

**TÜRKİYE'DE 1975-1986 YILLARINDA GÖRÜLEN  
KİMİ BULAŞICI HASTALIKLARIN FOURIER ANALİZİ  
İLE ZAMAN KALIPLARININ BELİRLENMESİ**

*Mevlüt Türe*

*Anadolu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca  
İstatistik Anabilim Dalı  
Uygulamalı İstatistik Bilim Dalında  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Olarak Hazırlanmıştır.*

*Danışman : Doç. Dr. Kâzım Özdamar*

*Haziran - 1988*

**Anadolu Üniversitesi  
Merkez Kütüphane**

**Anadolu Üniversitesi  
Merkez Kütüphane**

## Ö Z E T

Bu çalışmada hastalıkların zaman kalıplarını ortaya çıkarmada Fourier Analizinin etkili bir yöntem olduğu ortaya konmuş ve Fourier Analizi ile Türkiye'de 1975-1986 yılları arasında görülen hastalıklardan verem, boğmaca, difteri, dizanteri, enf.hepatit, kızamık, kızıl, paratifo, poliomyelit, sıtma ve tifo olgularının mevsimsel ve periodik zaman kalıpları belirlenmiştir.

Verem, enf.hepatit, kızamık, poliomyelit, tifo, dizanteri, difteri ve boğmaca olguları 12 ay/dalga, paratifo, 7 ay/dalga, kızıl 11 ay/dalga ve sıtma olgularının ise 10 ay/dalga perioduna sahip olduğu saptanmıştır.

Verem 2-3, enf.hepatit, kızamık, tifo, paratifo, difteri ve kızıl 2, poliomyelit 3-4, dizanteri ve sıtma 3 ve boğmacanın 4 yıllık periodisiteye sahip olduğu saptanmıştır.

Enfeksiyöz hepatit exponansiyel olarak artış, kızamık ve poliomyelit exponansiyel olarak azalış, difteri ise geometrik azalış göstermekte, boğmaca durağan yapıda gözlenmiştir. Enfeksiyöz hepatit olguları ekim, kasım ve aralık aylarında, kızamık olguları ocak, şubat, mart aylarında maksimum değerlere ulaşmaktadır. Poliomyelit olguları ise kızamık ile enfeksiyöz hepatit olgularının maksimum değerler aldığı ayların arasında maksimuma ulaşmaktadır.

Dizanteri haziran, temmuz ve ağustos aylarında, tifo olguları ağustos, eylül, ekim aylarında, paratifo olguları ise eylül ve ekim aylarında maksimum değerlere ulaşmaktadır.

Kızıl, ocak ve şubat; boğmaca mart ve nisan; difteri ise kasım ve aralık aylarında maksimum değerlere ulaşmıştır.

Sıtma yaz aylarında (temmuz, ağustos ve eylül) maksimum kış aylarında (aralık, ocak ve şubat) minimum değerlere ulaşmaktadır.

## S U M M A R Y

In this study, it was observed that the Fourier Analysis is a powerful technique to detect the time patterns of the diseases and the seasonal and periodic time patterns of which are the Tuberculosis, Whooping - Couch, Diphtheria, Dysentery, Inf. hepatitis, Measles, Scarlet fever, Paratyphoid fever, Poliomyelitis, Malaria and Typhoid fever on the period of 1975-1986.

It was observed that the Tuberculosis, Inf. hepatitis, Measles, Poliomyelitis, Typhoid fever, Dysentery, Diphtheria and Whooping - Couch had 12-month/period, the Paratyphoid fever had 7-month/period, Scarlet fever had 2-month/period, Malaria 10-month/period.

It was calculated that the Tuberculosis had 2-3, Poliomyelitis 3-4, Dysentery and Malaria 3, Whooping - Couch 4-year periodicity level, Inf. hepatitis, Measles, Typhoid fever, Paratyphoid fever, Diphtheria and Scarlet fever had 2-year periodicity level.

It was estimated that the Inf. hepatitis increased exponentially but the Measles and Poliomyelitis decreased exponentially, the Diphtheria geometrically while the Whooping - Couch was stationary.

The Inf. hepatitis reached to peak at October, November and December, Measles at January, February, March. The Poliomyelitis peak took place in the between the peak months of Inf. hepatitis and Measles.

The Dysentery reached to peak at June, July and August, Typhoid fever at August, September, October and Paratyphoid fever at September and October.

The Scarlet fever reached to maximum level at January and February, Whooping - Couch at March and April, Diphtheria at November and December.

The Malaria had the maximum level in the summer, minimum level in the winter.

## TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında ilgi ve yardımlarını esirgemeyip yol gösteren değerli hocam sayın Doç.Dr.Kâzım ÖZDAMAR'a ve çalışma arkadaşım Arş.Gör.K.Setenay DİNÇER'e en içten dileklerle teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında hertürlü desteklerini gördüğüm aileme de teşekkür eder, şükranlarımı sunarım.

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
$t$	Birim zaman
$Z(t)$	Rassal değişken
$Z_t$	$t$ anındaki zaman serisinin değeri
$\hat{Z}_t$	$t$ anındaki zaman serisinin tahmini değeri
$\lambda$	Period (dalga boyu)
$A_i$	Katsayı (parametre)
$B_i$	Katsayı (parametre)
$G_i$	Genlik (Amplitüd)
$a_i$	$A_i$ 'nin tahmin edicisi
$b_i$	$B_i$ 'nin tahmin edicisi
$g_i$	$G_i$ 'nin tahmin edicisi
$\vec{A}_i$	Cosinüs dalga vektörü
$\vec{B}_i$	Sinüs dalga vektörü
$\vec{G}_i$	Bileşke dalga vektörü
$\mu$	Populasyon ortalaması
$\bar{X}$	Zaman serisinin ortalaması ( $\mu$ 'nün tahmin edicisi)
$\emptyset_i$	Faz (sinüs açısı)
$\theta_i$	Cosinüs açısı
$m$	Kaçarlı H.O. alınacağını gösteren değer
$f_i$	Frekans
$w_i$	Açısal frekans
$\hat{\sigma}^2$	Populasyon varyansının tahmin edicisi
$I(f_i)$	$f_i$ frekansındaki şiddet
$KT_i$	$i$ . periodik bileşenin kareler toplamı
$KO_i$	$i$ . periodik bileşenin kareler ortalaması
HKO	Hata Kareler Ortalaması
HSD	Hata Serbertlik Derecesi
$F_i$	$i$ . periodik bileşenin F test istatistiği

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET .....	iv
SUMMARY .....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	vi
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	6
2.1. Yeni Hastalık ve Tüm Olgu Gözlenme (İnsidans, Prevalans) Oranları .....	7
2.2. Hastalık Olgularının Grafikselsel Analizi .....	7
2.3. Hastalık Olgularının Standartlaştırılması ..	8
2.4. Gelişmiş İstatistiksel-Epidemiyolojik Çalışmalar .....	8
2.5. Trend Surface Analizi .....	11
2.6. Pattern (Kalıp, Yapı)Analizi .....	13
2.7. Zaman Serileri .....	15
2.8. Fourier Analizi .....	23
3. VERİLER VE YÖNTEM .....	25
3.1. Araştırmaya Alınan Verilerin Tanıtımı .....	25
3.2. Fourier Analizi .....	26
3.2.1. Yöntemin Niteliği .....	26
3.2.2. Serilerin Trendden Arındırılması .....	35
3.2.3. Verilerin Düzeltilmesi .....	35
3.2.4. Modelin Uygunluğunun Testi için Varyans Analizi (ANOVA) .....	37
4. BULGULAR ve İSTATİSTİKSEL ANALİZLER .....	41
4.1. Verem .....	41
4.2. Enfeksiyöz Hepatit .....	59
4.3. Kızamık .....	62
4.4. Poliomyelit .....	65

## İÇİNDEKİLER (Devam)

	<u>Sayfa</u>
4.5. Tifo .....	69
4.6 Paratifo .....	72
4.7. Dizanteri .....	75
4.8. Difteri .....	78
4.9. Boğmaca .....	81
4.10. Kızıl .....	84
4.11. Sıtma .....	87
5. TARTIŞMA .....	91
6. SONUÇ .....	99
KAYNAKLAR DİZİNİ .....	103
EKLER .....	109
1. Fourier Analizinin BASIC Programı	
2. Hastalıkların Grafikleri	

## 1. GİRİŞ

İnsanoğlu varoluşundan bugüne kadar sağlığını herşeyin üstünde tutmuş ve sağlıklı yaşayabilmek için çok büyük çabalar göstermiştir. Toplumlari en çok salgın hastalıklar sarstığından, ilk çağlardan bu yana insanlar daha çok bu tür hastalıklardan kurtulmaya çalışmışlar ve bunun ihtiyacını duymuşlardır.

Hastalıkların salgın şeklinde seyretmesi ve salgınlığın yüksek olması, toplumda hasta ve ölüm sayılarının artmasına neden olmaktadır. Ülkeler bu hastalıklarla savaşında büyük maddi kayıplara uğramaktadır. Eğer bir bulaşıcı hastalık ortaya çıkmadan önce gerekli önlemler alınırsa, ya da toplumda yer ve zamana göre dağılışı biçimi bilinirse, o zaman mali harcamalar yalnızca hastalıktan korunmak için yapılacak ve dolayısıyla toplumlardaki yıkımlar daha da azalacaktır (Gülesen, 1981).

Toplumda sağlık sorunlarının çözülebilmesi için o toplumda hastalık ve ölüm sayılarıyla, bunların nedenlerinin bilinmesi zorunlu olmaktadır. Bulaşıcı hastalıklar incelenirken bunların ortaya çıkışı, gelişimi, yayılması ve toplumda yaptığı etkilerin ayrıntılı olarak belirlenmesi gerekmektedir. Fakat bu durum, veri kaynaklarının yetersizliği nedeniyle tam olarak yerine getirilememektedir. Gelişmiş ül-



kelerde bulaşıcı hastalıklar sorunu önemli ölçüde çözümlenmiş olmasına karşın, gelişmekte olan ve geri kalmış ülkelerde büyük bir sorun olarak görülmeye devam etmektedir (Gülesen, 1981). Bu tür hastalıklarla başarılı bir şekilde savaşabilmek için; elde edilen verilere, uygun epidemiyolojik ve istatistiksel yöntemler uygulayarak, gerekli analizlerin yapılması ve alınması gereken önlemlerin rasyonel biçimde belirlenmesi gerekmektedir. Bildirimi zorunlu olan hastalıklar (Boğmaca, Enf. Hepatit, Tifo ... vb.), toplum için büyük sorun teşkil ettiğinden, bunların incelenmesi çok daha fazla önem taşımaktadır (Gülesen, 1981).

Boğmaca, enfeksiyöz hepatit, kızamık, tifo, poliomyelit, verem ve difteri gibi hastalıklar, toplumda yılın belirli zamanlarında yüksek, belirli zamanlarında da düşük sayıda gözlenmekte, mevsimsel dalgalanmalar göstermektedir. Yıllara göre ise, 1-5 yıllık dönemlerde periodik dalgalanmalar ortaya çıkmaktadır. Bu tip bulaşıcı hastalıkların hangi aylarda artış, hangi aylarda düşüş ve kaç yıllık periodik dalgalanmalar gösterdiği, etkinliğinin ve genel eğiliminin ne olduğunun araştırılması, yıllara göre düzenli iniş ve çıkışlar (periodisite) gösterip göstermediğinin incelenmesi sağlık sorunlarının çözülmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Gülesen, 1981; Yumuturuğ, 1976; Mansourian and Sayers, 1979; Etiz, 1984). Bulaşıcı hastalık bildirimlerinin hata taşıdığı durumlarda, istatistiksel yöntemlere göre düzeltmelerle hastalık gözlenme kalıplarının doğru olarak çıkarılması gerekmektedir. Hastalıkların epidemiyolojik-istatistiksel kalıplarının incelenmesinde bir çok yöntem denenmiştir (Gülesen, 1981; Mansourian and Sayers, 1979; Özdamar, 1981,1983).

Zaman Serileri Analizi, sağlık bilimlerinde zamana bağlı olarak değişim gösteren hastalık olgularının incelenmesinde yararlanılan duyarlı istatistiksel yöntemlerden biridir. Bazı hastalıkların görülme sıklıklarının toplumun yıllara göre değişen doğum ve ölüm hızlarından etkilenmesi, ayrıca hekime ya da hastaneye başvuranların tam olarak sap-

tanamaması, hastalık sayılarının belirli zaman birimleri içinde değişime uğraması, bildirim eksikliği gibi nedenlerle toplumda hastalıkların görülme, yayılma, yer, zaman ve kişi özelliklerine ilişkin hastalık kalıplarının gerçek olarak çıkarılmasında güçlükler doğmaktadır. Geliştirilen istatistik ve epidemiyolojik yöntemlerle, yapısal özelliklerin gerçeği yansıtacak biçimde belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle Zaman Serileri Analizi, sağlık bilimlerinde yaygın olarak kullanılan bir yöntem olmaktadır (Sümbüloğlu, 1982; Özdamar, 1981). Zaman Serileri Analizi ile hem bir olayın belirli zaman aralıkları içinde nasıl bir değişime uğradığı incelenebilir, hem de bu değişimlerden yararlanarak ileriye yönelik tahminler yapılabilir (Pindyck and Rubinfelt, 1981).

Bulaşıcı hastalıkların zamana göre değişiminin incelenmesinde, bu gibi yöntemlerin ışığında analiz yapıldığında, belirlenecek önlemler daha rasyonel olabilecektir (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1987; Kan ve Gülesen, 1981; Özdamar, 1988). Hastalıkların Zaman Serileri Analiz yöntemlerine göre incelenebilmesi için, toplumun geçerli sağlık durumu, önemli hastalıkların zamana göre dağılımı ve gerçek gözlenme kalıpları hakkında doğru verilerin elde edilmesi gerekmektedir.

Bulaşıcı hastalıkların incelenmesinde, istatistiksel yöntemlerden yararlanma yeni bir analiz yaklaşımı değildir. Yalnız, hastalık olgularının mevsimsel ve yıllara göre periyodisite göstermesi nedeniyle, çok duyarlı bir yöntem olan Spectral Analiz (Periodik Regresyon) ile ele alınması oldukça yenidir.

Bulaşıcı hastalıklar T zamana göre dalgalanmalar (periyodisite, mevsimsellik) gösterdiğinden, Spectral Analiz yöntemlerinden olan Fourier Analizi ile incelenmesi durumunda, hastalığın matematiksel bir model ile açıklanması ve toplumdaki gerçek gözlenme kalıbının ortaya çıkarılması mümkün olabilecektir (Bliss, 1970). Ayrıca periyodisite göster-

ren hastalık verilerinin elde edilmesi sırasında bildirimlerden doğan hataların ortadan kaldırılması, bildirim eksikliği ve olağan dışı fazla bildirim gibi sivri uçların düzeltilerek, gerçek görünümünün test edilmesi gerekmektedir. Hastalık olgu sayıları yıllar itibariyle trend'e sahip olabildiği gibi, periodisiteye de sahip olabilmektedir. Periodisitetelerde görülen tepeleşmeler, hastalığın o yıllarda salgın yarattığını göstereceğinden, dalgalanmaların incelenmesinde Fourier Analizi uygun bir yöntem olacaktır.

Fourier Analizi, hastalık bildirimlerinin mevsimsel ve arızı dalgalanmalardan arındırıldıktan sonra, toplumda uzun zaman periodu içinde izlediği epidemiyolojik kalıbı ortaya koyarak, sağlık otoritelerine ve planlayıcılarına, hastalıklarla savaşta ve önlem paketleri hazırlamada değerli bilgileri sunabilecek bir yöntem olmaktadır.

Toplumdaki birçok bulaşıcı olan ve olmayan hastalıkların istatistiksel-epidemiolojik kalıbının bilinmesi, kaynakların rasyonel olarak yönlendirilmesinde büyük kolaylıklar sağlayacaktır. Fourier Analizi'nin bu amaçla kullanılması ve rutin sağlık uygulamaları içinde yer alması, rasyonel karar vermeye yardımcı olacaktır. Fourier Analizi, hastalıkların epidemiyolojik kalıplarının istenilen amaca hizmet etmesine bağlı olarak tek katlı, çift katlı ve çok katlı olmak üzere farklı şekillerde uygulanmaktadır (Davis, 1976; Bliss, 1970). Periodisitenin ortaya çıkarılmasına yardımcı olan yöntem, Tek Katlı Fourier Analizi'dir ve genelde tek başına Fourier Analizi olarak ele alınmaktadır.

Bu araştırmada:

- 1) Fourier Analizi'ni açıklamak,
- 2) Bulaşıcı hastalıkların periodisite gösterip göstermediğini belirlemek için, Fourier Analizi'nin çeşitli hastalık türlerine uygulanmasını göstermek,
- 3) Türkiye'de 1979-1986 yıllarına ilişkin Verem, 1975-

1986 yıllarına ilişkin Boğmaca, Difteri, Dizanteri, Enf.Hepatit, Kızamık, Kızıl, Paratifo, Polio, Sıtma ve Tifo hastalık olgu bildirimlerine Fourier Analizi uygulayarak mevsimsel dalgalanmalarını, yıllar itibariyle periodisitesini belirleyerek, epidemiyolojik çalışmalarda kullanılış biçimini göstermek ve sağlık alanında planlayıcı ve uygulayıcılara objektif bir araç sunmak,

- 4) Elle hesaplamaların oldukça güç olduğu Fourier Analizi'nin kolay ve yaygın olarak uygulanabilmesini sağlamak üzere, uygulayıcılara BASIC dilde yazılmış FOURIER ANALİZ PROGRAM PAKETİ'ni sunmak amaçlanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

Toplumun sağlık d¼zeyini ¼nemli oranda etkileyen hastalık ve ¼l¼m olgularının iyi tanımlanması için g¼n¼m¼ze kadar sayısız istatikselsel ve epidemiyolojik y¼ntemden yararlanılmıştır. Bu y¼ntemler aracılığı ile toplumdaki bulaşıcı ve bulaşıcı olmayan hastalıkların yer, zaman ve bireylere ilişkin kalıpların analitik olarak incelenmesi yapılmıştır. Bu y¼ntemlerin birbirlerine g¼re kullanımları açısından sınırlılıkları ve ¼st¼nl¼kleri bulunmaktadır. Hastalık olaylarının yapısal ¼zelliklerinin gerçeğe uyan biçimde ele alınması sağlık planlamaları ve ¼nlemlerin y¼nlendirilmesi bakımından ¼nem taşımaktadır. Bu b¼l¼mde g¼n¼m¼ze değin hastalıkların incelenmesinde yararlanan ileri istatistikselsel y¼ntemlerden s¼z edilecek ve bu y¼ntemlerin çeşitli hastalıkların incelenmesinde kullanılışlarına ilişkin araştırmalardan s¼z edilecektir.

## 2.1. YENİ HASTALIK VE TÜM OLGU GÖZLENME (İNSİDANS\*, PREVALANS\*\*) ORANLARI

Klasik epidemiyolojik yaklaşımda toplumdaki hastalıkların dağılışı ve yayılışına ilişkin karşılaştırmalarda yeni olgu oranı (İnsidans oranı)'ndan yararlanılmıştır. Toplumda ele alınan bulaşıcı ya da bulaşıcı olmayan bir hastalığın dağılışı ve yayılışı kalıbı ve bu yapıya etki eden etmenlerin belirlenmesinde bölgesel ve yerel yeni olgu (yakalanma ve birey) oranları ile tüm olgu (yakalanma ve birey) oranlarından yararlanılmıştır. Bu oranların değişimi aracılığıyla kararlara ulaşılmaya çalışılmıştır (Gülesen, 1981; Etiz, 1984).

## 2.2. HASTALIK OLGULARININ GRAFİKSEL ANALİZİ

Bir bölgede ya da yerde gözlenen hastalık olgularının aylara, yıllara ilişkin verilerinin analizinde ve yorumlanmasında çeşitli grafiksel yöntemlerden yararlanılmıştır.

Hastalık frekanslarının göresel (rölatif) frekanslarının ya da başka bir ölçeğe dönüştürülmüş (logaritmik, probit, logit, rankit transformasyon) türdeki frekanslara göre çizilmiş grafikler aracılığıyla gösterilmesi ve bu grafikler-

---

\* Yeni olgu (insidans), bir toplumda belirli bir periodda yeni oluşan hastalık olgularını belirtmektedir. Gözlenen yeni olgu sayılarının toplumdaki (risk altındaki toplum) birey sayılarına bölümünün 100 ile çarpımı yeni olgu oranı olarak belirtilmektedir.

Risk altındaki toplum: Bir hastalıktan etkilenmesi söz konusu olan toplum (birey) sayısıdır.

Yeni olgu oranı, yakalanma ve birey olarak iki farklı şekilde hesaplanmaktadır (Gülesen, 1981; Özdamar, 1981).

\*\* Tüm olgu (Prevalans), bir toplumda belirli bir periodda bulunan tüm hastalık olgularını belirtmektedir. Tüm olgu sayısının risk altındaki topluma oranınının 100 ile çarpımı tüm olgu oranı olarak belirtilmektedir. Yakalanma ve birey olmak üzere iki farklı şekilde hesaplanması söz konusudur (Gülesen, 1981; Özdamar, 1981).

den epidemiyolojik ve istatistiksel yorumlara ulaşılması bir yaklaşım olarak tercih edilmiştir.

Hastalık türü ya da türlerinin zamana ve yere göre değişimlerinin grafiksel analizinde en sık yarı logaritmik ölçekli grafikler ve istatistik haritalarından yararlanılmıştır (Özdamar, 1985).

### 2.3. HASTALIK OLGULARININ STANDARTLAŞTIRILMASI

Hastalık olguları zamana göre incelenirken gerçek verilere göre çizilmiş grafiklerin artış ve azalışları toplum açısından gerçek görünümü yansıtmaz. Bu nedenle aylara ya da yıllara göre hastalık olgu sayılarının risk altındaki toplumu farklılık göstermektedir. Örneğin; boğmaca 0-6 yaşta, kızamık 0-14 yaşta ve verem (tüberküloz) bütün yaşlarda (0-84) yaygındır. Bu nedenle hastalıklar zamana göre incelenirken standardize edilmeleri gerekmektedir. Bu standardize işlemi;

$$\text{Standardize Edilmiş Olgu} = \frac{\text{Hastalık olgu sayısı}}{\text{Risk altındaki toplum}} * K$$

biçimindedir. Burada K çarpanı toplum hacmi ve gözlenen hastalık olgu sayısına göre 100, 1000, 10000, 100000 şeklinde ele alınabilir (Gülesen, 1981).

### 2.4. GELİŞMİŞ İSTATİSTİKSEL-EPİDEMİYOLOJİK ÇALIŞMALAR

Krivenka ve arkadaşları 1964-1972 yılları arasında Çekoslovakya'nın Kolin bölgesinde yapmış oldukları çalışmada 14 yaş ve üstünde olan bireylerdeki verem olgularını basit insidans ve prevalans yaklaşımıyla incelemiştir. Bu çalışmada Trend Analizi Yöntemi kullanılmış ve yeni hastalık olgularının incelenen bölgedeki değişimi araştırılmıştır (Krivenka, et al., 1974).

Bögel ve arkadaşları 1963-1971 yılları arasında vahşi hayvan kuduz olgularını ele alarak "Gauss-Krüger Koordinat Yöntemi" ile incelemişlerdir. Çalışılan alan 11273 km<sup>2</sup>'lik bölgelere ayrılmış ve yaklaşık 3000 adet vahşi hayvan kuduz olgusu kayıt edilmiştir. Aylık olgular haritalarda belirtilen bölgelere işaretlenerek, istatistiksel analizleri yapılmış ve epideminin yayılışına göre Trend Analizi uygulanarak vahşi hayvan kuduzunun bölgelerdeki yayılış hareketleri ile mevsimsel değişimleri incelenmiştir (Bögel, et al., 1976).

Strand ve arkadaşları 1969-1974 yılları arasında Çekoslovakya'da yapmış oldukları bir araştırmada grip ve akut solunum sistemi hastalık olgularını 0-5, 6-14 ve 15+ yaş gruplarını ele alarak bu hastalıkların mevsimsel dalgalanmalarını, ölüm oranlarını ve komplikasyon insidanslarını inceleyerek, yaşla ilgili olarak değişim gösteren periodisite ve epideminin karakterlerini belirlemeye çalışmışlardır (Strand, et al., 1976).

Cvjetanovic ve arkadaşları 1982 yılında 0-19 yaş grubundaki bireylerde poliomyelit ve kızamık olgularını inceleyerek epidemiyolojik modellerin kurulması ve uygulanması üzerine bir araştırma yapmışlardır. Kurulan modelde yaş, açıklayıcı değişken olarak ele alınmış ve bir çocuğun epidemiyolojik sınıfta (kalıpta) kalma süresi ile yaşı, iki boyutlu bir  $X_k(i,j)$  matrisiyle gösterilmiştir. Oluşturulan bu matriste  $i$  yaş,  $j$  epidemiyolojik sınıfta kalma süresi ve  $k$  bireysel sınıfı göstermektedir. Bu araştırmada kızamık için 10 günlük, poliomyelit için ise 1 aylık period oluşturulmuş ve 0-19 yaş grubu bireyler için görülen-beklenen poliomyelit ve kızamık olguları benzetim (simulasyon) çalışması ile değerlendirilmiştir (Cvjetanovic, et al., 1982).

Cullen ve arkadaşları, Kuzey Tayland'da 1973-1981 yılları arasını kapsayan sıtma olgularının kabul edilebilir bulaşma sınırlarını belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Doğrusal grafik üzerinde veriler,  $\bar{x} + 2S$  içerecek şekilde gösterilmiştir. " $\bar{x} + 2S$ 'dan daha fazla veri olduğu yıllarda sıtma epidemisinin bulunduğu uyarısının kabul edile-



bileceği" şeklinde bir model geliştirilmiş ve retrospektif veriler kullanılarak, bu modele uygun normal ve epidemik yaş sınırları belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan bu yöntem Epidemiyolojik Görüntüleme Sistemi adı verilmekte ve sıtmanın görülme sıklığının sağlık otoritelerince kolay ve erken öğrenilmesi sağlanmaktadır (Cullen, et al., 1984).

Jackson ve Schneider, 1973-1981 yılları arasında Federal Almanya'da ortalama 1013 km<sup>2</sup> alanlık bölgeler üzerinde 4 temel kuduz olgusu kalıbının bölgesel farklılıklarını Epidemiyolojik Pattern Analizi Yöntemi ile incelemişlerdir. Bu 4 epidemiyolojik kuduz olgusu kalıbının dağılımı, coğrafik olarak lokalize olmuş ve 200 m.den daha yüksek olan yerlerde büyük dalgalanmalar gözlenmiştir. Ülke 257 üniteye bölünmüş ve gözlenen kuduz olguları ile tilki sayıları arasındaki ilişki belirlenmiştir (Jackson and Schneider, 1984).

Parkin ve arkadaşları 20 önemli kanser tipinin 24 ülkeye ilişkin insidans, ölüm ve göresel frekans dağılımlarını ele alarak, dünya çapındaki frekans dağılımını belirlemek amacıyla 1974 yılında bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada 24 ülkenin herbiri için bulunan kanser olguları, her bir ülkenin ağırlıklı ortalaması hesaplanarak kaba insidans oranları düzeltilmiş ve popülasyona dayalı kanser kayıt tahminleri yapılmıştır. Böylece hem insidans hem de mortaliteye ilişkin kayıtlar belirlenip regresyon ve korelasyon analizi uygulanmış, ayrıca ağırlıklı insidans ve mortalite oranları aracılığı ile ülkelere göre 20 tür kansere ilişkin kanser olgu ve ölüm sayıları tahminleri yapılmış, daha sonra ülkeler birbirleriyle karşılaştırılmıştır (Parkin, et al., 1984).

Molineaux ve arkadaşları Kuzey Nijerya Savanlarındaki Garki kasabasında, 1972-1975 yılları arasını kapsayan 3 yıllık periyoda dayalı olarak sıtma olgularını incelemişler ve elde ettikleri sonuçları Kenya'daki Kisumu bölgesinden elde edilen analiz sonuçlarıyla karşılaştırmışlardır (Molineaux, et al., 1978).

Remme ve arkadaşları Volta ırmağındaki Onchocerciasis Kontrol Programı'ndaki çeşitli hastalık olgularına enfeksiyon uzunluğu, süper enfeksiyon durumu, yaşa bağlı görünme ve bulaşmanın yoğunluğu gibi önemli faktörler ele alınarak, Çoklu Trend Analizi uygulamışlardır. Trend Analizi modelinde 8 yıllık period ele alınarak yaşa bağlı enfeksiyon etkinliğinin exponansiyel olarak dağılışı gösterdiği düşünülmüş ve daha sonra benzetim ile çeşitli parametrelere dayalı epidemiyolojik kalıplar ortaya çıkarılmıştır (Remme, et al., 1986).

Davies ve arkadaşları Kenya'da 1950-1982 yılları arasında yağan yağmur miktarı ile görülen üç Rift Vadisi Ateşi (RVF) gözlenme periodu arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Kompozit indeks ile belirlenen yıllara göre yağmur miktarının tepeleşme gösterdiği yıllar ile epizootic RVF'nin aşırı derecede görüldüğü yılların çakışma gösterip göstermediği araştırılmış olup, aşırı yağmurlu yıllarda epizootic RVF'nin daha çok gözleendiği saptanmıştır (Davies, et al., 1985).

Etiz ve Özdamar, 1925-1976 yılları arasında Difteri hastalık insidanslarını, 1940-1976 yılları arasında da Difteri aşılama sayılarını ele alarak, bunlar arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. 0-7 yaş grubunda difteriye karşı aşılama oranları ile 0-14 yaş grubundaki difteri insidans oranlarının grafiği çizilerek bir karşılaştırması yapılmıştır. Ayrıca bu araştırmada ülkemizdeki difteri insidanslarının ve aşılama oranlarının dünya ülkeleriyle karşılaştırılması yapılmıştır. Ülkemizdeki difteri insidansları ile aşılama sayıları arasındaki ilişki trend analizi ile belirlenmiş ve bulunan korelasyon katsayısı Student t testiyle test edilmiştir (Etiz ve Özdamar, 1979).

## 2.5. TREND SURFACE ANALİZİ

Hastalık olgularını yer ve zamana göre incelemek, bir hastalığın belirli bir bölgede zamana göre ne şekilde yayıl-

ma gösterdiğini belirlemek epidemiyolojik çalışmalarda büyük önem taşımaktadır. Bu tür araştırmalarda Trend Surface Analizi yaygın olarak kullanılan yöntemlerden birisi olmuştur. Trend Surface Analizi hastalık olgularının, bölgeden bölgeye zaman içerisinde geçerken almış olduğu durumu inceleyen bir yöntem olmaktadır.

Hastalık olguları, yer ve zamana göre incelendiğinde ele alınan bölgede t anında belirli bir dağılım gösterirler. Trend Surface Analizi bu dağılımının belirli kümeler halinde mi, rastgele dağılım biçiminde mi yoksa sistematik bir dağılım biçiminde mi olduğunu ve bu dağılımın zaman içinde nasıl bir değişim gösterdiğini inceleyen yöntemdir (Mansourian and Sayers, 1979; Davis, 1976).

Trend Surface Analizi modelde ele alınan bağımsız değişkenin sayısına ve ele alınış biçimine göre farklı şekillerde isimlendirilir (Davis, 1976; Mansourian and Sayers, 1979).

İki değişkenli doğrusal bir Trend Surface Modeli,

$$z = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$$

şeklindedir. Burada z bağımlı değişken,  $b_0$  serinin ortalaması,  $b_1$  doğu-batı koordinat bileşeni ve  $b_2$  de kuzey-güney koordinat bileşeni olmaktadır.  $b_0$ ,  $b_1$  ve  $b_2$  parametrelerinin tahmin edilmesinde genellikle En Küçük Kareler Yöntemi (EKKY) kullanılmaktadır ve aşağıdaki denklem aracılığıyla hesaplanmaktadır.

$$\begin{bmatrix} n & \Sigma x_1 & \Sigma x_2 \\ \Sigma x_1 & \Sigma x_1^2 & \Sigma x_1 x_2 \\ \Sigma x_2 & \Sigma x_1 x_2 & \Sigma x_2^2 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Sigma Y \\ \Sigma X_1 Y \\ \Sigma X_2 Y \end{bmatrix}$$

Trend Surface Analizi birinci, ikinci, üçüncü ve n dereceden olduğu gibi iki değişkenli ve n değişkenli de olabilmektedir. İkinci dereceden bir trend surface analizi modeli,

$$z = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_1^2 + b_4x_2^2 + b_5x_1x_2$$

şeklinde olmaktadır (Davis, 1976).

Trend Surface Analizi, hastalık oluşumlarının yer-zaman kalıplarını belirlemede etkili bir yöntem olmasına karşın periodisiteyi ortaya çıkarma etkinliği yoktur.

## 2.6. PATTERN (Kalıp, Yapı) ANALİZİ

Mansourian ve Sayers, hastalık olgularının belirli bir  $A^2$  alanda ve t zamanda oluşmalarını incelemek amacıyla bir çok istatistiksel yöntemi birlikte ele almışlar ve bu oluşturdukları kombine yönteme de PATTERN ANALİZİ adını vermişlerdir. Pattern Analizi'nde düzeltme, Trend Surface Analizi ve Çift Katlı Fourier Analizi birlikte kullanılarak hastalıkların yer, zaman ve yer-zaman kalıplarının belirlenmesine çalışılmıştır.

Pattern Analizi, hastalıkların ya da sağlık olaylarının temelinde yatan faktörleri, bu faktörler arasındaki ilişkileri yer, zaman ve tarihsel gelişimi içindeki değişimini bir fonksiyonlar sistemi içinde belirlemeyi amaçlayan kombine bir yöntemdir. Bu yöntem hastalık verilerinin epidemiyolojik kalıplarını çıkarmak amacıyla geliştirilmiştir.

Mansourian ve Sayers, 1963-1970 yılları arasında Federal Almanya'nın Bavaria kentinde 133x133 km 'lik bir alanda yapmış oldukları araştırmada, çocuk ishallerinin ve vahşi hayvan kuduz olgularının yer-zaman kümelenmelerini inceleyerek bu hastalıkların epidemiyolojik özelliklerinin belirlenmesinde Pattern Analizi'nin çok uygun bir yöntem olduğunu ortaya koymuşlardır (Mansourian and Sayers, 1979).

Bu araştırmada hastalık olgularının zamana göre yer kalıpları, dalga boyu, hızı ve yoğunluğu belirlenmiş, kalıpların yer ve zamana göre değişimleri ift Katlı Fourier Analizi ile Trend Surface Analizi birlikte kullanılarak ortaya konmaya çalışılmıştır. Daha sonra yerel yayılma kalıpları belirlenmiş, bu kalıpların zamana göre almış oldukları durumları izometrik bir form içinde gösterilerek kuduzun yer kalıpları içinde zamana göre nasıl ilerlediği ortaya konmuştur. Hastalık olgularının zaman içindeki ilerleyişleri 3 boyutlu bir şekilde haritalardaki gerçek yer boyutlarıyla karşılaştırılarak epideminin gelişmesinde ırmakların, kara yollarının, patikaların, kasabaların, vadilerin ve yaylaların rolü araştırılmıştır. Böylece hastalığın gözlendiği yerin alt özelliklerine göre, tabakalar arası epidemiyolojik değişimler belirlenmeye çalışılmıştır.

Yapılan bu çalışmada ele alınan hastalık olgu sayıları digital (sayısal) ve korelasyon filtreleme yöntemleri kullanılarak düzeltilmiştir.

Pattern Analizi'nde kullanılan Trend Analizi, hastalık olgularının oluşturduğu dalgalanmanın ana eğilimini bulmak, düzeltme ise, bu olgu sayılarının farklı alt zaman dilimlerinde bir küme özelliği taşıyıp taşımadığını görebilmek için yapılmıştır.

Pattern Analizi, bulaşıcı hastalıkların epidemiyolojik olarak incelenmeleri, başlangıç yeri, yayılma yolları ve yayılma biçiminin belirlenmesinde yaygın bir teknik olarak kullanılabilir bir yöntem olmaktadır. Toplanan verilerdeki açıkça ortaya konulamayan kalıpların, sağlıkla ilgili belirleyicilerin ve dağılımların daha iyi anlaşılmasını sağlayabilmek amacıyla Pattern Analizi etkin bir yöntem olmaktadır (Mansourian and Sayers, 1979).

Epidemiyolojik zellikler içinde periodisite özelliğini tek başına açıklama niteliğini tam olarak yerine getirebilmesi için yönteme katılan Fourier Analizi'nin Pattern

Analizi'nde ayrıca dikkate alınıp periodisitenin belirlenmesi yöntemi güçlendirecektir.

## 2.7. ZAMAN SERİLERİ

Ölçülebilen bütün değişkenler bir zaman boyutuna sahiptir. İstatistiksel bir olayın zamana göre aldığı değerlerin  $t$  zaman perioduna göre sıralanmasıyla bir Zaman Serisi oluşturulur. Bu değerlerin zaman içinde değişimlerinin incelenmesi ise Zaman Serileri Analizi olarak isimlendirilir (Çömlekçi, 1985; Kruskal and Tanur, 1978; Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1987). Serideki değişkenler sürekli ve kesikli olmak üzere iki tür olabilir. Teorik olarak zaman boyutunun her noktasında serinin bir elemanı bulunabiliyorsa bu seri, Sürekli Zaman Serisi'dir. Buna rağmen uygulamada sözkonusu olan değişken değerlerinin sonsuz küçük zaman aralıklarıyla gözlenmesi mümkün değildir. Bu nedenle uygulamada elde edilen seriler birer Kesikli Zaman Serisi olarak ele alınmaktadır (Özmen, 1986; Yavuzata, 1981).

$z$  gibi bir değişkene ilişkin gözlemlerin  $h$  gibi sabit bir aralıkla gözlenen  $N$  adet ardışık değeri,

$$z_1, z_2, \dots, z_t, \dots, z_N$$

şeklinde bir zaman serisi olarak gösterilebilir.  $t$  anında gözlenen  $z_t$  değeri,  $z(t)$  rassal değişkeninin  $t$  anında alabileceği sonsuz sayıdaki değerlerinden yalnızca bir tanesidir.

Gözlenen zaman serisini analiz etmek için  $\{z(t), -\infty < t < \infty\}$  rassal süreci sonlu bir  $t \in [1, N]$  aralığında gerçekleşmiş biçimde ele alınır (Yavuzata, 1981). Zaman serilerine dayalı gözlemlerin yapıldığı perioda ( $[1, N]$  aralığı) Gözlem Periodu ya da Örneklem Periodu denir (Kılıçbay, 1980; Priestley, 1981; Draper and Smith, 1976). Bir zaman serisi analizinde iki tür değişken vardır. Bunlardan birincisi bağımsız değişken, ikincisi ise bağımlı değişkendir.

Bağımsız değişken:  $a \leq x \leq b$  aralığında değişen, değeri bağımsız olarak, rastgele ortaya çıkan değişkenlerdir. Değerini ölçebildiğimiz olayın yönünü belirlemede etkin olduğu tahmin edilen değişkendir.

Bağımlı değişken: Değeri bağımsız değişkenlerce belirlenen, bağımsız değişken ya da değişkenlerin değerindeki değişimlere bağlı olarak değişim gösteren değişkendir. Genellikle incelenen olay, bağımlı değişken olarak ele alınır.

Doğrusal bir zaman serisinin matematiksel modeli,

$$z = a + bt + e_i$$

şeklinde ifade edilebilir. Bu modelde  $z$  bağımlı değişken,  $t$  bağımsız değişken,  $e_i$  hata terimi,  $b$  eğim ve  $a$  ise  $t = 0$  için  $z$ 'nin aldığı değerdir.

