

4. Gün

Ders 2:

Salgın verileri kullanmak



R'de bulaşıcı hastalık dinamikleri modelleme üzerine kısa kurs

Ankara, Türkiye, Eylül 2025

Dr Juan F Vesga

Oturumun amaçları

- Salgın verilerinin hangi özelliklere sahip olduğunu ve nasıl analiz edilmesi gerektiğini anlamak
- Kuluçka dönemi, kişiden kişiye bulaşma süresi ve seri aralık gibi önemli terimlere aşina olmak
- Bu göstergelerin oluşturulmasının ardındaki bazı istatistiki detayları anlamak
- Vaka fatalite oranlarını anlamak
- R_0 'ın epidemi eğrilerinden nasıl tahmin edilebileceğini anlamak

Erken salgın dönemi

- İndeks vakadan birkaç gün / hafta içinde
- Sınırlı veri mevcut
- Müdahale yok veya sınırlı
- Riskin zaman içinde azalması yok (depletion of susceptibles)
- Verilecek yanıtta kullanılmak üzere acil değerlendirme gerekli



Kilit sorular



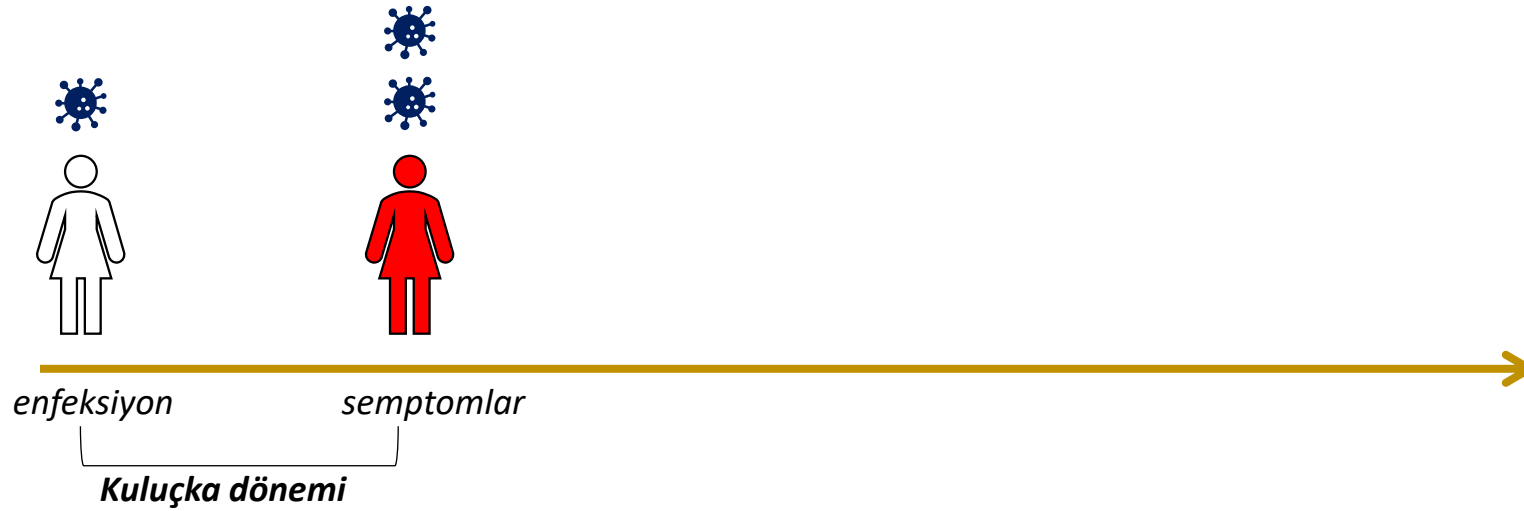
- Hastalığa bağlı, ancak genelde şunları kapsar:
 - Ne kadar hızlı büyüyor?
 - Salgının büyümesine neden olan nedir?
 - Vaka fatalite oranı nedir?
 - En kötü etkilenenler kimler?
 - Önümüzdeki günlerde / haftalarda kaç tane vaka beklemeliyiz?

