



ATIKSU BAZLI EPİDEMİYOLOJİ ÇALIŞMALARI İLE **COVID-19** YAYILIMININ İNCELENMESİ



ATIKSU BAZLI EPİDEMİYOLOJİ ÇALIŞMALARI İLE **COVID-19** YAYILIMININ İNCELENMESİ



ŞUBAT 2022



ATIKSU BAZLI EPİDEMİYOLOJİ ÇALIŞMALARI İLE **COVID-19** YAYILIMININ İNCELENMESİ

İmtiyaz Sahibi

Tarım ve Orman Bakanlığı Türkiye Su Enstitüsü (SUEN) adına
Prof. Dr. Ahmet Mete SAATÇI

Genel Yayın Sorumlusu

Mustafa Salih SARIKAYA
(SUEN Eğitim ve Yayın Koordinatörü V.)

Yazarlar

Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
(Marmara Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü)
Dr. Öğr. Üyesi Esra ERKEN
(Marmara Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü)

Grafik ve Görsel Tasarım

Emine KABAKTEPE

ISBN: 978-625-8451-38-2

© 2022, SUEN. Bu yayının tüm hakları SUEN'e aittir.

Türkiye Su Enstitüsü (SUEN)
Libadiye Cad. No: 54 Küçükçamlıca Üsküdar 34696 İstanbul
www.suen.gov.tr





*"Hayatta en hakiki mürşit ilimdir fendir, ilim ve fenden
başka yol aramak gaflettir, dalalettir, cehalettir..."*

K. Atatürk

TAKDİM

2019 yılının Aralık ayında Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan yeni tip korona virüsü (SARS-CoV-2) kısa bir süre içerisinde tüm dünyaya yayılmış ve 11 Mart 2020 tarihinde Dünya Sağlık Örgütü tarafından Covid-19 pandemisi ilan edilmiştir. Gündelik hayatımızın tüm alanlarını etkileyen salgın, tüm dünyada temel ihtiyaç olan su ve sanitasyon hizmetlerine ulaşabilmenin önemini bir kez daha göstermiştir.

Salgının ilk döneminde bazı ülkeler, virüsün ülkedeki dağılımı ve seyri hakkında bilgi edinmek ve elde edilen bilgi ve bulgular neticesinde gerekli önleyici tedbirler alabilmek gayesiyle virüsün atıksularda varlığı ve olası olumsuz etkileri ile ilgili çeşitli bilimsel araştırmalar yürütmüşlerdir. Ülkemiz, "Covid-19 Yayılımının Atıksularda SARS-CoV-2 Analizleri ile Takibi" projesiyle bu çalışmaları ülke genelinde yapabilen dünyadaki nadir ülkelerden biri olmuştur.

Bakanlığımıza bağlı Türkiye Su Enstitüsü (SUEN) koordinasyonunda ve Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü ile DSİ Genel Müdürlüğünün destek ve katkılarıyla yürütülmekte olan bahse konu çalışmalara; Marmara Üniversitesi proje yürütücüsü olarak, Sağlık Bilimleri Üniversitesi bilimsel



danışman olarak, belediyelerimiz ise atıksu numunelerinin tedarikinde önemli katkılar sunmuştur. Bu sebeple, birçok kurumun işbirliği içerisinde ve koordineli şekilde çalışması bakımından proje örnek teşkil etmiştir.

Bu itibarla, atıksu bazlı epidemiyoloji kavramını tanıtmak ve bu kapsamda ülkemiz genelinde yürütülen Covid-19 yayılımının atıksularda SARS-CoV-2 analizleri ile takibi projesinin metodolojisi ve proje kapsamında edinilen bilgi ve tecrübeyi yerli ve yabancı uzmanlarla paylaşmak üzere hazırlanan bu yayının faydalı olmasını temenni eder, emeği geçen tüm araştırmacılara ve personele teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Bekir PAKDEMİRLİ
Tarım ve Orman Bakanı

ÖNSÖZ

Dünya, 2020 yılına girerken Çin'den gelen enfeksiyon haberlerinin bir pandemiye dönüşeceğini öngörmüyordu. Yeni tip korona virüsü (SARS-CoV-2) kaynaklı enfeksiyonun 2020 yılının Mart ayında Dünya Sağlık Örgütü tarafından pandemi olarak ilan edilmesiyle beraber hayatımızın tüm katmanları hiç tecrübe etmediğimiz şekilde etkilenmiş oldu.

Her ne kadar atıksu bazlı epidemiyoloji çalışmaları yeni bir uygulama olmasa da, bu uygulamanın önemi Covid-19 salgınıyla beraber daha da idrak edilmiş oldu. Bu kapsamda yapılan atıksu tarama çalışmaları toplumdaki enfeksiyon dağılımı ve trendlerini ortaya koyarak, halk sağlığı bakımından karar vericilere maliyet etkin bir erken uyarı aracı olarak hizmet etmektedir. Semptomatik vakaların yanında asemptomatik vakaları da tarayabilen bu yaklaşımla, vaka artış ve azalışları en az 4-5 gün öncesinden tespit edilebilmektedir. Bilhassa, aşılama uygulamaları sonrası asemptomatik vaka sayısının artması ile klinik tanı testlerine başvuru azalmıştır. Bu noktada toplumdaki enfeksiyon yayılımı ancak atıksu örneklerinin izlenmesi ile mümkün olabilmektedir.

COVID-19 pandemisinin ilan edilmesinin hemen ardından, başta Hollanda, Avustralya olmak üzere çeşitli ülkeler yeni tip korona virüsün



atıksulardaki varlığı ve olası olumsuz etkileri ile ilgili bilimsel araştırmalar yürütmeye başlamıştır. Ülkemiz de bu gelişmeleri yakından takip ederek, SARS-CoV-2 izleme çalışmalarını tüm ülke genelinde yapabilen nadir ülkeler arasında yerini almıştır. Bahse konu çalışmalardan elde edilen sonuçlar ve tecrübeler farklı platformlar aracılığıyla birçok ülkeyle paylaşılmıştır. Yürütülen çalışmalarla ayrıca gelecekteki muhtemel diğer salgınlarda kullanabilecek bir metodoloji ve sistematik geliştirilmiştir. Ayrıca, bu tecrübelerin küresel sağlık güvenliğinin gelişimini hedefleyen 'Tek Sağlık' yaklaşımı kapsamındaki çalışmalarda (atıksularda antibiyotik kalıntılarının takibi, tarımsal sulama suyu olarak kullanılan atıksu arıtma tesisi çıkışlarında virüs ve patojen takibi vb.) kullanılma potansiyelleri de vardır.

Ülkemiz genelinde yürütülen atıksularda SARS-CoV-2 takip çalışmalarından elde edilen bilgi ve tecrübenin aktarılması maksadıyla hazırlanan bu rehber dokümanın ilgili tüm uzmanlara faydalı olmasını diler, başta Sayın Bakanımız Dr. Bekir PAKDEMİRLİ olmak üzere çalışmalara fedakârca destek ve katkı sağlayan herkese ayrı ayrı şükranlarımı sunarım.

Prof. Dr. Ahmet Mete SAATÇI
Türkiye Su Enstitüsü Başkanı

İÇİNDEKİLER

01 Atıksu Bazlı Epidemiyoloji (WBE)

- 1.1 Tarihçesi
- 1.2 Dünya Geneli Covid-19 WBE Çalışmaları

02 Covid-19 WBE Çalışmaları ile Halk Sağlığı Takibi

- 2.1 Covid-19 Tanı ve Takip Yöntemleri
- 2.2 Covid-19 WBE Çalışmalarının Önemi
- 2.3 Kanalizasyon Altyapısı Bulunmayan Ülkelerde WBE Çalışmaları

03 WBE Çalışmaları ile Erken Uyarı Yaklaşımı

- 3.1 Erken Uyarı Odak Yerleri
- 3.2 Mevcut ve Olası Varyantların Tespiti
- 3.3 Aşılama Sonrası Covid-19 Takibi

04 WBE Çalışmalarının Aşamaları

- 4.1 Numune Alma ve Transfer
- 4.2 Ön Hazırlıklar ve Analiz
- 4.3 Raporlama

05 Türkiye Covid-19 Yayılımının Atıksu Bazlı Epidemiyoloji (WBE) ile Takibi Projesi

- 5.1 Proje Hakkında
- 5.2 Proje Ekibi
- 5.3 Proje Lojistiği
- 5.4 Pandemi Başlangıcında Türkiye Geneli WBE Taramaları
- 5.5 Pandemi Başlangıcında İstanbul WBE Taramaları
- 5.6 Rutin Türkiye Geneli ve İstanbul WBE Taramaları

06 Türkiye Covid-19 Yayılımının Atıksu Bazlı Epidemiyoloji (WBE) ile Takibi Projesi Paylaşımları ve Yayılımı

- 6.1 Medya: TV ve Yazılı Basın
- 6.2 Webinarlar
- 6.3 Yayınlar

07 Dünya Su Konseyi (WWC) Covid-19 Görev Gücü

08 Covid-19 Sonrası WBE Çalışmalarının Sürdürülebilir Kullanımı İçin Öneriler

EK 1 Türkiye Covid-19 Yayılımının Atıksularda WBE ile Takibi Projesi Çıktıları

- Ek I.1- Türkiye 21 Pilot İl Sonuçları
- Ek I.2- İstanbul İl Sonuçları
- Ek I.3- Turizm Yerleşkeleri Sonuçları
- Ek I.4- Genom Sekans İzleme

01 | Atıksu Bazlı Epidemiyoloji (WBE)

İnsan atıkları (dışkı ve idrar) kanalizasyon sistemleri ile atıksu arıtma tesislerine iletilmektedir (Şekil 1). Bu nedenle atıksu arıtma tesisleri hizmet verdikleri toplumdaki faaliyetler ve bu toplumdaki kişilerin sağlığı hakkında önemli bir ayak izidir.

Atıksu bazlı epidemiyoloji (wastewater based epidemiology - WBE) çalışmaları bu tesislerden alınan örnekler ile bir toplumdaki insan kaynaklı kimyasal ve/veya biyolojik belirteçlerin eş zamanlı tespiti, kantitatif analizi ile toplumsal yayılım takibine olanak vermektedir.



Şekil 1. Atıksu Epidemiyoloji Çalışmalarının Kapsamı

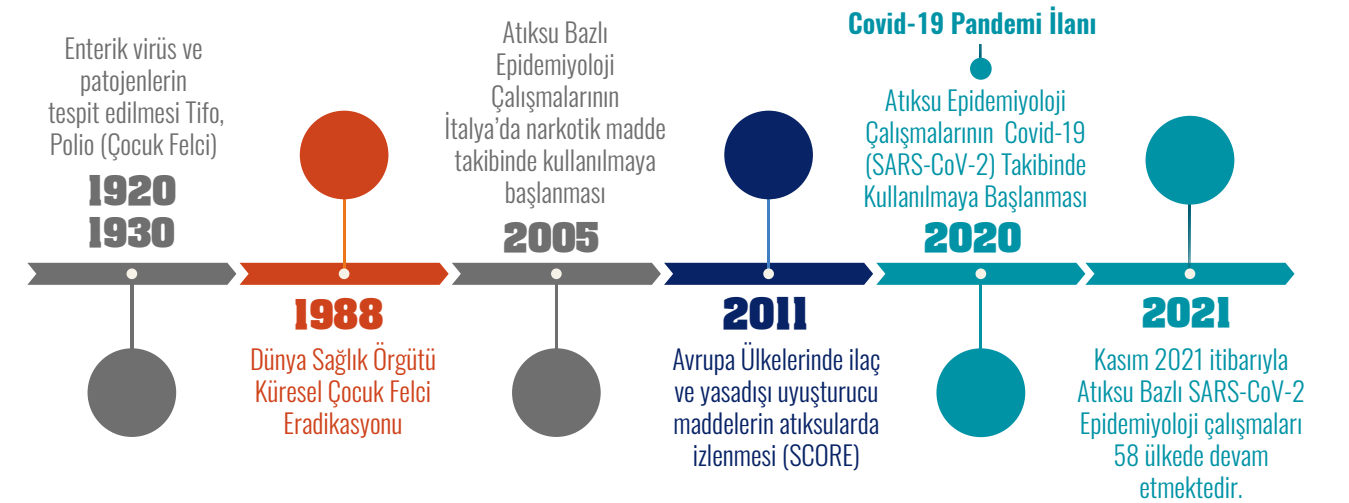
Bu çalışmalar ile toplumdaki yasal/yasa dışı bağımlılık yapan maddelerin, kişisel bakım ürünlerinin, endüstriyel kimyasalların, insan enterik virüslerinin (Polio virüs, Hepatit A, Adenovirüs, Corona virüsler vb.) ve patojenlerin varlığını tespit etmek ve her bireyin test edilmesine gerek kalmaksızın bu belirteçlerin toplumda ne kadar yaygın olabileceğini belirlemek mümkündür.

1.1 Tarihçesi

Atıksularda patojen organizmaların izlenmesi çalışmaları 1920'lere kadar uzanmaktadır (Şekil 2). 1988 yılında Global Polio Eradikasyonu ile önem kazanan WBE çalışmaları 2005'ten itibaren toplumsal ilaç, uyuşturucu madde ve kişisel bakım ürünlerinin kullanımının takibi için değişik ülkelerde uygulanmaktadır.

Ülkemizde WBE çalışmaları ilk olarak uyuşturucu maddelerin izlenilmesi amacıyla 2017 yılında Yeşilay-İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü tarafından yapılmıştır. Benzer kapsamlı bir çalışma 2019 yılından itibaren İçişleri Bakanlığı tarafından yürütülmektedir.

Ülkemizde Covid-19 hastalığına sebep olan SARS-CoV-2 virüsünün tüm ülke genelinde yayılımının takibine yönelik WBE çalışmaları pandemi başlangıcında (Nisan 2020) Tarım ve Orman Bakanlığının talimatıyla Türkiye Su Enstitüsü (SUEN) koordinatörlüğünde başlatılmış olup, çalışmalar halen devam etmektedir.



Şekil 2. Atıksu Bazlı Epidemiyoloji Çalışmalarının Tarihçesi

Global Polio Eradikasyonu

Halk arasında çocuk felci virüsü olarak bilinen polio virüsü atıksuda ilk olarak 1932'de tespit edilmiştir. 1988 yılında Dünya Sağlık Asamblesi'nin Global Polio Eradikasyon Programı'nı (GPEI) yayımlaması sonrasında atıksuların salgın hastalıkların önlenmesi amacıyla sistematik olarak izlenmesi önem kazanmıştır.

SCORE Sewage Analysis CORE Group Europe

WBE çalışmaları 2005 yılında ilk kez İtalya'da yasa dışı uyuşturucu madde kullanımı takibinde kullanılmaya başlanmıştır. 2011 yılından itibaren Avrupa'daki kanalizasyon sistemlerindeki ilaç ve yasa dışı uyuşturucu maddeler SCORE ağı ile takip edilmektedir.

COVID-19 Pandemisi

2020 yılı itibarıyla COVID-19 pandemisi başlangıcı WBE çalışmaları için küresel ölçekte ciddi bir dönüm noktası olup Kasım 2021 itibarıyla 58 ülkede aktif olarak SARS-CoV-2 virüsü takibinde kullanılmaktadır.

1.2 Dünya Geneli Covid-19 WBE Çalışmaları

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından 11 Mart 2020’de Covid-19 pandemisi ilan edildikten sonra, atıksular ile Covid-19 yayılımı takibi çalışmaları ilk olarak Hollanda’da küçük ölçekte başlamıştır. Türkiye eş zamanlı olarak Tarım ve Orman Bakanlığınca tüm ülke genelinde (81 ilde) “Covid-19 Yayılımının Atıksularda SARS-CoV-2 Analizleri ile Takibi” projesini başlatmıştır. Bu çalışma ülke genelinde yürütülen ilk çalışma olup, Kasım 2021 itibarıyla halen devam etmektedir.

Kasım 2021 itibarıyla izleme çalışmaları tüm dünya genelinde 58 ülkede 3145 noktadan numune alınarak küçük ve orta ölçekli çapta, çoğunlukla üniversite araştırma projesi kapsamında yürütülmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Covid-19 Global Ölçekte Yürütülen WBE Çalışmaları Aktif Gösterge Paneli
(www.covid19wbec.org/covidpoops19)

İlk Çalışmalar: Hollanda Örneği

Covid-19 sürecinde WBE çalışmaları ilk olarak Hollanda’da 7 atıksu arıtma tesisi girişinden ve Schiphol uluslararası havaalanından alınan örneklerde gerçekleştirilen SARS-CoV-2 q-PCR analizleri ile başlamıştır (Medema vd. 2020). Virüs, pandemi ilanından 6 gün önce tespit edilebilmiştir.

İlk Çalışmalar: Türkiye Örneği

Tarım ve Orman Bakanlığı, Türkiye Su Enstitüsü (SUEN) koordinasyonunda yürütülen Covid-19’un WBE (covid19.tarimorman.gov.tr) ile takibi çalışmaları pandemi ilanından hemen sonra Nisan 2020’de 81 il taraması şeklinde başlamış olup, Eylül 2020’den itibaren tüm Türkiye’yi örnekleyecek şekilde belirlenen 22 pilot ilde devam etmektedir. Yaz aylarında Akdeniz ve Ege sahil şeridindeki 27 turistik belde de rutin olarak taranmaktadır.

Dünya Genelindeki Çalışmalar

Tüm dünya genelinde yürütülen WBE çalışmaları bir gösterge paneli şeklinde www.covid19wbec.org/covidpoops19 adresinde güncel olarak yayınlanmaktadır. Bu çalışmalar sonucu yapılan bilimsel yayınlar ise güncel olarak www.covid19wbec.org/ adresinde yer almaktadır.

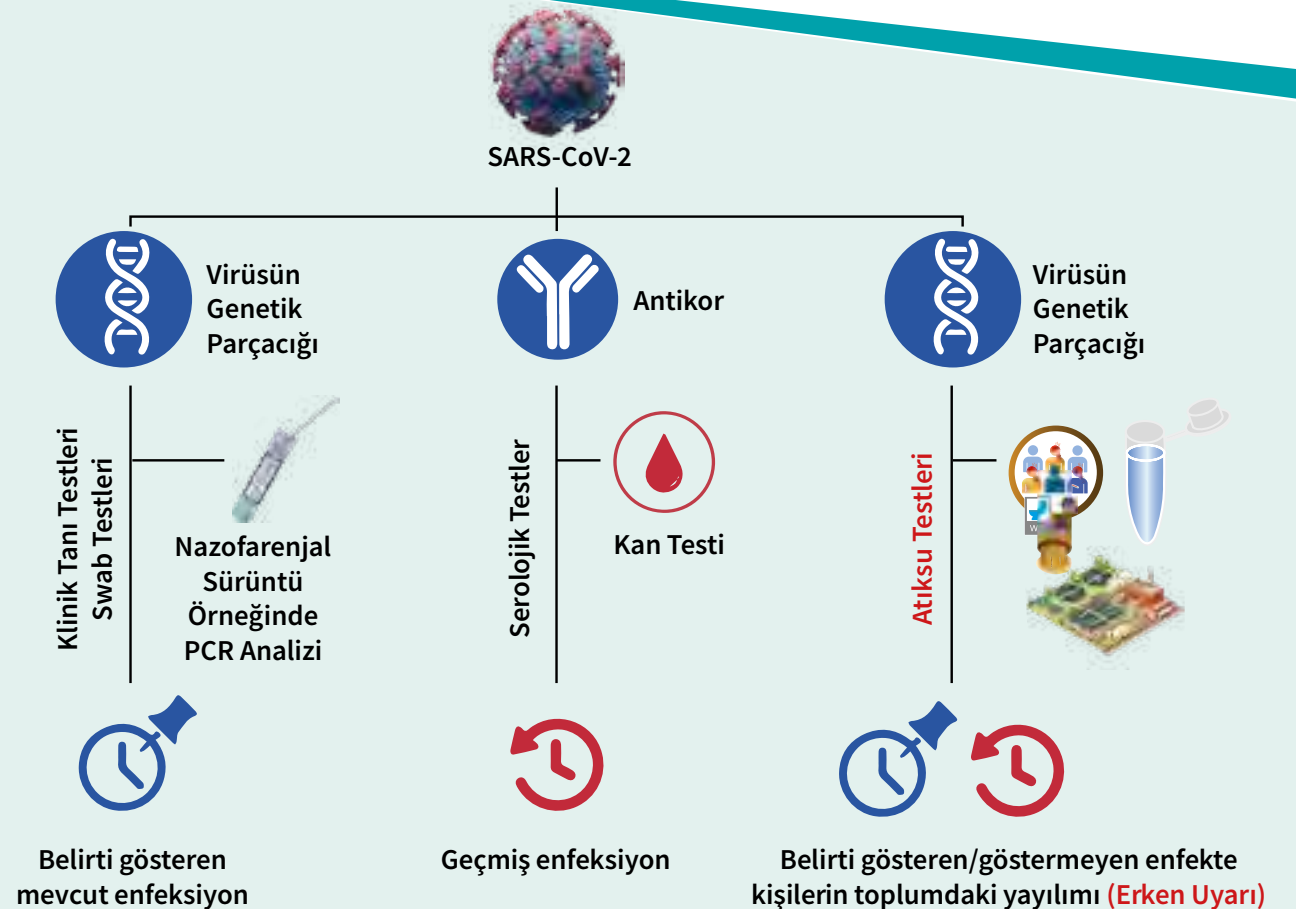
02 | Covid-19 WBE Çalışmaları ile Halk Sağlığı Takibi

2.1 Covid-19 Tanı ve Takip Yöntemleri

Covid-19 takibi için kullanılabilecek yöntemler;

- Nazofarenjal sürüntü örneklerinde qPCR ile SARS-CoV-2 virüs tespiti,
- Kanda SARS-CoV-2 antikoruna tespitine dayalı serolojik testler,
- Atıksuda qPCR ile SARS-CoV-2 virüsü tespitine dayalı WBE’dir.

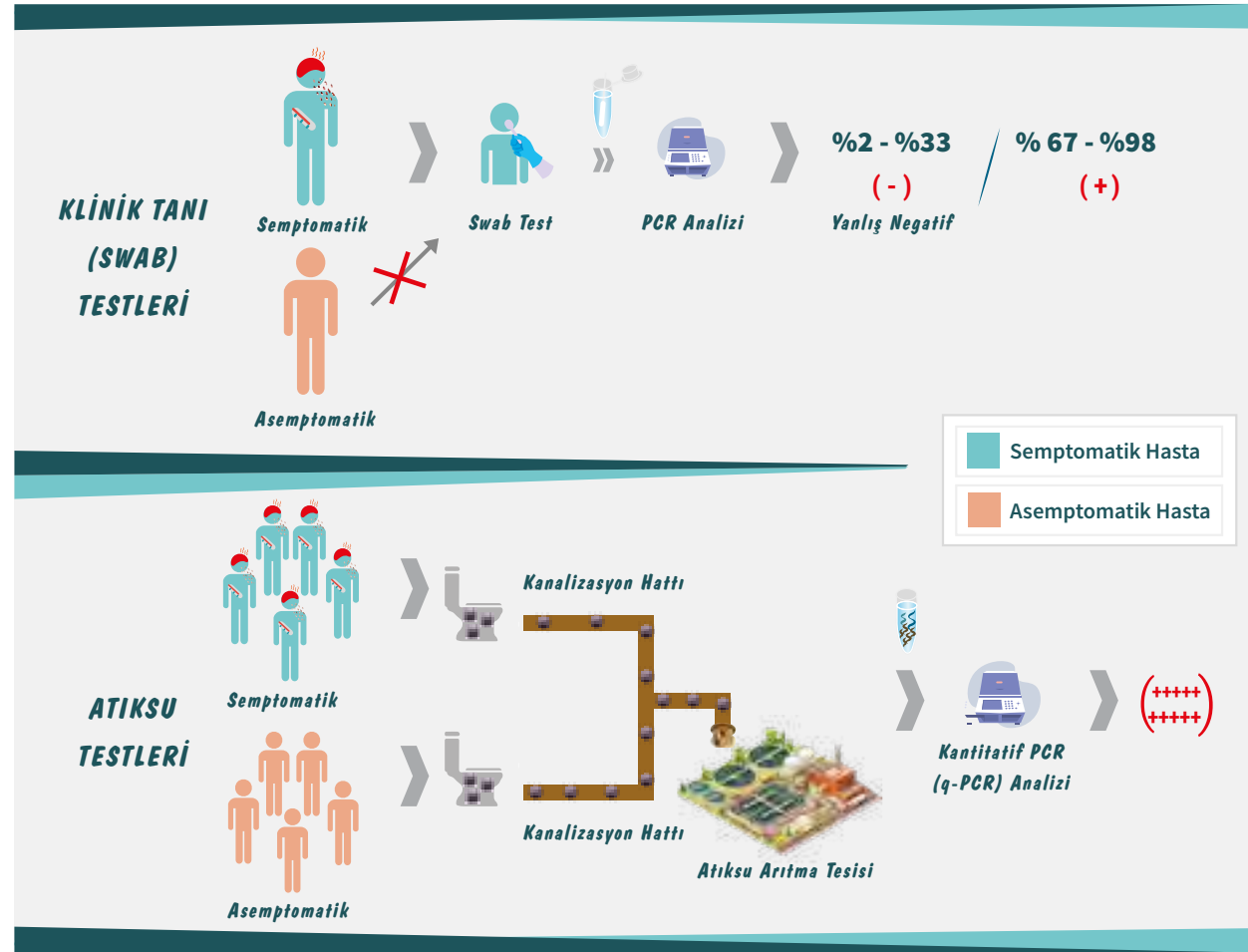
Nazofarenjal hastalığın tanısı için, serolojik testler toplumda hastalığa bağışıklık kazanan kişilerin tespiti için, WBE ise semptom gösteren veya göstermeyen tüm Covid-19 hastalarının toplumdaki yayılımını takip etmek için kullanılmaktadır.



