

**TÜRKİYE AKARSULARINDA PERİYODİKLIK
ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İnş. Müh. Ayşen BAŞKAYA

Anabilim Dalı : İnşaat Mühendisliği
Programı : Su Mühendisliği

Tez Danışmanı: Prof.Dr. Mehmetçik BAYAZIT

ARALIK 2003

**TÜRKİYE AKARSULARINDA PERİYODİKLİK
ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İnş. Müh. Ayşen BAŞKAYA
(501011353)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 20 Aralık 2003
Tezin Savunulduğu Tarih : 15 Ocak 2004

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Mehmetçik BAYAZIT
Diğer Jüri Üyeleri Prof.Dr. Beyhan OĞUZ (İ.T.Ü.)
Doç.Dr. Yurdanur ÜNAL (İ.T.Ü.)

OCAK 2004

ÖNSÖZ

Su kaynakları projeleri açısından gelecekte nehir akım serilerinde nemli yada kurak devreler olup olmayacağı oldukça önem taşımaktadır. Yapılan çalışmada Türkiye nehir akım serilerinde peryodiklik analizi yapılarak verilerin yapısı hakkında bilgi edinilmeye çalışılmıştır. Özellikle bu tez çalışmasını gerçekleştirmemi sağlayan ve çalışmanın her aşamasında değerli desteğini ve tavsiyelerini esirgemeyen danışmanım ve hocam Sayın Prof.Dr.Mehmetçik BAYAZIT'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Ayrıca çalışmamda benden bilgilerini esirgemeyen Sayın Doç.Dr. H.Kerem CİĞİZOĞLU'na teşekkür ederim.

Bütün eğitim hayatım boyunca bana her zaman destek olan anneme, babama ve ağabeyime teşekkürlerimi sunarım.

Ocak 2004

Ayşen Başkaya

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
SEMBOL LİSTESİ	xiii
ÖZET	xiv
SUMMARY	xv
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı	1
1.2. Literatür Araştırması	1
2. KULLANILAN METODUN TANITILMASI	2
2.1. Spektral Analiz	4
2.2. Peryodogram Metodu	4
2.3. Metodun Uygulanması	6
2.4. Fisher-Whittle Testi	11
3. ÇALIŞMADA KULLANILAN VERİLER	13
4. AKIM SERİLERİNİN PERYODOGRAMLARI	15
4.1. 302 No’lu Akım Gözlem İstasyonu	15
4.2. 311 No’lu Akım Gözlem İstasyonu	18
4.3. 701 No’lu Akım Gözlem İstasyonu	20
4.4. 902 No’lu Akım Gözlem İstasyonu	22
4.5. 1203 No’lu Akım Gözlem İstasyonu	24
4.6. 1401 No’lu Akım Gözlem İstasyonu	26
4.7. 1501 No’lu Akım Gözlem İstasyonu	28
4.8. 1801 No’lu Akım Gözlem İstasyonu	30
4.9. 1805 No’lu Akım Gözlem İstasyonu	32
4.10. 2304 No’lu Akım Gözlem İstasyonu	34
5. BİLEŞİK PERYODOGRAM METODU	37
5.1. 302 No’lu İstasyon İçin Bileşik Peryodogram	37
5.1.1. 302 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramları	38
5.2. 311 No’lu İstasyon İçin Bileşik Peryodogram	41
5.2.1. 311 No’lu İstasyon İçin 56 Yıllık Peryodogramlar	41
5.3. 701 No’lu İstasyon İçin Bileşik Peryodogram	43
5.3.1. 701 No’lu İstasyon İçin 56 Yıllık Peryodogramlar	43
5.3.2. 701 No’lu İstasyon İçin 54 Yıllık Peryodogramlar	46
5.4. 902 No’lu İstasyon İçin Bileşik Peryodogram	50
5.4.1. 902 No’lu İstasyon İçin 56 Yıllık Peryodogramlar	50
5.5. 1203 No’lu İstasyon İçin Bileşik Peryodogram	53
5.5.1. 1203 No’lu İstasyon İçin 56 Yıllık Peryodogramlar	53
5.5.2. 1203 No’lu İstasyon İçin 54 Yıllık Peryodogramlar	56

5.6. 1401 No’lu İstasyon İçin Bileşik Peryodogram	60
5.6.1. 1401 No’lu İstasyon İçin 56 Yıllık Peryodogramlar	60
5.7. 1501 No’lu İstasyon İçin Bileşik Peryodogram	63
5.7.1. 1501 No’lu İstasyon İçin 56 Yıllık Peryodogramlar	63
5.8. 1801 No’lu İstasyon İçin Bileşik Peryodogram	66
5.8.1. 1801 No’lu İstasyon İçin 56 Yıllık Peryodogramlar	66
5.9. 1805 No’lu İstasyon İçin Bileşik Peryodogram	70
5.9.1. 1805 No’lu İstasyon İçin 56 Yıllık Peryodogramlar	70
5.10. 2304 No’lu İstasyon İçin Bileşik Peryodogram	73
5.9.10. 2304 No’lu İstasyon İçin 56 Yıllık Peryodogramlar	74
6. YAĞIŞ VERİLERİNE AİT PERYODOGRAM ANALİZİ	76
6.1. 701 No’lu İstasyona Ait Yağış Peryodogramı	76
6.2. 1801 No’lu İstasyona Ait Yağış Peryodogramı	79
7. BÖLGESEL ANALİZ	82
8. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	83
KAYNAKLAR	84
EK-A	87
Bütün İstasyonlara Ait Yıllık Ortalama Akımlar	
EK-B	97
Peryodogram Programı Fortran Çıkış Dosyaları	

KISALTMALAR

EİEİ : Elektrik İşleri Etüt İdaresi

KAS : Kuzey Atlantik Salınımı

KASI : Kuzey Atlantik Salınım İndeksi

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1. $f(x)=\cos x+\cos 3x+\cos 5x$ fonksiyonu noktaları ve süperpozesi.....	7
Tablo 2.2. $f(x)=\cos x+\cos 3x+\cos 6x$ fonksiyonu noktaları ve süperpozesi.....	9
Tablo 3.1. Çalışmada Kullanılan Akım Gözlem İstasyonları.....	13
Tablo 4.1 302 No'lu İstasyon İstatistikleri.....	15
Tablo 4.2. 311 No'lu İstasyon İstatistikleri.....	18
Tablo 4.3. 701 No'lu İstasyon İstatistikleri.....	20
Tablo 4.4. 902 No'lu İstasyon İstatistikleri.....	22
Tablo 4.5. 1203 No'lu İstasyon İstatistikleri.....	24
Tablo 4.6. 1401 No'lu İstasyon İstatistikleri.....	26
Tablo 4.7. 1501 No'lu İstasyon İstatistikleri.....	28
Tablo 4.8. 1801 No'lu İstasyon İstatistikleri.....	30
Tablo 4.9. 1805 No'lu İstasyon İstatistikleri.....	32
Tablo 4.10. 2304 No'lu İstasyon İstatistikleri.....	34
Tablo 4.11 Akım Gözlem İstasyonları Peryodogramlarının Fisher-Whittle..... Testi Sonuçları	36
Tablo 5.1 Akım Gözlem İstasyonları 56 Yıllık Peryodogramlarının..... Fisher-Whittle Testi Sonuçları	75
Tablo 5.2 Akım Gözlem İstasyonları 54 Yıllık Peryodogramlarının..... Fisher-Whittle Testi Sonuçları	75
Tablo 7.1. p_{oi} ve $F(p_{oi})$ Değerleri.....	82

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Peryodogramın değişik eksenlerde gösterilmesi.....	6
Şekil 2.2. $f(x)=\cos x+\cos 3x+\cos 5x$ fonksiyonu periyodogramı.....	8
Şekil 2.3. $f(x)=\cos x+\cos 3x+\cos 6x$ fonksiyonu grafiği.....	8
Şekil 2.4. $f(x)=\cos x+\cos 3x+\cos 6x$ fonksiyonu grafiği.....	10
Şekil 2.5. $f(x)=\cos x+\cos 3x+\cos 6x$ fonksiyonu periyodogramı	10
Şekil 3.1. Akım Gözlem İstasyonları Haritası.....	15
Şekil 4.1. 302 No' lu istasyon akım-zaman grafiği.....	15
Şekil 4.2. 302 No'lu İstasyon 64 yıllık Peryodogramı.....	16
Şekil 4.3. 311 No'lu İstasyon Yıl-Akım Grafiği.....	18
Şekil 4.4. 311 No'lu İstasyon 58 yıllık Peryodogramı.....	19
Şekil 4.5. 701 No'lu İstasyon Akım-Yıl Grafiği.....	20
Şekil 4.6. 701 No'lu İstasyon 64 Yıllık Peryodogramı.....	21
Şekil 4.7. 902 No'lu İstasyon Akım-Yıl Grafiği.....	22
Şekil 4.8. 902 No'lu İstasyon 62 Yıllık Peryodogramı.....	23
Şekil 4.9. 1203 No'lu İstasyon Akım-Yıl Grafiği.....	24
Şekil 4.10. 1203 No'lu İstasyon 64 Yıllık Peryodogramı.....	25
Şekil 4.11. 1401 No'lu İstasyon Akım-Yıl Grafiği.....	26
Şekil 4.12. 1401 No'lu İstasyon 62 Yıllık Peryodogramı.....	27
Şekil 4.13. 1501 No'lu İstasyon Akım-Yıl Grafiği.....	28
Şekil 4.14. 1501 No'lu İstasyon 64 Yıllık Peryodogramı.....	29
Şekil 4.15. 1801 No'lu İstasyon Akım-Yıl Grafiği.....	30
Şekil 4.16. 1801 No'lu İstasyon 66 Yıllık Peryodogramı.....	31
Şekil 4.17. 1805 No'lu İstasyon Akım-Yıl Grafiği.....	32
Şekil 4.18. 1805 No'lu İstasyon 62 Yıllık Peryodogramı.....	33
Şekil 4.19. 2304 No'lu İstasyon Akım-Yıl Grafiği.....	34
Şekil 4.20. 2304 No'lu İstasyon 58 Yıllık Peryodogramı.....	35
Şekil 5.1. 302 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	38
Şekil 5.2. 302 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	38
(Seriden İlk değer çıkarıldı)	
Şekil 5.3. 302 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	38
(Seriden İlk iki değer çıkarıldı)	
Şekil 5.4. 302 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	38
(Seriden İlk üç değer çıkarıldı)	
Şekil 5.5. 302 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	38
(Seriden İlk dört değer çıkarıldı)	
Şekil 5.6. 302 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	39
(Seriden İlk beş değer çıkarıldı)	
Şekil 5.7. 302 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	39
(Seriden İlk altı değer çıkarıldı)	
Şekil 5.8. 302 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	39
(Seriden İlk yedi değer çıkarıldı)	
Şekil 5.9. 302 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	39
(Seriden İlk sekizdeğer çıkarıldı)	
Şekil 5.10. 302 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramların Ortalaması.....	39