Bazı temel tanımlar

- **popülasyon:** belirli bir süreç/varlığın tüm olası gözlemlerinin kümesi
örnek: xxx lokasyonundaki tüm olası kolera vakaları
- **örneklem:** popülasyonun alt kümesi
örnek: xxx'de geçen hafta bildirilen tüm kolera vakaları
- bir **istatistik:** örneklem / popülasyon betimlemek için kullanılan miktar
örnek: xxx'de geçen hafta kolera fatalitelerinin yüzdesi
- **çıkarım:** örneklem(ler)den popülasyon(lar)la ilgili beyanda bulunma
örnek: xxx'deki kolera vakalarında fatalitelerin yüzdesi yyy'den fazla

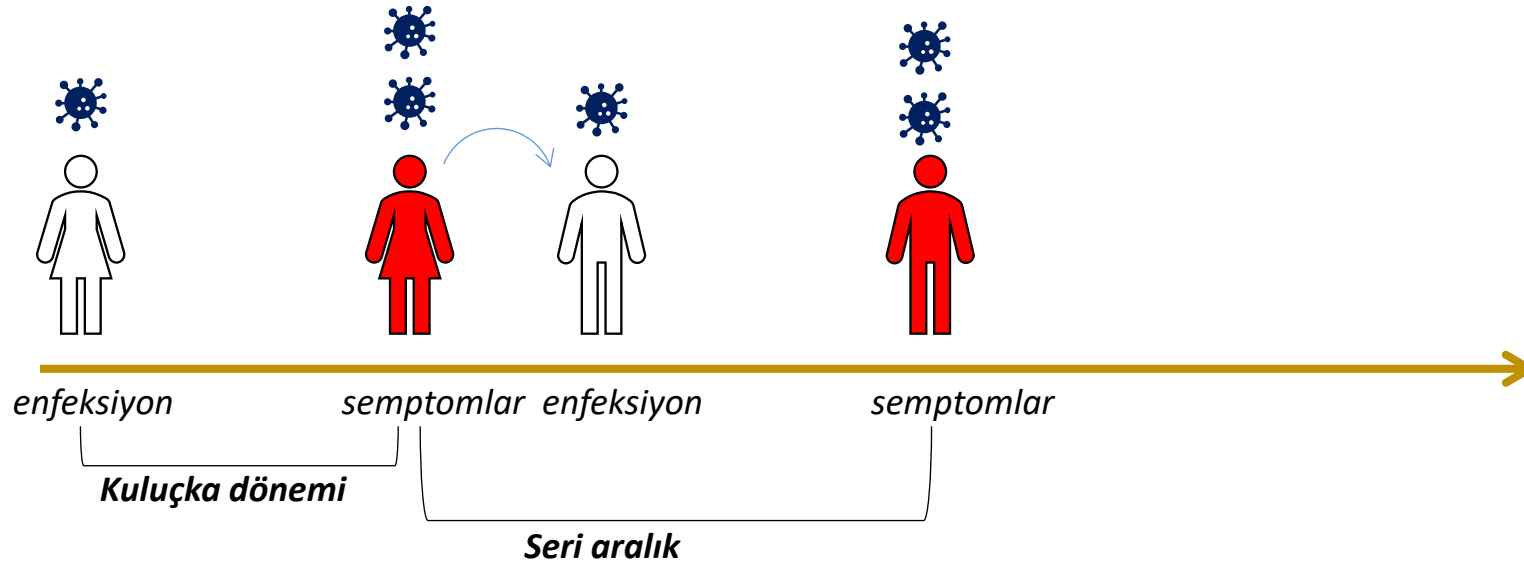
Kuluçka süresi

- Tanım: Enfeksiyon tarihi ile semptomların ortaya çıkış tarihi arasındaki süre



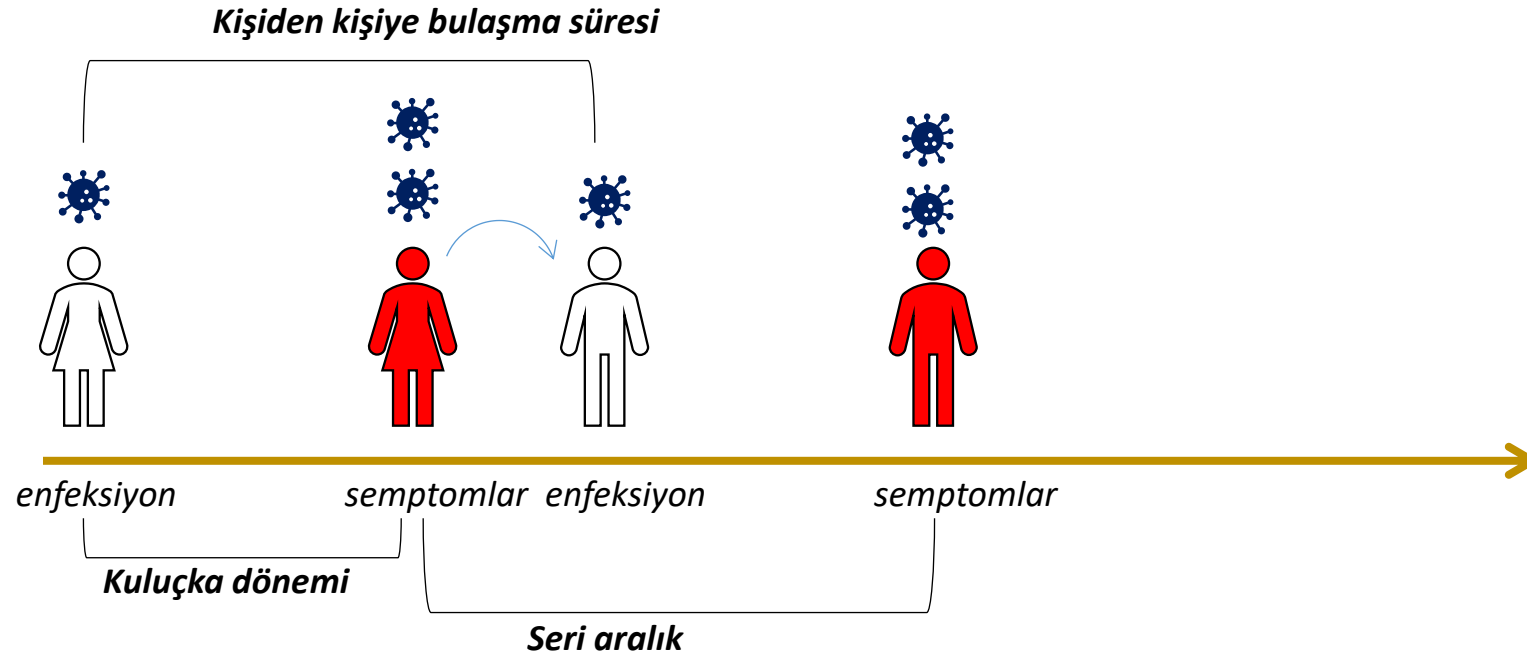
Seri aralık

- Tanım: Primer ve sekonder vakalarda semptomların ortaya çıkışı arasındaki süre aralığı

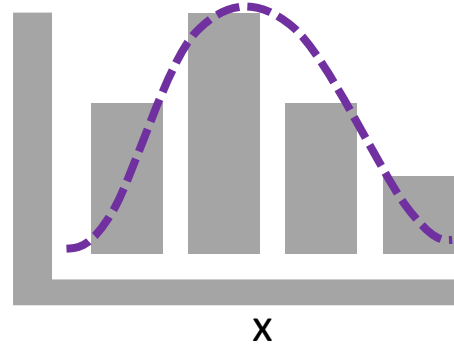


Kişiden kişiye bulaşma süresi

- Tanım: Primer ve sekonder vakalarda enfeksiyonların tarihi arasındaki zaman aralığı

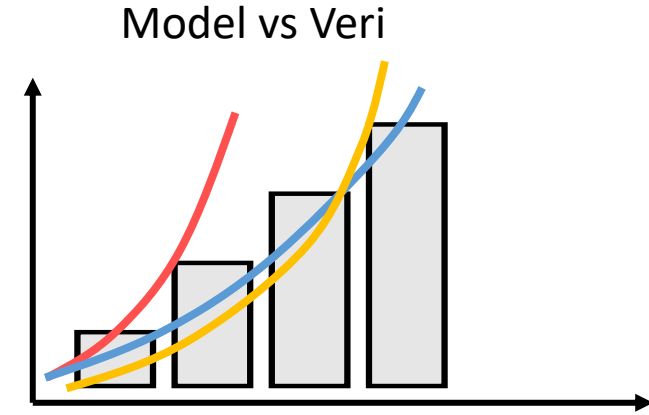
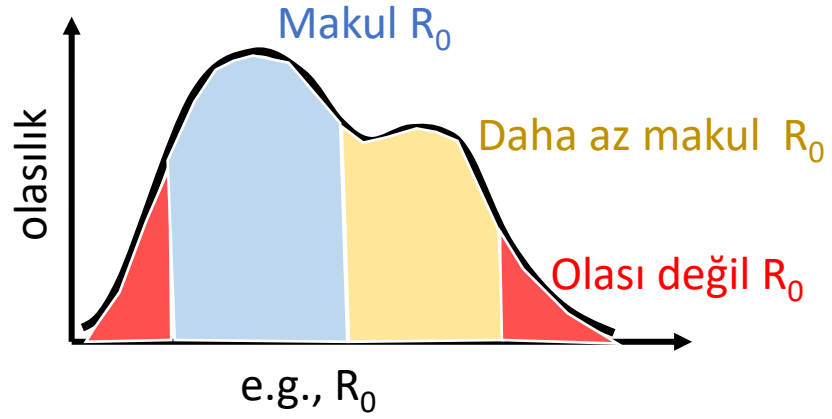