Şekil 4. Covid-19 Tanı ve Yayılım İzleme Yöntemleri

2.2 Covid-19 WBE Çalışmalarının Önemi

Bir salgın hastalığın toplum üzerindeki etkilerinin asgariye indirilmesi veya azaltılması ancak yeterli sayıda klinik tanısal test yapılabilmesi ile mümkündür. Ancak, gerek bu testlerin maliyetleri gerekse salgın sürecinde kapanma nedeniyle üretim ve lojistik imkanların kısıtlanması, hedeflenen sayıda test yapılmasını imkansız kılar. Ayrıca, klinik tanısal testler sadece sağlık merkezlerine başvuran ve semptom gösteren enfekte kişilere yapıldığından henüz semptom göstermeyen (presemptomatik), hafif semptom gösteren veya semptom göstermeyen (asemptomatik) enfekte kişilerin sonuçlarını yansıtmamaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. Toplumda Covid-19 Tanı ve Takip Yöntemleri

Bu sebeple, WBE çalışmaları klinik tanısal testlerden farklı olarak Covid-19 gibi bulaşıcı hastalıkların toplumdaki ayak izini az sayıda numune ile presemptomatik/semptomatik/asemptomatik ayrımı olmaksızın gerçek zamanlı ve ekonomik olarak varlığının ve yayılımının izlenmesinde kullanılabilecek önemli bir araçtır. WBE çalışmaları ile Covid-19 yayılımının bölgelerdeki rutin takibi, hastalığın yoğunluğundaki artış trendine bağlı olarak karar mercilerinin doğru bölgelerde, doğru zamanda hızlı bir şekilde karantina uygulamaları gerçekleştirmesine olanak verir.

2.3 Kanalizasyon Altyapısı Bulunmayan Ülkelerde WBE Çalışmaları

Az gelişmiş/gelişmekte olan ülkelerde klinik tanı testleri yüksek maliyetleri ve erişim kısıtları sebebiyle yaygın olarak kullanılamamaktadır. Bu sebeple toplu vaka sayılarının düşük maliyetle tespitine olanak veren WBE çalışmaları bu ülkeler için çok önemlidir. Ancak, bu ülkelerin çoğunda kanalizasyon alt yapısı bulunmadığından (Şekil 6), WBE için yapılacak örneklemeler ve ölçümler kanalizasyon altyapılı ülkelere farklı yöntemlerle yapılmalıdır.

Covid-19 pandemi sürecinde Güney Afrika Ulusal Bulaşıcı Hastalıklar Enstitüsü (NICD), Güney Afrika Tıbbi Araştırmalar Konseyi (SAMRC) ve Su Araştırma Konseyi (WRC) konsorsiyumu bu yönde öncü çalışmalar yürütmektedir.



Şekil 6. Atıksu Altyapısı Olmayan Ülkelerde Deşarj

03 | WBE Çalışmaları ile Erken Uyarı Yaklaşımı

Atıksu epidemiyoloji izleme çalışmaları ile elde edilen sonuçlardan toplumdaki vaka sayısına geçişi sağlayacak korelasyon çalışmaları halen devam etmektedir. Bununla birlikte, atıksu izleme çalışmaları ile toplumdaki vaka sayısındaki artışların gün/hafta mertebesinde önceden gözlemlenebildiği pek çok çalışma ile ispatlanmış olduğundan atıksu epidemiyoloji çalışmaları salgın zamanlarında etkin bir erken uyarı sistemi olarak kabul edilmiştir.

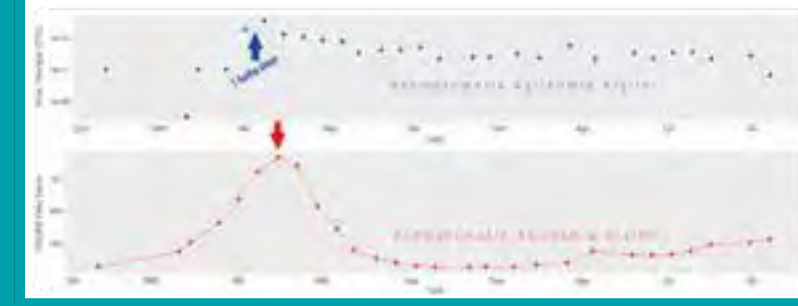
WBE çalışmaları ile yeni dalgaların oluştuğu dönemleri ve olası mevsimsel salgınları da önceden tespit etmek mümkündür.

Ülkemizden Pandemi Sürecinde Erken Uyarı Örneklemeleri

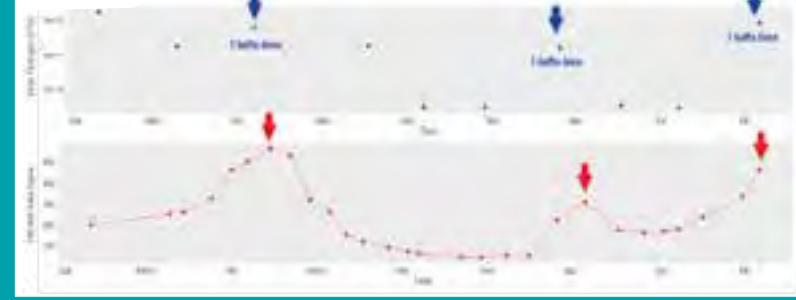
Ülkemiz genelinde Nisan 2020 tarihinden itibaren sürdürülmekte olan WBE çalışmaları kapsamında pek çok ilde vaka sayısı artışı atıksu örneklerinde 1-2 hafta öncesinden tespit edilebilmiştir (Şekil 7).



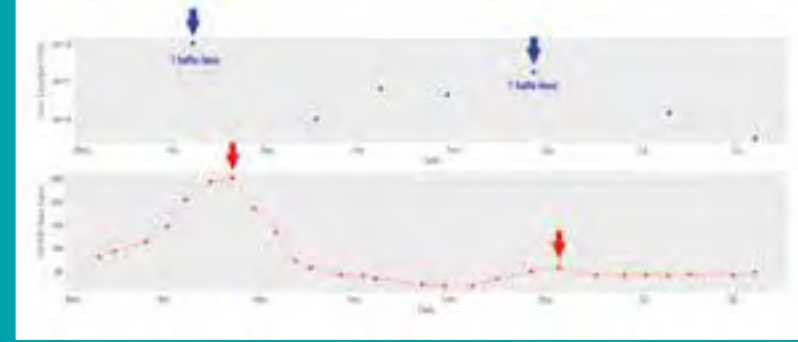
İSTANBUL



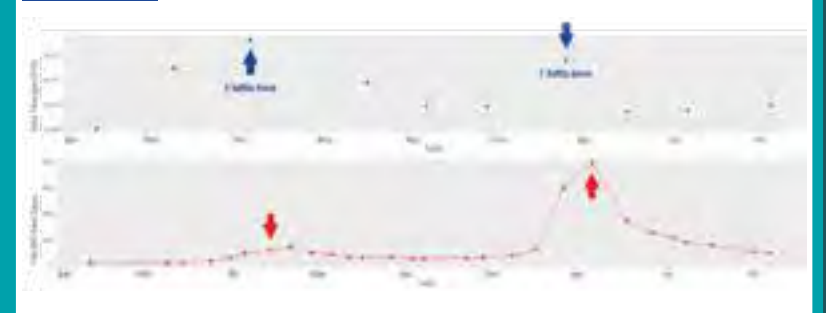
ORDU



MUĞLA



DİYARBAKIR



Şekil 7. Pandemi Sürecinde Türkiye’den Erken Uyarı Örneklemeleri

3.1 Erken Uyarı Odak Yerleri

WBE çalışmalarının yoğun insan barındıran odak yerleri (hotspots/ location of interests) için ayrı bir önemi vardır.

Bu yerler **yerleşik** üniversite kampüsleri, öğrenci yurtları, askeri bölgeler, evsiz barınakları, mülteci kampları, ıslah evleri, endüstriyel alanlar, çocuk bakım evleri, turistik tesisler vb. (Şekil 8) ve **hareketli** metro istasyonları, havaalanları, otobüs ve tren garları, feribot iskeleleri vb. (Şekil 9) olmak üzere iki ayrı grupta incelenebilir.



Şekil 8. Yerleşik Odak Yerleri

Fazla sayıda bireyin birlikte yaşadığı ve bu bireylerin birbirlerine hızlı bir şekilde hastalık bulaştırma riskinin yüksek olduğu yerleşik odak yerlerinde, atıksu örnekleri ile yapılacak rutin analizler semptom göstermeyen hastaların hızlı ve ekonomik ön taramasına izin vermektedir. Bu tarama sonuçları hasta sayısında artış olmadan önce erken uyarı sağlayarak gerekli önlemlerin alınmasına (örn. klinik tanı testlerinin artırılması) olanak vermektedir.

Hareketli odak yerlerinde ise atıksu örnekleri ile yapılacak rutin analizler hastalığın şehirlerarası, ülkelerarası ve kıtalararası taşınımının takibine olanak vererek hava, kara ve deniz yolu trafiği ve seyahat edilen lokasyonlar ile ilgili gerekli önlemlerin (uçuşların kapatılması, şehirlere giriş - çıkışların yasaklanması vb.) alınmasını sağlamaktadır.



Şekil 9. Hareketli Odak Yerleri

3.2 Mevcut ve Olası Varyantların Tespiti

Covid-19 hastalığına sebep olan SARS-CoV-2 RNA virüsü canlı hücre içine RNA'larını aktararak, bunları burada kopyalar ve çoğalır. Virüsün RNA'sını kopyalaması esnasında genetik dizilimini değiştirmesine sebep olacak herhangi bir sorun mutasyon olarak adlandırılırken, mutasyon geçiren virüsler varyantlar olarak isimlendirilir. Varyantlar, Yeni Nesil Sekans (NGS) analizleri olarak bilinen bir moleküler analiz yöntemi ile tespit edilir.

Kasım 2021 itibarıyla global ölçekte tanımlanmış 5 adet varyant tespit edilmiştir. Bunlar, Alpha (B.1.1.7), Beta (B.1.351), Gamma (P.1), Delta (B.1.617.2), Omicron (B.1.1.529) olarak isimlendirilmiştir (Şekil 10).

Oluşan her yeni varyant ile hastalığın gösterdiği belirtiler, bulaşıcılığı ve uygulanan tedaviler değişim gösterebilmektedir.



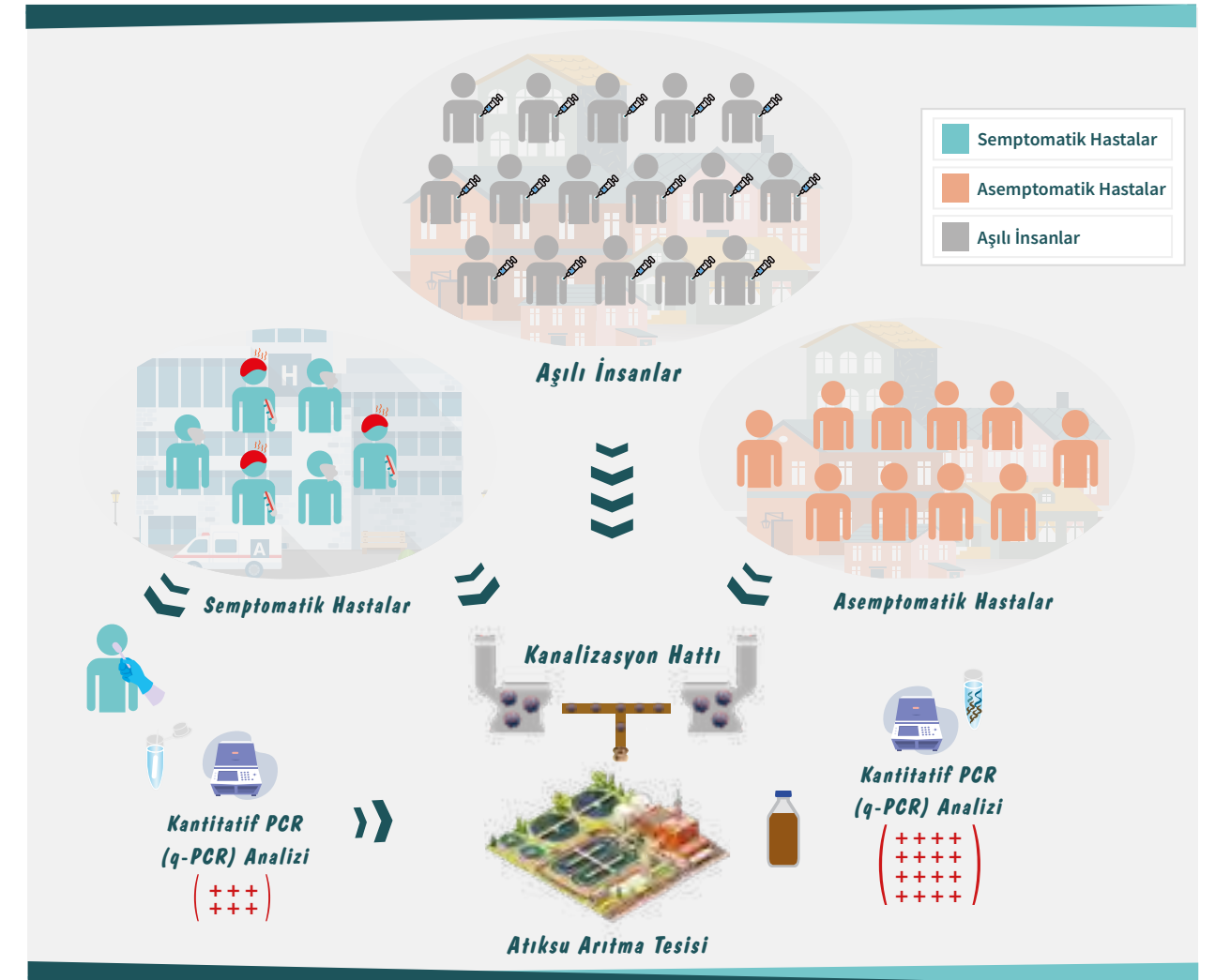
Şekil 10. SARS-CoV-2 varyantları (Aralık 2021 itibarıyla)

Bir toplumda yeni bir varyant oluştuğunda, bu varyantı belirli bir yayılıma ulaşmadan, klinik testler ile yakalamak oldukça zordur. Bu sebeple, toplumda yüksek yoğunluklu nüfus bölgelerine hizmet veren atıksu arıtma tesislerinden alınan örneklerde yapılacak rutin yeni nesil sekans analizleri (NGS) varyantların hızlı ve ekonomik bir şekilde tespitine olanak vermektedir.

3.3 Aşılamalar Sonrası Covid-19 Takibi

Dünya genelinde aşılama faaliyetleri pandemi ilanından 8 ay sonra Aralık 2020'de birçok ülkede eş zamanlı olarak başlamıştır. Ülkemizde Acil Kullanım Onayı verilen ilk koronavirüs aşısı, 13 Ocak 2021 tarihinde Sağlık Bakanına uygulanmıştır. 15 Aralık 2021 itibarıyla Türkiye'deki 1. ve 2. doz aşılama oranları sırasıyla % 67,68 ve %61,04'tür. Özellikle 2. doz aşılandıktan sonra semptom göstermeyen (asemptomatik) enfekte kişilerin sayısı artmaktadır. Bu durum klinik testlerin sayısını azaltmakta olduğundan toplumdaki reel Covid-19 hasta yayılımı bilinmemektedir.

Ancak, aşı, hasta semptom göstermese dahi Covid-19 virüsünün idrar ve dışkıda bulunmasına mani olmadığından, WBE çalışmaları aşılama sonrasında toplumdaki Covid-19 yayılımının gerçek durumunun takibi açısından daha da önem kazanmıştır.



Şekil 11. Aşılama sonrası WBE'nin önemi

04 | WBE Çalışmalarının Aşamaları

WBE çalışmalarının sistematik ve sürdürülebilir işleyişinde çalışma adımlarının lojistiğinin oluşturulması oldukça önemli ve zorlu bir süreçtir.

Bu süreç dahilinde planlanması gereken 3 temel adım sırasıyla (Şekil 12);

- I. Numune alma ve transfer,
- II. Ön hazırlıklar, analiz ve
- III. Raporlama'dır.

Bu adımlar uygulanırken aşağıdaki hususların dikkatle değerlendirilmesi çalışmaların sağlıklı işleyişi açısından çok önemlidir:

- Numune transfer olanakları,
- Biyogüvenlik seviyesi 2-3 laboratuvarlar,
- Cihazlar (soğutmalı santrifüj, RT-qPCR cihazları vb),
- Yetkin iş gücü: Moleküler analizler ve yorumlanması konusunda uzman ekip (laboratuvar teknisyenleri, virologlar/mikrobiyologlar/moleküler biyologlar/çevre mühendisleri),
- Sarf malzemelerinin temin ve termin süreleri

WBE çalışmalarının Türkiye örneğinde olduğu gibi tüm ülke genelinde yürütülmesi planlanıyor ise merkezi yönetim desteğinin gerekliliği çok önemli bir unsurdur.



4.1 Numune Alma ve Transfer

WBE çalışmalarında kullanılan atıksu örnekleri kanalizasyon altyapısı olan yerleşimlerde atıksu arıtma tesisleri girişlerinden anlık ya da 24 saatlik kompozit örnekler olarak alınmaktadır (Şekil 12-A). Ayrıca giriş örneklerinin yanı sıra, çamur (primer ve aktif çamur) ve çıkış suyu örnekleri alınan çalışmalar da mevcuttur.

Bazı yerleşim birimlerinde arıtma tesisi öncesinde rögarlardan da numune alınabilmektedir.

Kanalizasyon altyapısı olmayan yerleşimlerde ise septik tanklardan ya da atıksuların deşarj edildiği yüzeysel sularından alınmaktadır.

Numune alımlarında hava koşulları oldukça önemlidir. Yağmurlu ve karlı hava şartlarında atıksu içerisindeki virüs konsantrasyonu seyreltiğinden numune alma takviminde ötelemeler olabilmektedir.

Türkiye WBE Örneği: Numune Alma

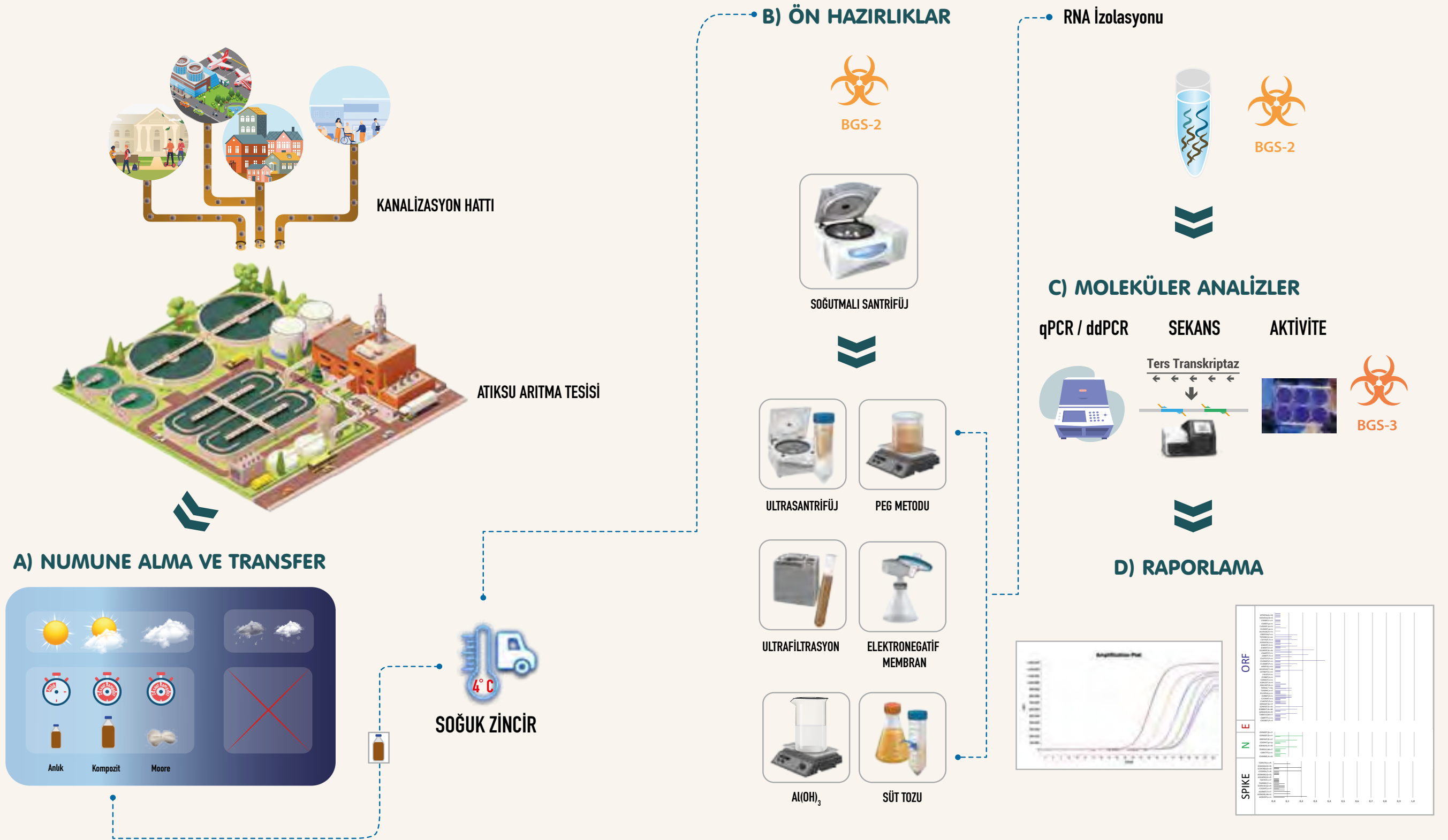
Nisan 2020'den beri yürütülmekte olan Türkiye geneli Covid-19 Yayılımının WBE ile takibi projesi kapsamında Mayıs-Haziran 2020 döneminde 81 il, 189 tesisten 177 giriş, 167 çıkış, 35 primer ve 122 aktif çamur olmak üzere toplam 501 örnek alınmıştır (<https://covid19.tarimorman.gov.tr/Galeri/ResimGaleriDetay/1536>).