Şekil 5.11. 311 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	41
Şekil 5.12. 311 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	41
Şekil 5.13 311 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	41
Şekil 5.14. 311 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramların Ortalaması.....	42
Şekil 5.15. 701 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	43
Şekil 5.16. 701 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı..... (Seriden İlk değer çıkarıldı)	43
Şekil 5.17. 701 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı..... (Seriden İlk iki değer çıkarıldı)	43
Şekil 5.18. 701 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk üç değer çıkarıldı)	44
Şekil 5.19. 701 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı..... (Seriden İlk dört değer çıkarıldı)	44
Şekil 5.20. 701 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı..... (Seriden İlk beş değer çıkarıldı)	44
Şekil 5.21. 701 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı..... (Seriden İlk altı değer çıkarıldı)	44
Şekil 5.22. 701 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı..... (Seriden İlk yedi değer çıkarıldı)	44
Şekil 5.23. 701 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı..... (Seriden İlk sekiz değer çıkarıldı)	44
Şekil 5.24. 701 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramların Ortalaması.....	45
Şekil 5.25. 701 No'lu İstasyon 54 yıllık Peryodogramı.....	46
Şekil 5.26. 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı..... (Seriden İlk değer çıkarıldı)	47
Şekil 5.27. 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı..... (Seriden İlk iki değer çıkarıldı)	47
Şekil 5.28. 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı..... (Seriden İlk değer çıkarıldı)	47
Şekil 5.29. 701 No'lu İstasyon 54Yıllık Peryodogramı..... (Seriden İlk iki değer çıkarıldı)	47
Şekil 5.30. 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı..... (Seriden İlk beş değer çıkarıldı)	47
Şekil 5.31. 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı..... (Seriden İlk altı değer çıkarıldı)	47
Şekil 5.32. 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı..... (Seriden İlk yedi değer çıkarıldı)	48
Şekil 5.33. 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı..... (Seriden İlk sekiz değer çıkarıldı)	48
Şekil 5.34. 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı..... (Seriden İlk dokuz değer çıkarıldı)	48
Şekil 5.35. 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı..... (Seriden İlk on değer çıkarıldı)	48
Şekil 5.36. 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramların Ortalaması.....	49
Şekil 5.37. 902 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	50
Şekil 5.38. 902 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı..... (Seriden İlk değer çıkarıldı)	50

Şekil 5.39. 902 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	50
(Seriden İlk iki değer çıkarıldı)	
Şekil 5.40 902 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	51
(Seriden İlk üç değer çıkarıldı)	
Şekil 5.41. 701 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	51
(Seriden İlk dört değer çıkarıldı)	
Şekil 5.42. 902 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	51
(Seriden İlk beş değer çıkarıldı)	
Şekil 5.43. 902 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı	51
(Seriden İlk altı değer çıkarıldı)	
Şekil 5.44. 902 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramların Ortalaması.....	51
Şekil 5.45. 1203 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	53
Şekil 5.46. 1203 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	53
(Seriden İlk değer çıkarıldı)	
Şekil 5.47. 1203 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	53
(Seriden İlk iki değer çıkarıldı)	
Şekil 5.48. 1203 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	54
(Seriden İlk üç değer çıkarıldı)	
Şekil 5.49. 1203 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	54
(Seriden İlk dört değer çıkarıldı)	
Şekil 5.50. 1203 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	54
(Seriden İlk beş değer çıkarıldı)	
Şekil 5.51. 1203 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	54
(Seriden İlk altı değer çıkarıldı)	
Şekil 5.52. 1203 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramların Ortalaması.....	54
Şekil 5.53. 1203 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı.....	56
Şekil 5.54. 1203 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı	57
(Seriden İlk değer çıkarıldı)	
Şekil 5.55. 1203 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı.....	57
(Seriden İki değer çıkarıldı)	
Şekil 5.56. 1203 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı.....	57
(Seriden İlk üç değer çıkarıldı)	
Şekil 5.57. 1203 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	57
(Seriden İlk dört değer çıkarıldı)	
Şekil 5.58. 1203 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı.....	57
(Seriden İlk beş değer çıkarıldı)	
Şekil 5.59. 1203 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	57
(Seriden İlk altı değer çıkarıldı)	
Şekil 5.60. 1203 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı.....	58
(Seriden İlk yedi değer çıkarıldı)	
Şekil 5.61. 1203 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı.....	58
(Seriden İlk sekiz değer çıkarıldı)	
Şekil 5.62. 1203 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramların Ortalaması.....	58
Şekil 5.63. 1401 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	60
Şekil 5.64. 1401 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	60
(Seriden İlk değer çıkarıldı)	

Şekil 5.65.	1401 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	60
	(Seriden İlk iki değer çıkarıldı)	
Şekil 5.66.	1401 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	61
	(Seriden İlk üç değer çıkarıldı)	
Şekil 5.67.	1401 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	61
	(Seriden İlk dört değer çıkarıldı)	
Şekil 5.68.	1401 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	61
	(Seriden İlk beş değer çıkarıldı)	
Şekil 5.69.	1401 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	61
	(Seriden İlk altı değer çıkarıldı)	
Şekil 5.70.	1401 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	61
	(Seriden İlk yedi değer çıkarıldı)	
Şekil 5.71.	1401 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı	61
	(Seriden İlk sekiz değer çıkarıldı)	
Şekil 5.72.	1401 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramların Ortalaması.....	62
Şekil 5.73.	1501 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogram.....	63
Şekil 5.74.	1501 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	63
	(Seriden İlk değer çıkarıldı)	
Şekil 5.75.	1501 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı	63
	(Seriden İlk iki değer çıkarıldı)	
Şekil 5.76.	1501 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı	64
	(Seriden İlk üç değer çıkarıldı)	
Şekil 5.77.	1501 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	64
	(Seriden İlk dört değer çıkarıldı)	
Şekil 5.78.	1501 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı	64
	(Seriden İlk beş değer çıkarıldı)	
Şekil 5.79.	1501 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı	64
	(Seriden İlk altı değer çıkarıldı)	
Şekil 5.80.	1501 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı	64
	(Seriden İlk yedi değer çıkarıldı)	
Şekil 5.81.	1501 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı	64
	(Seriden İlk sekiz değer çıkarıldı)	
Şekil 5.82.	1501 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramların Ortalaması.....	65
Şekil 5.83.	1801 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogram.....	66
Şekil 5.84.	1801 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	66
	(Seriden İlk değer çıkarıldı)	
Şekil 5.85.	1801 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı	66
	(Seriden İlk iki değer çıkarıldı)	
Şekil 5.86.	1801 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	67
	(Seriden İlk üç değer çıkarıldı)	
Şekil 5.87.	1801 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı	67
	(Seriden İlk dört değer çıkarıldı)	
Şekil 5.88.	1801 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı	67
	(Seriden İlk beş değer çıkarıldı)	
Şekil 5.89.	1801 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	67
	(Seriden İlk altı değer çıkarıldı)	

Şekil 5.90. 1801 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı	67
(Seriden İlk yedi değer çıkarıldı)	
Şekil 5.91. 1801 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı	67
(Seriden İlk sekiz değer çıkarıldı)	
Şekil 5.92. 1801 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı	68
(Seriden İlk dokuz değer çıkarıldı)	
Şekil 5.93. 1801 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı	68
(Seriden İlk on değer çıkarıldı)	
Şekil 5.94. 1801 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramların Ortalaması.....	68
Şekil 5.95. 1805 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	70
Şekil 5.96. 1805 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı	70
(Seriden İlk değer çıkarıldı)	
Şekil 5.97. 1805 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı	70
(Seriden İlk iki değer çıkarıldı)	
Şekil 5.98. 1805 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı	71
(Seriden İlk üç değer çıkarıldı)	
Şekil 5.99. 1805 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı	71
(Seriden İlk dört değer çıkarıldı)	
Şekil 5.100. 1805 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı	71
(Seriden İlk beş değer çıkarıldı)	
Şekil 5.101. 1805 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramların Ortalaması.....	71
Şekil 5.102. 2304 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı.....	73
Şekil 5.103. 2304 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogram	73
(Seriden İlk değer çıkarıldı)	
Şekil 5.104. 2304 No’lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramların Ortalaması.....	74
Şekil 6.1. 701 No’lu İstasyona ait 54 Yıllık Yağış Peryodogramı.....	76
Şekil 6.2 701 No’lu İstasyon 54 Yıllık Yağış Peryodogramı	77
(Seriden İlk değer çıkarıldı)	
Şekil 6.3. 701 No’lu İstasyon 54 Yıllık Yağış Peryodogramı.....	77
(Seriden İlk iki değer çıkarıldı)	
Şekil 6.4. 701 No’lu İstasyon 54 Yıllık Yağış Peryodogramı	77
(Seriden İlk üç değer çıkarıldı)	
Şekil 6.5. 701 No’lu İstasyon 54 Yıllık Yağış Peryodogramı	77
(Seriden İlk dört değer çıkarıldı)	
Şekil 6.6. 701 No’lu İstasyon 54 Yıllık Yağış Peryodogramı	77
(Seriden İlk beş değer çıkarıldı)	
Şekil 6.7. 701 No’lu İstasyon 54 Yıllık Yağış Peryodogramı	77
(Seriden İlk altı değer çıkarıldı)	
Şekil 6.8. 701 No’lu İstasyona ait 54 Yıllık Yağış Peryodogramı.....	78
Şekil 6.9. 1801 No’lu İstasyona ait 56 Yıllık Yağış Peryodogramı.....	79
Şekil 6.10. 1801 No’lu İstasyon 56 Yıllık Yağış Peryodogramı	80
(Seriden İlk değer çıkarıldı)	
Şekil 6.11. 1801 No’lu İstasyon 56 Yıllık Yağış Peryodogramı	80
(Seriden İlk iki değer çıkarıldı)	
Şekil 6.12. 1801 No’lu İstasyon 56 Yıllık Yağış Peryodogramı	80
(Seriden İlk üç değer çıkarıldı)	

