

# Szennyvíz alapú epidemiológia

## 2024. év 51. heti eredmények

### Mi a szennyvíz alapú epidemiológia?

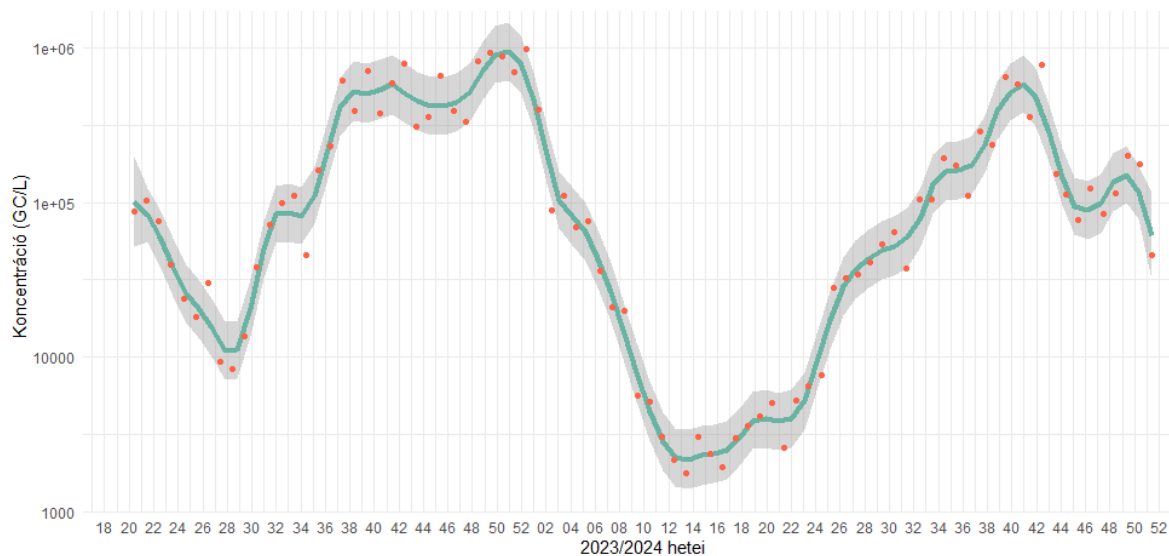
A szennyvíz alapú epidemiológia segítségével a lakosság egészségi állapotára vonatkozó információkat nyerhetünk a szennyvíz vizsgálatával. Olyan kórokozók is vizsgálhatók ezzel a módszerrel, amelyek nem képesek szennyvíz közvetítésével terjedni, mint pl. a SARS-CoV-2 vagy az influenza vírus. Nemzetközi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

### SARS-CoV-2

A 51. naptári héten a szennyvízben mért SARS-CoV-2 örökítőanyag országos átlagkoncentrációja csökken (1. ábra). Csökkenő tendencia figyelhető meg Budapest Dél-pesti és Központi Szennyvíztisztító Telep ellátási területén, Miskolcon és Salgótarjánban. Stagnálás 18 helyszínen látható, míg emelkedés sehol sem tapasztalható (2. ábra).

