

# ZAMAN SERİLERİ ANALİZİ

## BÖLÜM 1

Prof.Dr. Emine TANIR KAYIKÇI  
Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Harita Mühendisliği Bölümü

# TANIMLAR

# Zaman Serisi

**Zaman Serisi**; gözlemlerin gün, ay, yıl, dakika, saniye, milisaniye vb. birbirini takip eden belli zamanlarda yapılması ile ortaya çıkan serilere ***“zaman serisi”*** denir.

Zamana bağlı bir değişken ile ilgili veriler zamana göre sıralanmış olarak zaman serisi grafikleri ile gösterilir.

n zaman serisindeki veri sayısı olmak üzere;

Zaman serisi değişkeni  $x(t)$ , ( $t= 1, 2, \dots, n$ )

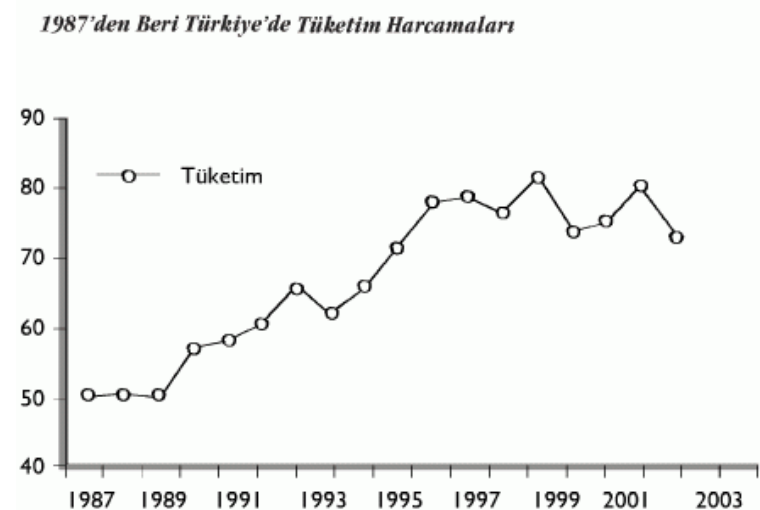
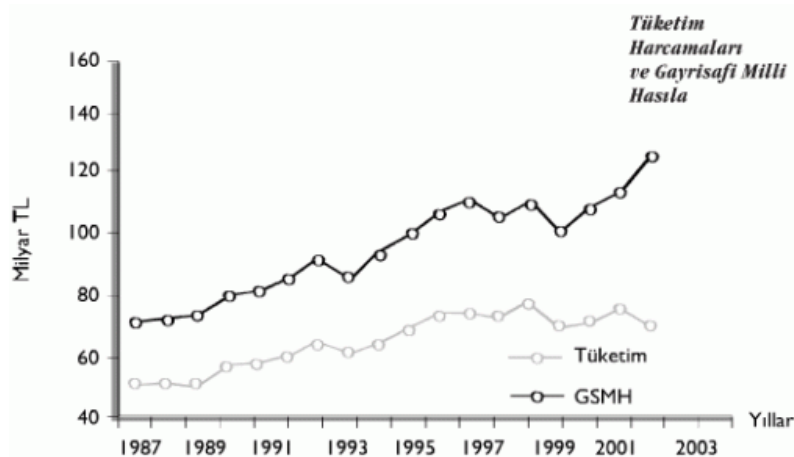
- ilk gözlemlenen veri  $x(1)$ ,
- ikinci gözlemlenen veri  $x(2)$ ,
- son gözlemlenen veri  $x(n)$  ile ifade edilir.

# ZAMAN SERİSİ ÖRNEKLERİ

- **Ekonomik ve finansal zaman serileri:** İktisadi verilerin önemli bir bölümü zaman serileri ile temsil edilir.

