

# Területi diffúzió a COVID-19 árnyékában – a járvány, a vakcinák és az információ terjedése

MRTT XX. Vándorgyűlése  
2022. október 6-7. Budapest

**Igari András**

E-mail: [andris.igari@gmail.com](mailto:andris.igari@gmail.com)

ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Regionális Tudományi Tanszék, Budapest

HÉTFA Elemző Központ, Budapest

Az Innovációs és Technológiai Minisztérium KDP-2021 kódszámú Kooperatív Doktori Program Doktori Hallgatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült



# Az előadás vázlata

1. Kérdésfeltevés
2. Elméleti alapok – területi diffúzió és infodémia
3. A kutatás módszertana
4. Elemzés: Olaszország és Magyarország
5. Konklúzió

# Kérdésfelvetés

- Különböző jelenségekhez kötődő diffúziós hullámok spatio-temporális jellemzői miben hasonlítanak és különböznek?
- A különböző jelenségek terjedésére milyen hasonló és eltérő tényezők hatnak?
- Miként függnek össze és hatnak egymásra különböző jelenségek terjedései?

# Térbeli diffúziós folyamatok

- Diffúzió kutatás a regionális tudományban
  - Hägerstrand – 1952, Lund-i iskola, mikroszintű, számítógépes szimulációk
  - Amerika: felfutó regionális tudomány, kvantitatív módszertan - Cliff, Brown, Haggett, Haining, Clark, Morrill, Gaile, Thrall, Gould, Golub
  - Magyarország: Enyedi, Rechnitzer, Nikodémus, Nemes Nagy
  - Fő kutatási irányok időbeli változása:
    - Migráció és információátadás szerepe (relokáció és expanzió); determinisztikus és sztochasztikus térbeli modellek (Hägerstrand és követői)
    - **Hierarchikus diffúzió** (Hudson 1969; Gale 1972)
    - Térbeli diffúzió – **térbeli kölcsönhatások** közötti kapcsolat (hierarchikus és szomszédsági terjedés összekapcsolása) (Pederson 1970; Webber 1972; Morrill-Manninen 1975)
    - Terjesztő, piacok, infrastruktúra szerepe
    - **Diffúzió, mint területfejlesztési eszköz** (Morrill 1974; Brown 1981)
    - **Hálózat kutatás** (Barabási 2003, 2016; Watts 2003)

Vizsgált témakörök (Morrill et al. 1988 alapján + saját)

- **Innováció befogadása**
- **Innováció** diffúzió és a **fejlődési** folyamatok
- **Járványok** diffúziója - epidemiológia
- **Település, migráció és tájfejlődés** – szociológia
- **Kulturális diffúzió** szerepe
- **Hálózatok** felépítése és ennek szerepe a diffúziós folyamatokban
- **Terjedési folyamatok modellezése** komplex modellek / elemzési módszerek használatával

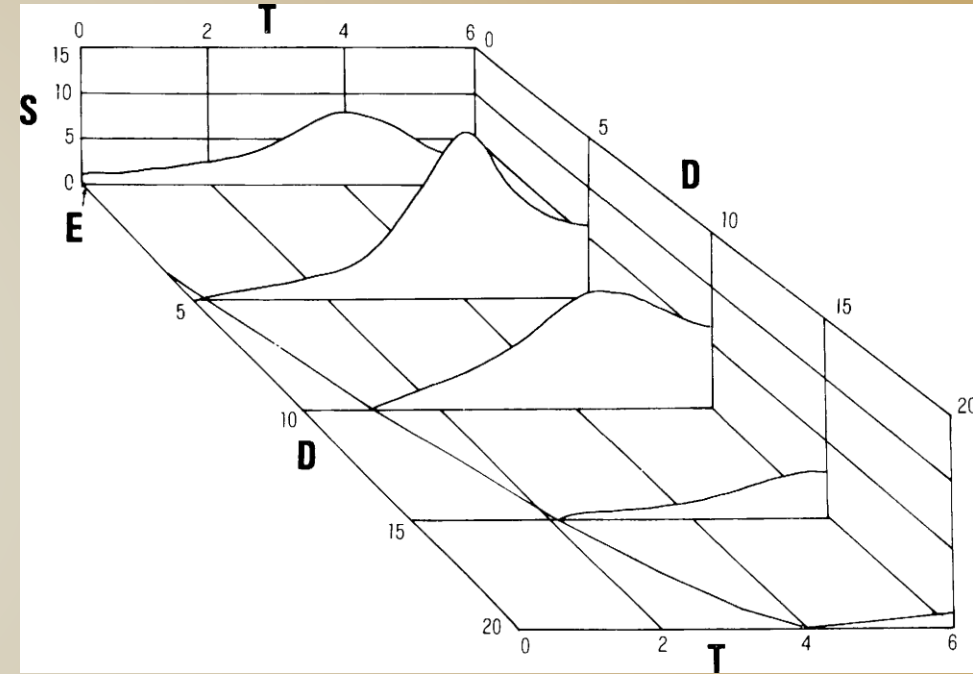


Vizsgálható jelenségek (Nemes Nagy 2009 alapján + saját)

- **Innovációk:** újdonságok, új termékek (műszaki, eszmei), eljárások, módszerek
- **Járványok:** fertőző betegség viszonylag rövid időn belüli nagyobb számosságú, tömeges előfordulása; káros(nak ítélt) társadalmi jelenség
- **Infomáció:** a hír, információ elterjedése

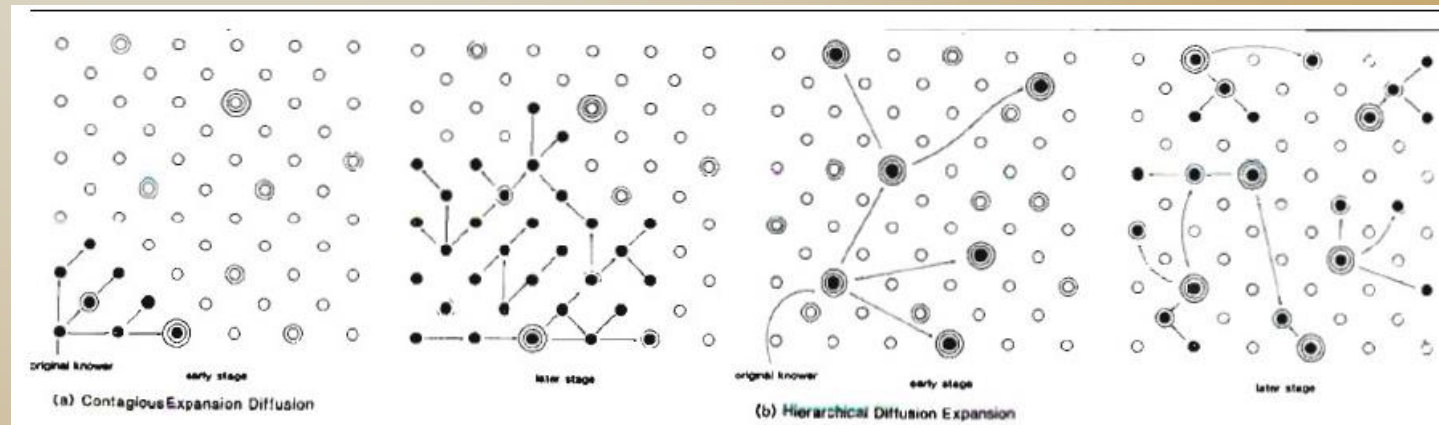
# Térbeli diffúziós folyamatok

- **Diffúziós hullámok szakaszai**
  1. Primer: megjelenési fázis
  2. Diffúziós: erőteljes, centrifugális
  3. Sűrűsödési: elfogadottság nő
  4. Telítődési: „későn jövők” bekapcsolódása
- Logisztikus (telítődési) görbe és a fordított U-alakú görbe
- Diffúzió fő típusai – térbeliség alapján
  - **Járványszerű / szomszédsági**
  - **Hierarchikus** (+ kaszkád)
  - Elkeveredés (több pólusú)
  - + relokációs (?)