$z = f(t)$  fonksiyonel ilişkisi doğrusal değilse dönüşüm (transformasyon) uygulanarak kolayca doğrusal şekle dönüştürülebilir ve analiz edilebilir (Özdamar, 1988; Bliss, 1970). Zaman serilerinin analizinde modellerin verilere uygun biçimde çözümü için parametre tahminlemesinde en sık olarak En Küçük Kareler Yöntemi'nden (EKKY) yararlanılmaktadır (Özdamar, 1985; Çömlekçi, 1985; Gürtan, 1979; Matthews, 1985).

Bir zaman serisi incelendiğinde bazı düzenli ve düzensiz hareketler göze çarpar. Bu hareketler olay üzerinde etkisi olan değişik etmenlerin varlığından ve bu etmenlerin etki yönü ve şiddetinin farklı oluşundan ileri gelmektedir. Bu etmenleri dört grupta toplamak mümkündür (Gürtan, 1979; Çömlekçi, 1985; Özdamar, 1988).

1. Trend : Bir olayı etkileyen ana sebepler, ona belirli bir yön verir. Bu yön uzun devrede yaklaşık olarak sabit kalır. Bu nedenle trend, bir zaman serisinin grafiğinin oldukça uzun bir zaman aralığındaki seyridir (Çömlekçi, 1985).

2. Periodik Dalgalanmalar : Trend etrafındaki dalgalanmalardır. Bu dalgalanmalar bir ya da birkaç yılda bir periodisite gösteren dalgalanmalardır.

Uzun süre bağışıklık bırakan bir hastalık ilk defa bir topluma girdiğinde risk altındaki (hassas) bireyleri yakalar ve hassas bireylerin azalması ile hastalık olgularında bir düşme gözlenir. Bu dönemde saptanan olgular seyrek (Sporadik) olarak gözlenirler. Belirli bir zaman sonra toplumdaki risk gruplarının artışı ve hastalık etmeninin bu grupları etkilemesi sonucu hastalık olguları salgın (epidemik) karakterde yeniden yüksek oranlarda gözlenebilir. Bu hastalık gözlenme türüne Periodisite adı verilmektedir. Bazı hastalıklarda ise yeni doğumlar nedeni ile hassas bireyler çoğalınca, hastalık yeniden salgın yapabilir ve hassasların azalmasıyla kaybolma eğilimi gösterir. Bu şekilde periodisite gösteren hastalıkların en güzel örneği Kızamık'tır. Kızamık, yerleşim yerinin izole olup olmadığına göre 1-2 yıldan 3-5 yıla kadar periodisite gösterir (Etiz, 1984; Gülesen, 1981).

3. Mevsimsel Dalgalanmalar : Bir zaman serisinin birbirini izleyen yılların aynı aylarında göstermiş olduğu benzer dalgalanma şekli, mevsim dalgalanmalarını ifade etmektedir. Bu dalgalanmalar yıllık gözlenme değişimlerinden ileri gelen dalgalanmalar olup, mevsimlere göre olayın değişimini verir. Enfeksiyon hastalıkları insidansının mevsimlere göre değiştiği bilinmektedir. Solunum sistemi enfeksiyonları, soğuk mevsimlerde artış gösterir. Sıtma, tifüs gibi özel arakonakçı ile bulaşan hastalıklar da arakonakçının yaşam koşullarına uygun mevsimlerde artış göstermektedir (Etiz, 1984).

4. Rastgele Dalgalanmalar : Ne zaman ve ne şekilde meydana geleceği bilinmeyen dalgalanmalara Rastgele (düzensiz) Dalgalanmalar denir. Don, su baskını, kuraklık gibi doğal afetler ile grevler, siyasi karışıklıklar, savaşlar ve seçimler gibi olaylara bağlı olarak görülen değişmeler, bu tip dalgalanmalara neden olurlar (Çömlekçi, 1985; Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1987). Hastalıkların insidansındaki artışları



çevre koşullarındaki değişmeler, hava kirliliği, sigara kullanımının artması, insanların bedensel faaliyetlerinin azalması ve beslenme alışkanlıklarındaki değişikliklerin etkilediği söylenebilir. Bulaşıcı hastalıklardaki insidansın düşüşü son 50 yılda gelişen ilaçlara ve sosyal yapının değişmesine bağlanabilir (Etiz, 1984).

Bir zaman serisinin değerleri ile bu değerlerdeki değişmeler trend, periodik, mevsimsel ve rastgele dalgalanmaların etkisi altında, bunların adeta ortak bir sonucu şekindedir. Zaman serisinin değerleri  $z$ , trend  $T$ , periodik dalgalanmalar  $P$ , mevsimsel dalgalanmalar  $M$ , düzensiz dalgalanmalar ise  $D$  ile gösterilecek olursa, zaman serisinin değerleri ile belirtilen nedenler arasındaki ilişki matematiksel olarak;

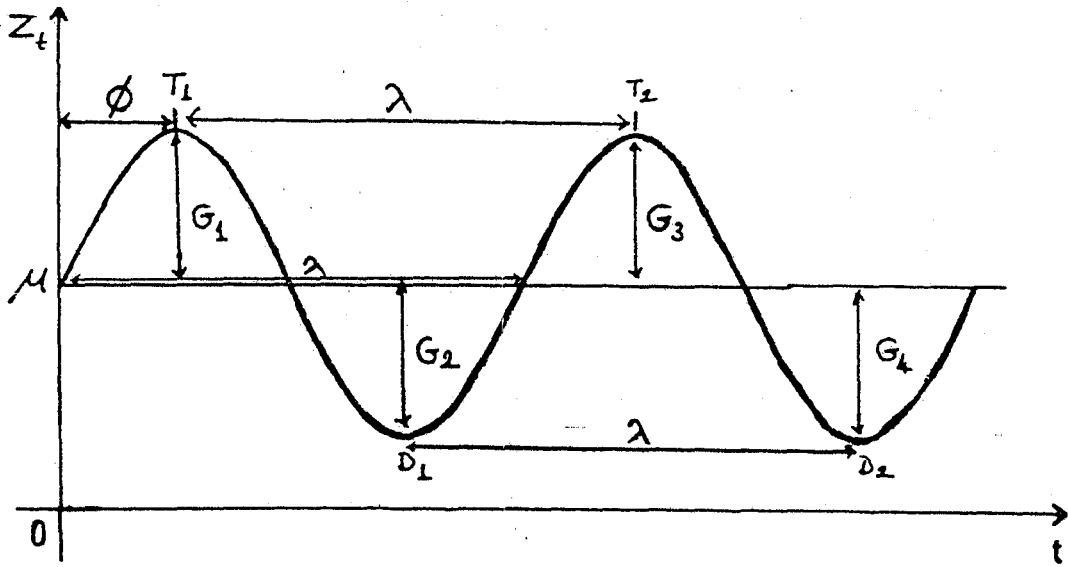
$$z = f (T, P, M, D)$$

$$\implies z = T + P + M + D$$

şeklinde ifade etmek mümkündür. Bu fonksiyonda etkenler doğrusal olarak toplamsal bir modelle ele alınabileceği gibi çarpımsal bir modelle de ifade edilebilir.  $z$ 'nin bileşenleriyle ilişkilerini çözebilmek için çeşitli yaklaşımlar kullanılabilir (Çömlekçi, 1985; Ekmen ve Gürkan, 1981; Gürtan, 1979; Burnak, 1982).

## PERİODİSİTE

Belirli bir zaman aralığında olayların benzer şekilde gözlenmelerine periodisite adı verilir.  $t$  zaman periodunda kendini tekrarlayan bir serinin gözlem değerleri ortalama etrafında zamana göre düzenli azalma ve artışlar gösterir. Bu tür dalgalanmalara Düzgün Dalgalanma adı verilir (Bliss, 1970; Yavuzata, 1981; Wonnacott, 1977). Düzgün bir dalga ve bunun matematiksel ifadesi olan periodik fonksiyon üç parametreye sahiptir. Bunlar; period, genlik (amplitüd) ve fazdır. Bu öğelerin düzenli bir dalgalanmada belirttiği anlamlar, Şekil-2.1'deki gibi belirtilebilir.



ŞEKİL-2.1 : Periyodik Bir Fonksiyonun Dağılımı Grafiği ve Parametreleri

a) Period (Dalga Boyu) : Dalganın ortalamaya eşit olduğu noktadan başlayarak bir tepe bir de dip noktası yaptıktan sonra ortalamaya eşit oluncaya kadar geçen zamana (uzunluğa), period denir. Diğer bir anlatımla  $T_1$  ve  $T_2$  gibi iki tepe ya da  $D_1$  ve  $D_2$  gibi iki dip noktası arasındaki uzaklığa period denir (Priestley, 1981; Davis, 1976; Axel, et al., 1986; Jenkins and Watts, 1968; Wonnacott, 1977; Karadeniz, 1985; Altan, 1968). Şekil-2.1'deki fonksiyonun periodu  $\lambda$  ile gösterilen uzaklıktır. Eğer Şekil-2.1'deki fonksiyon bir zaman serisi ise; period, dalgalanmanın tamamlanması için geçen süre olacaktır. Genel bir ifade ile  $k$  herhangi bir tam sayı olmak üzere;

$$Z_t = f(t) = f(t + k\lambda) \quad k=1,2,\dots$$

ise  $\{z_t\}$  ; periodu  $\lambda$  olan bir periyodik seri,  $f(t)$  de periyodik bir fonksiyondur.

Birim zamana düşen dalga sayısı, dalganın frekansı olarak tanımlanır (Jenkins and Watts, 1968; Priestley, 1981; Burnak, 1982; Altan, 1986; Karadeniz, 1985). Frekans  $f$  ile

gösterilirse,  $f = 1/\lambda$  olur. Periodun birimi "zaman birimi/dalga", frekansın birimi ise "dalga/zaman birimi"dir. Eğer bir zaman serisi 12 ayda tamamlanan dalgalardan oluşuyorsa, bu seri bir ayda bir dalganın  $1/12$ 'sini tamamlar. Eğer seri hiçbir dalgalanma göstermiyorsa yani  $z_t = k$  ise serinin periodu sonsuzdur veya frekansı sıfırdır.

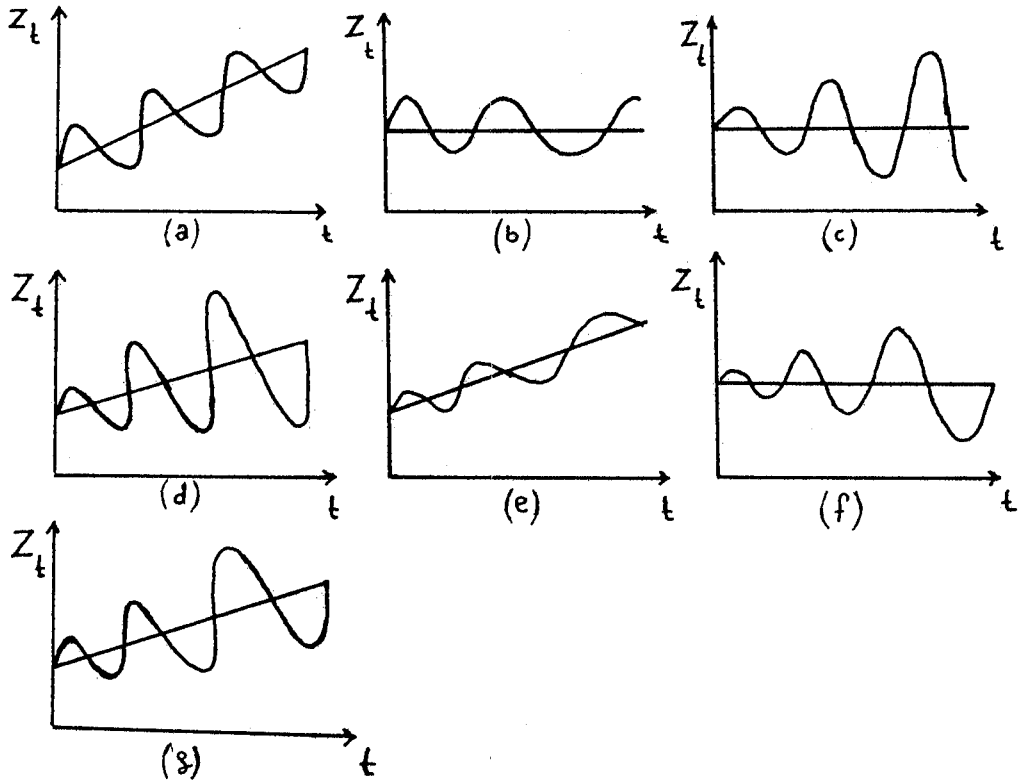
b) Bir dalganın periodu yanında, tepe ya da dip noktalarının ortalamaya olan uzaklıklarının da bilinmesi gereklidir. Bu uzaklıklara Dalganın Genliği (amplitüd) denir (Bliss, 1970; Burnak, 1982; Jenkins and Watts, 1968; Davis, 1976; Vebber, 1986; Wonnacott, 1977).

c) Düzgün bir dalganın belirlenebilmesi için üçüncü olarak dalganın ilk tepe ya da dip noktasının, başlangıç noktasına olan uzaklığının bilinmesi gerekmektedir. Bu uzaklığa Faz denir (Jenkins and Watts, 1968; Wonnacott, 1977). Şekil-2.1'de gösterildiği gibi faz,  $T_1$  tepe noktasının  $z_t$  eksenine olan uzaklığıdır.

### DURAĞANLIK

Bir  $\{z_t\}$  serisini gösteren dalganın period, genlik ve faz özelliğinden başka bir özelliği daha vardır. Eğer bir zaman serisinde  $G_i = G$ ,  $\lambda_i = \lambda$  ve  $\frac{d\mu}{dt} = 0$  ise, yani zamana göre genliği, periodu ve ortalaması değişmiyorsa bu serilere Durağan Seriler denir (Yavuzata, 1981). Şekil-2.2'de durağan olmayan bir zaman serisinin alabileceği 7 durum görülmektedir. Bunlardan en önemlileri aşağıda açıklanmıştır.

Şekil-2.2a'daki serinin ortalaması zamanın doğrusal bir fonksiyonu olup  $\frac{d\mu}{dt} \neq 0$  'dır. Şekil-2.2b'deki serinin ortalaması zamana göre sabit olmasına karşın, dalganın periodu değişkenlik göstermektedir. Şekil-2.2c'deki serinin ise ortalaması zamana göre yine değişmemesine rağmen genliği değişkenlik göstermektedir. Diğer şekiller bu üç durumun ara

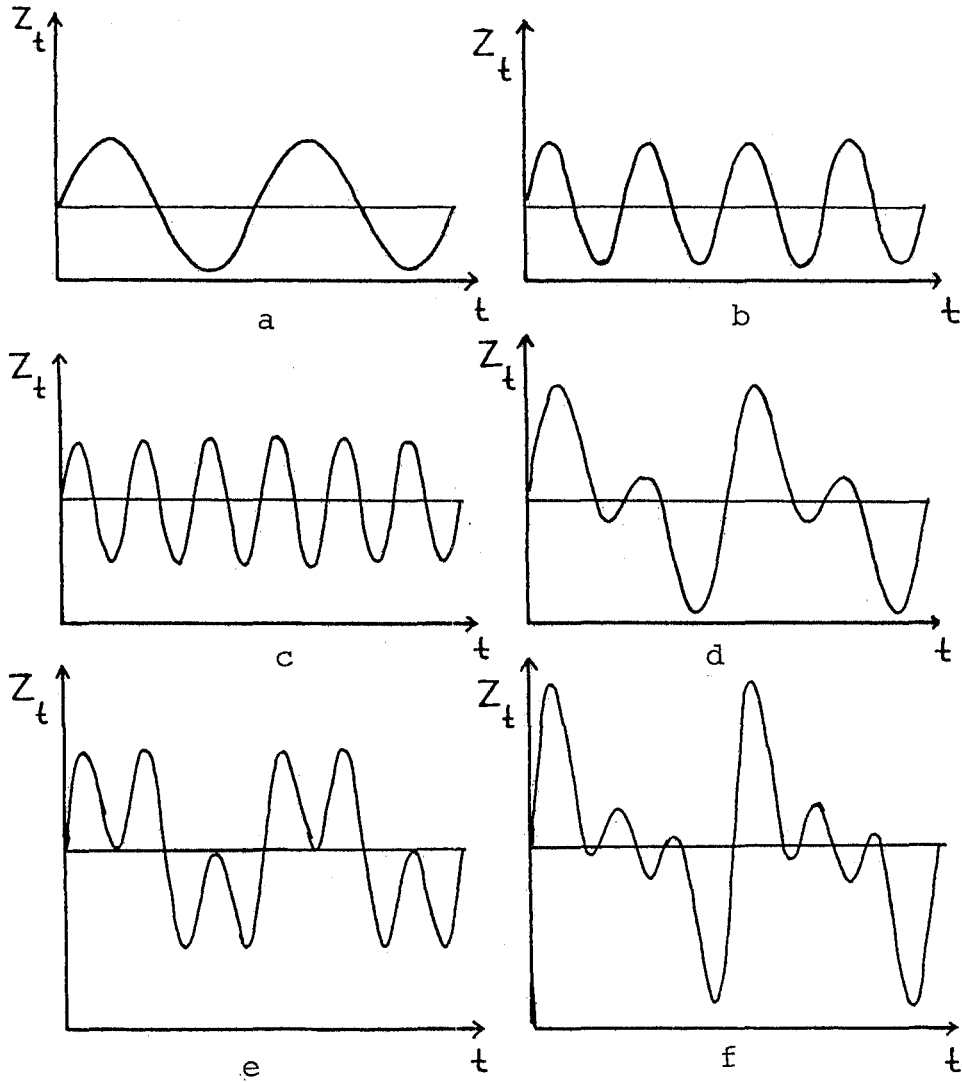


ŞEKİL-2.2 : Durağan Olmayan Bir Zaman Serisinin Alabileceği Durumlar

özellikleridir. Bu durağan olmayan serilerin durağanlaştırılabilmesi için birçok yöntem vardır. Bunlardan biriside serinin zamana göre trend eğiminin gözlem değerlerinden çıkarılması yöntemidir ( Mize and White, 1971; Dolunay, 1976 ). Bu şekilde seri trendden arındırılmış olmaktadır.

Durağan zaman serilerinde Şekil-2.3'te gösterilen türden dalgalanmalar gözlenebilir. Şekil-2.3a,  $\lambda$  dalga uzunluğuna (period) sahip olan bir sinüzoidal dalgadır. Buna Birinci Harmonik ya da Temel (Fundamental) Frekans denir. Şekil-2.3b'deki dalgada Şekil-2.3a'daki dalga ile aynıdır. Fakat dalga uzunluğu  $\lambda/2$ 'dir. Buna da İkinci Harmonik denmektedir. Şekil-2.3c'deki dalga ise Üçüncü Harmonik olarak isim-

lendirilir ve  $\lambda/3$  dalga uzunluğuna sahiptir. Şekil-2.3d'deki dalga, birinci ve ikinci harmoniklerin bileşimi şeklindedir ( $d = a+b$ ). Şekil-2.3e'deki dalga birinci ve üçüncü harmoniklerin bileşimi sonucunda oluşur ( $e=a+c$ ). Şekil-2.3f'de görülen dalga ise, ilk üç dalganın toplamından oluşur ( $f=a+b+c$ ). Kompleks dalga şekilleri ardarda gelen harmoniklerin eklenmesi şeklinde oluşurlar. Verilen herhangi bir fonksiyon harmonik oluşturmuyorsa bu fonksiyonun genliği sıfır olur ( Davis, 1976; Axel, et al., 1986).



ŞEKİL-2.3 : Zaman Serilerinin Çeşitli Dalgalanma Şekilleri

## DÜZELTME (SMOOTHING)

Hastalık olgularının toplanmasında kayıt tutanların titiz davranmaması, bildirimleri zamanında yapmaması, tüm hastaların zamanında sağlık kurum ya da kuruluşlarına başvurmaması, hekimlerin bildirimleri zamanında yapmaması ya da bildirimlerden kaçınması, yanlış ya da eksik bildirimler gibi nedenlerle aylara göre zaman serisindeki düzensiz dalgalanmalar, serinin gerçek görünümünü belirtmekten uzak olduğundan düzeltilmeleri gerekmektedir (Gülesen, 1981; Özdamar, 1985; Kan ve Gülesen, 1981). Düzeltme için bir çok yöntem ileri sürülmüş ve bu araştırmada Hareketli Ortalamalar (Moving Average) Yöntemi kullanılmıştır. Hareketli Ortalamalar (H.O.) Yöntemi zaman serisindeki değerleri, belirli büyüklükteki kümeler halinde toplamayı, her küme için ortalama hesaplayarak, bu ortalamaları gerçek verilerin yerine kullanmayı amaçlamaktadır (Çömlekçi, 1985; Pindyck and Rubinfeld, 1983; Gürtan, 1979). Hareketli Ortalamalar Yönteminde en sık kullanılan yaklaşım 3'erli ve 12'şerli H.O. almak şeklindedir (SYSTAT Manuel, 1986).

### 2.8. FOURIER ANALİZİ

Fourier Analizi, periodisite gösteren durağan zaman serilerinin periodisitelerinin incelenip yorumlanmasında ve periodik bir biçimde minimum bir hata ile geleceğe yönelik tahminlerin yapılmasında kullanılan en geçerli yöntemlerden birisidir. Hastalık olgu sayıları aylara göre alındığında periodisite gösteren bir zaman serisi oluşturduğundan Fourier Analizi ile incelenmesi ve yorumlanması epidemiyoloji açısından çok önemlidir. Periodik Regresyon olarak da isimlendirilen Fourier Analizi'nin genel şekli;

$$Z_t = A_0 + \sum_{i=1}^{\infty} A_i \cos(2\pi it/N) + \sum_{i=1}^{\infty} B_i \sin(2\pi it/N)$$

biçimindedir. Bu denklemdeki  $A_i$  ve  $B_i$  parametreleri EKKY'ne göre elde edilmektedir (Priestley, 1981; Nikias, et al., 1986; Karadeniz, 1985; Altan, 1968).

Bu araştırmada Fourier Analizi kullanılmış ve Ek-1'de verilen program aracılığı ile hastalık olgularının incelenmesi yapılmıştır. Yöntem ayrıntıları ile Veriler ve Yöntem bölümünde programlama tekniğine uygun biçimde açıklanđından, tekrardan kaçınmak amacıyla burada ayrıntıya girilmemiştir.

### 3. VERİLER VE YÖNTEM

#### 3.1. ARAŞTIRMAYA ALINAN VERİLERİN TANITIMI

Araştırmada, bildirim zorunlu olan hastalıklardan Boğmaca, Difteri, Dizanteri, Enfeksiyöz Hepatit (Sarılık), Kızamık, Kızıl, Paratifo, Poliomyelit (Çocuk Felci), Sıtma, Tifo ve Verem hastalık olguları ele alınmıştır. Bu hastalıklardan verem olguları 1979-1986, diğer hastalık olguları ise 1975-1986 yıllarını kapsamaktadır. Hastalık olguları aylık olarak ele alınmış olup, 1975-1986 yıllarını kapsayan hastalık olgularına ait 144 er, verem olgularına ait ise 96 veri bulunmaktadır. Veriler SSBY'nın yayınladığı yıllıklardan alınmıştır ( SSBY , 1980, 1984, 1988 ) . Bu yıllıklardan 1979 yılına kadar olanlarda aylara göre verem olgu sayıları bulunmamaktadır. Bu nedenle tek düzeliği bozmamak için 1979 yılından önceki verem olguları araştırma kapsamına alınmamıştır.

Araştırmada ele alınan hastalık olgu sayıları Risk altındaki toplum ile standardize edilmiştir. Risk altındaki toplum, hastalıklara göre farklı olup boğmaca 0-6, difteri, kızıl ve poliomyelit 0-14, kızamık 0-19 yaş gruplarında ve dizanteri, enfeksiyöz hepatit, paratifo, tifo, sıtma ve verem her yaşta görülmektedir (Gülesen, 1981). Bütün Fourier analizlerinde , standardize edilip trendden arındırıl-



mış olan hastalık olgu sayıları kullanılmıştır. Bu nedenle araştırmada ele alınan bilgiler üç aşamalı (ham veriler (gerçek olgu bildirimleri), standardize edilmiş bildirim değerleri, trendden arındırılmış (durağan) bildirim değerleri) olarak ele alınmıştır.

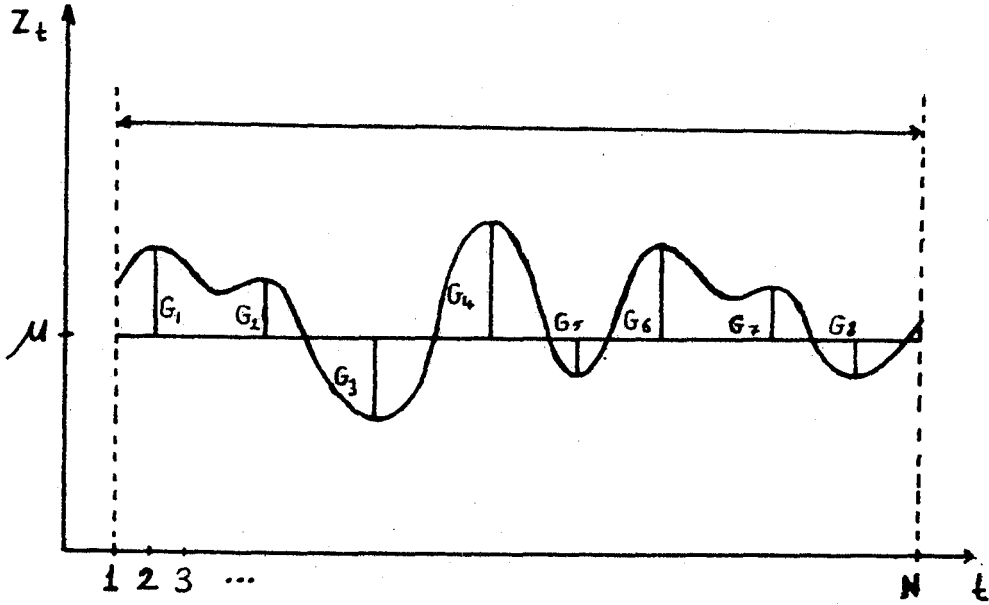
### 3.2. FOURIER ANALİZİ

Araştırmada ele alınan yöntem; hastalık olgularının yıllara göre periodisite gösterip göstermediğinin ve bu periodisitelerin açıklanması amacıyla kullanılan fourier analizi tekniğidir.

Fourier analizi tekniği içinde, hastalık bildirim düzensizliklerine karşı veriyi düzeltmek (smoothing) amacıyla hareketli ortalamalar yöntemi, oluşturulan zaman serisinin durağanlığını sağlamak için ise trend analizi tekniği uygulanmıştır. Fourier analizinde katsayıların (parametrelerin) tahminlerinin test edilmesinde ise varyans analizi (ANOVA) yöntemi kullanılmıştır.

#### 3.2.1. Yöntemin Niteliği

Bir zaman serisi düzenli tek bir periodik fonksiyonun grafiği ile gösterilemez. Ele alınan zaman serileri düzensiz, hatta bazen periodisitesi belli olmayan eğimli verilerdir. Hastalık olgu sayıları aylara göre alındığında sinüs eğrilerine uyar (Bliss, 1970; Davis, 1976). Bu serilerin gözlem değerleri yıllara göre değişim gösterebildiği gibi mevsimsel dalgalanmadaki şiddet (genlik, amplitüd) de değişim gösterebilmektedir. Böyle bir zaman serisini önce trendden arındırmak gerekmektedir. Zamana göre hastalık olgularının trend eğimi çıkarılarak durağan hale getirilmiş zaman serisinin periyodu, genlikler farklı olduğundan gözlem sayısı (N) kadar alınmıştır. Bu durumu bir grafik üzerinde gösterirsek, Şekil-3.1'deki gibi olur.



ŞEKİL-3.1 : Bir Zaman Serisinin Varsayımsal Periodisitesi

Şekil-3.1'deki grafikte bulunan alt harmonikler fourier analizi ile kolayca incelenebilir. Parametreleri  $G$ ,  $f$ ,  $\theta$  ve  $\mu$  olan durağan bir zaman serisi matematiksel olarak,

$$z_t = \alpha_0 + G \cos (wt - \theta) \quad \dots (1)$$

şeklinde gösterilebilir. Bu eşitlikteki  $\alpha_0$  serinin ortalaması,  $G$  parametresi ise genliktir. Açısal frekanslar;

$$w = 2\pi f \quad , \quad 0 < w < 2\pi$$

ve,

$$\theta = 2\pi f\phi$$

olarak tanımlanır (Zeger and Hurvich, 1987; Mechanick and Peskin, 1986; Burnak, 1982; Erdemir, 1979, 1980; Bliss, 1970; Payne, 1982; Priestley, 1981; Kruskal and Tanur, 1978).

Matematiksel olarak;

$$\cos (wt - \theta) = \cos wt \cos\theta + \sin wt \sin \theta$$

olduğundan (1) nolu eşitlikten,

$$\begin{aligned} Z_t &= \mu + G (\cos wt \cos\theta + \sin wt \sin\theta) \\ &= \mu + G \cos wt \cos\theta + G \sin wt \sin\theta \end{aligned}$$

olur, ve;

$$G \cos\theta = A \quad , \quad G \sin\theta = B$$

alınırsa,

$$Z_t = \mu + A \cos wt + B \sin wt \quad \dots (2)$$

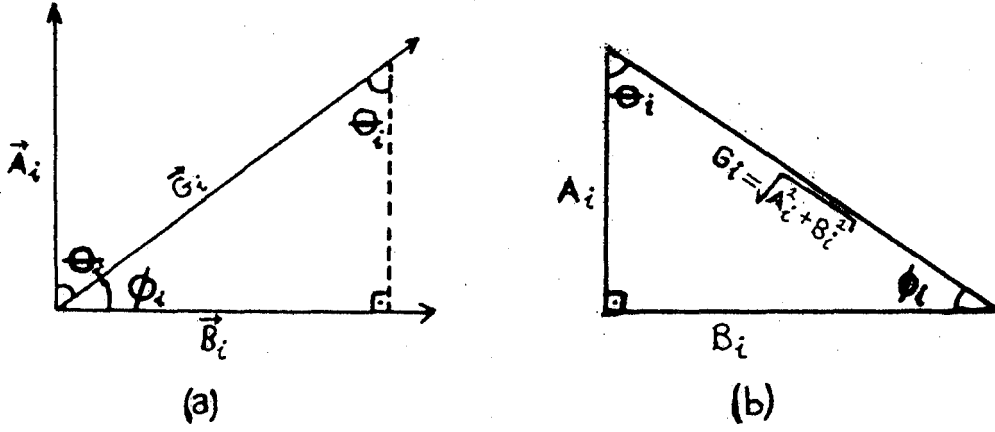
olduğu görülür (Kruskal and Tanur, 1978; Priestley, 1981; Pettitt, 1984; Erdemir, 1980; Bliss, 1970; Davis, 1976). (2) nolu eşitlik (1) nolu eşitlik ile aynı olup periodik ve durağan bir zaman serisinin gösterimidir. (1) ve (2) nolu eşitliklerdeki katsayılar arasında,

$$\begin{aligned} A^2 + B^2 &= G^2 \cos^2\theta + G^2 \sin^2\theta \\ &= G^2 (\cos^2\theta + \sin^2\theta) \\ &= G^2 \end{aligned}$$

şeklinde bir ilişki mevcuttur (Jenkins and Watts, 1968; Bliss, 1970; Priestley, 1981; Davis, 1976).

Sinüs ve cosinüs dalgaları arasındaki faz açısı  $\pi/2=90^\circ$  dir. Söz konusu olan sinüs ve cosinüs dalgalarının faz açıları aşağıdaki Şekil-3.2'de görülmektedir.

Burada  $\theta_i$  cosinüs,  $\theta_i$  ise sinüs açısını vermektedir.  $\vec{A}_i$  cosinüs,  $\vec{B}_i$  sinüs ve  $\vec{G}_i$  bileşke dalga vektörüdür.  $\theta_i$  ve  $\theta_i$  faz açıları olmakta ve  $\theta$  açısı;



ŞEKİL-3.2 : Sinüs ve Cosinüs Dalgalarının Faz Açılıarı

$$\tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \frac{B}{A}$$

$$\theta = \arctg \frac{B}{A} = \frac{\pi}{2} - \phi$$

şeklinde hesaplanmaktadır (Jenkins and Watts, 1968; Bliss, 1970; Karadeniz, 1985; Davis, 1976; Buckland, 1985; Priestley, 1981).

Fourier analizinde periodik olmayan fonksiyonlar (1) ve (2) nolu eşitliklerde olduğu gibi periodik fonksiyonların sonsuz bileşeni şeklinde yazılabilirler.  $Z_t$  değeri periodik olmayan bir zaman serisinin  $t$ . elemanı ise bu değer,

$$Z_t = \sum_{i=0}^{\infty} G_i \cos (w_i t - \theta_i) \quad \dots (3)$$

ya da,

$$Z_t = \sum_{i=0}^{\infty} A_i \cos (w_i t) + \sum_{i=0}^{\infty} B_i \sin (w_i t) \quad \dots (4)$$

şeklinde ifade edilir (Ong and Kitney, 1986; Karadeniz, 1985; Altan, 1968; Newton and Pagano, 1983; Reddy, Rao and Murty, 1984; Erdemir, Ekmen ve Gürkan, 1981; Starkschall, 1986;

Bliss, 1970).  $G_i$ 'ler ya da  $A_i$  ve  $B_i$ 'ler fourier katsayılarıdır. Bu parametreler arasında,

$$G_i^2 = A_i^2 + B_i^2 \quad \dots (5)$$

biçiminde bir ilişki vardır. Aynı şekilde  $\theta_i$ 'ler de fourier analizi ile ilişkilidir, bu durumu;

$$\theta_i = \arctg \frac{B_i}{A_i} \quad \dots (6)$$

şeklinde göstermek mümkündür (Bliss, 1970; Priestley, 1981; Newton and Pagano, 1983; Izenman and Sarkar, 1987; Püskülcü, 1979; Payne, 1982; Kruskal and Tanur, 1978).

Fourier analizi, teorik olarak sonsuz sayıda bileşenden oluşmasına rağmen, uygulamada sonsuz sayıda bileşenin incelenmesi mümkün değildir. Uygulamada parametre sayısı örnek hacmi ( $N$ ) ile sınırlıdır. Gözlem sayısı  $N$  olan bir  $Z_t$  zaman serisinin en büyük periodu  $N$ , en küçük periodu ise 2 olabilir. O halde  $N = 2n$  alınırsa;

$$2 \leq \lambda_i \leq N$$

$$\frac{1}{N} \leq f_i \leq \frac{1}{2} \quad , \quad i = 1, 2, \dots, n$$

ve,

$$f_i = \frac{i}{N} \quad , \quad i = 1, 2, \dots, n$$

olur (Jenkins and Watts, 1968; Priestley, 1981; Wonnacott, 1977; Bliss, 1970). Şu halde bir zaman serisi için geçerli olan bütün açısal frekanslar, sıfır frekanslı periodik bileşeni de içine alacak şekilde;

$$w_i = 2\pi \frac{i}{N} \quad , \quad i = 0, 1, 2, \dots, n$$

olarak tanımlanabilir (Simonen and Olkkonen, 1985; Ong and Kitney, 1986; Wonnacott, 1977; Priestley, 1981; Payne, 1982;

Izenman and Sarkar, 1987; Burnak, 1982; Erdemir, 1979; Rawlings, et al., 1984).

Yukarıda yapılan açıklamalardan sonra modelin sonlu sayıda periodik bileşenden oluşan şeklini;

$$Z_t = \sum_{i=0}^n G_i \cos(w_i t - \theta_i) \quad \dots (7)$$

veya,

$$Z_t = \sum_{i=0}^n A_i \cos(w_i t) + \sum_{i=0}^n B_i \sin(w_i t) \quad \dots (8)$$

biçiminde yazabiliriz (Hurvich, 1985; Bliss, 1970; Jenkins and Watts, 1968). Bu modellerde hesaplanması gereken parametre sayısı N kadardır. (7) ve (8) nolu modellerin ilk ve son terimlerini ayrı yazacak olursak model,

$$Z_t = G_0 \cos(w_0 t - \theta_0) + \sum_{i=1}^{n-1} G_i \cos(w_i t - \theta_i) + G_n \cos(w_n t - \theta_n) \quad \dots (9)$$

$$Z_t = A_0 \cos(w_0 t) + \sum_{i=1}^n A_i \cos(w_i t) + B_0 \sin(w_0 t) + \sum_{i=1}^{n-1} B_i \sin(w_i t) + B_n \sin(w_n t) \quad \dots (10)$$

şekline dönüşür. Bu modeldeki;

$$\theta_i = 2\pi f_i \phi_i$$

$$w_i = 2\pi \frac{i}{N}$$

$$f_i = \frac{i}{N}$$

ve

$$\cos(wt - \theta) = \cos wt \cos\theta + \sin wt \sin\theta$$

eşitliklerinden,

$$G_0 \cos(w_0 t - \theta_0) = G_0$$

$$G_n \cos(w_n t - \theta_n) = A_n \cos w_n t$$

$$A_0 \cos w_0 t = A_0$$

$$B_0 \sin w_0 t = 0$$

$$B_n \sin w_n t = 0$$

olduğu görülür (Priestley, 1981; Jenkins and Watts, 1968). Bu eşitlikler nedeniyle modelimiz yeni bir biçim almaktadır. Bu biçimiyle modeli,

$$Z_t = G_0 + \sum_{i=1}^{n-1} G_i \cos(w_i t - \theta_i) + A_n \cos w_n t \quad \dots (11)$$

veya,

$$Z_t = A_0 + \sum_{i=1}^n A_i \cos(w_i t) + \sum_{i=1}^{n-1} B_i \sin(w_i t) \quad \dots (12)$$

biçiminde yazabiliriz (Wonnacott, 1977; Jenkins and Watts, 1968; Priestley, 1981). (11) ve (12) nolu denklemlerdeki fourier parametreleri serinin gerçek parametreleridir. Uygulamada bu parametrelerin tahmini değerlerinin elde edilmele-ri gerekmektedir.

Her türlü zaman serileri sonsuz sayıda birim içeren kuramsal bir yığından alınmış örnek olduğundan, zaman serileri için geliştirilen modellerin gerçek parametreleri doğrudan hesaplanamaz. Ancak parametreler minimum hata ile tahmin edilebilirler.