Haziran 2020 tarihinden itibaren aktif olan rutin takip sistemi kapsamında 22 pilot ile ait atıksu arıtma tesislerinin sadece girişlerinden numuneler alınmaktadır. 21 tesisten soğutmalı kompozit numune alma cihazları ile 24 saatlik, 7 tesisten ise anlık numuneler yedekli olarak 250 mL steril kaplara alınmaktadır (<https://covid19.tarimorman.gov.tr/Galeri/ResimGaleriDetay/1542>).

Türkiye WBE Örneği: Numune Transferi

Proje başından itibaren alınan örnekler Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü tarafından karayolu ile soğuk zincir altında Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü Veteriner Araştırma Enstitülerinde (İstanbul Pendik ve Samsun) bulunan BGS-2 laboratuvarlarına transfer edilmektedir (Bkz. Kısım 5). Projenin Mayıs 2020 döneminde Ankara Veteriner Araştırma Enstitüsüne de transfer gerçekleştirilmiştir. Toplanan numuneler virüsün bozulmaması amacıyla soğuk zincir altında (< 4°C) transfer edilir.

Bazı çalışmalarda atıksu arıtma tesislerinde numuneler filtrelerden geçirilmekte ve bu filtreler RNA bozunumunu engelleyecek kimyasallar içerisinde ortam sıcaklığında laboratuvarlara transfer edilebilmektedir. Numune hacmi, uygulanacak konsantrasyon metoduna göre değişmektedir.

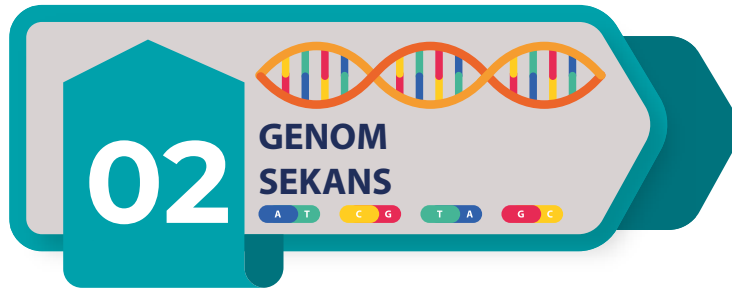
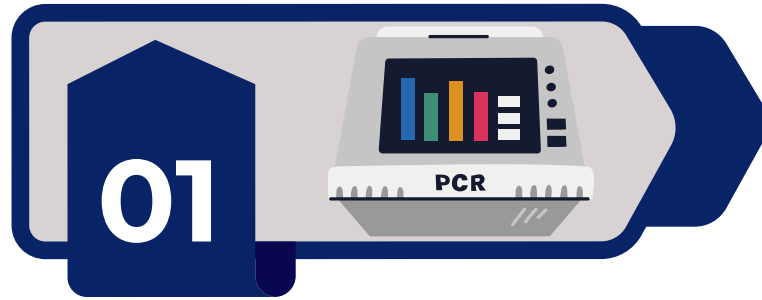


Şekil 12. WBE Çalışmalarının Aşamaları

4.2 Ön Hazırlıklar ve Analiz

Atıksu örneklerinde Covid-19 virüsü olan SARS-CoV-2'ye yönelik 3 ayrı analiz yapılabilmektedir:

- Virüs varlığını ve konsantrasyonunu belirlemeye yönelik **RT-qPCR analizler**
- Virüs suşlarının ve varyantlarının belirlenmesine yönelik **yeni nesil sekans (NGS) analizleri**
- Endişe verici virüs varyantları (**VOC**) **RT-qPCR analizi**
- Atıksuda bulunan virüsün enfeksiyona sebep olma potansiyelini tespit etmeye yönelik **aktivite testleri**



RT-qPCR Öncesi Ön Hazırlıklar

Atıksu, katı madde içeriği yüksek olan bir matris olduğundan bu analizler öncesinde katı maddeler soğutmalı santrifüj ile sudan uzaklaştırılmaktadır. Akabinde, atıksu içerisinde seyrelmiş durumda bulunan virüs parçacıkları mevcut olanaklara göre değişik yöntemlerle konsantre edilmektedir (Şekil 12-B):

- Ultrasantrifüj Polietilenglikol (PEG) adsorpsiyonu
- Elektronegatif membran
- Ultrafiltrasyon
- Süt tozu
- Aluminyum hidroksit

Konsantre edilen virüs parçacıkları santrifüj cihazları ile sudan ayrılmakta ve RNA izolasyonu yapılmaktadır.

RT-qPCR Ölçümleri ile SARS-CoV-2 Virüs Tespiti

Atıksuda virüs varlığı ve konsantrasyonu termal döngü cihazlarında gerçekleştirilen kantitatif polimeraz zincir reaksiyonu (RT-qPCR) olarak bilinen moleküler analiz yöntemi ile biyogüvenlik seviyesi 2 olan laboratuvarlarda yapılmaktadır (Şekil 12-C).

Testin en önemli bileşenleri virüs genomundaki RNA'nın çeşitli gen bölgelerine bağlanan primer adı verilen kimyasallardır. Bu kimyasallar virüsün tam genom analizi ile elde edilen veriler ışığında üretilir.

RT-qPCR metodu yerine alternatif olarak kullanılabilecek diğer bir yeni metot droplet dijital PCR (ddPCR)'dır. Ancak, metodun maliyeti mevcut durumda qPCR'a göre yüksektir.

Türkiye WBE Örneği:

Ön Hazırlıklar - RT-qPCR Analizi

Türkiye geneli Covid-19 Yayılımının WBE ile takibi projesi kapsamında atıksu arıtma tesislerinden alınan numuneler İstanbul Pendik ve Samsun Veteriner Araştırma Enstitüsü Biyo-güvenlik Seviyesi 2 (BGS-2) laboratuvarlarında Revers-Transkriptaz kantitatif polimeraz zincir reaksiyonu (RT-qPCR) metodu ile analiz edilmektedir.

Analizler öncesinde numuneler santrifüjlenmekte, filtre edilen süpernatant içerisindeki SARS-CoV-2 virüsü PEG8000 metodu ile konsantre edilmektedir. Toplam RNA ekstraksiyonu konsantre faz üzerinde tatbik edilmektedir. Analizler 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmektedir.



Yeni Nesil Sekans (NGS) Analizleri ile SARS-CoV-2 Varyantlarının Tespiti

SARS-CoV-2 gibi RNA virüsleri çoğalma ve yayılma sırasında genomlarında mutasyonlar geliştirir. Bu mutasyonların çoğunun anlamlı bir etkisi olmamakla beraber, bazı mutasyonlar bulaştırıcılığın artması gibi virüse avantajlar sağlayabilir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) mutasyonlar sonucu oluşan varyantları “İzlenmesi gereken varyantlar (Variants of Interest-VOI) ve Endişe verici varyantlar (Variants of Concern-VOC)” olarak iki gruba ayırmaktadır. Kasım 2021 tarihi itibarıyla DSÖ tarafından 5 adet VOC (Alpha, Beta, Gamma, Delta, Omicron), 2 adet VOI (Lambda, Mu) tanımlanmıştır.

VOC ve VOI’lerin tespit edilmesinde yeni nesil dizileme (NGS) genetik teknolojisi kullanılmaktadır.

NGS, kompleks, deneyimli bir ekip ihtiyacı bulunan, süre gerektiren pahalı bir tekniktir. Bu durum, semptom göstererek hastaneye başvuran hastaların swab örneklerinde yapılacak NGS analizleri ile mevcut varyantların yayılımının izlenmesini ve olası yeni varyantların belirlenmesini zorlaştırmaktadır.

Diğer yandan WBE çalışmaları kapsamında bir atıksu arıtma tesisinden alınacak tek bir örnekte yapılacak NGS analizi bu numunenin temsil ettiği bölgede yaşayan topluluktaki tüm varyantların ekonomik bir şekilde takibine olanak vermektedir. Bununla beraber, atıksu matrisinin kompleks yapısı, atıksuyun kanalizasyon hatlarında yol aldığı süre boyunca RNA degradasyonunun olasılığı ve testler için gerekli laboratuvar altyapısı ve yetişmiş biyoinformatik uzmanı ihtiyacı bu testlerin yaygın kullanımını zorlaştırmaktadır.

RT-qPCR Analizleri ile Endişe Verici Varyantların (VOC) Takibi

Yeni nesil dizileme analizleri ile endişe verici varyantların tüm genom sekanslarının belirlenmesinden sonra oluşturulan primerler bu varyantların toplumdaki yayılımının RT-qPCR ölçümleri ile de takibine olanak vermektedir.

Türkiye WBE Örneği: Varyantların Takibi

Ülkemizde atıksularda yeni nesil dizileme çalışmaları Nisan 2021 tarihinde başlamıştır. Bu analizler ağırlıklı olarak uluslararası uçuşların yoğun olduğu mega şehir İstanbul’dan ve sınır bölgelerindeki şehirlerden alınan atıksu örneklerinde gerçekleştirilmektedir.

Ülkemizdeki VOC ve VOI’lerin takibi için yürütülen bu analizler neticesinde elde edilen Pangolin lineage ve nextstrain clade bilgileri SARS-CoV-2 virüsünün spike gen ve proteininde gözlenen mutasyonlar ile birlikte Tarım ve Orman Bakanlığının gerçek zamanlı Covid-19 WBE web sayfasında (covid19.tarimorman.gov.tr) SARS-CoV-2 Genom Dizileme gösterge paneli altında yayınlanmaktadır.

Nisan 2021 tarihinden itibaren RT-qPCR pozitif çıkan tüm örnekler piyasada mevcut mutant mix RT-qPCR primerleri ile de taranmakta olup, çıkan sonuçlar aynı web sayfasında paylaşılmaktadır.

Aktivite Testleri

Covid-19 hastalığına sebep olan SARS-CoV-2 virüsü zarflı bir RNA virüsü olması sebebiyle çevresel faktörlere daha duyarlı olup, RNA yapısı çabuk bozunmakta ve kolaylıkla inaktive olabilmektedir. Bu sebeple, atıksuda SARS-CoV-2 virüsünün aktif kalması beklenen bir durum değildir.

Kanalizasyon alt yapısı bulunan bölgelerde atıksuların arıtılmadan ya da ön arıtma/ biyolojik arıtma/ileri biyolojik arıtma akabinde dere, nehir, göl, deniz gibi insan teması olan alıcı ortama verilmekte ya da bazı yerleşimlerde ileri biyolojik arıtma sonrası tarımsal sulama suyu olarak kullanılabilir.

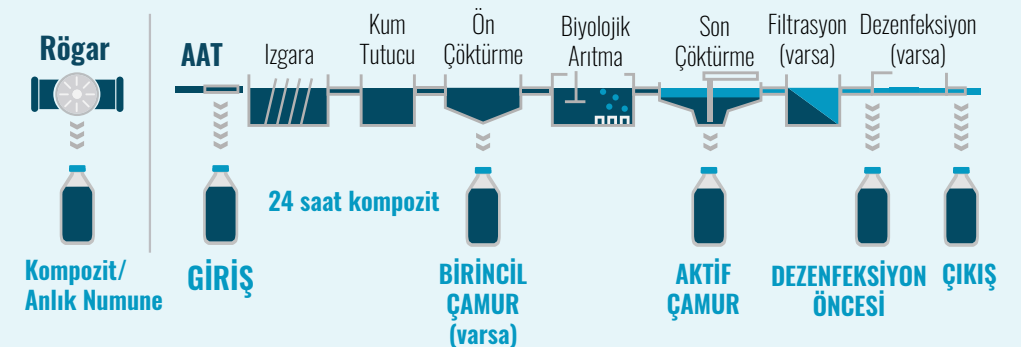
Bu durum atıksularda SARS-CoV-2 virüsünün aktivitesinin takibini önemli kılmaktadır. Kanalizasyon altyapısı olmayan bölgelerde kullanılan septik çukurlardan yer altı suyuna atıksuyun karışma riski bulunmaktadır. Ayrıca bu bölgelerde atıksuyun doğrudan dışarıya edildiği dere, nehir, göl ve deniz gibi alıcı ortamlar insan temasının olmasının yanı sıra içme suyu kaynağı olarak da kullanılabilir. Bu sebeple bu bölgelerde SARS-CoV-2 virüsü aktivite testleri kanalizasyon alt yapısı bulunan bölgelere göre çok daha önemlidir.

Aktivite testleri hücre kültüründe virüs izolasyon çalışmalarını gerektirmekte ve virüsün bulaş riski sebebiyle en az Biyogüvenlik Seviyesi 3 olan laboratuvarlarda yapılabilmektedir.

Türkiye WBE Örneği: Aktivite Testleri

Nisan 2020’den beri yürütülmekte olan “Covid-19 Yayılımının Atıksularda SARS-CoV-2 Analizleri ile Takibi” projesi kapsamında 22 pilot ildeki farklı konfigürasyondaki atıksu arıtma tesislerinin aşağıdaki şemada gösterilmekte olan değişik noktalarından alınan ve SARS-CoV-2 pozitif çıkan 70 adet örneğin hücre kültürüne inokülasyon yapılarak aktivite testleri gerçekleştirilmiştir.

Testler Pendik Veteriner Kontrol Enstitü Müdürlüğü’ne ait BGS 3 (Biyogüvenlik Seviye-3) laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Ekimi yapılan 70 inokulumdan sadece birinde (ön çökeltme çamuru) virüs kontrol gözlerinde üreme odakları sitopatolojik (cytopathic effect (CPE)) tespit edilmiştir.



4.3 Raporlama

WBE çalışmalarının sonuçlarının toplum sağlığının korunması için kullanılabilmesi elde edilen sonuçların anlaşılır ve işlevsel bir şekilde raporlanmasına bağlıdır. Sonuçlar, salt bilim insanları tarafından değil, başta karar verici yetkililer olmak üzere tüm toplumun kolaylıkla anlayabileceği şekilde raporlanmalıdır.

Dünya genelinde Covid-19 pandemi sürecinde yürütülmekte olan WBE çalışmalarının pek çoğu bilimsel veri formatında (atıksuda gözlemlenen virüs titre/litre) kalmaktadır. Ancak, özellikle Türkiye örneğinde olduğu gibi tüm ülke genelinde yürütülen WBE çalışmalarında salgın sürecinde karar verici yetkililer ve toplumdaki alınan geri bildirimlere dayanarak değişik raporlama teknikleri geliştirilmiştir.

Bazı ülkeler elde ettikleri atıksu virüs konsantrasyon değerlerini vaka sayıları ile birlikte raporlamakta, bazıları ise sadece atıksu verilerine dayanarak ülke geneli Covid-19 yayılımını takip etmektedir.

Görsel raporlamalar (haritalar, renk skalalı haritalar) ve bu raporlamaların toplum ile gösterge paneli gibi platformlardan düzenli paylaşımı WBE çalışmalarının karar verici merciler ve toplum tarafından anlaşılmasını kolaylaştırarak işlevsel kullanımına olanak vermektedir.

TÜRKİYE ÖRNEĞİ

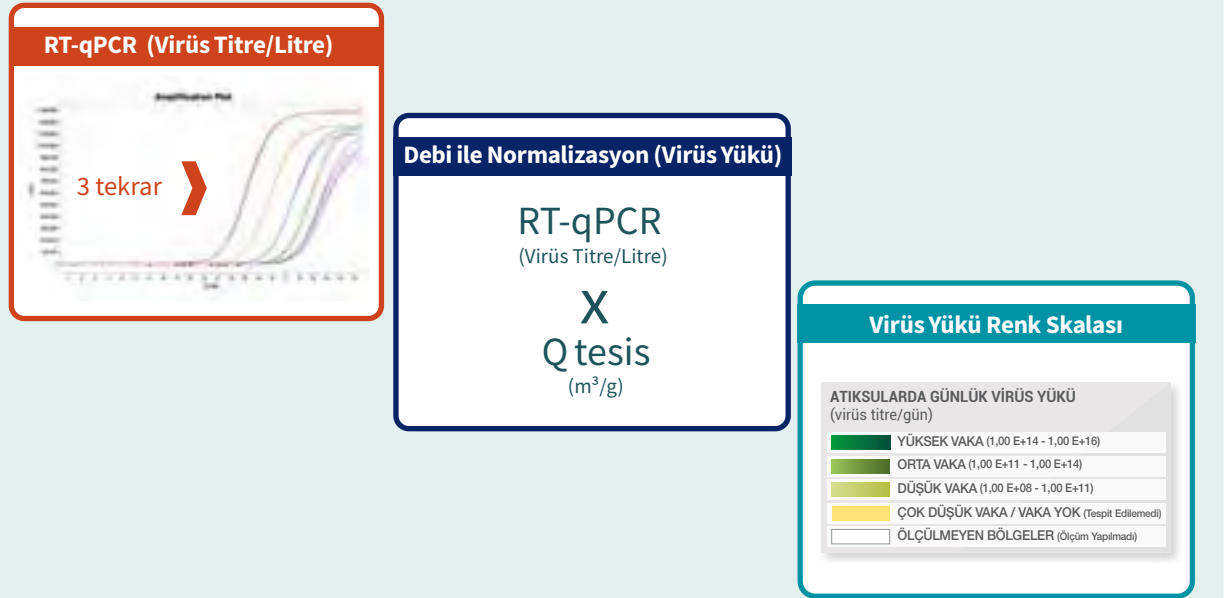
Ülkemizde yürütülen ulusal ölçekli WBE projesinde rutin olarak 21 il atıksu arıtma tesisinden 2 haftada bir (İstanbul örneğinde haftada 1) alınan numunelerde yapılan RT-qPCR testi sonuçları (virüs titre/litre) tesislere ait debi değerleri ile normalize edilerek virüs yüküne (virüs titre/gün) dönüştürülmektedir.

Hesaplanan virüs yüklerine göre Türkiye geneli Covid-19 yayılımının kolay ve anlaşılabilir takibi için bu değerler renk skalalı yayılım haritalarına aktarılmaktadır. Bu haritalarda virüs yükleri küçükten büyüğe doğru 4 renk skalasında gösterilmektedir: “çok düşük vaka-vaka yok (sarı)”, “düşük vaka (açık yeşil)”, “orta vaka (yeşil)” ve “yüksek vaka (koyu yeşil)”. Bu haritalar tüm Türkiye geneli için numuneler toplandıktan 3-4 gün sonra, İstanbul için ise 1-2 gün sonra covid19.tarimorman.gov.tr sitesinde yayınlanmaktadır. Sitenin İngilizce versiyonunun da olması verilerin yabancı ülkeler tarafından da takibine olanak vermektedir.

covid19.tarimorman.gov.tr sitesinde güncel haritaların yanı sıra geçmiş tüm yayılım haritalarına da yer veriliyor olması ülke genelinde bölgesel Covid-19 vakalarının artış/azalış eğilimlerinin hızlı bir şekilde gözlemlenmesini sağlamaktadır.

Türkiye WBE Örneği:

Raporlama: Renk Skalalı Covid-19 Haritaları



Covid-19 Virüsü (SARS-CoV-2) Yük Dağılımı Haritası



<https://covid19.tarimorman.gov.tr/>

05 | Türkiye Geneline Covid-19 Yayılımının Atıksu Bazlı Epidemiyoloji (WBE) ile Takibi Projesi



5.1 Proje Hakkında

“Türkiye Covid-19 Yayılımının Atıksu Bazlı Epidemiyoloji (WBE) ile Takibi Projesi” pandemi ilanından çok kısa bir süre sonra dünyadaki bir kaç ülke ile eş zamanlı olarak Nisan 2020 tarihinde Tarım ve Orman Bakanı Sayın Dr. Bekir PAKDEMİRLİ’nin talimatıyla Türkiye Su Enstitüsü (SUEN) koordinasyonunda başlatılmıştır.

Projeye Tarım ve Orman Bakanlığının Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü ile Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü destek ve katkı sağlamaktadır.

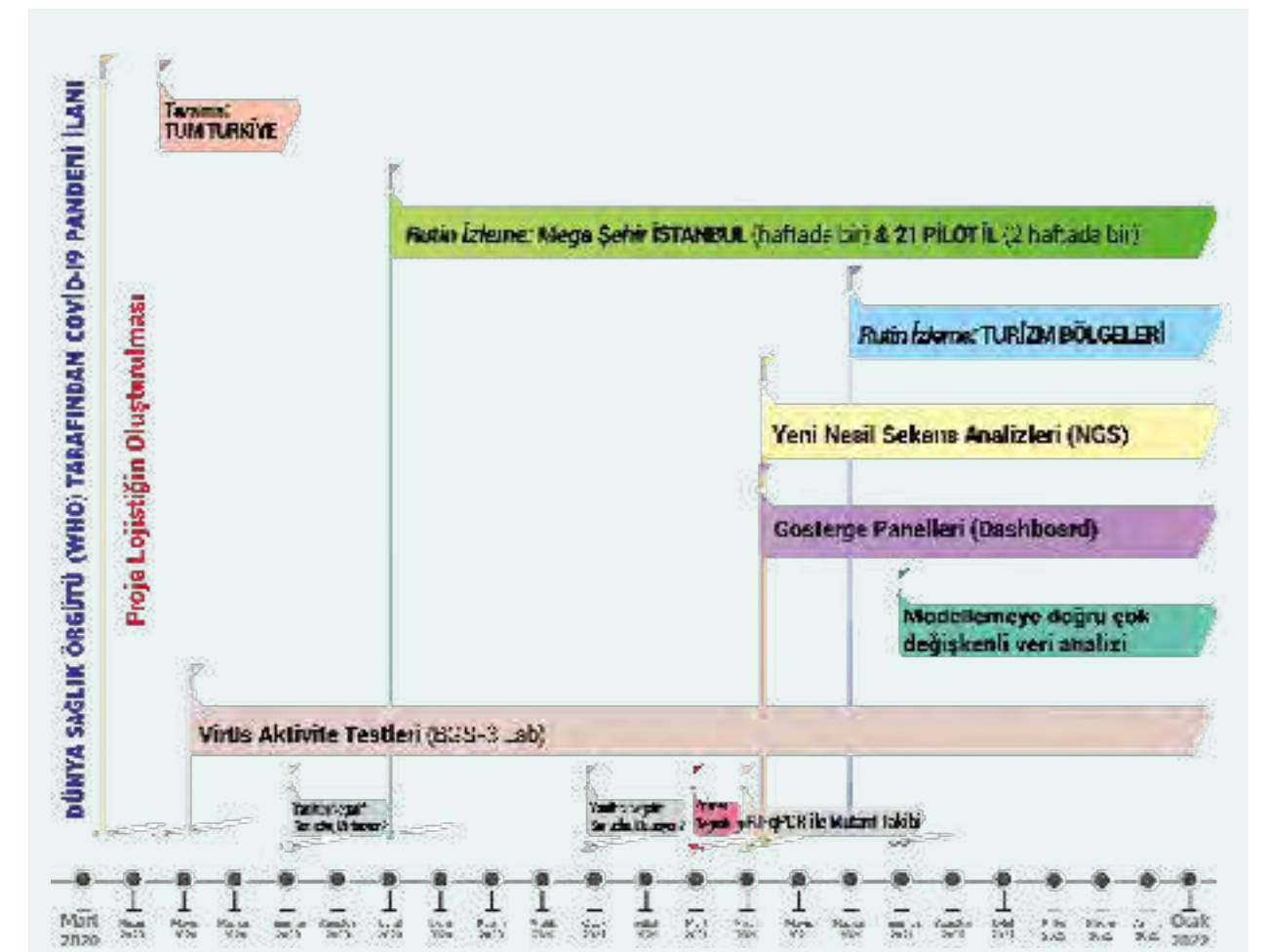
Projede Marmara Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü proje yürütücüsü ve bilimsel danışmanı olarak yer almaktadır.

Moleküler analizler ise Sağlık Bilimleri Üniversitesinin bilimsel danışmanlığında yürütülmektedir.

“Türkiye Covid-19 Yayılımının Atıksu Bazlı Epidemiyoloji (WBE) ile Takibi Projesi” projesi ile ilk olarak Mayıs 2020 tarihine kadar ülkemizin 81 ilinde Covid-19 yayılımı atıksularda incelenmiştir. Haziran 2020 tarihinden itibaren Türkiye’nin yedi coğrafi bölgesini temsilen 22 pilot il belirlenmiş olup, bu şehirlerden 2 haftada bir rutin olarak numuneler alınmaktadır. Bu pilot iller arasında yer alan ülkemizin en büyük şehri İstanbul diğer şehirlerden farklı olarak haftalık olarak takip edilmektedir. Yaz döneminde ise 27 turistik beldeden 15 gün aralıklar ile rutin analizler gerçekleştirilmektedir.

