, míg megint mások azt mondják, hogy az egészségügyi kiadások meghatározó jelentőségűek (arra nézve, hogy a fertőzöttek közül ki hal meg és ki marad életben). A 4. ábrán lévő számítás szerint mindhárom vélemény helyes volt, ugyanakkor nem volt szignifikáns hatása jó néhány tényezőnek, amitől feltételeztük, hogy az lesz. (Kezdetben a változók közzé felvettük a légszennyezést (pm25), a mozgáskorlátozást (stringency), a korrupciómentességet,¹² (utóbbi az önkéntes szabálykövetés proxijaként értelmeztük volna) és a 80 éven felüliek (80+) részarányát is, és egyenként le hagytuk a legmagasabb $p > 0,1$ értékű változót. Maradt befutóként az egy főre eső egészségügyi kiadás (mint az várható volt, csökkentve a covidhalálozást), a magas R1b haplogroup frekvencia (ami a feltételezésekkel egyezően növelte a covidhalálozást) és 6%-os p érték mellett a BCG oltás intenzitása (ismét csökkentve a covidhalálozást). Ezek a számítási eredmények az európai kumulált covidhalálozást 60%-ban 'magyarázzák', és további változó mérséklés mellett nem javult sem az $adjR^2$ értéke, és a Schwarz-Akaike-HQ mutatók sem jelezték, hogy célszerű lenne kihagyni e három befutó változó bármelyikét.

12 Transparency International Corruption Perceptions Index 2019. <https://www.transparency.org/en/cpi/2019/results> (2020. 09. 17.)

Tegyük még egy kísérletet a magyarázatra! Ha a 4. ábrán lévő koefficien-
sekkel besorozzuk a független változókat és összegezzük a szorzatokat és a
constanst, akkor ehhez képest egyes országok több vagy kevesebb többlethalált
szenvedtek el, míg másoknál a számolthoz képest kevesebb vagy jelentősen
kevesebb covidhalál lett az eredmény. A táblázatot tanulmányozva azonban csak
kevés további útmutatást kapunk a vizsgálat kiszélesítéséhez, elmélyítéséhez.

számolthoz képest erős többlethalál	számolthoz képest gyenge többlethalál	számoltnál kicsit kevesebb halál	számoltnál sokkal kevesebb halál		
Belgium	319 Finnország	60 Bulgária	-18	Hollandia	-155
Svédország	263 Észtország	31 Írország	-33	Dánia	-198
Románia	260 Litvánia	28 Magyarország	-53	Németország	-223
Franciaország	105 Szerbia	18 Lengyelország	-87	Portugália	-233
Olaszország	92 Lettország	13 Norvégia	-91		
Spanyolország	84 Svájc	11 Csehország	-135		
Egyesült Kir.	81 Horvátország	5 Ausztria	-144		

7. táblázat: Többlethalál és ellentétje a koefficiensekkel számítottához képest Európában. Forrás: saját számítás.

A 7. táblázattal az volt a cél, hogy megsejtsük, mi terelheti például egy csoportba a balszélre a négy nagy országot, miközben Németország a táblázat túlvégére került, vagy mi okozhatja azt, hogy a hét kis északi országból négy a második oszlopba került, de a többi oszlopba is jutott egy-egy. A V5-ből négy a harmadik oszlopban van. Nem látszik ebből a csoportosításból olyan tényező, amit figyelembe kellene vegyünk, hogy szorosabb legyen a kapcsolat, vagyis nem tudjuk szignifikáns tényezőkkel megemelni a kapcsolat szorosságát.

2) Mit okoz a covidhalál a GDP ütemben?

Nézzük meg még egyszer a GDP ütem tényeit. A nagy országok GDP-jei jellemzően jobban esnek vissza, mint a kicsik. Az öt nagy ország (német, brit, francia, olasz, spanyol) átlagnépessége 65 m fő, a GDP visszaesés 18%, míg a maradék tizenkilenc ország népessége átlagosan 10 m fő, de a GDP visszaesés csak 9 %, azaz épp a fele a nagyokénak. Mi lehet ez az összefüggés mögött?

$$\text{GDP tenyutem} = 0,973 - 1,76 \cdot 80^+ - 0,00682 \cdot \text{covid94} - 0,0808 \cdot \text{pop}$$

$$(4,17) \quad (0,986) \quad (0,00365) \quad (0,0443)$$

$$n = 25, R\text{-squared} = 0,616 \text{ (standard errors in parentheses)}$$

5. ábra: Mely tényezők okozhatták a GDP csökkenését 25 európai országban?
 Forrás: saját számítás GRETL-lel.