Her tahmin değeri bir hata taşıyacağından model;

$$Z_t = \sum_{i=0}^n a_i \cos(w_i t) + \sum_{i=0}^n b_i \sin(w_i t) + e_t \quad \dots (13)$$

şeklinde olur. Bu modelde  $a_i = \hat{A}_i$  ve  $b_i = \hat{B}_i$ 'dir. Eğer  $c_i = \cos(w_i t)$  ve  $s_i = \sin(w_i t)$  olarak kabul edersek model,

$$Z_t = \sum_{i=0}^n a_i c_i + \sum_{i=0}^n b_i s_i + e_t \quad \dots (14)$$

biçiminde daha genel bir görünüm kazanacaktır. Modelin parametrelerinin tahmini değerleri EKKY'ne göre elde edilmektedir. Fourier parametrelerinin tahmini değerleri,

$$a_i = \begin{cases} \left(\frac{1}{N}\right) \sum_{t=1}^N Z_t c_i & , i = 0, n \\ \left(\frac{2}{N}\right) \sum_{t=1}^N Z_t c_i & , i = 1, 2, \dots, n-1 \end{cases} \quad \dots (15)$$

$$b_i = \begin{cases} \left(\frac{1}{N}\right) \sum_{t=1}^N Z_t s_i & , i = 0, n \\ \left(\frac{2}{N}\right) \sum_{t=1}^N Z_t s_i & , i = 1, 2, \dots, n-1 \end{cases} \quad \dots (16)$$

olmaktadır (Starkschall, 1986; Jenkins and Watts, 1968; Bliss, 1970; Davis, 1976; Payne, 1982; Priestley, 1981; Kruskal and Tanur, 1978).  $G_i$ 'nin tahmin edicisini  $g_i$ ,  $\theta_i$ 'nin tahmin edicisini ise  $\hat{\theta}_i$  ile gösterecek olursak bu tahmin ediciler,

$$g_i = \sqrt{a_i^2 + b_i^2} \quad , i = 0, 1, 2, \dots, n \quad \dots (17)$$

$$\hat{\theta}_i = \arctg \frac{b_i}{a_i} \quad , i = 0, 1, 2, \dots, n$$

biçiminde hesaplanır. (15) ve (16) nolu eşitliklerden,

$$a_0 = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N Z_t$$

$$b_0 = 0$$

olduğundan,



$$a_0 = g_0 = \hat{\mu} = \bar{x}$$

ve,

$$\hat{\theta}_0 = 0$$

dır. Bu durumda model,

$$Z_t = \bar{x} + \sum_{i=1}^n a_i c_i + \sum_{i=1}^n b_i s_i + e_t \quad \dots (18)$$

olur (Eubank, La Ricca and Rosenstein, 1987; Burnak, 1982; Starkschall, 1986; Newton and Pagano, 1983; Erdemir, 1980; Russell, Farrier and Howell, 1985; Payne, 1982; Priestley, 1981). (18) nolu eşitlikte  $e_t = Z_t - \hat{Z}_t$  'dir. (18) nolu model, açık bir şekilde aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$Z_t = a_0 + a_1 c_1 + b_1 s_1 + \dots + a_n c_n + b_n s_n + e_t \quad \dots (19)$$

Eğer incelenen zaman serisi ortalamalardan farklar şeklinde ise (18) nolu model,

$$Z'_t = Z_t - \bar{x}$$

nedeniyle,

$$Z'_t = \sum_{i=1}^n a_i c_i + \sum_{i=1}^n b_i s_i + e_t \quad \dots (20)$$

biçimine dönüşür. Ortalamalardan farklar şeklindeki fourier katsayılarının tahmin edicileri ise (21) nolu eşitlikteki gibi hesaplanır (Yavuzata, 1981; Jenkins and Watts, 1968).

$$a_i = \begin{cases} \left(\frac{1}{N}\right) \sum_{t=1}^N Z'_t c_i & , \quad i=n \\ \left(\frac{2}{N}\right) \sum_{t=1}^N Z'_t c_i & , \quad i=1,2,\dots,n-1 \end{cases} \quad \dots (21)$$

$$b_i = \begin{cases} \left(\frac{1}{N}\right) \sum_{t=1}^N Z'_t s_i & , i=n \\ \left(\frac{2}{N}\right) \sum_{t=1}^N Z'_t s_i & , i=1,2,\dots,n-1 \end{cases} \dots (21)$$

### 3.2.2. Serilerin Trendden Arındırılması

Eğer zaman serisi belirli bir trende sahipse bu trendin ortadan kaldırılması gerekir. Trendin hangi denkleme uyum gösterdiğinin ve en uygun parametrelerinin hangisi olduğunun bulunması için EKKY'nden yararlanılır. Uygulamada kullanılan en önemli denklemler;

$$Z_t = a + bt$$

$$Z_t = ae^{bt}$$

$$Z_t = ab^t$$

$$Z_t = a + b \ln t$$

dir. Bu denklemlerin en uygun olanı, student t testi ile b parametresinin anlamlılığı test edilerek bulunur (Bliss,1970; Özdamar, 1988; Çömlekçi, 1985). En uygun olan denklem bulduktan sonra bu denklemin eğimi serinin gözlem değerlerinden çıkarılarak seri trendden arındırılmış olur ( $Z'_t = Z_t - bt$ ) (Mize, White and Brooks, 1971; Dolunay, 1976). Regresyon analizi programları altprogram olarak verilmiştir (Regresyon alt programı).

### 3.2.3. Verilerin Düzeltilmesi

Çeşitli nedenlere bağlı (2.7'de sözü edilen nedenler) olarak düzensiz dalgalanmalar gösteren bir zaman serisinin gerçek görünümünü ortaya koymak için serinin m'lerli H.O.ları alınmalıdır. Eğer serinin H.O.ları alınırorsa seri düzeltilmiş olur. H.O.'nın genel formülü;

$$k = \frac{m-1}{2}$$

olmak üzere,

$$\hat{Z}_t = \frac{\sum_{i=t-m}^{t+k} Z_i}{m}$$

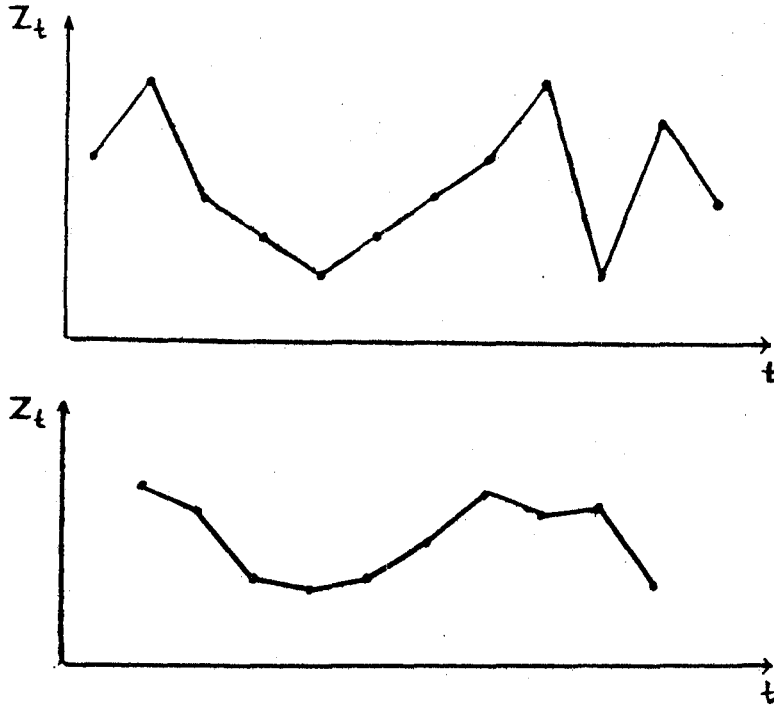
dir. Burada;

$m$  : Kaçarlı H.O. alınacağını,

$t$  : Birim zamanı,

$i$  : H.O. sı alınacak değerlerin kaçınıcıte-  
rim olduğunu,

gösterir (Pindyck and Rubinfelt, 1983; Çömlekçi, 1985; Mosteller and Tukey, 1977). Aşağıdaki Şekil-3.3'de düzeltilmemiş ve düzeltilmiş bir serinin grafiği görülmektedir.



ŞEKİL-3.3 : Bir Zaman Serisinin H.O.'sı Alınmadan ve Alındıktan Sonraki Durumu

Eğer zaman serisi düzeltilmiş ise bu seri için yapılacak olan fourier analizi düzeltilmemiş seri için yapılan analizin aynısıdır. Zaman serisinin düzeltilmesi ile ilgili bilgisayar programı alt program olarak verilmiştir (Düzeltilme (Smoothing) alt programı).

### 3.2.4. Modelin Uygunluğunun Testi için Varyans Analizi (ANOVA)

Bir zaman serisinin ortalamadan farklar kareler toplamı,

$$\sum_{t=1}^N (Z_t - \bar{Z})^2 = \frac{N}{2} \sum_{i=1}^{n-1} g_i^2 + N g_n^2 \quad \dots (22)$$

ve serinin toplam varyansı,

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n-1} g_i^2 + g_n^2 \quad \dots (23)$$

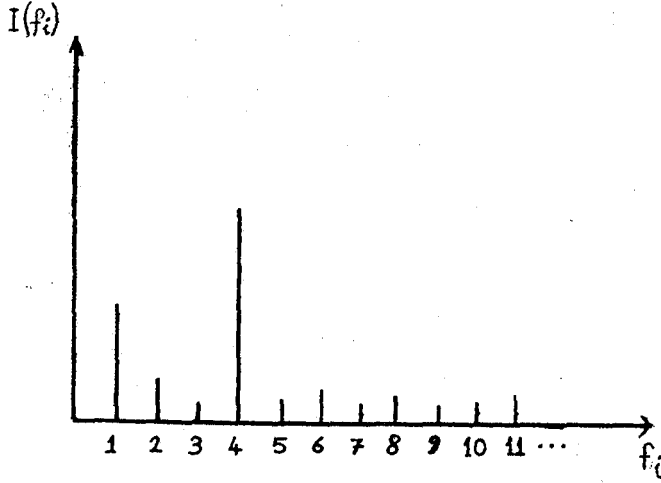
dir (Bliss, 1970; Davis, 1976; Erdemir, 1980).

Eğer bir periodun genliği ne kadar büyükse serinin varyansına olan etkisi de o derecede büyük olur. (23) nolu eşitlikteki her bir terimi çubuk grafiği ile göstermek mümkündür. Bu grafiğe periodogram ya da fourier çizgi spektrumu denir (Davis, 1976; Jenkins and Watts, 1968; Yavuzata, 1981; Priestley, 1981). Hangi parametrelerin önemli olduğunu göz ile görebilmek, periodogramın çizilmesiyle mümkün olmaktadır. Periodogramda x ekseninde frekanslar, y ekseninde ise varyans payı gösterilir. Örnek bir periodogram Şekil-3.4'de verilmiştir.

$f_i$  frekansındaki şiddet  $I(f_i)$  ile gösterilirse,

$$I(f_i) = \begin{cases} N g_i^2 & , i = n \\ \left(\frac{N}{2}\right) g_i^2 & , i = 1, 2, \dots, n-1 \end{cases} \quad \dots (24)$$

şeklinde olacaktır.  $f_i$  frekansındaki şiddetler perio-



ŞEKİL-3.4 : Periodogram

dik bileşenlerin Kareler Toplamı ( K.T.) olarak isimlendirilirler ve serbestlik derecelerine bölünmesi ile de Kareler Ortalaması ( K.O.) elde edilir. Bu durumu (26) nolu eşitlikle göstermek mümkündür ( Özdamar, 1985 ).

$$\begin{aligned}
 KT_i &= I(f_i) \quad , \quad i = 1, 2, \dots, n \\
 KO_i &= \begin{cases} I(f_i) & , \quad i = n \\ (\frac{1}{2})I(f_i) & , \quad i = 1, 2, \dots, n-1 \end{cases} \quad \dots (26)
 \end{aligned}$$

Ortalamadan farkların kareler toplamına Hata Kareler Toplamı denir ve HKT ile gösterilmektedir. Hata kareler toplamının serbestlik derecesine bölünmesi ile Hata Kareler Ortalaması elde edilir ( Özdamar, 1985; Payne, 1982 ).

$$HKO = \frac{\sum_{i=1}^n I(f_i)}{HSD}$$

Hata serbestlik derecesi  $n-1$ 'e eşittir.  $i=1, 2, \dots, n-1$  için  $I(f_i)$ 'nin serbestlik derecesi 2,  $n$ . değer olan  $I(f_n)$ 'in serbestlik derecesi ise 1'dir. Bu durum (26) nolu eşitlikte

görülmektedir.

Herbir periodik bileşenin kareler ortalamasının hata kareler ortalamasına bölünmesiyle F test istatistiği bulunur. F test istatistiği;

$$F_i = \frac{KO_i}{HKO} \quad , \quad i=1,2,\dots,n \quad \dots (27)$$

F test istatistiği Ho hipotezinin test edilmesinde kullanılır. Modelimizin hipotez testi;

$$H_0 : G_i = 0$$

$$H_1 : G_i \neq 0$$

biçiminde kurulur ( İmir, 1986; Genceli, 1976; Pindyck and Rubinfeld, 1983 ). Burada;

Sıfır Hipotezi: Genliğin sıfırdan önemli derecede farklılık göstermediği varsayımdır.

Alternatif Hipotez: Genliğin sıfırdan önemli derecede farklılık gösterdiği varsayımdır.

Periodik bileşenlerin veya genliğin önemliliği testinin yapıldığı tabloya Varyans Analizi ( ANOVA ) Tablosu denir ve genel şekli aşağıdaki gibidir ( Özdamar, 1985; Yavuzata, 1981; Bliss, 1970 ).

TABLO-3.1 : Varyans Analizi (ANOVA) Tablosu

i	Periodik Bileşenler	SD	KT	KO	F	p
1	a1 b1	2	$\bar{I}(f_1)$	$\bar{I}(f_1)/2$	F1	p1
2	a2 b2	2	$\bar{I}(f_2)$	$\bar{I}(f_2)/2$	F2	p2
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
n-1	an-1 bn-1	2	$\bar{I}(f_{n-1})$	$\bar{I}(f_{n-1})/2$	F <sub>n-1</sub>	p <sub>n-1</sub>
n	an	1	$\bar{I}(f_n)$	$\bar{I}(f_n)$	F <sub>n</sub>	p <sub>n</sub>
	Hata	N-1	$\sum_{i=1}^n \bar{I}(f_i)$	$\sum_{i=1}^n \bar{I}(f_i)/(N-1)$		

#### 4. BULGULAR ve İSTATİSTİKSEL ANALİZLER

Bulgular, incelenen hastalık türü ve bu hastalığa ilişkin bildirimlerin Fourier Analizi çıktılarına göre alt başlıklar halinde verilmiştir.

##### 4.1. VEREM

1979-1986 yıllarına ilişkin verem hastalık olgularının aylara ve yıllara göre dağılımı Tablo-4.1'de verilmiştir.

TABLO-4.1 : 1979-1986 Yılları Arasındaki Verem Hastalık Olgu Sayılarının Aylara Göre Dağılımı

YIL/AY	OCA	SUB	MAR	NİS	MAY	HAZ	TEM	AGU	EYL	EKİ	KAS	ARA
1979	1980	2009	2238	1931	2195	1868	1751	1613	1571	1580	1644	1579
1980	1948	1921	2113	2170	2231	2258	1949	1533	1853	1592	1906	1736
1981	2120	1992	2633	2476	2231	2454	2263	1642	1885	1443	1943	2150
1982	2265	2014	2566	2577	2719	2684	1969	2106	1850	1880	1902	1925
1983	2317	2352	2904	3116	2924	2720	1932	2288	1865	1931	2092	2193
1984	2539	2550	2684	2574	2811	2332	2098	2017	1714	2030	1927	2446
1985	3157	2326	3055	3452	3404	2232	2743	1929	2327	2048	2187	2100
1986	3008	2687	2993	2790	2976	2529	2886	2021	2438	2264	2015	2422



1979-1986 yılları verem olguları 1443-3452 değişim aralığında ve  $2241.698 \pm 45.03$  olarak gözlenmiştir. Tablo-4.1'deki veriler ham verilerdir. Verem hastalığının yıllara ve aylara göre bildirimleri olan bu veriler, nüfusun değişimine göre gerçek dağılım yapısını vermediğinden risk altındaki toplum ile düzeltilmiştir (standardize edilmiştir). Düzeltme işlemi risk altındaki toplum 0-85 yaş olarak (tüm nüfus) alınmıştır. Düzeltilmiş 1979-1986 yıllarına ilişkin verem olgularının aylara ve yıllara göre dağılımı Tablo-4.2'de verilmiştir.

TABLO-4.2 : Risk Altındaki Toplum ile Standardize Edilmiş Verem Değerleri

YIL/AY	OCA	SUB	MAR	NİS	MAY	HAZ	TEM	AGU	EYL	EKİ	KAS	ARA
1979	4549	4615	5141	4436	5042	4291	4023	3705	3609	3630	3777	3627
1980	4384	4323	4755	4883	5020	5081	4386	3450	4170	3583	4289	3907
1981	4655	4374	5782	5437	4899	5389	4969	3606	4139	3169	4267	4721
1982	4851	4314	5496	5520	5824	5749	4217	4511	3962	4027	4074	4123
1983	4841	4914	6067	6510	6109	5683	4036	4780	3896	4034	4371	4582
1984	5174	5197	5470	5246	5729	4752	4276	4110	3493	4137	3927	4985
1985	6276	4624	6073	6862	6767	4437	5453	3835	4626	4071	4347	4174
1986	5836	5213	5806	5413	5773	4906	5599	3921	4730	4392	3909	4699

Standardize edilmiş verem değerleri 3169-6862 aralığında ve  $4716.752 \pm 81.437$  olarak elde edilmiştir. Tablo-4.2'de standardize edilmiş zaman serisinin Fourier Analizi'ne uygun olup olmadığının belirlenmesi ve gerekli ise düzeltmelerinin yapılabilmesi için 4 farklı yöntemle göre trend analizi yapılmış ve bu yöntemlere ilişkin elde edilen analiz sonuçları Tablo-4.3'de verilmiştir.

Tablo-4.3'deki sonuçlardan görüleceği gibi verem olgu değerleri zamana göre doğrusal bağıntı göstermektedir ( $P < 0.01^{**}$ ). Verem olguları yıldan yıla doğrusal bir artış göstermektedir. Bu nedenle zaman serisinin trend eğimi standardize edilmiş verilerden çıkartılarak seri durağan bir seri haline dö-

TABLO-4.3 : 4 Farklı modele Göre Elde Edilen Standardize Serinin Trend Analizi Sonuçları

DOGRUSAL	==>	a=4337.177	b= 7.826	t= 2.754	r=0.273	P<0.01	**
EXPONANSİYEL	==>	a=4302.032	b= 0.002	t= 2.722	r=0.270	P<0.01	**
LOGARİTMİK	==>	a=3949.091	b= 213.375	t= 2.478	r=0.248	P<0.05	*
GEOMETRİK	==>	a=3983.555	b= 0.043	t= 2.399	r=0.240	P<0.05	*

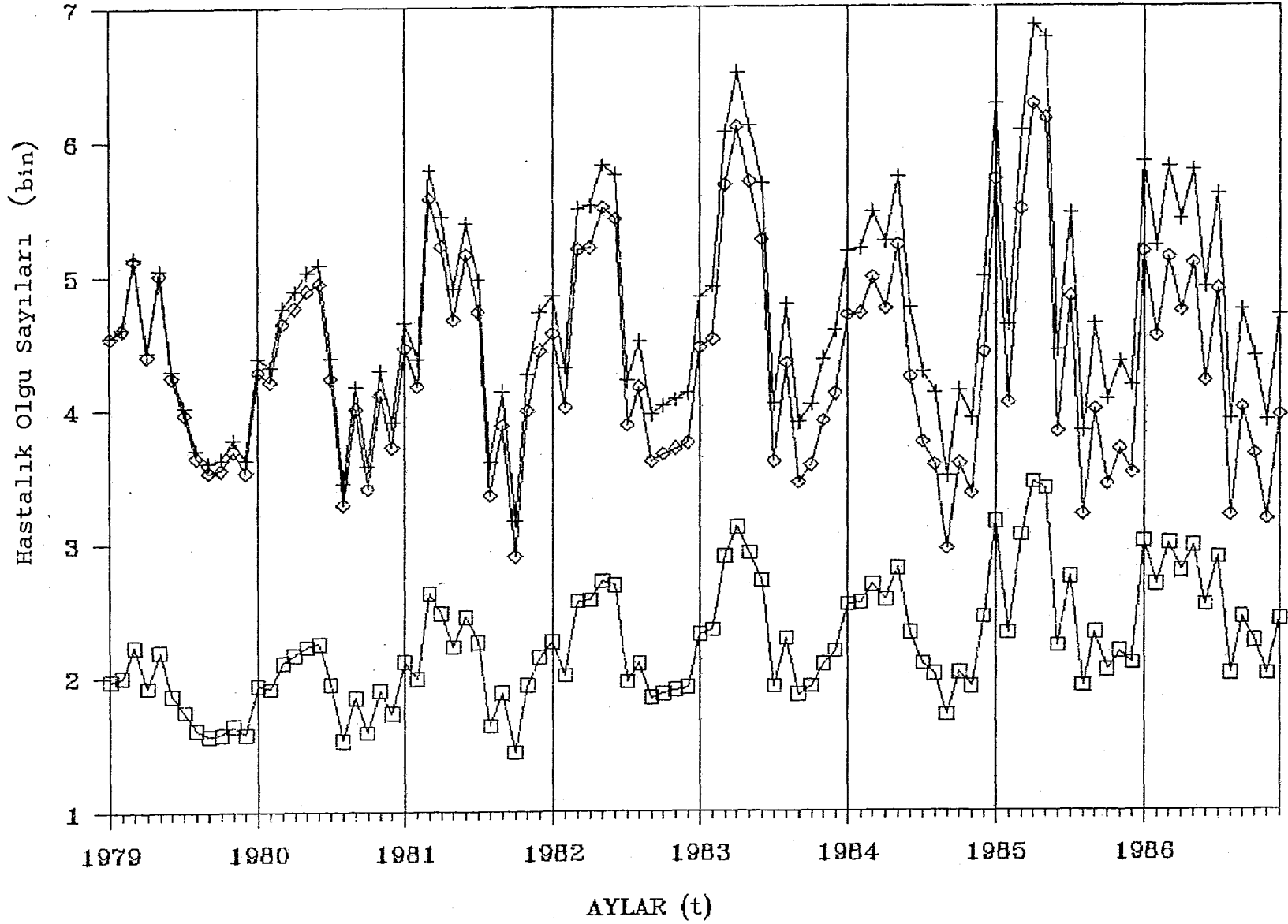
nüştürülmüştür. Durağan hale dönüştürülen seri Tablo-4.4' de verilmiştir.

TABLO-4.4 : Eğimi Çıkarılarak Durağanlaştırılmış Verem Olgu Değerleri

4541	4600	5118	4405	5003	4244	3968	3643	3539	3551
3691	3533	4282	4213	4638	4758	4887	4940	4237	3293
4006	3410	4109	3719	4460	4171	5570	5218	4672	5154
4727	3355	3881	2903	3993	4439	4562	4016	5191	5207
5503	5420	3881	4166	3610	3667	3706	3747	4457	4523
5668	6103	5694	5260	3606	4342	3450	3580	3909	4112
4697	4711	4977	4745	5220	4236	3751	3578	2953	3589
3371	4421	5704	4045	5486	6267	6164	3826	4834	3208
3992	3429	3698	3517	5170	4540	5126	4724	5077	4202
4887	3201	4002	3657	3166	3947				

Tablo-4.1, 4.2 ve 4.4'deki verem serilerinin başlangıçtaki durumu, risk altındaki toplum ile standardize edilmiş değerleri ve eğimi çıkarılmış serinin aylara göre nasıl bir seyir izlediği toplu olarak Şekil-4.1'de gösterilmiştir.

Şekil-4.1'de gerçek verem bildirimleri nüfusa göre düzeltilmiş değerlerden daha azdır. Toplumda verem olguları 1979-1986 yılları arasında oran olarak düşük gözlemlendiği



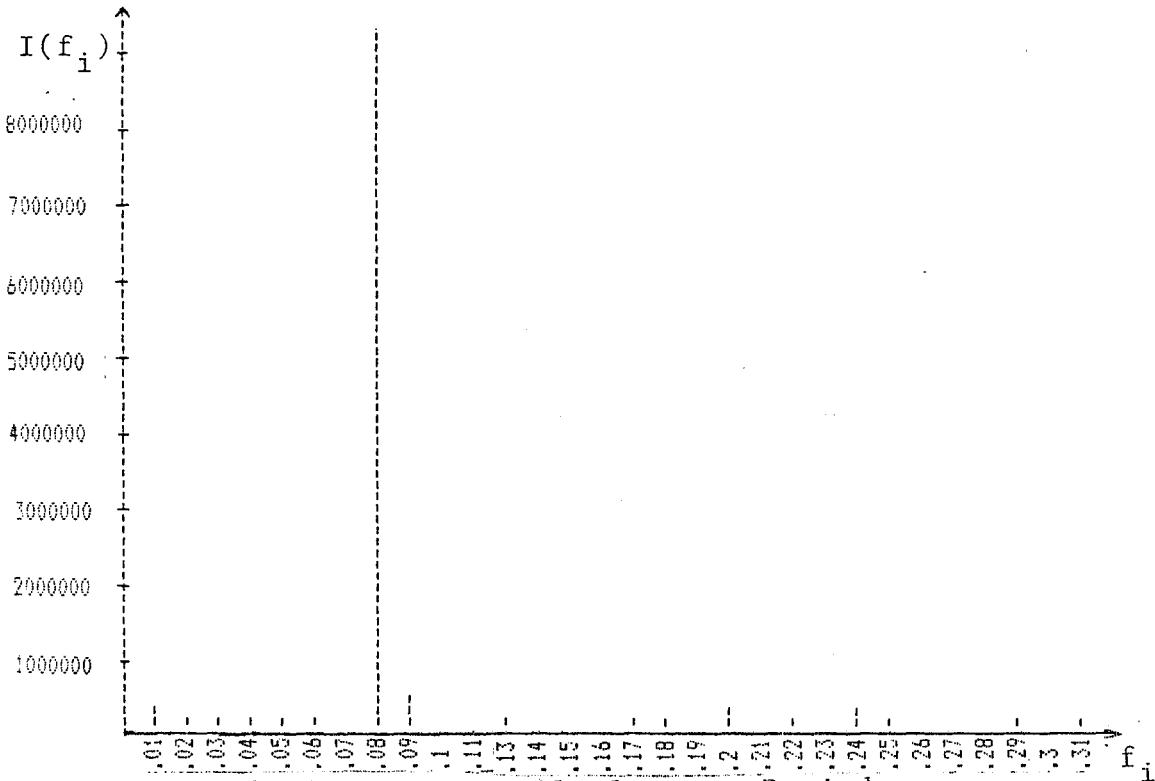
ŞEKİL-4.1 : Verem Bildirimleri, Standardize Edilmiş Değerler ve Durağan Değerlerin Grafiği ( □ :Gözlem Değerleri , +:Standardize Edilmiş değerler, ◇ :Durağan Değerler ).

için (Ocak, 1979'da 4.549/100000 (yüzbinde 4.549) iken Aralık 1986'da yüzbinde 4.699) analizde kullanılacak düzeltilmiş olgu  $10^8$  ile çarpılarak büyütülmüştür. Yine eğimi çıkarılarak düzeltilmiş verilerde aynı nedenle gerçek bildirimlerden fazla gözlenmektedir. Analizde bu sayısal büyüklük parametre tahminlerinde hiç bir etkiye sahip olmadığından bir sakınca oluşturmamaktadır.

Trend'den arındırılmış standardize dizi Fourier Analizi ile analiz edilebilir periodik zaman serisine dönüştürülmüştür.

Tablo-4.4'deki verilere Fourier Analizi uygulandığında verilerin periodisitesini ve harmoniklerini belirlemede kullanılan  $a_i$  ve  $b_i$  katsayıları, genlikler ( $g_i$ ), period, frekans,  $w_i$  ile  $\emptyset$  ve  $\theta$  açılarının çıktıkları Tablo-4.5'de verilmiştir.

Tablo-4.5'deki Fourier katsayılarının ( $a_i$  ve  $b_i$ ) kaçının anlamlı bir şekilde seriyi açıkladığının bilinmesi gerektiğinden analiz sonucunda elde edilen verilere ilişkin genliklerin periodogramı Şekil-4.2'de verilmiştir.



ŞEKİL-4.2 : Verem Olgularının Periodogramı

TABLO-4.5 : Verem Serisinin Fourier Parametreleri Tablosu

i	gi	ai	bi	periyot	frekans	wi	$\phi_i$	$\theta_i$
1	140.99	-124.83	-65.53	96.00	0.01	0.07	7.39	0.48
2	85.38	5.13	-85.22	48.00	0.02	0.13	-11.54	-1.51
3	82.28	-73.33	-37.32	32.00	0.03	0.20	2.40	0.47
4	114.97	57.79	99.39	24.00	0.04	0.26	3.99	1.04
5	103.54	95.08	-40.99	19.20	0.05	0.33	-1.24	-0.41
6	85.90	-59.16	-62.29	16.00	0.06	0.39	2.07	0.81
7	43.45	-43.06	-5.78	13.71	0.07	0.46	0.29	0.13
8	861.56	-356.14	784.51	12.00	0.08	0.52	-2.19	-1.14
9	162.29	138.25	-85.00	10.67	0.09	0.59	-0.94	-0.55
10	17.43	-16.90	4.28	9.60	0.10	0.65	-0.38	-0.25
11	45.06	44.92	-3.56	8.73	0.11	0.72	-0.11	-0.08
12	82.55	-79.96	20.50	8.00	0.13	0.79	-0.32	-0.25
13	37.74	20.41	31.75	7.38	0.14	0.85	1.17	1.00
14	63.68	-54.77	32.49	6.86	0.15	0.92	-0.58	-0.54
15	51.39	-27.56	43.38	6.40	0.16	0.98	-1.02	-1.00
16	119.58	60.80	-102.97	6.00	0.17	1.05	-0.99	-1.04
17	85.13	-32.29	78.77	5.65	0.18	1.11	-1.06	-1.18
18	28.35	-28.20	-2.85	5.33	0.19	1.18	0.09	0.10
19	126.31	51.86	115.17	5.05	0.20	1.24	0.92	1.15
20	66.66	-1.72	-66.64	4.80	0.21	1.31	1.18	1.54
21	91.91	25.85	-88.20	4.57	0.22	1.37	-0.94	-1.29
22	54.14	-31.99	43.68	4.36	0.23	1.44	-0.65	-0.94
23	142.16	-125.45	66.86	4.17	0.24	1.51	-0.33	-0.49
24	95.27	36.72	87.91	4.00	0.25	1.57	0.75	1.18
25	50.05	22.91	-44.50	3.84	0.26	1.64	-0.67	-1.10
26	52.07	-48.19	-19.74	3.69	0.27	1.70	0.23	0.39
27	58.63	-55.57	18.71	3.56	0.28	1.77	-0.18	-0.32
28	77.94	32.47	70.85	3.43	0.29	1.83	0.62	1.14
29	57.05	57.05	0.41	3.31	0.30	1.90	0.00	0.01
30	72.18	-62.37	-36.33	3.20	0.31	1.96	0.27	0.53
31	81.67	-71.97	-38.59	3.10	0.32	2.03	0.24	0.49
32	105.51	35.48	99.36	3.00	0.33	2.09	0.59	1.23
33	160.64	-5.58	160.54	2.91	0.34	2.16	-0.71	-1.54
34	120.97	90.06	-80.77	2.82	0.35	2.23	-0.33	-0.73
35	56.86	49.51	-27.97	2.74	0.36	2.29	-0.22	-0.51
36	49.37	-4.09	49.20	2.67	0.38	2.36	-0.63	-1.49
37	98.73	97.37	-16.33	2.59	0.39	2.42	-0.07	-0.17
38	75.29	56.30	49.99	2.53	0.40	2.49	0.29	0.73
39	40.03	36.25	16.98	2.46	0.41	2.55	0.17	0.44
40	87.69	-45.95	74.69	2.40	0.42	2.62	-0.39	-1.02
41	178.16	151.17	-94.27	2.34	0.43	2.68	-0.21	-0.56
42	41.49	-41.48	1.07	2.29	0.44	2.75	-0.01	-0.03
43	34.81	-15.11	31.36	2.23	0.45	2.81	-0.40	-1.12
44	38.62	24.60	29.78	2.18	0.46	2.88	0.31	0.88
45	31.73	17.22	-26.64	2.13	0.47	2.95	-0.34	-1.00
46	155.38	80.20	-133.08	2.09	0.48	3.01	-0.34	-1.03
47	134.44	-133.25	-17.89	2.04	0.49	3.08	0.04	0.13
48	138.47	-138.47	0.01	2.00	0.50	3.14	-0.00	-0.00

\*\*\*\*\*

Çizilen bu periodogramda ilk 8 genliğin hastalığın perodisitesini açıkladığı görülmektedir. Katsayıların anlamlılığını belirlemek amacıyla Varyans Analizi yapılmış ve sonuçları Tablo-4.6'da verilmiştir.

Tablo-4.6'da verem olgularının zamana göre dağılışı kabilini açıklamada kullanılacak olan fourier denklemindeki parametre sayısının 9 olduğu görülmektedir. 8. Fourier parametreleri seriyi  $P < 0.001$  düzeyinde açıklamaktadır. Şu halde ilk 8 parametre ve  $W_i$  değerleri fourier denkleminde yer alacak olan değerlerdir. Bu duruma göre fourier denklemi,

$$\begin{aligned} Z_t = & 4337.18 - 124.83 \cdot \cos(0.07 \cdot t) - 65.53 \cdot \sin(0.07 \cdot t) + 5.13 \cdot \cos(0.13 \cdot t) - 85.22 \\ & \cdot \sin(0.13 \cdot t) - 73.33 \cdot \cos(0.20 \cdot t) - 37.32 \cdot \sin(0.20 \cdot t) + 57.79 \cdot \cos(0.26 \cdot t) + 99.39 \\ & \cdot \sin(0.26 \cdot t) + 95.08 \cdot \cos(0.33 \cdot t) - 40.99 \cdot \sin(0.33 \cdot t) - 59.16 \cdot \cos(0.39 \cdot t) - 62.29 \\ & \cdot \sin(0.39 \cdot t) - 43.06 \cdot \cos(0.46 \cdot t) - 5.78 \cdot \sin(0.46 \cdot t) - 356.14 \cdot \cos(0.52 \cdot t) + 784.51 \\ & \cdot \sin(0.52 \cdot t) \end{aligned}$$

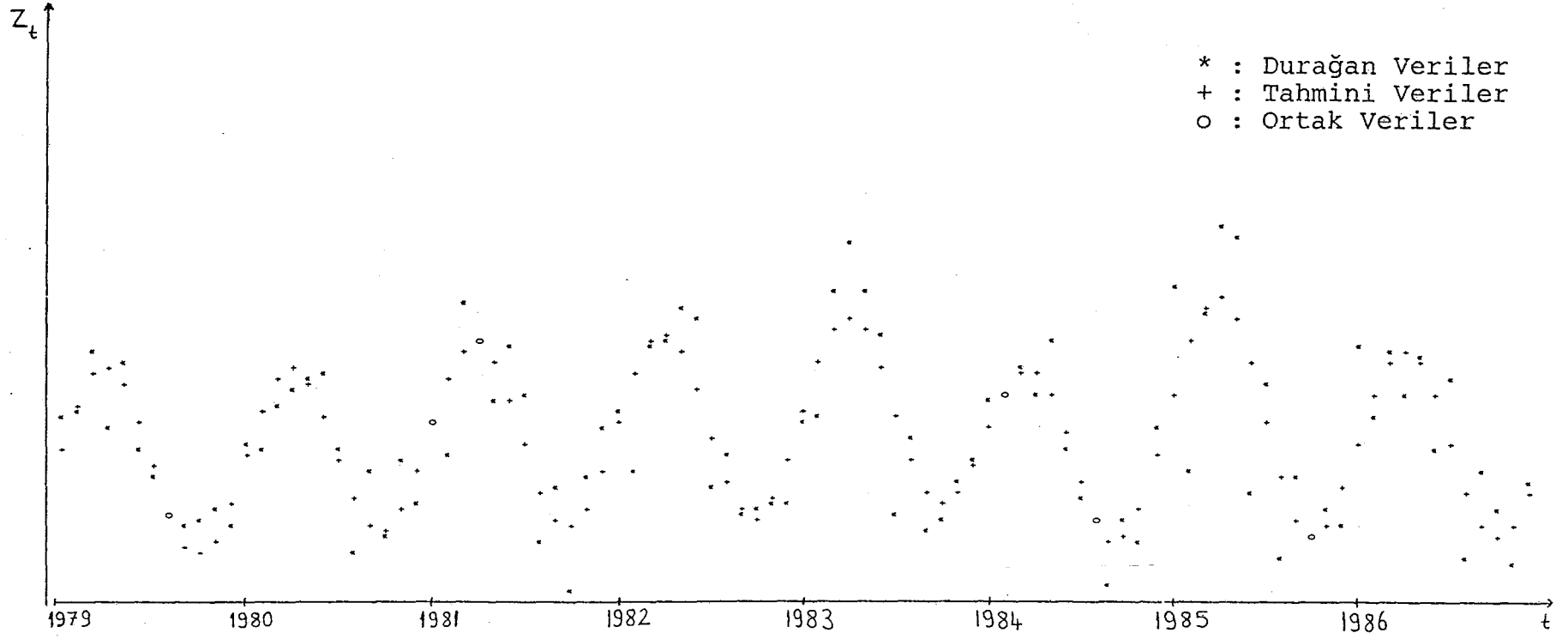
şeklinde belirlenir. Bu denkleme göre elde edilen Fourier tahmin değerlerinin ve durağan hale getirilmiş zaman serisinin grafiği Şekil-4.3'deki gibidir. Şekil-4.3'den de görüleceği gibi hastalık olgu sayıları mart, nisan ve mayıs aylarında çok yüksek olup tepeleşmeler göstermekte, buna karşılık ağustos, eylül ve ekim aylarında düşük bir seyir, diğer aylarda ise azalan ve artan bir eğilim göstermektedir.

Bu artış ve azalışlar bütün yıllar için geçerlidir. Hastalık olgu sayıları yıllara göre incelendiğinde, 1983-1985 yıllarında aşırı tepeleşmeler görülmektedir. Ele alınan 8 yıllık periyotta hastalık olgu sayıları, daha önce de belirtildiği gibi yıllara göre doğrusal bir artış göstermektedir.