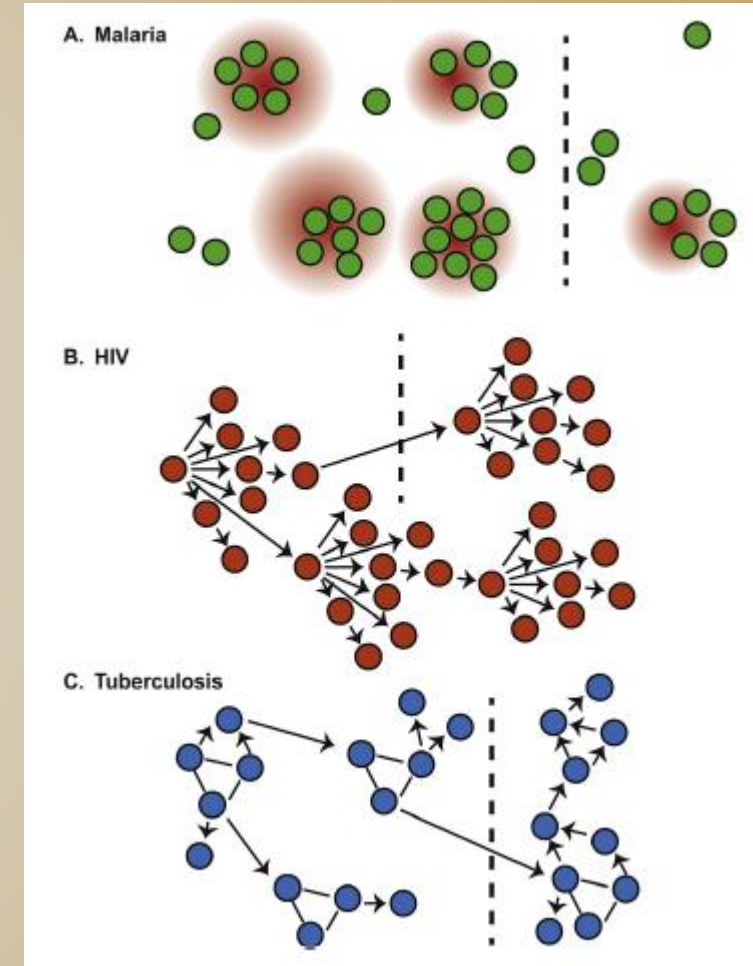
1. ábra: Diffúziós hullám térbeli-időbeli modellje (Morrill et al. 1988) ↑

2. ábra: A diffúzió fő térbeli modelljei (Morrill et al. 1988) →



# Járványok terjedése

- **Multi-diszciplináris kutatási terület:** epidemiológia, járványmatematika, hálózatkutatás, szociológia, történelem, társadalomföldrajz (különböző aldiszciplinák – pl. egészségföldrajz), regionális tudomány
- Regionális tudomány
  - Leginkább kutatott témák: AIDS, kül. légúti megbetegedések (SARS, MERS), újabban COVID-19
  - **Térbeli diffúzió** és **reziliencia / sérülékenység** kutatása
- **Sokszínű vizsgálati módszerek:** matematikai, statisztikai, hálózati és térbeli szimulációs modellek / módszerek
- Terjedését befolyásoló tényezők
  - Kialakulás módja
  - Különböző megbetegedések átadódásának módjai
  - Átadás, halálozások és gyógyulások valószínűsége
  - Időbeli tényezők: Fertőzöttség, Fertőzőképesség, Látencia
- A befolyásoló tényezők hatása a térbeli terjedési folyamatokra
  - Kialakulás helye
  - A terjedés térbeli mintázatainak jellegzetességei
  - Egyes helyek és régiók szerepe a terjedési folyamatokban
  - Egyes helyek és régiók várható rezilienciája / sérülékenysége



3. ábra: Különböző betegségek jellegzetes fertőzési láncai (Childs et al. 2015)

# A vakcinák terjedése

- Vakcina, mint innováció
  - Hägerstrand: Innovationsforloppet (1953) – az **innováció** fogalma alapvető fontosságú a diffúzió kutatásban
  - Általános értelemben vett újdonságot, új jelenséget jelent (ld. Nikodémus (1991): pl. járványok, kábítószer is (elkerülendő) innovációként jelenik meg → ugyanakkor ez a fogalmi összeolvadás nem teljeskörűen elterjedt (a tudományban sem)
  - **Innovációs lánc** szerepe: Invenció – Innováció – Diffúzió – Adaptáció (Nemes Nagy, 2009)
  - **Terjesztett**: kormányzatilag támogatott szinte minden országban, sőt nemzetközi összefogások keretében terjesztették (pl. EU tagállamainak együttműködése)
  - A terjedést befolyásoló tényezők
    - Vakcinák rendelkezésre állása (térben-időben változó)
    - Adaptáció: információ, bizalom

# Az „információs járvány”

- Az **információs társadalom** és a globális pandémia találkozása
- Naponta frissülő adatok a világ összes (?) országából -  
Területileg, időben és módszertanilag is rendkívül **sokszínű adatok**
- Az adatok folyamatos elemzése lehetséges és szükséges, ám közben számos **módszertani kihívással** kell megküzdeni
- **Infodémia**: A (járványról szóló) információk gyors, járványszerű terjedése. Helyes és helytelen információk (álhírek) terjedése. Fennáll a félinformálás, a dezinformálás és a pletykák terjedésének veszélye.



# Az információ terjedésének szerepe

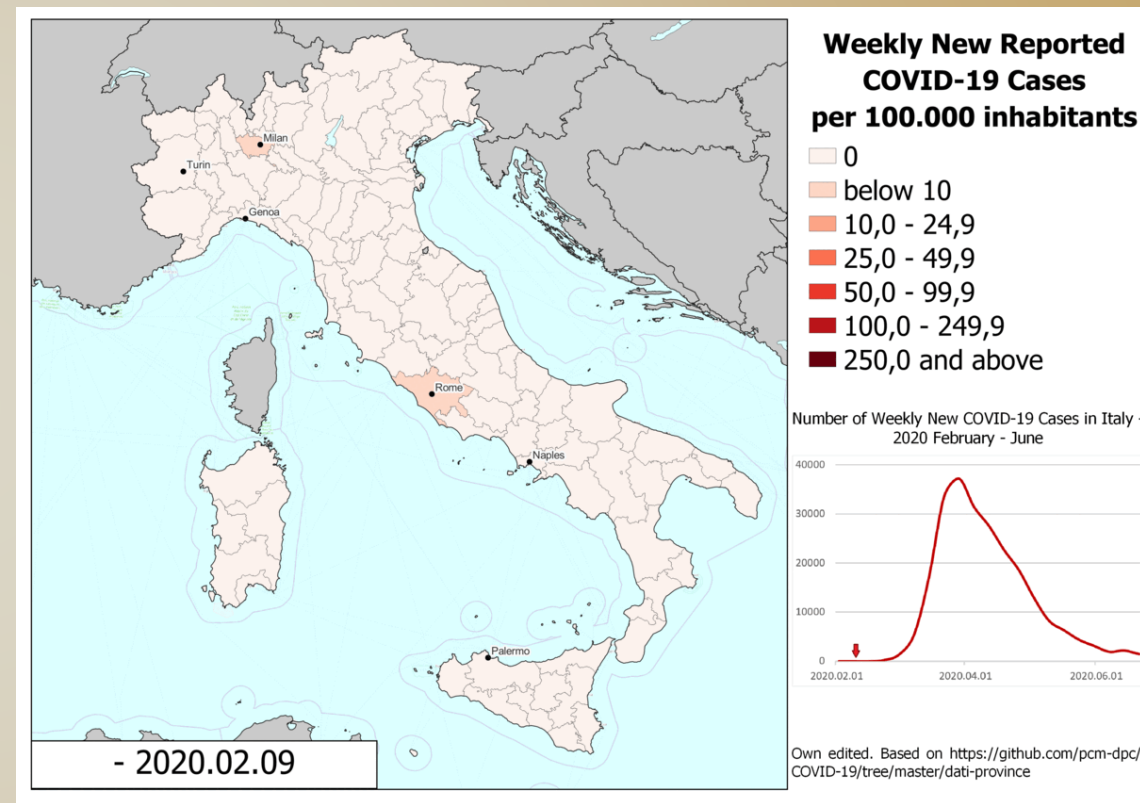
- Internet szerepe
  - A hír terjedését **fizikai okok nem (vagy csak mérsékelten) befolyásolják**
    - Mindenhol ugyanakkor érhető el ugyanaz a cikk (a terjesztés nem vesz igénybe időt – a távolságtól így nem függ a hír terjedése)
  - DE vannak befolyásoló, nehezítő tényezők:
    - **Technológia** megléte / hiánya (internet, eszközellátottság)
    - **Információ befogadás (adaptáció) korlátai:** nyelvi korlátok, eszköz / internethasználat kihívásai, politikai meghatározottság
    - **Információs buborékok és hírdömping:** hatalmas mennyiségű információ, ezek áttekintése lehetetlen → Egyéni szinten mi befolyásolja az elolvasott hírek körét? Egyedi szinten milyen hírportálokat, híreket követünk? Társadalmilag milyen típusú hírek terjednek el?
    - **Álhírek** terjedése