A GDP növekedés üteme (kerekítve) +1 százalék lenne (0,973), ha eltekinténk a három befolyásoló tényezőtől: a) covidhaláltól, b) népesség méretétől, valamint c) 80+ évesek arányától.

a) Covidhalál hatása a GDP-re. Egy példával illusztráljuk. Olaszországban 588 halott/m. fő, míg Horvátországban 48 halott/m.fő volt, ez növekedési ütemkülönbségben $(588-48) \times 0,00682 = 3,7$ vagyis 3,7 százalékpontot magyaráz a covidhalál intenzitásának különbsége.

b) Népességnagyság különbségének hatása Olasz- és Horvátországnál $(60,4-4,1) \times 0,0808 = 4,6$, vagyis további 4,6%-ponttal állnak rosszabbul az olaszok a horvátokhoz képest.

c) 80 éven felüliek aránya ismét olasz/horvát viszonylatban $(6,8-4,8) \times 1,76181 = 3,5$ ez újabb 3,5%-ponttal hozza rosszabb helyzetbe az olaszokat a horvátokhoz képest. Így az olasz/horvát növekedési csatában $3,7 + 4,6 + 3,5 = 11,7$, ennyi százalékponttal kevésbé zsugorodik a horvát GDP az olaszhoz képest. Ez a táblázatban is látható: Olaszország -19,9% és Horvátország -8,1%, azaz 11,7% a különbség a számított ütemben. A valóság ettől eltér, mivel egyéb tényezők miatt az olaszok képesek voltak ehhez képest 2,2 %-ponttal csökkenteni visszaesésüket, így 17,7%-ot estek vissza. A horvátoknál még további -2,5% rontotta a növekedésüket, így végül -10,5% lett a GDP ütemük.

Nézzük most azokat az országokat, amelyek képesek voltak erőteljesen csökkenteni a covidhalál, népességnagyság és 80+ évesek magas részaránya mellett előállt GDP visszaesést. (Ismét hozzáadjuk a constanshoz a 3 változó (covid, 80+, pop) értékeinek és koefficienseik szorzatát, majd vesszük az így kapott képlet szerinti GDP ütem és a tényleges ütem különbözőségét a 8. táblázatban). Németország 5,3%-ponttal -11,3%-ra mérsékelte esését, jól szerepelt Hollandia is, éppúgy, mint a 7. táblázatnál, ahol a vírushalottakat vizsgáltuk a trendhez képest. Nem sok egyezést találunk a 7. és 8. táblázat szerencségei között. A 8. táblázat alján Magyarország található, amelyik a covidhalál, népességnagyság, 80+ arány mellett előállt 8%-os visszaesést további -5,5%-ponttal tetézte (-13,5%-os zuhanássá), ami ugyancsak figyelemre méltó.

A VÍRUSVÁLSÁG GAZDASÁGI HATÁSAI EURÓPÁBAN

	képlet szerinti GDP ütem	GDP ütem, tény	különbség		képlet szerinti GDP ütem	GDP ütem, tény	különbség
Németország	-16,6	-11,3	5,3	Bulgária	-8,2	-8,5	-0,3
Svédország	-12,8	-7,7	5,1	Lettország	-8,1	-8,6	-0,5
Litvánia	-8,8	-4	4,8	Dánia	-7,6	-8,2	-0,6
Írország	-7	-3,7	3,3	Franciaország	-18,2	-18,9	-0,7
Finnország	-8,9	-6,3	2,6	Románia	-9,1	-10,5	-1,4
Olaszország	-19,9	-17,7	2,2	Horvátország	-8,1	-10,5	-2,4
Észtország	-8,6	-6,5	2,1	Ausztria	-9,3	-12,9	-3,6
Norvégia	-7,2	-5,3	1,9	Csehország	-7,4	-11	-3,6
Lengyelország	-9,5	-7,9	1,6	Spanyolország	-17,5	-22,1	-4,6
Hollandia	-10,6	-9,2	1,4	Egyesült Királys.	-17	-21,7	-4,7
Belgium	-15,5	-14,4	1,1	Portugália	-11,5	-16,3	-4,8
Svájc	-10,1	-9,4	0,7	Magyarország	-8	-13,5	-5,5
Szerbia	-6,8	-6,3	0,5				

8. táblázat: A (80+, covid, pop) képlet szerinti GDP ütem – a GDP ütem ténye – különbségük. Forrás: saját számítás.