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

**A szennyvíz eredmények alapján a COVID-19 fertőzések számának emelkedése a közeljövőben várhatóan megáll.**



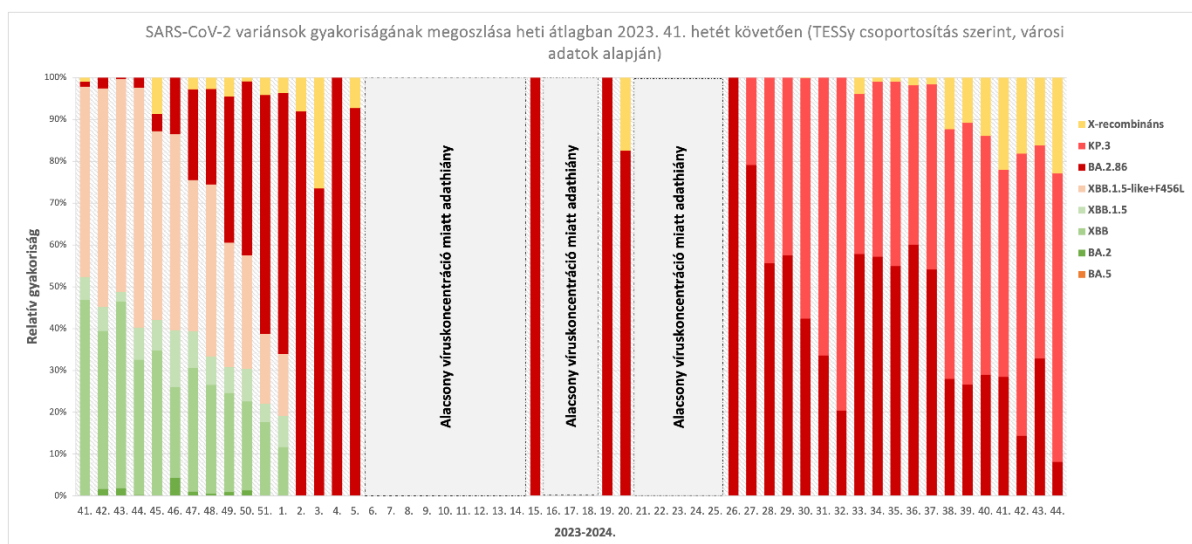
**1. ábra** A szennyvízben mért SARS-CoV-2 kópiaszám országos, lakosságarányos súlyozott átlaga. A véletlenszerű ingadozások hatásának kiszűrése érdekében nem-parametrikus regressziós LOWESS (LOcally WEighted Scatter-plot Smoother) módszer felhasználásával létrehozott simított görbe (zöld). A piros pontok a nyers adatokat mutatják, a szürke sáv a 95%-os konfidencia-intervallumot jelöli.



# 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 leszármazási vonal különböző alvariánsai dominálnak, elsősorban a KP.3, amelyet az európai surveillance rendszer (TESSy) is külön egységként tart nyilván. 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 még a KP.2 variáns is. A különböző KP. variánsok a BA.2.86 variánsból fejlődött leszármazási vonalak, amelyek nem okoznak a korábbi változatoknál súlyosabb, vagy eltérő kórképekkel járó betegséget. Az X-rekombináns csoport aránya hétről-hétre emelkedik az XEC alvariáns részarányának emelkedése miatt.



**4. ábra** A szennyvízben kimutatható SARS-CoV-2 variánsok megoszlása az európai surveillance rendszer (TESSy) csoportosítása alapján. A variáns vizsgálatok a hazai nagyvárosok szennyvíz mintáiból készülnek, amennyiben a minta SARS-CoV-2 örökítőanyag koncentrációja eléri a vizsgálatra alkalmas szintet. A vizsgálatok alapját az alacsony koncentráció-értékek miatt – a 27. hétig több helyszínen egyesített mintája képezte a 28. héttől már az egyedi minták eredményei láthatók. 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.

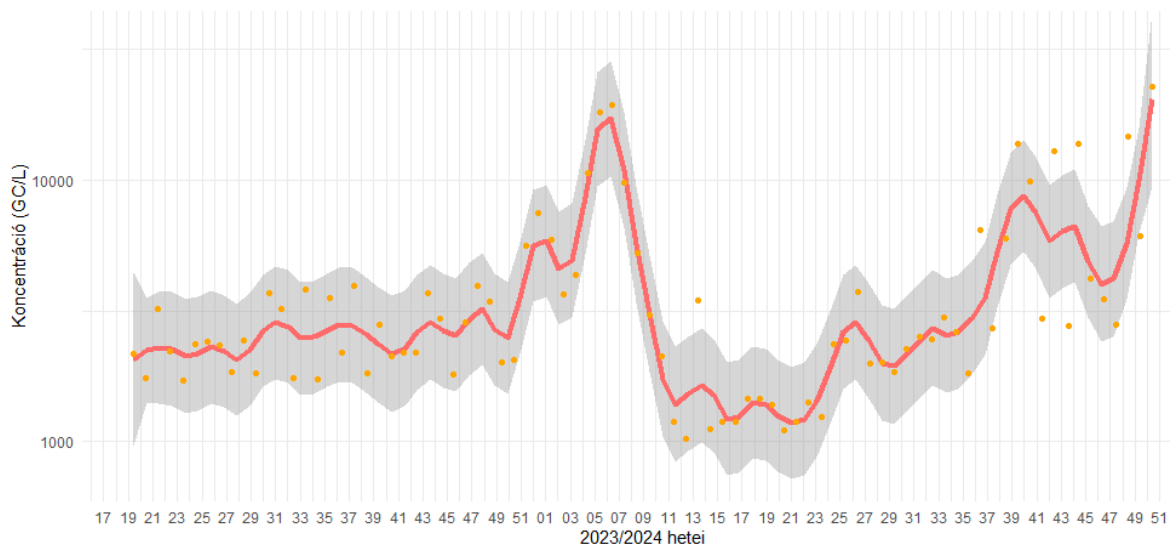
A szennyvíz mintákat a szennyvíztelepek üzemeltetői veszik, majd a vármegyei kormányhivatalok Népegészségügyi Főosztályainak munkatársai szállítják a NNGYK laboratóriumába. A vizsgálatok a mintavételt követő 48 órán belül kezdődnek el. A mintákból az ülepedő szennyeződések eltávolítása után ultraszűréssel koncentrálnak a vírusrészecskéket, azután a koncentráció mérése a tisztított nukleinsavból digitális PCR technológiával történik. A módszerről részletesebb leírás található a Kutatási jelentésben: <https://www.nmk.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.