Fourier Analizi ile elde edilen 48 periyodik bileşenden yalnız birisi istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Söz konusu olan periyodik bileşenin periyodu 12 ay/dalga ve fazı -2.19 ay'dır. Şekil-4.3'den de görüleceği gibi dalgalanmanın ilk tepe noktası 2 ay ve onu izleyen ikinci tepe noktası ile aralarındaki uzaklık 12 aydır. Fazın negatif olması tepe, po-

TABLO-4.6 : Verem Olgularının ANOVA Tablosu

i	ETKİLER	K.TOP.	SD	K.ORT.	F	P
1	a 1 b 1'in etkisi	954089.400	2	477044.700	0.837	P>0.05 n.s.
2	a 2 b 2'in etkisi	349868.100	2	174934.000	0.307	P>0.05 n.s.
3	a 3 b 3'in etkisi	324997.800	2	162498.900	0.285	P>0.05 n.s.
4	a 4 b 4'in etkisi	634462.600	2	317231.300	0.557	P>0.05 n.s.
5	a 5 b 5'in etkisi	514582.900	2	257291.500	0.452	P>0.05 n.s.
6	a 6 b 6'in etkisi	354200.300	2	177100.200	0.311	P>0.05 n.s.
7	a 7 b 7'in etkisi	90603.140	2	45301.570	0.080	P>0.05 n.s.
8	a 8 b 8'in etkisi	35629810.000	2	17814900.000	31.267	P<0.001 ***
9	a 9 b 9'in etkisi	1264234.000	2	632117.100	1.109	P>0.05 n.s.
10	a10 b10'in etkisi	14589.840	2	7294.918	0.013	P>0.05 n.s.
11	a11 b11'in etkisi	97478.880	2	48739.440	0.086	P>0.05 n.s.
12	a12 b12'in etkisi	327089.100	2	163544.500	0.287	P>0.05 n.s.
13	a13 b13'in etkisi	68384.750	2	34192.380	0.060	P>0.05 n.s.
14	a14 b14'in etkisi	194668.800	2	97334.410	0.171	P>0.05 n.s.
15	a15 b15'in etkisi	126769.400	2	63384.690	0.111	P>0.05 n.s.
16	a16 b16'in etkisi	686364.600	2	343182.300	0.602	P>0.05 n.s.
17	a17 b17'in etkisi	347889.000	2	173944.500	0.305	P>0.05 n.s.
18	a18 b18'in etkisi	38572.270	2	19286.130	0.034	P>0.05 n.s.
19	a19 b19'in etkisi	765837.000	2	382918.500	0.672	P>0.05 n.s.
20	a20 b20'in etkisi	213301.400	2	106650.700	0.187	P>0.05 n.s.
21	a21 b21'in etkisi	405458.000	2	202729.000	0.356	P>0.05 n.s.
22	a22 b22'in etkisi	140676.100	2	70338.030	0.123	P>0.05 n.s.
23	a23 b23'in etkisi	970019.200	2	485009.700	0.851	P>0.05 n.s.
24	a24 b24'in etkisi	435692.300	2	217846.200	0.382	P>0.05 n.s.
25	a25 b25'in etkisi	120234.900	2	60117.430	0.106	P>0.05 n.s.
26	a26 b26'in etkisi	130159.200	2	65079.600	0.114	P>0.05 n.s.
27	a27 b27'in etkisi	165012.500	2	82506.240	0.145	P>0.05 n.s.
28	a28 b28'in etkisi	291546.100	2	145773.100	0.256	P>0.05 n.s.
29	a29 b29'in etkisi	156207.600	2	78103.800	0.137	P>0.05 n.s.
30	a30 b30'in etkisi	250078.900	2	125039.500	0.219	P>0.05 n.s.
31	a31 b31'in etkisi	320129.900	2	160065.000	0.281	P>0.05 n.s.
32	a32 b32'in etkisi	534316.000	2	267158.000	0.469	P>0.05 n.s.
33	a33 b33'in etkisi	1238651.000	2	619325.500	1.087	P>0.05 n.s.
34	a34 b34'in etkisi	702437.800	2	351218.900	0.616	P>0.05 n.s.
35	a35 b35'in etkisi	155181.700	2	77590.870	0.136	P>0.05 n.s.
36	a36 b36'in etkisi	117010.000	2	58505.000	0.103	P>0.05 n.s.
37	a37 b37'in etkisi	467915.200	2	233957.600	0.411	P>0.05 n.s.
38	a38 b38'in etkisi	272081.100	2	136040.500	0.239	P>0.05 n.s.
39	a39 b39'in etkisi	76919.200	2	38459.600	0.068	P>0.05 n.s.
40	a40 b40'in etkisi	369136.800	2	184568.400	0.324	P>0.05 n.s.
41	a41 b41'in etkisi	1523487.000	2	761743.600	1.337	P>0.05 n.s.
42	a42 b42'in etkisi	82626.380	2	41313.190	0.073	P>0.05 n.s.
43	a43 b43'in etkisi	58155.530	2	29077.770	0.051	P>0.05 n.s.
44	a44 b44'in etkisi	71598.180	2	35799.090	0.063	P>0.05 n.s.
45	a45 b45'in etkisi	48313.390	2	24156.690	0.042	P>0.05 n.s.
46	a46 b46'in etkisi	1158813.000	2	579406.300	1.017	P>0.05 n.s.
47	a47 b47'in etkisi	867612.200	2	433806.100	0.761	P>0.05 n.s.
48	a48 b48'in etkisi	1840822.000	1	1840822.000	3.231	P>0.05 n.s.
		54127250.000	95	569760.600		



ŞEKİL-4.3 : Durağan Verem Değerleri ile Tahmini Değerlerin Grafiği



zitif olması ise dip olduğunu gösterir.

8 yıllık ana period içinde 8 ayrı alt period bulunmaktadır. Bu periodlardan bazıları bir birlerine çok benzemelerine karşın bazıları önemli düzeyde farklılaşmalar göstermektedir. 1979-1982 yılları arasındaki periodlar ile 1984 ile 1986 yılı periodları birbirlerine çok benzemektedirler. Aynı şekilde 1983 ile 1985 yılı periodları da ilk bahar aylarında gösterdikleri aşırı tepeleşmelerle birbirlerine çok benzemektedirler. Buna göre verem olguları Türkiye'de 1979-1982 yılları arasında 1 yıllık, 1983-1986 yılları arasında da 2'şer yıllık periodisite göstermiştir.

Hastalık olgu sayılarının yanlış ve eksik bildirimler gibi nedenlerle serinin gerçek görünümünü yansıtmaktan uzak olduğu durumlarda hataların ortadan kaldırılması için serilerin durumlarına göre hareketli ortalamalar alınması gerekmektedir. Bu nedenle verem olgularına 3'erli H.O. uygulanarak seri düzeltilmiş ve bu değerler Tablo-4.7'de verilmiştir.

TABLO-4.7 : 3'erli H.O.sı Alınmış Durağan Verem Olguları

4753	4708	4842	4553	4410	3962	3731	3596
3613	3613	3854	4026	4387	4542	4762	4860
4691	4177	3875	3610	3874	3783	4121	4141
4734	4976	5136	5002	4845	4428	4025	3449
3652	3829	4352	4361	4596	4798	5262	5333
4919	4503	3941	3875	3733	3777	4022	4274
4865	5369	5728	5601	4837	4423	3872	3865
3734	3936	4274	4517	4778	4791	4944	4721
4423	3931	3549	3501	3441	3878	4506	4707
5021	5185	5809	5320	4896	4028	4077	3665
3809	3672	4179	4424	4891	4760	4915	4647
4693	4153	4095	3742	3733	3718		

Tablo-4.7'ye göre oluşturulan periodik bileşenlerin parametre tahminleri Tablo-4.8'de verilmiştir.

Tablo-4.8'deki parametrelerin önemliliğini belirleyen Varyans Analizi tablosu, Tablo-4.9'daki gibidir.

Tablo-4.9'dan da anlaşılacağı gibi 47 periodik bileşenden yalnızca 8.period anlamlı çıkmıştır ( $P < 0.001^{***}$ ). Bu bileşenlere göre elde edilen fourier denklemi,

$$\begin{aligned} Z_t = & 4341.72 - 119.20 \cdot \cos(0.07 \cdot t) - 67.10 \cdot \sin(0.07 \cdot t) + 9.59 \cdot \cos(0.13 \cdot t) - 94.18 \\ & \cdot \sin(0.13 \cdot t) - 73.38 \cdot \cos(0.20 \cdot t) - 59.30 \cdot \sin(0.20 \cdot t) + 53.56 \cdot \cos(0.27 \cdot t) + 78.92 \\ & \cdot \sin(0.27 \cdot t) + 113.51 \cdot \cos(0.33 \cdot t) - 57.56 \cdot \sin(0.33 \cdot t) - 20.34 \cdot \cos(0.40 \cdot t) - 112.25 \\ & \cdot \sin(0.40 \cdot t) + 8.41 \cdot \cos(0.47 \cdot t) - 139.13 \cdot \sin(0.47 \cdot t) - 342.29 \cdot \cos(0.53 \cdot t) + 695.10 \\ & \cdot \sin(0.53 \cdot t) \end{aligned}$$

şeklindedir.

Fourier denklemine göre elde edilen tahmin değerleri ile 3'erli H.O.sı alınmış serinin grafiği Şekil-4.4'de verilmiştir.

Tablo-4.8 ve Şekil-4.4 birlikte incelendiğinde serinin ilk tepe noktasının başlangıç değerine olan uzaklığının 2 ay olduğu görülecektir. Serinin fazı -2.08 ay ve periodu ise 11.75 ay/dalga'dır. İki tepe noktası arasındaki uzaklık ise yaklaşık 12 aydır.

Verem olgu sayıları 1979 yılından 1982 yılına kadar benzer şekilde seyrederken 1983 yılında birden artış, 1984 yılında ise düşüş göstermiş, 1985 yılında yine 1983 yılındaki artışa ulaşmış ve 1986 yılında ise 1984 yılındaki düzeye inmiştir.

Verem olgu sayıları H.O. alınmadan önceki analiz sonuçları 3'erli H.O.sı alınmış serinin analiz sonuçlarından çok az farklılık göstermektedir. 3'erli H.O.sı alınarak düzeltilen serinin Fourier Analizi, önceki analize göre daha doğru sonuçlar vermiştir.

Verem olgu sayılarının yıllar itibariyle kısa veya uzun süreli dalgalanmalar gösterip göstermediğinin bilinmesi için serinin 12'şerli H.O.sı alınmıştır. Bu değerler Tablo-4.10'da görülmektedir.

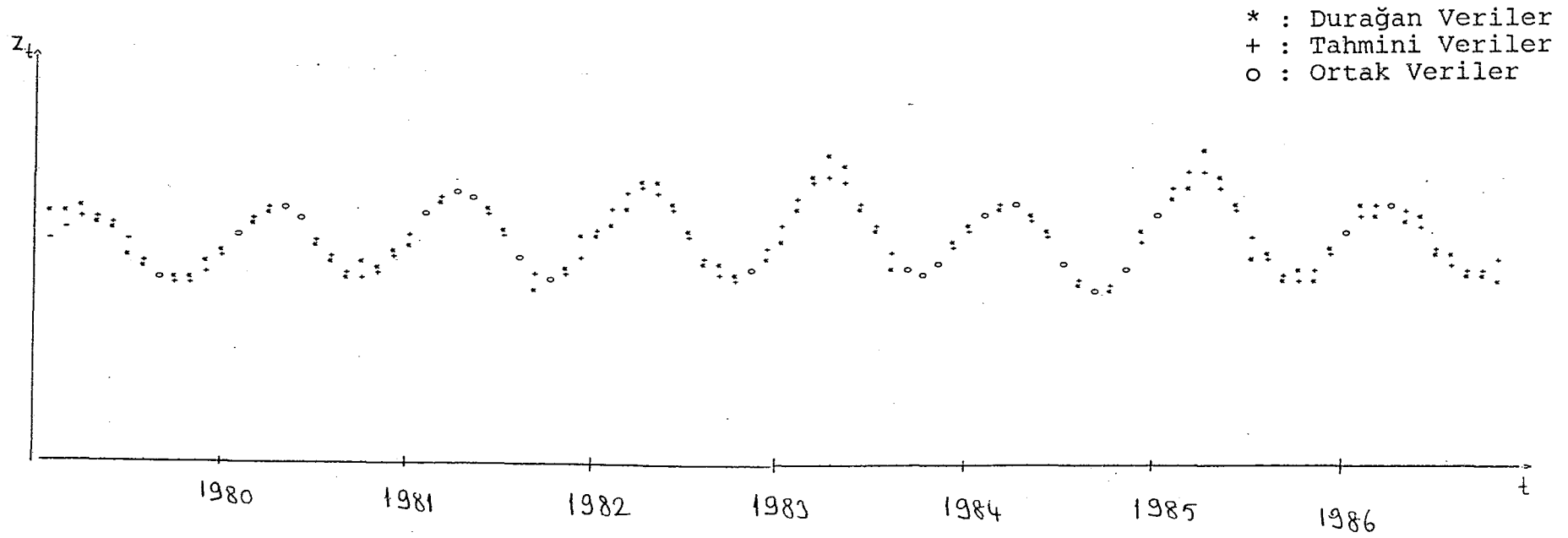
TABLO-4.8 : 3'erli H.O.'sı Alınmış Verem Serisinin  
Fourier Parametreleri Tablosu

i	gi	ai	bi	periyot	frekans	wi	$\phi_i$	$\theta_i$
1	136.78	-119.20	-67.10	94.00	0.01	0.07	7.67	0.51
2	94.66	9.59	-94.18	47.00	0.02	0.13	-10.99	-1.47
3	94.34	-73.38	-59.30	31.33	0.03	0.20	3.39	0.68
4	95.38	53.56	78.92	23.50	0.04	0.27	3.65	0.97
5	127.27	113.51	-57.56	18.80	0.05	0.33	-1.40	-0.47
6	114.07	-20.34	-112.25	15.67	0.06	0.40	3.47	1.39
7	139.38	8.41	-139.13	13.43	0.07	0.47	-3.23	-1.51
8	774.81	-342.29	695.10	11.75	0.09	0.53	-2.08	-1.11
9	73.46	69.99	22.33	10.44	0.10	0.60	0.51	0.31
10	48.05	-25.92	40.46	9.40	0.11	0.67	-1.50	-1.00
11	44.35	40.65	17.73	8.55	0.12	0.74	0.56	0.41
12	68.41	-63.17	26.28	7.83	0.13	0.80	-0.49	-0.39
13	35.18	9.52	33.86	7.23	0.14	0.87	1.49	1.30
14	57.13	-43.39	37.16	6.71	0.15	0.94	-0.76	-0.71
15	82.34	-47.96	66.93	6.27	0.16	1.00	-0.95	-0.95
16	62.51	24.88	-57.35	5.88	0.17	1.07	-1.09	-1.16
17	43.09	-18.93	38.71	5.53	0.18	1.14	-0.98	-1.12
18	38.40	-37.87	-6.41	5.22	0.19	1.20	0.14	0.17
19	83.43	9.57	82.88	4.95	0.20	1.27	1.15	1.46
20	16.84	-6.45	15.56	4.70	0.21	1.34	-0.88	-1.18
21	39.26	16.40	-35.68	4.48	0.22	1.40	-0.81	-1.14
22	12.05	11.13	-4.62	4.27	0.23	1.47	-0.27	-0.39
23	50.01	-48.97	10.15	4.09	0.24	1.54	-0.13	-0.20
24	43.04	-13.02	41.03	3.92	0.26	1.60	-0.79	-1.26
25	10.97	1.07	10.92	3.76	0.27	1.67	0.88	1.47
26	11.13	-10.69	3.08	3.62	0.28	1.74	-0.16	-0.28
27	23.61	-23.43	2.92	3.48	0.29	1.80	-0.07	-0.12
28	21.49	-14.65	15.73	3.36	0.30	1.87	-0.44	-0.82
29	13.24	-3.08	12.88	3.24	0.31	1.94	-0.69	-1.34
30	12.50	-8.96	8.72	3.13	0.32	2.01	-0.38	-0.77
31	12.79	-10.68	7.04	3.03	0.33	2.07	-0.28	-0.58
32	13.44	-8.70	10.24	2.94	0.34	2.14	-0.41	-0.87
33	3.17	-2.82	-1.46	2.85	0.35	2.21	0.22	0.48
34	8.09	-6.24	5.15	2.76	0.36	2.27	-0.30	-0.69
35	15.82	-9.78	12.43	2.69	0.37	2.34	-0.39	-0.90
36	5.96	5.64	1.93	2.61	0.38	2.41	0.14	0.33
37	14.31	-4.24	13.67	2.54	0.39	2.47	-0.51	-1.27
38	9.56	-8.01	5.21	2.47	0.40	2.54	-0.23	-0.58
39	26.84	-22.04	15.31	2.41	0.41	2.61	-0.23	-0.61
40	36.59	25.74	-26.01	2.35	0.43	2.67	-0.30	-0.79
41	30.47	-30.11	4.67	2.29	0.44	2.74	-0.06	-0.15
42	20.23	-17.06	10.87	2.24	0.45	2.81	-0.20	-0.57
43	9.14	-4.62	7.88	2.19	0.46	2.87	-0.36	-1.04
44	13.09	-7.32	-10.85	2.14	0.47	2.94	0.33	0.98
45	45.07	12.01	-43.44	2.09	0.48	3.01	-0.43	-1.30
46	58.39	-58.22	-4.44	2.04	0.49	3.07	0.02	0.08
47	52.23	-52.23	0.00	2.00	0.50	3.14	-0.00	-0.00

\*\*\*\*\*

TABLO-4.9 : 3'erli H.O.'sı Alınmış Verem Serisinin  
ANOVA Tablosu

i	ETKİLER	K.TOP.	SD	K.ORT.	F	P
1	a 1 b 1'in etkisi	879368.200	2	439684.100	1.156	P>0.05 n.s.
2	a 2 b 2'in etkisi	421188.300	2	210594.100	0.554	P>0.05 n.s.
3	a 3 b 3'in etkisi	418329.400	2	209164.700	0.550	P>0.05 n.s.
4	a 4 b 4'in etkisi	427557.200	2	213778.600	0.562	P>0.05 n.s.
5	a 5 b 5'in etkisi	761274.500	2	380637.200	1.001	P>0.05 n.s.
6	a 6 b 6'in etkisi	611599.600	2	305799.800	0.804	P>0.05 n.s.
7	a 7 b 7'in etkisi	913080.300	2	456540.200	1.201	P>0.05 n.s.
8	a 8 b 8'in etkisi	28215700.000	2	14107850.000	37.098	P<0.001 ***
9	a 9 b 9'in etkisi	253644.800	2	126822.400	0.333	P>0.05 n.s.
10	a10 b10'in etkisi	108532.200	2	54266.100	0.143	P>0.05 n.s.
11	a11 b11'in etkisi	92431.940	2	46215.980	0.122	P>0.05 n.s.
12	a12 b12'in etkisi	219984.300	2	109992.200	0.289	P>0.05 n.s.
13	a13 b13'in etkisi	58161.670	2	29080.830	0.076	P>0.05 n.s.
14	a14 b14'in etkisi	153417.200	2	76708.610	0.202	P>0.05 n.s.
15	a15 b15'in etkisi	318628.500	2	159314.300	0.419	P>0.05 n.s.
16	a16 b16'in etkisi	183669.700	2	91834.840	0.241	P>0.05 n.s.
17	a17 b17'in etkisi	87258.740	2	43629.370	0.115	P>0.05 n.s.
18	a18 b18'in etkisi	69321.760	2	34660.880	0.091	P>0.05 n.s.
19	a19 b19'in etkisi	327150.800	2	163575.400	0.430	P>0.05 n.s.
20	a20 b20'in etkisi	13327.530	2	6663.763	0.018	P>0.05 n.s.
21	a21 b21'in etkisi	72461.620	2	36230.810	0.095	P>0.05 n.s.
22	a22 b22'in etkisi	6819.655	2	3409.827	0.009	P>0.05 n.s.
23	a23 b23'in etkisi	117541.000	2	58770.510	0.155	P>0.05 n.s.
24	a24 b24'in etkisi	87069.300	2	43534.650	0.114	P>0.05 n.s.
25	a25 b25'in etkisi	5660.447	2	2830.224	0.007	P>0.05 n.s.
26	a26 b26'in etkisi	5819.209	2	2909.604	0.008	P>0.05 n.s.
27	a27 b27'in etkisi	26200.680	2	13100.340	0.034	P>0.05 n.s.
28	a28 b28'in etkisi	21714.900	2	10857.450	0.029	P>0.05 n.s.
29	a29 b29'in etkisi	8243.768	2	4121.884	0.011	P>0.05 n.s.
30	a30 b30'in etkisi	7348.458	2	3674.229	0.010	P>0.05 n.s.
31	a31 b31'in etkisi	7691.637	2	3845.819	0.010	P>0.05 n.s.
32	a32 b32'in etkisi	8486.848	2	4243.424	0.011	P>0.05 n.s.
33	a33 b33'in etkisi	472.885	2	236.443	0.001	P>0.05 n.s.
34	a34 b34'in etkisi	3077.107	2	1538.553	0.004	P>0.05 n.s.
35	a35 b35'in etkisi	11759.250	2	5879.625	0.015	P>0.05 n.s.
36	a36 b36'in etkisi	1670.552	2	835.276	0.002	P>0.05 n.s.
37	a37 b37'in etkisi	9622.944	2	4811.472	0.013	P>0.05 n.s.
38	a38 b38'in etkisi	4291.868	2	2145.934	0.006	P>0.05 n.s.
39	a39 b39'in etkisi	33851.220	2	16925.610	0.045	P>0.05 n.s.
40	a40 b40'in etkisi	62924.670	2	31462.340	0.083	P>0.05 n.s.
41	a41 b41'in etkisi	43623.040	2	21811.520	0.057	P>0.05 n.s.
42	a42 b42'in etkisi	19244.030	2	9622.014	0.025	P>0.05 n.s.
43	a43 b43'in etkisi	3926.263	2	1963.131	0.005	P>0.05 n.s.
44	a44 b44'in etkisi	8050.998	2	4025.499	0.011	P>0.05 n.s.
45	a45 b45'in etkisi	95462.220	2	47731.110	0.126	P>0.05 n.s.
46	a46 b46'in etkisi	160219.400	2	80109.720	0.211	P>0.05 n.s.
47	a47 b47'in etkisi	256381.600	1	256381.600	0.674	P>0.05 n.s.



ŞEKİL-4.4 : 3'erli H.O.'sı Alınmış Verem Serisi ile Tahmini Serinin Grafiği

TABLO-4.10 : 12'şerli H.O.'sı Alınmış Durağan Verem Olguları

4153	4131	4099	4059	4089	4079	4137	4159
4130	4169	4157	4192	4208	4223	4219	4297
4335	4317	4335	4376	4381	4370	4328	4318
4378	4387	4374	4343	4342	4411	4433	4363
4430	4408	4471	4447	4390	4381	4423	4463
4538	4554	4540	4517	4532	4519	4511	4528
4559	4579	4594	4537	4424	4384	4299	4311
4247	4206	4206	4162	4187	4271	4216	4258
4385	4464	4430	4520	4489	4576	4562	4590
4514	4470	4511	4481	4352	4262	4293	4297
4297	4298	4317	4272	4308			

Tablo-4.10'daki verilere Fourier Analizi uygulandığında Tablo-4.11'de görülen periodik bileşenlerin tahmini parametreleri elde edilir.

Tablo-4.11'deki parametrelerin ANOVA tablosu ise Tablo-4.12'de verilmiştir.

Tablo-4.11'deki sonuçlara göre 1. ve 3. periodik bileşenler  $P < 0.001^{***}$ , 2. periodik bileşen  $P < 0.01^{**}$  düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 3. periodik bileşene göre fourier denklemi aşağıdaki gibidir.

$$Z_t = 4354.34 - 107.55 \cdot \cos(0.07 \cdot t) - 53.45 \cdot \sin(0.07 \cdot t) + 16.67 \cdot \cos(0.15 \cdot t) - 78.06 \cdot \sin(0.15 \cdot t) - 69.63 \cdot \cos(0.22 \cdot t) - 88.70 \cdot \sin(0.22 \cdot t)$$

Fourier Analizi gerçek, 3'erli H.O.sı alınmış ve 12'şerli H.O. alınmış serilere uygulandığında; gerçek serinin periodu 12 ay/dalga, fazı -2.19 ay; 3'erli H.O.sı alınmış serinin periodu 11.75 ay/dalga, fazı -2.08 ay; 12'şerli H.O.sı alınmış serinin ise periodu 28.00 ay/dalga ve fazı da 4.03 aydır. Bir zaman serisinin 3'erli H.O.sı alındığında serinin bir başından bir de sonundan değer kaybedildiği için 96 verilik verem olguları 94 veriye düşmektedir. Bu nedenle 3'erli H.O.sı alınmış verem olgularının periodu 12 ay/dalga yerine 11.75 ay/dalga, fazı ise -2.19 ay yerine -2.08 ay olmuştur. Period ve fazdaki bu azalma verem olgularının açıklanmasında hiç bir değişikliğe yol açmamaktadır. Aksine 2 serinin çakışmasına sebep olmaktadır. Gerçek seri için yapılan bütün açıklamalar bu çakışma nedeniyle 3'erli H.O.sı alınmış seri içinde geçerli olmaktadır.

TABLO-4.11 : 12'şerli H.O.'sı Alınmış Verem Serisinin  
Fourier Parametreleri Tablosu

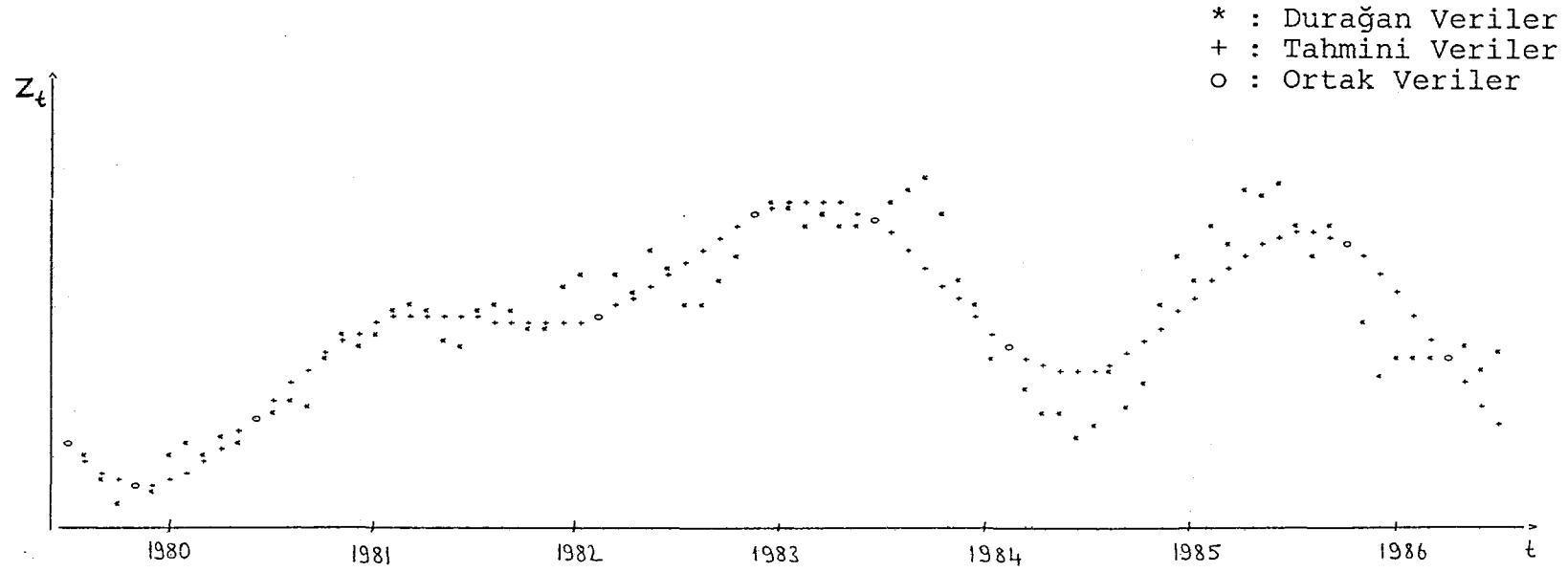
i	Gi	ai	bi	period	frekans	wi	$\phi_i$	$\theta_i$
1	120.10	-107.55	-53.45	84.00	0.01	0.07	6.17	0.46
2	79.82	16.67	-78.06	42.00	0.02	0.15	-9.09	-1.36
3	112.76	-69.63	-88.70	28.00	0.04	0.22	4.03	0.91
4	44.11	-27.79	34.26	21.00	0.05	0.30	-2.97	-0.89
5	37.71	35.24	13.42	16.80	0.06	0.37	0.97	0.36
6	13.67	9.36	-9.96	14.00	0.07	0.45	-1.82	-0.82
7	8.06	1.27	-7.96	12.00	0.08	0.52	-2.70	-1.41
8	23.89	20.88	-11.61	10.50	0.10	0.60	-0.85	-0.51
9	7.99	0.77	-7.95	9.33	0.11	0.67	-2.19	-1.47
10	21.87	21.65	-3.11	8.40	0.12	0.75	-0.19	-0.14
11	13.11	-6.42	-11.43	7.64	0.13	0.82	1.29	1.06
12	7.97	7.69	-2.07	7.00	0.14	0.90	-0.29	-0.26
13	4.61	1.02	-4.50	6.46	0.15	0.97	-1.39	-1.35
14	3.30	-0.24	-3.29	6.00	0.17	1.05	1.43	1.50
15	3.81	-3.79	-0.47	5.60	0.18	1.12	0.11	0.12
16	9.53	-2.34	-9.24	5.25	0.19	1.20	1.11	1.32
17	17.82	-7.28	16.27	4.94	0.20	1.27	-0.90	-1.15
18	3.16	-2.91	1.25	4.67	0.21	1.35	-0.30	-0.41
19	12.00	10.65	-5.53	4.42	0.23	1.42	-0.34	-0.48
20	7.76	7.72	-0.81	4.20	0.24	1.50	-0.07	-0.10
21	2.46	0.80	-2.32	4.00	0.25	1.57	-0.79	-1.24
22	4.70	4.17	-2.16	3.82	0.26	1.65	-0.29	-0.48
23	6.46	2.48	-5.96	3.65	0.27	1.72	-0.68	-1.18
24	10.41	-1.54	-10.30	3.50	0.29	1.80	0.79	1.42
25	5.40	-5.29	-1.09	3.36	0.30	1.87	0.11	0.20
26	5.59	0.90	5.52	3.23	0.31	1.94	0.72	1.41
27	0.25	0.23	0.12	3.11	0.32	2.02	0.23	0.47
28	3.40	0.06	-3.40	3.00	0.33	2.09	-0.74	-1.55
29	7.21	-7.11	-1.19	2.90	0.35	2.17	0.08	0.17
30	5.53	5.43	-1.04	2.80	0.36	2.24	-0.08	-0.19
31	6.85	6.77	-1.05	2.71	0.37	2.32	-0.07	-0.15
32	6.58	-3.49	-5.58	2.63	0.38	2.39	0.42	1.01
33	4.32	4.23	-0.90	2.55	0.39	2.47	-0.08	-0.21
34	1.37	1.12	0.78	2.47	0.40	2.54	0.24	0.60
35	1.01	0.76	0.66	2.40	0.42	2.62	0.27	0.71
36	7.51	5.61	4.99	2.33	0.43	2.69	0.27	0.73
37	2.81	2.11	-1.86	2.27	0.44	2.77	-0.26	-0.72
38	2.71	-0.46	-2.67	2.21	0.45	2.84	0.49	1.40
39	3.67	-3.67	-0.13	2.15	0.46	2.92	0.01	0.03
40	6.14	-5.58	-2.55	2.10	0.48	2.99	0.14	0.43
41	6.69	3.65	5.61	2.05	0.49	3.07	0.32	0.99
42	1.56	1.56	-0.01	2.00	0.50	3.14	-0.00	-0.00

\*\*\*\*\*

TABLO-4.12 : 12'şerli H.O.'sı Alınmış Verem Serisinin  
ANOVA Tablosu

i	E T K İ L E R	K.TOP.	SD	K.ORT.	F	P
1	a 1 b 1'in etkisi	605794.600	2	302897.300	15.055	P<0.001 ***
2	a 2 b 2'in etkisi	267601.500	2	133800.700	6.650	P<0.01 **
3	a 3 b 3'in etkisi	534066.300	2	267033.200	13.272	P<0.001 ***
4	a 4 b 4'in etkisi	81735.800	2	40867.900	2.031	P>0.05 n.s.
5	a 5 b 5'in etkisi	59719.030	2	29859.520	1.484	P>0.05 n.s.
6	a 6 b 6'in etkisi	7844.353	2	3922.177	0.195	P>0.05 n.s.
7	a 7 b 7'in etkisi	2726.828	2	1363.414	0.068	P>0.05 n.s.
8	a 8 b 8'in etkisi	23971.900	2	11985.950	0.596	P>0.05 n.s.
9	a 9 b 9'in etkisi	2681.872	2	1340.936	0.067	P>0.05 n.s.
10	a10 b10'in etkisi	20083.700	2	10041.850	0.499	P>0.05 n.s.
11	a11 b11'in etkisi	7217.110	2	3608.555	0.179	P>0.05 n.s.
12	a12 b12'in etkisi	2667.472	2	1333.736	0.066	P>0.05 n.s.
13	a13 b13'in etkisi	893.347	2	446.674	0.022	P>0.05 n.s.
14	a14 b14'in etkisi	457.098	2	228.549	0.011	P>0.05 n.s.
15	a15 b15'in etkisi	611.110	2	305.555	0.015	P>0.05 n.s.
16	a16 b16'in etkisi	3812.440	2	1906.220	0.095	P>0.05 n.s.
17	a17 b17'in etkisi	13343.930	2	6671.964	0.332	P>0.05 n.s.
18	a18 b18'in etkisi	420.313	2	210.156	0.010	P>0.05 n.s.
19	a19 b19'in etkisi	6045.689	2	3022.845	0.150	P>0.05 n.s.
20	a20 b20'in etkisi	2530.410	2	1265.205	0.063	P>0.05 n.s.
21	a21 b21'in etkisi	253.776	2	126.888	0.006	P>0.05 n.s.
22	a22 b22'in etkisi	926.603	2	463.302	0.023	P>0.05 n.s.
23	a23 b23'in etkisi	1751.193	2	875.596	0.044	P>0.05 n.s.
24	a24 b24'in etkisi	4555.481	2	2277.740	0.113	P>0.05 n.s.
25	a25 b25'in etkisi	1225.470	2	612.735	0.030	P>0.05 n.s.
26	a26 b26'in etkisi	1312.644	2	656.322	0.033	P>0.05 n.s.
27	a27 b27'in etkisi	2.715	2	1.357	0.000	P>0.05 n.s.
28	a28 b28'in etkisi	486.093	2	243.046	0.012	P>0.05 n.s.
29	a29 b29'in etkisi	2182.448	2	1091.224	0.054	P>0.05 n.s.
30	a30 b30'in etkisi	1283.228	2	641.614	0.032	P>0.05 n.s.
31	a31 b31'in etkisi	1973.180	2	986.590	0.049	P>0.05 n.s.
32	a32 b32'in etkisi	1820.657	2	910.328	0.045	P>0.05 n.s.
33	a33 b33'in etkisi	784.455	2	392.228	0.019	P>0.05 n.s.
34	a34 b34'in etkisi	78.275	2	39.138	0.002	P>0.05 n.s.
35	a35 b35'in etkisi	42.587	2	21.293	0.001	P>0.05 n.s.
36	a36 b36'in etkisi	2367.437	2	1183.719	0.059	P>0.05 n.s.
37	a37 b37'in etkisi	332.555	2	166.277	0.008	P>0.05 n.s.
38	a38 b38'in etkisi	307.649	2	153.824	0.008	P>0.05 n.s.
39	a39 b39'in etkisi	566.783	2	283.392	0.014	P>0.05 n.s.
40	a40 b40'in etkisi	1580.958	2	790.479	0.039	P>0.05 n.s.
41	a41 b41'in etkisi	1881.752	2	940.876	0.047	P>0.05 n.s.
42	a42 b42'in etkisi	203.329	1	203.329	0.010	P>0.05 n.s.





ŞEKİL-4.5 : 12'şerli H.O.'sı Alınmış Verem Serisi ile Tahmini Serinin Grafiği

Verem olgularının 12'şerli H.O.sı alınmış ve seri baştan 6, sondan da 6 aylık veri kaybına uğramıştır. Bu nedenle verem salgını 1980 yılında başlamış ve 1981 yılının Şubat ayında ilk maksimum değere ulaşmıştır. Bu yıldan itibaren salgın 1983 Ocak'ına kadar aynı düzeyde seyretmiş ve bu aydan itibaren büyük bir hızla tekrar artış göstermiştir. 1983 Aralık ayından Mayıs ayına kadar salgın maksimum kalmış ve bu aydan sonra da sürekli bir düşüş ile 1984 yılında minimuma düşmüştür. Salgın 1983 yılındaki maksimuma 1985 yılında tekrar ulaşmış fakat 1986 yılında salgın tekrar düşmüştür.

H.O. alınmamış seri ile 3'erli H.O. alınmış serideki maksimum verem olgularını gösteren yıllar ile 12'şerli H.O.sı alınmış serideki salgın olan yıllar çakışma göstermektedir.

#### 4.2. ENFEKSİYÖZ HEPATİT

1975-1986 yılları arasındaki enfeksiyöz hepatit olgularının aylara göre dağılımı Tablo-4.13'de verilmiştir.

TABLO-4.13 : 1975-1986 Yılları Arasındaki Enfeksiyöz Hepatit Olgularının Aylara Göre Dağılımı

YIL/AY	OCA	SUB	MAR	NİS	MAY	HAZ	TEM	AGU	EYL	EKi	KAS	ARA
1975	1192	870	826	719	586	686	471	529	796	1030	1552	1268
1976	1209	909	1162	1468	633	598	477	581	794	1123	1514	1632
1977	1266	718	777	733	587	530	500	723	888	1744	1485	1746
1978	1530	979	919	775	611	495	473	644	944	1788	2123	1998
1979	2676	995	1119	869	647	580	486	563	1111	1670	3019	2472
1980	1426	756	1142	839	573	387	411	494	814	1244	2157	2166
1981	2243	1391	1261	1312	897	839	676	727	1247	1918	2754	3400
1982	2613	1877	1748	1315	1148	920	1031	1360	2044	3654	5052	5065
1983	3190	1812	1895	1409	1064	949	854	997	1363	2018	2949	2523
1984	2147	1752	1558	1003	1203	878	1039	1414	2053	5123	6984	7674
1985	5504	2464	1907	1657	1414	843	1174	938	1409	2336	2670	3066
1986	2372	1964	1618	1301	1051	751	919	1275	2153	4278	5820	4423

1975-1986 yılları arasında enfeksiyöz hepatit olguları 387-7674 değişim aralığında ve  $1596.299 \bar{+} 105.205$  olarak gözlenmiştir. Tablo-4.13'deki veriler risk altındaki toplum (0-85 yaş grubu) ile standardize edilmiş ve bu standardize edilmiş zaman serisine trend analizi uygulanmıştır. Trend analizi parametre değerleri Tablo-4.14'de verilmiştir.

TABLO-4.14 : Standardize Edilmiş Enfeksiyöz Hepatit Olgularının Trend Analizi Sonuçları

[1]- DOGRUSAL	a= 1728.581	b= 23.684	t= 5.020	r=0.388	P<0.001	***
[2]- EXPONANSİYEL	a= 1851.450	b= 0.006	t= 5.368	r=0.411	P<0.001	***
[3]- LOGARİTMİK	a= -31.782	b= 870.792	t= 4.064	r=0.323	P<0.001	***
[4]- GEOMETRİK	a= 1194.497	b= 0.216	t= 4.336	r=0.342	P<0.001	***

Standardize edilmiş enfeksiyöz hepatit değerleri 871 - 15639 değişim aralığında ve  $3445.685 \bar{+} 212.078$  olarak bulunmuştur.