# Módszertan

- Olaszország
  - Járvány terjedése: heti új esetszámok, NUTS 3
  - Információ terjedése: GoogleTrends keresések („COVID-19” - betegség), NUTS 2
- Magyarország:
  - Járvány terjedése: közép-európai kitekintés (NUTS 3 szint) – heti új esetszámok, többlethalálozás
  - Vakcinák terjedése: heti újonnan beadott vakcinák száma, országos, NUTS 3 szint
  - Információ terjedése: GoogleTrends keresések („COVID-19”, „Koronavírus” – kifejezések, „Vakcináció” – témakör), NUTS 3 + Index-cikkek

# Olaszország – a járvány elterjedése

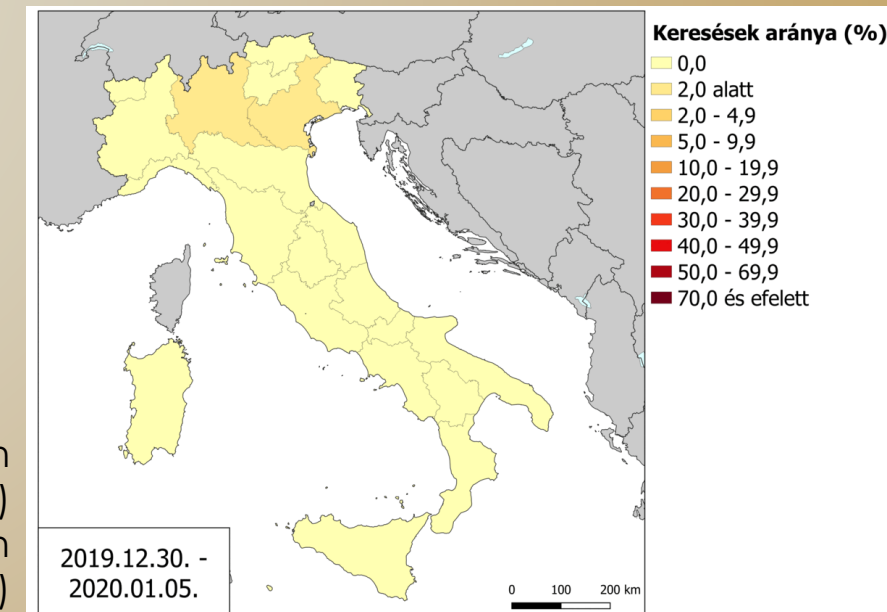
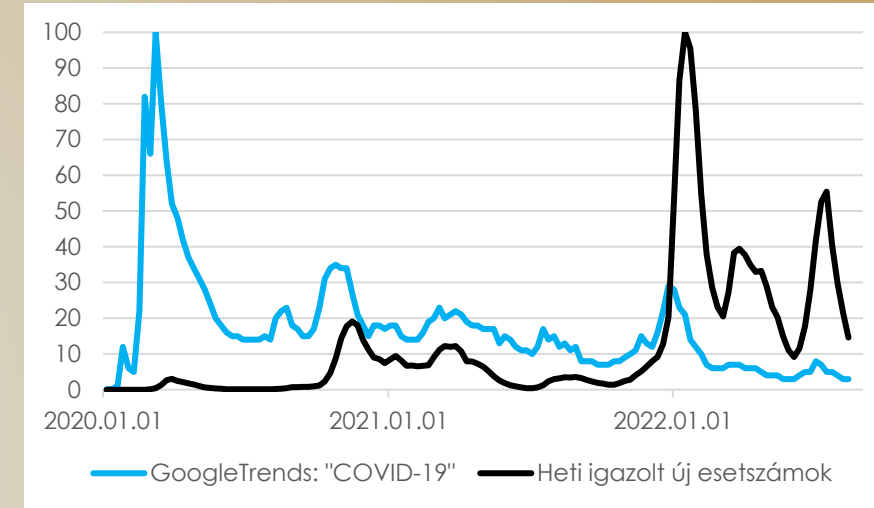
- Első hullám
  - Első esetek: kínai turistákhoz és Kínából visszatért olaszokhoz kapcsolódóan - Milánó, Róma
  - Az első hotspot Lombardiában alakult ki
  - Szigorú lezárások - Az első hullám főként Észak-Olaszországot érintette → Észak-Olaszország: az egyik legfontosabb európai szintű hotspot az első hullám során (közvetlen kapcsolat az első közép-európai esetekkel)
- Későbbi hullámok
  - Kiegyenlítődés az átfertőzöttség terén



4. ábra: A 100 000 lakosra jutó heti új bejelentett esetek spatio-temporális mintázata Olaszországban, NUTS 3 szinten, az első hullám során (DPC, 2022 alapján saját szerkesztés)