Şekil 6.13. 1801 No’lu İstasyon 56 Yıllık Yağış Peryodogramı	80
(Seriden İlk dört değer çıkarıldı)	
Şekil 6.14. 1801 No’lu İstasyon 56 Yıllık Yağış Peryodogramı	80
(Seriden İlk beş değer çıkarıldı)	
Şekil 6.15. 1801 No’lu İstasyon 56 Yıllık Yağış Peryodogramı.....	80
(Seriden İlk altı değer çıkarıldı)	
Şekil 6.16. 1801 No’lu İstasyona ait 56 Yıllık Yağış Peryodogramları Ortalaması...	81

SEMBOL LİSTESİ

$\mathbf{a}_k$	: Peryodogram bileşeni
$\mathbf{b}_k$	: Peryodogram bileşen
$\mathbf{F}(\mathbf{p}_{0i})$	: Ampirik küçük kalma olasılığı
$\mathbf{f}$	: Frekans
$\mathbf{f}_c$	: Nyquist frekansı
$\mathbf{I}_k$	: Peryodik bileşen
$\mathbf{k}$	: Harmonik sayısı
$\mathbf{m}$	: Anlamlı harmonik sayısı
$\mathbf{n}$	: Gözlem süresi
$\mathbf{p}_0$	: Anlamlı periyodikliğin kabul edilmeye başlandığı anlamlılık düzeyi
$\mathbf{T}$	: Peryod
α	: Anlamlılık düzeyi
$\mathbf{w}_k$	: Açısal frekans
$\mathbf{W}_1$	: Test istatistiği
$\mathbf{W}_{k,\alpha}$	: Fisher dağılımı kritik değeri
$\mathbf{x}_t$	: Zaman serisi gözlem değeri
$\mathbf{y}_t$	: Rastgele sayılar dizisi
$\mathbf{t}$	: Zaman
Σ	: Toplam
σ^2	: Varyans

TÜRKİYE AKARSULARINDA PERİYODİKLİK ANALİZİ

ÖZET

Nehir akımlarında periyodiklik analizi gelecekte nemli ya da kurak devreler olup olmayacağı konusunda fikir verebileceği için su kaynakları projeleri açısından önem taşımaktadır. Dünyanın farklı yerlerinde son yıllarda yapılan çalışmalarda akım verilerinde periyodiklik bulunup bulunmadığı incelenmiştir. Bu çalışmada Türkiye akarsularında periyodikliğin varlığı incelenmiştir.

Çalışmada Türkiye genelinde en uzun veriye sahip 10 adet akım gözlem istasyonu seçilmiş ve yıllık ortalama akımlarda periyodiklik olup olmadığı incelenmiştir. Türkiye akarsularının periyodiklik analizinde Peryodogram Metodu kullanılmıştır. Metodun uygulanması için Fortran dilinde bir program yazılmıştır. Bütün akım Gözlem İstasyonları için çalıştırılarak çıkan sonuçlar Fisher-Whittle testi ile kontrol edilmiştir. Çalışmanın son aşamasında Türkiye tek bir bölge olarak ele alınarak periyodiklik analizi yapılmıştır.

Bütün sonuçlar incelendiğinde Türkiye genelinde akarsu akımlarında bir periyodiklik bulunduğunu söylemek mümkün değildir. Ancak çalışmada dikkate alınan akım seri uzunlukları bu tip bir çalışma için kısadır. Peryodogram analizinin yapıldığı uluslararası çalışmalardaki gözlem uzunlukları oldukça uzundur. Bu nedenle sunulmuş çalışmanın ileriki yıllarda genişletilerek tekrar yapılmasında büyük fayda bulunmaktadır.

THE PERIODICITY ANALYSIS IN TURKISH RIVERS

SUMMARY

The periodicity analysis can provide information about the future wet and dry periods in the river flows and this carries significance for the water resources projects. The periodicity in the river flows has been investigated in different parts of the world. In this study the existence of the periodicity in Turkish rivers is examined.

In this study the periodicity in the yearly mean flows of 10 flow measurement stations having longest records in Turkey has been examined. The Periodogram Method is employed in the periodicity analysis of Turkish Rivers. A code in Fortran language is written for the application of method. The results obtained for all flow measurement stations are checked with Fisher-Whittle test. In the last part of the study Turkey is considered as a single region and the periodicity analysis is applied to the whole country.

Considering all the results it is not possible to conclude that there is periodicity in the river flows in Turkey. However the river flow record lengths are short for such kind of study. The historical records lengths in international studies, where periodogram analysis was carried out, are quite long. Therefore, it would be quite beneficial to extend the presented study in the future years.

1. GİRİŞ

1.1 ÇALIŞMANIN AMACI

Nehir akım serilerinde periyodiklik bulunması gelecekte nemli ya da kurak devreler olup olmayacağı konusunda fikir verebileceği için su kaynakları projeleri açısından önem taşımaktadır. Dünyanın farklı yerlerinde son yıllarda yapılan çalışmalarda akım verilerinde periyodiklik bulunup bulunmadığı incelenmiştir (Pekorova v.d. 2003, Yevjevich 1972, Brazdil ve Tam 1990, Walanaus ve Soja 1995, Sosedko 1997, Smith v.d.1997, Lukjanetz ve Sosedko 1998, Currie 1996, Probst ve Tardy, 1987). Bu çalışmada Türkiye akarsularının yıllık ortalama akımlarında periyodikliğin varlığı incelenmiştir.

Yıllık yağış serileri yerine akım serilerinin kullanılmasının değişik nedenleri bulunmaktadır. İlk olarak havzanın su dengesi yalnızca yağışa bağlı değildir, aynı zamanda sıcaklığa (buharlaşma-terleme) da bağlıdır. Ayrıca dağlık havzalardaki alansal yağışın ölçümlerindeki ve değerlendirilmesindeki sorunlar iyi bilinmektedir. Çıktı kesitindeki akım ölçümü, alansal yağışa oranla daha basit ve daha doğrudur. Son olarak büyük nehirlerin uzun süreli akım salınımları, yerel orografik değişimlerden dolayı yağış ve sıcaklık serilerinde oluşan yerel karışıklıkları elimine eder.

Çalışmanın giriş bölümünde konu ile ilgili literatür araştırması yapılmıştır. Daha sonraki bölümde, kullanılan metod ve ilgili istatistik test ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Bunu çalışmada kullanılan akım verilerinin toplandığı akım gözlem istasyonları ile ilgili genel bilginin verilmesi izlemiştir. Sonraki bölümde ise akım serilerinin periyodogramları elde edilmiştir. Hemen arkasından aynı akım gözlem istasyonlarına bileşik periyodogram metodu uygulanmıştır. Sonraki bölümde akım serilerinde periyodiklik bulunan akım gözlem istasyonlarının yakınındaki yağış zaman serilerinin periyodogram analizi yapılmıştır. Bu analizlerden sonra Türkiye tek bir bölge olarak ele alınıp ülke genelinde akımlarda periyodiklik bulunup bulunmadığı incelenmiştir. Son bölümde ise elde edilen bütün bulgular irdelenerek genel bir sonuca varılmıştır.

1.2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Nehir akım salınımlarının istatistik analizi uzun zaman serisi halinde veri bulunmasına bağlıdır. Düzenli akım ölçümleri oldukça geç başlamıştır. En uzun zaman serisi Avrupa'ya aittir, uzunluğu 200 yılı geçmemektedir (Probst ve Tardy, 1987). Ancak bu tip uzun zaman serileri seyrek bulunmaktadır, genelde mevcut zaman serileri daha kısa sürelidir. Türkiye'deki en eski akım ölçümleri 1936 yılına aittir. Ancak ülke genelinde EİEİ (Elektrik İşleri Etüt İdaresi) tarafından toplanan akım verilerinin uzunluğu genelde 60 yıldan kısadır.

Kırk yıl önce, Williams (1961) dünyadaki hidrolojik verilerdeki döngüsel değişimlerin nedenini araştırdı, hidrolojik verilerde ve güneş lekeleri arasındaki ilişkiyi incelemeye çalıştı. Yevjevich (1972), Brazdil ve Tam (1990), Walanaus ve Soja (1995), Sosedko (1997), Simith v.d.(1997), ve Lukjanetz ve Sosedko (1998), Avrupa'daki yağış ve akım zaman serilerinde kurak ve nemli periyodlar buldular (2.6; 3.5; 5; 13.3 yıl). Currie (1996) gelişmiş bir sayısal yöntem kullanarak 18.6 yıllık ay-güneş ve 10-11 yıllık güneş döngü sinyallerinin varyans katkısını 3234 yıllık iklim kayıtlarından inceledi. Probst ve Tardy (1987) dünyadaki belli başlı elli nehirdeki yıllık ortalama akım salınımlarını filtreleme metodları ile incelediler. Bu çalışmalarında, Kuzey Amerika ve Avrupa nehir akımlarında salınım bulurken, Güney Amerika ve Afrika akımlarında senkronik salınım bulunduğunu göstermişlerdir.

Onlu yıllardan oluşan son dönemlerde akımlardaki değişiklikler iklim değişikliğine bağlı olabilir, fakat akım değişkenliğini etkileyen başka doğal etkenler de olabilir ve akım değişikliklerinin sebebi olabilir. Son 15 yıldır hidrologlar ve iklim bilimcileri hem yağış ve akım değişkenliği arasındaki ilişki, hem de okyanuslarda görülen büyük hava basınç salınımları üzerinde yoğunlaşmışlardır. Bunun tipik bir örneği El Nino Southern Oscillation (SO) (Rodriguez-Puebla vd., 1998) ve Atlantik Okyanusu üzerindeki Kuzey Atlantik Salınımı (KAS, NAO), (Hurrell, 1995; Stephenson, 1999; Stephenson vd., 2000). Cullen ve Monocol (2000) Dicle ve Fırat nehirlerindeki akımlardaki değişikliklerin Kuzey Atlantik Salınımı (KAS, NAO) ile ilgili olduğunu göstermiştir.

