

Szennyvíz alapú epidemiológia

2024. év 38. heti eredmények

Mi a szennyvíz alapú epidemiológia?

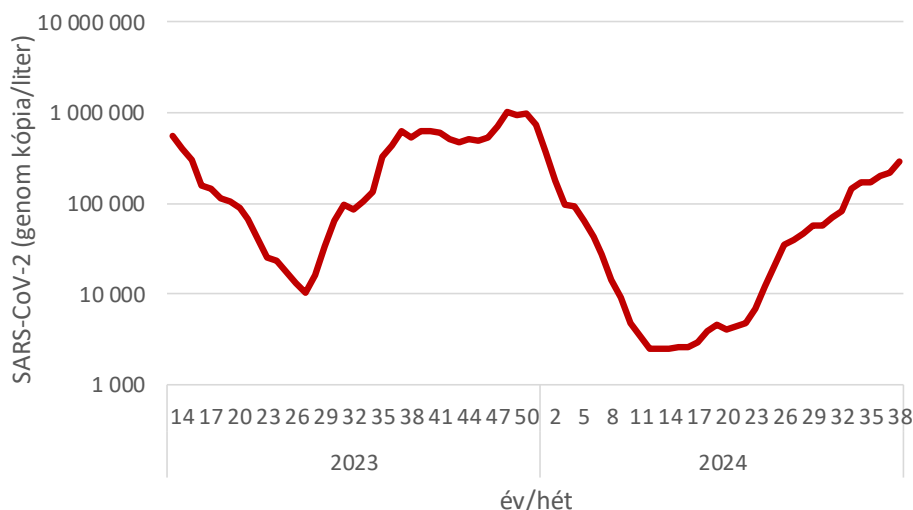
A szennyvíz alapú epidemiológia segítségével a lakosság egészségi állapotára vonatkozó információkat nyerhetünk a szennyvíz vizsgálatával. Olyan kórokozók is vizsgálhatók ezzel a módszerrel, amelyek nem képesek szennyvíz közvetítésével terjedni, mint pl. a SARS-CoV-2 vagy az influenza vírus. Nemzetközi tapasztalatok mellett már hazai eredmények is bizonyítják, hogy a szennyvízvizsgálatok eredményei előre jelezhetnek tendenciákat az emberi megbetegedésekben, így hatékonyan egészsíthetik ki az egy egyéb járványkövetési rendszereket a koronavírus járványra, szezonális influenzajárványra, vagy egy esetleges újabb világjárványra vonatkozó terjedési információkkal. Ez lehetővé teszi, hogy mind a szakemberek, mind a lakosság felkészülhessen a járványhelyzet változására.

SARS-CoV-2

A 38. naptári héten a szennyvíz SARS-CoV-2 örökítőanyagának országos átlagkoncentrációja enyhe emelkedést mutat (1. ábra). A helyszíneket egyenként értékelve a változás kismértékű, de a települések nagy többségénél a koronavírus-mennyiség eléri az emelkedett koncentráció-tartományt. A monitorozott területek felénél – Budapest Észak-pesti Szennyvíztisztító Telep ellátási területén, Budapest környéki agglomeráció településein, Debrecenben, Egerben, Győrben, Kaposváron, Miskolcon, Salgótarjánban, Szekszárdon, Veszprémben és Zalaegerszegen – emelkedés jellemző. A többi helyszínen (11 terület) pedig stagnálás figyelhető meg (2. ábra).