Tablo-4.14'den de görüleceği gibi enfeksiyöz hepatit olgularına uyan en iyi modelin exponansiyel olduğu görülür ( $P<0.001$ \*\*\*). Exponansiyel denklemin eğimi standardize edilmiş değerlerden çıkarılmış ve bu şekilde durağanlaştırılan zaman serisine Fourier Analizi uygulanmıştır. Analizde 12. periodik bileşen  $P<0.001$ \*\*\*, 24. periodik bileşen  $P<0.01$ \*\* düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 24. periodik bileşene göre elde edilen fourier denklemi aşağıdaki gibidir.

$$\begin{aligned}
 Z_t = & 2159.37 + 16.05 \cdot \cos(0.04 \cdot t) - 218.43 \cdot \sin(0.04 \cdot t) - 135.35 \cdot \cos(0.09 \cdot t) + 87.58 \\
 & * \sin(0.09 \cdot t) + 65.76 \cdot \cos(0.13 \cdot t) + 9.76 \cdot \sin(0.13 \cdot t) - 240.45 \cdot \cos(0.17 \cdot t) + 235.00 \\
 & * \sin(0.17 \cdot t) + 179.11 \cdot \cos(0.22 \cdot t) + 285.78 \cdot \sin(0.22 \cdot t) + 380.14 \cdot \cos(0.26 \cdot t) - 28.21 \\
 & * \sin(0.26 \cdot t) + 73.12 \cdot \cos(0.31 \cdot t) - 344.79 \cdot \sin(0.31 \cdot t) - 75.52 \cdot \cos(0.35 \cdot t) - 99.38 \\
 & * \sin(0.35 \cdot t) + 29.75 \cdot \cos(0.39 \cdot t) - 24.24 \cdot \sin(0.39 \cdot t) - 37.92 \cdot \cos(0.44 \cdot t) + 184.54 \\
 & * \sin(0.44 \cdot t) + 1.98 \cdot \cos(0.48 \cdot t) + 171.95 \cdot \sin(0.48 \cdot t) + 1413.70 \cdot \cos(0.52 \cdot t) - 127.90 \\
 & * \sin(0.52 \cdot t) - 107.70 \cdot \cos(0.57 \cdot t) - 181.55 \cdot \sin(0.57 \cdot t) - 125.30 \cdot \cos(0.61 \cdot t) - 41.40 \\
 & * \sin(0.61 \cdot t) + 9.30 \cdot \cos(0.65 \cdot t) - 68.28 \cdot \sin(0.65 \cdot t) - 143.82 \cdot \cos(0.70 \cdot t) + 68.99 \\
 & * \sin(0.70 \cdot t) + 210.71 \cdot \cos(0.74 \cdot t) + 30.43 \cdot \sin(0.74 \cdot t) + 219.80 \cdot \cos(0.79 \cdot t) - 103.18 \\
 & * \sin(0.79 \cdot t) - 5.28 \cdot \cos(0.83 \cdot t) - 175.11 \cdot \sin(0.83 \cdot t) - 47.74 \cdot \cos(0.87 \cdot t) - 11.57 \\
 & * \sin(0.87 \cdot t) - 88.22 \cdot \cos(0.92 \cdot t) - 11.75 \cdot \sin(0.92 \cdot t) - 38.58 \cdot \cos(0.96 \cdot t) + 62.97 \\
 & * \sin(0.96 \cdot t) - 5.85 \cdot \cos(1.00 \cdot t) + 76.93 \cdot \sin(1.00 \cdot t) + 374.44 \cdot \cos(1.05 \cdot t) - 397.16 \\
 & * \sin(1.05 \cdot t)
 \end{aligned}$$

Tahmini zaman serisinin periodu 6 ay/dalga, fazı da -0.78 aydır. Serinin periodunun 6 ay/dalga olması, serinin her yıl iki periodisite yani alt harmonik oluşturduğunu gösterir. Bu sonuçlar ışığında Şekil 3'den de görüleceği gibi enfeksiyöz hepatit olguları sonbahar ve ilkbaharda tepeleşmeler göstermekte buna karşın yaz aylarında ise en düşük seviyeye ulaşmaktadır (bkz. Ek-2). Kış aylarında ise enfeksiyöz hepatit olguları ilkbahar ve sonbahar aylarına oranla daha az görülmektedir.

Enfeksiyöz hepatit olgularının standardize edilip durağanlaştırılmış zaman serisinin 3'erli H.O.sı alınmış ve bu elde edilen seriye Fourier Analizi uygulanmıştır. Fourier Analizi sonucunda 4.periodik bileşen  $P < 0.05^*$ , 12.periodik bileşen ise  $P < 0.001^{***}$  düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 12.periodik bileşene göre oluşturulan fourier denklemi,

$$\begin{aligned}
 Z_t = & 2142.16 - 17.28 \cdot \cos(0.04 \cdot t) - 222.59 \cdot \sin(0.04 \cdot t) - 174.07 \cdot \cos(0.09 \cdot t) + 80.21 \\
 & * \sin(0.09 \cdot t) + 26.26 \cdot \cos(0.13 \cdot t) - 0.87 \cdot \sin(0.13 \cdot t) - 299.48 \cdot \cos(0.18 \cdot t) + 227.60 \\
 & * \sin(0.18 \cdot t) + 91.45 \cdot \cos(0.22 \cdot t) + 316.15 \cdot \sin(0.22 \cdot t) + 327.91 \cdot \cos(0.27 \cdot t) + 40.02 \\
 & * \sin(0.27 \cdot t) + 61.07 \cdot \cos(0.31 \cdot t) - 304.41 \cdot \sin(0.31 \cdot t) - 107.83 \cdot \cos(0.35 \cdot t) - 114.51 \\
 & * \sin(0.35 \cdot t) - 34.79 \cdot \cos(0.40 \cdot t) - 58.39 \cdot \sin(0.40 \cdot t) - 136.66 \cdot \cos(0.44 \cdot t) + 157.16 \\
 & * \sin(0.44 \cdot t) - 236.08 \cdot \cos(0.49 \cdot t) + 214.75 \cdot \sin(0.49 \cdot t) + 1252.76 \cdot \cos(0.53 \cdot t) - 36.80 \\
 & * \sin(0.53 \cdot t)
 \end{aligned}$$

şeklindedir. Tahmini zaman serisinin periodu 11.83 ay/dalga fazı ise -0.06 aydır. Bu sonuçlara göre enfeksiyöz hepatit olguları 3'erli H.O.sı alındığında 12 ayda bir periodisite göstermektedir. Seri düzeltildiği için period 6 ay/dalga yerine 12 ay/dalga olmuş ve serinin gerçek görünümü ortaya konmuştur. Enfeksiyöz hepatit olguları kış aylarında maksimum, yaz aylarında ise minimum olmaktadır.

Standardize edilmiş zaman serisinin 12'şerli H.O.sı alınmış ve bu seriye Fourier Analizi uygulandığında 1., 4., 5. ve 6. periodik bileşenler  $P < 0.001^{***}$ , 2. periodik bileşende  $P < 0.01^{**}$  düzeyinde anlamlı çıkmıştır. En son önemli olan periodik bileşene (6. periodik bileşen) göre fourier denklemi,

$$Z_t = 2153.61 + 13.76 \cdot \cos(0.05 \cdot t) - 243.73 \cdot \sin(0.05 \cdot t) - 154.65 \cdot \cos(0.09 \cdot t) + 33.16 \cdot \sin(0.09 \cdot t) + 49.18 \cdot \cos(0.14 \cdot t) - 72.98 \cdot \sin(0.14 \cdot t) - 291.59 \cdot \cos(0.19 \cdot t) + 102.57 \cdot \sin(0.19 \cdot t) - 90.65 \cdot \cos(0.24 \cdot t) + 263.18 \cdot \sin(0.24 \cdot t) + 145.23 \cdot \cos(0.28 \cdot t) + 191.79 \cdot \sin(0.28 \cdot t)$$

biçimindedir. Bu denkleme göre yapılan tahmini zaman serisinin periodu 22.17 ay/dalga fazı ise 3.26 ay bulunmuştur. Enfeksiyöz hepatit olguları yaklaşık olarak 2 yılda bir salgın göstermektedir.

#### 4.3. KIZAMIK

1975-1986 yılları arasındaki kızamık olgularının aylara göre dağılımı Tablo-4.15'de verilmiştir.

TABLO-4.15 : 1975-1986 Yılları Arasındaki Kızamık Olgu Sayılarının Aylara Göre Dağılımı

YIL/AY	OCA	SUB	MAR	NİS	MAY	HAZ	TEM	AGU	EYL	EKİ	KAS	ARA
1975	2101	1917	2889	3201	3717	2790	1325	372	645	661	1661	2568
1976	4034	4020	3301	2741	2333	1591	591	436	304	361	647	1375
1977	1605	1558	2128	2589	2493	1420	708	412	264	445	768	1733
1978	1878	1264	2015	1598	1555	881	422	250	177	382	665	1430
1979	2261	1624	2300	1937	1508	753	439	187	197	88	166	315
1980	444	257	380	462	413	453	4444	201	199	351	1097	3917
1981	6286	4143	4113	4425	3204	1681	363	305	153	380	567	657
1982	475	406	624	843	628	394	241	319	259	702	1257	2630
1983	3243	2844	3502	4521	5174	4022	1683	1133	622	805	1861	2165
1984	3469	3718	4687	4474	5102	2602	1179	566	353	723	1333	2460
1985	2568	1658	2100	2249	2542	1358	811	384	261	168	241	355
1986	257	262	276	398	382	213	147	45	49	39	75	75

1975-1986 yılları kızamık olguları 39-6286 değişim aralığında ve  $1477.938 \bar{+} 116.182$  olarak elde edilmiştir.

Tablo-4.15'deki veriler risk altındaki toplum (0-19 yaş grubu) ile standardize edilmiştir. Standardize edilmiş kızamık olgularının trend analizi sonuçları ise Tablo-4.16'daki gibidir.

TABLO-4.16 : Standardize Edilmiş Kızamık Olgularının Trend Analizi Sonuçları

	a=	b=	t=	r=	P<
[1]- DOGRUSAL	8369.825	-25.693	-2.127	-.176	0.05 *
[2]- EXPONANSİYEL	7139.688	-0.009	-3.957	-.315	0.001 ***
[3]- LOGARİTMİK	12004.490	-1376.603	-2.597	-.213	0.05 *
[4]- GEOMETRİK	17194.670	-0.380	-3.850	-.307	0.001 ***

Standardize edilmiş kızamık olguları 151-27566 değişim aralığında ve  $6507.094 \bar{+} 508.211$  olarak elde edilmişlerdir.

Standardize edilmiş kızamık olgularının trend analizi sonuçlarına göre zaman serisini eniyi temsil eden modelin exponansiyel olduğu görülür ( $P<0.001***$ ). Exponansiyel olarak azalış gösteren kızamık olguları, eğrinin eğimi çıkarılarak durağanlaştırılmış ve bu durağanlaştırılmış seriye Fourier Analizi uygulanmıştır. Analiz sonucunda 1. ve 12. periodik bileşenler  $P<0.001***$ , 2., 4., 5. ve 6. periodik bileşenler  $P<0.05*$  ve 3. periodik bileşende  $P<0.01**$  düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 12.periodik bileşene göre fourier denklemi,

$$Z_t = 12351.53 - 1255.62 \cdot \cos(0.04 \cdot t) - 7139.71 \cdot \sin(0.04 \cdot t) - 4367.23 \cdot \cos(0.09 \cdot t) + 978.00 \cdot \sin(0.09 \cdot t) - 3081.69 \cdot \cos(0.13 \cdot t) + 4605.70 \cdot \sin(0.13 \cdot t) + 4105.59 \cdot \cos(0.17 \cdot t) + 2098.16 \cdot \sin(0.17 \cdot t) - 3925.76 \cdot \cos(0.22 \cdot t) - 615.30 \cdot \sin(0.22 \cdot t) + 3057.29 \cdot \cos(0.26 \cdot t) + 3102.95 \cdot \sin(0.26 \cdot t) - 2115.85 \cdot \cos(0.31 \cdot t) - 1895.83 \cdot \sin(0.31 \cdot t) + 1275.23 \cdot \cos(0.35 \cdot t) + 1122.00 \cdot \sin(0.35 \cdot t) + 1228.95 \cdot \cos(0.39 \cdot t) - 570.36 \cdot \sin(0.39 \cdot t) + 1310.55 \cdot \cos(0.44 \cdot t) - 2050.48 \cdot \sin(0.44 \cdot t) - 3157.25 \cdot \cos(0.48 \cdot t) - 1110.71 \cdot \sin(0.48 \cdot t) - 561.16 \cdot \cos(0.52 \cdot t) + 9010.65 \cdot \sin(0.52 \cdot t)$$

şeklindedir. Fourier denklemine göre elde edilen tahmini zaman serisinin periodu 12 ay/dalga, fazı ise -2.88 aydır.

Şekil- 2'den de görüleceği gibi kızamık olguları 1975-1976, 1980-1981, 1983-1984 ve 1985 yıllarında salgınlar yapmıştır (bknz. Ek-2). Kızamık olguları 1982 ve 1986 yıllarında ise çok düşük sayıda gözlenmiştir.

Standardize edilmiş kızamık olgularınının 3'erli H.O.sı alınmış ve elde edilen seriye Fourier Analizi uygulanmıştır. Analiz sonucunda 1. ve 12. periodik bileşenler  $P < 0.001^{***}$ , 2., 5., 6. ve 11. periodik bileşenler  $P < 0.05^*$ , 3. ve 4. periodik bileşenler ise  $P < 0.01^{**}$  düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 12. periodik bileşene göre elde edilen fourier denklemi aşağıdaki gibidir.

$$Z_t = 12447.68 - 1040.06 \cdot \cos(0.04 \cdot t) - 7280.82 \cdot \sin(0.04 \cdot t) - 4250.37 \cdot \cos(0.09 \cdot t) + 620.15 \cdot \sin(0.09 \cdot t) - 3296.75 \cdot \cos(0.13 \cdot t) + 4402.14 \cdot \sin(0.13 \cdot t) + 4087.22 \cdot \cos(0.18 \cdot t) + 2185.70 \cdot \sin(0.18 \cdot t) - 3903.13 \cdot \cos(0.22 \cdot t) - 635.51 \cdot \sin(0.22 \cdot t) + 2913.73 \cdot \cos(0.27 \cdot t) + 3186.84 \cdot \sin(0.27 \cdot t) - 2044.96 \cdot \cos(0.31 \cdot t) - 1670.45 \cdot \sin(0.31 \cdot t) + 992.78 \cdot \cos(0.35 \cdot t) + 1076.61 \cdot \sin(0.35 \cdot t) + 1259.07 \cdot \cos(0.40 \cdot t) - 373.53 \cdot \sin(0.40 \cdot t) + 1875.69 \cdot \cos(0.44 \cdot t) - 2264.92 \cdot \sin(0.44 \cdot t) - 2528.51 \cdot \cos(0.49 \cdot t) - 2635.76 \cdot \sin(0.49 \cdot t) - 913.32 \cdot \cos(0.53 \cdot t) + 7727.46 \cdot \sin(0.53 \cdot t)$$

Bu denklem ile yapılan tahminlerin oluşturduğu zaman serisinin periodu 11.83 ay/dalga, fazı ise -2.79 aydır. Bu sonuçlara göre kızamık olguları yaklaşık 12 ayda bir periyodisite göstermektedir.

Kızamık olgularınının 3'erli H.O.sı alınmadan önceki fazı -2.88 ay iken, 3'erli H.O.sı alındıktan sonraki fazı -2.79 ay olmuştur. Bu durumda her iki fazı da yuvarlatırsak fazlar -3 ay olur. Serinin 3'erli H.O.sı alındığında seri baştan ve sondan 1 ay kaybettiği için kızamık olgularınının maksimum veya minimum olduğu değerleri 1'er ay öne gelmektedir. Şekil-2 incelendiğinde kızamık olgularınının kış aylarında maksimum, yaz aylarında ise minimum olduğu görülür (bknz. Ek-2).

12'şerli H.O.sı alınmış kızamık olgularının fourier analizi sonucunda 1. ve 3. periodik bileşenler  $P < 0.001^{***}$ , 2. ve 4. periodik bileşenler  $P < 0.01^{**}$ , 5. ve 6. periodik bileşenler de  $P < 0.05^*$  düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 6. periodik bileşene göre oluşturulan fourier denklemi aşağıdaki gibidir.

$$Z_t = 12834.91 - 104.64 \cdot \cos(0.05 \cdot t) - 7730.18 \cdot \sin(0.05 \cdot t) - 3491.39 \cdot \cos(0.09 \cdot t) - 911.75 \cdot \sin(0.09 \cdot t) - 3920.10 \cdot \cos(0.14 \cdot t) + 3065.49 \cdot \sin(0.14 \cdot t) + 3287.10 \cdot \cos(0.19 \cdot t) + 2134.19 \cdot \sin(0.19 \cdot t) - 2960.19 \cdot \cos(0.24 \cdot t) - 549.60 \cdot \sin(0.24 \cdot t) + 1432.69 \cdot \cos(0.28 \cdot t) + 2395.38 \cdot \sin(0.28 \cdot t)$$

Bu denkleme göre yapılan tahmini değerlerin oluşturduğu serinin periodu 22.17 ay/dalga, fazı ise 3.64 aydır. Bu sonuçlara göre kızamık olguları 1975-1986 yılları arasında yaklaşık 2 yılda bir salgın göstermiştir.

#### 4.4. POLİOMYELIT

1975-1986 yıllarını kapsayan poliomyelit olgularının aylara göre gerçek dağılımı Tablo-4.17'deki gibidir.

Tablo-4.17'deki poliomyelit olguları 1-69 değişim aralığında  $16.806 \bar{+} 1.235$  olarak elde edilmişlerdir.

Poliomyelit olguları risk altındaki toplum (0-14 yaş grubu) ile standardize edilip trend analizi uygulanmış ve Tablo-4.18'deki sonuçlar elde edilmiştir.

Standardize edilmiş poliomyelit değerleri 6-9894 aralığında ve  $2247.338 \bar{+} 146.368$  olarak elde edilmişlerdir.



TABLO-4.17 : 1975-1986 Yılları Arasındaki Poliomyelit Olgu Sayılarının Aylara Göre Dağılımı

YIL/AY	OCA	SUB	MAR	NİS	MAY	HAZ	TEM	AGU	EYL	EKİ	KAS	ARA
1975	12	18	18	26	31	44	46	2	52	30	37	14
1976	13	17	14	23	51	53	64	2	69	51	47	36
1977	9	6	18	14	27	31	53	1	47	47	33	16
1978	15	6	18	32	24	30	26	33	22	40	7	8
1979	14	7	22	10	13	17	20	22	30	21	39	8
1980	2	5	11	15	13	9	25	12	39	17	20	14
1981	10	3	10	11	17	8	19	19	13	16	21	1
1982	6	4	7	7	20	11	26	26	33	45	23	11
1983	5	4	7	11	16	24	19	16	21	14	23	5
1984	5	15	9	2	8	4	6	3	3	11	8	9
1985	5	3	3	15	1	1	1	1	1	1	1	1
1986	3	2	5	1	5	2	2	3	1	2	3	4

TABLO-4.18 : Standardize Edilmiş Poliomyelit Olgularına Ait Trend Analizi Sonuçları

[1]- DOGRUSAL	a=	151.149	b=	-1.033	t=	-9.267	r=	-.614	P<0.001	***
[2]- EXPONANSİYEL	a=	172.891	b=	-0.019	t=	-10.483	r=	-.661	P<0.001	***
[3]- LOGARİTMİK	a=	228.841	b=	-38.205	t=	-7.132	r=	-.514	P<0.001	***
[4]- GEOMETRİK	a=	554.928	b=	-0.628	t=	-7.003	r=	-.507	P<0.001	***

Tablo-4.18'den de görüleceği gibi poliomyelit olguları yıldan yıla exponansiyel bir şekilde azalma göstermektedir ( $P<0.001^{***}$ ). Exponansiyel denklemin eğimi zaman serisinin değerlerinden çıkarılarak seri durağanlaştırılmıştır. Durağan hale getirilen zaman serisine Fourier Analizi uygulandığında 1., 2. ve 12. periodik bileşenler  $P<0.001^{***}$ , 10., 11. ve 24. periodik bileşenlerde  $P<0.05^*$  düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 24. periodik bileşene göre elde edilen fourier denklemi,

$$\begin{aligned}
Z_t = & 236.82 -69.95*\cos(0.04*t) -45.70*\sin(0.04*t) -60.24*\cos(0.09*t) +63.03 \\
& *SIN(0.09*t) +23.95*\cos(0.13*t) +27.02*\sin(0.13*t) +0.61*\cos(0.17*t) -27.54 \\
& *SIN(0.17*t) -14.11*\cos(0.22*t) +15.18*\sin(0.22*t) +21.53*\cos(0.26*t) -12.12 \\
& *SIN(0.26*t) +4.25*\cos(0.31*t) -9.30*\sin(0.31*t) +27.14*\cos(0.35*t) +4.78 \\
& *SIN(0.35*t) -26.80*\cos(0.39*t) -24.50*\sin(0.39*t) -46.21*\cos(0.44*t) +32.87 \\
& *SIN(0.44*t) +11.84*\cos(0.48*t) +54.77*\sin(0.48*t) -24.51*\cos(0.52*t) -92.76 \\
& *SIN(0.52*t) +2.55*\cos(0.57*t) +36.55*\sin(0.57*t) +42.49*\cos(0.61*t) -2.11 \\
& *SIN(0.61*t) -4.83*\cos(0.65*t) -15.50*\sin(0.65*t) -19.81*\cos(0.70*t) +10.35 \\
& *SIN(0.70*t) +33.14*\cos(0.74*t) +0.97*\sin(0.74*t) -0.29*\cos(0.79*t) -17.66 \\
& *SIN(0.79*t) -16.43*\cos(0.83*t) +6.62*\sin(0.83*t) +16.05*\cos(0.87*t) +7.92 \\
& *SIN(0.87*t) -6.63*\cos(0.92*t) -0.80*\sin(0.92*t) -7.40*\cos(0.96*t) +0.74 \\
& *SIN(0.96*t) +21.00*\cos(1.00*t) -1.29*\sin(1.00*t) -9.60*\cos(1.05*t) -54.10 \\
& *SIN(1.05*t)
\end{aligned}$$

dir. Bu denkleme göre yapılan tahmini serinin periodu 6 ay/ dalga, fazı ise 1.33 aydır. Serinin ilk dip noktasının başlangıç noktasına olan uzaklığı 1 ay olup 6 ayda bir periodi-site göstermektedir.

Zaman serisi daha yakından incelendiğinde seri 12 ayda bir periodi-site göstermekte ve her period bir alt harmoniğe sahip olmaktadır. Bu bize serinin mevsimselliğinin olduğunu göstermektedir.

Şekil- 1 'den de görüleceği gibi poliomyelit olguları 1980 yılına kadar normal bir seyir takip etmiş, 1980, 1982 ve 1983 yıllarında salgınlar olmuş, 1985 ve 1986 yıllarında hastalık olgusu oldukça düşük olarak gözlenmiştir (bkz.Ek-2).

Standardize edilip durağanlaştırılmış poliomyelit olgularınının 3'erli H.O.sı alınıp Fourier Analizi uygulandığında 1., 2. ve 12. periodik bileşenler  $P < 0.001^{***}$ , 10. periodik bileşen  $P < 0.05^*$  ve 11. periodik bileşen de  $P < 0.01^{**}$  düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 12. periodik bileşene göre elde edilen fourier denklemi,

$$\begin{aligned}
Z_t = & 238.23 - 68.05 \cdot \cos(0.04 \cdot t) - 47.25 \cdot \sin(0.04 \cdot t) - 61.62 \cdot \cos(0.09 \cdot t) + 62.00 \\
& * \sin(0.09 \cdot t) + 21.91 \cdot \cos(0.13 \cdot t) + 29.90 \cdot \sin(0.13 \cdot t) + 0.86 \cdot \cos(0.18 \cdot t) - 25.61 \\
& * \sin(0.18 \cdot t) - 15.69 \cdot \cos(0.22 \cdot t) + 15.94 \cdot \sin(0.22 \cdot t) + 19.61 \cdot \cos(0.27 \cdot t) - 9.84 \\
& * \sin(0.27 \cdot t) + 4.64 \cdot \cos(0.31 \cdot t) - 9.40 \cdot \sin(0.31 \cdot t) + 31.88 \cdot \cos(0.35 \cdot t) + 4.89 \\
& * \sin(0.35 \cdot t) - 16.40 \cdot \cos(0.40 \cdot t) - 27.59 \cdot \sin(0.40 \cdot t) - 45.21 \cdot \cos(0.44 \cdot t) + 24.59 \\
& * \sin(0.44 \cdot t) + 6.47 \cdot \cos(0.49 \cdot t) + 64.97 \cdot \sin(0.49 \cdot t) - 27.21 \cdot \cos(0.53 \cdot t) - 78.84 \\
& * \sin(0.53 \cdot t)
\end{aligned}$$

şeklinde olmaktadır. Fourier denklemine göre elde edilen tahmin değerlerinin periodu 11.83 ay/dalga, fazı ise 2.33 aydır. Buna göre serinin ilk dip noktasının başlangıç değerine olan uzaklığı yaklaşık 2 aydır. Seri 12 ayda bir periodisite göstermektedir.

Poliomyelit olgularının yıllara göre periodisite gösterip göstermediğini, eğer periodisite gösteriyorsa bunun kaç yılda bir tekrarlandığını belirlemek için standardize edilip durağanlaştırılmış poliomyelit olgularının 12'şerli H.O.sı alınmıştır. 12'şerli H.O.sı alınmış zaman serisine Fourier Analizi uygulandığında 1. ve 2. periodik bileşenler  $P < 0.001^{***}$ , 3. periodik bileşen ise  $P < 0.01^{**}$  düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 3. periodik bileşene göre elde edilen fourier denklemi aşağıdaki gibidir.

$$\begin{aligned}
Z_t = & 244.99 - 57.47 \cdot \cos(0.05 \cdot t) - 54.55 \cdot \sin(0.05 \cdot t) - 63.94 \cdot \cos(0.09 \cdot t) + 52.53 \\
& * \sin(0.09 \cdot t) + 11.39 \cdot \cos(0.14 \cdot t) + 37.14 \cdot \sin(0.14 \cdot t)
\end{aligned}$$

Bu denkleme göre elde edilen tahmini poliomyelit zaman serisinin periodu 44.33 ay/dalga, fazı ise 8.98 aydır. Yani zaman serisi 44 ayda bir periodisite göstermekte ve ilk dip noktasının başlangıç noktasına olan uzaklığı yaklaşık 9 ay olmaktadır. Bu duruma göre poliomyelit olguları 3-4 yılda bir salgın yapmaktadır.

H.O. alınmadan önceki poliomyelit zaman serisinin periyodu 6 ay/dalga iken 3'erli H.O.sı alındığında period 11.83 ay/dalga olmuştur. 3'erli H.O.sı alındığında periodların alt harmonikleri ortadan kalkmıştır.

#### 4.5. TİFO

1975-1986 yılları arasındaki tifo olgu sayılarının aylara göre dağılımı Tablo-4.19'da verilmiştir.

TABLO-4.19 : 1975-1986 Yılları Arasındaki Tifo Olgu Sayılarının Aylara Göre Dağılımı

YIL/AY	OCA	SUB	MAR	NİS	MAY	HAZ	TEM	AGU	EYL	EKİ	KAS	ARA
1975	99	84	46	31	36	72	54	72	67	100	96	53
1976	62	36	49	37	31	49	38	71	93	64	96	69
1977	42	71	37	39	26	26	52	207	121	139	83	75
1978	56	44	34	16	21	33	31	73	51	91	47	94
1979	7	39	62	39	34	56	44	42	61	78	99	234
1980	206	76	153	102	78	66	60	73	226	114	148	121
1981	134	102	97	134	104	96	93	110	101	135	980	316
1982	134	78	104	99	71	66	78	169	101	108	116	149
1983	112	90	77	76	105	130	136	208	149	127	121	160
1984	161	101	142	134	129	211	218	151	149	180	149	100
1985	204	142	166	119	115	93	130	221	239	156	216	251
1986	135	161	196	179	260	208	368	450	707	354	282	357

1975-1986 yılları arasındaki tifo olguları 7-980 değişim aralığında  $124.528 \pm 9.622$  olarak elde edilmiştir. Tifo olgu sayılarının risk altındaki toplum (0-85 yaş grubu) ile standartlaştırılmış değerlerine uygulanan trend analizinin sonuçları, Tablo-4.20'deki gibidir.

Standardize edilmiş tifo değerleri 16-2152 değişim aralığında ve  $266.258 \pm 19.669$  olarak elde edilmiştir. Tablo-4.20'den de görüldüğü gibi tifo olgularının yıllara göre exponansiyel olarak arttığı görülmektedir ( $P < 0.001^{***}$ ).

TABLO-4.20 : Standardize Edilmiş Tifo Olgularının  
Trend Analizi Sonuçları

[1]- DOGRUSAL	a=	79.466	b=	2.576	t=	6.095	r=	0.455	P<	0.001	***
[2]- EXPONANSİYEL	a=	102.286	b=	0.010	t=	9.414	r=	0.620	P<	0.001	***
[3]- LOGARİTMİK	a=	-82.826	b=	87.414	t=	4.443	r=	0.349	P<	0.001	***
[4]- GEOMETRİK	a=	55.782	b=	0.333	t=	6.299	r=	0.467	P<	0.001	***

Zaman serisinin değerlerinden exponansiyel eğrinin eğimi çıkarılmış ve seri bu şekilde durağanlaştırılmıştır. Durağanlaştırılmış olan bu zaman serisine Fourier Analizi uygulanmış ve 2. periodik bileşen  $P<0.01^{**}$ , 12. periodik bileşende  $P<0.001^{***}$  düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 12. periodik bileşene göre elde edilen fourier denklemi,

$$\begin{aligned}
 Z_t = & 119.00 + 1.09 \cdot \cos(0.04 \cdot t) + 0.69 \cdot \sin(0.04 \cdot t) + 30.07 \cdot \cos(0.09 \cdot t) + 18.47 \\
 & * \sin(0.09 \cdot t) - 4.85 \cdot \cos(0.13 \cdot t) - 7.84 \cdot \sin(0.13 \cdot t) + 15.16 \cdot \cos(0.17 \cdot t) + 3.26 \\
 & * \sin(0.17 \cdot t) + 24.51 \cdot \cos(0.22 \cdot t) - 2.53 \cdot \sin(0.22 \cdot t) - 16.77 \cdot \cos(0.26 \cdot t) + 2.43 \\
 & * \sin(0.26 \cdot t) + 15.02 \cdot \cos(0.31 \cdot t) - 2.24 \cdot \sin(0.31 \cdot t) - 9.49 \cdot \cos(0.35 \cdot t) - 14.61 \\
 & * \sin(0.35 \cdot t) + 11.86 \cdot \cos(0.39 \cdot t) + 7.79 \cdot \sin(0.39 \cdot t) + 1.48 \cdot \cos(0.44 \cdot t) - 7.34 \\
 & * \sin(0.44 \cdot t) - 20.93 \cdot \cos(0.48 \cdot t) - 8.05 \cdot \sin(0.48 \cdot t) + 32.68 \cdot \cos(0.52 \cdot t) - 32.86 \\
 & * \sin(0.52 \cdot t)
 \end{aligned}$$

şeklindedir. Bu denkleme göre tahmin edilen zaman serisinin periodunun 12 ay/dalga, fazının ise -1.51 ay olduğu görülmektedir. Tahmini zaman serisi 12 ayda bir periodisite göstermekte ve ilk tepe noktasının başlangıç noktasına olan uzaklığı yaklaşık 2 aydır.

Tifo olguları Şekil- 4'den de görüleceği gibi, 1975, 1976, 1977, 1979, 1980 ve 1981 yıllarında salgın karakterde olup, diğer yıllarda normal bir seyir izlemiştir (bknz. Ek-2). Tifo olgularının mevsimle yakın ilişkisi olduğundan yaz ve sonbahar başlangıcında tepe yapar. Kış ve ilkbaharda önemli oranda azalır.

Tifo olgularının standardize edilip durağanlaştırılmış değerlerinin 3'erli H.O.sı alınmış ve bu elde edilen zaman serisine Fourier Analizi uygulanmıştır. Fourier Analizi sonucunda 2. ve 12. periodik bileşenler  $P < 0.001^{***}$ , 5., 11. ve 14. periodik bileşenlerde  $P < 0.01^{**}$  düzeyinde önemli çıkmışlardır. 14. periodik bileşene göre fourier denklemi,

$$\begin{aligned}
 Z_t = & 117.97 - 1.28 \cdot \cos(0.04 \cdot t) + 0.49 \cdot \sin(0.04 \cdot t) + 28.42 \cdot \cos(0.09 \cdot t) + 18.95 \cdot \sin(0.09 \cdot t) \\
 & - 6.37 \cdot \cos(0.13 \cdot t) - 7.06 \cdot \sin(0.13 \cdot t) + 12.91 \cdot \cos(0.18 \cdot t) + 3.77 \cdot \sin(0.18 \cdot t) \\
 & + 25.01 \cdot \cos(0.22 \cdot t) - 1.73 \cdot \sin(0.22 \cdot t) - 16.19 \cdot \cos(0.27 \cdot t) + 3.55 \cdot \sin(0.27 \cdot t) \\
 & + 14.10 \cdot \cos(0.31 \cdot t) + 0.07 \cdot \sin(0.31 \cdot t) - 9.57 \cdot \cos(0.35 \cdot t) - 13.59 \cdot \sin(0.35 \cdot t) \\
 & + 10.46 \cdot \cos(0.40 \cdot t) + 8.23 \cdot \sin(0.40 \cdot t) + 3.45 \cdot \cos(0.44 \cdot t) - 3.74 \cdot \sin(0.44 \cdot t) \\
 & - 23.24 \cdot \cos(0.49 \cdot t) - 3.49 \cdot \sin(0.49 \cdot t) + 27.27 \cdot \cos(0.53 \cdot t) - 31.37 \cdot \sin(0.53 \cdot t) \\
 & - 7.76 \cdot \cos(0.58 \cdot t) - 9.20 \cdot \sin(0.58 \cdot t) + 22.95 \cdot \cos(0.62 \cdot t) + 6.94 \cdot \sin(0.62 \cdot t)
 \end{aligned}$$

biçiminde olmaktadır. Bu denkleme göre tahminler yapılmış ve tahmini zaman serisinin periyodu 10.14 ay/dalga, fazı ise 0.47 ay olarak bulunmuştur. Serinin ilk tepe noktası başlangıç noktası olup, seri 10 ayda bir periyodisite göstermektedir. Tifo olguları sonbahar aylarında tepeleşmeler, ilkbahar aylarında ise düşüşler göstermektedir.

Tifo olgularının yıllara göre periyodisite gösterip göstermediğini görmek için durağanlaştırılmış tifo olgularının 12'şerli H.O.sı alınmış ve Fourier Analizi uygulanmıştır. Fourier Analizi sonucunda 2. ve 5. periodik bileşenler  $P < 0.001^{***}$ , 3. periodik bileşen ise  $P < 0.05^*$  düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 5. periodik bileşene göre elde edilen fourier denklemi aşağıdaki gibidir.

$$\begin{aligned}
 Z_t = & 115.18 - 8.46 \cdot \cos(0.05 \cdot t) - 1.03 \cdot \sin(0.05 \cdot t) + 23.26 \cdot \cos(0.09 \cdot t) + 19.23 \cdot \sin(0.09 \cdot t) \\
 & - 9.39 \cdot \cos(0.14 \cdot t) - 4.43 \cdot \sin(0.14 \cdot t) + 3.08 \cdot \cos(0.19 \cdot t) + 3.61 \cdot \sin(0.19 \cdot t) \\
 & + 20.98 \cdot \cos(0.24 \cdot t) - 0.67 \cdot \sin(0.24 \cdot t)
 \end{aligned}$$

Bu denkleme göre elde edilen tahmini değerlerin periyodu 26.6 ay/dalga ve fazı -0.14 aydır. Şu halde tifo olguları

yıllara göre periodisite göstermekte ve iki yılda bir salgın yapmaktadır.

Tifo olgularının H.O.sı alınmadan önceki periodu 12 ay/dalga iken 3'erli H.O. alındığında bu period 10.14 ay/dalga olmuştur. Ele alınan 12 yıl içinde H.O. alınmadan önce period sayısı 12 iken 3'erli H.O. alındığında period sayısı 14'e çıkmış, faz ise önce -1.51 ay iken daha sonra 0.47 ay olmuştur. Tifo olguları 11 yıl boyunca 5 defa salgın göstermiştir.

#### 4.6. PARATİFO

1975-1986 yılları arasındaki paratifo olgularının aylara göre dağılımı Tablo-4.21'de verilmiştir.

TABLO-4.21 : 1975-1986 Yılları Arasındaki Paratifo Olgu Sayılarının Aylara Göre Dağılımı

YIL/AY	OCA	SUB	MAR	NİS	MAY	HAZ	TEM	AGU	EYL	EKİ	KAS	ARA
1975	47	25	45	35	43	54	20	1	51	34	58	26
1976	32	37	46	25	35	52	31	1	70	47	33	21
1977	22	25	22	10	15	34	26	1	37	37	20	27
1978	30	12	27	21	40	33	53	41	21	35	38	23
1979	25	33	42	30	71	54	55	32	46	26	190	58
1980	54	36	45	74	43	26	46	19	48	23	58	36
1981	33	20	33	21	17	341	83	54	76	72	49	81
1982	34	48	48	36	45	40	49	51	97	106	78	33
1983	32	37	71	15	50	52	82	104	111	127	184	109
1984	82	47	37	49	19	79	206	139	89	101	59	68
1985	87	39	19	80	9	11	12	4	9	7	3	7
1986	35	30	65	101	61	51	106	55	97	70	129	65

1975-1986 yılları arasındaki paratifo olguları 1-341 değişim aralığında ve  $51.021 \pm 3.560$  olarak elde edilmiştir. Tablo-4.21'deki veriler risk altındaki toplum (0-85 yaş grubu) ile standardize edilmiştir. Standardize edilmiş bu serinin trend analizi sonuçları Tablo-4.22'deki gibidir.

Standardize edilmiş paratifo değerleri 2-749 değişim aralığında ve  $111.121 \pm 7.518$  olarak elde edilmiştir. Tablo-4-22'deki sonuçlara göre standardize edilmiş zaman serisini

TABLO-4.22 : Standardize Edilmiş Paratifo Olgularının  
Trend Analizi Sonuçları

	a=	b=	t=	r=	P<0.05 *
[1]- DOGRUSAL	77.733	0.461	2.597	0.213	P<0.05 *
[2]- EXPONANSİYEL	65.906	0.003	1.809	0.150	P>0.05 n.s.
[3]- LOGARİTMİK	39.221	18.004	2.284	0.188	P<0.05 *
[4]- GEOMETRİK	48.953	0.132	1.698	0.141	P>0.05 n.s.

en iyi temsil eden modelin doğrusal olduğu görülmektedir (P<0.05\*). Doğrusal modelin eğimi, standardize edilmiş serinin değerlerinden çıkarılarak zaman serisi durağanlaştırılmış ve bu seriye Fourier Analizi uygulanmıştır. Fourier Analizi sonucunda 3., 5. ve 7. periodik bileşenler P<0.05\* düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 7. periodik bileşene göre elde edilen fourier denklemi aşağıdaki gibidir.

$$\begin{aligned}
 Z_t = & 77.73 - 16.05 \cdot \cos(0.04 \cdot t) - 13.92 \cdot \sin(0.04 \cdot t) + 0.46 \cdot \cos(0.09 \cdot t) + 13.35 \\
 & \cdot \sin(0.09 \cdot t) + 4.90 \cdot \cos(0.13 \cdot t) + 30.17 \cdot \sin(0.13 \cdot t) + 16.35 \cdot \cos(0.17 \cdot t) + 17.76 \\
 & \cdot \sin(0.17 \cdot t) + 23.56 \cdot \cos(0.22 \cdot t) - 17.74 \cdot \sin(0.22 \cdot t) - 3.73 \cdot \cos(0.26 \cdot t) - 2.91 \\
 & \cdot \sin(0.26 \cdot t) + 14.28 \cdot \cos(0.31 \cdot t) - 22.41 \cdot \sin(0.31 \cdot t)
 \end{aligned}$$

Bu denkleme göre elde edilen tahmini zaman serisinin periodu 20.57 ay/dalga, fazı ise -3.27 aydır. Bu sonuca göre paratifo olguları yaklaşık iki yılda bir periodisite göstermektedir.