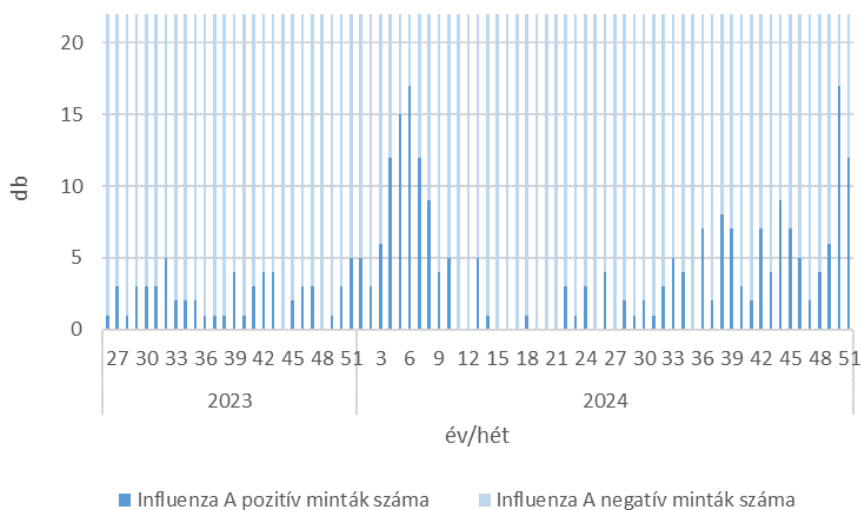
# Influenza A

Az Influenza A örökítőanyag országos átlagkoncentrációja emelkedik. Az 51. naptári héten Budapest Észak-pesti és Központi Szennyvíztisztító Telep ellátási területén, Budapest agglomerációs településeinek egyesített mintájában, valamint Békéscsaba, Debrecen, Győr, Kecskemét, Nyíregyháza, Pécs, Salgótarján, Tatabánya és Veszprém esetében volt kimutatási határ felett az Influenza A vírus örökítőanyagának mennyisége (5. és 6. ábra).

**A szennyvíz eredmények alapján az Influenza A fertőzések számának emelkedése várható a következő 1-2 hétben.**



**5. ábra** A szennyvízben mért Influenza A kópiaszám országos, lakosságárányos súlyozott átlaga. A véletlenszerű ingadozások hatásának kiszűrése érdekében nem-parametrikus regressziós LOWESS (LOcally WEighted Scatter-plot Smoother) módszer felhasználásával létrehozott simított görbe (piros). A narancssárga pontok a nyers adatokat mutatják, a szürke sáv a 95%-os konfidencia-intervallumot jelöli.