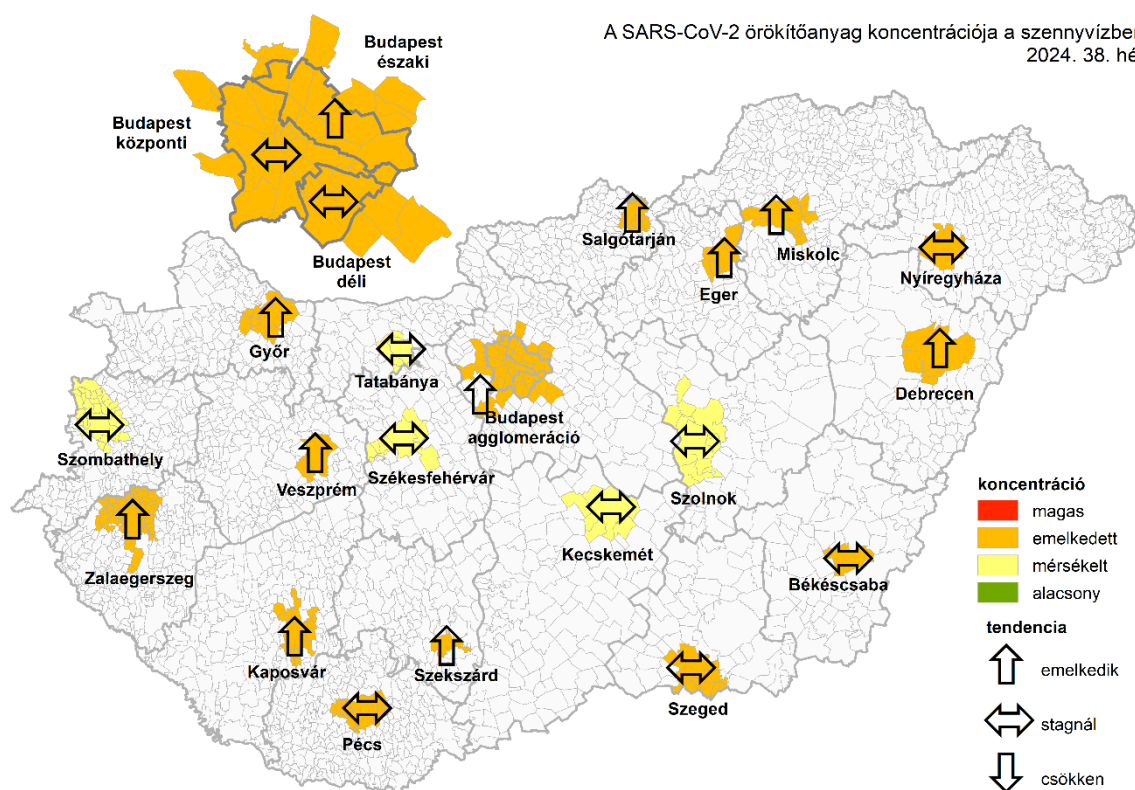
A SARS-CoV-2 örökítőanyag koncentrációváltozását az egyes településeket ellátó szennyvíztisztítókra vonatkozóan – egy éves időszakban – a 3. ábra szemlélteti.

A COVID-19 esetszámok enyhe növekedése várható a közeljövőben.



1. ábra A szennyvízben mért SARS-CoV-2 kópiaszám országos, lakosságárányos súlyozott átlaga. A véletlenszerű ingadozások hatásának kiszűrése érdekében az adatpontokról 3 pontos mozgóátlagot számolnak, majd ezeket összesítik, figyelembe véve az egyes szennyvíztisztítók által ellátott összes lakosságszámot.

A SARS-CoV-2 örökítőanyag koncentrációja a szennyvízben
2024. 38. hét



2. ábra A SARS-CoV-2 örökítőanyag koncentráció-kategóriája és a változás iránya a vizsgált szennyvíztisztító-telepekre érkező nyers szennyvízben.