# Olaszország – az információ terjedése

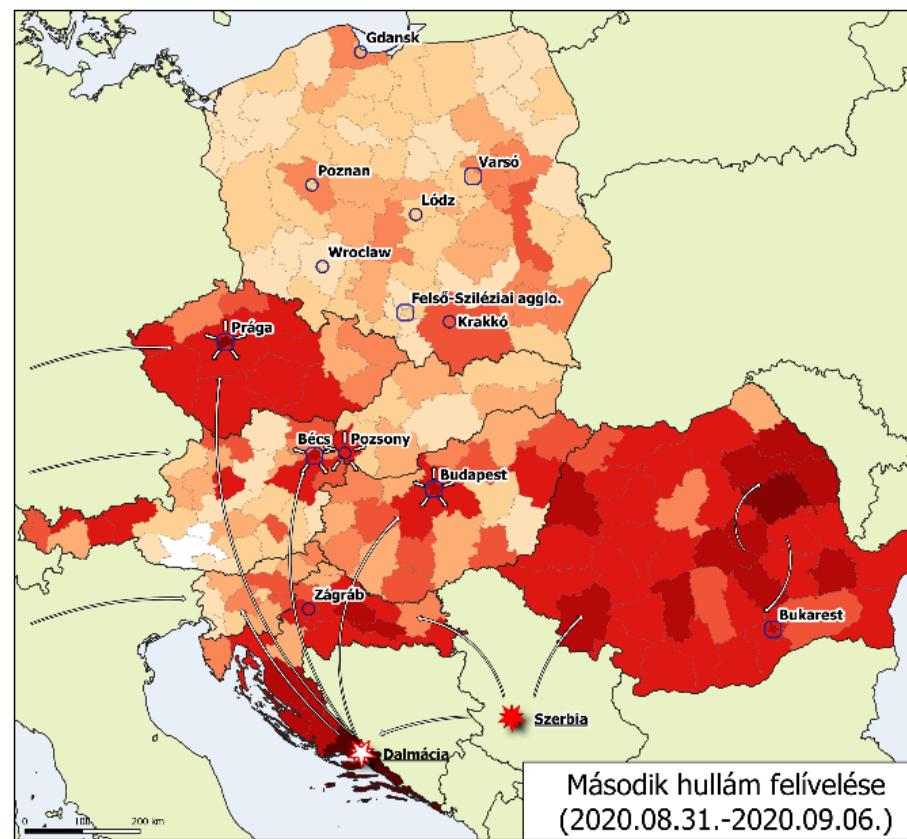
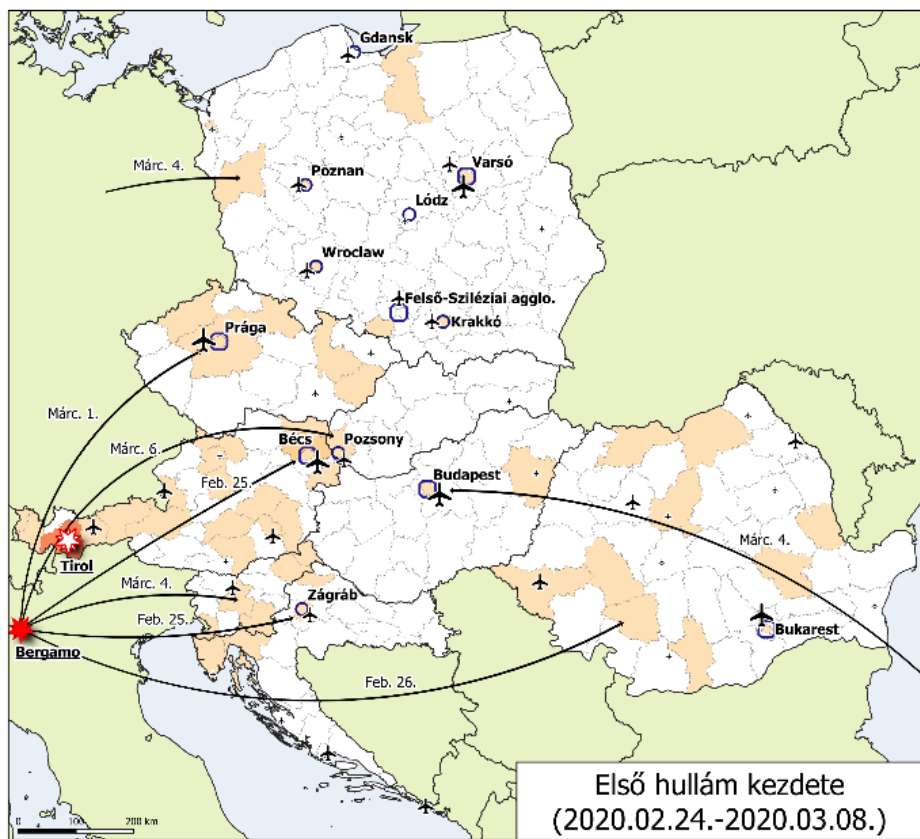
- A pandémia és infodémia
  - **Infodémia megelőzi a pandémiát** (2020 január végén már korai csúcspont olvasottságban)
  - Mindegyik hullám korai szakaszában jelentkezik az olvasottsági csúcspont
  - Az első hotspot megjelenése (Lombardia -2020 február közepétől) ugrásszerű növekedést okoz a hír terjedésében – **első információs hotspot is Lombardiában**
  - **Trentino-Alto Adige**: döntően átlag alatti értékek, periférikus és kisebbségi – **nyelvi gát, más információs buborék?**



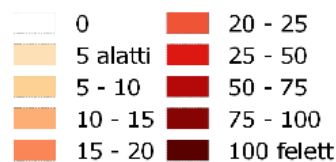
5. ábra: A heti új esetszámok, valamint a „COVID-19” témakörre való keresés Olaszországon (100 = maximális heti érték; github.com; Google Trends alapján saját készítés)

6. ábra: A „COVID-19” témakörre való keresés Olaszország régióiban az első hullám idején (100 = az egyik régió maximális heti keresési értéke; Google Trends alapján saját készítés)

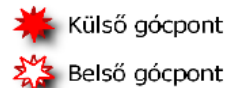
# Közép-Európa – COVID-19 terjedése



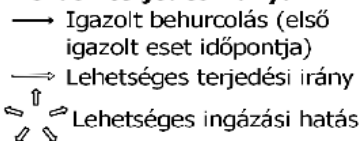
**100 ezer főre jutó új  
esetszám (regionális szinten)**



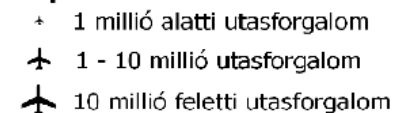
**Gócpontok**



**Térbeli terjedés iránya**



**Repterek**



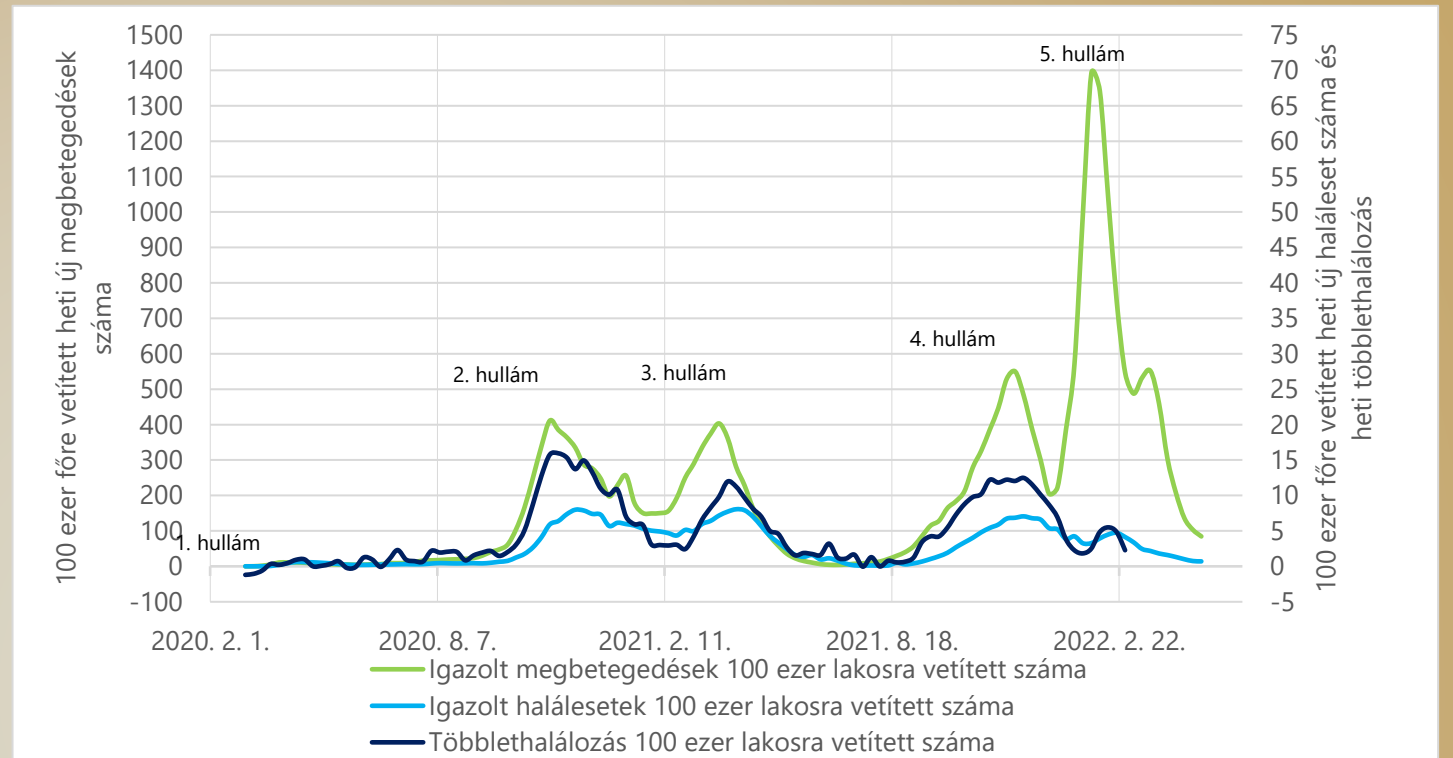
**Nagyvárosok**



7. ábra: A járvány első és második hullámának elterjedés Közép-Európában (Saját szerkesztés nemzeti adatbázisok 2022 alapján)