Paratifo olgularınının 3'erli H.O.'sı alınmış ve bu elde edilen yeni seriye Fourier Analizi uygulanmıştır. Analiz sonucunda 1., 10., 11., 12. ve 15. periodik bileşenler P<0.05\*, 4., 5. ve 7. periodik bileşenler P<0.01\*\* ve 3. periodik bileşen de P<0.001\*\*\* düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 15. periodik bileşene göre elde edilen fourier denklemi,



$$\begin{aligned}
Z_t = & 77.42 -17.08*\text{COS}(0.04*t) -14.51*\text{SIN}(0.04*t) -1.15*\text{COS}(0.09*t) +12.21 \\
& * \text{SIN}(0.09*t) +2.86*\text{COS}(0.13*t) +30.36*\text{SIN}(0.13*t) +14.42*\text{COS}(0.18*t) +20.90 \\
& * \text{SIN}(0.18*t) +23.88*\text{COS}(0.22*t) -14.43*\text{SIN}(0.22*t) -2.51*\text{COS}(0.27*t) -0.79 \\
& * \text{SIN}(0.27*t) +15.73*\text{COS}(0.31*t) -21.74*\text{SIN}(0.31*t) -5.67*\text{COS}(0.35*t) +2.84 \\
& * \text{SIN}(0.35*t) -1.70*\text{COS}(0.40*t) -15.13*\text{SIN}(0.40*t) -16.68*\text{COS}(0.44*t) +12.16 \\
& * \text{SIN}(0.44*t) +16.33*\text{COS}(0.49*t) +11.65*\text{SIN}(0.49*t) +0.62*\text{COS}(0.53*t) -21.98 \\
& * \text{SIN}(0.53*t) -8.82*\text{COS}(0.58*t) +1.28*\text{SIN}(0.58*t) -4.80*\text{COS}(0.62*t) +8.67 \\
& * \text{SIN}(0.62*t) +11.09*\text{COS}(0.66*t) +18.16*\text{SIN}(0.66*t)
\end{aligned}$$

şeklindedir. Bu denkleme göre elde edilen tahmini serinin periyodu 9.47 ay/dalga, fazı ise 1.54 aydır.

Düzeltilmemiş paratifo serisi ile 3'erli H.O.sı alınarak düzeltilmiş serinin periyodları ve fazları birbirlerinden çok farklı çıkmıştır. Paratifo bildirimlerinin büyük ölçüde hata taşıması ve mevsimsel değişmelere çok büyük tepki göstermesi nedeniyle paratifo olgularının periyodu 3 ve 3'ün katları şeklinde elde edilmiştir. Düzeltilmemiş paratifo olgularının Fourier Analizi sonucunda periyodun 9 ay/dalga çıkmasının bir sebebi de paratifo olgu sayılarının az olmasıdır. Şekil- 2 incelendiğinde hastalığın genellikle yaz ve sonbahar aylarında daha çok görüldüğü anlaşılır (bknz.Ek-2).

Standardize edilmiş paratifo olgularının 12'şerli H.O.sı alınıp Fourier Analizi uygulanmış ve analiz sonucunda 1., 3. ve 4. periyodik bileşenler  $P < 0.001^{***}$ , 5. periyodik bileşen  $P < 0.01^{**}$  ve 7. periyodik bileşen de  $P < 0.05^*$  düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 7. periyodik bileşene göre oluşturulan fourier denklemi aşağıdaki gibidir.

$$\begin{aligned}
Z_t = & 76.52 -20.51*\text{COS}(0.05*t) -17.44*\text{SIN}(0.05*t) -7.29*\text{COS}(0.09*t) +5.02 \\
& * \text{SIN}(0.09*t) -5.97*\text{COS}(0.14*t) +24.90*\text{SIN}(0.14*t) +2.48*\text{COS}(0.19*t) +26.48 \\
& * \text{SIN}(0.19*t) +15.78*\text{COS}(0.24*t) -0.27*\text{SIN}(0.24*t) -1.32*\text{COS}(0.28*t) +7.95 \\
& * \text{SIN}(0.28*t) +9.57*\text{COS}(0.33*t) -6.79*\text{SIN}(0.33*t)
\end{aligned}$$

Bu denkleme göre elde edilen tahmini zaman serisinin periodu 19 ay/dalga, fazi ise -1.87 ay olmaktadır. Paratifo olguları yaklaşık 2 yılda bir salgın yapmaktadır. Şekil- 2 incelendiğinde paratifo olgularının 1975-1986 yılları arasında 4 periodisite (salgın) gösterdiği görülmektedir (bkz.Ek-2). Fakat Fourier Analizi ile test edildiği zaman aslında paratifo olgularının 3 yılda bir değil de, 2 yılda bir salgın yaptığı ortaya çıkmaktadır.

#### 4.7. DİZANTERİ

1975-1986 yılları arasını kapsayan dizanteri olgularının gerçek değerleri aylara ve yıllara göre Tablo-4.23'de verilmiştir.

TABLO-4.23 : 1975-1986 Yılları Arasındaki Dizanteri Olgularının Aylara Göre Dağılımı

YIL/AY	OCA	SUB	MAR	NİS	MAY	HAZ	TEM	AGU	EYL	EKİ	KAS	ARA
1975	25	34	40	28	39	47	36	134	90	71	46	59
1976	42	57	108	75	78	134	120	145	186	116	105	81
1977	77	36	28	25	25	30	41	45	36	80	42	73
1978	24	21	32	17	47	44	87	126	75	65	53	54
1979	35	69	61	48	96	70	130	86	57	43	43	44
1980	15	26	32	22	18	34	65	67	69	38	44	48
1981	44	44	47	82	28	81	112	206	111	84	51	178
1982	85	67	54	36	107	103	165	220	98	124	81	51
1983	87	88	120	97	57	174	218	250	171	125	194	123
1984	137	136	154	125	143	222	267	316	202	216	140	101
1985	153	98	101	118	211	160	341	205	233	163	169	217
1986	76	135	205	157	183	191	454	405	437	276	225	308

1975-1986 yılları arasındaki dizanteri olguları 15-454 değişim aralığında ve  $108.903 \pm 7.035$  olarak elde edilmiştir. Tablo-4.23'deki dizanteri olgu sayılarının grafiği çizildiğinde Şekil- 3'deki gibi olur (bkz. Ek-2).

Dizanteri olgu sayıları risk altındaki toplum (0-85 yaş grubu) ile standardize edilmiş ve bu değerlere trend analizi uygulanarak seçilmiş denklemlere ilişkin trend

analizi sonuçları Tablo-4.24'deki gibi bulunmuştur.

TABLO-4.24 : Dizanteri Olgularının Trend Analizi  
Sonuçları

[1]- DOGRUSAL	a=	60.801	b=	2.363	t=	8.910	r=	0.599	P<0.001	***
[2]- EXPONANSİYEL	a=	89.538	b=	0.010	t=	8.662	r=	0.588	P<0.001	***
[3]- LOGARİTMİK	a=	-69.064	b=	75.425	t=	5.711	r=	0.432	P<0.001	***
[4]- GEOMETRİK	a=	49.597	b=	0.328	t=	5.841	r=	0.440	P<0.001	***

Standardize edilmiş dizanteri olguları 34-881 değişim aralığında ve  $232.143 \bar{+} 13.719$  olarak elde edilmiştir. Tablo-4.24'den de görüleceği gibi zaman serisini en iyi açıklayan bağıntının doğrusal olduğu anlaşılır ( $P<0.001^{***}$ ). Bu modele göre elde edilen serinin eğimi standardize edilmiş değerlerden çıkarılarak seri durağanlaştırılmıştır. Durağanlaştırılmış zaman serisine Fourier Analizi uygulanarak fourier parametre değerleri bulunmuş ve bu tahmini değerlere varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonucunda 1., 5., 12. ve 24. periodik bileşenlerin seriyi önemli derecede açıkladığı görülmüştür. Zaman serisini 1. ve 12. periodik bileşenler  $P<0.001^{***}$ , 5. ve 24. periodik bileşenler ise  $P<0.05^*$  düzeyinde açıklamaktadır. Önemli olan en son 24. periodik bileşen ele alınarak oluşturulan fourier denklemi,

$$\begin{aligned}
 Z_t = & 60.80 + 88.53 \cdot \cos(0.04 \cdot t) + 5.57 \cdot \sin(0.04 \cdot t) + 1.75 \cdot \cos(0.09 \cdot t) + 25.71 \\
 & \cdot \sin(0.09 \cdot t) + 12.16 \cdot \cos(0.13 \cdot t) + 19.12 \cdot \sin(0.13 \cdot t) - 6.63 \cdot \cos(0.17 \cdot t) + 14.68 \\
 & \cdot \sin(0.17 \cdot t) + 12.84 \cdot \cos(0.22 \cdot t) - 45.59 \cdot \sin(0.22 \cdot t) + 13.68 \cdot \cos(0.26 \cdot t) - 22.19 \\
 & \cdot \sin(0.26 \cdot t) + 20.95 \cdot \cos(0.31 \cdot t) - 15.58 \cdot \sin(0.31 \cdot t) + 18.76 \cdot \cos(0.35 \cdot t) - 2.13 \\
 & \cdot \sin(0.35 \cdot t) + 5.82 \cdot \cos(0.39 \cdot t) + 1.35 \cdot \sin(0.39 \cdot t) + 1.46 \cdot \cos(0.44 \cdot t) - 15.44 \\
 & \cdot \sin(0.44 \cdot t) + 8.93 \cdot \cos(0.48 \cdot t) - 35.75 \cdot \sin(0.48 \cdot t) - 40.15 \cdot \cos(0.52 \cdot t) - 85.35 \\
 & \cdot \sin(0.52 \cdot t) - 20.09 \cdot \cos(0.57 \cdot t) - 1.70 \cdot \sin(0.57 \cdot t) - 1.83 \cdot \cos(0.61 \cdot t) + 8.22 \\
 & \cdot \sin(0.61 \cdot t) - 12.30 \cdot \cos(0.65 \cdot t) - 6.38 \cdot \sin(0.65 \cdot t) + 6.81 \cdot \cos(0.70 \cdot t) - 4.61 \\
 & \cdot \sin(0.70 \cdot t) - 3.81 \cdot \cos(0.74 \cdot t) - 4.61 \cdot \sin(0.74 \cdot t) - 16.93 \cdot \cos(0.79 \cdot t) - 2.81 \\
 & \cdot \sin(0.79 \cdot t) - 3.68 \cdot \cos(0.83 \cdot t) + 0.76 \cdot \sin(0.83 \cdot t) - 4.99 \cdot \cos(0.87 \cdot t) + 2.32 \\
 & \cdot \sin(0.87 \cdot t) - 6.69 \cdot \cos(0.92 \cdot t) + 14.37 \cdot \sin(0.92 \cdot t) - 5.89 \cdot \cos(0.96 \cdot t) + 7.80 \\
 & \cdot \sin(0.96 \cdot t) - 22.48 \cdot \cos(1.00 \cdot t) + 1.60 \cdot \sin(1.00 \cdot t) - 9.27 \cdot \cos(1.05 \cdot t) + 39.61 \\
 & \cdot \sin(1.05 \cdot t)
 \end{aligned}$$

şeklindedir. Bu denkleme göre elde edilen tahmini değerlerin periodu 6 ay/dalga, fazı ise -1.28 aydır. Şu halde elde edilen tahmini serinin ilk tepe noktası başlangıçtan 1 ay sonra rastlamakta ve 6 ayda bir periodisite göstermektedir. Elde edilen zaman serisi aslında 12 periodlu olup her bir periyotta alt harmoniklere sahiptir. Bu durum, zaman serisinin mevsimsel dalgalanmalar gösterdiğini belirtmektedir.

Dizanteri olguları 1976, 1978, 1979, 1981 ve 1982 yıllarında salgın şeklinde, 1975 ve 1977 yıllarında çok düşük, diğer yıllarda ise normal bir seyir göstermiştir. Tablo-4.24'de görüldüğü gibi dizanteri olguları yıllara göre sürekli olarak doğrusal bir şekilde artış göstermektedir.

Standardize edilip durağanlaştırılmış dizanteri olgu sayılarınının 3'erli H.O.sı alınıp buna göre fourier analizi uygulandığında 1., 5. ve 12. periodik bileşenlerin anlamlı olduğu görülür. 1. ve 12. periodik bileşenler  $P < 0.001^{***}$ , 5. periodik bileşen ise  $P < 0.05^*$  düzeyinde anlamlıdır. 12. periodik bileşen ele alınarak elde edilen fourier denklemi,

$$\begin{aligned}
 Z_t = & 59.75 + 88.13 \cdot \cos(0.04 \cdot t) + 5.50 \cdot \sin(0.04 \cdot t) + 2.58 \cdot \cos(0.09 \cdot t) + 26.47 \\
 & \cdot \sin(0.09 \cdot t) + 12.87 \cdot \cos(0.13 \cdot t) + 21.95 \cdot \sin(0.13 \cdot t) - 6.60 \cdot \cos(0.18 \cdot t) + 21.26 \\
 & \cdot \sin(0.18 \cdot t) + 11.75 \cdot \cos(0.22 \cdot t) - 39.01 \cdot \sin(0.22 \cdot t) + 13.17 \cdot \cos(0.27 \cdot t) - 19.84 \\
 & \cdot \sin(0.27 \cdot t) + 21.71 \cdot \cos(0.31 \cdot t) - 14.34 \cdot \sin(0.31 \cdot t) + 22.68 \cdot \cos(0.35 \cdot t) - 0.50 \\
 & \cdot \sin(0.35 \cdot t) + 12.35 \cdot \cos(0.40 \cdot t) + 7.08 \cdot \sin(0.40 \cdot t) + 8.62 \cdot \cos(0.44 \cdot t) - 4.28 \\
 & \cdot \sin(0.44 \cdot t) + 20.66 \cdot \cos(0.49 \cdot t) - 21.20 \cdot \sin(0.49 \cdot t) - 26.19 \cdot \cos(0.53 \cdot t) - 81.69 \\
 & \cdot \sin(0.53 \cdot t)
 \end{aligned}$$

şeklindedir. Serinin 3'erli H.O.sı alındığında period sayısı 12'ye düşmüş ve alt harmonikler ortadan kalkmıştır. Serinin periodu 11.83 ay/dalga, fazı ise 2.37 ay olarak bulunmuştur. Bu serinin ilk dip noktasının başlangıç noktasına olan uzaklığı yaklaşık 2 aydır.

Dizanteri olgularının yıllara göre periodisite gösterip göstermediğini ve eğer periodisite gösteriyorsa bunun kaç yıllık aralarla oluştuğunu görmek için 12'şerli H.O.sı

alınmış ve fourier analizi sonucunda 1., 2., 3. ve 4. periodik bileşenlerin önemli derecede seriyi açıkladığı görülmüştür. 1. ve 4. periodik bileşenler  $P < 0.001^{***}$ , 2. ve 3. periodik bileşenler ise  $P < 0.05^*$  düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 4. periodik bileşene göre fourier denklemi.

$$Z_t = 51.26 + 78.07 \cdot \cos(0.05 \cdot t) + 2.54 \cdot \sin(0.05 \cdot t) - 1.13 \cdot \cos(0.09 \cdot t) + 23.17 \cdot \sin(0.09 \cdot t) + 8.24 \cdot \cos(0.14 \cdot t) + 23.18 \cdot \sin(0.14 \cdot t) - 11.39 \cdot \cos(0.19 \cdot t) + 35.19 \cdot \sin(0.19 \cdot t)$$

şeklinde olmaktadır. Bu denkleme göre seri tahmin edilmiş ve 4. periodik bileşene ait period 33.25 ay/dalga, faz ise 6.66 ay olarak bulunmuştur. Bu sonuçlardan da anlaşılacağı gibi dizanteri olguları 3 yılda bir periodisite göstermekte yani salgın oluşturmaktadır. Salgınlar 1976, 1979, 1982 ve 1985 yıllarında olmuştur.

H.O.sı alınmadan önceki dizanteri serisi 12 perioda ve her periodda bir alt harmoniğe sahip iken 3'erli H.O.sı alındığında bu alt harmonikler ortadan kalkmıştır. Periodun değeri bu nedenle 6 ay/dalga yerine 11.83 ay/dalga, fazı ise -1.83 ay yerine 2.37 ay olmuştur.

#### 4.8. DİFTERİ

1975-1986 yılları arasındaki difteri olgularının aylara ve yıllara göre dağılışı Tablo-4.25'de verilmiştir.

1975-1986 yılları difteri olguları 1-111 değişim aralığında  $12.681 \pm 1.165$  olarak gözlenmiştir.

Tablo-4.25'deki verilerin grafiği Şekil- 4'de görülmektedir (bkz.Ek-2). Difteri olguları risk altındaki toplum (0-14 yaş grubu) ile standardize edilmiştir. Standardize verileri 5-591 değişim genişliğinde ve  $71.453 \pm 6.375$  olarak gözlenmiştir. Standardize difteri verilerine trend analizi uygulandığında elde edilen analiz sonuçları Tablo-4.26'da verilmiştir.

TABLO-4.25 : 1975-1986 Yıllarına İlişkin Difteri Olgularının Aylara Göre Dağılımı

YIL/AY	OCA	SUB	MAR	NİS	MAY	HAZ	TEM	AGU	EYL	EKİ	KAS	ARA
1975	38	32	34	14	18	14	13	21	13	22	32	14
1976	32	18	15	13	17	12	6	11	9	12	19	6
1977	18	12	17	14	9	4	5	3	9	12	22	17
1978	15	12	6	6	6	10	4	4	1	5	12	12
1979	16	7	13	15	11	4	6	3	3	8	8	13
1980	5	6	4	3	4	7	7	2	8	1	15	25
1981	23	17	13	12	7	5	2	7	12	7	24	7
1982	22	14	9	5	8	4	3	8	5	17	13	23
1983	15	15	8	12	13	5	5	16	28	46	111	87
1984	32	27	27	11	3	6	4	6	7	10	8	11
1985	13	62	1	5	10	3	19	2	3	3	13	11
1986	6	10	4	1	2	1	1	2	2	3	2	3

TABLO-4.26 : Standardize Edilmiş Difteri Olgularının Trend Analizi Sonuçları

[1]- DOGRUSAL	a=	91.019	b=	-0.270	t=	-1.773	r=	-.147	P>0.05	n.s.
[2]- EXPONANSİYEL	a=	88.523	b=	-0.008	t=	-4.902	r=	-.380	P<0.001	***
[3]- LOGARİTMİK	a=	150.271	b=	-19.737	t=	-2.990	r=	-.243	P<0.01	**
[4]- GEOMETRİK	a=	236.354	b=	-0.400	t=	-5.283	r=	-.405	P<0.001	***

Tablo-4.26 incelendiğinde zaman serisini en iyi açıklayan denklemin geometrik model olduğu görülür ( $P<0.001^{***}$ ). Difteri olguları yıldan yıla geometrik bir şekilde azalmakta olduğundan, bu denkleme göre elde edilen eğim, zaman serisinin değerlerinden çıkarılarak seri durağanlaştırılmış ve bu elde edilen değerlere fourier analizi uygulanmıştır. Analiz sonucunda 1. ve 2. periodik bileşenler  $P<0.01^{**}$ , 3., ve 8. periodik bileşenler  $P<0.05^*$  ve 12. periodik bileşen  $P<0.001^{***}$  düzeyinde anlamlı çıkmıştır. Difterinin incelenmesinde en son anlamlılığa sahip olan 12.periodik bileşen ele alınmış ve buna göre fourier denklemi,

$$\begin{aligned}
Z_t = & 351.62 - 31.28 \cdot \cos(0.04 \cdot t) - 203.05 \cdot \sin(0.04 \cdot t) - 169.42 \cdot \cos(0.09 \cdot t) + 36.35 \\
& * \sin(0.09 \cdot t) - 34.95 \cdot \cos(0.13 \cdot t) + 132.98 \cdot \sin(0.13 \cdot t) + 106.03 \cdot \cos(0.17 \cdot t) + 26.50 \\
& * \sin(0.17 \cdot t) - 53.56 \cdot \cos(0.22 \cdot t) - 100.93 \cdot \sin(0.22 \cdot t) - 101.42 \cdot \cos(0.26 \cdot t) + 70.48 \\
& * \sin(0.26 \cdot t) + 11.17 \cdot \cos(0.31 \cdot t) + 103.77 \cdot \sin(0.31 \cdot t) + 137.54 \cdot \cos(0.35 \cdot t) - 44.25 \\
& * \sin(0.35 \cdot t) - 47.99 \cdot \cos(0.39 \cdot t) - 109.14 \cdot \sin(0.39 \cdot t) - 129.89 \cdot \cos(0.44 \cdot t) + 13.26 \\
& * \sin(0.44 \cdot t) - 1.30 \cdot \cos(0.48 \cdot t) + 128.07 \cdot \sin(0.48 \cdot t) + 225.09 \cdot \cos(0.52 \cdot t) + 31.81 \\
& * \sin(0.52 \cdot t)
\end{aligned}$$

şeklinde olmaktadır. Tahmini zaman serisinin periodu 12 ay/dalga, fazı ise 0.27 aydır. Difteri olguları 12 ayda bir periodisite göstermektedir. Zaman serisinin regresyon katsayısı  $r = -0.405$  olduğundan difteri olguları, Şekil-4'den de görüleceği gibi 1975 yılından 1980 yılına kadar hızlı bir azalış göstermiş, olmakta beraber, 1980 yılının Ağustos ayından 1985 yılına kadar her yıl olarak, ocak aylarında beklenen azalma yerine artışlar kaydedilmiştir. 1985 yılından itibaren ise büyük ölçüde düşüş göstermiştir (bknz.Ek-2).

Risk altındaki toplum ile standardize edilip durağanlaştırılmış difteri olgularının 3'erli H.O.sı alınmış ve fourier analizi sonucunda 1. ve 12. periodik bileşenler  $P < 0.001^{***}$ , 3., 6., 8., 10. ve 11. periodik bileşenler  $P < 0.05^*$ , 2. periodik bileşen ise  $P < 0.01^{**}$  düzeyinde anlamlı çıkmıştır. Fourier denklemi 12. periodik bileşene göre elde edildiğinde,

$$\begin{aligned}
Z_t = & 354.18 - 25.12 \cdot \cos(0.04 \cdot t) - 206.58 \cdot \sin(0.04 \cdot t) - 168.12 \cdot \cos(0.09 \cdot t) + 27.71 \\
& * \sin(0.09 \cdot t) - 42.28 \cdot \cos(0.13 \cdot t) + 131.00 \cdot \sin(0.13 \cdot t) + 106.62 \cdot \cos(0.18 \cdot t) + 34.27 \\
& * \sin(0.18 \cdot t) - 43.50 \cdot \cos(0.22 \cdot t) - 103.29 \cdot \sin(0.22 \cdot t) - 106.05 \cdot \cos(0.27 \cdot t) + 57.31 \\
& * \sin(0.27 \cdot t) - 9.66 \cdot \cos(0.31 \cdot t) + 110.62 \cdot \sin(0.31 \cdot t) + 135.22 \cdot \cos(0.35 \cdot t) - 22.37 \\
& * \sin(0.35 \cdot t) - 23.07 \cdot \cos(0.40 \cdot t) - 109.27 \cdot \sin(0.40 \cdot t) - 131.25 \cdot \cos(0.44 \cdot t) - 16.28 \\
& * \sin(0.44 \cdot t) - 47.85 \cdot \cos(0.49 \cdot t) + 112.17 \cdot \sin(0.49 \cdot t) + 200.77 \cdot \cos(0.53 \cdot t) + 57.39 \\
& * \sin(0.53 \cdot t)
\end{aligned}$$

biçiminde olmaktadır.

Elde edilen tahmini zaman serisinin periodu 11.83 ay/dalga, fazı ise 0.52 ay olmaktadır. Zaman serisi yaklaşık 12 ayda bir periodisite göstermektedir.

Difteri olgularının yıllara göre periodisite gösterip göstermediğini anlamak amacıyla 12'şerli H.O.sı alınmış zaman serisinin fourier analizi sonucunda 1., 2. ve 3. periodik bileşenler  $P < 0.001^{***}$ , 5., 6. ve 7. periodik bileşenler ise  $P < 0.05^*$  düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 7. periodik bileşene göre elde edilen fourier denklemi aşağıdaki gibidir.

$$\begin{aligned} Z_t = & 367.48 + 8.08 \cdot \cos(0.05 \cdot t) - 218.63 \cdot \sin(0.05 \cdot t) - 147.96 \cdot \cos(0.09 \cdot t) - 12.32 \\ & \cdot \sin(0.09 \cdot t) - 65.82 \cdot \cos(0.14 \cdot t) + 106.03 \cdot \sin(0.14 \cdot t) + 90.40 \cdot \cos(0.19 \cdot t) + 61.13 \\ & \cdot \sin(0.19 \cdot t) + 11.00 \cdot \cos(0.24 \cdot t) - 76.45 \cdot \sin(0.24 \cdot t) - 61.34 \cdot \cos(0.28 \cdot t) - 5.32 \\ & \cdot \sin(0.28 \cdot t) - 51.07 \cdot \cos(0.33 \cdot t) + 60.37 \cdot \sin(0.33 \cdot t) \end{aligned}$$

Bu denkleme göre tahmin edilen difteri olgularının periodu 19 ay/dalga, fazı ise -2.63 ay olup yaklaşık 2 yılda bir salgın göstermektedir.

Difteri olgularının H.O.sı alınmadan önceki periodu tam olarak 12 ay/dalga, fazı ise 0.27 ay iken, 3'erli H.O.sı alındığında bu serinin baştan ve sondan 1'er aylık veri kaybı olduğundan periodu 11.83 ay/dalga, fazı da 0.52 ay olmuştur. Faz değerleri yuvarlatıldığında H.O. alınmamış serinin ilk dip noktası başlangıç noktası olduğu halde, 3'erli H.O. alındığında ilk dip noktasının başlangıç noktasına olan uzaklığı 1 ay olmaktadır. Baştan da 1 aylık veri kaybedildiği için aslında gerçek seriye göre 3'erli H.O.sı alınmış serinin ilk dip noktasının başlangıç noktasına olan uzaklığı 2 ay olmaktadır.

#### 4.9. BOĞMACA

1975-1986 yılları arasındaki boğmaca olgularının aylara ve yıllara göre dağılımı Tablo-4.27'de verilmiştir.



TABLO-4.27 : 1975-1986 Yılları Arasındaki Boğmaca Olgu Sayılarının Aylara Göre Dağılımı

YIL/AY	OCA	ŞUB	MAR	NİS	MAY	HAZ	TEM	AĞU	EYL	EKI	KAS	ARA
1975	231	229	235	489	229	366	247	180	184	125	190	268
1976	257	280	215	240	221	303	197	207	118	70	223	109
1977	180	147	186	228	169	195	198	100	76	83	55	118
1978	136	156	113	166	233	149	139	216	202	205	139	213
1979	220	304	342	347	409	355	258	200	222	156	156	125
1980	167	100	145	27	59	112	116	88	134	89	113	120
1981	182	200	280	340	246	240	186	253	196	110	186	242
1982	382	300	245	257	391	408	622	461	358	668	411	560
1983	419	484	641	672	608	633	531	462	377	230	291	358
1984	365	375	330	263	366	320	263	192	171	144	145	221
1985	186	105	244	279	260	241	466	241	255	177	93	131
1986	90	153	179	160	84	67	97	45	68	39	34	32

1975-1986 yılları arasındaki boğmaca olguları 32-672 değişim genişliğinde ve  $235.347 \pm 11.588$  olarak gözlenmiştir. Boğmaca olguları risk altındaki toplum (0-6 yaş grubu) ile standardize edilmiştir. Standardize edilen bu değerler 332-7506 değişim aralığında ve  $2730.726 \pm 131.201$  olarak elde edilmiştir.

Boğmaca olgularının standardize edilmiş değerlerinin trend analizi sonuçları ise Tablo-4.28'de görülmektedir.

Tablo-4.28 : Standardize Edilmiş Boğmaca Olgularının Trend Analizi Sonuçları

[1]- DOGRUSAL	a=	2690.013	b=	0.562	t=	0.177	r=	0.015	P>	0.05	n.s.
[2]- EXPONANSİYEL	a=	2619.085	b=	-0.002	t=	-1.464	r=	-.122	P>	0.05	n.s.
[3]- LOGARİTMİK	a=	2754.010	b=	-5.831	t=	-0.042	r=	-.003	P>	0.05	n.s.
[4]- GEOMETRİK	a=	3090.458	b=	-0.075	t=	-1.336	r=	-.111	P>	0.05	n.s.

Tablo-4.28'den de görüleceği gibi boğmaca olguları yıllara göre bir artış veya azalış göstermemektedir. Kısaca zaman serisi durağandır. Bu durumda durağan olan standardize boğmaca olgularına fourier analizi uygulanabilir. Fourier ana-

lizi uygulandığında 1., 2. ve 3. periodik bileşenler  $P < 0.001^{***}$  4. periodik bileşen  $P < 0.05^*$ , 6. ve 12 periodik bileşenler ise  $P < 0.01^{**}$  düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 12. periodik bileşene göre elde edilen fourier denklemi aşağıdaki gibidir.

$$\begin{aligned} Z_t = & 2730.73 - 409.45 \cdot \cos(0.04 \cdot t) - 880.87 \cdot \sin(0.04 \cdot t) - 634.09 \cdot \cos(0.09 \cdot t) + 784.62 \\ & \cdot \sin(0.09 \cdot t) + 777.74 \cdot \cos(0.13 \cdot t) + 485.03 \cdot \sin(0.13 \cdot t) - 466.05 \cdot \cos(0.17 \cdot t) + 27.61 \\ & \cdot \sin(0.17 \cdot t) - 330.54 \cdot \cos(0.22 \cdot t) + 78.56 \cdot \sin(0.22 \cdot t) + 227.02 \cdot \cos(0.26 \cdot t) + 568.32 \\ & \cdot \sin(0.26 \cdot t) - 187.28 \cdot \cos(0.31 \cdot t) + 29.89 \cdot \sin(0.31 \cdot t) + 146.27 \cdot \cos(0.35 \cdot t) + 252.32 \\ & \cdot \sin(0.35 \cdot t) + 67.55 \cdot \cos(0.39 \cdot t) + 103.98 \cdot \sin(0.39 \cdot t) + 116.71 \cdot \cos(0.44 \cdot t) + 35.50 \\ & \cdot \sin(0.44 \cdot t) - 2.24 \cdot \cos(0.48 \cdot t) + 24.69 \cdot \sin(0.48 \cdot t) - 476.84 \cdot \cos(0.52 \cdot t) + 406.89 \\ & \cdot \sin(0.52 \cdot t) \end{aligned}$$

Analiz sonucunda elde edilen tahmini değerlerin periyodu 12 ay/dalga, fazı ise -1.35 aydır. Şu halde zaman serisi 12 ayda bir periodisite göstermektedir.

Boğmaca olguları Şekil-3'den de görüleceği gibi, 1975, 1976, 1979, 1982 ve 1983 yıllarında artarak salgın 1977, 1978, 1980, 1984 ve 1986 yıllarında ise önemli ölçüde düşüşler göstermiştir (bkz. Ek-2).

Risk altındaki toplum ile standardize edilip durağanlaştırılmış boğmaca olgularınının 3'erli H.O.sı alınmış ve fourier analizi sonucunda 1., 2. ve 3. periodik bileşenler  $P < 0.001^{***}$ , 6. periodik bileşen  $P < 0.01^{**}$ , 12 periodik bileşen ise  $P < 0.05^*$  düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 12. periodik bileşene göre fourier denklemi,

$$\begin{aligned} Z_t = & 2746.04 - 382.53 \cdot \cos(0.04 \cdot t) - 912.67 \cdot \sin(0.04 \cdot t) - 641.96 \cdot \cos(0.09 \cdot t) + 740.55 \\ & \cdot \sin(0.09 \cdot t) + 795.98 \cdot \cos(0.13 \cdot t) + 476.94 \cdot \sin(0.13 \cdot t) - 411.10 \cdot \cos(0.18 \cdot t) + 18.85 \\ & \cdot \sin(0.18 \cdot t) - 343.25 \cdot \cos(0.22 \cdot t) + 30.34 \cdot \sin(0.22 \cdot t) + 213.89 \cdot \cos(0.27 \cdot t) + 540.90 \\ & \cdot \sin(0.27 \cdot t) - 182.73 \cdot \cos(0.31 \cdot t) + 37.77 \cdot \sin(0.31 \cdot t) + 128.73 \cdot \cos(0.35 \cdot t) + 241.89 \\ & \cdot \sin(0.35 \cdot t) + 82.43 \cdot \cos(0.40 \cdot t) + 116.56 \cdot \sin(0.40 \cdot t) + 162.46 \cdot \cos(0.44 \cdot t) + 34.45 \\ & \cdot \sin(0.44 \cdot t) + 113.40 \cdot \cos(0.49 \cdot t) - 25.98 \cdot \sin(0.49 \cdot t) - 375.46 \cdot \cos(0.53 \cdot t) + 351.77 \\ & \cdot \sin(0.53 \cdot t) \end{aligned}$$

biçimindedir. Bu denkleme göre elde edilen tahmini değerlerin periyodu 11.83 ay/dalga, fazı ise -1.42 ay olmaktadır. Bu so-

nuçlardan da görüleceği gibi boğmaca olguları yaklaşık 12 ayda bir periodisite göstermektedir.

Boğmaca olgularının yıllara göre periodisite gösterip göstermediğini anlamak amacıyla 12'şerli H.O.sı alınmış zaman serisinin fourier analizi sonucunda 1., 2. ve 3. periyodik bileşenlerin  $P < 0.001^{***}$  düzeyinde anlamlı çıktığı görülmektedir. 3. periyodik bileşene göre elde edilen fourier denklemi aşağıdaki gibidir.

$$Z_t = 2788.43 - 306.46 \cdot \cos(0.05 \cdot t) - 1027.79 \cdot \sin(0.05 \cdot t) - 712.41 \cdot \cos(0.09 \cdot t) + 538.74 \cdot \sin(0.09 \cdot t) + 732.27 \cdot \cos(0.14 \cdot t) + 431.78 \cdot \sin(0.14 \cdot t)$$

Fourier denklemi ile yapılan tahminlerin oluşturduğu serinin periyodu 44.33 ay/dalga, fazı ise 3.76 aydır. Şekil-3'te de görüleceği gibi boğmaca olguları ele alınan zaman aralığında 3 periyodisite (salgın) göstermiştir (bkz. Ek-2). Bu bize boğmaca olgularının yaklaşık 4 yılda bir salgın yaptığını göstermektedir. Boğmaca salgınları 1975-1977, 1978-1980 ve 1982-1984 yılları arasında olmuştur.

H.O.sı alınmadan önceki boğmaca serisi ile 3'erli H.O.sı alınmış seri çakışma göstermektedir. Düzeltilmemiş serinin periyodu 12 ay/dalga iken 3'erli H.O.sı alınmış serinin periyodu 11.83 ay/dalgadır. Bu iki periyod arasında bir fark yoktur. Aynı şekilde fazlar arasında da önemli bir farklılık görülmemektedir.

#### 4.10. KIZIL

1975-1986 yılları arasındaki kızıl olgu sayılarının aylara göre dağılımı Tablo-4.29'daki gibidir.

1975-1986 yılları arasında kızıl olguları 1-1892 değişim genişliğinde ve  $415.382 \pm 28.739$  olarak gözlenmiştir. Tablo-4.29'da görülen kızıl olgu sayıları risk altındaki toplum (0-14 yaş grubu) ile standardize edilmiş ve bu stan-

dardize edilmiş zaman serisinin trend analizi sonuçları Tablo-4.30'da verilmiştir.

TABLO-4.29 : 1975-1986 Yılları Arasındaki Kızıl Olgu Sayılarının Aylara Göre Dağılımı

YIL/AY	OCA	SUB	MAR	NİS	MAY	HAZ	TEM	AGU	EYL	EKİ	KAS	ARA
1975	383	365	350	317	321	156	79	65	128	236	380	401
1976	466	277	260	205	157	120	92	79	110	172	263	292
1977	300	144	196	256	180	87	40	32	52	1	135	199
1978	523	255	348	296	286	109	140	74	64	146	180	261
1979	246	194	270	222	264	164	130	85	232	202	302	265
1980	309	117	191	182	210	105	93	54	95	135	250	338
1981	408	553	563	564	348	213	147	185	152	350	569	370
1982	475	404	653	560	404	320	65	145	177	524	890	880
1983	1045	655	712	600	585	477	261	298	342	732	1012	868
1984	1157	951	1103	902	832	563	392	301	327	798	1129	1892
1985	1815	878	805	1010	781	368	271	211	208	427	611	823
1986	946	861	996	918	598	368	554	339	320	653	1136	1432

Tablo-4.30 : Standardize Edilmiş Kızıl Olgularının Trend Analizi Sonuçları

[1]- DOGRUSAL	a=	487.407	b=	24.275	t=	8.408	r=	0.577	P<	0.001	***
[2]- EXPONANSİYEL	a=	707.736	b=	0.012	t=	7.293	r=	0.522	P<	0.001	***
[3]- LOGARİTMİK	a=	-745.267	b=	749.378	t=	5.239	r=	0.402	P<	0.001	***
[4]- GEOMETRİK	a=	429.782	b=	0.334	t=	4.341	r=	0.342	P<	0.001	***

Standardize edilmiş kızıl olguları 6-9894 değişim genişliğinde ve  $2247.338 \pm 146.368$  olarak gözlenmiştir. Kızıl olgularının trend analizi sonucunda zaman serisini en iyi şekilde temsil eden modelin doğrusal olduğu Tablo-4.30'da görülmektedir ( $P<0.001^{***}$ ). Bu sonuçlara göre kızıl olgularının yıldan yıla doğrusal bir şekilde artış gösterdiği Şekil-1'den de görülmektedir (bkz. Ek-2).

Standardize edilmiş zaman serisinin değerlerinden doğrusal denklemin eğimi çıkarılarak durağanlaştırılmış zaman serisine fourier analizi uygulanmış ve 1. periodik bileşen

$P < 0.01^{**}$ , 12. periodik bileşen  $P < 0.001^{***}$ , 4., 11. ve 13. periodik bileşenler ise  $P < 0.05^*$  düzeyinde anlamlı çıkmıştır. Anlamlı olan en son periodik bileşene (13. periodik bileşen) göre fourier denklemi aşağıdaki gibidir.

$$\begin{aligned} Z_t = & 487.41 + 529.05 \cdot \cos(0.04 \cdot t) - 368.83 \cdot \sin(0.04 \cdot t) - 263.21 \cdot \cos(0.09 \cdot t) + 201.08 \\ & \cdot \sin(0.09 \cdot t) - 29.29 \cdot \cos(0.13 \cdot t) + 357.95 \cdot \sin(0.13 \cdot t) + 112.40 \cdot \cos(0.17 \cdot t) + 415.53 \\ & \cdot \sin(0.17 \cdot t) + 112.99 \cdot \cos(0.22 \cdot t) + 163.24 \cdot \sin(0.22 \cdot t) + 209.12 \cdot \cos(0.26 \cdot t) + 96.79 \\ & \cdot \sin(0.26 \cdot t) + 81.87 \cdot \cos(0.31 \cdot t) - 194.83 \cdot \sin(0.31 \cdot t) + 10.09 \cdot \cos(0.35 \cdot t) + 85.57 \\ & \cdot \sin(0.35 \cdot t) - 195.52 \cdot \cos(0.39 \cdot t) - 77.61 \cdot \sin(0.39 \cdot t) - 183.57 \cdot \cos(0.44 \cdot t) + 48.32 \\ & \cdot \sin(0.44 \cdot t) - 61.46 \cdot \cos(0.48 \cdot t) + 502.93 \cdot \sin(0.48 \cdot t) + 927.44 \cdot \cos(0.52 \cdot t) + 913.03 \\ & \cdot \sin(0.52 \cdot t) + 429.05 \cdot \cos(0.57 \cdot t) - 231.74 \cdot \sin(0.57 \cdot t) \end{aligned}$$

Bu denkleme göre zaman serisinin periodu 11.08 ay/dalga, fazı ise -0.87 aydır. Şekil-1'den de görüleceği gibi kızıl olguları 1977-1978, 1980-1981 ve 1984-1985 yılları arasında salgın yapmıştır (bkz. Ek-2). Kızıl olguları kış aylarında tepeleşmeler, yaz aylarında ise düşüşler göstermiştir.