Projenin bir diğer amacı mutant virüslerin Türkiye geneli yayılımının takip edilmesi ve ülkemize girecek ve/veya ülkemizde oluşacak yeni mutantlardan hızlı, tutarlı ve ekonomik bir şekilde vaka yayılımları başlamadan haberdar olunarak erken uyarı sisteminin geliştirilmesidir.

Aralık 2021 itibarıyla 21 aydır yürütülmekte olan bu proje kapsamında yapılan çalışmaların kronolojik özeti Şekil 13'te verilmektedir.



Şekil 13. “Türkiye Covid-19 Yayıılımının Atıksu Bazlı Epidemiyoloji (WBE) ile Takibi” Projesi Zaman Çizelgesi

5.2 Proje Ekibi

“Türkiye Geneline Covid-19 Yayılımının Atıksu Bazlı Epidemiyoloji (WBE) ile Takibi” projesi Tarım ve Orman Bakanlığına ait bir proje olup, Bakanlığa bağlı Türkiye Su Enstitüsü (SÜEN) tarafından koordine edilmektedir (Şekil 14).

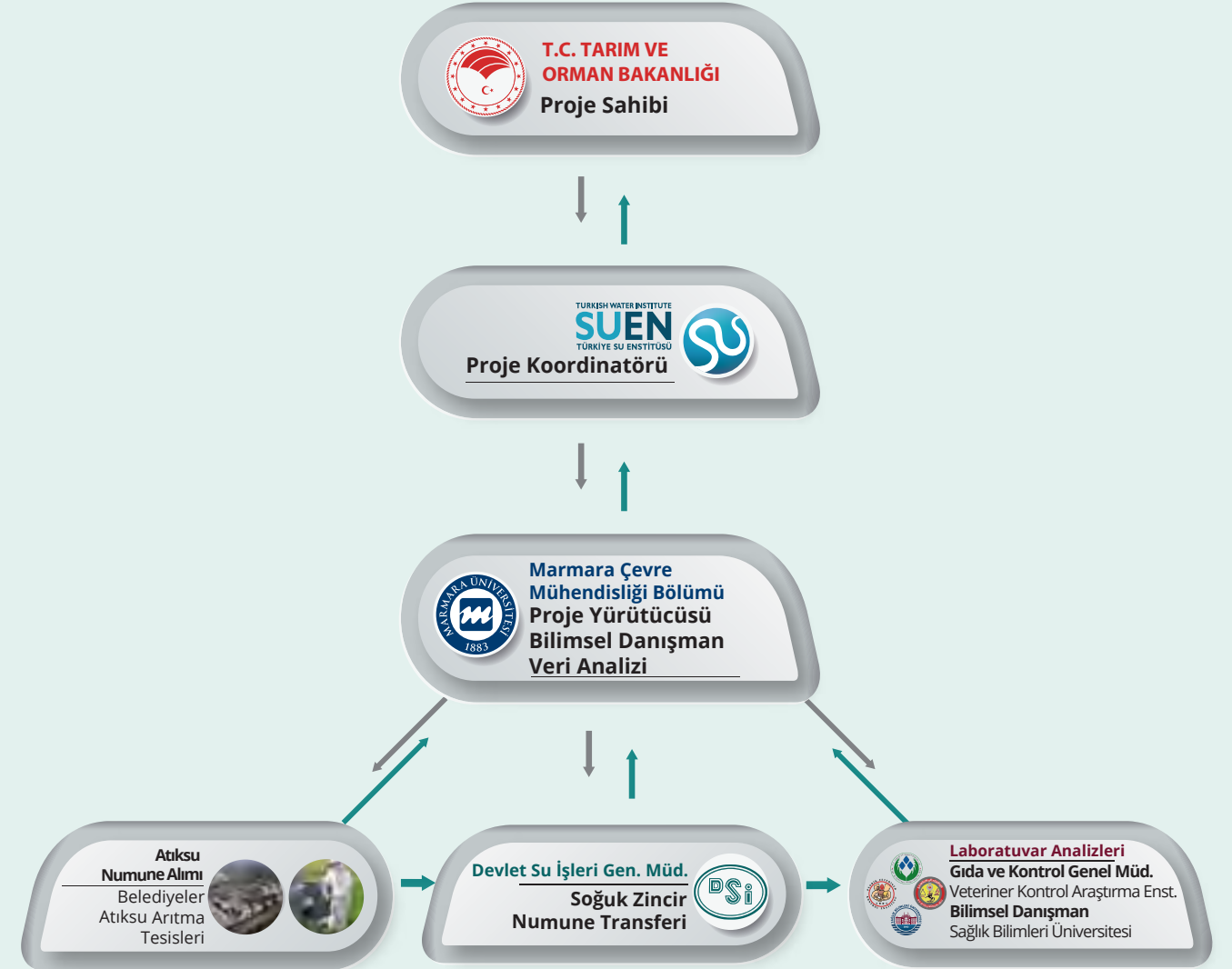
Proje, kamu üst düzey yöneticileri, kamusal nitelikli pek çok kurum, yerel idareler, atıksu arıtma tesisi çalışanları ve üniversiteler gibi pek çok değişik birimin 21 ayı aşkın süredir devam ettirmekte olduğu özel bir çalışmadır.

Projede, Marmara Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü proje yürütücüsü ve bilimsel danışman olarak görev almaktadır.

Proje kapsamında ölçüm yapılacak numuneler belediyelerin işletmekte olduğu atıksu arıtma tesisleri yetkililerince alınmaktadır. Numunelerin transferi ise Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün bölge müdürlükleri tarafından soğuk zincir teçhizatlı araçlar ile gerçekleştirilmektedir.

Alınan numunelerin virüs konsantrasyonu ölçümleri (RT-qPCR) Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğüne bağlı Veteriner Kontrol Enstitüleri laboratuvarlarında yapılmaktadır. Ölçümler salgın başlangıcında (Nisan-Mayıs 2020) Ankara Etlik Veteriner Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsünde gerçekleştirilmiş olup, Mayıs 2020 tarihinden itibaren halen İstanbul Pendik ve Samsun Veteriner Kontrol Enstitülerinde gerçekleştirilmektedir.

Veteriner Kontrol Enstitülerinde yürütülen moleküler analizlerin bilimsel danışmanlığı Sağlık Bilimleri Üniversitesi tarafından yürütülmektedir.



Şekil 14. Proje Ekibi



TÜRKİYE SU ENSTİTÜSÜ (SUEN) PROJE KOORDİNATÖRÜ



Prof. Dr. Ahmet Mete SAATÇI
SUEN Başkanı

“

SUEN, ulusal ve uluslararası su politikaları geliştirilmesine katkı sağlamak, karar vericilere danışmanlık yapmak, bilimsel araştırma, kapasite geliştirme ve stratejik fikir geliştirmeye yönelik olarak faaliyet gösteren ulusal bir düşünce kuruluşudur.

SUEN, sürdürülebilir su yönetimi, su politikalarının geliştirilmesi, yerel ve küresel su sorunlarının çözümü için bilimsel araştırma ve kapasite geliştirme gibi konularda ulusal ve uluslararası kurumlarla yakın işbirliği içerisinde çalışır.

”



TÜRKİYE SU ENSTİTÜSÜ (SUEN)

- Prof. Dr. Ahmet Mete SAATÇI (Başkan) · Mustafa Salih SARIKAYA (Koord.) · Dr. Tuğba Evrim MADEN (Koord.)
- Burcu ÇALLI · Elek. Yük. Müh. Akif Murat CEYLAN · Çevre Yük. Müh. Çiğdem KUŞ
- Çevre Yük. Müh. Hatice TANER ÖZER · Çevre Yük. Müh. Nuray AKALIN · Çevre Yük. Müh. Burcu YAZICI
- Grafiker Emine KABAKTEPE · Çevre Yük. Müh. Salim YAYKIRAN

Marmara Üniversitesi - Çevre Mühendisliği Bölümü

- Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ (Proje Yürütücüsü ve Bilimsel Danışman)
- Dr. Öğretim Üyesi Esra ERKEN · Dr. Öğretim Üyesi Nur ORAK · Çevre Yük. Müh. Sümeyye ÇELİK

Sağlık Bilimleri Üniversitesi

- Dr. Öğretim Üyesi Halil KURT (Moleküler Biyoloji Bilimsel Danışman)



GIDA VE KONTROL GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



Harun SEÇKİN
Genel Müdür



- Gen. Md. Harun SEÇKİN
- Gen. Md. Yard. Sedat İLDİZ
- Daire Başk. Bayram SERTKAYA
- Vet. Hekim Alper KARAPINAR



İstanbul Pendik Veteriner Kontrol Enstitüsü

- Dr. Vet. Hekim Enst. Md. Fahriye SARAÇ
- Dr. Vet. Hekim Ahmet SAİT

Veteriner Hekimleri:

- Ayşe PARMAKSIZ · Mustafa TÜRKDOĞAN · Merve DEMİR

Veteriner Teknisyenleri:

- Nuray MALAL



Samsun Veteriner Kontrol Enstitüsü

- Uz. Vet. Hekim Enst. Md. İsmail AYDIN
- Dr. Vet. Hekim Hamza KADI

Veteriner Hekimleri:

- Fatih DOĞAN · Serdar YILDIRIM · Hakan TÜTÜNCÜ

Veteriner Sağlık Teknisyenleri:

- Mustafa BULUT · Muhammed ÖVECEK · Barış VAR



Ankara Etlik Veteriner Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü

- Dr. Vet. Hekim Enst. Md. Cevdet YARALI

- Dr. Vet. Hekim Sabri HACIOĞLU · MSc, Vet. Hekim Samiye Öznur YEŞİL



DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



Kaya YILDIZ
Genel Müdür



Teknik Araştırma ve Kalite Kontrol Dairesi ve Başkanlığı

· DSİ Genel Müdürü Kaya YILDIZ

· DSİ Genel Müdür Yardımcısı Dinçer AYDOĞAN

· DSİ Teknik Araştırma ve Kalite Kontrol Dairesi Başkanı Dr. Nurettin PELEN

TÜRKİYE GENELİ RUTİN NUMUNE TRANSFERİ YAPAN DSİ BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ ÇALIŞANLARI



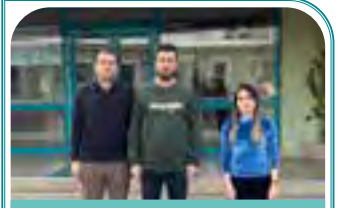
ADANA (6. BÖLGE)



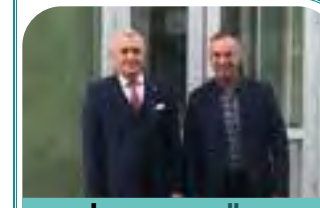
ANKARA (5. BÖLGE)



AYDIN (21. BÖLGE)



DİYARBAKIR (10. BÖLGE)



EDİRNE (11. BÖLGE)



ELAZIĞ (9. BÖLGE)



ERZURUM (8. BÖLGE)



ESKİŞEHİR (3. BÖLGE)



İZMİR (2. BÖLGE)



KASTAMONU (23. BÖLGE)



KAYSERİ (12. BÖLGE)



KONYA (4. BÖLGE)



SAMSUN (7. BÖLGE)



ŞANLIURFA (15. BÖLGE)



TRABZON (22. BÖLGE)



VAN (17. BÖLGE)

TÜRKİYE GENELİ PANDEMİ BAŞLANGICINDA NUMUNE TRANSFERİ YAPAN DSİ BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ ÇALIŞANLARI



ANTALYA (13. BÖLGE)



ARTVİN (26. BÖLGE)



BALIKESİR (25. BÖLGE)



BURSA (1. BÖLGE)



ISPARTA (18. BÖLGE)



İSTANBUL (14. BÖLGE)



SİVAS (19. BÖLGE)



K.MARAŞ (20. BÖLGE)

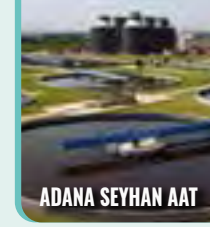


KARS (24. BÖLGE)



MARDİN (16. BÖLGE)

TÜRKİYE GENELİ RUTİN NUMUNE TRANSFERİ YAPAN TESİSLER



ADANA SEYHAN AAT



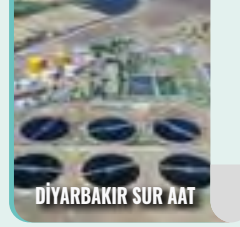
ANKARA TATLAR AAT



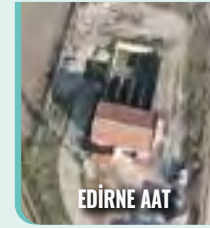
ANTALYA HURMA AAT



BURSA DOĞU AAT



DİYARBAKIR SUR AAT



EDİRNE AAT



ELAZIĞ MERKEZ AAT



ERZURUM AZİZİYE AAT



İSTANBUL AMBARLI AAT



İZMİR ÇİĞLİ AAT



KAYSERİ-KOCASINAN AAT



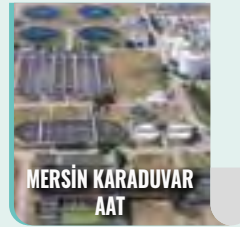
KONYA-KARATAY AAT



KÜTAHYA MERKEZ AAT



MALATYA MERKEZ AAT



MERSİN KARADUVAR AAT



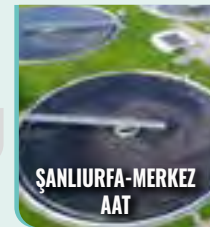
MUĞLA FETHİYE AAT



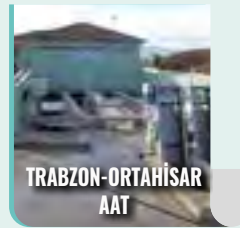
ORDU DURUGÖL AAT



SAMSUN-TEKKEKÖY AAT



ŞANLIURFA-MERKEZ AAT



TRABZON-ORTAHİSAR AAT



VAN-TUŞBA AAT



ZONGULDAK AAT

İSTANBUL GENELİ PANDEMİ BAŞLANGICINDA RUTİN ÖLÇÜMLERDE NUMUNE ALINAN TESİSLER



İSKİ Atıksu Dairesi Başkanlığı

- Asya Bölgesi Atıksu Arıtma Şube Müdürü Abdülkerim UZUNTEPE
- Avrupa Bölgesi Atıksu Kontrol Şube Müdürü İmdat DEMİR
- Çevre Yük. Mühendisi Mihriban HACI GÖKTAŞ · Atıksu Arıtma Dairesi Başkanı Celil ASLAN
- Avrupa 1.Bölge Atıksu Arıtma Şube Müdürü Serhat KUŞ · Asya Bölgesi Atıksu Kontrol Şube Müdürü Hasan ONUR