Altta yatan dağılımı tahmin etmek



- Dağılım türün seçin (ör. normal, Poisson, Gamma)
- $p(x)$ yani olasılığı maksimize eden θ_x 'i bulun
- Görsel olarak: Sütunlar (veri) ve eğri (dağılım) arasındaki en iyi uyum

Olasılık nedir?



- Olasılık: Veri ve model arasındaki uyumun göreceli bir ölçüsü
- $L = p(Veri/Model)$

Vaka fatalite oranı

- **Tanım:** Enfeksiyondan ölen vakaların orantısı



$$CFR = \frac{\ddot{O}}{\ddot{I} + \ddot{O}}$$

Vaka fatalite oranı - uyarılar

- "vaka fatalite oranı": bu orantıdır, oran değil
- Yanlış payda kullanmak CFR tahminini yanlış çıkarır



Doğru

$$CFR = \frac{\ddot{O}}{\ddot{I} + \ddot{O}}$$

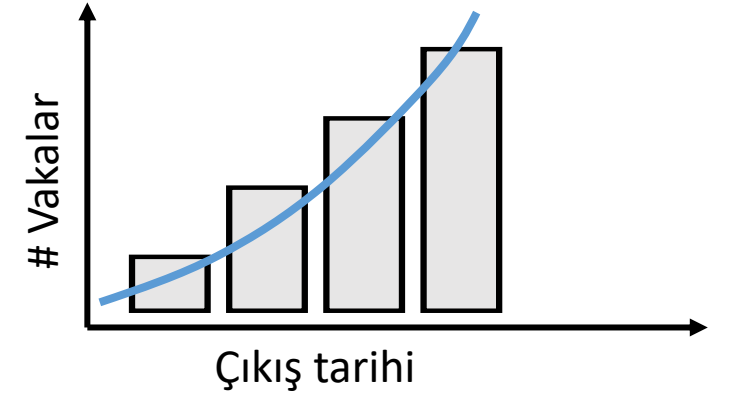
Yanlış

$$CFR = \frac{\ddot{O}}{\ddot{I} + \ddot{O} + B}$$

- belirsizliğin hesaba katılmaması, ör.: istatistiki testler olmaksızın CFR'nin gruplar çapında karşılaştırılması

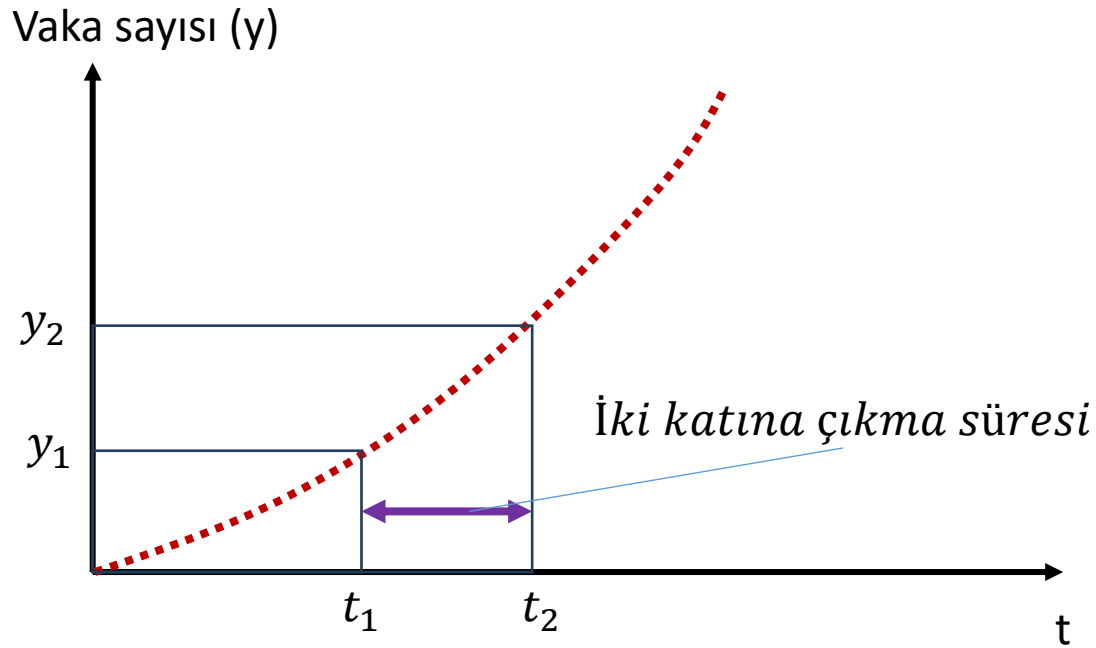
Epidemi Eğrilerinin Analizi (insidans)