Örneğin, Sorthouse ve Arnell (1997) yıl için iklim değişkenliği (Kuzey Atlantik Salınım İndeksi, KASİ) ile bütün Avrupa'da ki normal dışı hidrolojik davranışın uzaysal örnekleri arasındaki ilişkilerin analizini yapmıştır. Bu analiz, FRIEND Avrupa

Su Arşivindeki 477 drenaj havzasından elde edilen bölgesel ortalama aylık akım serilerine dayanır. Avrupa nehir akımlarının, özellikle kışın, KASİ ile kuvvetli bir korelasyona sahip olduğunu ve bu ilişkinin güçlü bir uzaysal örnek sergilediğini çalışmalarında göstermişlerdir. Kuzey Avrupa nehir akımları özellikle İskandinav bölgesinde, KASİ ile pozitif bir korelasyona sahiptir ve Güney Avrupa'daki nehirler indeksi ile negatif bir korelasyon içindedir. Bu sonuç, daha önceden yağış ile KASİ arasında bulunan korelasyon ile uyumludur.

Cluis (1998), Asya-Pasifik bölgesinin birçok kısmındaki Dünya Akım Veri Merkezinden alınmış tarihi nehir serilerinde kuvvetli bir El-Nino sinyali bulunabileceğini göstermiştir. Bu sinyal özellikle rejimleri zıt olan Avusturalya nehirlerinde güçlüdür. Cluis, El-Nino boyunca bu bölgelerdeki nehir akımlarının daha düşük olduğunu, La-Nina boyunca ise bu akımların ortalama akımdan daha yüksek olduğunu göstermiştir (Yeni Zelanda'daki bazı nehirlerde sonuçların bunun tam tersi olmasına rağmen).

Yang v.d., (2000), 1690 ile 1987 (yaklaşık 300 yıl) arasındaki yıllık yağış serileri (Tiber Platosu, Çin) ile birlikte ENSO tele bağlantısını araştırmışlardır. Sonuçlar göstermiştir ki, negatif yağış farklılıkları önemli ölçüde El-Nino yılları ile bağlantılıdır. Öte yandan Kane (1997), El-Nino ile kuzey-doğu Brezilya'daki kuraklıklar arasındaki ilişkinin zayıf olduğunu saptamıştır.

Buna göre yalnızca El-Nino'nun görünmesine bağlı kuraklık tahminleri sürecin yarısında yanlış bulunmuştur. Bunun yerine önemli periyodikliklere (yaklaşık 13 ile 26 yıl arası) bağlı tahminler mantıklı sonuçlar vermiştir. Pekerova (2000), Pekorova ve Pekar (2002), Svoboda vd. (2000) çalışmalarında uzun süreli akım salınım analizi ile merkez Avrupa'da düzenli kurak ve yağışlı süreçlerin varlığını göstermişlerdir. Pekorova vd. (2003), bütün kıtalara ait nehirlerdeki uzun süreli akım değişkenliklerinin (20-30 yıllık) varlığını incelemişlerdir. Bu çalışmada ayrıca dünyadaki uzun süreli akım ekstrem değerlerindeki kayma (shift) hipotezinin doğruluğunu incelemişlerdir. Bu çalışma sonucunda 14 yıllık (7 kurak yılı izleyen 7 yağışlı yıl) bir döngü (ki bu süre 28 yıllık bir döngü olarakta genişletilebilir), bazı bölgelerde ise 20-22 yıllık döngüler saptanmıştır. Tabii ki bu döngüler düzenli değildir, fakat uzun süreli ortalama (yaklaşık 180 yıllık) bahsedilen değerlere yakındır.

2. KULLANILAN METODUN TANITILMASI

2.1. SPEKTRAL ANALİZ

Bir zaman serisindeki periyodik bileşenin incelenmesi spektral analiz ile yapılabilir. Spektral analiz (varyans spektrum analizi), zaman serisinin rastgele değişkeninin varyansına çeşitli frekanslardaki çalkantıların katkılarını belirler. Spektral analiz sonucunda sürekli bir varyans spektrumu (spektral yoğunluk fonksiyonu) ya da kesikli bir fonksiyon (çizgisel spektrum, periyodogram) elde edilir. Periyodogram varyansa belli frekanslardaki (ya da periyodlardaki) çalkantıların katkılarını belirtir (Yevjevich, 1972). Bu çalışmada akım serilerindeki periyodik bileşenin analizinde periyodogram kullanılmıştır.

2.2 PERYODOGRAM METODU

Periyodogram zaman serisinin periyodik davranışını yansıtır ve stokastik süreçlerin analizi için iyi bir araçtır. Düzgün seriler, güçlerinin çoğu düşük frekanslarda olan bir periyodogram ile temsil edilirken, hızlı salınan seriler güçlerinin çoğu yüksek frekanslarda olan bir periyodogram ile tanımlanırlar.

Periyodogram bir zaman serisinin periyodik yapısının incelenmesine ve varsa dominant periyodların belirlenmesine olanak verir. Bu özellikle verilerde bir döngüsel özellik bulunduğundan şüphe edildiğinde kullanışlı olan bir araçtır.

Periyodogram kesikli Fourier dönüşümünün modül karesi olarak hesaplanmaktadır. Eğer girdi zaman serisi periyodik yapı içeriyor ise, hesaplanan spektrumda belli bir frekans değerindeki bir pik görülür.

Elimizde sonlu aralıklarda ölçülmüş bir zaman serisi x_t ($t=1,2,...,n$) gözlemi trigonometrik polinom ile temsil edebiliriz (Fourier Serisi) :

$$x_t = \frac{a_o}{2} + \sum_{k=1}^m (a_k \cos w_k t + b_k \sin w_k t) \quad (2.2.1)$$

Burada

$$w_k = \frac{2\pi k}{n} \quad k = 1, 2, \dots, m \quad (2.2.2)$$

$$a_k = \frac{2 \sum_{t=1}^n x_t \cos w_k t}{n} \quad k = 1, 2, \dots, m \quad (2.2.3)$$

$$b_k = \frac{2 \sum_{t=1}^n x_t \sin w_k t}{n} \quad k = 1, 2, \dots, m \quad (2.2.4)$$

w_k açısal frekans adını alır ve f frekansına $w_k=2\pi f_k$, T peryoduna ise $w_k=2\pi /T_k$ şeklinde bağlıdır. (2.2.1) denklemindeki harmoniklerin sayısı $m=n/2$ 'dir, zira yıllık ölçümlerle belirlenecek en büyük frekans $f_c=1/2$ (Nyquist frekansı) olduğundan $m=f_c n =n/2$ olur.

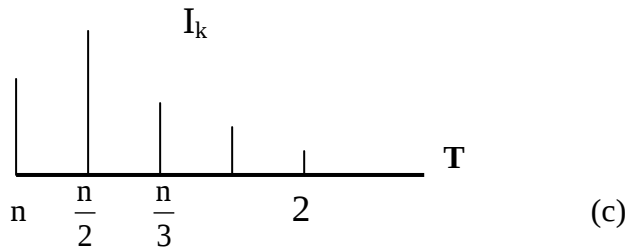
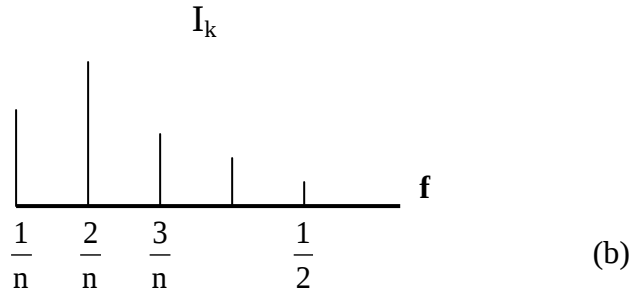
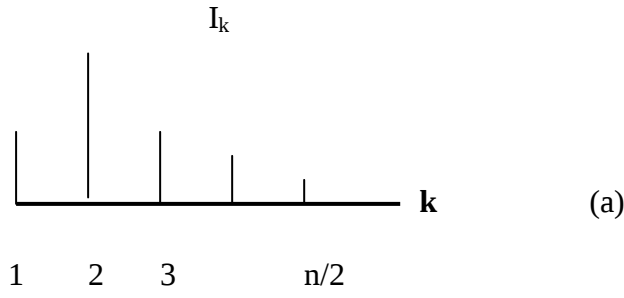
Peryodogram şu şekilde tanımlanabilir;

$$I(w_k) = \frac{n}{2} (a_k^2 + b_k^2) \quad k = 1, 2, \dots, m \quad (2.2.5)$$

Peryodogram aynı zamanda orjinal gözlemler cinsinden de ifade edilebilir.

$$I(w_k) = \frac{2}{n} \left[\left(\sum_{t=1}^n x_t \cos w_k t \right)^2 + \left(\sum_{t=1}^n x_t \sin w_k t \right)^2 \right] \quad k = 1, 2, \dots, m \quad (2.2.6)$$

Peryodogram bir şekil üzerinde gösterilebilir, Şekil (2.1). Burada apsis eksenini k , f ve T cinsinden gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Peryodogramın değişik eksenlerde gösterilmesi.

2.3 METODUN UYGULANMASI

Peryodogram metodunun uygulanabilmesi için öncelikle Fortran dilinde bir program yazıldı. Yazılan programın doğru çalışıp çalışmadığının kontrolü için, periyodu belli bir fonksiyon alınarak program çalıştırıldı. Örneğin ilk olarak trigonometrik $\cos x$ fonksiyonu ele alındı. $\cos x$ fonksiyonun periyodu 2π ' dir. Yazılan Fortran programının veri dosyasına $\cos x$ fonksiyonunun çeşitli noktalarındaki değerleri girildi. Değerler girildikten sonra program çalıştırıldı ve çıkan sonuçlar grafik haline getirildi. Bunun sonucunda grafikte (periyodogram) görülen pik noktasının $\cos x$ fonksiyonun periyodu olan 2π noktası olduğu görüldü.