İleri Biyolojik Arıtma Tesisleri



Ön Arıtma Tesisleri



Biyolojik Arıtma Tesisleri



TÜRKİYE GENELİ PANDEMİ BAŞLANGICINDA RUTİN ÖLÇÜMLERDE NUMUNE ALINAN TESİSLER



Rutin Numune Alımı



BURSA DOĞU AAT

Rutin Numune Alımı



BURSA BATI AAT



BİLECİK AAT



BOLU AAT



DÜZCE AAT



ESKİŞEHİR AAT



KOCAELİ AAT



SAKARYA - KARAMAN AAT



YALOVA AAT



Rutin Numune Alımı



EDİRNE AAT



BALIKESİR AAT



ÇANAKKALE AAT



KIRKLARELİ AAT



TEKİRDAĞ - ÇORLU, ŞARKÖY, BATI WWTP



Rutin Numune Alımı



DİYARBAKIR AAT

Rutin Numune Alımı



ŞANLIURFA AAT



ADİYAMAN AAT



BATMAN AAT



GAZİANTEP AAT



KİLİS AAT



MARDİN WWTP



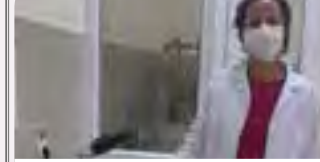
SİİRT AAT



ŞIRNAK AAT



Rutin Numune Alımı



İZMİR DOĞANBEY AAT

Rutin Numune Alımı



İZMİR ÇİĞLİ AAT

Rutin Numune Alımı



MUĞLA GÜMBET AAT

Rutin Numune Alımı



MUĞLA FETHİYE AAT

Rutin Numune Alımı



AFYONKARAHİSAR AAT

Rutin Numune Alımı



AYDIN KUŞADASI AAT



DENİZLİ AAT



KÜTAHYA AAT



MANİSA MERKEZ AAT



MANİSA TURGUTLU AAT



UŞAK AAT



Rutin Numune Alımı



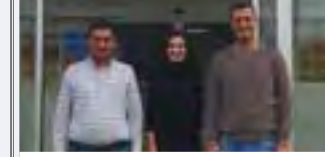
ADANA AAT

Rutin Numune Alımı



ANTALYA HURMA - LARA AAT

Rutin Numune Alımı



MERSİN AAT



ADANA- YÜREĞİR AAT



BURDUR AAT



HATAY AAT



ISPARTA AAT



KAHRAMANMARAŞ AAT



OSMANİYE AAT



Rutin Numune Alımı



ANKARA TATLAR AAT

Rutin Numune Alımı



KAYSERİ AAT

Rutin Numune Alımı



KONYA AAT



AKSARAY AAT



KARAMAN AAT



KIRIKKALE AAT



KIRŞEHİR AAT



NEVŞEHİR AAT



NİĞDE AAT



SİVAS AAT



YOZGAT AAT



Rutin Numune Alımı



ORDU DURUGÖL AAT

Rutin Numune Alımı



ORDU FATSA AAT

Rutin Numune Alımı



SAMSUN AAT

Rutin Numune Alımı



TRABZON AAT

Rutin Numune Alımı



ZONGULDAK AAT

Rutin Numune Alımı



AMASYA AAT



ARTVİN AAT



BARTIN AAT



ÇANKIRI AAT



ÇORUM AAT



GİRESUN AAT



GÜMÜŞHANE AAT



KARABÜK AAT



KASTAMONU AAT



RİZE AAT



SİNOP AAT



TOKAT AAT



Rutin Numune Alımı



ELAZIĞ AAT

Rutin Numune Alımı



ERZURUM AAT

Rutin Numune Alımı



MALATYA AAT

Rutin Numune Alımı



VAN AAT



AĞRI AAT



ARDAHAN AAT



BAYBURT AAT



BİNGÖL AAT



BİTLİS AAT



ERZİNCAN AAT



HAKKARİ AAT



İĞDIR AAT



KARS AAT

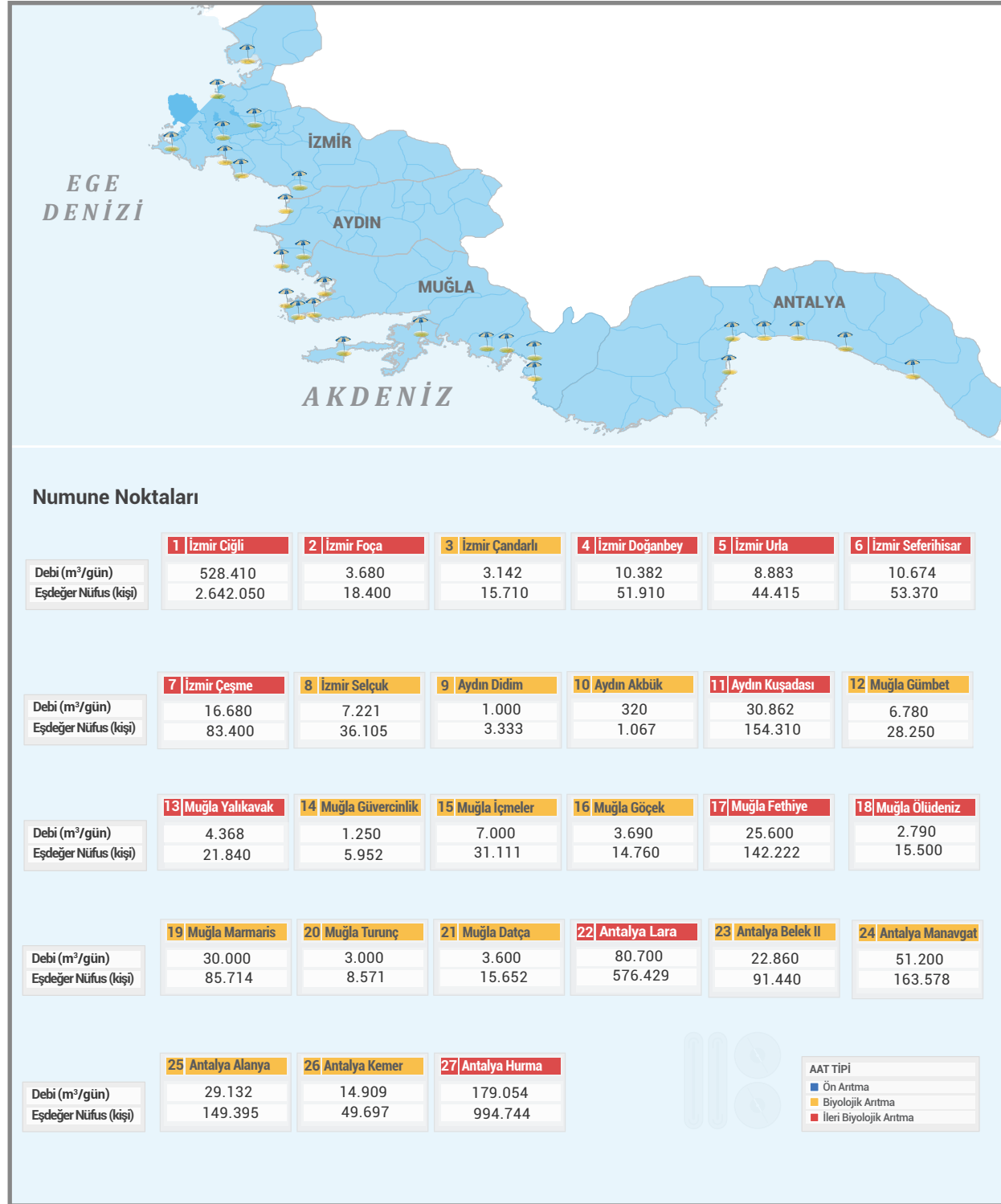


MUŞ AAT

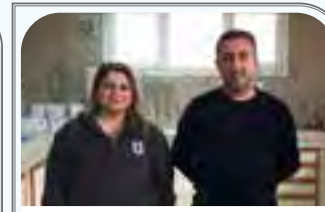


TUNCELİ AAT

TURİZM YERLEŞKELERİ RUTİN ÖLÇÜMLERDE NUMUNE ALINAN TESİSLER



İZMİR ÇİĞLİ AAT



İZMİR FOÇA AAT



İZMİR ÇANDARLI AAT



İZMİR DOĞANBEY AAT



İZMİR URLA AAT



İZMİR SEFERHİSAR AAT



İZMİR ÇEŞME AAT



İZMİR SELÇUK AAT



AYDIN DİDİM-AKBÜK AAT



AYDIN KUŞADASI AAT



MUĞLA ATIKSU ŞUBE



MUĞLA YALIKAVAK AAT



MUĞLA GÜVERCİNLİK AAT



MUĞLA İÇMELER AAT



MUĞLA GÖCEK AAT



MUĞLA GÜMBET AAT



MUĞLA FETHİYE AAT



MUĞLA ÖLÜDENİZ AAT



MUĞLA MARMARİS AAT



MUĞLA TURUNÇ AAT



MUĞLA DATÇA AAT



ANTALYA HURMA - LARA AAT



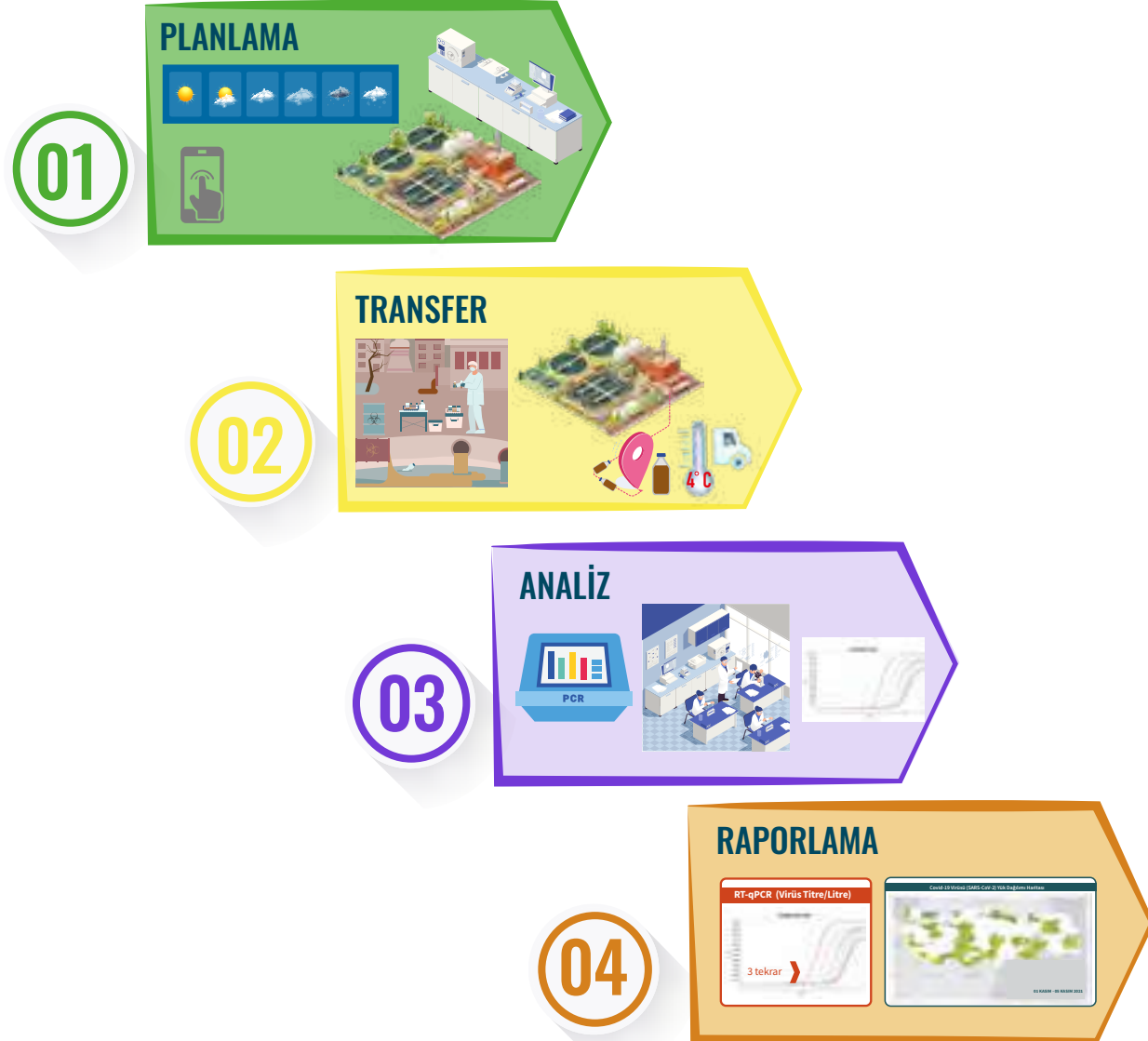
ANTALYA ALANYA-MANAVGAT-KEMER-BELEK AAT

5.3 Proje Lojistiği

Tüm Türkiye genelinde yürütülen Türkiye Covid-19 Yayılımının Atıksularda WBE ile Takibi Projesi kapsamında her numune alım döneminde;

- I. Numune Alımının Planlanması
- II. Numune Alımı ve Transferi
- III. Analizler ve Analizlerin Yorumlanması
- IV. Analiz Sonuçlarının Raporlanması

olmak üzere 4 temel adım vardır.



Bu adımların her birinde pek çok birim birlikte koordine bir şekilde çalışmakta olup projenin seyri sırasında edinilen tecrübelerle göre bu adımlardaki iş-akış diyagramları belirlenmiştir. Projenin ilerleyen aşamalarında iş-akış diyagramlarındaki adımların dijitalleştirilmesi planlanmaktadır.



Lojistiği belirlenen iş-akış diyagramlarına göre iki haftada bir tüm Türkiye genelinden, haftalık İstanbul genelinden alınan numunelerden elde edilen analiz sonuçları Covid-19 yayılım haritaları olarak <https://covid19.tarimorman.gov.tr/> adresinde yayınlanmaktadır. Bu haritalarda bölgesel vaka yayılımları düşük vaka, orta vaka ve yüksek vaka olmak üzere 3 ayrı skalada sırasıyla açık yeşilden koyu yeşile dönen renklendirmelerle gösterilmektedir. RT-qPCR cihazlarının ölçüm aralığının altında kalan sonuçlar çok düşük/vaka yok olarak raporlanmakta olup, bu ölçümler yayılım haritalarında sarı renk skalası ile gösterilmektedir.

5.4 Pandemi Başlangıcında Türkiye Geneli WBE Taramaları

Covid-19 pandemi ilanı sonrası Nisan 2020 - Mayıs 2020 döneminde tüm ülke geneli hastalık yayılımı 81 ilden örnekleme yapılarak takip edilmiştir. Bu süreçte 81 ilde yer alan 189 tesisten (65 ileri biyolojik arıtma, 92 klasik aktif çamur, 22 ön arıtma) ve 10 rögardan 177 giriş, 167 çıkış, 35 primer çamur ve 122 aktif çamur numunesi alınarak 3 tekrar RT-qPCR ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bu analizler salgın başında tüm Türkiye nüfusunun %67'sinin (58 milyon) hızlı bir şekilde taranmasına olanak vermiş olup Covid-19 vakalarının yoğun olduğu 7 il belirlenmiştir.

Çıkan sonuçlar numune tarihinde tesislere gelen debiler ile normalize edilerek açık yeşilden koyu yeşile doğru değişen renk skalalı yayılım haritasında (Şekil 15) gösterilmiş olup bu haritaya bakanlığa ait <https://covid19.tarimorman.gov.tr/> web adresinden geçmiş veriler Mayıs-Haziran 2020, Türkiye (81 il) menüsünden ulaşılabilir.



Şekil 15. Pandemi Başlangıcında Türkiye Geneli Covid-19 Yayılımı



189
Arıtma
Tesisleri

Taranan
Nüfus
%67
Türkiye

<https://covid19.tarimorman.gov.tr/>

5.5 Pandemi Başlangıcında İstanbul WBE Taramaları

Aynı dönemde 15 milyonu aşan nüfusuyla dünyadaki sayılı mega şehirler arasında yer alan İstanbul'a ait 25 tesisten (9 ileri biyolojik arıtma, 9 klasik aktif çamur ve 7 ön arıtma) 67 adet numune alınarak toplam İstanbul nüfusunun %99'u (15,3 milyon kişi) taranmış ve Covid-19 yayılım haritası (Şekil 16) çıkarılmıştır. Bu haritaya Tarım ve Orman Bakanlığına ait <https://covid19.tarimorman.gov.tr/> web adresinden geçmiş veriler Mayıs-Haziran 2020, İstanbul menüsünden ulaşılabilir.



Şekil 16. Pandemi Başlangıcında İstanbul Geneli Covid-19 Yayılımı

• 9 İleri
Biyolojik
Arıtma
• 9 Biyolojik
Arıtma
• 7 Ön Arıtma

Taranan
Nüfus
%100 **%97**
Avrupa Anadolu

<https://covid19.tarimorman.gov.tr/>

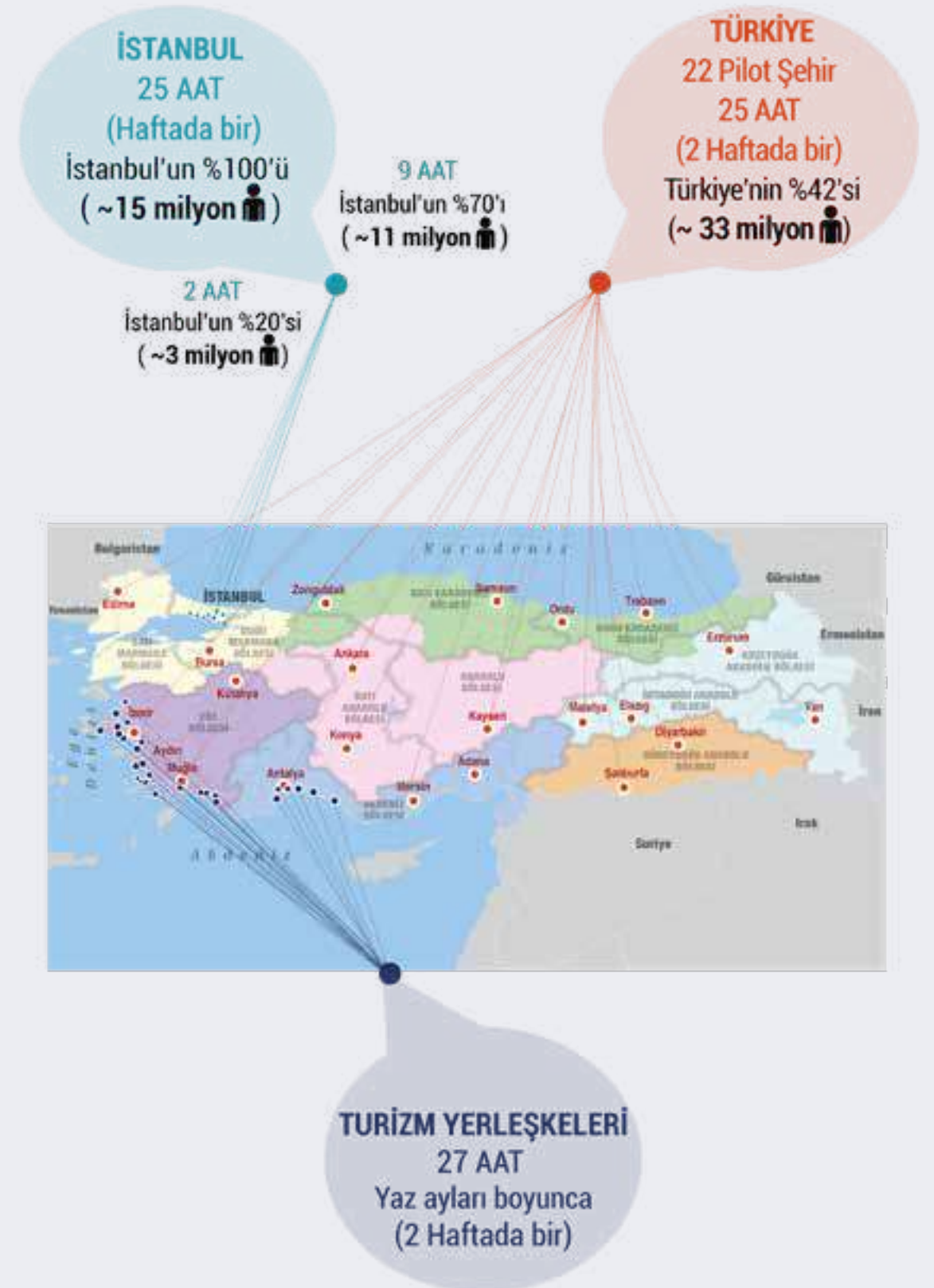
5.6 Rutin Türkiye Geneli ve İstanbul WBE Taramaları

“Türkiye Covid-19 Yayılımının Atıksularda WBE ile Takibi Projesi” kapsamında Haziran 2020’den bu yana İstanbul’da haftalık ve Türkiye genelinde tüm coğrafi bölgelerde belirlenen 21 pilot ilden, 15 gün aralıklar ile rutin analizler gerçekleştirilmektedir (Şekil 17). Bu analizler ile iki haftalık süreçlerle **Türkiye genelinin %42’si** (yaklaşık 33 milyon kişi), haftalık olarak ise **İstanbul nüfusunun %20-70’i** (yaklaşık 3-11 milyon kişi) Covid-19 yayılımı anlamında taranmaktadır. Yüksek vaka, orta vaka, düşük vaka ve çok düşük vaka renk skalasıyla hazırlanan Covid-19 yayılım haritaları <https://covid19.tarimorman.gov.tr> adresinde Türkçe ve İngilizce olarak ölçümler ile eş zamanlı olarak yayınlanmaktadır. Haziran 2020’den itibaren Türkiye geneli ve İstanbul geneli yayılım haritaları sırasıyla Ek-1’de verilmektedir.

Türkiye Ege ve Akdeniz’e kıyısı olan bir ülke olarak yaz aylarında yoğun turizm trafiğine sahip bir ülkedir. Covid-19 salgını sürecinde Haziran-Ekim ayları arasında 27 turistik belde rutin olarak 15 gün aralıklar ile Covid-19 yayılımı açısından taranmaktadır. Türkiye geneli ve İstanbul özelinde hazırlanan renk skalalı yayılım haritaları bu turistik beldeler için de hazırlanmakta olup <https://covid19.tarimorman.gov.tr> adresinde Türkçe ve İngilizce olarak ölçümler ile eş zamanlı olarak yayınlanmaktadır.



Atıksularda yapılan sekans çalışmaları ile mutant virüslerin Türkiye genelindeki yayılımı da takip edilmektedir. Bu analizler ile Endişe Verici Virüs Varyantların (VOC) ve İzlenmesi Gereken Varyantların (VOI) takip edilmesi hedeflenmektedir. Ancak, atıksu matrisinin zorluğu bazı durumlarda direkt olarak VOC ve VOI tespitine olanak vermemekle birlikte SARS-CoV-2 genomunun değişik gen bölgelerinde gözlemlenen mutasyonlar indirekt olarak mevcut mutantlar hakkında fikir verebilmektedir. Bu proje kapsamında Nisan 2021 tarihinden itibaren yapılmış sekans analizi sonuçları <https://covid19.tarimorman.gov.tr> adresinde yayınlanmaktadır.



Şekil 17. Rutin Türkiye Geneli ve İstanbul Numune Alım Noktaları

06 | Türkiye Covid-19 Yayılımının Atıksu Bazlı Epidemiyoloji (WBE) ile Takibi Projesi Paylaşımları ve Yayılımı

6.1 Medya: TV ve Yazılı Basın

Atıksu epidemiyoloji çalışmaları (Kısım 1.1) tarihçesinin çok geçmişe dayanmıyor olması bu çalışmaların faydalarının karar vericiler ve toplum tarafından farkındalığının az olmasına sebep olmaktadır. Bu çalışmalar, Covid-19 salgını sürecinde dünya genelinde bilim insanları tarafından salgınlar için birer uyarı sistemi olarak kullanılması yönünde ivme kazanmıştır.

Yürütülen çalışmalar ile atıksu epidemiyoloji çalışmalarının salgın süreci yönetiminde etkin, hızlı ve ekonomik bir yaklaşım olduğunu ispatlanmıştır. Ancak, bu yaklaşımın aktif olarak kullanımı karar verici mercilerin ve toplumun bu hususta bilgilendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Ülkemiz genelinde yürütülmekte olan “Türkiye Genelinde Covid-19 Yayılımının Atıksu Bazlı Epidemiyoloji (WBE) ile Takibi” projesi pek çok benzer çalışmadan farklı olarak Tarım ve Orman Bakanlığına ait bir proje olması sebebiyle karar vericiler tarafından bilinen ve izlenen bir proje niteliğindedir.

Projenin yerel yönetimlere, meslek odalarına, tıp doktorlarına (özellikle halk sağlığı uzmanlarına) ve topluma yayılımı için TV, yazılı basın, ulusal ve uluslararası webinarlara katılımlar, teknik dergi demeçleri, kitap bölümleri ve ön baskılar kullanılmıştır.

Projeye ait tüm bilgiler ve haritalar (dashboard) Türkçe ve İngilizce olarak Tarım ve Orman Bakanlığının web sayfasında yayımlanmaktadır.



<https://covid19.tarimorman.gov.tr/>



Şekil 18. Türkiye Covid-19 Yayılımının Atıksularda SARS-CoV-2 Analizleri ile Takibi projesi TV demeçlerinden örnek görüntüler



Şekil 19. Türkiye Covid-19 Yayılımının Atıksularda SARS-CoV-2 Analizleri ile Takibi projesi yazılı basından örnekler

6.2 Webinarlar

“Türkiye Covid-19 Yayılımının Atıksularda SARS-CoV-2 Analizleri ile Takibi” projesi kapsamında Türkiye Su Enstitüsü (SUEN) proje bulgularının ve kazanımlarının paylaşımı, yayılımı ve değişik disiplinler arasında işbirlikleri oluşumu anlamında 6 adet ulusal webinara (Şekil 20), 28 adet uluslararası webinar/toplantıya (Şekil 21), 4 adet uluslararası konferansa (Şekil 22) davetli konuşmacı olarak katılarak sunumlar gerçekleştirmiştir.

Ayrıca, Türkiye Su Enstitüsü bu proje kapsamında kendisi de 1 adet uluslararası, 2 adet ulusal webinar düzenlemiştir (Şekil 23).

24 Ağustos 2020 tarihinde düzenlenen “Atıksularda SARS-CoV-2 Neler Öğrendik? Tarama-Genom-Erken Uyarı” isimli webinara (Şekil 24) 7 farklı kıta, 24 farklı ülkeden katılım olmuştur.

19 Ocak 2021 tarihinde ulusal platformda düzenlenen Türkiye Genelinde Covid-19 Yayılımının Atıksularda SARS-CoV-2 Analizleri ile Rutin Takibi isimli webinarda (Şekil 25) tüm proje ekibi yer almış olup, belediye atıksu çalışanları başta olmak üzere atıksu sektöründen ve üniversitelerden yüksek katılım olmuştur.

11 Haziran 2021 tarihinde düzenlenen Atıksu Epidemiyoloji Çalışmaları ile Türkiye Genelinde Covid-19 Yayılımının İzlemesi Rutin Takipler, Erken Uyarı, Mutant Tespiti, Gösterge (Dashboard) Uygulamaları isimli webinar (Şekil 26) ile Çevre Mühendisliği üniversite öğrencileri ve akademisyenlere projenin yayılımı hedeflenmiştir.

Tarih	Organizasyon	Konu	Konuşmacı
08.06.2020	Çevre Mühendisleri Odası (ÇMO), Türkiye	Türkiye Atıksularında COVID-19 İzi	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
27.10.2020	Bursa Valiliği Bursa İl Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu Başkanlığı	Bursa İl Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu 2020 yılı toplantısı_ Türkiye Atıksu ve Çamurlarında SARS-CoV-2 Tarama Projesi	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
12.12.2020	Çevre Mühendisleri Odası (ÇMO), Türkiye	Türkiye Genelinde Covid -19 Yayılımının Atıksularda SARS-CoV-2 Analizleri ile Rutin Takibi	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
27.01.2021	Halk Sağlığı Uzmanları Derneği, (HASUDER)	Türkiye Atıksularında SARS-CoV-2 Ölçümleriyle Covid-19 Taraması Çalışmaları	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
07.04.2021	Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü	SUEN Faaliyetleri ve Atık Sularda Covid-19 Taraması	Prof. Dr. Ahmet Mete SAATÇI
28.06.2021	Bursa Valiliği Bursa İl Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu Başkanlığı	Bursa İl Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu 2021 yılı toplantısı_ Türkiye Atıksularında SARS-CoV-2 Taranması ile Covid-19 Yayılımının İncelenmesi Projesi Gelişmeleri: Rutin Takipler, Erken Uyarı, Mutant Tespiti, Gösterge (Dashboard) Uygulamaları	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ

Şekil 20. Türkiye Covid-19 Yayılımının Atıksularda SARS-CoV-2 Analizleri ile Takibi projesi kapsamında katılan ulusal webinarlar

Tarih	Organizasyon	Konu	Konuşmacı
27.04.2020	Union for the Mediterranean IME/UfMs 2 nd Brainstorming session on Water, Sanitation and COVID-19”, Spain	Brainstorming session on Water, Sanitation and COVID-19	Prof. Dr. Ahmet Mete SAATÇI
04.06.2020	76 th Scientific Community Meeting European Environment Agency of European Union	SARS- CoV-2 Detection in wastewater	Prof. Dr. Ahmet Mete SAATÇI
08.06.2020	“1 st Town Hall Meeting” ENV, Water Europe and EurEau	SARS- CoV-2 monitoring employing sewers a first gathering to share knowledge	Dr. Halil KURT
17.06.2020	Word Water Council, France	SARS- CoV-2 Detection of Wastewater and Sludges in Turkey	Prof. Dr. Ahmet Mete SAATÇI
17.06.2020	“SARS- CoV-2 in Sanitation and wastewater Sludge” Portuguese Association of Water and Wastewater services (APDA), Portugal	SARS- CoV-2 Surveillance Study for wastewater and Sludges in all of the 81 cities in Turkey	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
22.07.2020	“2 nd Town Hall Meeting /UN – WWQA Part 2 Meeting” EU Umbrella Study @ UN World Water Quality Alliance	SARS- CoV-2 Surveillance Study for wastewater and Sludges in all of the 81 cities in Turkey	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
22.07.2020	“TAIEX online Workshop on Wastewater use in sanitation Systems” Technical Assistance and Information Exchange (TAIEX), Turkey	SARS- CoV-2 Surveillance Study for wastewater and Sludges in all of the 81 cities in Turkey	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
23.07.2020	“COVID-19 Implication on Water Management in Megacities” UNESCO	COVID-19 Surveillance Study for Wastewater and sludges in Istanbul	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
23.07.2020	“COVID-19 Implication on Water Management in Megacities” UNESCO	COVID-19 Surveillance Study for Wastewater and sludges in Istanbul	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
19.08.2020	“WRC/SALGA Programme on water Quality, Sanitation and Health in Light of COVID-19” South African Local Government Association (Salga), Water Research Commission (WRC)	SARS- CoV-2 Surveillance Study for wastewater and Sludges in all of the 81 cities in Turkey	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
23.08.2020	G20	SARS- CoV-2 Surveillance Study for wastewater and Sludges in all of the 81 cities in Turkey	Burcu ÇALLI

Şekil 21. Türkiye Covid-19 Yayılımının Atıksularda SARS-CoV-2 Analizleri ile Takibi projesi kapsamında katılan uluslararası webinarlar

Tarih	Organizasyon	Konu	Konuşmacı
11.09.2020	“8 th series mini-conference WWN SARS/CoV-2 in wastewater: State of the knowledge and research communication” American Society of Civil Engineers (ASCE) Women-Water Nexus	SARS- CoV-2 Surveillance Study for Wastewater and sludges in Turkey	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
12.09.2020	Innovation Pathway 2020 Águas do Tejo Atlântico, Portugal	SARS- CoV-2 Surveillance Study for wastewater and Sludges in Turkey	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
30.09.2020	“Online workshop COVID-19 research and Innovation programmes and Projects” Water Research Commission of South Africa and Indian Ocean Rim Association (IORA)	SARS- CoV-2 Surveillance Study for wastewater and Sludges in Turkey	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
30.09.2020	Wastewater and COVID-19: Getting the Facts Right” The United Nations Environment Programme (UNEP)	SARS- CoV-2 Surveillance Study for Wastewater and sludges in Istanbul	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
29.10.2020	Impact and implications of COVID-19 in the WASH sector Islamic Development Bank (IsDB)	Logistics, Methods, Findings and Challenges of SARS-CoV-2 Surveillance Study for wastewater and Sludges in Turkey	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
02.12.2020	SARS-CoV-2 Monitoring employing Sewers From an EU Umbrella to Sentinel System	Routine wastewater surveillance in Turkey to Control Covid-19 outbreak	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
08.12.2020	The Sixteenth Meeting of The High-level Experts and Leaders Panel on Water and Disasters (HELP)	Wastewater surveillance as pandemic disaster management tool	Prof. Dr. Ahmet Mete SAATÇI
10.12.2020	Science Forum South Africa 2020 Igniting conversations about science Water Research Commission of South Africa and Indian Ocean Rim Association (IORA)	Routine wastewater surveillance in Turkey to Control Covid-19 outbreak	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
22.03.2021	“4 th Town Hall Meeting SARS CoV-2 Monitoring System Designing the EU Sewer Sentinel System for SARS-CoV-2 (EUS4)	The Turkish Dashboard for SARS-CoV-2 Sewer Surveillance: Mega City Istanbul and 21 pilot cities	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ