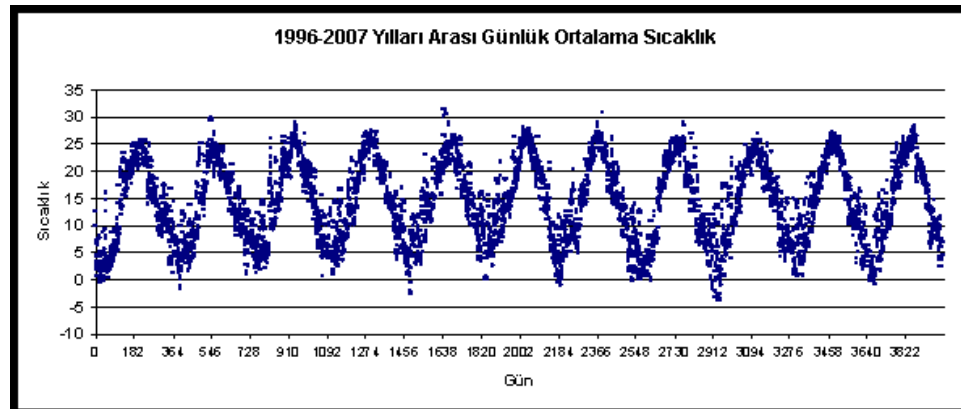
✓ **günlük** hisse senedi fiyatları,

✓ **yıllık** işsizlik oranları



# ZAMAN SERİSİ ÖRNEKLERİ

- **Fiziksel zaman serileri:** Meteorolojide, denizcilik bilimlerinde ve coğrafyada uzun dönemlere ait gözlemlerin kayıtları zaman serileri ile temsil edilir .
  - ✓ **yıllık** deniz seviyesi değişim ölçümleri
  - ✓ meteoroloji istasyonlarında **günlük** kaydedilen sıcaklık, nem, basınç vb **meteorolojik parametreler**



# Zaman Serisi Analizi Amacı

- Verilerin zaman serisi grafikleri dönemsel değişim ve eğilim hakkında bilgi verir. Değişkene basit bir matematik model belirlenebilir. Ayrıca kaba hatalı ölçüler belirlenip ayıklanabilir.
- Ölçüler iki veya daha fazla parametreye bağlıysa her parametre için ayrı grafikler oluşturulur. Bu parametreler arası matematiksel ilişki (regresyon) zaman serileri analizinde bu noktada devreye girer.
- Zaman serilerinden kurulan matematik model doğrultusunda gelecekteki bir değer için tahminde bulunması istenebilir (endüstri, ekonomide).
- Kurulan matematiksel model doğrultusunda belli bir noktada önceden tahmin edilen değer o noktada tahmin edilen değere ne kadar yaklaşıldığı hesaplanarak zaman serisinin kontrolünü sağlar. Zaman serisi modeli ile kestirilen değer beklenen değere yaklaşmamış ise yeni bir model kurulabilir.

# Zaman Serileri Analizi

**Zaman serileri analizi** zaman içinde düzenli aralıklarla gözlemlenen verilerin **istatistiksel** olarak incelenmesini ve **gelecek dönemlerde** elde edilebilecek verilerin **öngörüsünün** güvenilir bir şekilde yapılabilmesini içermektedir.

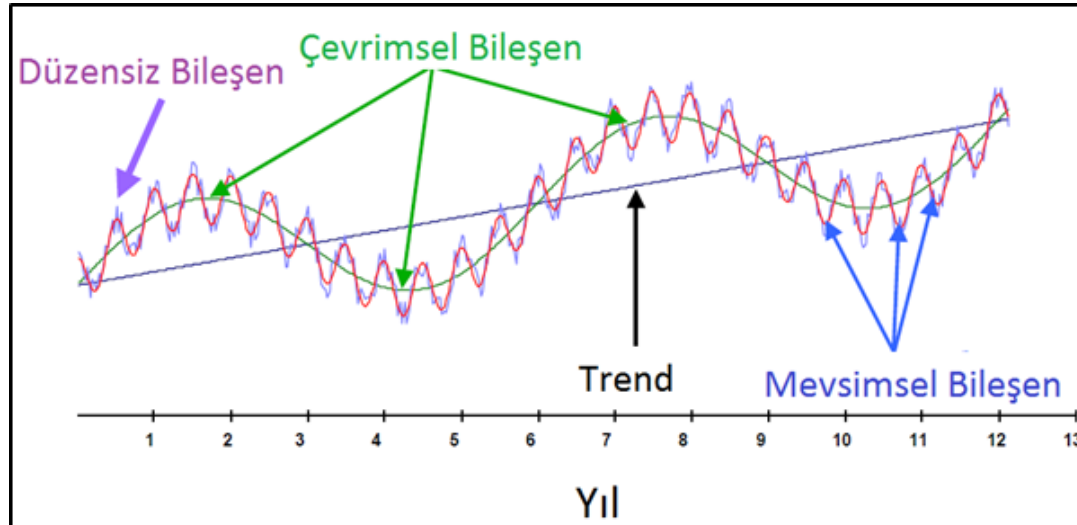


# Zaman Serileri Analizi

Zaman serilerinin seyrine göre ya da bu serilerde elde edilen çıkarımlarla geleceğe yönelik tahminlerde de bulunulabilir. Zaman serileri,

- Trend
- Mevsimsel bileşen
- Çevrimsel bileşen
- Düzensiz Bileşen

olarak dört temel bileşenden oluşur



# Zaman Serileri Analizi

- **Trend Bileşeni:** Zaman serisinin uzun zaman aralığında artma veya azalma şeklinde gösterdiği değişimdir.
- **Mevsimsel Bileşen:** Zaman serisinde kısa dönemde veya mevsimlere göre meydana gelen değişimdir.
- **Çevrimsel (Dönemsel, Devresel) Bileşen:** Mevsimsel değişimle alakası olmayan daha uzun zaman aralığındaki dönemsel değişimdir.
- **Düzensiz (rassal, rasgele) Bileşen:** Oluş nedeni belli olmayan değişimdir.