# Közép-Európa – COVID-19 terjedése

8. ábra: Különböző járványügyi mutatók népességre vetített értékeinek változása Közép-Európában (Saját szerkesztés Worldometers 2022; nemzeti adatbázisok 2022; Eurostat 2022 alapján)

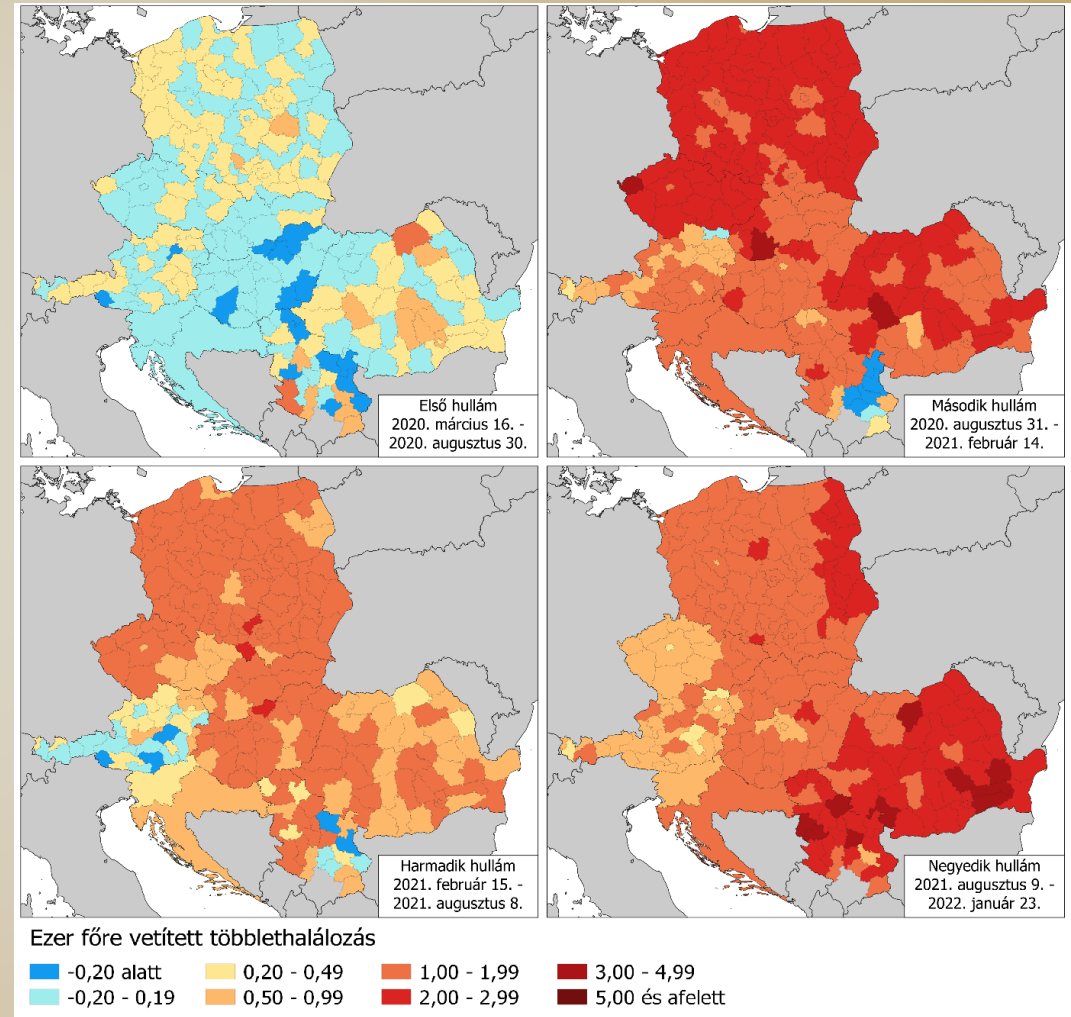


		Első hullám	Második hullám	Harmadik hullám	Negyedik hullám	Ötödik hullám
Kezdeti állapot és befolyásoló tényezők	Fertőzöttségi szint az időszak előtt	Nincs	Alacsony	Magas	Alacsony	Magas
	Turisztikai szezon az időszak kezdetekor	Téli	Nyári	- (téli)	Nyári	Téli
	A kormányzati intézkedések jellegzetességei	Időben, szigorú	Elkésett	Elkésett (sőt, bizonyos esetekben enyhítések)	Elkésett	Elkésett (sőt, bizonyos esetekben enyhítések)
A térbeli mintázat...	A fertőzéseké a kezdeti fázisban	Hierarchikus	Hierarchikus	Nehéz meghatározni (véltetően hierarchikus)	Hierarchikus	Nehéz meghatározni (véltetően hierarchikus)
	A fertőzéseké a teljes időszakban	Enyhén hierarchikus	Kiegyenlített	Kiegyenlített	Kiegyenlített	Eltérő (tesztelési kapacitásoktól függ)
	A halálozásoké a teljes időszakban	Enyhén hierarchikus	Nagyvárosok átl.-nál jobb értékei	Országok közti különbségek dominálnak	Nagyváros-vidék, nyugat-kelet különbségek, a vakcináció különbségei	
Az adott időszak járványhelyzetének súlyossága		Alacsony	Magas	Közepesen-magas	Magas	Alacsony (de rekordszámú halálozás)

1. táblázat: Az első öt hullám térbeli jellegzetességei Közép-Európában (Saját szerkesztés nemzeti adatbázisok 2022 alapján)