Şekil 21 devamı. Türkiye Covid-19 Yayılımının Atıksularda SARS-CoV-2 Analizleri ile Takibi projesi kapsamında katılan uluslararası webinarlar

Tarih	Organizasyon	Konu	Konuşmacı
01.04.2021	World Water Council Governors Meeting	Wastewater and Covid-19 Work Group	Prof. Dr. Ahmet Mete SAATÇI
25.05.2021	Watershare 3 rd COVID Sewage Surveillance Strategic Meeting Perspectives and Updates from across the Globe	Tools to Translate Systematic Nationwide Wastewater-Based Surveillance Data to Authorities and Public	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
07.07.2021	“5 th Town Hall Meeting Sewage Sentinel System for SARS CoV-2 (EU4S)	Current state-of-play in Nationwide Wastewater-Based COVID-19. Surveillance of Turkey: City-based live distribution maps, Variants and Real-time government dashboard for public	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
03.11.2021	Wastewater Surveillance for SARS-CoV-2: Fall RCN Meeting National Science Foundation (NSF) NSF Research Coordination Network Fall Meeting	Nationwide Wastewater-Based Epidemiology in Turkey: Routine Monitoring of Covid-19	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
23.11.2021	“6 th Town Hall Meeting The EU Sewage Sentinel System for SARS-CoV-2 (EU4S) From an idea to an institutional instrument	Update from the Turkey nationwide wastewater-based Covid-19 Surveillance	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
24.11.2021	XXIV Simpósio Brasileiro De Recursos Hídricos (SBRH) “Sewage monitoring as a tool for population health surveillance: experiences and lessons learned in the world with COVID-19” ABRHidro and the World Water Council	Nationwide wastewater-based surveillance of Covid-19 outbreak in Turkey	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
26.11.2021	FCIC INTERNATIONAL ENGINEERING FORUM “Effects of Climate Change and Covid 19 on Consulting Services And FCIC Updated Strategy” Dış Ekonomik İlişkiler Kurulu (DEİK)	Nationwide SARS-CoV-2 Surveillance Study of Turkey for Monitoring of Covid-19 Spread	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ

Şekil 21 devamı. Türkiye Covid-19 Yayılımının Atıksularda SARS-CoV-2 Analizleri ile Takibi projesi kapsamında katılan uluslararası webinarlar

Tarih	Organizasyon	Konu	Konuşmacı
17.04.2021	III. Uluslararası Şehir, Çevre ve Sağlık Kongresi Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı	Türkiye Genelinde Covid-19 Yayılımının Atıksularda SARS-CoV-2 Analizleri ile Rutin Takibi	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
5.09.2021	4 th IWA Resource Recovery Conference – IWARR2021 Turkey (On-line)	Nationwide SARS-CoV-2 Surveillance Study of Turkey for Monitoring of Covid-19 Spread	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
05.11.2021	V International Symposium Current Challenges in Sustainability University of Stuttgart	Wastewater-Based Surveillance of Covid-19 Outbreak in Turkey: Regional SARS-CoV-2 Distribution maps, Variants Tracking, Dashboards	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ
04.12.2021	ENVIRONMENTAL CHANGE AND WASTEWATER EPIDEMIOLOGY SURVEILLANCE DURING COVID-19 Capital Medical University	Nationwide Wastewater-based Surveillance of COVID-19 in Turkey: Regional Distribution Maps, Early Warning, Variants, Dashboards	Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ

Şekil 22. Türkiye Covid-19 Yayılımının Atıksularda SARS-CoV-2 Analizleri ile Takibi projesi kapsamında katılan uluslararası konferanslar

Tarih	Organizasyon	Konu	Konuşmacı
27.08.2020	Türkiye Su Enstitüsü (SUEN), Türkiye	Atık Sularda SARS-CoV-2 Neler Öğrendik? Tarama - Genom - Erken Uyarı	Prof. Dr. Ahmet Mete SAATÇI Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ Prof. Dr. Kartik Chandran Jay Bhagwan
19.01.2021	Türkiye Su Enstitüsü (SUEN), Marmara Üniversitesi, Türkiye	Türkiye Genelinde Covid-19 Yayılımının Atıksularda SARS-CoV-2 Analizleri ile Rutin Takibi	Sn. Akif ÖZKALDI Prof. Dr. Ahmet Mete SAATÇI Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ Sn. Harun SEÇKİN Sn. Murat DAĞDEVİREN
11.06.2021	Marmara University, Environmental Engineering Department Seminar	Atıksu Epidemiyoloji Çalışmaları ile Türkiye Genelinde Covid-19 Yayılımını İzleme Çalışmaları	Prof. Dr. Ahmet Mete SAATÇI Doç. Dr. Bilge ALPASLAN KOCAMEMİ

Şekil 23. Türkiye Covid-19 Yayılımının Atıksularda SARS-CoV-2 Analizleri ile Takibi projesi kapsamında düzenlenen ulusal ve uluslararası webinarlar



Şekil 24. SUEN tarafından düzenlenen “Atıksularda SARS-CoV-2 Neler Öğrendik? Tarama - Genom - Erken Uyarı” isimli uluslararası webinarın görselleri



Şekil 25. SUEN tarafından düzenlenen “Türkiye Genelinde Covid-19 Yayılımının Atıksularda SARS-CoV-2 Analizleri ile Rutin Takibi” ulusal webinarın görselleri



Şekil 26. SUEN tarafından düzenlenen “Atıksu Epidemiyoloji Çalışmaları ile Türkiye Genelinde Covid-19 Yayılımını İzleme Çalışmaları” ulusal webinarın görselleri

6.3 Yayınlar

“Türkiye Covid-19 Yayılımının Atıksularda SARS-CoV-2 Analizleri ile Takibi” projesi kapsamında elde edilen proje bulguları ve kazanımları Türkiye Su Enstitüsü (SUEN) tarafından 1 SCI kapsamlı dergide yayın, 4 ön baskı, 1 uluslararası kitap bölümü, 2 adet uluslararası konferans bildiri özeti, 2 adet ulusal ve 1 adet uluslararası teknik dergi makalesi ve bu kitapçık ile birlikte 2 adet İngilizce ve Türkçe kurumsal el kitabı olarak yayınlanmıştır.



Kitapların üzerinden linklere ulaşabilirsiniz.



07 | Dünya Su Konseyi (WWC) Covid-19 Görev Gücü

Dünya Su Konseyi (WWC), yeryüzündeki tüm yaşam yararına çevresel açıdan sürdürülebilir bir temelde su varlığının etkili bir şekilde korunması, geliştirilmesi, planlanması, yönetimi ve kullanımı için kritik su meseleleri konusunda en üst düzey karar vericiler dahil olmak üzere toplumun her seviyesinde bilincin artırılması ve siyasi taahhütlerin gerçekleştirilmesi için çalışan çok paydaşlı uluslararası bir organizasyondur. Dünya Su Konseyi, her üç yılda bir farklı bir ülkede 'Dünya Su Forumu' düzenlemektedir. Bu forum dünyanın en büyük su organizasyonu olup, forumların beşincisi 2009 yılında 30.000'in üzerinde yerli ve yabancı uzmanın katılımıyla İstanbul'da düzenlenmiştir.

Türkiye Su Enstitüsü (SUEN), Dünya Su Konseyi (WWC) tarafından Şubat 2021'den itibaren devam eden çalışmaları ile konsey altında yer alan 4 ana tematik gruba (Su Güvenliği, Su Finansmanı, Global Değişimler, Entegre Su Kaynakları Yönetimi) ek olarak Covid-19 ve Dirençlilik konusunda yeni bir görev gücü kurması için görevlendirilmiştir. SUEN, kurmuş olduğu bu görev gücüne dünyanın atıksularda Covid-19 takibi konusunda uzman grupları olan Avrupa Birliği Ortak Araştırma Merkezi (JRC), Hollanda Su Araştırma Enstitüsü (KWR), Güney Afrika Su Araştırma Komisyonu (WRC), ana ortakları olarak dahil etmiştir (Şekil 27).

Dünya Su Forumunda gerçekleştirilecek aktiviteler sonrası elde edilen çıktıların paylaşımı konusunda Dünya Bankası, Watershare ve SuSanA kurumları da destek sağlamaktadır.

9. Dünya Su Forumu 21 - 26 Mart 2022 tarihlerinde Senegal'in başkenti Dakar'da gerçekleştirilecek olup, forumun ana teması 'Barış ve Kalkınma için Su Güvenliği' olarak belirlenmiştir. SUEN'in başkanı olduğu Covid-19 görev gücü forum kapsamında 2 adet oturum düzenleyecektir.



Üst Düzey Panel:

Covid-19 yayılımı izlenmesinde Atıksu Epidemiyoloji çalışmalarının kullanılmasının teşvik edilmesi



Özel Oturum:

Covid-19 pandemi sürecinde Su, Sanitasyon, Hijyen (WASH) alanında küresel işbirliğini artırmaya yönelik çalışmalar

Şekil 27. 9. Dünya Su Forumu Covid-19 Görev Gücü Aktiviteleri

Bu oturumlar Covid-19 yayılımı izlenmesinde Atıksu Bazlı Epidemiyoloji (WBE) çalışmalarının kullanılmasının teşvik edilmesi ve Covid-19 pandemi sürecinde Su, Sanitasyon, Hijyen (WASH) alanında küresel işbirliğini artırmaya yönelik çalışmalardır. Her bir oturumda dünyanın farklı kıtalarından ileri gelen konuşmacılar WBE ve WASH konularında elde edilen bilgi birikimlerini paylaşarak bu çalışmaların şimdi ve gelecekte 'Tek Sağlık' yaklaşımı doğrultusunda toplum sağlığını koruyucu bir araç olarak kullanılabilmesi için karar verici mercilere ışık tutmayı amaçlamaktadır.



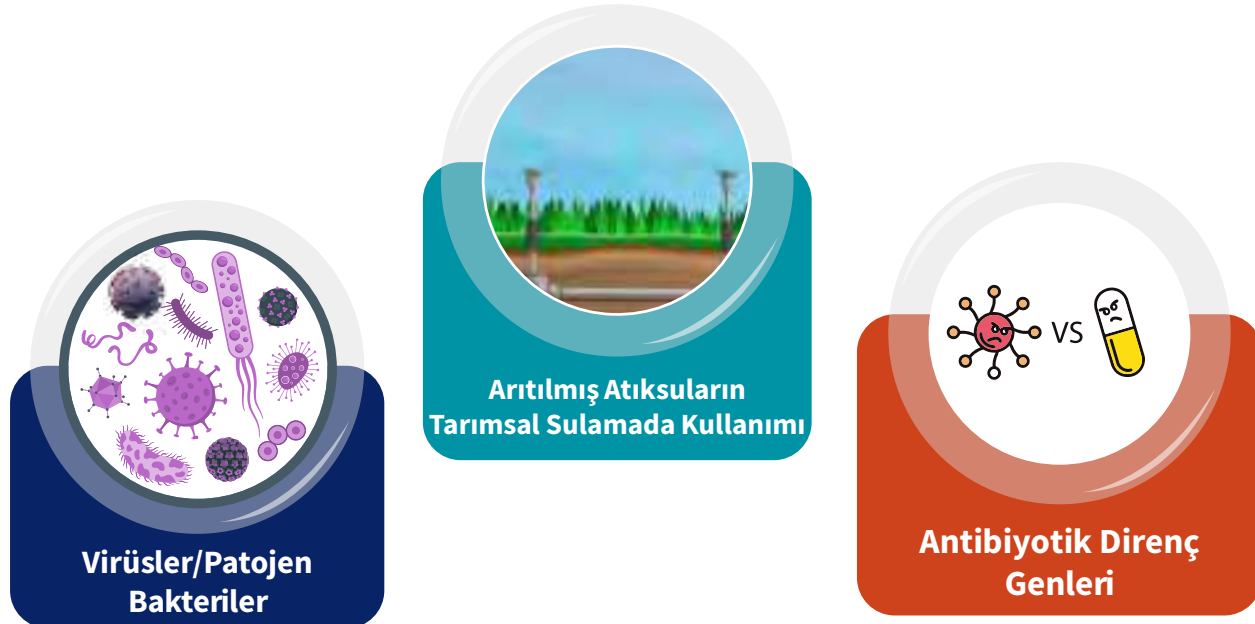
08 | Covid-19 Sonrası WBE Çalışmalarının Sürdürülebilir Kullanımı için Öneriler

Covid-19 sürecinde yürütülen WBE çalışmalarından elde edilen deneyimler gelecekte yaşanması muhtemel pandemi tehlikelerine karşı hazır olunmasını sağlayacaktır. Ayrıca, bu çalışmaların atıksularda virüs ve patojenlerin yanı sıra antibiyotik kalıntıları takibinde kullanılma potansiyelleri de vardır. Bu potansiyel tarımsal sulamada arıtılmış atıksu kullanımının toplum sağlığını tehdit etmeksizin daha yaygın kullanımına olanak verecektir.

İlerleyen zamanlarda WBE çalışmalarının sahada, gerçek zamanlı virus, patojen, antibiyotik direnç geni ölçümüne imkan verecek olacak biyosensör teknolojileri ile devam edeceği öngörülmektedir.

Covid-19 salgını ile dünya genelinde ulusal ve küresel düzeyde insan, hayvan ve çevre sağlığını tek bir şemsiye altında toplayarak küresel sağlık güvenliğinin gelişimini hedefleyen 'Tek Sağlık' yaklaşımı daha da önem kazanmıştır.

Bu yaklaşım kapsamında gıda güvenliği, sürdürülebilir tarım, zoonotik hastalıklar, antibiyotik direnci ile mücadele ana hedefler olup, atıksularda WBE çalışmaları tüm bu hedeflere ulaşmada önemli bir araç olacaktır.



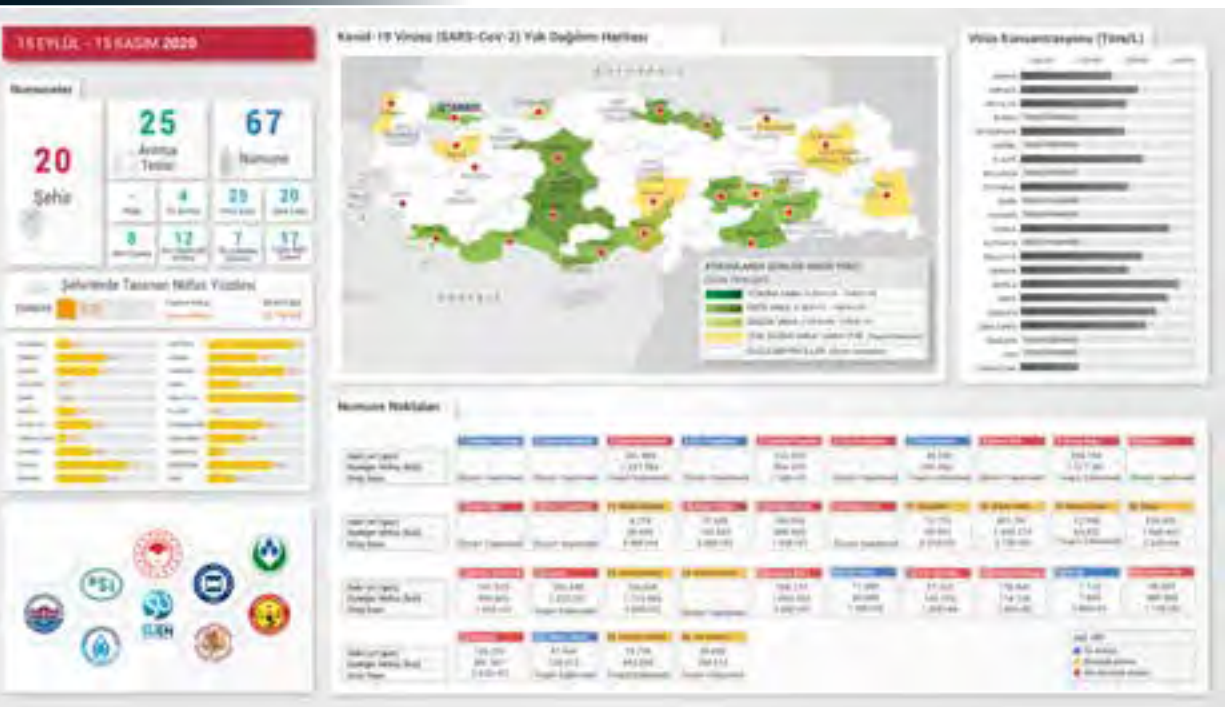
TEK SAĞLIK



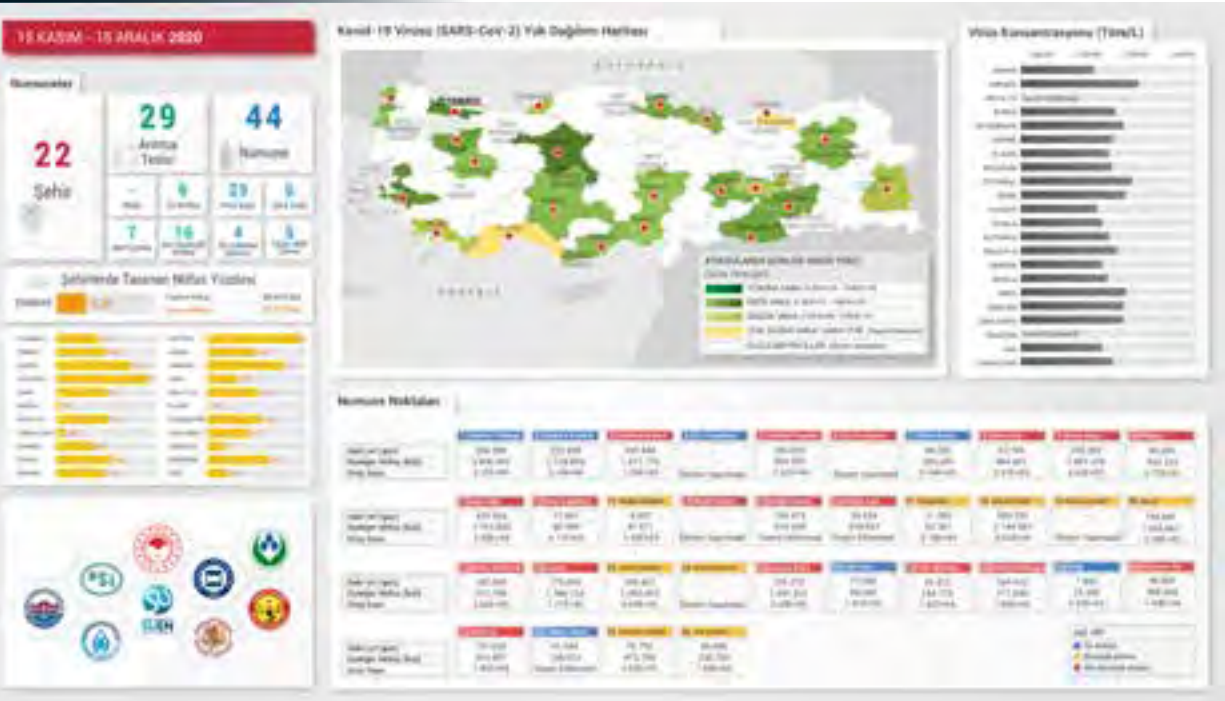
Ek 1 | Türkiye Covid-19 Yayılımının Atıksularda WBE ile Takibi Projesi Çıktıları