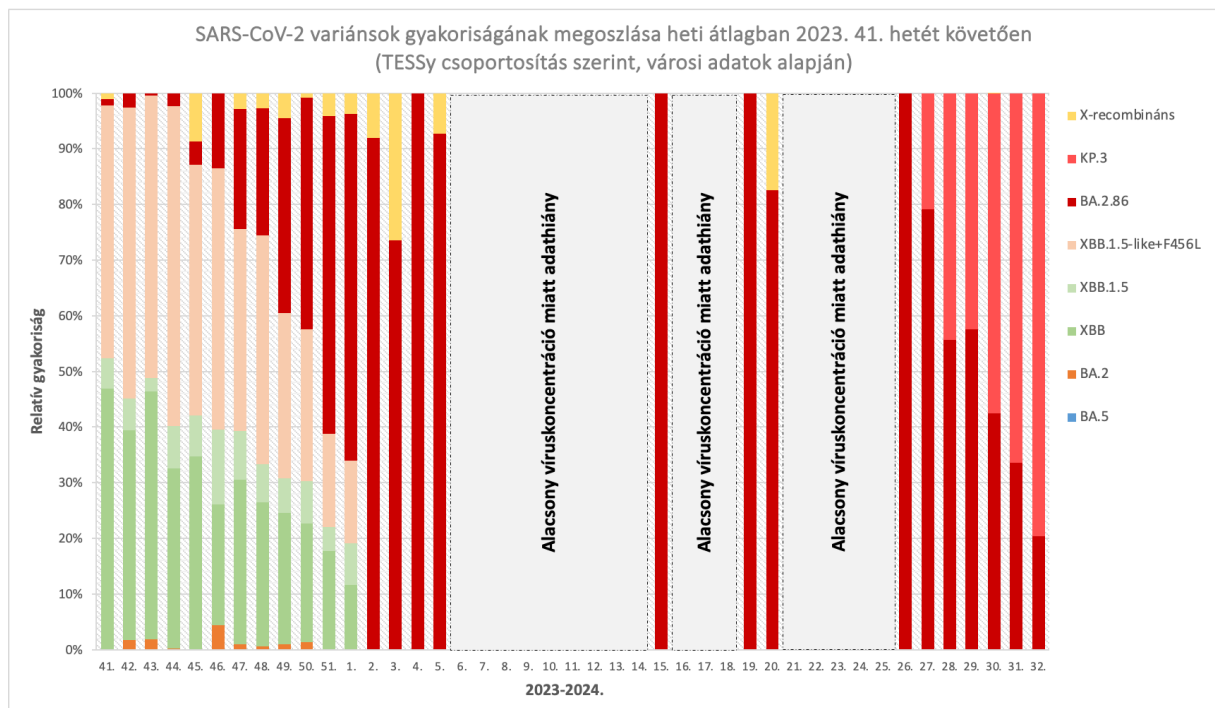
év	2023												2024																																												
	hét	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38				
Békéscsaba																																																									
Budapest-É																																																									
Budapest-D																																																									
Budapest-KP																																																									
Budapest aggl.																																																									
Debrecen																																																									
Eger																																																									
Győr																																																									
Kaposvár																																																									
Kecskemét																																																									
Miskolc																																																									
Nyíregyháza																																																									
Pécs																																																									
Salgótarján																																																									
Szeged																																																									
Székesfehérvár																																																									
Szekszárd																																																									
Szolnok																																																									
Szombathely																																																									
Tatabánya																																																									
Veszprém																																																									
Zalaegerszeg																																																									

3. ábra A SARS-CoV-2 örökítőanyagának koncentráció-kategóriája az utóbbi egy évben a vizsgált települések szennyvizében, heti bontásban. Koncentráció-kategóriák: piros – magas, narancs – emelkedett, sárga – mérsékelt, zöld – alacsony.

SARS-CoV-2 variánsok

A szennyvíz mintákban országos átlagot tekintve 2024 januárjában szinte kizárólagossá vált a JN.1 variáns (a BA.2.86 alvariánsa), ezzel párhuzamosan az egyéb leszármazási vonalak örökítőanyaga a minták többségében a kimutatható szint alá csökkent. Az azonos időszakban vizsgált szennyvíz minták variáns megoszlása jó egyezést mutat a klinikai mintákban tapasztalt aránnyal.

Februártól (2024. év 6. hetétől) a SARS-CoV-2 örökítőanyag koncentrációjának folyamatos csökkenése miatt a szennyvíz minták már nem bizonyultak alkalmasnak variánsvizsgálatra, a variánsok relatív gyakoriságának megállapításához. Egy új módszer bevezetésével lehetőség nyílt az alacsony koncentrációjú mintákból történő variáns-elemzésre, ezáltal sikerült kimutatni szennyvízmintából a KP.2 (FLiRT) koronavírus alvariánst a 20. naptári hét mintáiból. Az elmúlt hetekben tapasztalható emelkedő tendenciának köszönhetően ismét alkalmasak lettek a minták a variánsok vizsgálatára. Továbbra is a JN.1 a meghatározó, azonban az USA-ban mára már dominánssá váló KP.3 alvariánsa is kimutatásra került (4. ábra) a 27. héten. Az új alvariáns jelentőségét felismerve az európai surveillance rendszer (TESSy) is frissítette adatbázisát, amelyben mára már külön egységként szerepel a KP.3. Az elmúlt hetek vizsgálatai alapján nyomon követhető, ahogy a KP.3 alvariáns dominánssá válik hazánkban is. Kisebb arányban megjelent a KP.4 és KP.5, valamint jelen van a KP.2 variáns is. A KP.3 szintén a BA.2.86 variánsból fejlődött vonal, amely nem okoz a korábbi változatoknál súlyosabb, vagy eltérő kórképekkel járó betegséget. A szennyvízvizsgálatok alapján egyelőre nem várható, hogy az új típus miatt jelentősen emelkedne az esetszám.



