

A Villanások és A képlet szerzője

BARABÁSI
ALBERT-LÁSZLÓ
BEHÁLÓZVA

**A HÁLÓZATOK
ÚJ TUDOMÁNYA**

Opkn Books

ELŐSZÓ AZ ÚJ KIADÁSHOZ

A következő hónapokban nagy valószínűséggel én is megfertőződöm. Több milliárd koronavírus vív majd kétségbeesett harcot az immunsejtjeimmel. Krónikus betegség hiányában, illetve Bostonban, a Harvard Egyetem kórházainak közelében abban bízom, hogy képes lesz győzni az immunrendszerem. Mégis nagyon aggódom a vírus miatt. Olyannyira, hogy elkerülhetetlennek tartom, hogy két hónapra lezárjuk a világot. Nem magam miatt tenném ezt, hanem édesanyám miatt.

A laborban már február óta tudjuk, hogy március közepén leáll a világ. Sok barátomnak említettem ezt már hetekkel ezelőtt, de még én is alig tudtam felfogni, hogy ez pontosan mit jelent. Most már kezdjük látni – nehéz két hónap vár ránk, és a java még hátravan. Azért értesülhettem, hogy mi fog történni, mert a bostoni Network Science Institute-ban, ahol dolgozom, a hálózatalmélet segítségével a kollégáim évek óta pontosan meg tudják jósolni az épp aktuális vírusok terjedését. Követték a Zikát, az Ebolát, most pedig a koronavírúst. Nem térnék ki most a probléma hálózatalméleti részére – erről szól a Behálózva 10. és a tankönyvem 10. fejezete. A koronavírus okozta járvány egy hálózati probléma, tehát hálózati módszertanra és gondolkodásra van szükség ahhoz, hogy a terjedését megjósoljuk, és végső soron kontrolláljuk.

Most már azt is értjük, hogy a vírust nem lehet megállítani. Terjedni fog attól függetlenül, hány ország zárja le a határait,

hány repülőjáratot mondanak le vagy hány iskolát zárnak be. Ahol tíz beteg van kórházban, ott már több száz fertőzött él a közösségben. Sokan soha nem is tudják meg, hogy fertőzöttek voltak, mert nem voltak tüneteik. Viszont ők is terjesztik a vírust. Már túl vagyunk azon a ponton, hogy karanténnal meg lehetne fékezni a Covid-19 terjedését. Az Ebolát ki lehetett így irtani, de a koronavírus túlságosan fertőző, és már nagyon elterjedt. Ráadásul oltásra sem számíthatunk az idén.

Ha megállíthatatlan, akkor miért húzzuk be a társadalmi féket? Miért zárjuk be az iskolákat, miért taszítjuk a világ gazdaságát recesszióba? Egyetlen ok miatt, hogy lelassíthassuk. Mert ezáltal megmenthetjük a szüleinket, a nagyszüleinket és akár önmagunkat is. Minden modell azt jósolja, hogy egy éven belül nagyjából a lakosság fele fertőzötté válik. Beavatkozás hiányában a folyamat egy jól megjósolható Gauss-görbét követ – gyors növekedés, markáns csúcs, majd lecsengés. A csúcson viszont nem lesz kórházi kapacitás mindenki számára, akinek erre szüksége lenne. És a csúcs ijesztően közel van – heteken belül tízezrek fertőződnek meg, ha nem teszünk semmit. Olaszország példáján látjuk, mi történik, ha elszabadul a vírus – kapacitás hiányában az orvosok kénytelenek élet és halál fölött dönteni, egyes pácienseken segíteni, másokat eszköz hiányában elengedni.

Sokan továbbra is azzal áltatják magukat, hogy egy ártalmatlan influenzavírussal állunk szemben, amely sokunk számára veszélytelen, hisz elkerüli a fiatalokat, és különösen a gyerekeket. Ez így nem igaz – a koronavírus gyorsabban terjed az influenzánál, és nem találkozik immunitással. Mire az influenza ősszel eléri Európát, a lakosság számottevő része már megkapta ellene a védőoltást, így nehezebben tud terjedni. A koronavírus akadály nélkül fertőz, és nagyobb százalékban okoz halált az idősek és betegek körében.

Én leginkább az idősök miatt aggódom. Mindenki, akinek van idős vagy beteg a családjában, szomszédjában, lakóközösségében, felelősséggel tartozik értük. Ne vigyétek haza a vírust! Értessétek meg velük, hogy a veszély rájuk nézve nagyon is valóságos! Győződjétek meg róla, hogy van élelmiszerük, s ha nincs, vásároljatok be nekik! Segítsetek, hogy bezárkózhassanak a következő két hónapban! Tegyetek meg mindent, hogy ne terjedhessen a vírus, ezáltal csökkenteni fog az egészségügyi intézmények leterheltsége. Ha most mindnyájan komolyan vesszük a Covid-19-et, elkerülhetjük, hogy egyszerre legyünk betegek. Így jut ellátás és oxigén azoknak, akiknél súlyossá válik a fertőzés. Ha viszont nem teszünk meg minden tőlünk telhetőt, hogy lassítsuk a járványt, év végére rengetegen szülők, nagyszülők nélkül maradunk.

