

# Szennyvíz alapú epidemiológia

## 2024. év 48. heti eredmények

### Mi a szennyvíz alapú epidemiológia?

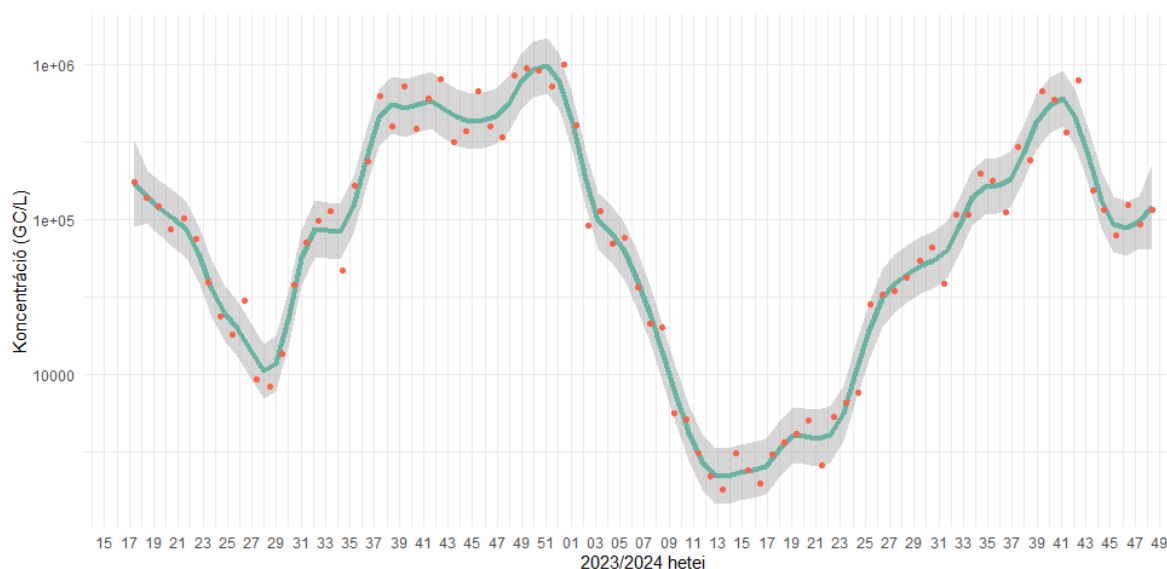
A szennyvíz alapú epidemiológia segítségével a lakosság egészségi állapotára vonatkozó információkat nyerhetünk a szennyvíz vizsgálatával. Olyan kórokozók is vizsgálhatók ezzel a módszerrel, amelyek nem képesek szennyvíz közvetítésével terjedni, mint pl. a SARS-CoV-2 vagy az influenza vírus. Nemzetközi 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 48. naptári héten a szennyvízben mért SARS-CoV-2 örökítőanyag országos átlagkoncentrációja enyhén emelkedik (1. ábra). Csökkenő tendencia figyelhető meg Debrecenben, Kaposváron és Kecskeméten. Emelkedés Székesfehérváron, Szolnokon és a Budapest környéki agglomerációs települések egyesített mintájában, míg stagnálás 16 helyszínen látható (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 elindult a COVID-19 fertőzések számának emelkedése, de jelentős növekedés a következő 1-2 hétben nem várható.**