Célszerű kicsit megállni és összefoglalni azt, hogy hová is jutottunk. A gazdaság zuhanását 2020-ban a pandémia okozta, így azt vizsgáltuk, hogy közvetve vagy közvetlenül a több covidhalott és a GDP visszaesése milyen kapcsolatban van egymással. Amikor a GDP visszaesést egymagában a covidhalálozás súlyosságával magyaráztuk, elég gyenge összefüggést kaptunk. Amikor olyan változókkal kívántuk magyarázni a GDP nagyobb visszaesését, amelyek kapcsolatban lehetnek a covidhalálozással (magas légszennyezés, sok 80+ éves ember, magas R1b haplofrekvencia, kicsi egy főre jutó egészségügyi kiadás), akkor javult a kapcsolat ereje. Megvizsgáltuk ezt a covidhalálozás potenciális okait, de ott szignifikánsnak a magas R1b haplofrekvencia, a kicsi egy főre jutó egészségügyi kiadás mellett még a kicsi BCG oltásintenzitást találtuk, miközben az idősek aránya és a légszennyezés nem volt szignifikáns tényező. Ezt követően a GDP visszaesést ismét a covidhalálozással, a 80+ évesek nagy arányával és az ország népességnagyságával magyaráztuk. Röviden: a covid=>GDP kapcsolatot 6 tényező színesítette. Ebből 3 (BCG, R1b, egészségügyi

kiadás) a covidot közvetlenül határozza meg, további 3 (légszennyezés, 80+, népességnagyság) nem a covidon keresztül épül bele a GDP magyarázatba. Van a GDP ütemnek olyan 4 elemű (R1b, egészségügyi kiadás, 80+, népességnagyság) magyarázata, aminek fele (R1b, egészségügyi kiadás) közvetlen covidos, míg a másik fele (80+, népességnagyság) csak közvetetten covidos. És ezzel még nincs vége.

Minden esetben az a kérdés, hogy miként tudjuk magyarázni a GDP 2020 2. negyedévi visszaesését n=20-25 európai országnál. Adatfüggő, hogy mennyi lett n, (Szerbiánál nem volt SWT (kurzarbeit)¹³ adat, míg Bulgária, Szerbia, Lettország, Litvánia és Írország esetén a megfelelő RD-2016 adat hiányzott). A választék így hat futtatást tartalmaz, ebből négyben n=25, egy esetben n=24 és egy esetben n=20.

	A	B	C	D	E	F
n	25	25	25	24	20	25
VÁLTOZÓ	covid***	covid*	R1b***	R1b**	R1b***	R1b***
koefficiens	-0,127	-0,007	-0,127	-0,082	-0,1095	-0,1337
VÁLTOZÓ		80+*	80+***	80+***	80+***	80+***
koefficiens		-1,762	-3,297	-3,4451	-3,0866	-3,1326
VÁLTOZÓ		pop*	pm25**	pop**	pop**	cpi***
koefficiens		-0,081	-0,222	-0,0843	-0,0696	0,1222
VÁLTOZÓ			FELEHESS***	SWT**	SWT*	
koefficiens			0,0013	0,5133	0,4344	
VÁLTOZÓ					RD*	
koefficiens					0,0136	
adjR ²	0,36	0,56	0,59	0,66	0,73	0,66
P-value (F)	0,0048	9E-05	2E-05	1,99E-06	0,000012	6,82E-07
Schwarz	147,29	140,9	140,99	131,7935	105,9799	134,811
Akaike	144,85	136,1	134,9	125,9032	100,0055	129,936
H-Q	145,53	137,4	136,59	127,4659	101,1718	131,288

9. táblázat: A GDP visszaesés 6 féle 'magyarázata.' Forrás: saját számítás GRETL-lel.

13 Ensuring fair Short-Time Work - A European Overview *ETUI Research Paper - Policy Brief 07/2020* <https://www.etui.org/publications/policy-briefs/european-economic-employment-and-social-policy/ensuring-fair-short-time-work-a-european-overview> (2020. 09. 15.)

Az „A” nem más, mint ami az 1. ábrán is látható volt, de most a program kezelte a heteroszkedaszticitást, így a 25 ország $\text{adjR}^2=0,33$ szorosságú kapcsolata alakult ki. Az összefüggés erejét nem egyedül adjR^2 (jó, ha magas), hanem a 9. táblázat alján lévő (Schwarz – Akaike – HQ) kritériumok (jó, ha kicsik az értékek) mutatják.