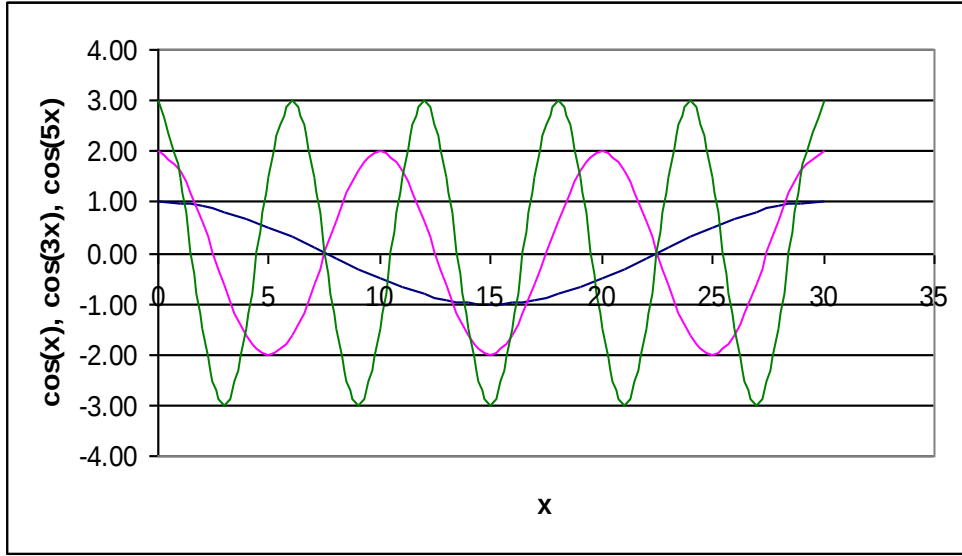
Daha sonra $f(x) = \cos x + \cos 3x + \cos 5x$ fonksiyonu ele alındı, bu fonksiyondaki $\cos x$ fonksiyonlarının genlikleri değiştirilerek çeşitli noktalardaki değerleri alındı ve fonksiyonlar süperpoze edildi (Tablo 2.1, Şekil 2.2). Daha sonra değerler programın

veri dosyasına girilerek program çalıştırıldı ve sonuçlar grafik haline getirildi. Çalışmanın sonucunda grafikte $\cos x$, $\cos 3x$ ve $\cos 5x$ fonksiyonlarının periyodları grafikte ayrı ayrı pik noktaları olarak görüldü (Şekil 2.3).

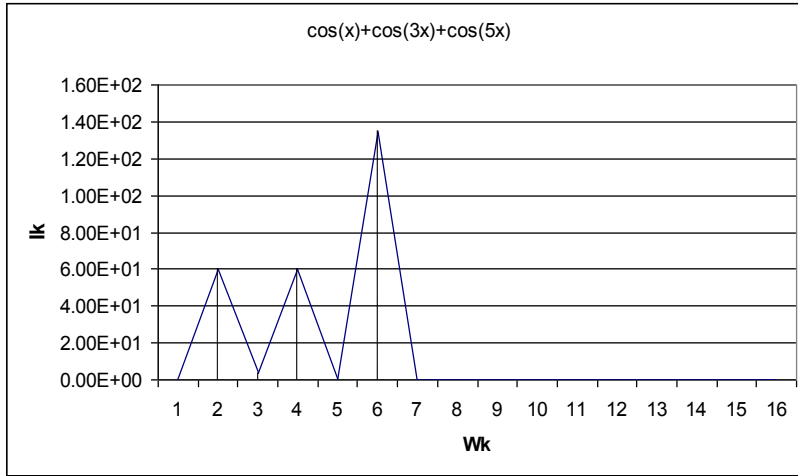
Aynı çalışma $f(x) = \cos x + \cos 3x + \cos 5x$ fonksiyonuna da uygulandı ve çıkan sonuçlar grafik halinde gösterildi (Tablo 2.2, Şekil 2.4)

Tablo 2.1. $f(x) = \cos x + \cos 3x + \cos 5x$ fonksiyonu noktaları ve süperpoze

	$\cos x$	$\cos 3x$	$\cos 5x$	Süperpoze
	Katsayılar			
Noktalar	1	2	3	
0	1.00	2.00	3.00	6
$\pi/15$	0.978	1.618	1.500	5.531
$2\pi/15$	0.914	0.618	-1.500	1.280
$3\pi/15$	0.809	-0.618	-3.000	-1.845
$4\pi/15$	0.669	-1.618	-1.500	-1.832
$5\pi/15$	0.500	-2.000	1.500	0.250
$6\pi/15$	0.309	-1.618	3.000	1.595
$7\pi/15$	0.105	-0.618	1.500	0.602
$8\pi/15$	-0.105	0.618	-1.500	-1.580
$9\pi/15$	-0.309	1.618	-3.000	-2.405
$10\pi/15$	-0.500	2.000	-1.500	-0.750
$11\pi/15$	-0.669	1.618	1.500	1.728
$12\pi/15$	-0.809	0.618	3.000	2.155
$13\pi/15$	-0.914	-0.618	1.500	-0.611
$14\pi/15$	-0.978	-1.618	-1.500	-4.618
$15\pi/15$	-1.000	-2.000	-3.000	-6.500
$16\pi/15$	-0.978	-1.618	-1.500	-4.618
$17\pi/15$	-0.914	-0.618	1.500	-0.611
$18\pi/15$	-0.809	0.618	3.000	2.155
$19\pi/15$	-0.669	1.618	1.500	1.728
$20\pi/15$	-0.500	2.000	-1.500	-0.750
$21\pi/15$	-0.309	1.618	-3.000	-2.405
$22\pi/15$	-0.105	0.618	-1.500	-1.580
$23\pi/15$	0.105	-0.618	1.500	0.602
$24\pi/15$	0.309	-1.618	3.000	1.595
$25\pi/15$	0.500	-2.000	1.500	0.250
$26\pi/15$	0.669	-1.618	-1.500	-1.832
$27\pi/15$	0.809	-0.618	-3.000	-1.845
$28\pi/15$	0.914	0.618	-1.500	1.280
$29\pi/15$	0.978	1.618	1.500	5.531
$30\pi/15$	1.000	2.000	3.000	7.500



Şekil 2.2. Genlikleri Farklı $\cos(x)$, $\cos(3x)$ ve $\cos(5x)$ Fonksiyonlarının Grafiği

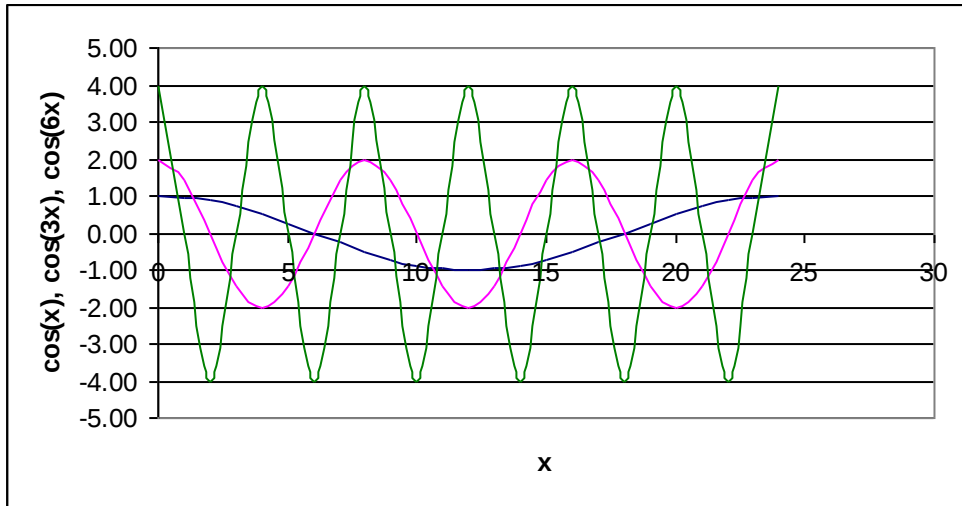


Şekil 2.3. $f(x)=\cos x+\cos 3x+\cos 5x$ fonksiyonu periyodogramı

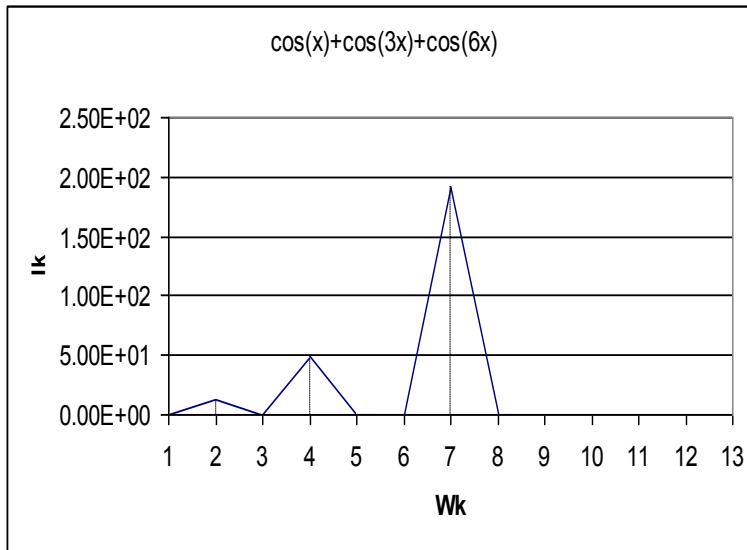
k	Peryod	Ik
0		1.52E-14
1	2π	60
2	$2\pi/2$	3.75
3	$2\pi/3$	60
4	$2\pi/4$	5.97E-13
5	$2\pi/5$	135
6	$2\pi/6$	1.07E-11
7	$2\pi/7$	5.51E-12
8	$2\pi/8$	4.80E-12
9	$2\pi/9$	5.25E-12
10	$2\pi/10$	5.02E-12
11	$2\pi/11$	4.19E-12
12	$2\pi/12$	4.89E-12
13	$2\pi/13$	5.27E-12
14	$2\pi/14$	5.79E-12
15	$2\pi/15$	6.45E-12