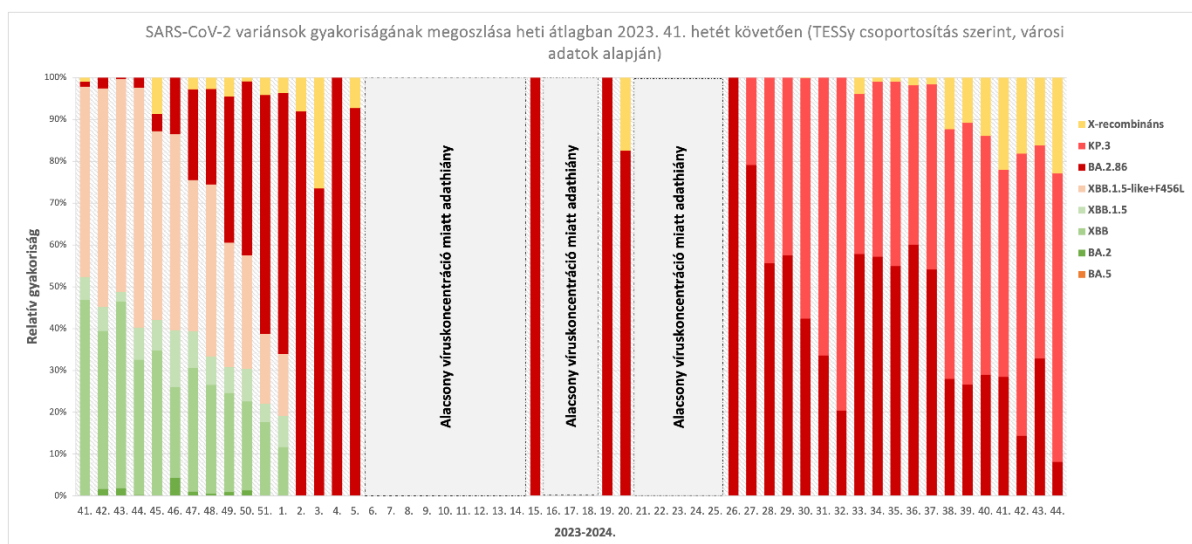
**1. ábra** A szennyvízben mért SARS-CoV-2 kópiaszám országos, lakosságárányos súlyozott átlaga. A véletlenszerű ingadozások hatásának kiszűrése érdekében nem-parametrikus regressziós LOWESS (LOcally WEighted Scatter-plot Smoother) módszer felhasználásával létrehozott simított görbe (zöld). A piros pontok 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. Kiseb 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.

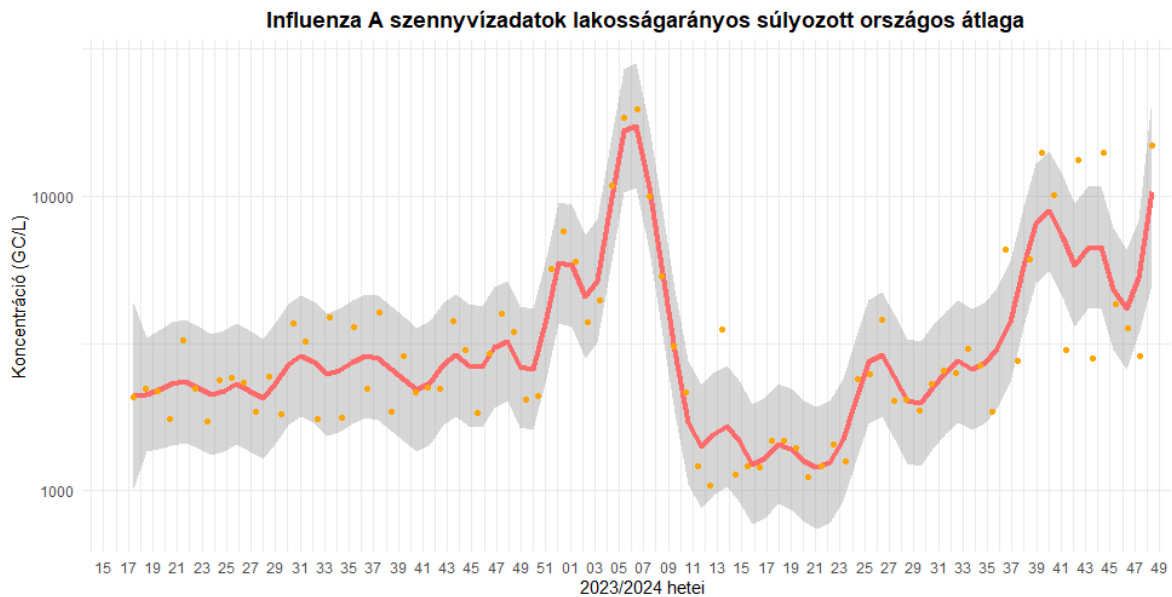
A szennyvíz mintákat a szennyvíztelepek üzemeltetői veszik, majd a vármegyei kormányhivatalok Népegészségügyi Főosztályainak munkatársai szállítják a NNGYK laboratóriumába. A vizsgálatok a mintavételt követő 48 órán belül kezdődnek el. A mintákból az ülepedő szennyeződések eltávolítása után ultraszűréssel 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/kozegeszsegugyi-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.