„B” változat. Könnyen javítható a covidhalál => GDP ütem a kapcsolati erő, ha újabb két változót még beveszünk, amelyek mellett ugyan a covid(halál) változó szignifikaszintje p^{***} -ról p^* -ra romlik, de $\text{adjR}^2=0,56$ -ra emelkedik a kapcsolat szorossága. A felvett két változó a kumulált covidhalál/millió fő (Covid) mellett most a nyolcvan éven felüliek (80+) részarányát és az ország népességnagyságát (pop) tartalmazza. A covid növekedése csökkenti a GDP növekedési ütemet, azaz fokozza a visszaesést („A” modellnél $-0,0127$, „B”-nél $-0,0068$ a koefficiens). A 80+ igen komoly változó lehet, 5 modellben is feltűnik, mindenhol csökkenti a GDP ütemét. Ennek több oka is lehet. Az egyik az, hogy általában több 80+ mellett magasabb a 65+ korúak aránya is, tehát csökken a munkaképes korúak aránya. A másik lehetőség az, hogy ha sok a 80+, akkor nagyobb lehet a készletelés arra, hogy erősebb mozgáskorlátozást vezessenek be a járvány időszakában (bár ezt az összefüggést nem tudtuk igazolni). A „B” modell harmadik eleme a népességnagyság (pop), mindenhol negatív koefficienssel jár, minél nagyobb egy ország, annál jobban csökken pandémia esetén a GDP. Nem valószínű, hogy az export/GDP aránnyal lenne összefüggésben, mivel jellemzően azonos jövedelemszinten minél kisebb egy ország annál nagyobb az exportaránya, ha a válság mellett az exportot fogták vissza, akkor ez a kisebbeket kellett, hogy jobban sújtsa. Talán az exportvisszaesés kisebb volt, mint a belföldi célú termelés és a személyes kontaktussal járó szolgáltatások – fodrásztól bolti kiskereskedelemig – estek vissza jobban, míg az export egy ideig még nem csökkent, még további elemzésre vár.

A „C” modellben tűnik fel először az R1b haplotípus mértéke, amiről azt tudjuk, hogy ezt a haplotípust támadja meg nagy erővel a vírus, sok halált okozva. Valójában B, D, E modell abban hasonló, hogy R1b, 80+, pop mind-egyikben szerepel. R1b (mint 'covidmagyarázó') is negatív koefficienssel bír. Szintén „C” eleme pm25, (lebegő por), ami hozzájárulhat a covidhalálhoz, koefficiense itt negatív, azaz csökkenti a GDP ütemet. A FELEHESS nevű változó (egészségügyi kiadás/fő) viszont javítja a GDP-t, feltehetően azzal, hogy csökkenti a covidhalál intenzitását.

A „D” modell újabb változót hoz, megjelenik SWT (kurzarbeit),²¹ ami mérsékli a GDP zuhanást attól is függően, hogy hány hónapra szól (ez a 6. tábláról, hátulról a 4. oszlop, olvasható le).

Az „E” új változója ehhez képest RD ipari robotsűrűség, minél több a 10 ezer feldolgozóiparban dolgozóra jutó ipari robot, annál kevésbé csökkent a GDP (ez felveti azt a kérdést, hogy nagyobb szerepe lehet a kínálati oldalnak, mint korábban gondoltuk).

Végül az „F” modellben megjelenik a korrupciómentesség észlelésének (CPI) változója. Az elgondolás e mögött az, hogy nem közömbös az, hogy a szabályokat önként betartó vagy a kikapukat kereső mentalitás a jellemzőbb az országra, az jelentősen befolyásolhatja a járvány terjedését és így a covidhalálózást. (Ha felszáll a buszra, nincs ott ellenőr, rajta múlik, hogy orrára húzza-e a maszkot. Ha az első boltban nem azt kapja pontosan, amit elgondolt, akkor átmege-e egy másik vagy harmadik boltba, vagy hazaindul.) Minél kevésbé (látszik) korrup(t)nak egy ország, annál inkább önkéntes szabálykövető lehet, és ez közvetve akár ahhoz is hozzájárulhat, hogy kevésbé csökkenjen a GDP.

Értékelni kell A-F modellváltozatokat ($\text{adj}R^2$ és Schwarz–Akaike–HQ kritériumok mentén).