Ezeket a sorokat 2020. március 15-én tettem közzé a Facebookon.

Számomra a Covid-19-világjárvány már három hónappal a lezárások előtt elkezdődött, amikor Alessandro (Alex) Vespignani kollégám hozzáfogott a beérkező töméntelen adat feldolgozásához. Alex, e kötet 10. fejezetének a hőse, a hálózati epidemiológia vitathatatlan atyja. Így jelenléte közös munkahelyünkön, a bostoni Network Science Institute-ban, a járvány kitörésekor egyszerre volt áldás és átok, hiszen baljós előrejelzései elől senki sem tudott menekülni.

Húsz évvel ezelőtt, a *Behálózva* megírásának idején Alexnek egyetlen, de lenyűgöző tanulmány volt a tarsolyában. Azt vizsgálta, mi következik a hálózatok természetéből a kórokozók terjedésével kapcsolatos bevett járványtani ismeretek alapján. Akkoriban meglehetősen elméleti jellegű munkát végzett, mára viszont óriási sikereket ért el a hálózatok

járványtani alkalmazásával. Az elmúlt húsz évben folyamatosan tökéletesítette a hálózati epidemiológia eszköztárát, és kezdeti felfedezéséből bármely kórokozó terjedésének előrejelzésére alkalmas algoritmust dolgozott ki. Algoritmusát élesben tesztelték a 2014-es Ebola-járvány elleni küzdelemben, és sikeresen hozzájárult a kórokozó Európába és az Egyesült Államokba történő áttérjedésének megfékezéséhez, de felhasználták a Dél-Amerikából induló, szunyogok által terjesztett Zika-vírus térhódításának előrejelzésére is.

Ez az algoritmus 2019 decemberében riasztó előrejelzést adott. Bár még nagyon keveset tudtunk az új vuhani koronavírusról, az tette kivételessé és rendkívül veszélyessé, hogy már a tünetek megjelenése előtti képes volt fertőzni. Az algoritmus egyértelműen azt jósolta, hogy néhány hónapon belül elterjed az egész világon. Bár gyakran mondom kollégáimnak, a laboratórium munkatársainak, hogy bízzanak meg a számításaikban – nyugodtan hagyatkozzanak a hálózatokon alapuló előrejelzéseikre –, ezúttal annyira távolinak, felfoghatatlannak tűnt a veszély, amellyel Alex előállt, hogy el sem jutott igazán a tudatunkig.

Így januárban elutaztam Tokióba az éves hálózattudományi konferenciára, sőt tízéves gyerekemet is magammal vittem. Japánban kezdtem érezni, hogy Alex tényleg rátapintott valamire. Láttam, hogy kínai és koreai kollégáinknak mekkora gondot jelent a hazatérés, amint Vuhanban elkezdődtek a lezárások, és egész Ázsiában törölték a repülőjáratokat. Mi azonban visszatértünk az Egyesült Államokba anélkül, hogy fogalmunk lett volna az Alex számításai szerint készülődő, óriási „viharról”. Amikor öt nap múlva a fiam belázasodott, hirtelen felfogtuk, mi történt, mi vár ránk. Felhívtunk mindenkit, akit csak tudtunk, hogy kiderítsük, vajon covidos

lett-e a gyerek. Bostonban, a legrangosabb tudományos intézmények közegében senki nem tudott semmit. Nem voltak tesztek. Nem mondták meg, mit kell tennünk, de a karantént senki sem javasolta. A mai napig nem tudjuk, hogy a fiam volt-e az első covidos beteg Boston környékén, vagy csak egyszerűen elkapta az influenzát.

Később a fiam betegsége miatti aggodalmam alábbhagyott, az élet ment tovább. Aztán nagyjából egy hónap múlva már senki sem hagyhatta többé figyelmen kívül a Covidot. Alex jóslatai a vírus által okozott pusztítással kapcsolatban beigazolódtak. Az olaszországi és New York-i kórházak kezdtek megtelni, a rossz állapotban lévő betegeket ideiglenes sátrakban helyezték el, a hullaházakban nem volt már hely. De csak ekkor kereste meg a kormány Alexet, hogy legyen a Fehér Ház járványügyi tanácsadója.

Két elnöki kabinet is igényt tartott rá, azon egyszerű okból, hogy egyedül ő értett hozzá. Amikor két évtizeddel ezelőtt a *Behálózva* megjelent, a hálózattudomány még alig pár tudós figyelmét keltette csak fel. Az elmúlt húsz évben azonban az ebben a könyvben bemutatott új tudomány lenyűgöző mértékben teljesített, és mára *hálózattudomány* néven az amerikai National Academy hivatalosan jegyzett diszciplínájává vált. A 2000-es évek elején részt vettem a NetSci-konferenciasorozat elindításában, amelyen azóta már ezernél is több hálózatkutató vett részt. Az érdeklődő diákok ma az Egyesült Államokban és Európában is szerezhethetnek PhD-fokozatot hálózattudományból, amelynek eszköztára szervesen beépült számos tudományágba: használják orvosok új gyógyszerek és diagnosztikai eszközök kifejlesztésére, szociológusok a társadalmi egyenlőtlenségek kutatásában, közgazdászok a lavinaszerű pénzügyi összeomlások feltárásához, mérnökök