# Közép-Európa – COVID-19 terjedése

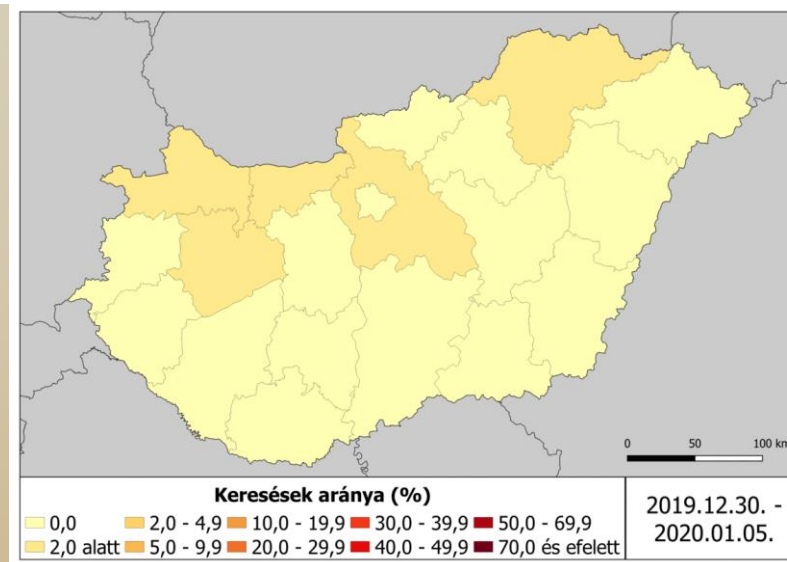
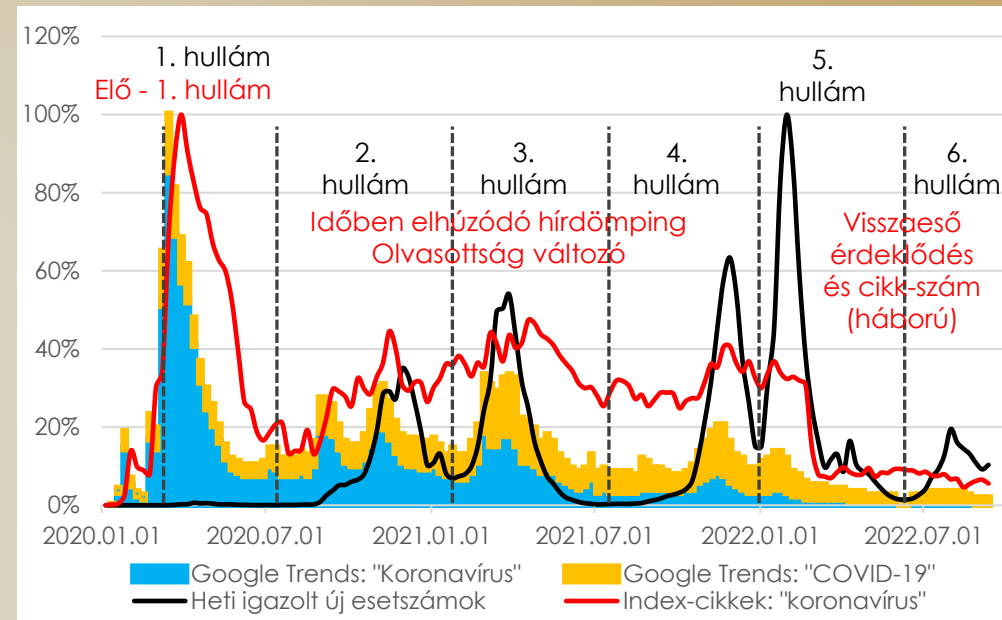
- Többlethalálozás adatok
  - Átlagos halálozási értéket meghaladó halálozás egy adott idő-periódusban, egy adott népességen belül (Eurostat, 2020)
  - Jelentős többlethalálozás
    - 2020 W11 - 2022 W3: 2020. március 9. - 2022. január 23.
    - Fél millió fő!
- Eredmények
  - **Centrumok és perifériák változó viszonya**
  - **Hierarchikus diffúzió és Sérülékenység eltérő területi mintázata**



9. ábra: Többlethalálozás 10 ezer főre vetített értékei Közép-Európa régióiban (hullámonként) (Saját készítés Eurostat 2022 alapján)

# Magyarország – az információ terjedése

- A pandémia és infodémia Magyarországon
  - Infodémia megelőzi a pandémiát (2020 januárban már korai csúcspont olvasottságban)
  - Az **első eset megjelenése ugrásszerű növekedést okoz** az információ terjedésében
  - Mindegyik hullámot megelőzi, vagy korai szakaszban jelentkezik az olvasottsági csúcspont
  - **Olvasottság megelőzi a hírdömpinget** – a híroldalak 1-2 hetes eltolódással reagálnak az olvasottság változására
  - Hírek terén jobban elhúzódnak a hullámok, de új téma esetén itt a leggyorsabb a visszaesés (ld. 2022. 02. 24. után)
  - Információ terjedésének területi képe: először az ország északnyugati részét éri el, de először Budapesten szorul vissza



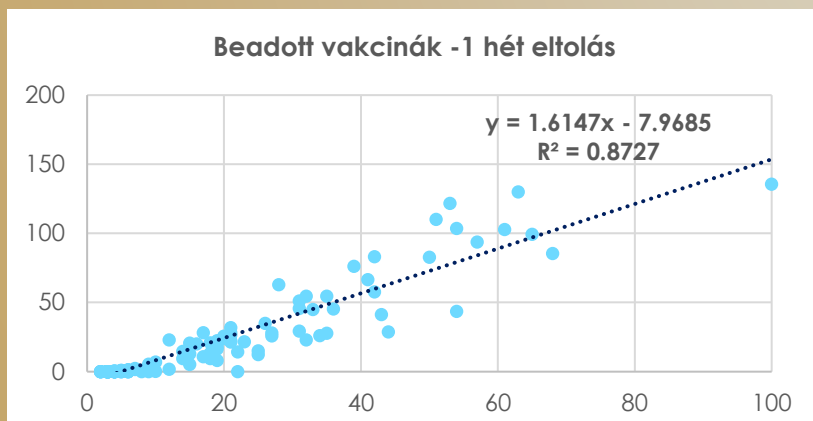
10. ábra: A heti új esetszámok, az Index „koronavírus” kifejezést tartalmazó cikkeinek, valamint a „COVID-19” és „Koronavírus” kifejezésekre való keresés Magyarországon (100 = maximális heti érték; koronavirus.gov.hu; index.hu; Google Trends alapján saját készítés)

11. ábra: A „COVID-19” és „Koronavírus” kifejezésekre való keresés Magyarország megyéiben az első hullám idején (100 = az egyik megye maximális heti keresési értéke; Google Trends alapján saját készítés)