Az A-B-C modellek jellemzően kisebb $\text{adj}R^2$ -et hoznak (0,33-0,59), azaz kevésbé szoros az illeszkedés, D-E-F esetén az országok száma (adathiány miatt) néhol kisebb (20-24-25), viszont a kapcsolat szorosabb. Ha minden esetben $n=25$ lenne, akkor könnyű lenne választani a modellekből, mivel ahol kisebb a Schwarz és az Akaike kritérium, valamint H-Q is, az a pontosabb modell. Az A-B-C-F modellek közül tehát az „F” a nyertes, vagyis a GDP negyedéves visszaesését negatívan befolyásolja az R1b haplocsoport elterjedtsége (ami a covidhalál jelentős tényezője) és a 80 éven felüliek részaránya, míg mérsékli a GDP visszaesést az alacsonynak észlelt korrupció.

Ha nincs nagyobb jelentősége, hogy 24 vagy 25 országot számítunk, akkor „D” adja a legjobb magyarázatot (Schwartz, Akaike, H-Q) mutató itt a legkisebb és $\text{adj}R^2=0,66$ sem kisebb „F”-nél, míg a változók közgazdasági szempontból (részben) jobban értelmezhetőek. A korrupció(észlelés) helyett az ország népessége (pop) és a kurzarbeit (SWT) szerepel. Azt, hogy minél nagyobb népességű egy ország, annál többet esett vissza a GDP, még ’földrajzos’ szemmel célszerű lesz átnézni. Túl az eddigieken, jellemző-e a nagyobb országokra, hogy sokan élnek sok milliós nagyvárosokban (London és Párizs), ami eltérő halálózást és védekezést jelenthet, esetleg eltérő-e a termelői és fogyasztási struktúra nagyobb országban, mint kicsiben? Lehet, hogy kisebb állam jobban tud a helyi körülményekre reagálni, mint egy nagyobb állam, ha az centralizált? Ha föderaliztikus struktúrával bír (mint pl. Németország, szemben Olaszországgal és Franciaországgal), akkor a méret kevésbé lehet

lényeges. Nagyon sok kérdés merül fel, és hosszabb vizsgálódást követel majd a jó válasz megtalálása. A kurzarbeitet (SWT) sokféle módon mérik, itt a hónapok számával jellemeztük, ami mellett e modellben a változó szignifikanciaszintje két ** volt.

Ha nem számítana, hogy n mekkora (csak 20-re találtunk megfelelő adatot a robotsűrűsége), akkor az „E” modell lenne a legjobb modell, mivel ez a legkisebb Schwartz-Akaike-HQ értékekkel és a legnagyobb $\text{adj}R^2$ -vel rendelkező modell. Az előbb vizsgált „D” modellel szemben a kurzarbeitnek (SWT) most csak egy * marad, de mellette az RD^* (ipari robotsűrűség) is belép a magyarázóváltozók közé. Több ipari robot nem csak azt mutathatja, hogy mennyire biztonságos a termelés, hanem proximiként is használható, mekkora a mesterséges intelligencia a szolgáltatások terén, beleértve az egészségügyet.

E tanulmány néhány, számítással megszerzett ismerete arra szolgál: segítsen feltérképezni a későbbiekben (több, jobb és pontosabb adat mellett) azt, hogy merre kell intenzívebben kiterjeszteni a kutatást. 2020 szeptemberében még folyik a vakcina-verseny, nincs ország, amelyiknek ne lenne ígéretes vakcina-jelöltje, és nem nagyon van ország, ahol már meggyőzők a bizonyítékok, hogy melyik az a vakcina, ami biztonságosan, milliós szám beoltható. A fő gondot az jelenti, hogy senki nem tudja, mi lesz két, három vagy tíz év múlva, ha új vírustörzs jelenik meg. A fenti „1 covid+6 GDP ütem” elemzés néhány ötletet felvetett. A) a covidhalálozás (közvetlenül) annál nagyobb: 1) minél magasabb az R1b haplogroup frekvencia egy országban, 2) minél kisebb a BCG-intenzitás, és 3) minél kevesebbet költenek egy főre jutóan az egészségügyre. B) az európai GDP visszaesést fokozó tényezők: 1) a covidhalálozás, 2) R1b, mint a covidhalál meghatározó tényezője pandémia esetén, 3) a 80+ évesek aránya, 4) a légszennyezés. C) Csökkentik a GDP visszaesést: 1) a magas egy főre eső egészségügyi kiadások, 2) az (észlelt) korrupciómentesség, 3) kurzarbeit (SWT) időbeli kiterjedtsége, 4) a robotsűrűség. D) Megvizsgáltuk a stringencyt, 2. n.évi mediánját véve, de nem találtuk szignifikánsnak, fontos kérdés: miért nem csökkenti a covidhalált, miért nem magyarázza a GDP visszaesést sem?