4. ábra A szennyvízben kimutatható SARS-CoV-2 variánsok megoszlása az európai surveillance rendszer (TESSy) csoportosítása alapján. A variáns vizsgálatok a 150 000 főnél több lakost ellátó szennyvíztelepek (Budapest három szennyvíztisztítója, Debrecen, Győr, Miskolc, Pécs és Szeged) szennyvíz mintáiból készülnek, amennyiben a minta SARS-CoV-2 örökítőanyag koncentrációja eléri a vizsgálatra alkalmas szintet. Az aktuális vizsgálatok alapját - az alacsony koncentráció-értékek miatt - több helyszínen egyesített mintája képezte. A variánsok azonosítása a mennyiségi meghatározásnál jóval hosszadalmasabb és költségesebb vizsgálat, emiatt a mérések havonta történnek.

A SARS-CoV-2 kimutatásának módszere

Az új koronavírus szennyvízből történő kimutatását 2020 júliusa óta végzi a Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ (NNGYK). A mintavételi helyek kiválasztása olyan megfontolás alapján történt, hogy a minták a lakosság minél nagyobb részét és lehetőség szerint az ország minden földrajzi területét reprezentálják. Így esett a választás a vármegyeszékhelyekre, a Budapest teljes területét és az agglomeráció egy részét ellátó három szennyvíztelepre, valamint öt további agglomerációs településre, amelyek szennyvizét egyesített mintaként vizsgálják. A vírusok egyenetlen eloszlása a szennyvízben kisebb települések esetén nagy mintavételi hibát okoz, és megnehezíti az eredmények értékelését, ezért is indokolt nagyobb létszámú lakosságot ellátó szennyvíztelepeket mintavételi helyszíneknek választani. Fontos kiemelni, hogy a szennyvíztelepek által ellátott terület leggyakrabban nem esik egybe egy-egy település közigazgatási határával, a legtöbb telep jellemzően több települést lát el (az ellátott településeket a 2. ábra szemlélteti). A vizsgálatok így a hazai lakosság több mint 40%-át fedik le.

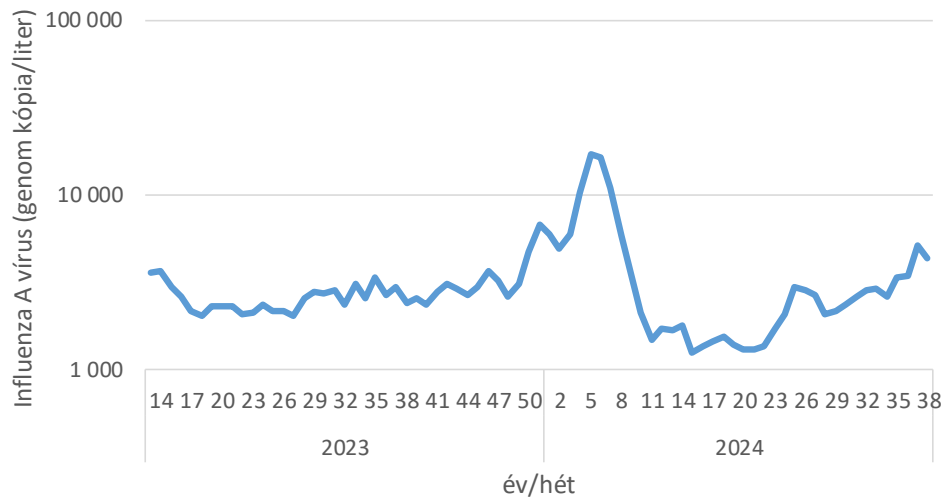
A szennyvíz mintákat a szennyvíztelepek üzemeltetői veszik, majd a vármegyei kormányhivatalok Népegészségügyi Főosztályainak munkatársai szállítják a NNGYK laboratóriumába. A vizsgálatok a mintavételt követő 48 órán belül kezdődnek el. A mintákból az ülepedő szennyeződések eltávolítása után ultraszűrővel koncentrálnak a vírusrészecskéket, azután a koncentráció mérése a tisztított nukleinsavból digitális PCR technológiával történik. A módszerről részletesebb leírás található a Kutatási jelentésben: <https://www.nnk.gov.hu/index.php/kozegezessegugyi-laboratoriumi-foosztaly/kornyezetegeszsegugyi-laboratoriumi-osztaly/vizhigienes-laboratorium/szennyvizvizsgalatok/szennyviz-koronavirus-monitorozas-kutatasi-jelentes>

A variánsok meghatározása újgenerációs szekvenálás módszerével történik, amelyet az adatok bioinformatikai elemzése követ.