Ek I.1- Türkiye 21 Pilot İl Sonuçları

15 EYLÜL - 15 KASIM 2020



15 KASIM - 15 ARALIK 2020



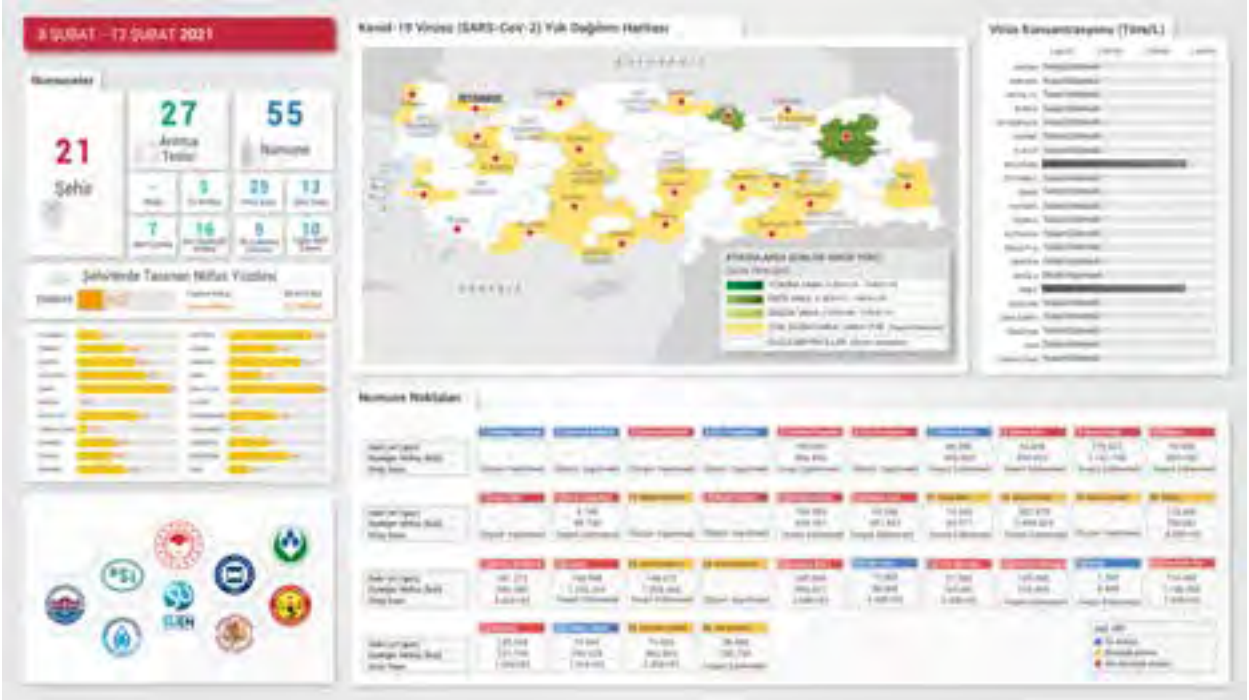
15 ARALIK 2020 - 1 OCAK 2021



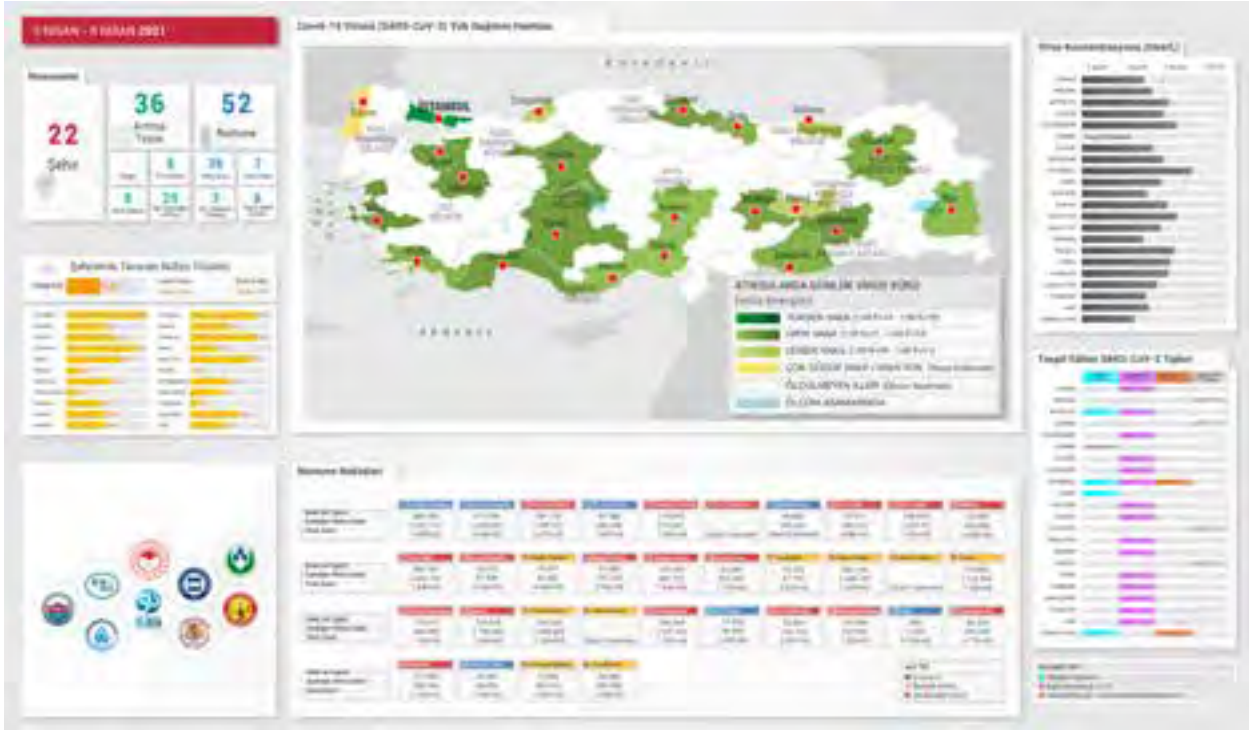
1 OCAK - 8 OCAK 2021



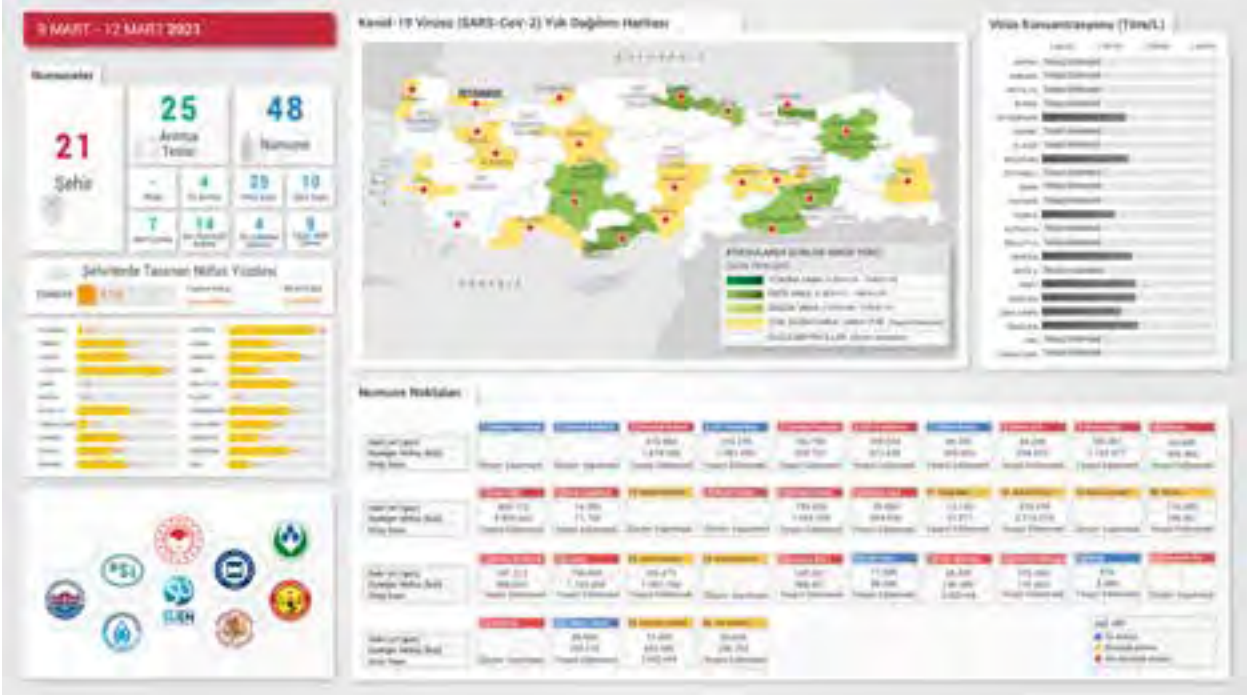
8 ŞUBAT - 12 ŞUBAT 2021



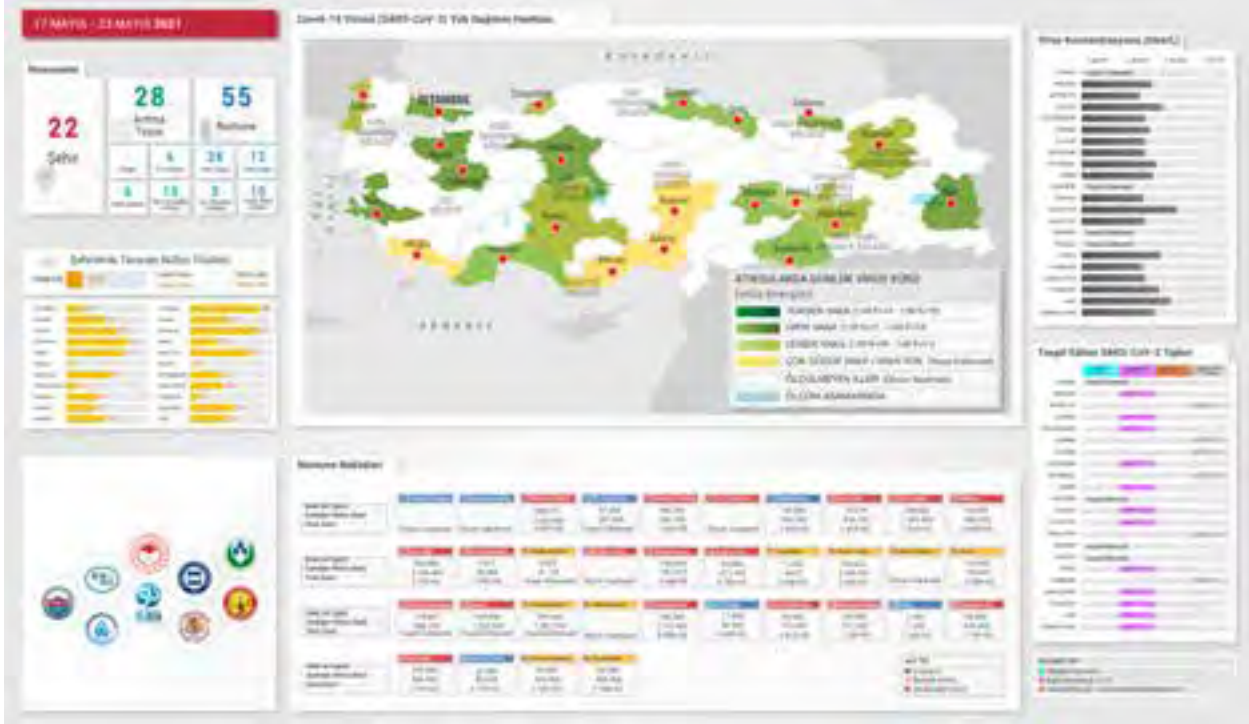
5 NİSAN - 9 NİSAN 2021



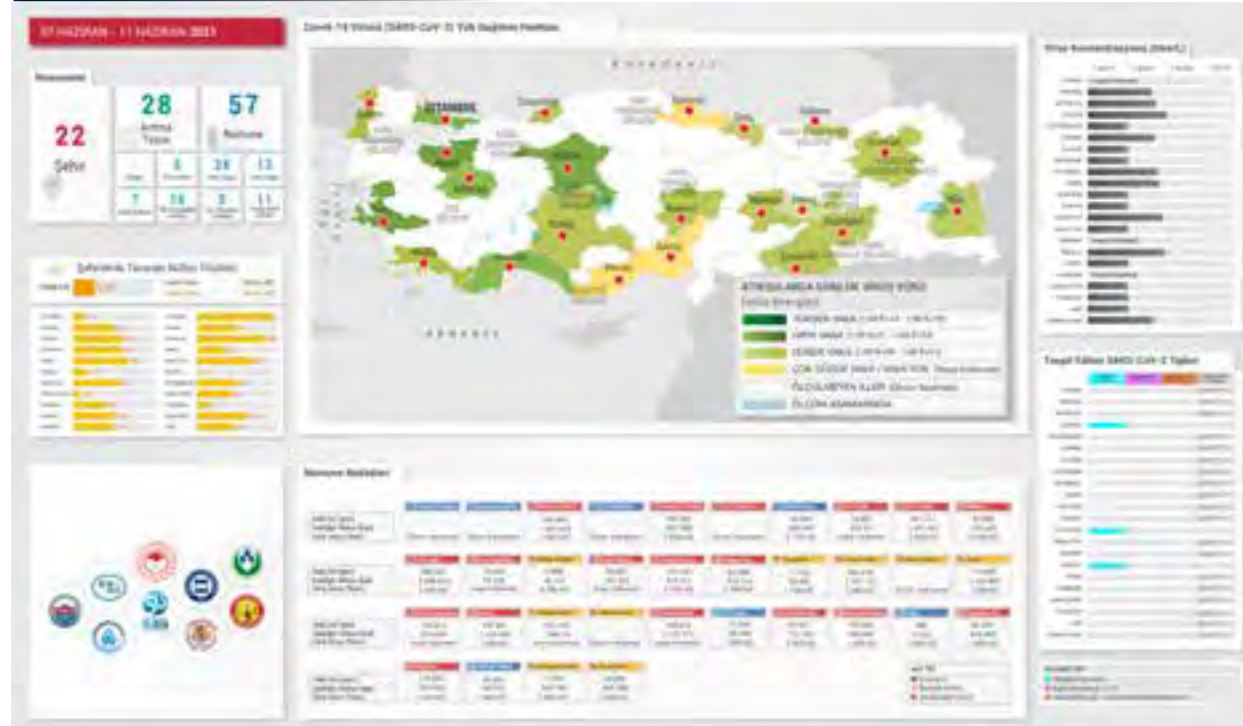
9 MART - 12 MART 2021



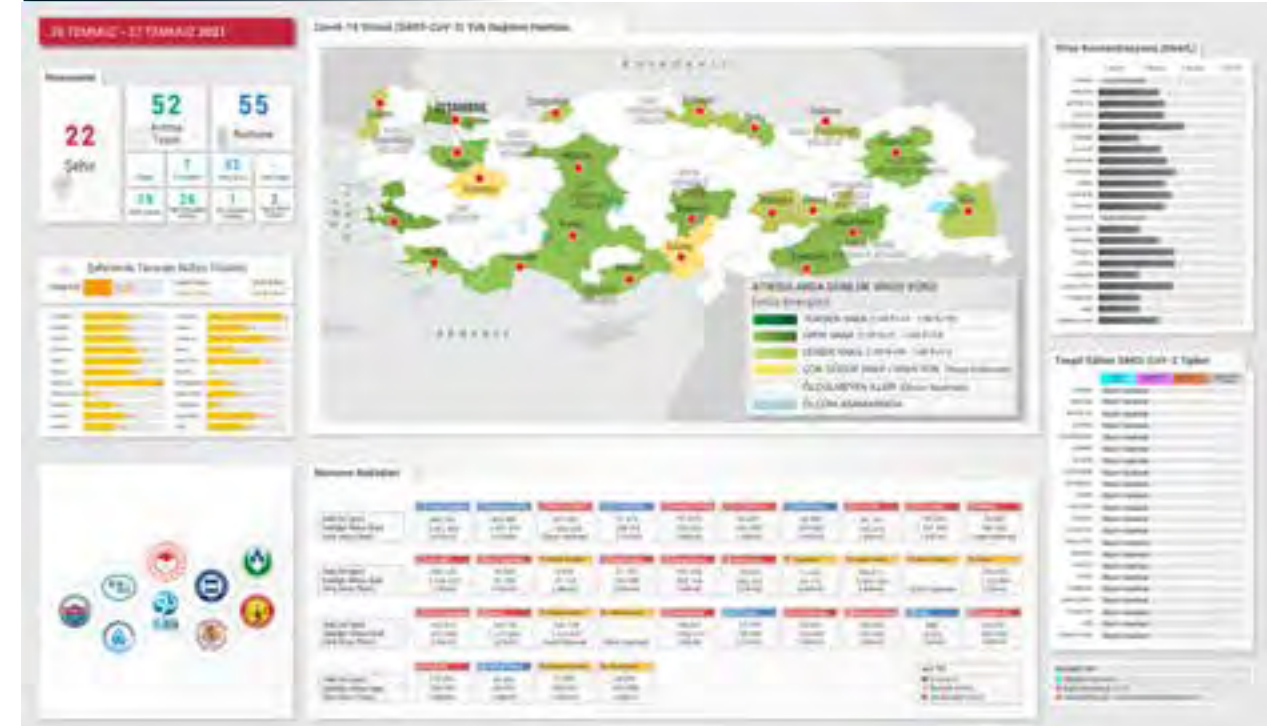
17 MAYIS - 23 MAYIS 2021



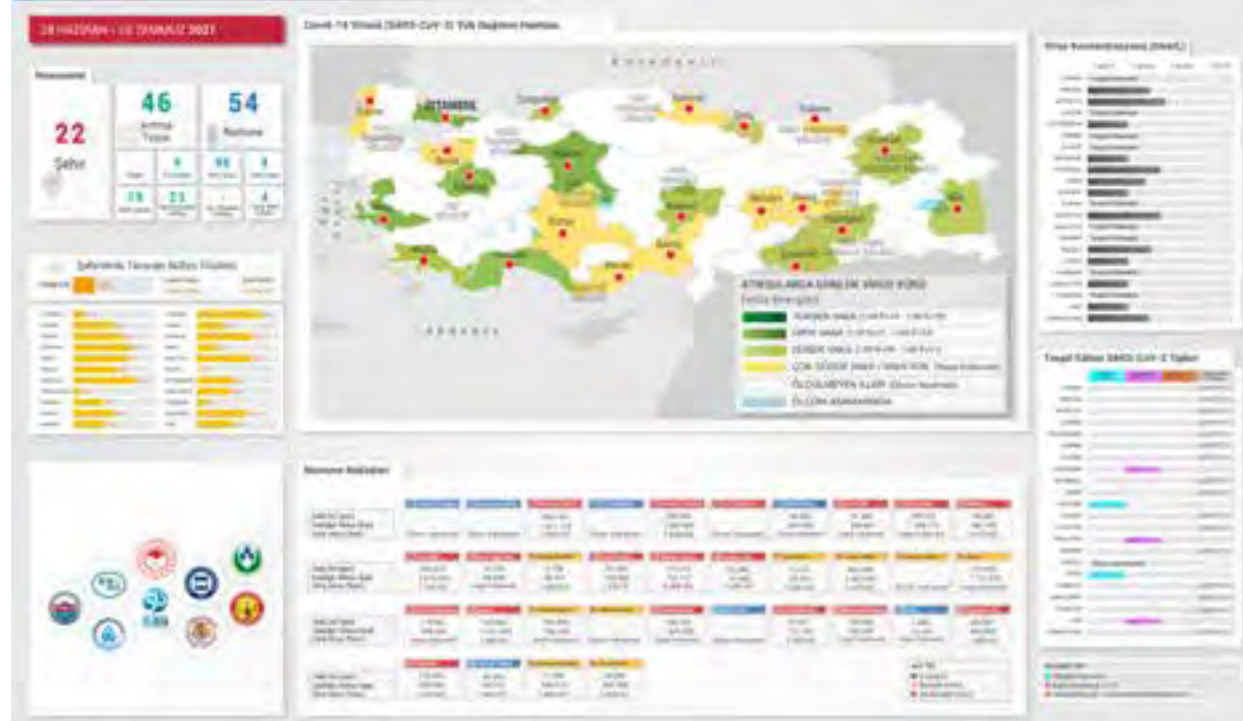
7 HAZİRAN - 11 HAZİRAN 2021



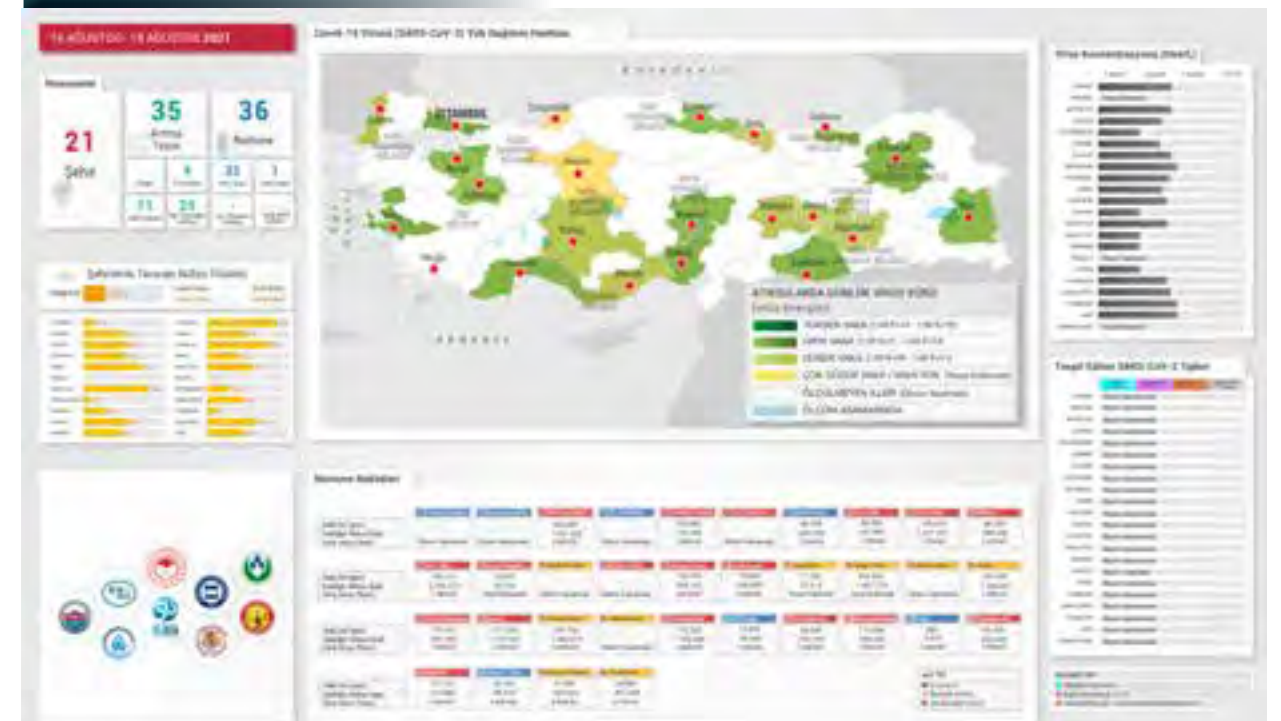
26 TEMMUZ - 27 TEMMUZ 2021



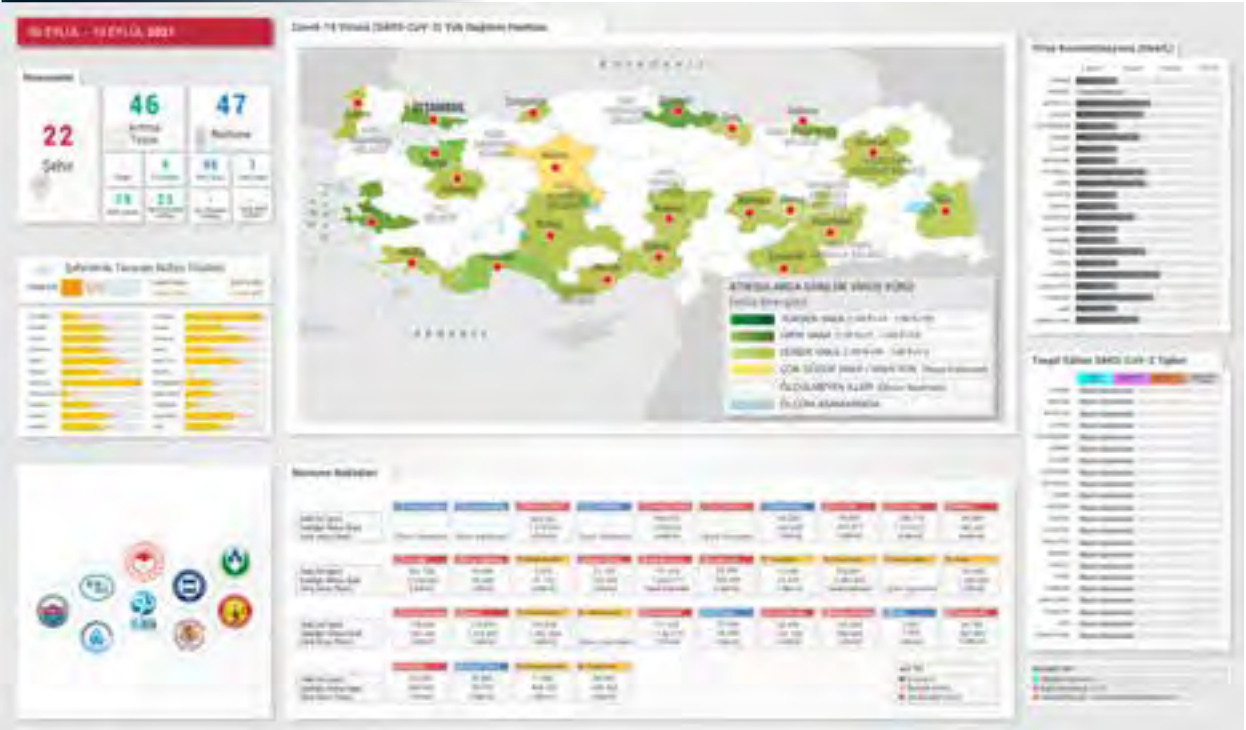
28 HAZİRAN - 2 TEMMUZ 2021



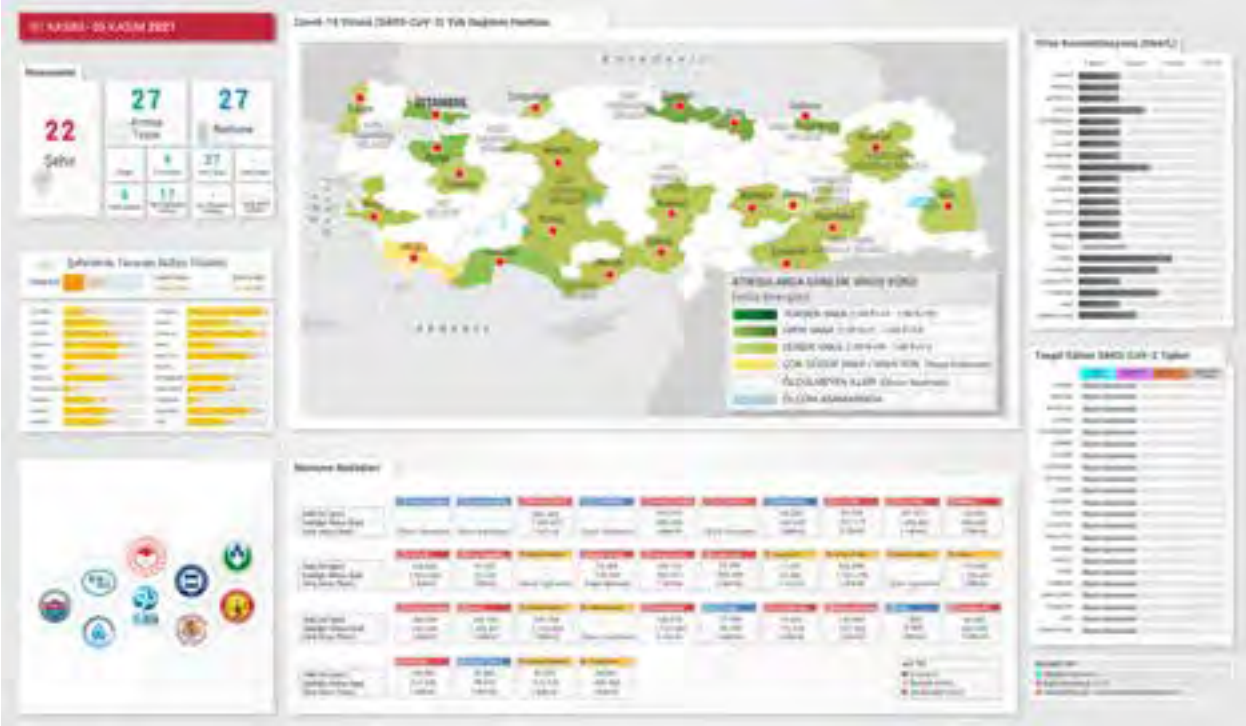
16 AGUSTOS - 19 AGUSTOS 2021



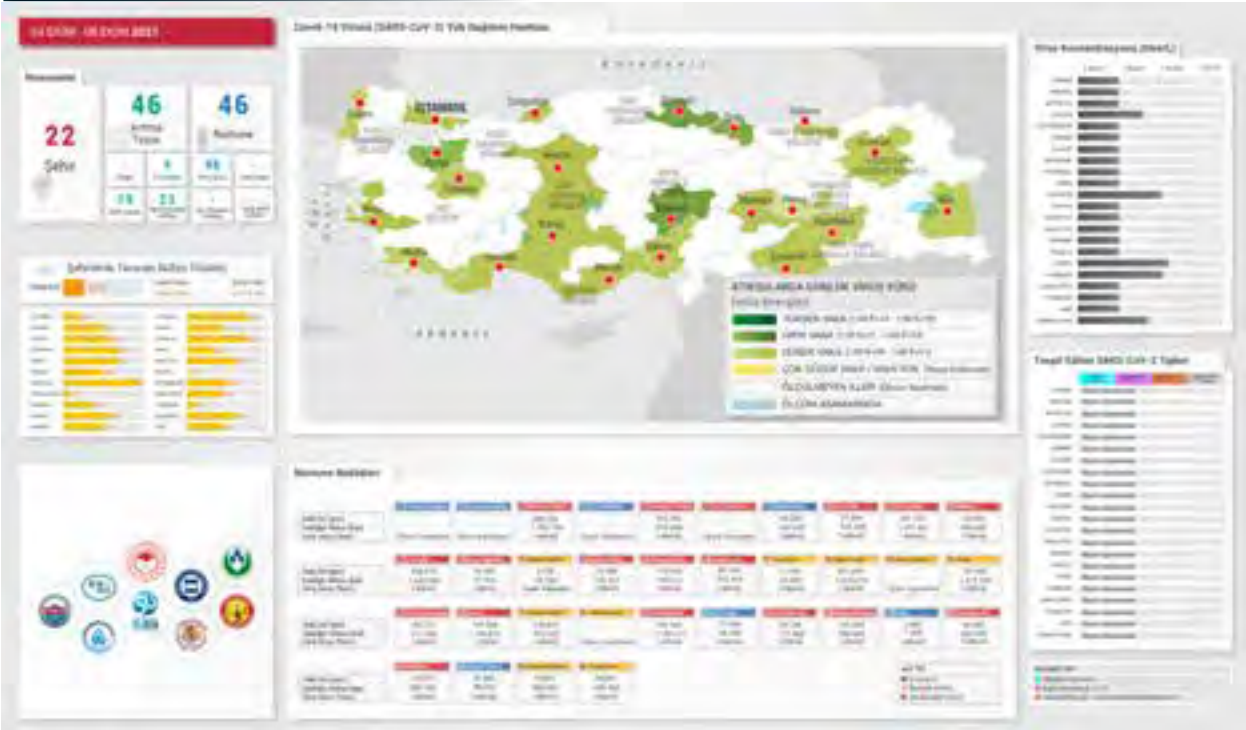
6 EYLÜL - 10 EYLÜL 2021



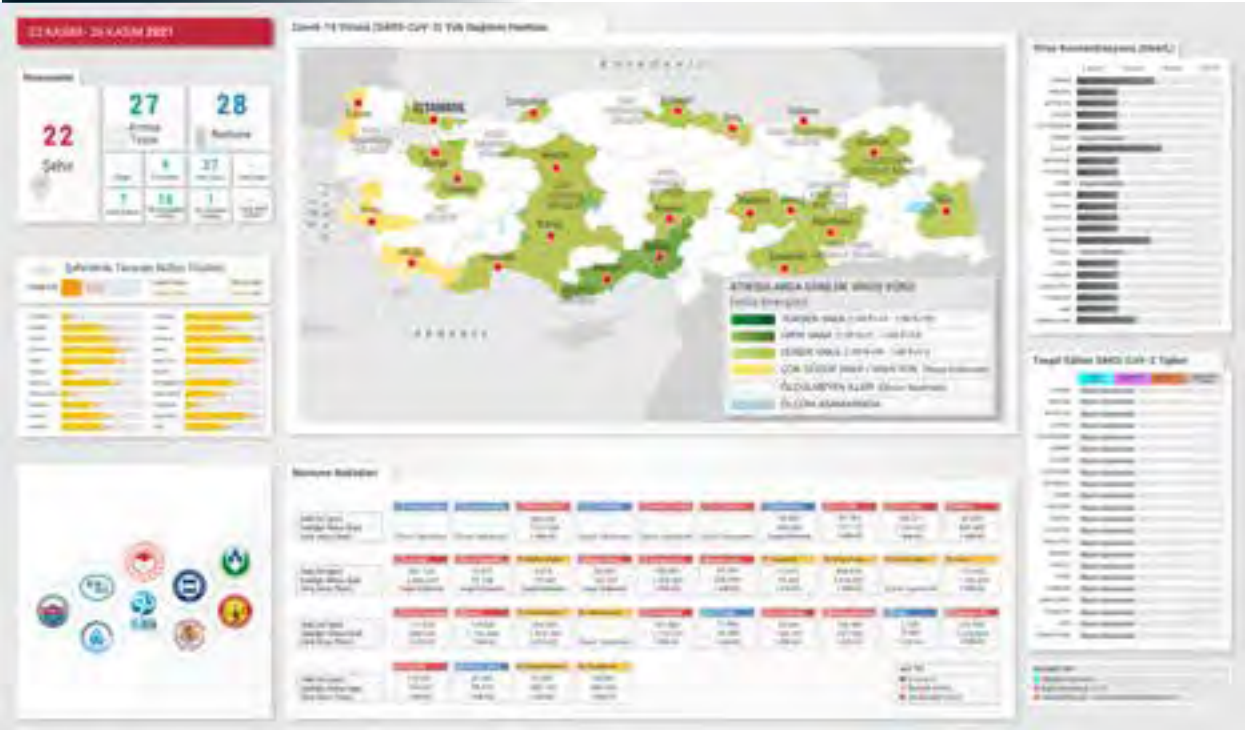
1 KASIM - 5 KASIM 2021



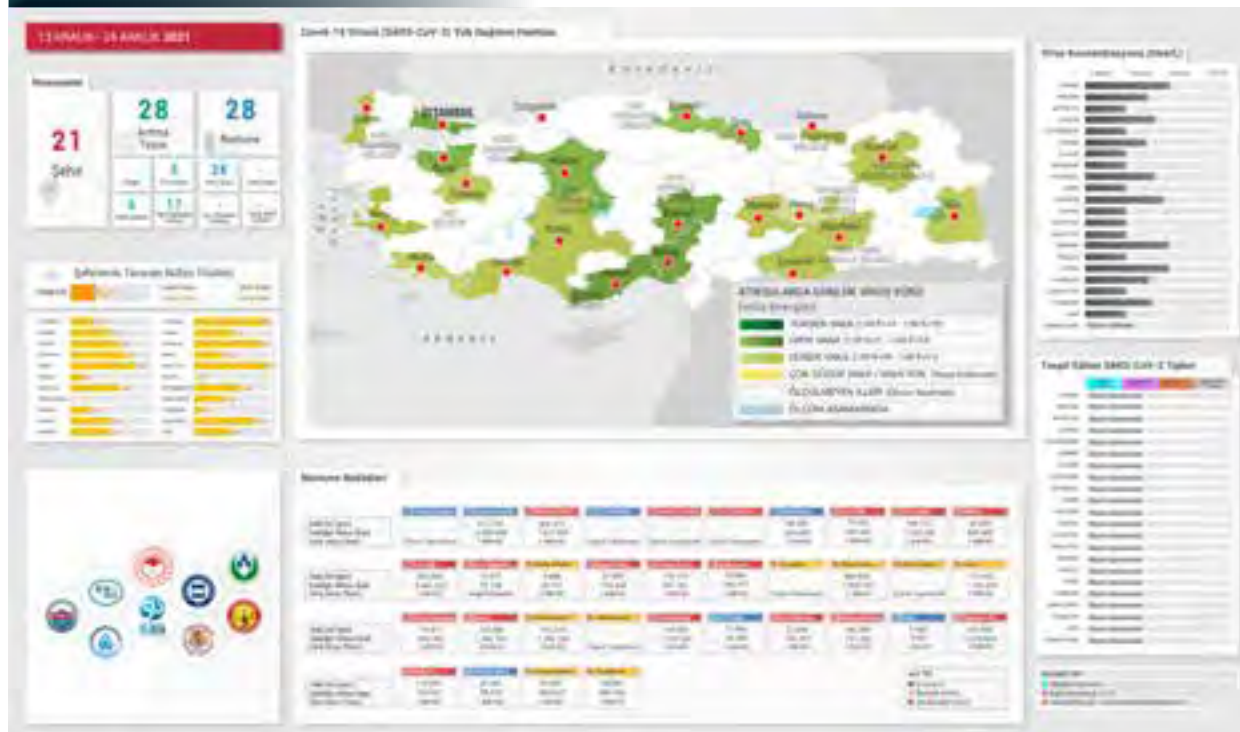
4 EKİM - 8 EKİM 2021



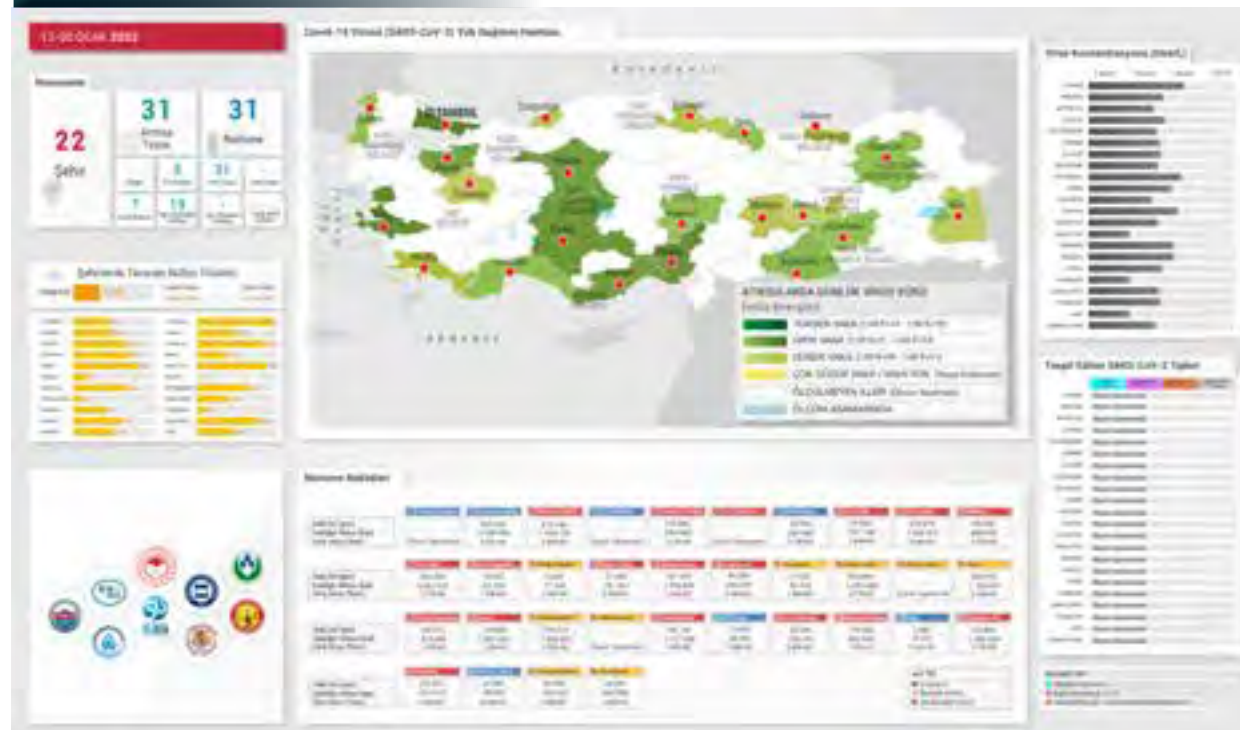
22 KASIM - 26 KASIM 2021



13 ARALIK - 24 ARALIK 2021



12-20 OCAK 2022



Ek I.2-İstanbul İl Sonuçları

HAZİRAN 2020 - 1. HAFTA**HAZİRAN 2020 - 2. HAFTA**

HAZİRAN 2020 - 3. HAFTA



TEMMUZ 2020 - 1. HAFTA



HAZİRAN 2020 - 4. HAFTA



TEMMUZ 2020 - 2. HAFTA



TEMMUZ 2020 - 3. HAFTA



AĞUSTOS 2020 - 4. HAFTA



TEMMUZ 2020 - 4. HAFTA



EYLÜL 2020 - 1. HAFTA



EYLÜL 2020 - 3. HAFTA



EYLÜL 2020 - 5. HAFTA



EYLÜL 2020 - 4. HAFTA



EKİM 2020 - 1. HAFTA



EKİM 2020 - 3. HAFTA



EKİM 2020 - 5. HAFTA