**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

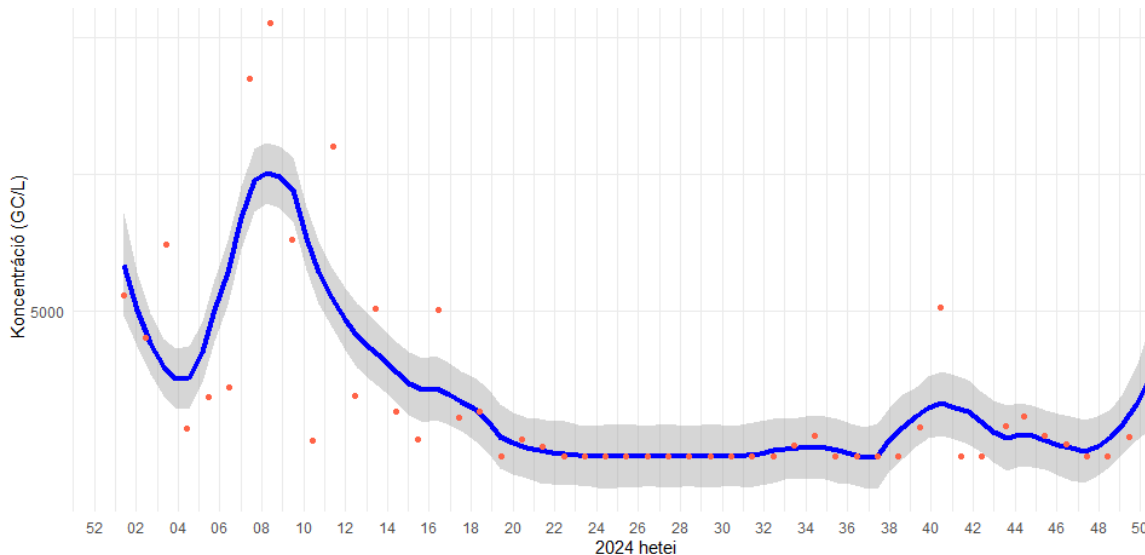
Az Influenza A vírus szennyvízből történő kimutatását 2023 januárja óta végzi az NNGYK. A mintavételi helyek megegyeznek a SARS-CoV-2 kimutatásnál bemutatott nagyvárosokkal, így a vizsgálatok ebben az esetben is a hazai lakosság több mint 40%-át fedik le.

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).

## Légúti óriássejtes vírus (RSV)

A szennyvízben mért RSV örökítőanyag koncentrációja egyes területeken emelkedést mutat (7. ábra). Az 51. naptári héten Békéscsaba és Budapest Központi Szennyvíztisztító Telep ellátási területe esetében volt az örökítőanyag mennyisége kimutatási határ felett.

**A szennyvíz eredmények alapján egyes területeken a vírus alacsony szinten cirkulál a lakosság körében, de jelentős növekedés a következő 1-2 hétben nem várható.**



**7. ábra** A szennyvízben mért RSV kópiaszám országos, lakosságarányos súlyozott átlaga. A véletlenszerű ingadozások hatásának kiszűrése érdekében nem-parametrikus regressziós LOWESS (LOcally WEighted Scatter-plot Smoother) módszer felhasználásával létrehozott simított görbe (sötétkék). A narancssárga pontok a nyers adatokat mutatják, a szürke sáv a 95%-os konfidencia-intervallumot jelöli.

## Az RSV kimutatásának módszere

A légúti óriássejtes vírus (RSV) szennyvízből történő kimutatását 2024 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 koncentrálnak a vírusrészecskéket, azután a koncentráció mérése a tisztított nukleinsavból valósídejú PCR technológiával történik.

## Integrált felügyeleti rendszer további adatai

A modern népegészségügyi tevékenység során a megbetegedési tendenciák és ezek kapcsán történő beavatkozások alapját és eredményességét integrált surveillance (felügyeleti) rendszerek adják, ezért az NNGYK is felállította az integrált felügyeleti rendszerét a légúti megbetegedések követésére. Ennek keretében az Országos Mentőszolgálat támogatásával a sürgősségi ellátás adatait a szennyvíz alapú vizsgálatainkkal összevetve követjük az influenza és a COVID-19 esetében a vírusterhelést a szennyvízben és a sürgősségi ellátási igényt az Országos Mentőszolgálat oldaláról.

Elsődleges elemzéseink alapján megállapítható, hogy az influenza szennyvízben mért vírusterhelés emelkedését 2 héttel követi a sürgősségi ellátási igény növekedése, míg a koronavírus (SARS-CoV-2) örökítőanyag emelkedését 1 héttel követi a mentőszolgálat hívásszámának növekedése.