- **Tanım:** İnsidans, belirli bir zaman zarfında meydana gelen yeni vaka sayısıdır
- tipik olarak semptomların başlangıcı olmak üzere tarihlere dayanır
- sadece günlük insidans muğlak değildir
- diğer tanımlar(ör.; haftalık) başlangıç tarihine gerek duyar
- **bildirim gecikmelerine yatkın**



İki katına çıkma süresi

- Günlük büyüme oranı r ise T de insidansın iki katına çıkması için gereken süre olsun



$$\frac{y_2}{y_1} = 2 \Leftrightarrow$$

$$\frac{e^{rt_2+b}}{e^{rt_1+b}} = 2 \Leftrightarrow$$

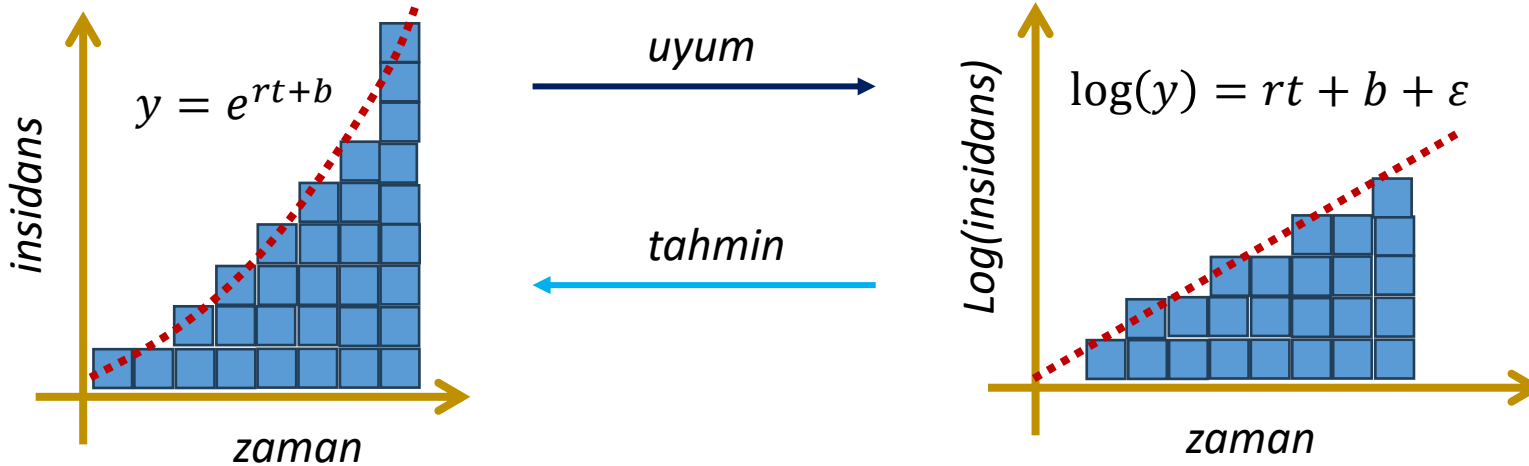
$$e^{rt_1+b} = 2 \Leftrightarrow$$

$$e^{r(t_2-t_1)} = 2 \Leftrightarrow$$

$$T = \log(2)/r$$

Log-lineer insidans modeli

- insidans eğrisi verilerine uyum için kullanışlı bir şekil



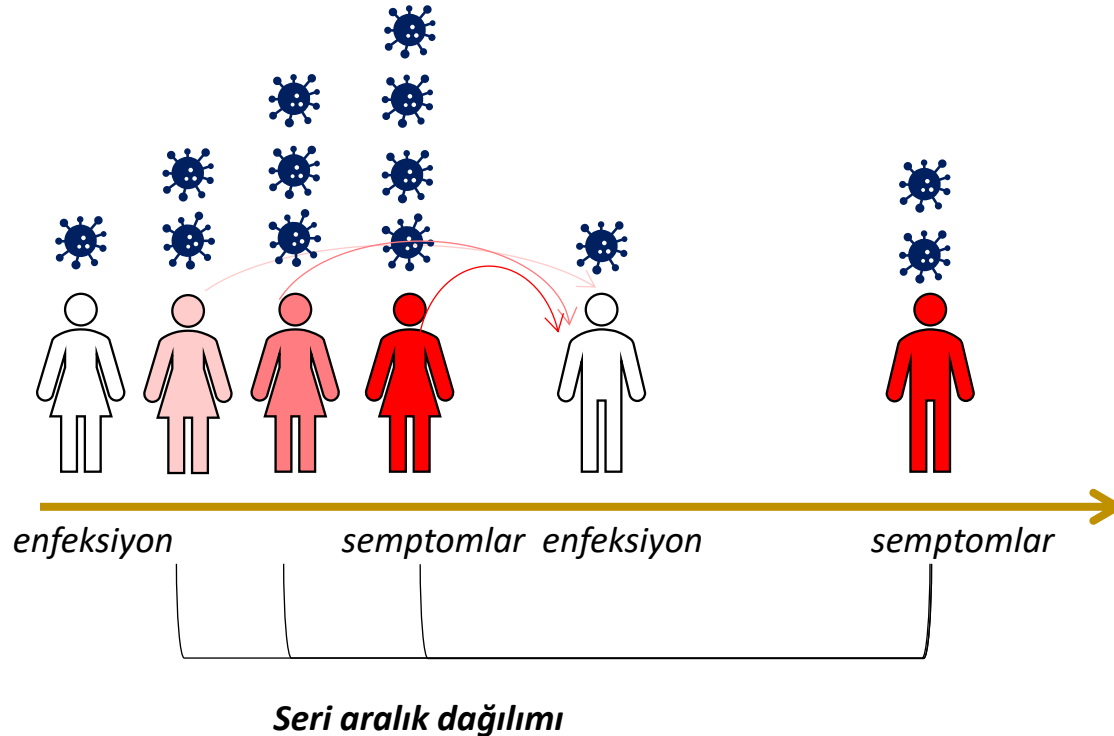
r : büyüme oranı
 b : kesme
 $\varepsilon \sim N(0, \sigma_\varepsilon)$

Log-linear model: artılar ve eksiler

- Artılar:
 - Hızlı ve basit
 - Tahminler mümkün