Verilerde zamanla görülebilecek değişimleri belirlemek ve bu değişimleri matematiksel bir modelle ifade edebilmek için zaman serisi analizi kapsamında **trend bileşeni, periyodik ve stokastik bileşenler izlenir.**

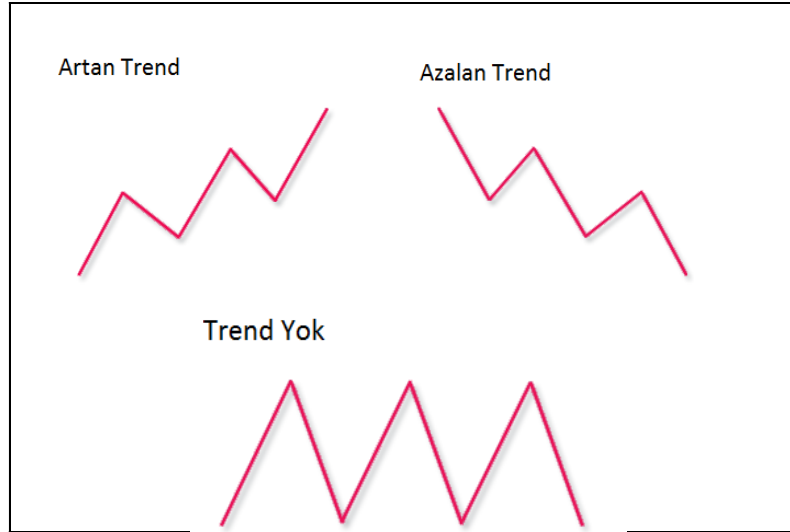
# Zaman Serilerinde Trend Analizi

- Zamana bağlı bir değişken hakkında elde edilen gözlem değerlerinin, uzun zaman aralığında artma veya azalma yönünde gösterdiği eğilime **“trend”** denir.
- Gözlemlerin toplanış sırası ile aldığı değerler arasındaki korelasyonun önemini belirlemek için trend analizleri yapılır.
- Trend analizi matematiksel bir tekniktir ve bu analiz ile geçmişe ait sonuçları kullanarak geleceğe yönelik sonuçlar için tahmin yapılır.
- Artma veya azalma yönündeki değişimler, bazen artabilir bazen de yavaşlayabilir. Sonuç olarak trend aynı kalmaz.
- Zaman içerisinde artış veya azalış göstermeyen, aynı düzeyde kararlılık gösteren serilerin ise trendi yoktur.

# Zaman Serilerinde Trend Analizi

- Uzun dönemli trend eğrisi etrafında artış ve azalışlarla oluşan dalgalanmalar **dönemsel hareketler** olarak adlandırılır. Dönemsel hareketleri belirlemede en çok kullanılan yöntem Box-Jenkins yöntemidir.
- Bir zaman serisinde 3 aylık, aylık veya haftalık gibi bir yıl içerisinde özel bir zaman diliminde periyodik olarak meydana gelen artış veya azalış zaman serisindeki **mevsimsel değişimleri** meydana getirmektedir.
- Bir zaman serisindeki, trend, dönemsel hareketler ve mevsimsel değişimin arındırılmasından sonra bu seride geriye kalan değişimler **rassal değişiklikler** olarak adlandırılmaktadır.

# Zaman Serilerinde Trend Analizi



# Türkiye Sabit GNSS İstasyonları

## Genel Bilgi

- WEGENER (Working Group of European Geoscientists for the Establishment of Networks for Earth-science Research) çalışma grubu fikri ilk olarak 1980 yılında Journées Luxembourgeoise de Géodynamique (Walfergande)'de ortaya atılmış daha sonra 1981 yılında Almanya'nın Frankfurt kentinde Almanya Kartografya ve Jeodezi Kurumu (BKG/Eski adıyla IfAG) yapılan bir toplantıda resmileştirilmiştir.
- Çalışma grubu NASA'nın Crustal Dynamics Project (CDP) projesi kapsamında yersel ve uydu/uzay teknikleriyle Akdenizde jeodinamik faaliyetlere katkı sağlamak amacıyla Avrupa'daki enstitüler ve bağımsız bilim insanlarının gönüllü bir topluluğuydu.
- İlk başta WEGENER jeodinamik amaçlı çalışmalar için uydu/uzay tekniklerinin disiplinler arası bir uygulaması olarak görülmekteydi.
- WEGENER'in ilk uygulamaları VLBI, SLR, GNSS, DORIS uydu/uzay jeodezik tekniklerini yüzey deformasyonları ölçmek, yerin gravite alanını belirlemek ve bu tekniklerin doğruluklarını artırmak ve tektonik olarak aktif bölgelere bu tekniklerin istasyonlarını kurmak amacıyla yapılmaktaydı.