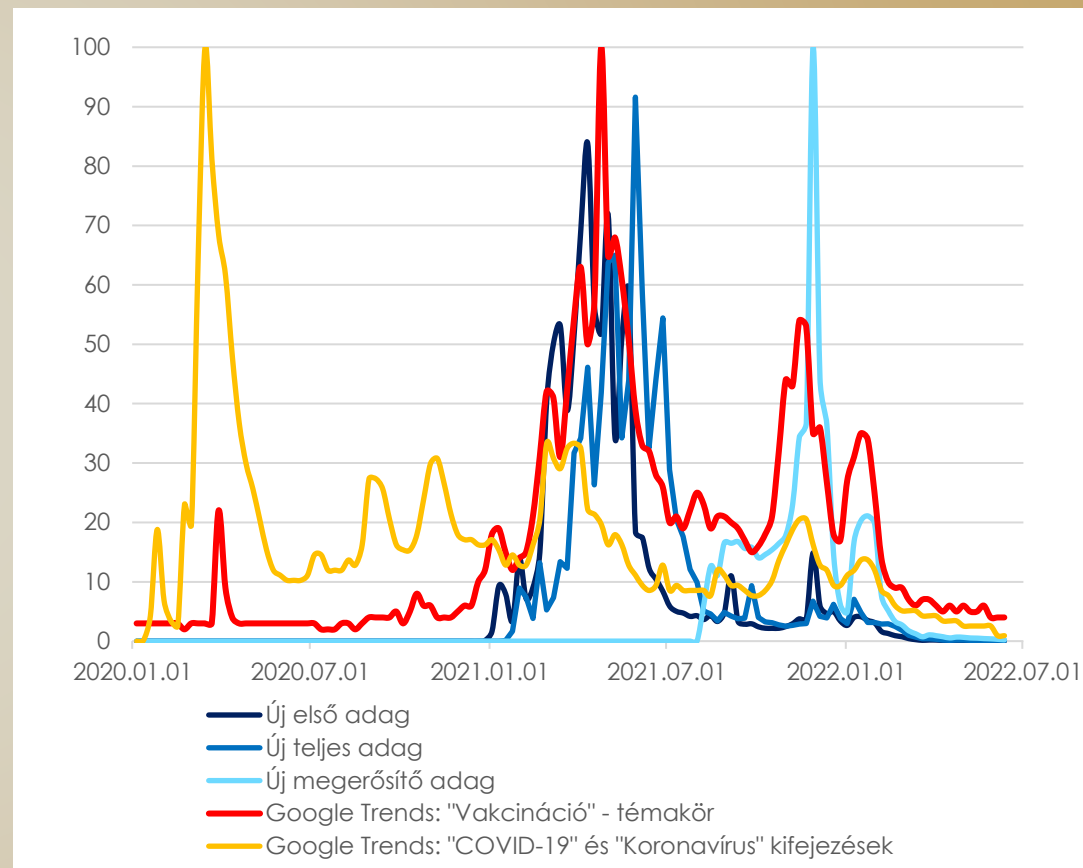


# Magyarország – az információ terjedése

- Magyarország – vakcináció és információ
  - **Érdeklődés a járvány első hulláma idején** – kissé elcsúszva a Koronavírusra való érdeklődéstől („Mi állítja meg a járványt?”)
  - Enyhe megugrás a második járványhullám idején
  - A **vakcináció kezdete előtt** (2020. december vége) **pár héttel** meginduló érdeklődés
  - Az **első adagot 1 héttel megelőző** információszerzés (időbeli korreláció)
  - **Második adag** alapvetően függ az első adag beadásától (**nem előzi meg külön információs hullám**)
  - **Megerősítő adag: jelentős többletérdeklődés** 1 héttel előtte (DE hatásuk nehezen szétválasztható)
  - A **beadott vakcinák számát 87%-ban magyarázza az előző héten való internetes keresések száma** (ld. lent)



12. ábra: A heti újonnan beadott vakcinák, valamint a „Vakcináció” témakörre való keresés 1 héttel eltolt értékének lineáris regressziója (koronavirus.gov.hu; Google Trends alapján saját készítés)



13. ábra: A heti újonnan beadott vakcinák (első, teljes és megerősítő adag), valamint a „Vakcináció” témakörre, illetve a „COVID-19” és „Koronavírus” kifejezésekre való keresés Magyarországon (100 = maximális heti érték) (koronavirus.gov.hu; Google Trends alapján saját készítés)

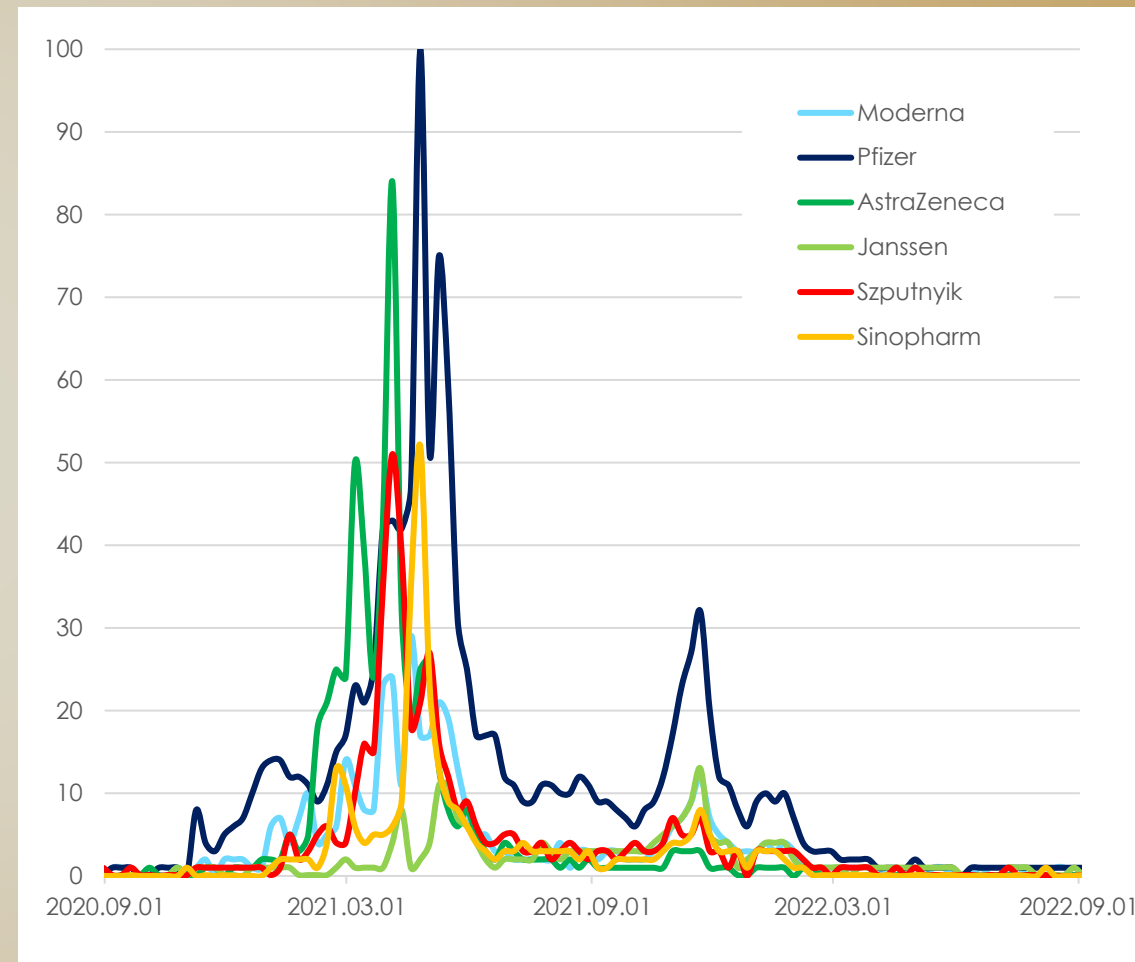
# Magyarország – az információ terjedése

- Magyarország – vakcináció és információ
  - Különböző vakcina-típusokra való rákeresés – időbeli és mennyiségi differenciálódás
  - Pfizer:** legkorábbi, legnagyobb mennyiségben, (egyik) legmegbízhatóbb, legszélesebb körben alkalmazott, Karikó Katalin – legtöbb rákeresés
  - Több nyugati vakcina:** mindegyik más-más miatt kerülhetett hírekbe (pl. AstraZeneca – vélt / valós mellékhatásai, Janssen - egydózisú vakcina, Moderna harmadik oltás)
  - Szputnyik, Sinopharm:** keleti vakcinák, megbízhatósági (és politikai) kérdések

	Felhasználás (%)*	Rákeresés (%)
<b>Pfizer</b>	57%	38%
<b>Moderna</b>	7%	14%
<b>AstraZeneca</b>	8%	17%
<b>Janssen</b>	2%	7%
<b>Szputnyik</b>	12%	14%
<b>Sinopharm</b>	15%	10%

2. táblázat: Az egyes vakcinatípusok felhasználásának és a hozzájuk kapcsolódó kifejezésekre való rákereséseknek az aránya Magyarországon (ECDC; Google Trends alapján saját készítés)

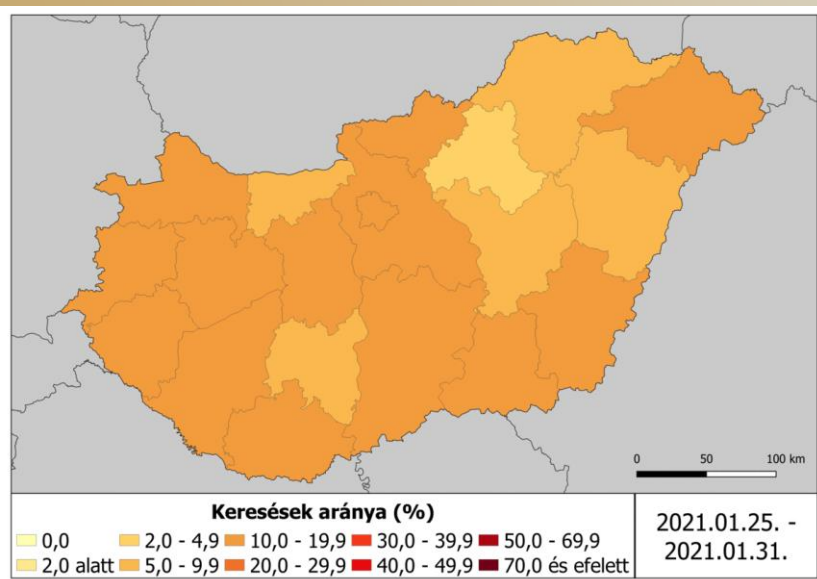
\* 15,5 millió beadott vakcinából (2022.09.28.: ~16,9 millió beadott vakcina)