Serinin 3'erli H.O.sı alındığında fourier analizi sonucunda 1. ve 12. periodik bileşenler  $P < 0.001^{***}$ , 4., 11. ve 13. periodik bileşenlerde  $P < 0.05^*$  düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 13. periodik bileşene göre fourier denklemi,

$$\begin{aligned} Z_t = & 455.95 + 478.79 \cdot \cos(0.04 \cdot t) - 385.19 \cdot \sin(0.04 \cdot t) - 313.51 \cdot \cos(0.09 \cdot t) + 167.52 \\ & \cdot \sin(0.09 \cdot t) - 98.74 \cdot \cos(0.13 \cdot t) + 327.18 \cdot \sin(0.13 \cdot t) + 40.25 \cdot \cos(0.18 \cdot t) + 407.44 \\ & \cdot \sin(0.18 \cdot t) + 43.31 \cdot \cos(0.22 \cdot t) + 177.02 \cdot \sin(0.22 \cdot t) + 152.77 \cdot \cos(0.27 \cdot t) + 120.24 \\ & \cdot \sin(0.27 \cdot t) + 48.29 \cdot \cos(0.31 \cdot t) - 194.45 \cdot \sin(0.31 \cdot t) - 12.19 \cdot \cos(0.35 \cdot t) + 49.17 \\ & \cdot \sin(0.35 \cdot t) - 234.60 \cdot \cos(0.40 \cdot t) - 128.86 \cdot \sin(0.40 \cdot t) - 298.42 \cdot \cos(0.44 \cdot t) - 83.80 \\ & \cdot \sin(0.44 \cdot t) - 311.29 \cdot \cos(0.49 \cdot t) + 327.87 \cdot \sin(0.49 \cdot t) + 669.14 \cdot \cos(0.53 \cdot t) + 914.16 \\ & \cdot \sin(0.53 \cdot t) + 424.91 \cdot \cos(0.58 \cdot t) - 32.16 \cdot \sin(0.58 \cdot t) \end{aligned}$$

şeklinde dir. Bu denkleme göre elde edilen tahmini zaman serisinin periodu 10.92 ay/dalga, fazı ise -0.13 ay olarak bulunmuştur.

H.O.sı alınmadan önceki seri ile 3'erli H.O.sı alınmış serinin periodları ve fazlarının değerleri birbirine çok ya-

kındır ve periodlar çakışma göstermektedir.

Kızıl olgularının 12'şerli H.O.sı alınmış ve fourier analizi sonucunda 1. ve 4. periodik bileşenler  $P < 0.001^{***}$ , 2. ve 3. periodik bileşenler  $P < 0.01^{**}$ , 5. ve 6. periodik bileşenlerde  $P < 0.05^*$  düzeyinde anlamlı çıkmıştır. Bu sonuçlardan da anlaşılacağı gibi kızıl olguları incelemeye alınan zaman aralığı (1975-1986) içinde 6 periodisite göstermiştir. 6. periodik bileşene göre fourier denklemi aşağıdaki gibidir.

$$Z_t = 442.00 + 507.44 \cos(0.05 \cdot t) - 437.08 \sin(0.05 \cdot t) - 260.22 \cos(0.09 \cdot t) + 37.53 \sin(0.09 \cdot t) - 127.90 \cos(0.14 \cdot t) + 182.84 \sin(0.14 \cdot t) - 19.57 \cos(0.19 \cdot t) + 317.02 \sin(0.19 \cdot t) - 22.73 \cos(0.24 \cdot t) + 198.72 \sin(0.24 \cdot t) + 76.75 \cos(0.28 \cdot t) + 212.04 \sin(0.28 \cdot t)$$

Bu denklem yardımıyla elde edilen zaman serisinin periyodu 22.7 ay/dalga, fazı ise 4.32 aydır. Kızıl olguları yaklaşık 2 yılda bir salgın göstermektedir.

#### 4.11. SITMA

Sıtma olgularının 1975-1986 yılları arasındaki aylara göre dağılımı Tablo-4.31'de verilmiştir.

TABLO-4.31 : 1975-1986 Yılları Arasındaki Sıtma Olgularının Aylara Göre Dağılımı

YIL/AY	OCA	SUB	MAR	NİS	MAY	HAZ	TEM	AGU	EYL	EKİ	KAS	ARA
1975	32	51	254	296	214	363	1283	1814	1768	1886	1526	341
1976	78	202	650	834	1030	1755	5452	6929	5840	6124	6367	2059
1977	740	1202	3925	6323	9048	17012	33440	24276	7947	5484	3567	2548
1978	2522	6501	13546	3163	1493	12154	9682	6048	3591	2914	2054	789
1979	701	1323	2224	2847	2760	2945	4504	3712	3725	2656	1485	439
1980	357	728	1498	2934	3560	3924	5467	4428	4505	3093	2763	895
1981	392	819	2320	3897	4703	7726	11225	9192	5394	4480	3254	1013
1982	755	1992	4507	6354	6144	7433	9422	8783	6385	6073	5347	563
1983	504	1437	3479	5664	6800	9058	12996	11038	6070	5868	3047	720
1984	564	1369	3735	5979	7836	7328	9209	5777	3936	5786	2744	757
1985	466	737	1872	3216	4172	6346	11984	5652	5058	5064	2152	592
1986	588	1325	3043	4877	4702	5065	6156	3615	3336	3459	1399	334

1975-1986 yılları arasındaki sıtma olguları 32-33440 değişim genişliğinde ve  $4275.514 \bar{+} 365.590$  olarak gözlenmiştir. Sıtma olguları risk altındaki toplum (0-85 yaş grubu) ile standardize edilmiş ve trend analizi uygulanarak sonuçlar Tablo-4.32'de verilmiştir.

TABLO-4.32 : Standardize Edilmiş Sıtma Olgularının Trend Analizi Sonuçları

	a=	b=	t=	r=	P>	n.s.
[1]- DOGRUSAL	9990.634	-7.272	-0.356	-.030	P>0.05	n.s.
[2]- EXPONANSİYEL	3869.595	0.005	2.196	0.181	P<0.05	*
[3]- LOGARİTMİK	5572.280	974.375	1.081	0.090	P>0.05	n.s.
[4]- GEOMETRİK	789.264	0.491	5.093	0.393	P<0.001	***

Standardize edilmiş sıtma değerleri 80-80061 değişim aralığında ve  $9463.399 \bar{+} 847.640$  olarak bulunmuştur. Tablo-4.32'deki sonuçlardan da görüleceği gibi sıtma olgularının yıllara göre değişimini en iyi açıklayan denklem geometrik eğridir ( $P<0.001$ \*\*\*). Geometrik eğrinin eğimi olan b parametresi ve korelasyon katsayısı pozitif olduğundan hastalık olguları yıldan yıla artış göstermektedir. Standardize edilmiş sıtma olgularının her bir değerinden geometrik eğrinin eğimi çıkarılmış ve böylece seri durağan hale getirilmiştir. Durağanlaştırılmış zaman serisine Fourier Analizi uygulandığında 1. ve 3. periodik bileşen  $P<0.01$ \*\*, 2. ve 12. periodik bileşen  $P<0.001$ \*\*\*, 14. periodik bileşende  $P<0.05$ \* düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 14. periodik bileşen ele alınarak oluşturulan fourier denklemi,

$$\begin{aligned}
 Z_t = & 1344.90 - 6.46 \cdot \cos(0.04 \cdot t) + 751.79 \cdot \sin(0.04 \cdot t) - 841.86 \cdot \cos(0.09 \cdot t) + 475.70 \\
 & * \sin(0.09 \cdot t) - 386.63 \cdot \cos(0.13 \cdot t) - 569.12 \cdot \sin(0.13 \cdot t) + 320.74 \cdot \cos(0.17 \cdot t) - 346.08 \\
 & * \sin(0.17 \cdot t) + 268.42 \cdot \cos(0.22 \cdot t) + 151.27 \cdot \sin(0.22 \cdot t) - 134.74 \cdot \cos(0.26 \cdot t) + 299.23 \\
 & * \sin(0.26 \cdot t) - 230.00 \cdot \cos(0.31 \cdot t) - 2.14 \cdot \sin(0.31 \cdot t) - 73.96 \cdot \cos(0.35 \cdot t) - 191.55 \\
 & * \sin(0.35 \cdot t) + 204.39 \cdot \cos(0.39 \cdot t) - 94.47 \cdot \sin(0.39 \cdot t) + 124.41 \cdot \cos(0.44 \cdot t) + 270.00 \\
 & * \sin(0.44 \cdot t) - 164.15 \cdot \cos(0.48 \cdot t) + 155.50 \cdot \sin(0.48 \cdot t) - 914.33 \cdot \cos(0.52 \cdot t) - 633.50 \\
 & * \sin(0.52 \cdot t) + 230.31 \cdot \cos(0.57 \cdot t) - 330.88 \cdot \sin(0.57 \cdot t) + 580.07 \cdot \cos(0.61 \cdot t) + 4.32 \\
 & * \sin(0.61 \cdot t)
 \end{aligned}$$

şeklindedir. Bu denkleme göre elde edilen tahmini zaman serisinin periodu 10.29 ay/dalga, fazı ise 0.01 aydır. Bu değerlerden anlaşılacağı gibi, zaman serisinin ilk dip noktası başlangıç değeridir. Bu zaman serisi 10 ayda bir periodisite göstermektedir. Şekil-4'den de görüleceği gibi sıtma yeni olgusu sivrisineklerin üreyip çoğaldıkları yaz aylarında artmakta ve kış aylarında azalmaktadır (bkz.Ek-2). Yılın aralık ve ocak aylarında minimum, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında ise maksimum olmaktadır.

Sıtma olgularının bildirimlerinden doğan hatalarını ortadan kaldırıp serinin gerçek görünümünü incelemek için serinin 3'erli H.O.sı alınmış ve buna göre elde edilen parametre tahminleri 1., 2. ve 12. periodik bileşenler  $P < 0.001^{***}$ , 3. periodik bileşen  $P < 0.01^{**}$ , 4. ve 14. periodik bileşenler ise  $P < 0.05^*$  düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 14. periodik bileşene göre elde edilen fourier denklemi aşağıdaki gibidir.

$$\begin{aligned}
 Z_t = & 1362.43 + 37.39 \cdot \cos(0.04 \cdot t) + 754.67 \cdot \sin(0.04 \cdot t) - 815.84 \cdot \cos(0.09 \cdot t) + 514.46 \\
 & \cdot \sin(0.09 \cdot t) - 411.68 \cdot \cos(0.13 \cdot t) - 533.59 \cdot \sin(0.13 \cdot t) + 295.05 \cdot \cos(0.18 \cdot t) - 369.55 \\
 & \cdot \sin(0.18 \cdot t) + 298.57 \cdot \cos(0.22 \cdot t) + 108.69 \cdot \sin(0.22 \cdot t) - 79.48 \cdot \cos(0.27 \cdot t) + 301.38 \\
 & \cdot \sin(0.27 \cdot t) - 209.06 \cdot \cos(0.31 \cdot t) + 44.61 \cdot \sin(0.31 \cdot t) - 96.99 \cdot \cos(0.35 \cdot t) - 162.92 \\
 & \cdot \sin(0.35 \cdot t) + 192.99 \cdot \cos(0.40 \cdot t) - 120.11 \cdot \sin(0.40 \cdot t) + 194.66 \cdot \cos(0.44 \cdot t) + 255.09 \\
 & \cdot \sin(0.44 \cdot t) - 12.03 \cdot \cos(0.49 \cdot t) + 275.09 \cdot \sin(0.49 \cdot t) - 888.92 \cdot \cos(0.53 \cdot t) - 491.54 \\
 & \cdot \sin(0.53 \cdot t) - 25.99 \cdot \cos(0.58 \cdot t) - 391.68 \cdot \sin(0.58 \cdot t) + 453.66 \cdot \cos(0.62 \cdot t) - 177.97 \\
 & \cdot \sin(0.62 \cdot t)
 \end{aligned}$$

Fourier formülü ile yapılan tahmin değerlerinin periodu 10.14 ay/dalga, fazı ise -0.60 aydır. Bu sonuçlara göre seri 10 ayda bir periodisite meydana getirmekte ve serinin ilk dip noktası başlangıç değeri olmaktadır.

Sıtma olgularının yıllara göre periodisite gösterip göstermediğinin belirlenebilmesi için 12'şerli H.O.sı alınmıştır. Bu şekilde oluşturulan serinin fourier analizi sonucunda 1., 2. ve 3. periodik bileşenler  $P < 0.001^{***}$ , 4. periodik bileşen ise  $P < 0.05^*$  düzeyinde önemli çıkmıştır. Bu durumda 4. periodik bileşen ele alınarak oluşturulan fourier denklemi,



$$\begin{aligned} Z_t = & 1413.25 + 186.91 \cdot \cos(0.05 \cdot t) + 747.46 \cdot \sin(0.05 \cdot t) - 696.92 \cdot \cos(0.09 \cdot t) + 658.83 \\ & \cdot \sin(0.09 \cdot t) - 513.76 \cdot \cos(0.14 \cdot t) - 308.94 \cdot \sin(0.14 \cdot t) + 67.70 \cdot \cos(0.19 \cdot t) - 364.03 \\ & \cdot \sin(0.19 \cdot t) \end{aligned}$$

şeklinde olmaktadır. Bu denkleme göre elde edilen tahmini değerlerin periodu 33.25 ay/dalga, fazı ise -7.34 aydır. Sıtma olguları 33 ayda (yani 2.75 yıl) bir periodisite (salgın) göstermektedir. Tahmini serinin ilk tepe noktasının başlangıç noktasına olan uzaklığı 7 aydır.

H.O.sı alınmadan önceki serinin periodu ile 3'erli H.O.sı alınmış serinin periodu arasında bir fark görülmemekte ve bu iki seri aynı sonuçları vermektedir.

## 5. TARTIŞMA

Toplumda hastalıklarla savaşta etkin planlama ve strateji saptanması için verilerin çabuk ve güvenilir olarak toplanması ve ülke geneline ilişkin önlemler paketi hazırlanırken paketin uzun süreli ve etkili sonuçlar ortaya koyacak şekilde hazırlanması gerekir.

Hastalık olaylarının çok değişken yapılardan etkilenecek yıllara ve aylara göre gözlenmesi karar vermede oldukça güçlükler ortaya koymaktadır. Toplumdaki hastalık yapılarını yalnızca ham verilere göre ya da basit istatistiksel - epidemiyolojik yaklaşımlara göre belirlemek yanlışlıklara yol açabilir.

Toplumdaki bulaşıcı ve bulaşıcı olmayan hastalık yapılarını ve yıllara göre gösterdikleri periodisiteyi ileri istatistiksel yöntemlerle belirlemek, hazırlanacak önlem paketlerinin geçerliliğini ve etkinliğini arttıracaktır.

Hastalıkların yer, zaman, yer-zaman ve diğer epidemiyolojik kalıplarının ortaya konmasında bir çok istatistik-epidemiyolojik yöntemden yararlanılmıştır. Zamana göre hastalıklarının periodisitesini belirlemekte Fourier (Periodik Regresyon) Analizi etkin olarak kullanılabilir. Pattern Analizi içinde zaman kalıplarını belirlemek için etkin olarak kullanılan Fourier Analizi özellikle bulaşıcı hastalıklarla

rın epidemiyolojik Analizinde yararlanılması gereken bir yöntemdir (Mansourian and Sayers, 1979).

Belirli zaman süresinde ortaya çıkan hastalık olgularının arızı ve trend etkilerinden kurtarılarak zaman kalıbının ortaya çıkarılmasında Fourier Analizi Türkiye'de 1975-1986 yıllarında gözlenen seçilmiş 11 bulaşıcı hastalığın (verem olguları 1979-1986 yıllarını kapsamaktadır) incelenmesinde kullanılmıştır.

Hastalığın zaman kalıbını (Fourier denklemi) ortaya koyan model aracılığı ile ileriye yönelik tahminleme (extrapolasyon) yapılarak hastalıklarla savaşmada etkin bir karar oluşturma aracı elde edilebilir.

1979-1986 yılları verem olgularının Fourier analizi ile hastalığın yıllık gözlenme yapısına sahip olduğu Türkiye'de, 8 yıllık dönem içinde ilk 5 yıllık dönemde hastalığın yavaş artan bir yapı gösterdiği, izleyen iki yıllık dönemde ise tepeleşme göstererek toplumda önemli bir sağlık sorunu oluşturduğu gözlenmiştir. Yıllar içi verem gözlenme yapısı ise mart-nisan-mayıs aylarında tepeleşen, yılın diğer 9 ayında ise çanak biçimi bir grafikte dip noktası eylül olan bir yıl içi zaman kalıbına sahip olduğu belirlenmiştir.

Verem olguları yıl içinde yaz-sonbahar dönemi sorun olarak ortaya çıkmayan fakat ilkbahar ile kış aylarının hastalık üzerindeki baskılı değişim etkisine bağlı olarak ilkbaharda yükselme eğilimi oluşmaktadır. Uzun periyotta ise ortalama 5 yıl aralıkla ortaya çıkan ve 2 yıl süren bir periyodisite kalıbı ortaya çıkmaktadır. Bu Fourier Analizi sonucu, veremin uzun bir periyodisite süresi içinde önlemler paketi içinde etkin savaşımın azalması nedeniyle bulaşkanlığın artan bir yapıda toplumu etkilediği ve hassas bireylerin artışı ile iki yıllık bir dönem için salgınlık özelliği gösterdiği söylenebilir (Gülesen, 1981).

Standardize verilerin 12 aylık hareketli ortalamaları alınarak yapılan Fourier Analizi sonuçları 1980 yılından itibaren verem olgularının giderek artarak 1983 yılında verem sorununun doruk noktaya ulaştığını 1984 yılında bir azalma gözlenmesine rağmen 1985 yılında yine tepeleşme gösterdiğini açıklamaktadır. Yıl içi değişimlerden öteye veremin 1979-1982 döneminde mevsimsel değişme sınırlarında sayılmayacak salgınlığı ortaya çıkaran bir yapı gösterdiği saptanmıştır. Verem sorununa çözüm getirirken gizli artışı ifade eden 5 yıllık dönemin arkasından bir olgu patlaması olabileceği gerçeğini dikkate almak gerekir.

Türkiye'de 1975-1986 yılları arasında enfeksiyöz hepatit olguları düzenli dalgalanmalar gösteren, mevsimsel etkilene sonucunda yıl içi periodisiteye sahip bir yapıda gözlenmiştir.

Yıl içinde iki tepeleşme gösteren enfeksiyöz hepatit olguları ilkbahar ve sonbahar aylarında tepeleşme göstermektedir.

12 yıllık dönemde enfeksiyöz hepatit olguları iki yılda bir periodisite göstermiştir.

Enfeksiyöz hepatitin 12 aylık hareketli ortalama verilerine göre Fourier Analizinde hastalığın 2 yıllık sürelerle kendini yinelediği ve yaklaşık 3. aydan sonra (ilkbahar) tepeleşme gösteren bir gözlenme kalıbına sahip olduğu belirlenmiştir (Gülesen, 1981; Etiz, 1984).

Türkiye'de 1975-1986 yılları Kızamık olgularının mevsimsel dalgalanma gösterdiği ve sonbahar-kış aylarında salgınlar yaptığı gözlenmiştir.

Genel gözlenme kalıbında ise hastalığın iki yılda bir periodisite gösterdiği saptanmıştır. Türkiye'de 1975 öncesi dönemde hastalığın 3-4 yılda bir periodisite gösterdiği göz-

önüne alınırsa (Gülesen, 1981; Etiz, 1984) 12 yıllık period-  
da hastalığın daha kısa süreli bir periodik gözlenme kalıbı-  
na sahip olduğu belirtilebilir. Açık toplum yapısındaki top-  
lumumuzda duyarlı popülasyon hacimlerindeki aşırı farkların  
azalması ve aşılama çalışmalarının etkisiyle bazı duyarlı  
yapıdaki bireylerin hastalığı subklinik (klinik belirti ver-  
meden) geçirmiş olması ve bu olguların bildirimlere yansım-  
ması gibi nedenler periodisite süresini azaltmıştır.

1975-1986 yılları arasında Türkiye'de poliomyelit ol-  
guları exponansiyel olarak azalma göstermiştir. Poliomyelit  
olgularındaki bu azalma göz ilede görülebilmektedir. Fourier  
Analizi sonucunda poliomyelit olguları 1980 yılına kadar dü-  
şük ölçüde azalma göstermiş ve bu yıldan sonra olgularda a-  
zalma oldukça hızlı olmasına rağmen, bu azalmaya karşı sal-  
gınlarda görülmüştür. Salgının olduğu yıllar 1975, 1982 ve  
1983'tür. 1985 ve 1986 yıllarında gözlenen poliomyelit ol-  
guları oldukça düşüktür.

Poliomyelit olgularının düzeltilerek durağanlaştırıl-  
mış değerlerinin 12'şerli H.O.sı alındığında uygulanan  
Fourier Analizi sonucunda ele alınan 12 yıllık süre içinde  
poliomyelit olgularının 3 defa salgın yaptığı gözlenmiştir.  
Bu sonuçta poliomyelit olgularının 3-4 yılda bir salgın yap-  
tığını göstermektedir.

Poliomyelit olguları 12 yıllık periodda 2 değişik ya-  
pı işlemiştir. 1982 yılına kadar olan 8 yıllık dönemde 4  
yıllık, 1982'den sonra da 3 yıllık bir periodisite kalıbı  
oluşturmuştur.

12 aylık hareketli ortalama yaklaşımı ile poliomyelit  
Türkiye'de 3-4 yılda bir periodisite göstermektedir (Gülesen,  
1981). Toplumdaki duyarlı bireylerin artışı ve aşılama etkin-  
liklerine bağlı olarak periodisitesi değişebilen poliomyelit  
çok değişken yapıya sahip bir hastalık olmakla beraber sabit  
sağlık etkinlikleri altında 4 yıla yakın bir periodisite gös-  
termektedir.

Türkiye'de 1975-1986 yılları arasında tifo olgularının sürekli bir artış gösterdiği görülmektedir.

Tifo genelde her yıl artan bir yapıda ve yıl içi mevsimselliğe sahip bir hastalık olmasına karşılık ortalama 2 yıllık periodisite göstermektedir.

Son yıllarda periodisite düzeyi 2 yılın altına düşmüştür. Aşılama çalışmalarının etkinliğine bağlı olarak tifo olgularının değişik bir bildirim sürecine dönüştüğü söylenebilir. Çevre sağlığı koşullarına bağlı olarak Türkiye'de tifo olguları yılın 6 ayını kapsayan bir gözlenme perioduna sahip olmuştur. İlk yıllarda 4 ay olarak görülen bu süre son yıllarda 6 aya çıkarak hastalığın ciddi boyutlar kazandığına işaret eden bir bulgu olmuştur.

Çevre sağlığı koşullarının bozuk olduğu yörelerde gizli taşıyıcılar oranının önemli boyutlara ulaştığı düşünülürse, hastalığın gözlenen bu yapıdan daha ciddi boyutlara sahip olduğu söylenebilir (Gülesen, 1981).

1975-1986 yılları paratifo olguları yaklaşık 2 yıllık bir periodisite göstermekte ve yıl içinde 9 aylık bir sürede gözlenme yapısına sahip bir görünüm vermektedir.

Paratifo olgularının Fourier Analizi ile incelenmesinde ilginç tahminlere ulaşılmıştır. 3'erli H.O.sı alındığında period 9 ay/dalga, standardize veriler için ise 21 ay/dalga olmuştur. Bu durum paratifo bildirimlerinin önemli hatalar taşıdığını ve laboratuvar bulgularına dayanmayan bildirimlerin bu bölümde kayıtlı olabileceğini göstermektedir. Nitekim 12 aylık hareketli ortalama yaklaşımı ile Fourier Analizinde period 19 ay/dalga olmuştur. Bu periodisite değeri mevsimsellik ve alt harmonik yapılarıyla ters düşen bir konumu göstermektedir. Olgu bildirimlerinin hata taşıyabileceği, tifo ve dizanterinin periodisitesi birbirine benzer iken paratifo iki hastalığın arasında yer almasından dolayı kabul edilebilir. Gerçekte bu iki hastalıktaki gözlenme kalıplarının ben-

zerlik göstermesi beklenir (Gülesen, 1981).

Türkiye'de 1975-1986 yılları dizanteri olgularının yıldan yıla sürekli artış gösterdiği gözlenmiştir. Dizanteri olguları 1976, 1978, 1979 ve 1981 yıllarında aşırı düzeyde gözlenmiştir. 1981 yılından sonra da dizanteri olguları sürekli olarak artış göstermiştir.

Dizanteri olgularının Fourier Analizi sonucunda 3 yılda bir salgın gösterdiği belirlenmiştir. Bu salgınlar 1976, 1979, 1982 ve 1985 yıllarında gözlenmiştir. Yıl içinde ise dizanteri olguları sonbahar aylarında maksimum, ilkbahar ve kış aylarında minimum olmaktadır. Dizanteri olguları seride eylül, ekim ve kasım aylarında tepe, şubat, mart, nisan ve mayıs aylarında ise dip yapmaktadır.

Dizanteri olguları 1975-1979 dönemi için 3 yıllık periyodisite gösterirken, 1980 yılından sonra period 2 yıl olarak gerçekleşmiştir. Bir hastalığın her yıl artan ve değişen bir kalıp içinde olması, özellikle dizanteri için çevre sağlığı koşullarından önemli düzeyde olumsuz yönde etkilendiğini belirtmektedir. Bu 12 yıllık periyotta 3 yıllık periyodisitenin 2 yıla inmesi ve yıl içinde de mevsimsel bir değişim göstermesi, dizanterinin kontrol altına alınmasına ilişkin çalışmaların olumsuz bir yönde olduğu belirtilebilir (Gülesen, 1981).

12 aylık hareketli ortalamalara göre difterinin dalgalanmasına bakıldığında mevcut koşullar altında 3 yıllık periyodisiteye sahip bir hastalık olduğu görülür.

1975-1986 yılları arasını kapsayan 12 yıllık bir süreçte Türkiye'de difteri olgularının yıldan yıla geometrik bir şekilde azaldığı gözlenmiştir. Difteri olgularındaki azalma 1981 yılına kadar oldukça hızlı bir seyir izlemesine rağmen 1981 ve 1984 yıllarında aralık ve ocak aylarında beklenen azalma yerine artışlar kaydedilmiştir. 1985 ve 1986 yıllarında difteri olguları oldukça düşmüştür.

Fourier Analizi sonucunda difteri olgularının yıl içinde kasım, aralık ve ocak aylarında maksimuma, mayıs, haziran ve temmuz aylarında ise minimuma ulaştığı belirlenmiştir. Difteri olguları şubat, mart ve nisan aylarında düşme, ağustos, eylül ve ekim aylarında ise artış göstermektedir.

Difteri olgularının 12 yıllık periyodaki değişimi 3, 6, 8, 10 ve 11. periyodik bileşenlerin önemlilik göstermesi Türkiye'deki aşılama uygulamalarının düzensizliği ya da etkin aşılama tahminine göre (Etiz, 1984) yapılmamış olması nedeniyle bu hastalığın düzensiz bir azalma içinde oluşunu ifade etmektedir. Bazı yıllarda düşmeler söz konusu iken bazı yıllarda azalmanın durması bazende artış olması periyodik dalgalanmaların farklılaşmasına neden olmuştur.

Fourier Analizine göre difteri 3 yıllık düşüş, 2 yıllık stabilite, 1 yıl artış daha sonra yeniden düşüş gösterme eğilimine sahip bir hastalık olarak gözlenmektedir. Buna karşın 3'erli H.O. alındığında difterinin 2 yıllık periyodisite gösterdiği fakat bu periyodisitenin düşen, duran ve artan olmak üzere 3'lü bir ana periyodik kalıp oluşturduğu söylenebilir (Etiz ve Özdamar, 1979).

Aşılama uygulamalarının etkin ve yaygınlığı ile ilişkili olarak bu periyodisitenin değişmesi olasıdır. Özellikle toplumda duyarlı grupların iyi izlenerek sağlık yönünden kontrole alınması difterinin iki yıllık periyodisitesini bir yıla dönüştürecektir. Fakat yıl içi mevsimsel dalgalanması değişmeyecektir (Priestley, 1981; Monsourian and Sayers, 1979).

1975-1986 yılları boğmaca olguları durağan bir gözlenme kalıbı içinde görülmüştür. Mevsimsel dalgalanma gösteren boğmaca dört yıllık bir periyodisite göstermektedir. Yalnız 1985 yılından sonra önemli düzeyde azalan bir gözlenme yapısı sözkonusudur.



1975-1986 yılları arasındaki difteri olgularının gözlenme kalıbına bakıldığında 1985-1986 döneminin boğmacanın aynı dönemiyle benzer yapıda olduğu gözlenir. Türkiye'de 0-3 yaş grubu bireylere uygulanan Boğmaca-Difteri-Tetanoz aşılması nedeniyle toplumda her iki hastalığın gözlenme kalıbı birbirine uymaktadır. Toplumda aşılama çalışmaları etkin ve yaygın olarak yapılacak olursa boğmaca ve difterinin en küçük düzeyde ve tek düze bir gözlenme kalıbına sahip olacağı söylenebilir.

1975-1986 kızıl olguları düzensiz bir gözlenme yapısı göstermektedir.

Genel Fourier Analizinde period 10.92 ay/dalga, faz ise -0.13 ay bulunmuştur. Bu da kızılın yıl içinde mevsimselliğinde altında aylık dalgalanmalar gösterdiğini belirtmektedir. Buna karşılık 12 aylık H.O. alındığında kızılın 22 aylık bir periodisite gösterdiği gözlenmiştir.

Sıtmanın 1975-1986 döneminde gözlenme yapısı yıllık periodisite gösterme tipindedir. Yaz aylarında ve sonbahar mevsiminin sonuna kadar uzayan bir dönemde gözlenen olgulara göre mevsimsellik etkisi önemli bir etken olmaktadır.

Genelde sıtmanın Türkiye'deki kalıbı ise yaklaşık 3 yılda bir periodisite gösterdiğini belirtmektedir. Özellikle sivrisinekle savaşım konusundaki etkinliklerin önemli bir göstergesi olan sıtma, duyarlı gurubun artışına ve insektisitlere karşı rezistant insekt popülasyonlarının oluşmasına bağlı olarak ilerideki yıllarda sıtmanın önemli boyutlar kazanacağı söylenebilir (Gülesen, 1981; Yumuturuğ, 1984).

Son yıllarda sıtmanın fazının 7 aya çıkması meteorolojik değişmelere bağlı olarak sıtma gözlenme yapısının önemli oranda etkilendiğini ifade etmektedir. Özellikle arakonakçı aracılığı ile geçen hastalıklarda mevsimsellik yanında meteorolojik majör değişmelerin önemli etkide bulunduğu vurgulanmaktadır (Cullen, et al., 1984; Molineaux, et al., 1978).

## 6. SONUÇ

Hastalıklarla savaşımında hastalık türlerine göre yapısal analizlerin yapılması ve periodisite sıklığının belirlenmesinde Fourier Analizi önemli bir yer tutar.

Toplumda görülen bulaşıcı ve bulaşıcı olmayan hastalıkların mevsimsel ve periodik dalgalanmalar gösterip göstermediğini en iyi bir şekilde açıklamada Fourier Analizi etkin bir yöntem olarak bulunmuştur.

Hastalıkların hangi aylarda maksimum, hangi aylarda minimum düzeyde gözleendiğini, hangi yıllarda salgın (epidemi) karakterine sahip olduğunu matematiksel modelle belirleyip analiz etmek ve bu sonuçlara göre kararların alınmasında Fourier analizi objektif bir araç olarak görülmüştür.

Fourier Analizi ile 1979-1986 yılları için verem ve 1975-1986 yılları için ise boğmaca, difteri, dizanteri, enf. hepatit, kızamık, kızıl, paratifo, poliomyelit, sıtma ve tifo olguları incelenmiş ve zaman kalıpları çıkartılmıştır.

Verem olgularının doğrusal bir artışa sahip olduğu ve mart, nisan ve mayıs aylarında maksimum ağustos, eylül ve ekim aylarında ise minimum değerler olarak mevsimsellik taşıdığı ve 2-3 yılda bir periodisite gösteren bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir.

Enfeksiyöz hepatit olguları exponansiyel bir artış göstermekte olup ekim, kasım ve aralık aylarında maksimum mayıs, haziran ve temmuz aylarında ise minimum değerler almakta ve aynı zamanda 2 yıllık bir periodisiteye sahip olmaktadır.

Kızamık olguları 12 yıllık ana period içinde exponansiyel olarak azalma göstermiştir. Ocak, şubat, mart ve nisan aylarında maksimum ağustos, eylül ve ekim aylarında ise minimum değerlere ulaşan kızamık olguları 2 yılda bir periodisite göstermektedir.

Poliomyelit olgularının exponansiyel bir azalmaya sahip olduğu ve temmuz, ağustos ve eylül aylarında maksimum ocak, şubat ve mart aylarında ise minimum değerler alarak mevsimsellik taşımakta olup 3-4 yılda bir periodisite göstermektedir.

Tifo olguları exponansiyel olarak artış göstermekte olup, yaz ve sonbahar başlangıcında tepe yapmaktadır. Ağustos, eylül, ekim ve kasım aylarında maksimum, nisan, mayıs ve haziran aylarında ise minimum değerlere ulaşmakta ve 2 yılda bir periodisite göstermektedir.

Paratifo olguları doğrusal olarak artış göstermekte olup eylül, ekim ve kasım aylarında maksimum ocak, şubat ve mart aylarında ise minimum değerlere ulaşmaktadır. Periodu 2 yıldır.

Dizanteri olguları 12 yıllık ana period içerisinde doğrusal olarak artış göstermiş olup haziran, temmuz ve ağustos aylarında maksimum ocak, şubat ve mart aylarında minimum değerlere ulaşarak mevsimsellik, 3 yılda bir de periodisite göstermiştir.

Difteri olguları incelenen zaman aralığı içinde geometrik olarak azalma göstermiş olup ekim, kasım ve aralık aylarında maksimum mayıs, haziran ve temmuz aylarında minimum değerlere ulaşarak mevsimsellik, 2 yılda bir de periodisite göstermiştir.

Boğmaca olguları 12 yıl süresince durağan bir yapı göstermiş olup mart, nisan ve mayıs aylarında maksimum ağustos, eylül ve ekim aylarında ise minimum değerler alarak mevsimsellik göstermiştir. Periodisitesi 4 yıl olarak bulunmuştur.

Kızıl olguları doğrusal bir artış göstermekte ve kasım, aralık, ocak ve şubat aylarında maksimum temmuz, ağustos ve eylül aylarında minimum değerler alarak mevsimsellik göstermekte olup 2 yıllık bir periodisiteye sahiptir.

Sıtma olguları ele alınan 12 yıllık süre içinde geometrik olarak artış göstermiş ve yaz aylarında maksimum kış aylarında ise minimum değerler alarak mevsimsellik göstermiştir. Temmuz, ağustos ve eylül aylarında en yüksek aralık, ocak ve şubat aylarında ise en düşük seviyeye ulaşmış olan sıtma olguları 3 yıllık bir periodisiteye sahiptir.

Verem, enf.hepatit, kızamık, poliomyelit, tifo, dizanteri, difteri ve boğmaca olguları 12 ay/dalga, paratifo, 7 ay/dalga, kızıl 11 ay/dalga ve sıtma olgularının ise 10 ay/dalga perioduna sahip olduğu saptanmıştır.

Verem 2-3, enf. hepatit, kızamık, tifo, paratifo, difteri ve kızıl 2, poliomyelit 3-4, dizanteri ve sıtma 3 ve boğmacanın 4 yıllık periodisiteye sahip olduğu saptanmıştır.

Enfeksiyöz hepatit olguları exponansiyel olarak artış gösterirken, kızamık ve poliomyelit olguları exponansiyel olarak azalış göstermektedirler. Enfeksiyöz hepatit olguları ekim, kasım ve aralık aylarında maksimum değerlere ulaşırken kızamık olguları bu hastalığı takiben ocak, şubat, mart ve nisan aylarında maksimum değerlere ulaşmaktadır. Poliomyelit olguları ise kızamık ile enfeksiyöz hepatit olgularının maksimum değerler aldığı ayların arasında maksimuma ulaşmaktadır.

Dizanteri olguları haziran, temmuz ve ağustos aylarında maksimum değerler alırken tifo olguları ağustos, eylül,

ekim aylarında, paratifo olguları ise eylül ve ekim aylarında maksimum değerlere ulaşarak çakışma göstermektedirler.

Difteri olguları geometrik olarak azalma gösterirken boğmaca olguları durağan bir yapıda kalmıştır. Kızıl ocak ve şubat aylarında, boğmaca olguları kızıl olgularını takiben mart ve nisan aylarında maksimum değerlere ulaşmıştır. Difteri olguları ise kasım ve aralık aylarında maksimum değerlere ulaşmıştır.

Sıtma olguları sivrisineklerden bulaşan bir hastalık olduğundan yaz aylarında (temmuz, ağustos ve eylül) maksimum kış aylarında (aralık, ocak ve şubat) minimum değerlere ulaşmakta ve 3 yılda bir periodisite göstermektedir.

Bulaşıcı olan veya olmayan bütün hastalıkların zaman kalıplarının ortaya konması, hastalıkların mevsimselliklerinin ve periodisitelerinin açıklanarak yorumlanması verilerin doğruluğu ile doğru orantılıdır. Özellikle bulaşıcı hastalıklar üzerine alınacak önlemler verilerin doğruluğu ile istatistiksel analizlerin güvenilirliğine bağlıdır. İstatistiksel yöntemler ne kadar iyi seçilirse seçilsin, işlemler ne kadar hatasız yapılırsa yapılsın, veriler güvenilir olmadığı sürece hastalıklar hakkında alınacak önlemler yanlış olacaktır.

Bu nedenle hastalık verilerinin toplanmasında ve bildirimlerin yapılmasında büyük titizlik gösterilmeli ve denetlenmelidir.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

- Altan, M.E., 1968, Yüksek matematik, Üçler Matbaacılık, İstanbul, 225-234.
- Axel, L., et al., 1986, Respiratory effects in two-dimensional fourier transform Mr imaging, Radiology, 160, 3, 797 p.
- Bliss, C.I., 1970, Statistics in biology, McGraw-Hill Book Company (Volume I-II) New York.
- Bögel, K., et al., 1976, Characteristics of the spread of a wildlife rabies epidemic Europe, Bulletin of the WHO, 54, 4, 433-477.
- Buckland, S.T., 1985, Perpendicular distance models for line transect sampling, Biometrics, 41, 1, 177-195.
- Burnak, N., 1982, Mevsimsel dalgalanma gösteren zaman serilerinin matematiksel modeli-fourier serisi uygulaması-, EİTİA Yayını No:250/170, 8, 2, 370-387.
- Cullen, J.R., et al., 1984, An epidemiological early warning system for malaria control in Northern Thailand, Bulletin of the WHO, 62,1, 107-114.
- Cvjetanovic, B., et al., 1982, Epidemiological models of poliomyelitis and measles and their application in the planning of immunization programmes, Bulletin of the WHO, 60, 3, 405-422.
- Çömlekçi, N., 1985, İstatistik, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul.
- Davies, F.G., et al., 1985, Rainfall and epizootic Rupt Walley Fever, Bulletin of the WHO, 63,5, 941-943.
- Davis, J.C., 1976, Statistics and dataanalysis in geology, John Wiley and Sons Inc., Canada.