Tablo 2.2. $f(x)=\cos x+\cos 3x+\cos 6x$ fonksiyonu noktaları ve süperpozesi

	Trigonometrik Fonksiyon			
	$\cos x$	$\cos 3x$	$\cos 6x$	Süperpoze
	Katsayılar			
Noktalar	1	2	4	
0	1	2	4	7
$\pi/12$	0.97	1.41	0	2.38
$2\pi/12$	0.87	0	-4	-3.13
$3\pi/12$	0.71	-1.41	0	-0.71
$4\pi/12$	0.5	-2	4	2.5
$5\pi/12$	0.26	-1.41	0	-1.16
$6\pi/12$	0	0	-4	-4
$7\pi/12$	-0.26	1.41	0	1.16
$8\pi/12$	-0.5	2	4	5.5
$9\pi/12$	-0.71	1.41	0	0.71
$10\pi/12$	-0.87	0	-4	-4.87
$11\pi/12$	-0.97	-1.41	0	-2.38
$12\pi/12$	-1	-2	4	1
$13\pi/12$	-0.97	-1.41	0	-2.38
$14\pi/12$	-0.87	0	-4	-4.87
$15\pi/12$	-0.71	1.41	0	0.71
$16\pi/12$	-0.5	2	4	5.5
$17\pi/12$	-0.26	1.41	0	1.16
$18\pi/12$	0	0	-4	-4
$19\pi/12$	0.26	-1.41	0	-1.16
$20\pi/12$	0.5	-2	4	2.5
$21\pi/12$	0.71	-1.41	0	-0.71
$22\pi/12$	0.87	0	-4	-3.13
$23\pi/12$	0.97	1.41	0	2.38
$24\pi/12$	1	2	4	7



Şekil 2.4. Genlikleri Farklı $\cos(x)$, $\cos(3x)$ ve $\cos(5x)$ Fonksiyonlarının Grafiği



k	Peryod	Ik
0		0
1	2π	12
2	$2\pi/2$	1.22E-13
3	$2\pi/3$	48
4	$2\pi/4$	1.11E-12
5	$2\pi/5$	7.25E-13
6	$2\pi/6$	192
7	$2\pi/7$	5.06E-11
8	$2\pi/8$	5.01E-12
9	$2\pi/9$	1.99E-14
10	$2\pi/10$	2.17E-12
11	$2\pi/11$	1.19E-11
12	$2\pi/12$	4.49E-12

Şekil 2.5. $f(x)=\cos x+\cos 3x+\cos 6x$ fonksiyonu periyodogramı

Yazılan Fortran programının doğru periyodu verdiği belirlendikten sonra her bir istasyonun zaman serisi veri dosyasına kopyalanarak program çalıştırıldı. Her akım gözlem istasyonu için çıkan sonuçların periyodogramları çizildi ve sonuçlar incelendi. Çıkan sonuçlara Fisher-Whittle testi uygulanarak elde edilen sonuçların anlamlı olup olmadığı araştırıldı.

2.4 Fisher-Whittle testi

Peryodogramda k harmoniğine karşı gelen I_k bileşeninin istatistik açıdan anlamlı olup olmadığı Fisher-Whittle testi ile kontrol edilebilir (Pekorova ve Pekar, 2002) . Test, x_t zaman serisinin periyodik kısmına, bir y_t rastgele sayılar dizisinin eklenmesine dayalıdır.

$$x_t = \frac{a_o}{2} + \sum_{j=1}^m (a_k \cos(w_k t) + b_k \sin(w_k t)) + y_i \quad t=1, \dots, n \quad (2.4.1)$$

şeklinde yazılabilir. Burada toplam modelin deterministik (periyodik) kısmını, y_t ise rastgele sayılar dizisini temsil etmektedir. Bu x_t nin stasyonier olmadığı anlamına gelmektedir. Test uygulamasında sıfır hipotezi $x_1, \dots, x_n$ dizisinin dağılımı $N(0, \sigma^2)$ olan bağımsız bir rastgele (periyodik bileşeni olmayan) dizi olduğu şeklinde alınmakta ve (2.4.1) denklemi ile verilen alternatif hipoteze karşı test edilmektedir.

Test şu şekilde yapılmaktadır;

Test edilen I_k sayıları azalan bir dizi $I_1, \dots, I_m$ şeklinde yeniden sıralanırlar. Buna göre I_1 gözlenen en büyük I_k değeridir. Bu durumda W_1 test istatistiği;

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m} \quad (2.4.2)$$

şeklinde hesaplanır ve Fisher dağılımının kritik değeri ile karşılaştırılır.

Verilen bir α anlamlılık düzeyi için $W_{k,\alpha}$ kritik değeri ise şu yaklaşık formüle göre hesaplanır;

$$W_{k,\alpha} = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} \quad (2.4.3)$$

Biz sıfır hipotezinin reddedildiği durum ile ilgilendiğimiz için, W_1 test istatistiği ile kritik $W_{k,\alpha}$ değerinin karşılaştırılması sonunda $W_1 > W_{k,\alpha}$ bulunursa α anlamlılık düzeyinde I_1 'in anlamlı olduğu, yani I_1 'e karşı gelen peryodda anlamlı bir salınım bulunduğu sonucuna varılır.

$W_1 = W_{k,\alpha}$ olan kritik α değeri olan p_0 şu yaklaşık formülle hesaplanır.

$$p_0 = m (1 - W_1)^{m-1} \quad (2.4.4)$$

p_0 anlamlı peryodikliğin kabul edilmeye başlandığı anlamlılık düzeyini gösterir. p_0 'ın 1'e yakın değerleri için şu formül kullanılmaktadır.

$$p_0 = m(1 - W_1)^{m-1} - \frac{m(m-1)}{2}(1 - 2W_1)^{m-1} \quad (2.4.5)$$

3. ÇALIŞMADA KULLANILAN VERİ

Peryodogram metodunun uygulanabilmesi için Türkiye akarsularında bulunan akım gözlem istasyonlarına ait yıllık akım serileri incelemeye alındı. Metodun sağlıklı uygulanabilmesi açısından seçilen gözlem istasyonlarının en uzun veriye sahip istasyonlar olmasına dikkat edildi. Bu inceleme sonunda Türkiye içindeki farklı hidrolojik bölgelere ait 10 istasyon seçildi (Şekil 3.1). Seçilen istasyonların akım değerleri düzenlenerek yıllık ortalama akımlar zaman serisi haline getirildi. Bu istasyonlar ile ilgili bilgiler Tablo (3.1) ve Şekil 3.1’de verilmiştir.

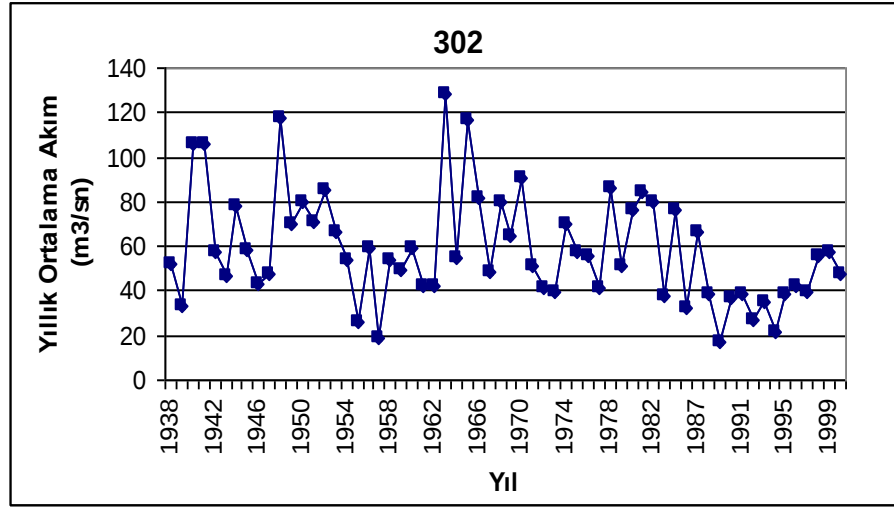
Tablo 3.1 Çalışmada Kullanılan Akım Gözlem İstasyonları

Havza Adı	İstasyon No	İstasyonun Yeri	Gözlem Aralığı	Gözlem Süresi (yıl)
SUSURLUK	302	Döllük	1938-2001	64
SUSURLUK	311	Tunçbilek	1938-1995	58
BÜYÜK MENDERES	701	Kayırlı	1938-2001	64
MÜT. ORTA AKDENİZ SULARI	902	Beşkonak	1938-1999	62
SAKARYA	1203	Beşdeğirimen	1938-1999	62
YEŞİLIRMAK	1401	Fatlı	1938-2001	64
KIZILIRMAK	1501	Yamula	1938-2001	64
SEYHAN	1801	Himmetli	1936-2001	66
SEYHAN	1805	Gökdere	1938-1999	62
ÇORUH	2304	Bayburt	1942-1999	58

4. AKIM SERİLERİNİN PERYODOGRAMLARI

4.1. 302 N0' LU AKIM GÖZLEM İSTASYONU

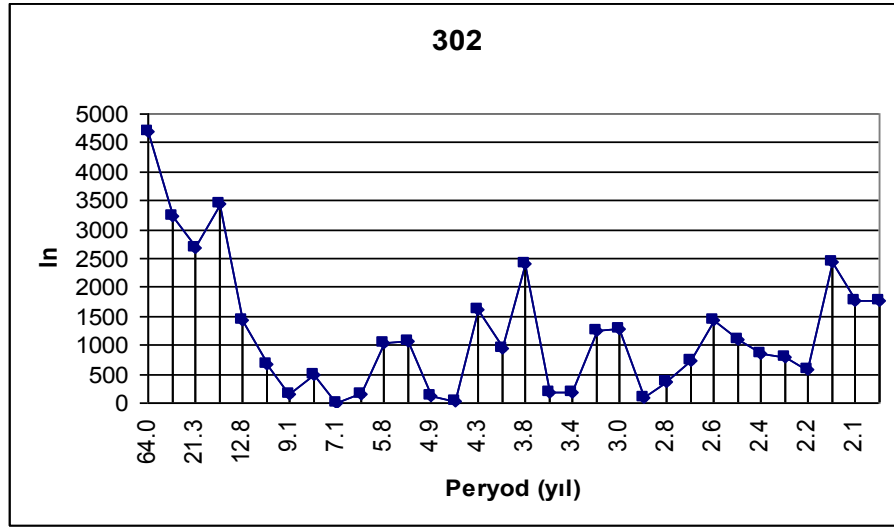
302 No'lu akım gözlem istasyonu Bursa' ya bağlı M.Kemalpaşa ilçesinin 15 km güneydoğusunda Döllük köyü çevresindedir. Yağış alanı 9629.2 km², dir. İstasyona ait istatistikler aşağıda verilmiştir. 302 no'lu istasyonda, 1938-2001 yılları arasında olmak üzere 64 yıllık, yıllık ortalama akım verisi ile çalışılmıştır. Yıllık ortalama akım verisi zaman serisi olarak Ek-A Tablo A-1' de verilmiştir.