# Türkiye Sabit GNSS İstasyonları

## Genel Bilgi

- WEGENER çalışma grubunun faaliyetlerinden biri olan, Orta ve Doğu Akdeniz bölgelerinde SLR sistemlerinin kullanılması projesi de MEDLAS (MEDiterranean LASer Ranging) olarak isimlendirilmektedir.
- Almanya, ABD ve Hollanda'nın Akdeniz'de WEGENER MEDLAS projesi kapsamında Türkiye'de belirli noktalarda ölçümler yapma talepleri üzerine ve Başbakanlık 7 Şubat 1984 tarihinde projenin Genelkurmay Başkanlığı ve Bayındırlık ve İskân Bakanlığı koordinatörlüğünde yürütülmesine karar vermiştir.
- WEGENER grubu adına BKG ve Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Deprem Araştırma Dairesi 1985 yılında imzalanan bir anlaşma ile ilk SLR ölçülerinin yapılması başlatılmış oldu.

# Türkiye Sabit GNSS İstasyonları

## Genel Bilgi

- WEGENER çalışma grubunun uydu/uzay teknikleri ile jeodinamik amaçlı çalışmalar yürütmek ve tektonik olarak aktif bölgelerde ağlar kurmak amacıyla yönelik olarak BKG'den gelen teklif üzerine Harita Genel Komutanlığı ve BKG ile ortaklaşa 1989 yılında olarak sabit GNSS izleme istasyonları kurulmasına karar verilmiştir.



# Türkiye Sabit GNSS İstasyonları

## Genel Bilgi

- Bu amaçla öncelikle Ankara Sabit GPS İstasyonu **ANKR** (HGK-Ankara) kurulmuş ve 23 Ocak 1991 tarihinde faaliyetine başlamıştır.
- **ISTA** (İTÜ-Istanbul), ve **TRAB** (KTÜ-Trabzon) 30 Ocak 2000'de EUREF ağına dahil oldu.



ANKR



TUBI

**IGS (International GNSS Service) /EUREF  
(European Reference Frame) İstasyonları Ağ  
İstasyonları (TÜRKİYE)**



ISTA



TRAB

# Türkiye Sabit GNSS İstasyonları

## Genel Bilgi

Harita Genel Komutanlığınca yürütölen Türkiye Ulusal Sabit GNSS İstasyonları Ağı (**TUSAGA**) Projesi kapsamında günümüze bir çok sabit GNSS istasyonu kurulmuştur. Bu ağ 22 istasyondan oluşmakla beraber, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi(TÜBİTAKMAM) tarafından Marmara bölgesinde işletilen 10 istasyon ve Türkiye’de bulunan IGS (International GNSS Service) istasyonlarıyla bu sayı 35’e ulaşmıştır.

**TUSAGA-Aktif**, Türkiye Ulusal Sabit GNSS Ağı-Aktif (TUSAGA-Aktif) Sistemi, Ülkemiz ve KKTC geneline 146 adet sabit GNSS istasyonu ile Harita Dairesi Başkanlığında bulunan Kontrol ve Analiz Merkezinden oluşmaktadır. TUSAGA-Aktif projesi kapsamında tüm Türkiye’ye homojen olarak dağılmış, Gerçek Zamanlı Kinematik (GZK) Ağ prensibiyle çalışan 70-90 km mesafe aralıklı 146 adet sabit GNSS istasyonu kurulmuştur. Büyük ölçekli harita bilgisi üretiminin TUSAGA-Aktif sisteminden elde edilen koordinatlara dayalı olarak gerçekleştirilmektedir.

# Sabit GNSS İstasyonları

## Koordinat Zaman Serileri

**Koordinat Zaman serilerindeki lineer, periyodik etkiler;** kabuk hareketi, yer altı su kaynaklarının hareketi, gel-git, ve referans sistemi hataları gibi farklı sebepler sabit GNSS istasyonlarının koordinat vb. etkileri

**Koordinat Zaman Serileri Analizi;** Zaman serilerindeki lineer ve periyodik etkiler hem zaman bölgesi hem de frekans bölgesi analizleri ile açıklanabilir.

- ilk olarak serinin zaman eksenini grafiği çizilerek serideki olağan dışı ölçüler (örneğin kaba hatalar) giderilir ve serinin genel bir yorumu yapılabilir
- Trend ve periyodik bileşenler elde edilir