

Járványok a levegőben: szegedi matematikusok kutatása betegségekről és bifurkációkról

A világ legnagyobb alkalmazott matematikai társulata, a SIAM (*Society for Industrial and Applied Mathematics*), valamint a Science Daily portál vezető hírei között számolt be szegedi matematikusok frissen publikált munkájáról. A tavaly Szegeden doktorált, jelenleg Kanadában kutató Knipl Diána, Röst Gergely az SZTE Bolyai Intézet tudományos főmunkatársa, valamint Pawel Pilarczyk az ausztriai ISTA kutatója azt vizsgálták, milyen kölcsönhatásban van a megnövekedett emberi mobilitás a járványok terjedésének dinamikájával. Ez a téma a 2002-es SARS járvány óta a matematikai járványmodellezés egyik központi kérdése, és ma is különösen aktuális, gondoljunk csak a közelmúltban nagy riadalmat kiváltó Ebolára vagy az Európa számára is kockázatos szíriai gyermekbénulás járványra. A legtöbb járványterjedési modellben viszonylag egyszerűen megérthető, hogy mi történhet: ha a reprodukciós számnak nevezett mennyiség (ami azt méri, hogy egy fertőzött hány másik embert fertőz meg átlagosan) egynél kisebb, a betegség eltűnik; ha viszont egynél nagyobb, akkor a betegség terjedni kezd és a betegek száma végül egy jól meghatározott egyensúlyba kerül. A három matematikus utazási modellje szokatlan jelenséget tárt fel: akár kilenc egyensúlyi állapot is létezhet, amelyek az utazás volumenének változtatásával jönnek létre vagy éppen szűnnek meg, egy érdekes újfajta bifurkációs diagramot képezve. Ez jelentősen megnehezíti az előrejelzések készítését, mivel nagyon nehéz eldönteni, hogy a járvány kilenc lehetséges végkimeneteléből melyik fog megvalósulni. Emiatt az se egyértelmű, hogy például utazási korlátozások bevezetése mindig segít-e a járvány megfékezésében. Szerencsére, mint azt a matematikusok kiszámolták, ez a komplikált viselkedés csak viszonylag ritkán jelentkezik, és arra is pontos feltételt adtak, hogyan lehet elkerülni ezt az esetet.

Röst Gergely a szintén szegedi Yukihiko Nakatával írta le az utazási hálózatokon terjedő, utazás közben is fertőző betegségek terjedésének matematikai alapjait, amit a matematikai biológia legfontosabb lapja, a *Journal of Mathematical Biology* közölt. A modellcsalád influenzára adaptált változatáról korábban Röst Gergely és Knipl Diána a torontói Betegségmodellezési Központ igazgatójával, Jianhong Wu professzorral együttműködésben publikált szintén a *SIAM Journal of Applied Dynamical Systems* folyóiratban. A repülőutak alatt zajló járványterjedés tényét az Európai Járványügyi Központ (ECDC) egyik közelmúltban megjelentetett tanulmánya is megerősíti. Eszerint például az influenza esetében egy 8 órás repülőút során egy fertőzött utazó számos utastársát megfertőzheti. A matematikai modell felállítása során a kutatók tehát azt is figyelembe vették, hogy a repülőgépek utasterének zsúfoltsága miatt a megfertőződés valószínűsége jelentősen nagyobb utazás alatt, mint átlagos körülmények között. Így arra az érdekes következtetésre jutottak, hogy a járvány távolabbi területekre hamarabb átterjedhet, mint közelekre, ha szoros légi összeköttetésben áll a járvány gócpontjával. A kutatók valós helyzetben is tesztelték modelljüket: a 2009-es A(H1N1) influenza pandémia statisztikáit felhasználva rekonstruálták a kanadai és mexikói járványgörbéket. A számítógépes szimulációkban valós demográfiai és légiközlekedési adatokat használva leírták, hogyan terjedt át a járvány a 2009 áprilisi kitörést követően Mexikóból Kanadába néhány hét alatt.

Knipl DH, Pilarczyk P, Röst G

Rich bifurcation structure in a two-patch vaccination model

SIAM Journal on Applied Dynamical Systems 14:(2), 980-1017, 2015

<http://epubs.siam.org/doi/abs/10.1137/140993934>

Nakata Y, Röst G

Global analysis for spread of infectious diseases via transportation networks

Journal of Mathematical Biology, 70(6), 1411-1456, 2015

<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00285-014-0801-z>

Knipl DH, Röst G, Wu J

Epidemic Spread and Variation of Peak Times in Connected Regions due to Travel-Related Infections -
Dynamics of an Antigravity-Type Delay Differential Model

SIAM Journal on Applied Dynamical Systems, 12:(4), pp 1722–1762 (2013)

<http://epubs.siam.org/doi/abs/10.1137/130914127>

<http://connect.siam.org/mathematical-models-with-complicated-dynamics-for-disease-study/>

<http://www.sciencedaily.com/releases/2015/06/150611114402.htm>

<http://phys.org/news/2015-06-mathematical-complicated-dynamics-disease.html>

<http://connect.siam.org/math-models-analyze-the-evolution-of-epidemics-during-air-travel/>