Şekil 4.1 302 No' lu istasyon akım-zaman grafiği

Tablo 4.1 302 No'lu İstasyon İstatistikleri

İSTATİSTİKLER		
Ortalama	(m ³ /s)	57.6795
Standart Sapma	(m ³ /s)	25.4411
Varyans	(m ⁶ /s ²)	647.249
Çarpıklık katsayısı		0.68068
Maksimum değer	(m ³ /s)	127.9233
Minimum değer	(m ³ /s)	5.5405



Şekil 4.2. 302 No'lu İstasyon 64 yıllık Peryodogramı

Çizilen Peryodogram sonucunda 302 No'lu istasyon için 64 yıl için bir periyodiklik gözükmemektedir. Çıkan bu sonucun anlamlı olup olmadığı Fisher-Whittle Testi ile kontrol edilmiştir. 302 No'lu istasyon için Fortran programı çıkış dosyası Ek-B' de verilmiştir.

Fisher- Whittle Test

İstasyon no:302

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m}$$

$$W_1 = \frac{4685.291}{39001.96}$$

$$W_1 = 0.12$$

$$\alpha = 0.05$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.05}{32} \right)^{\frac{1}{32-1}}$$

$$W_k = 0.18$$

$$W_1 < W_k$$

$$\alpha = 0.1$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.1}{32} \right)^{\frac{1}{32-1}}$$

$$W_k = 0.17$$

$$W_1 < W_k$$

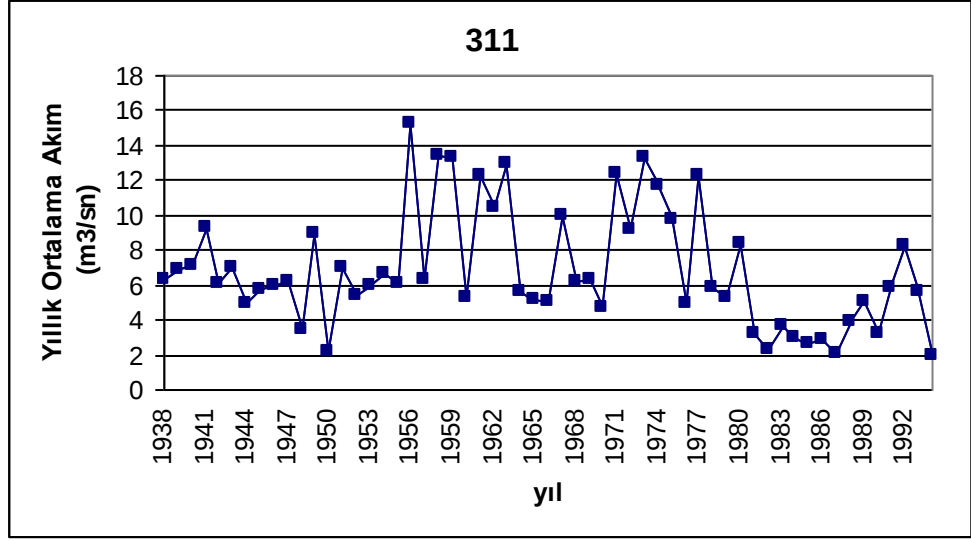
0.05 ve 0.10 düzeylerinde anlamlı bir peryodiklik bulunmadığı sonucuna varılır.

Anlamlı peryodikliğin kabul edilmeye başlandığı anlamlılık düzeyi

$$p_0 = 32(1 - 0.12)^{32-1} = 0.61 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

4.2. 311 N0' LU AKIM GÖZLEM İSTASYONU

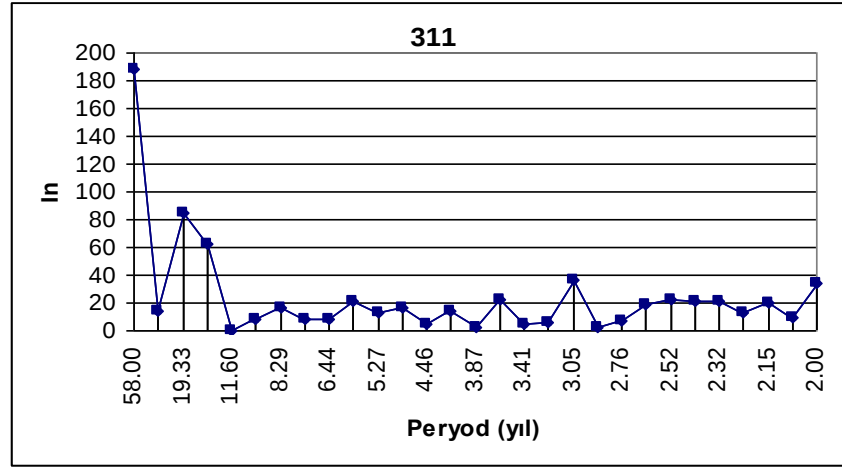
311 No'lu akım gözlem istasyonu Tavşanlı-Kütahya arasında, Tunçbilek'e 500 m uzaklıktaki köprüdedir. Yağış alanı 1621.6 km²'dir. 311 no'lu istasyonda, 1938-1995 yılları arasında olmak üzere 58 yıllık, yıllık ortalama akım ile çalışılmıştır. Yıllık ortalama akım verisi zaman serisi olarak Ek-A Tablo A-2'de verilmiştir.



Şekil 4.3. 311 No'lu İstasyon Yıl-Akım Grafiği

Tablo 4.2. 311 No'lu İstasyon İstatistikleri

İSTATİSTİKLER		
Ortalama	(m ³ /s)	6.8321
Standart Sapma	(m ³ /s)	3.3676
Çarpıklık Katsayısı		0.7493
Varyans	(m ⁶ /s ²)	11.3408
Maksimum Değer	(m ³ /s)	15.2516
Minimum Değer	(m ³ /s)	1.9092



Şekil 4.4. 311 No'lu İstasyon 58 yıllık Peryodogramı

Fisher- Whittle Test

İstasyon no:311

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m}$$

$$W_1 = \frac{191.4978}{802.6778}$$

$$W_1 = 0.238$$

$$\alpha = 0.05$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.05}{29} \right)^{\frac{1}{29-1}}$$

$$W_k = 0.20$$

$$W_1 > W_k$$

$$\alpha = 0.1$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.1}{29} \right)^{\frac{1}{29-1}}$$

$$W_k = 0.17$$

$$W_1 > W_k$$

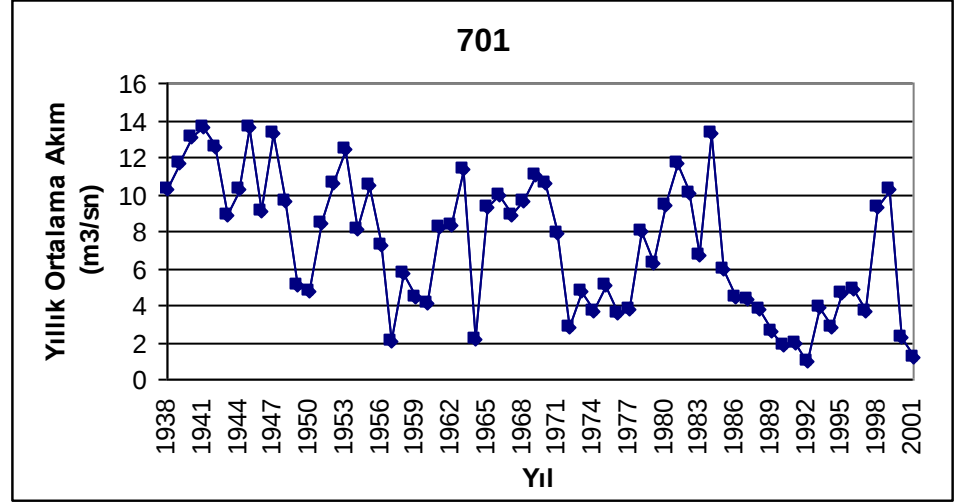
Bu istasyonda 0.05 ve 0.10 düzeylerinde 58 yıllık anlamlı bir periyod bulunduğu sonucuna varılır.

Anlamlı periyodikliğin kabul edilmeye başlandığı anlamlılık düzeyi

$$p_0 = 29(1 - 0.238)^{29-1} = 0.01 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

4.3. 701 N0' LU AKIM GÖZLEM İSTASYONU

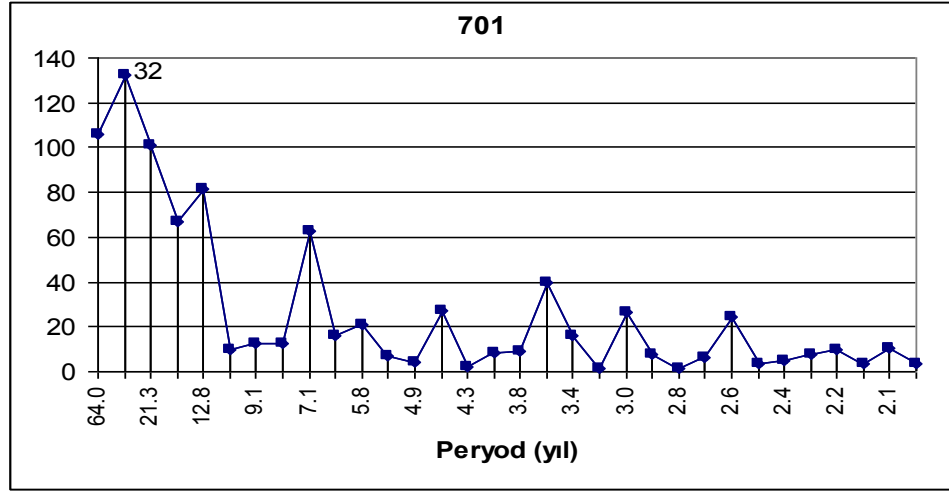
701 No'lu akım gözlem istasyonu Büyük Menderes havzasında, Aydın-Muğla arasında Çine çayı üzerindedir. Yağış alanı 948km² dir. 701 no'lu istasyonda, 1938-2001 yılları arasında olmak üzere 64 yıllık, yıllık ortalama akım verisi ile çalışılmıştır. Yıllık ortalama akım verisi zaman serisi olarak Ek-A Tablo A-3' te verilmiştir.