 - Zamanı iki katına çıkarma / yarılama hazır bulunuyor
 - r' 'den R_0 tahmin etmek için olası uzantılar
- Eksiler:
 - Sıfır insidans problematiği
 - Mekanistik değil
 - Diğer bilgiler eklenmiyor (ör. Seri aralık)

Zaman içinde küresel bulaşıcılık

- Seri aralığın dağılımı, küresel bulaşıcılıkta zaman içinde etkiye neden olur



$$\lambda_t = R_0 \sum w(t - t_i)$$

λ_t : enfeksiyonun küresel gücü;
 $w()$: seri aralık dağılımı;
 t_i : semptom başlangıç tarihi

Özet

- Epidemi eğrileri değişim geçiren bir salgın için özet sunar ve salgını takip eder. Ayrıca, salgın analizindeki en önemli tahminlerin temelini teşkil eder.
- Linelistlerde sistematik olarak veri toplanması, seri aralık, kuluçka dönemi ve kişiden kişiye bulaşma gibi önemli gecikmeler için temel teşkil eder.
- Benzer şekilde, ölüm sonuçlarını kaydetmek CFR'yi tahmin etmemize imkan verir
- İnsidans eğrilerinin log lineer model kullanılarak analizi, salgın verilerinden R0 tahmini yapılmasının başlangıç noktasıdır.