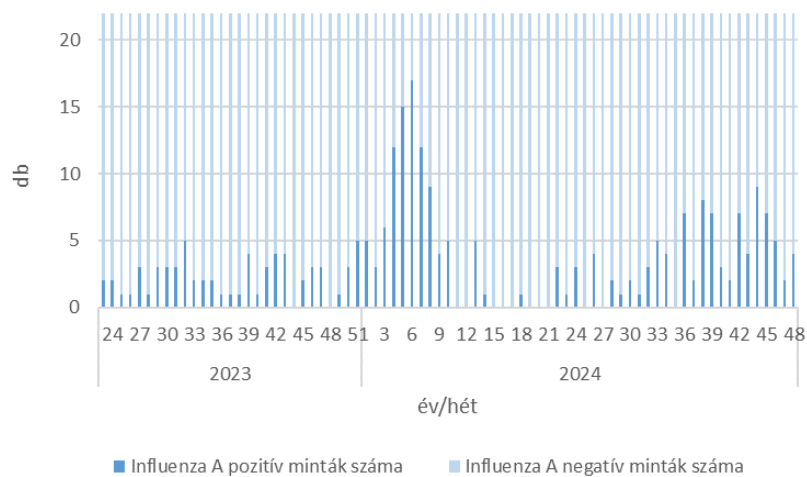
# Influenza A

Az Influenza A örökítőanyag koncentrációja egyes területeken emelkedést mutat. A 48. naptári héten Budapest Észak-pesti Szennyvíztisztító Telep, Budapest Központi Szennyvíztisztító Telep, Nyíregyháza és Szombathely mintájában volt az Influenza A vírus örökítőanyagának mennyisége kimutatási határ felett (5. és 6. ábra).

**A szennyvíz eredmények alapján a vírus cirkulál a lakosság körében, és nem zárható ki egyes helyeken a fertőzések számának emelkedése a közeljövőben.**



**5. ábra** A szennyvízben mért Influenza A 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 (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

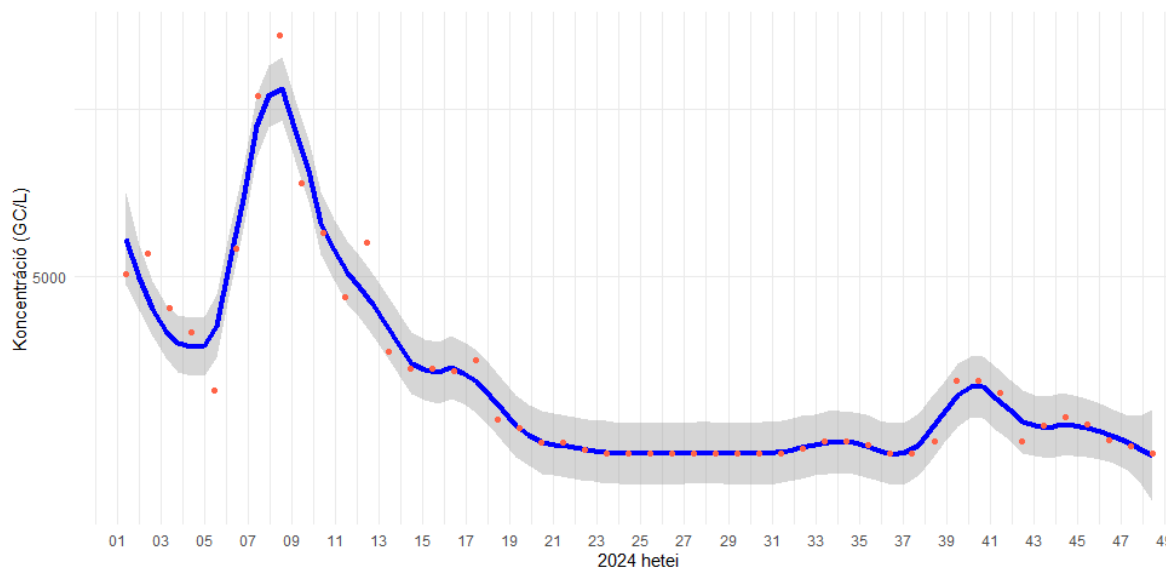
Az Influenza A vírus szennyvízből történő kimutatását 2023 januárja óta végzi az NNGYK. A mintavételi helyek megegyeznek a SARS-CoV-2 kimutatásnál bemutatott nagyvárosokkal, így a vizsgálatok ebben az esetben is a hazai lakosság több mint 40%-át fedik le.

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 országos átlagkoncentrációja stagnál (7. ábra). A 48. naptári héten egyik mintában sem volt az RSV örökítőanyag mennyisége kimutatási határ felett.

**Az eredmények alapján az RSV fertőzések számának emelkedése nem várható a közeljövőben.**



**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 koncentrálják a vírusrészecskéket, azután a koncentráció mérése a tisztított nukleinsavból valósídejű PCR technológiával történik.