4. Következtetések

Több nekifutásban kíséreltük meg feltárni a covidhalál elterjedtségét, ütemét, okait és hatásait. Április 1. és szeptember 11. között a covidhalál napi 5100 halálos áldozatot követel, ez éves szinten 1,8 millió áldozattal jár, ami a világon előforduló összes halál kb. 2%-át adja. A covidhalál eloszlása nagyon nem egyenletes, a kumulált covidhalál szeptember közepén egy millió főre

számolva Európában durván 300, Dél Amerikában 400, Észak Amerikában 500, máshol 20-40 közötti volt.

Olyan tényezőket keresünk, amelyek kapcsolatosak lehetnek a covid-halállal, az irodalom két fő tényezőt emel ki, ez a BCG oltás intenzitása és az R1b haplotípus frekvenciája. Néhány országban sohasem volt kötelező BCG oltás (pl. Olaszország és USA), máshol volt, csak felfüggesztették, sok országban viszont hosszabb ideje folyamatosan jelen van (mindez egy 0-100 skálán jelölhető). Az R1b olyan jellemzően nyugat-európai haplotípus, ami az amerikai földrész(ek) gyarmatosításakor átkelt az óceánon, és mind Észak-, mind Dél- Amerikában magas százalékos arányt ért el. Ez a két tényező (BCG és R1b) mellett kézenfekvő, hogy megvizsgáljuk az egy főre jutó egészségügyi kiadást, a 80 éven felüliek arányát és az egészségre káros szálló por mértékét. Mindebből az R1b, BCG és az egészségügyi fajlagos kiadás 60%-ban 'magyarázza' az európai covidhalálozást, legalább is jól korrelál vele (hasonló számot kapunk, ha Észak- és Dél Amerika országait is megvizsgáljuk, de ez nem tárgya a jelen cikknek.).

A GDP visszaesését illetően azt találtuk, hogy minél magasabb a fajlagos covidhalál (vagy az azt 'magyarázó tényezők', mint a magas R1b frekvencia, a kicsi BCG intenzitás, a magas légszennyezés, az alacsony egy főre eső egészségügyi kiadások), továbbá minél magasabb a nyolcvan éven felüliek aránya és minél nagyobb az ország népessége, annál nagyobb volt a GDP 2020 2. negyedéves visszaesése 2019 2. negyedévéhez képest. Az a feltételezés, hogy válságtompító szerepe lehet a kurzarbeits (SWT) hosszának, a korrupció-mentességnek, vagy a gazdaság nagyobb robotsűrűségének gyenge megerősítésre került. A központilag elrendelt mozgáskorlátozás (stringency) meglepő módon sem a covidhalálozást, sem a GDP visszaesést nem befolyásolta szignifikánsan.

5. Függelék

A számításoknál felhasznált változók tartalma, röviden

1. 2019pm2,5: légszennyezési mutató, a légköbméterre jutó ún. finom (2,5) por mennyisége.
2. BCG-index: minél magasabb az érték, annál jobb a BCG védő ereje.
3. R1b: Az Y-DNS férfiágon öröklődik, Európában ismert 12 ún. haplocsoport egyike.
4. FELEHESS: Egészségügyi (magán és állami) kiadás/fő, (USD-ban), egészségügyi kiadás/GDP 50%-50%-ban PPP GDP/fő-vel, illetve nominális GDP/fő-vel szorozva.

5. 80+: A nyolcvan év feletti népesség részaránya, százalékban.
6. covid(halál): A COVID-19-ben elhunytak kumulált száma/ 1. millió fő.
7. GDP tényütem. A 2020. 2. n. éves GDP változása az előző év azonos időszakához képest, százalékban.
8. pop: Az ország népessége, millió főben.
9. SWT 2020: Hónapok száma, a kormány (és/vagy vállalatok) a rövidített munkahét bérét kiegészíti.
10. RD 2016: Robotsűrűség, a 10 ezer feldolgozóipari foglalkoztatottra jutó ipari robotok száma.
11. CPI 2019: Az észlelt korrupció mértéke, minél nagyobb a szám, annál kisebb az észlelt korrupció.
12. stringency: Hatósági mozgáskorlátozás napi mértékének negyedéves mediánértéke.