EKİM 2020 - 4. HAFTA



KASIM 2020 - 1. HAFTA



KASIM 2020 - 2. HAFTA



KASIM 2020 - 4. HAFTA



KASIM 2020 - 3. HAFTA



ARALIK 2020 - 1. HAFTA



ARALIK 2020 - 2. HAFTA

**ARALIK 2020 - 4. HAFTA**

ARALIK 2020 - 3. HAFTA



ARALIK 2020 - 5. HAFTA



OCAK 2021 - 1. HAFTA



OCAK 2021 - 5. HAFTA



OCAK 2021 - 4. HAFTA



ŞUBAT 2021 - 1. HAFTA



ŞUBAT 2021 - 2. HAFTA

MART 2021 - 1. HAFTA

**ŞUBAT 2021 - 4. HAFTA****MART 2021 - 2. HAFTA**

MART 2021 - 3. HAFTA



MART 2021 - 4. HAFTA



NİSAN 2021 1. HAFTA



NİSAN 2021 2. HAFTA



NİSAN 2021 3. HAFTA



NİSAN 2021 4. HAFTA



NİSAN 2021 5. HAFTA



MAYIS 2021 1. HAFTA



MAYIS 2021 2. HAFTA



MAYIS 2021 3. HAFTA



MAYIS 2021 4. HAFTA



HAZİRAN 2021 1. HAFTA



HAZİRAN 2021 2. HAFTA



HAZİRAN 2021 4. HAFTA



TEMMUZ 2021 1. HAFTA



TEMMUZ 2021 2. HAFTA



TEMMUZ 2021 3. HAFTA



TEMMUZ 2021 5. HAFTA



AĞUSTOS 2021 1. HAFTA



AĞUSTOS 2021 2. HAFTA



AĞUSTOS 2021 3. HAFTA



AĞUSTOS 2021 4. HAFTA



EYLÜL 2021 1. HAFTA



EYLÜL 2021 2. HAFTA



EYLÜL 2021 3. HAFTA



EYLÜL 2021 5. HAFTA



EKİM 2021 1. HAFTA



EKİM 2021 2. HAFTA



EKİM 2021 3. HAFTA



EKİM 2021 4. HAFTA**KASIM 2021 1. HAFTA****KASIM 2021 2. HAFTA****KASIM 2021 3. HAFTA****KASIM 2021 4. HAFTA****KASIM 2021 5 HAFTA**

ARALIK 2021 1. HAFTA



ARALIK 2021 3. HAFTA



ARALIK 2021 4. HAFTA



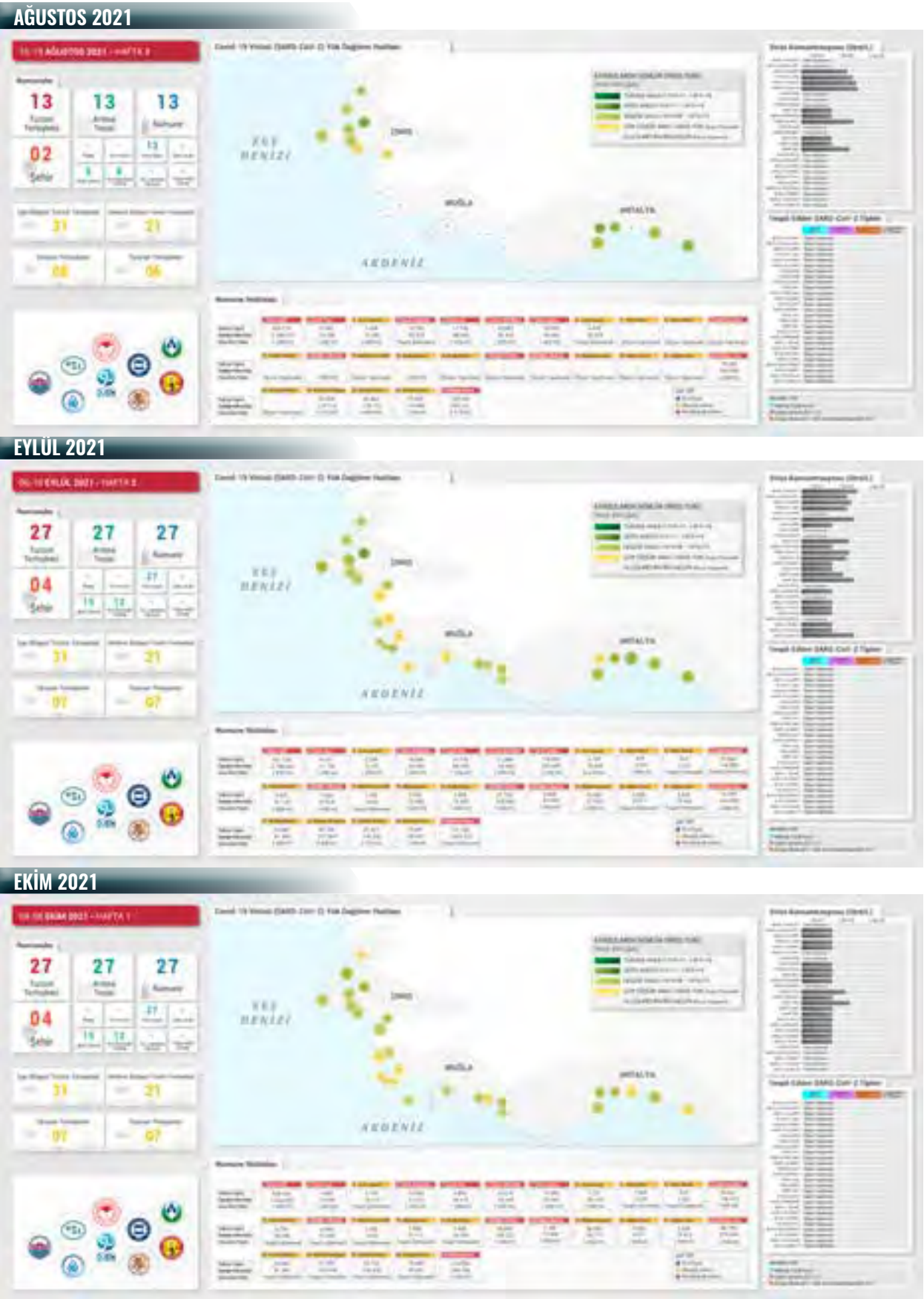
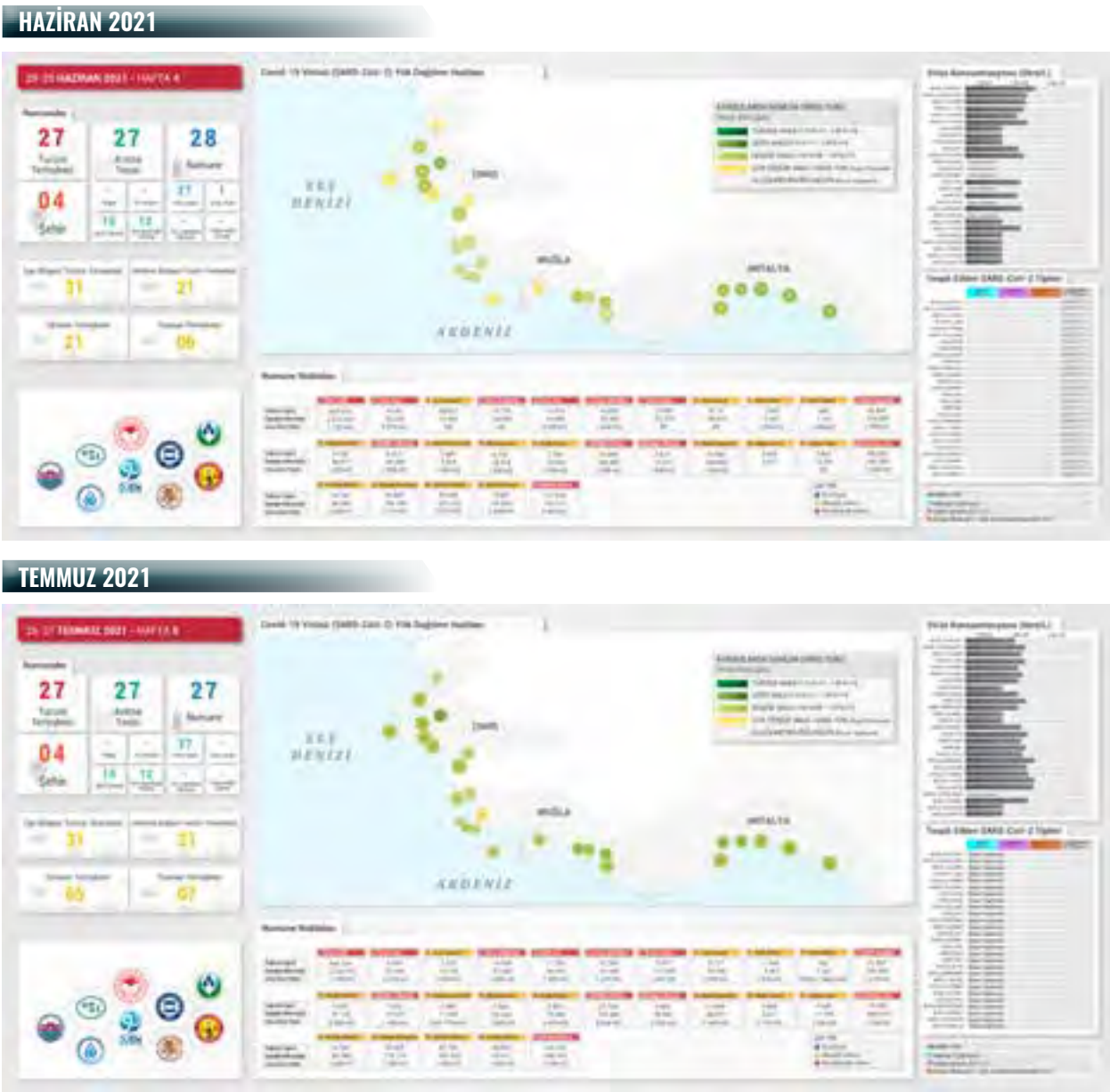
OCAK 2022 1. HAFTA



OCAK 2022 3. HAFTA



Ek I.3-Turizm Yerleşkeleri Sonuçları



Ek I.4- Genom Sekans İzleme

NİSAN - KASIM 2021