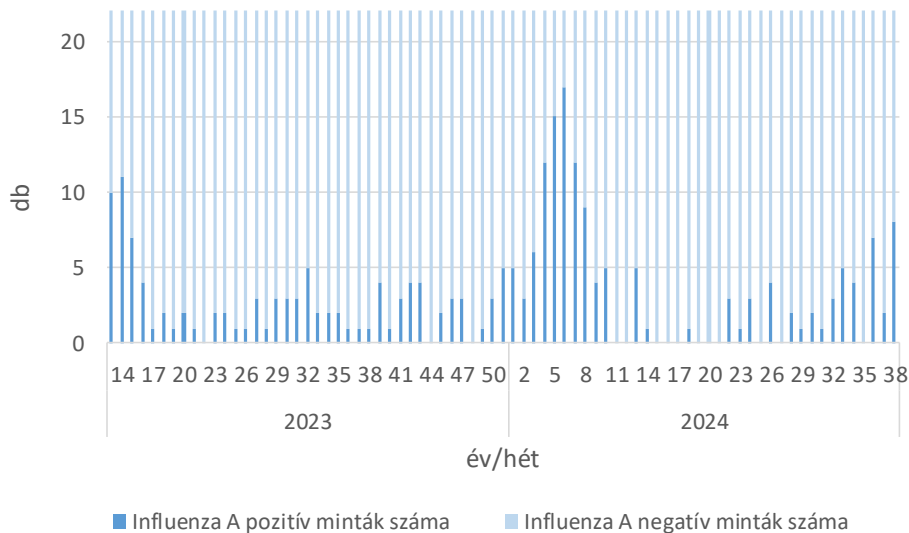
Influenza A

Az Influenza A örökítőanyag koncentrációja országos átlagban enyhén emelkedik. A 38. héten 8 helyszín szennyvizében – Budapest Észak-pesti Szennyvíztisztító Telep ellátási területén, Budapest környéki agglomeráció településein, Egerben, Győrben, Pécsen, Salgótarjánban, Szekszárdon és Zalaegerszegen – volt kimutatható az Influenza A vírus örökítőanyaga (5. és 6. ábra).

A közeljövőben az influenza esetszámok enyhe emelkedése várható.



5. ábra A szennyvizben mért SARS-CoV-2 kópiaszám országos, lakosságárányos súlyozott átlaga. A véletlenszerű ingadozások hatásának kiszűrése érdekében az adatpontokról 3 pontos mozgóátlagot számolnak, majd ezeket összesítik, figyelembe véve az egyes szennyvíztisztítók által ellátott összes lakosságszámot.



6. ábra Influenza A vírusra pozitív szennyvíz minták száma, heti bontásban. Az Influenza A vírus a SARS-CoV-2-nél jelentősen alacsonyabb kópiaszámban mutatható ki a szennyvíz mintákban, így az eredmények is nagyobb szórást mutatnak. Az eredmények az egyes mintavételi helyek szerinti bontásban így a tapasztalatok szerint kevésbé reprezentatívak, az eredmények országos összesítésben értelmezhetőek.

Az Influenza A kimutatásának módszere

Az Influenza A vírus szennyvízből történő kimutatását 2023 januárja óta végzi az NNGYK. A mintavételi helyek megegyeznek a SARS-CoV-2 kimutatásnál bemutatott nagyvárosokkal, így a vizsgálatok ebben az esetben is a hazai lakosság több mint 40%-át fedik le.

A szennyvíz mintákat a szennyvíztelepek üzemeltetői veszik, majd a vármegyei kormányhivatalok Népegészségügyi Főosztályainak munkatársai szállítják az NNGYK laboratóriumába. A vizsgálatok a mintavételt követő 48 órán belül kezdődnek el. A mintákból az ülepedő szennyeződések eltávolítása után ultraszűréssel koncentrálják a víusrészecskéket, azután a koncentráció mérése a tisztított nukleinsavból digitális PCR technológiával történik. A folyamat azonos reakcióterben zajlik a SARS-CoV-2 kimutatással (multiplex PCR).