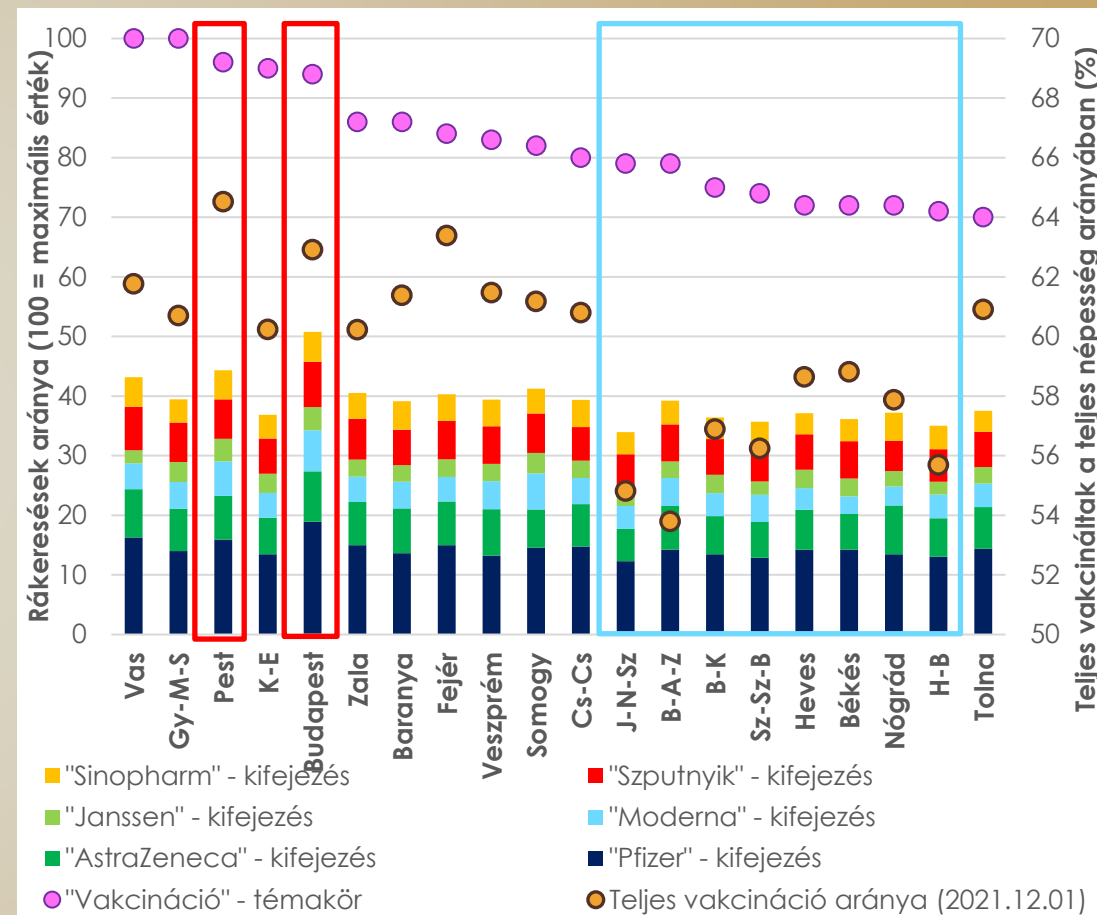
14. ábra: Az egyes vakcinatípusokhoz kapcsolódó kifejezésekre való keresés alakulása Magyarországon (100 = maximális heti érték; Google Trends alapján saját készítés)

# Magyarország – az információ terjedése

- Magyarország – vakcináció és információ
  - Területi differenciálódás
    - Dunántúli megyék, Közép-Magyarország mindkét esetben átlag feletti** (80%, ill. 60% felett)
    - Kelet-Magyarországon kisebb érdeklődés és alacsonyabb vakcináció – kivéve Csongrád-Csanád megye
    - A **típus szerinti rákeresések Budapesten** (és Pest megyében) jellemzők (mindegyik vakcina-típus esetén), e téren is megfigyelhető egy nyugat-kelet különbség – jelentős eltérések
    - Időben is **először a nyugati és közép-magyarországi térségeket** éri el az információ – de **nem tiszta földrajzi mintázat**
  - Lehetséges okok: információ elérhetősége, valamint ennek háttérében társadalmi különbségek



15. ábra: A „Vakcináció” témakörre való keresés Magyarország megyéiben 2021 első felében (100 = az egyik megye maximális heti keresési értéke; Google Trends alapján saját készítés)



16. ábra: A „Vakcináció” témakörre, illetve egyes típusokhoz kapcsolódó kifejezésekre való keresés, valamint a teljes vakcinát megkapók aránya a népesség arányában Magyarország megyéiben (koronavirus.gov.hu; Google Trends alapján saját készítés)

		COVID-19 (ITA, HUN)	Vakcináció (HUN)
<b>Jelenség jellegzetességei</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Járvány</li> <li>Akadályozott (változó intenzitás)</li> <li>Időben változó terjedési képességek (változó variánsok és sérülékenység)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Innováció</li> <li>Terjesztett (változó intenzitás)</li> <li>Időben változó terjedési képességek (kezdetben korlátozott rendelkezésre állás)</li> </ul>
<b>Térbeli mintázat</b>	<b>Hullám kezdeti fázisában</b>	Erősen hierarchikus	(véltetően minimálisan hierarchikus)?
	<b>Hullám késői fázisában</b>	Áthelyeződő súlypont - szomszédsági	Kiegyenlített
	<b>Összességében</b>	Megforduló centrum (<) periféria viszony	Enyhe centrum (>) periféria viszony
<b>Időbeliség</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ismétlődő hullámok</li> <li>Hónapokig elhúzódó</li> <li>Ősz-tél és tél-tavaszi hullámok (egymással részint átfedésben)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ismétlődő hullámok</li> <li>Vakcinák rendelkezésre állástól függően elhúzódó</li> <li>Oltási körök hullámai (egymással részint átfedésben)</li> </ul>
<b>Kapcsolódó információk terjedése</b>	<b>Időbeli jellemzők</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kezdeti érdeklődés megelőzi a jelenséget</li> <li>Hullámok elején megugró érdeklődés</li> <li>Gyors hullámok</li> <li>Hullámonként egyre kisebb érdeklődés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kezdeti érdeklődés járványhullámokhoz és a vakcina-fejlesztési hírekhez kötött</li> <li>Hullámok előtt 1 héttel</li> <li>Gyors hullámok – kapcsolódva a vakcinákhoz</li> <li>Hullámonként alig változó érdeklődés</li> </ul>
	<b>Térbeli jellemzők</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Először centrumokat éri el, de gyorsan végighalad a térségen</li> <li>Centrumban gyors visszaesés</li> <li>Összességében kiegyenlített (DE nyelvi, kulturális gátak)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nem tiszta spatio-temporális mintázat</li> <li>Összességében enyhe centrum (&gt;) periféria viszony</li> <li>Speciálisabb információk esetén erőteljesebb centralizáció</li> </ul>

Köszönöm a figyelmet!