- D.İ.E., 1988, Türkiye İstatistik Yıllığı 1987, Başbakanlık D.İ.E. Yayınları, No: 1250, D.İ.E. Matbaası, Ankara.
- Dolunay, N., 1976, Talep analizi metodlarıyla Türkiye'de çimento tüketimi üzerine bir istatistik araştırması, Doktora tezi, İstanbul, 165-167.
- Draper, N.R., and Smith, H., 1966, Applied Regression Analysis, John Wiley and Sons, New York.
- Erdemir, C., 1979, Spektrumun tahmin sorunlarına bir yaklaşım, Yöneylem Araştırması 5. Ulusal Kongresi, Ankara.
- Erdemir, C., 1980, Türkiye'de yabancı turist gecelemelelerini tahmin modeli, TAP çalışmaları: 9, Turizm ve Tanıtma Bakanlığı, Ankara.
- Erdemir, C., Ekmen, C. ve Gürkan, İ., 1981, Türkiye'de toplam elektrik üretiminin aylık öngörülleri için model seçenekleri, Yöneylem Araştırması 7. Ulusal Kongresi, İstanbul.
- Etiz, S., 1984, Halk Sağlığı Ders notları, Eskişehir.
- Etiz, S. ve Özdamar, K., 1979, Ülkemizde difteri aşılması ve difteri insidansı D.T.F. Dergisi, 8, 1, 159-166.
- Eubank, R.L., Lariccia, V.N. and Rosenstein, R.B., 1987, Test statistics derived as components of Pearson's Phi-Squared distance measure, JASA, 82, 399, 816-825.
- Genceli, M., 1976, İki değişkenli doğrusal regresyonda zaman faktörü, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası, İstanbul, Cilt. 33.
- Gülesen, Ö., 1981, Epidemiyoloji, Bursa Üniversitesi Basımevi, Bursa.
- Gürtan, K., 1979, İstatistik ve araştırma metodları, İstanbul Üniversitesi Yayınları, Fatih Yayınevi Matbaası, İstanbul.
- Hurvich, C.M., 1986, Data-Driven choice of a spectrum estimate: extending the applicability of Cross-Validation methods, JASA, 80, 392, 933-940.

- Izenman, A.J. and Sarkar, S.K., 1987, Simultaneous confidence regions for the frequency analysis of multiple time series, JASA, 82, 397, 271-275.
- İmir, E., 1986, Çoklu bağıntılı doğrusal modellerde ridge regresyon yöntemiyle parametre kestirimi- Türkiye'de (1963-1983) enflasyon analizi-, Türkiye Cumhuriyeti Anadolu Üniversitesi Yayınları, No. 212, Eskişehir.
- Jackson, H.C. and Schneider, L. G., 1984, Rabies in the Federal Republic of Germany, 1950-81: the influence of landscape, Bulletin of the WHO, 62, 1, 99-106.
- Jenkins, G.M. and Watts, D.G., 1968, Spectral analysis and its applications, Holden Day, San Francisco.
- Kan, İ. ve Gülesen, Ö., 1982, Biyoistatistik, Uludağ Üniversitesi Yayın No: 2, 021-0069, Ankara
- Karadeniz, A.A., 1985, Yüksek matematik, Cilt 2, Çağlayan Basımevi, İstanbul.
- Kılıçbay, A., 1980, Ekonometrinin temelleri, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 310 s.
- Krivenka, R., et al., 1974, Epidemiological and clinical study of tuberculosis in the district of Kolin, Bulletin of the WHO, Czechoslovakia, 51, 1, 59-69.
- Kruskal, W.H. and Tanur, J.M., 1978, International encyclopedia of statistics (Volume 2), The Free Press A Division of Macmillan Publishing co., Inc., New York, 1167-1210.
- Mansourian, B.G. and Sayers, B. Mc A., 1979, Pattern Analysis in the study of infantile diarrhoea and other epidemiological problems, Bulletin of the WHO, 57, 6, 865-885.
- Matthews, H.R., 1985, A curve analyzer for micro-computer, Computer Methods and Programs in Biomedicine, 20, 3, 264 p.
- Mechanick, J.I. and Peskin, C.S., 1985, Resolution of steroid binding heterogeneity by fourier-derived affinity spectrum analysis (FASA), Analytical Biochemistry, 157, 2, 221-235.



- Mize, J. H., White, C. R. and Brooks, G. H., 1971, Operations planning and control, Prentice Hall Inc., New Jersey, 83 p.
- Molineaux, L., et al., 1978, Further epidemiological evaluation of a malaria model, Bulletin of the WHO, 56, 4, 565-571.
- Mosteller, F. and Tukey, J. W., 1977, Data analysis and regression a second course in statistics, Addison-Wesley Pub. Com., California.
- Newton, H. J. and Pagano, M., 1983, A method for determining periods in time series, JASA, 78, 381, 152-157.
- Nikias, C. L., et al., 1986, The zero-delay wavenumber spectrum estimation for the analysis of array ECG signals an alternative to isopotential mapping, IEEE Transaction Biomedical Engineering, 33, 4, 435-452.
- Ong, H. G. and Kitney R. I., 1986, Application of the pisarenko harmonic decomposition method to physiological data, J. of Biomed. Eng., 8, 4, 313-319.
- Özdamar, K., 1981, Yer zaman kümelenmesi analizi ile ilgili belli başlı yöntemlerin doğal ve yapay veriler kullanılarak karşılaştırmaları üzerine bir araştırma, T.C. Anadolu Üniversitesi Tıp Fakültesi, Eskişehir, ( Doçentlik Tezi ).
- Özdamar, K., 1983, Düşük yoğunluklu hastalıkların yer-zaman kümelenmesi analizinde David-Barton beta yaklaşımının etkinliğinin türetilmiş verilerde araştırılması ve bir uygulama, Anadolu Tıp Dergisi, Eskişehir, 5, 145-157.
- Özdamar, K., 1985, Biyoistatistik, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul.
- Özdamar, K., 1988, Bilgisayar ile benzetim yöntemleri - Benzetim giriş -, Anadolu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları, No: 281, Eskişehir.
- Özmen, A., 1986, Zaman serisi analizinde Box-Jenkins yöntemi ve banka mevduat tahmininde uygulama denemesi, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları, No: 207, Eskişehir.
- Parkin, D. M., et al., 1984, Estimates of the worldwide frequency of twelve major cancers, Bulletin of the WHO, 62, 2, 163-182.

- Payne, J.A., 1982, Introduction to simulation, McGraw Hill Book Company, New York, 79-82.
- Pettitt, A.N., 1984, Fitting a sinusoid to biological rhythm data using ranks, *Biometrics*, 40,2, 295-300.
- Pindyck, R.S. and Rubinfeld, D.L., 1983, *Econometric models and economic forecasts*, International Student Edition.
- Priestley, M.B., 1981, *Spectral analysis and time series*, Academic Press, London.
- Püskülcü, H., 1979, Periodik regresyon ve bunun zeytin yapraklarındaki azotun mevsimsel değişimine uygulanması üzerine bir araştırma-uygulamalı istatistik-, Ege Üniversitesi Elektronik Hesap Bilimleri Enstitüsü, 2,1, 173-181.
- Rawlings, R.R., Eckardt, M.J. and Begleiter, H., 1984, Multivariate time series discrimination in the spectral domain, *Computers and Biomedical Research*, 17, 4, 352-361.
- Reddy, D.C. Rao, K.S. and Mury, K.J.R., 1984, Waveform analysis for the detection of airways obstruction in man, *Medical & Biological Engineering & Computing*, 22, 6, 481-485.
- Remme, J., et al., 1986, A force-of-infection model for onchocerciasis and its applications in the epidemiological evaluation of the onchocerciasis control programme in the Volta River basin area, *Bulletin of the WHO*, 64, 5, 667-681.
- Russell, B.N.S., Farrier, D.R. and Howell, J., 1985, Evaluation of multinormal probabilities using fourier series expansions, *Applied Statistics*, 34, 1, 49-53.
- Simonen, P. and Olkkonen, H., 1985, Fast method for computing the fourier integral transform via simpson's numerical integration, *J. Biomed. Eng.*, 7, October, 337-340.

- SSYB, 1980, Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı Yayını, Başkanlık Basımevi, Ankara, 298-301.
- SSYB, 1984, Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı Yayını, Başkanlık Basımevi, Ankara, 248-251
- SSYB, 1988, Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı Yayını, Başkanlık Basımevi, Ankara, (Yayınlanmamış).
- Starkschall, G., 1986, Extension of fourier methods to the calculation of effective depths in heterogeneous media of arbitrary contour, Med.Phys., 13, 6, 925-927.
- Strand, P., et al., 1976, Influenza and other acute respiratory diseases in the Czech Socialist Republic, 1969-1974, bulletin of the WHO, 54, 6, 657-662.
- Sümbüloğlu, K., ve Sümbüloğlu V., 1987, Biyoistatistik, Çağ Matbaası. Ankara
- SYSTAT, 1986, Manuel, Version 3.0, SYSTAT Inc., Serial Number: 8099.
- Vercruysse, J., et al., 1983, Epidemiology of seasonal falciparum malaria in an urban area of Senegal, Bulletin of the WHO, 61, 5, 821-831.
- Webber, Jr.C.L., 1986, A C-language program for the computation of power spectra on a laboratory microcomputer, Computer Methods and Programs in Biomedicine, 22, 3, 285-291.
- Wonnacott, T.H. and Wonnacott, R.J., 1977, Introductory Statistics for business and economics, 2nd Ed., John Wiley, New York.
- Yavuzata, M., 1981, Durağan bir zaman dizisindeki periodik unsurların spectral analiz yöntemi ile saptanması, Ank. İ.T.İ.A. Yayını (Teksir).
- Yumuturuğ, S., 1976, Toplum hastalıklarında epidemiyolojik genel prensipler, T.C. ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Zeger, S.L., and Hurvich, C.M., 1987, A frequency domain median time series, JASA, 82, 399, 832-835.

EK - 1

FOURIER ANALİZİNİN BASIC PROGRAMI

## PROGRAMIN TANITILMASI

Bu program MS-BASIC dilde yazılmıştır.

Bu program hastalıkların yıllara ve aylara göre periyoditesini FOURIER ANALİZ yöntemiyle incelemektedir. FOURIER ana programın içinde DÜZELTME (SMOOTHING) ve REGRESYON alt programları bulunmaktadır. Bu program hastalıkların zaman kalıplarının belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır.

Programda verilerin girilmesi, önce nüfuslar daha sonra yıllara ve aylara göre hastalık olgu sayıları biçimindedir.

Yukarıdaki programda verilerin girilmesinde kullanılan değerler,

R : Yıl sayısı

C : Ay sayısı

KK : Grafik çiziminde kullanılan katsayı

X(I,J): Matris notasyonunda veriler

NUF(I): Risk altındaki toplum

Y\$ : Hastalığın adı

YIL(I): Yıllar

```

10 '*****
20 '*          BU PROGRAM ZAMAN SERİLERİNDE          *
30 '*          FOURIER ANALİZİ YAPMAKTADIR          *
40 '*****
50 '
60 CLS : READ R,C,KK :N=R*C
70 DIM X(R,C),Z(N),X1(N),W(N),A(N),B(N),G(N),Q(N),F(N),FI(N),
V(N),NUF(R)
80 DIM IIF(N),FF(N),P(N),KO(N),TZ(N),E(N),TT(N+K),R(N+K),YIL(
R),XX(N),Z1(N)
90 PRINT STRING$(79,205)
100 FOR I=1 TO R :READ NUF(I) :NEXT :READ Y$
110 PRINT "1975 - 1986 YILLARI ARASINDAKİ ";Y$;" VAK'A SAYIS
I"
120 PRINT STRING$(79,205)
130 PRINT "YIL/AY OCA SUB MAR NİS MAY HAZ TEM
AGU EYL EKİ KAS ARA"
140 PRINT STRING$(79,205)
150 FOR I=1 TO R : READ YIL(I):PRINT USING "#####";YIL(I);:FO
R J=1 TO C
160 READ X(I,J):PRINT USING "#####";X(I,J);:NEXT :PRINT :NEX
T
170 PRINT STRING$(79,205) :PRINT
180 PRINT :PRINT TAB(25);"NUFUS İLE DÜZELTİLMİŞ VERİLER "
190 PRINT STRING$(79,205)
200 PRINT "YIL/AY OCA SUB MAR NİS MAY HAZ TEM
AGU EYL EKİ KAS ARA"
210 PRINT STRING$(79,205)
220 FOR I=1 TO R :PRINT YIL(I);:FOR J=1 TO C
230 X(I,J)=(X(I,J)/NUF(I))*100000000# :PRINT USING "#####";X
(I,J);
240 NEXT :PRINT:NEXT
250 PRINT STRING$(79,205) :PRINT
260 T=1 :FOR I=1 TO R :FOR J=1 TO C
270 Z(T)=X(I,J) :T=T+1:NEXT :NEXT
280 GOSUB 1310
290 PRINT " [5]- HİÇBİRİ..."
300 PRINT :PRINT
310 PRINT "PARAMETRELERDEN HANGİSİ ÖNEMLİDİR ? "
320 INPUT " SEÇİMİNİZ ==>",SEC
330 PRINT :PRINT
340 IF SEC<1 OR SEC>5 THEN 320
350 IF SEC=5 THEN 410
360 PRINT TAB(30);"EGİMİ ÇIKARILMIŞ SERİ":PRINT STRING$(79,20
5)
370 IF SEC=1 THEN FOR I=1 TO N :Z(I)=Z(I)-BD*I :PRINT USING "
#####.##";Z(I);:NEXT :GOTO 410
380 IF SEC=2 THEN FOR I=1 TO N :Z(I)=EXP(LOG(Z(I))-BE*I):PRIN
T USING "#####.##";Z(I);:NEXT :GOTO 410
390 IF SEC=3 THEN FOR I=1 TO N :Z(I)=Z(I)-BL*LOG(I)::PRINT US
ING "#####.##";Z(I);:NEXT :GOTO 410
400 IF SEC=4 THEN FOR I=1 TO N :Z(I)=EXP(LOG(Z(I))-BG*LOG(I))
:PRINT USING "#####.##"; Z(I);:NEXT
410 PRINT STRING$(79,205)
420 INPUT " HAREKETLİ ORT.ALMAK İSTİYORMUSUNUZ [ E , H ] ",A
$
430 IF A$="H" THEN 450
440 IF A$<>"E" THEN 420 ELSE GOSUB 1190

```

```

450 '
460 '=====
470 '***      FOURIER ANALİZİ      ***
480 '=====
490 '
500 CLS: PRINT "  B E K L E Y İ N İ Z  ":PRINT
510 PRINT" i";TAB(12);"Gi";TAB(20);"ai";TAB(28);"bi";TAB(35
);"period";TAB(44);"frekans";TAB(56);"wi";TAB(67);"Fi";TAB(7
4)"Qi"
520 PRINT STRING$(79,205)
530 N1=INT(N/2) :TZ=0:T1=0:T2=0
540 FOR I=1 TO N1 :W(I)=(2*3.14159*I)/N :NEXT
550 FOR T=1 TO N :TZ=TZ+Z(T)
560 T1=T1+(Z(T)*COS(W(N1)*T))
570 T2=T2+(Z(T)*SIN(W(N1)*T)) :NEXT
580 A0=TZ/N :A(0)=A0 :A(N1)=T1/N :B(N1)=T2/N
590 FOR I=1 TO N1-1 :FOR T=1 TO N
600 A(I)=A(I)+(2*Z(T)*COS(W(I)*T))/N
610 B(I)=B(I)+(2*Z(T)*SIN(W(I)*T))/N
620 NEXT :NEXT :FOR I=1 TO N1
621 IF I=N1 THEN SD=1 ELSE SD=2
622 HSD=HSD+SD
630 G(I)=SQR(A(I)^2+B(I)^2)
640 F(I)=I/N :P(I)=1/F(I)
650 Q(I)=ATN(B(I)/A(I))
660 FI(I)=Q(I)/(2*3.14159*F(I))
670 PRINT I;TAB(7);USING "#####.###";G(I),A(I),B(I);:PRINT TA
B(32);USING "#####.###";P(I),F(I),W(I);:PRINT TAB(63);USING
"#####.###";FI(I),Q(I):NEXT
680 PRINT:PRINT STRING$(79,"*"):PRINT
690 FOR I=1 TO N1-1
700 V(I)=G(I)^2
710 IIF(I)=(N/2)*G(I)^2
720 KO(I)=IIF(I)/2
730 TIF=TIF+IIF(I)
740 V1=V1+V(I) :NEXT
750 TV=V1+G(N1)^2
760 IIF(N1)=N*G(N1)^2
770 KO(N1)=IIF(N1)
780 GV=TIF/(HSD)
790 Q$=INKEY$ :INPUT "BİR TUŞA BASINIZ ",Q$
800 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT"          VARYANS ANALİZİ TAB
LOSU "
810 PRINT STRING$(79,205)
820 PRINT " i";TAB(7);" E T K İ L E R ";TAB(30);"K.TOP.";TAB
(40)"SD";TAB(48)"K.ORT.";TAB(58)"F";TAB(68);"P"
830 PRINT STRING$(79,205)
840 FOR I=1 TO N1 :FF(I)=KO(I)/GV :F=FF(I)
850 IF I=N1 THEN SD=1 ELSE SD=2
860 SD1=SD :SD2=HSD
870 GOSUB 2110
880 GOSUB 2280
890 PRINT I;TAB(5)"a";USING "###";I;:PRINT " b";USING "###";I
;:PRINT" in etkisi";TAB(24);USING "#####.###";IIF(I);:P
RINT TAB(40);SD;USING "#####.###";KO(I);:PRINT TAB(55)USI
NG "#####.###";FF(I);:PRINT TAB(64);P$ :NEXT
900 PRINT STRING$(79,205)
910 PRINT TAB(25);USING "#####.###";TIF;:PRINT TAB(39);S
D2;:PRINT TAB(43);USING "#####.###";GV

```

```

920 INPUT " n' i GİRİNİZ >>",II
930 FOR T=1 TO N :TZ(T)=0 :FOR J=1 TO II
940 TZ(T)=TZ(T)+A(J)*COS(W(J)*T)+B(J)*SIN(W(J)*T)
950 NEXT :TZ(T)=A0+TZ(T) :NEXT
960 PRINT "Zt=";USING "####.##";A0;:FOR J=1 TO II
970 PRINT USING "+####.##";A(J);:PRINT "*COS(";USING "#.##";W(
J);:PRINT "*t)";USING "+####.##";B(J);:PRINT "*SIN(";USING "#.
##";W(J);:PRINT "*t)";:NEXT
980 PRINT :PRINT :PRINT
990 GOSUB 1070
1000 END
1010 '
1020 '=====
1030 ' ****          ALT  PROGRAMLAR          ****
1040 '=====
1050 '
1060 '   GRAFİK CİZİMİ
1070 '   -----
1080 PRINT STRING$(77,196);">" :FOR T=1 TO N
1090 IF INT(Z(T)/KK)=INT(TZ(T)/KK) THEN PRINT CHR$(179);TAB(IN
T(Z(T)/KK));"O":GOTO 1130
1100 IF INT(Z(T)/KK)>INT(TZ(T)/KK) THEN 1120
1110 PRINT CHR$(179);TAB(INT(Z(T)/KK));"*";TAB(INT(TZ(T)/KK));
"+":GOTO 1130
1120 PRINT CHR$(179);TAB(INT(TZ(T)/KK));"+";TAB(INT(Z(T)/KK));
*"
1130 NEXT :PRINT "V"
1140 RETURN
1150 '
1160 '   DÜZELTME (SMOOTHING) ALT PROGRAMI
1170 '   -----
1180 '
1190 INPUT "KAÇARLI H.O. ALINACAK ",M
1200 PRINT:PRINT TAB(20);M;"'ERLİ H.O.'Sİ ALINMIŞ SERİ.":PRINT
STRING$(79,205)
1210 N=N-M+1
1220 FOR I=1 TO N :TOP=0: FOR J=1 TO M
1230 K1=I+J-1 :TOP=TOP+Z(K1) :NEXT
1240 Z(I)=TOP/M :PRINT USING "#####.## ";Z(I);:NEXT
1250 PRINT :PRINT :INPUT "BİR TUŞA BASINIZ!",Q$
1260 RETURN
1270 '
1280 '   REGRESYON ANALİZİ ALT PROGRAMI
1290 '   -----
1300 '
1310 TX=0:TX1=0:TZ=0:TZ1=0:TX12=0:TZ12=0:CXZ=0 :SD=N-2
1320 FOR I=1 TO N : XX(I)=I :TX=TX+XX(I) :TZ=TZ+Z(I) :NEXT
1330 X0=TX/N : Z0=TZ/N
1340 FOR I=1 TO N :X1(I)=XX(I)-X0 :Z1(I)=Z(I)-Z0
1350 TX1=TX1+X1(I) :TZ1=TZ1+Z1(I) :TX12=TX12+X1(I)^2
1360 TZ12=TZ12+Z1(I)^2 :CXZ=CXZ+X1(I)*Z1(I) :NEXT
1370 S2=(TZ12-CXZ^2/TX12)/(N-2) :SB=SQR(S2/TX12)
1380 BD=CXZ/TX12 : AD=Z0-BD*X0 : TD=BD/SB :T=TD
1390 R=CXZ/SQR(TX12*TZ12)
1400 GOSUB 1890
1410 GOSUB 2280

```



```

1420 PRINT " [1]- DOGRUSAL ";
1430 PRINT " a=";USING "####.###";AD;:PRINT " b=";USING "####.###";BD;:PRINT " t=";USING "##.###";TD;:PRINT " r=";USING "##.###";R;:PRINT P$
1440 '
1450 TX=0:TX1=0:TZ=0:TZ1=0:TX12=0:TZ12=0:CXZ=0
1460 FOR I=1 TO N : XX(I)=I : Z1(I)=LOG(Z(I)):TX=TX+XX(I) :TZ=T
Z+Z1(I) :NEXT
1470 X0=TX/N : Z0=TZ/N
1480 FOR I=1 TO N :X1(I)=XX(I)-X0 :Z1(I)=Z1(I)-Z0
1490 TX1=TX1+X1(I) :TZ1=TZ1+Z1(I) :TX12=TX12+X1(I)^2
Z1(I)^2 :CXZ=CXZ+X1(I)*Z1(I) :NEXT
1510 S2=(TZ12-CXZ^2/TX12)/(N-2) :SB=SQR(S2/TX12)
1520 BE=CXZ/TX12 : AE=Z0-BE*X0 : :AE=EXP(AE) : TE=BE/SB :T=TE

1530 R=CXZ/SQR(TX12*TZ12)
1540 GOSUB 1890
1550 GOSUB 2280
1560 PRINT " [2]- EXPONANSİYEL ";
1570 PRINT " a=";USING "####.###";AE;:PRINT " b=";USING "####.###";BE;:PRINT " t=";USING "##.###";TE;:PRINT " r=";USING "##.###";R;:PRINT P$
1580 '
1590 TX=0:TX1=0:TZ=0:TZ1=0:TX12=0:TZ12=0:CXZ=0
1600 FOR I=1 TO N : XX(I)=LOG(I) :Z1(I)=Z(I):TX=TX+XX(I) :TZ=T
Z+Z1(I) :NEXT
1610 X0=TX/N : Z0=TZ/N
1620 FOR I=1 TO N :X1(I)=XX(I)-X0 :Z1(I)=Z1(I)-Z0
1630 TX1=TX1+X1(I) :TZ1=TZ1+Z1(I) :TX12=TX12+X1(I)^2
1640 TZ12=TZ12+Z1(I)^2 :CXZ=CXZ+X1(I)*Z1(I) :NEXT
1650 S2=(TZ12-CXZ^2/TX12)/(N-2) :SB=SQR(S2/TX12)
1660 BL=CXZ/TX12 : AL=Z0-BL*X0 : TL=BL/SB :T=TL
1670 R=CXZ/SQR(TX12*TZ12)
1680 GOSUB 1890
1690 GOSUB 2280
1700 PRINT " [3]- LOGARİTMİK ";
1710 PRINT " a=";USING "####.###";AL;:PRINT " b=";USING "####.###";BL;:PRINT " t=";USING "##.###";TL;:PRINT " r=";USING "##.###";R;:PRINT P$
1720 '
1730 TX=0:TX1=0:TZ=0:TZ1=0:TX12=0:TZ12=0:CXZ=0
1740 FOR I=1 TO N : XX(I)=LOG(I) :Z1(I)=LOG(Z(I)):TX=TX+XX(I)
:TZ=TZ+Z1(I) :NEXT
1750 X0=TX/N : Z0=TZ/N
1760 FOR I=1 TO N :X1(I)=XX(I)-X0 :Z1(I)=Z1(I)-Z0
1770 TX1=TX1+X1(I) :TZ1=TZ1+Z1(I)
:TX12=TX12+X1(I)^2
1780 TZ12=TZ12+Z1(I)^2 :CXZ=CXZ+X1(I)*Z1(I) :NEXT
1790 S2=(TZ12-CXZ^2/TX12)/(N-2) :SB=SQR(S2/TX12)
1800 BG=CXZ/TX12 : AG=Z0-BG*X0 : :AG=EXP(AG) : TG=BG/SB :T=TG

1810 R=CXZ/SQR(TX12*TZ12)
1820 GOSUB 1890
1830 GOSUB 2280

```

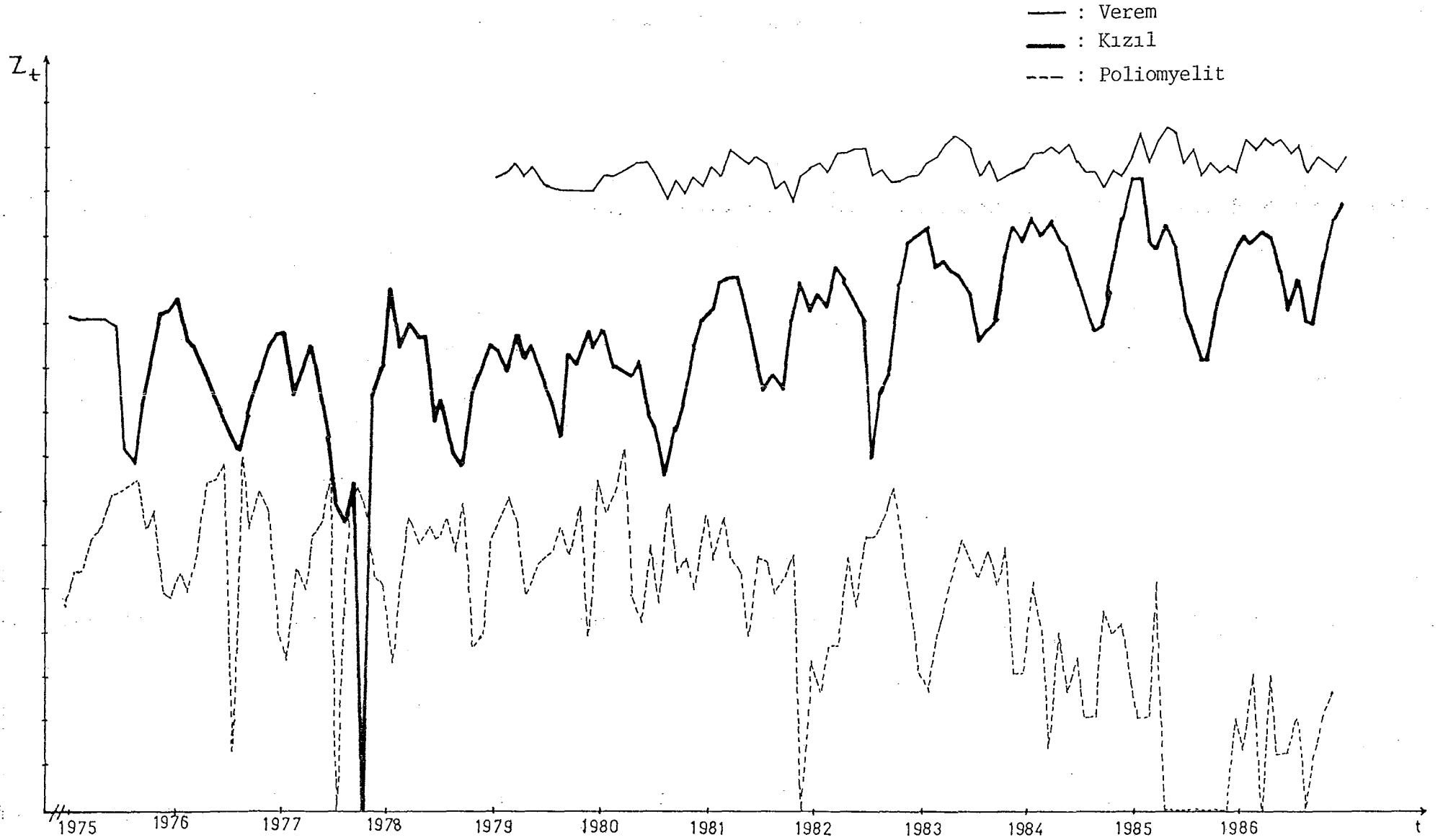
```

1840 PRINT " [4]- GEOMETRİK ";
1850 PRINT " a=";USING "####.###";AG;:PRINT " b=";USING "####
.###";BG;:PRINT " t=";USING "###.###";TG;:PRINT " r=";USING "
#.###";R;:PRINT P$
1860 '
1870 RETURN
1880 '
1890 ' T DAGILIMI
1900 ' -----
1910 '
1920 IF T=0 THEN RETURN
1930 X=1:Y=1:T=T^2 :IF T<1 THEN 1950
1940 Z=T :GOTO 1960
1950 Z=1/T
1960 J=2/9/Y
1970 E=2/9/SD
1980 L=ABS((1-E)*Z^(1/3)-1+J)/SQR(E*Z^(2/3)+J)
1990 IF R<4 THEN 2020
2000 X=.5/((1+L*(.196854+L*(.115194+L*(.000344+L*.019527))))^4
2010 GOTO 2040
2020 L=L*(1+.08*L^4/SD^3)
2030 GOTO 2000
2040 IF T>=1 THEN 2060
2050 X=1-X
2060 RETURN
2070 '
2080 ' F-DAGILIMI
2090 ' -----
2100 '
2110 ' BU F OLASILIK DEGERLERI SUBROUTINE'DIR
2120 ' F DAGILIŞI OLASILIKLARI
2130 IF F=0 THEN RETURN
2140 IF F<1 THEN 2160
2150 S=SD1 :T=SD2 :Z=F :GOTO 2170
2160 S=SD2:T=SD1 :Z=1/F
2170 J=2/9/S :K=2/9/T
2180 Y=ABS((1-K)*Z^(1/3)-1+J)/SQR(K*Z^(2/3)+J)
2190 IF T<4 THEN 2230
2200 X=.5/((1+Y*(.196854+Y*(.115194+Y*(.000344+Y*.019527))))^4
2210 X=INT(X*10000+.5)/10000
2220 GOTO 2250
2230 Y=Y*(1+.08*Y^4/T^3)
2240 GOTO 2200
2250 IF F>=1 THEN 2270
2260 X=1-X
2270 RETURN
2280 IF X>.05 THEN P$=" P>0.05 n.s."
2290 IF X<=.05 AND X>.01 THEN P$=" P<0.05 *"
2300 IF X<=.01 AND X>.001 THEN P$=" P<0.01 **"
2310 IF X<=.001 THEN P$=" P<0.001 ***"
2320 RETURN
2330 '=====
2340 '*** VERİLER ***
2350 '=====
2360 '
2370 DATA ...

```

EK - 2

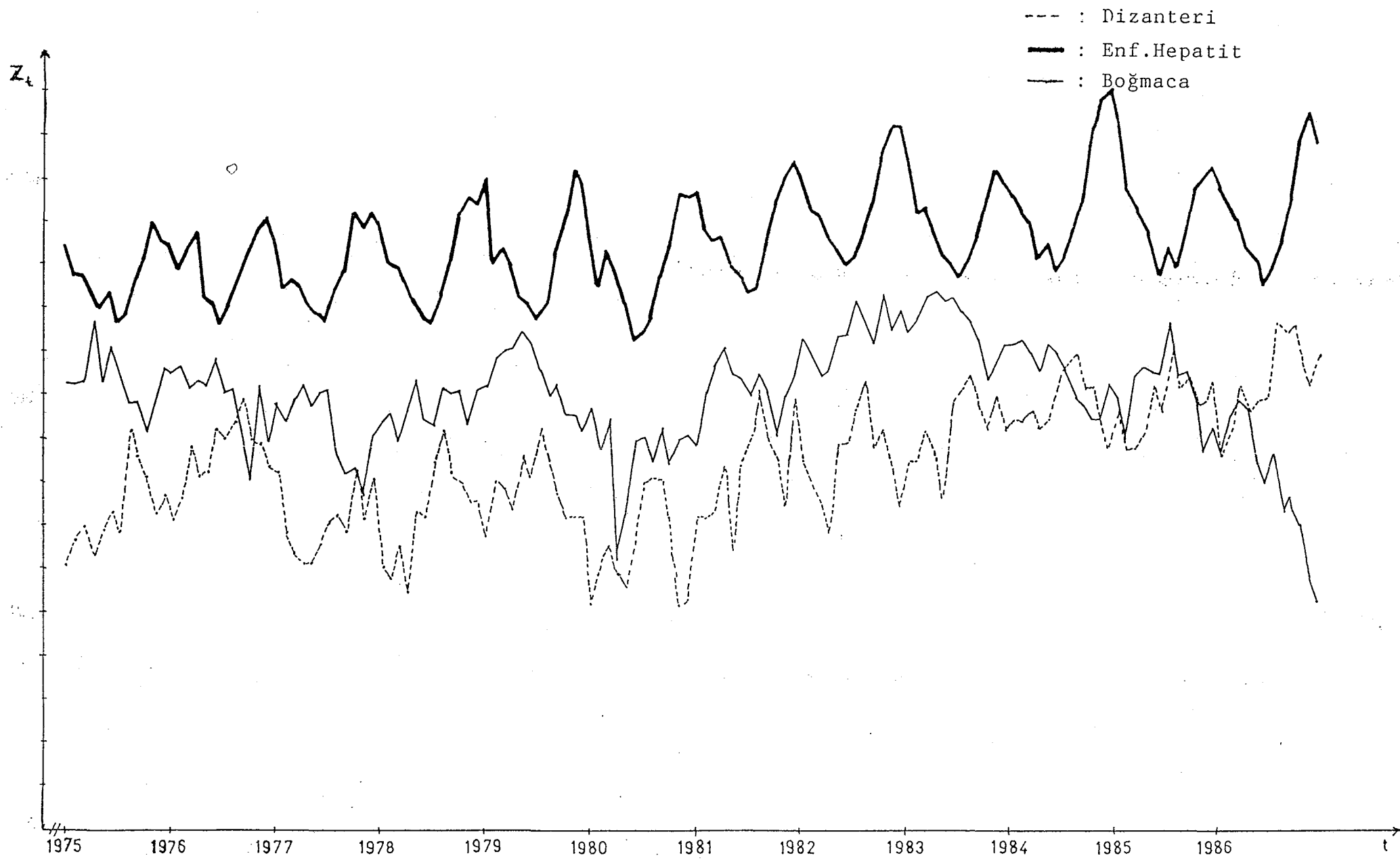
HASTALIKLARIN GRAFİKLERİ



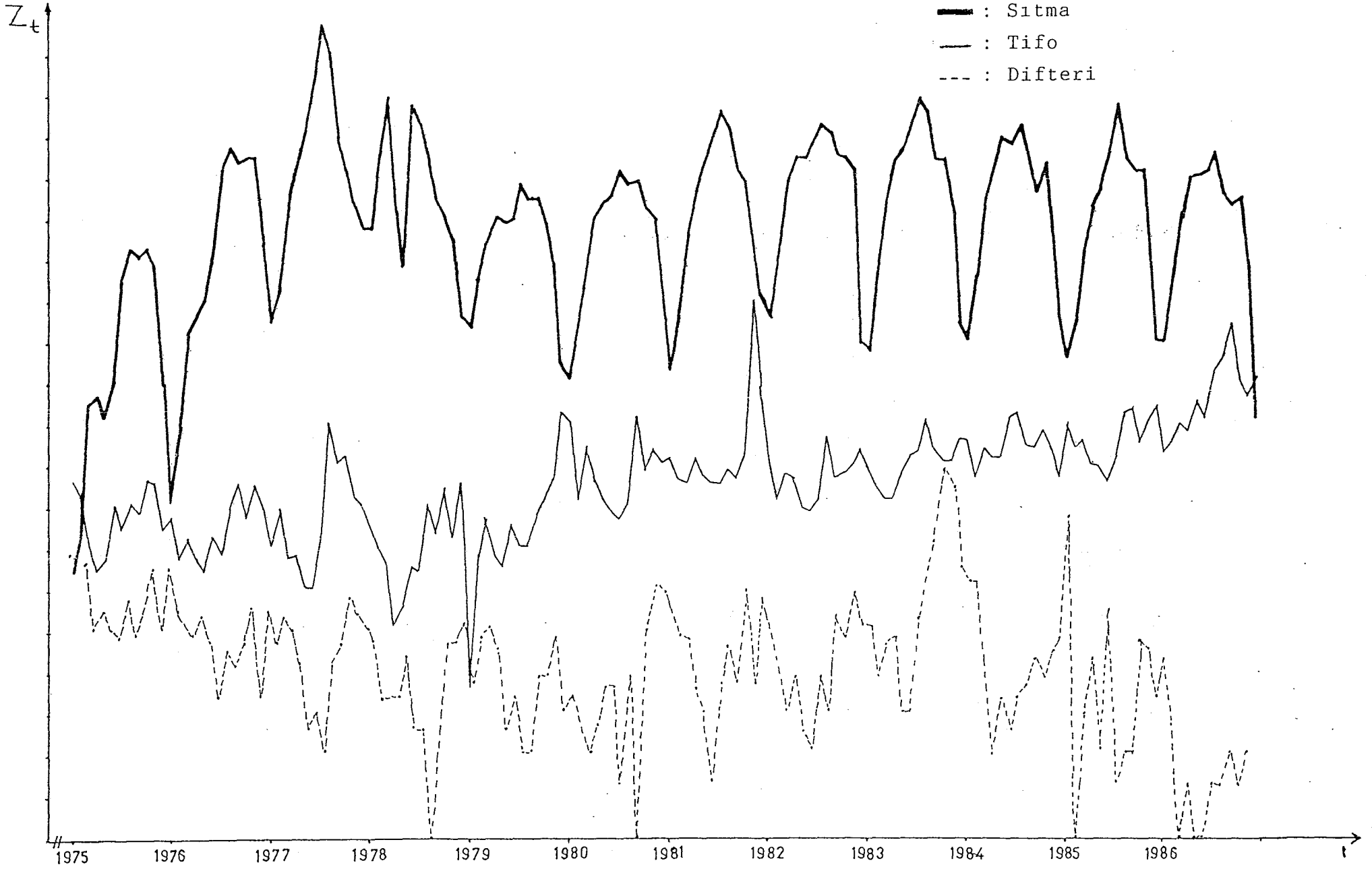
ŞEKİL-1 : Verem, Kızıl ve Poliomyelit Olgularının Grafikleri



ŞEKİL-2 : Kızamık ve Paratifo Olgularının Grafikleri



ŞEKİL- 3 : Enf.Hepatit, Boğmaca ve Dizanteri Olgularının Grafikleri



ŞEKİL-4 : Sıtma, Tifo ve Difteri Olgularının Grafikleri