Şekil 4.5. 701 No'lu İstasyon Akım-Yıl Grafiği

Tablo 4.3. 701 No'lu İstasyon İstatistikleri

İSTATİSTİKLER		
Ortalama	(m ³ /s)	7.2606
Standart Sapma	(m ³ /s)	3.662641
Çarpıklık Katsayısı		0.04094
Varyans	(m ⁶ /s ²)	13.41494
Maksimum Değer	(m ³ /s)	13.6456
Minumum Değer	(m ³ /s)	0.9448



Şekil 4.6. 701 No'lu İstasyon 64 Yıllık Peryodogramı

Fisher- Whittle Test

İstasyon no:701

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m}$$

$$W_1 = \frac{106.206}{846.784}$$

$$W_1 = 0.12$$

$$\alpha = 0.05$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.05}{32} \right)^{\frac{1}{32-1}} \quad W_1 < W_k$$

$$W_k = 0.18$$

$$\alpha = 0.1$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.1}{32} \right)^{\frac{1}{32-1}} \quad W_1 < W_k$$

$$W_k = 0.17$$

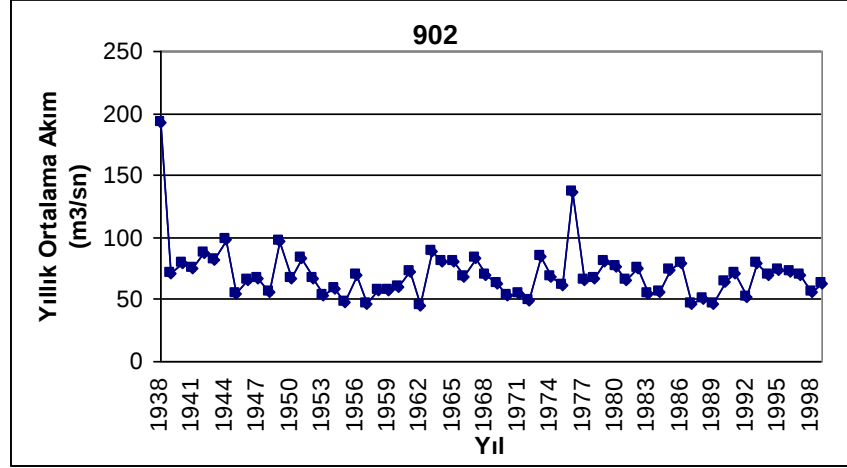
0.05 ve 0.10 düzeylerinde anlamlı bir periyodiklik yoktur.

Anlamlı periyodikliğin kabul edilmeye başlandığı anlamlılık düzeyi

$p_0 = 32(1 - 0.12)^{32-1} = 0.61$ olarak bulunmuştur.

4.4. 902 N0' LU AKIM GÖZLEM İSTASYONU

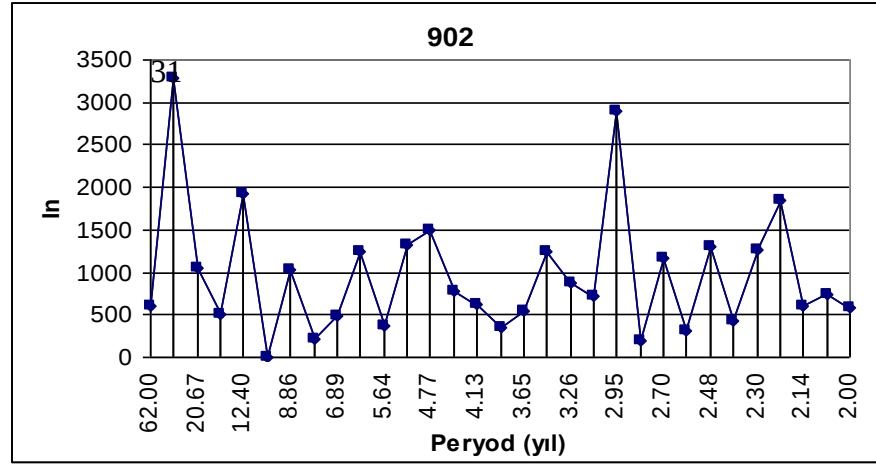
902 No'lu akım gözlem istasyonu Antalya'ya bağlı Serik İlçesinin 36 km kuzeyindeki Beşkonak bucağındadır. Yağış alanı 1942.4 km²'dir. 902 no'lu istasyonda, 1938-1999 yılları arasında olmak üzere 62 yıllık, yıllık ortalama akım verisi ile çalışılmıştır. Yıllık ortalama akım verisi zaman serisi olarak Ek-A Tablo A-4' te verilmiştir.



Şekil 4.7. 902 No'lu İstasyon Akım-Yıl Grafiği

Tablo 4.4. 902 No'lu İstasyon İstatistikleri

İSTATİSTİKLER		
Ortalama	(m ³ /s)	70.401
Standart Sapma	(m ³ /s)	22.0842
Çarpıklık Katsayısı		3.25216
Varyans	(m ⁶ /s ²)	487.712
Maksimum Değer	(m ³ /s)	192.946
Minimum Değer	(m ³ /s)	45.4399



Şekil 4.8. 902 No'lu İstasyon 62 Yıllık Peryodogramı

Fisher- Whittle Test

İstasyon no:902

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m}$$

$$W_1 = \frac{3293.458}{30038.34}$$

$$W_1 = 0.11$$

$$\alpha = 0.05$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.05}{31} \right)^{\frac{1}{31-1}} \quad W_1 < W_k$$

$$W_k = 0.19$$

$$\alpha = 0.1$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.1}{31} \right)^{\frac{1}{31-1}} \quad W_1 < W_k$$

$$W_k = 0.17$$

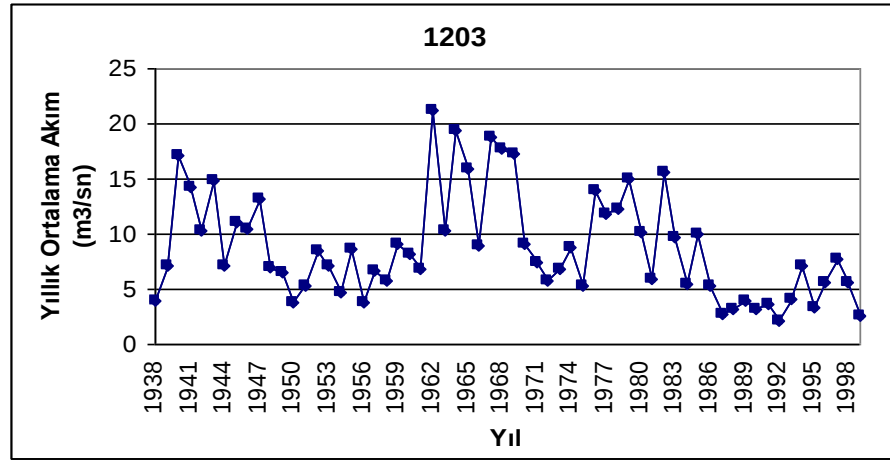
0.05 ve 0.10 anlamlılık düzeylerinde anlamlı periyodiklik yoktur.

Anlamlı periyodikliğin kabul edilmeye başlandığı anlamlılık düzeyi

$$p_0 = 31(1 - 0.11)^{31-1} - \frac{31 \times 30}{2} (1 - 2 \times 0.11)^{31-1} = 0.67 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

4.5. 1203 N0' LU AKIM GÖZLEM İSTASYONU

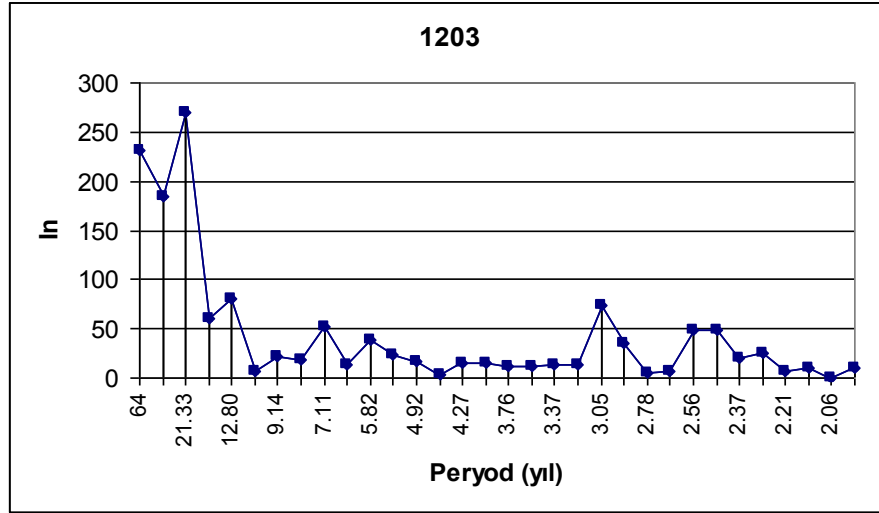
1203 No' lu akım gözlem istasyonu Sakarya Havzası'nda Kütahya –Eskişehir karayolunda, Kütahya'ya 17 km uzaklıktaki Beşdeğirmenler yakınındadır. Yağış alanı 3938.4 km²'dir. 1203 no'lu istasyonda, 1938-1999 yılları arasında olmak üzere 62 yıllık, yıllık ortalama akım verisi ile çalışılmıştır. Yıllık ortalama akım verisi zaman serisi olarak Ek-A Tablo A-5' te verilmiştir.



Şekil 4.9. 1203 No'lu İstasyon Akım-Yıl Grafiği

Tablo 4.5. 1203 No'lu İstasyon İstatistikleri

İSTATİSTİKLER		
Ortalama	(m ³ /s)	8.77072
Standart Sapma	(m ³ /s)	4.75117
Çarpıklık Katsayısı		0.82537
Varyans	(m ⁶ /s ²)	22.5736
Maksimum Değer	(m ³ /s)	21.1632
Minimum Değer	(m ³ /s)	2.10309



Şekil 4.10. 1203 No'lu İstasyon 64 Yıllık Peryodogramı

Fisher- Whittle Test

İstasyon no:1203

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m}$$

$$\alpha = 0.05$$

$$W_1 = \frac{269.101}{1386.454}$$

$$W_1 = 0.19$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.05}{32} \right)^{\frac{1}{32-1}}$$

$$W_1 > W_k$$

$$W_k = 0.18$$

$$\alpha = 0.1$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.1}{32} \right)^{\frac{1}{32-1}}$$

$$W_k = 0.17$$

$$W_1 > W_k$$

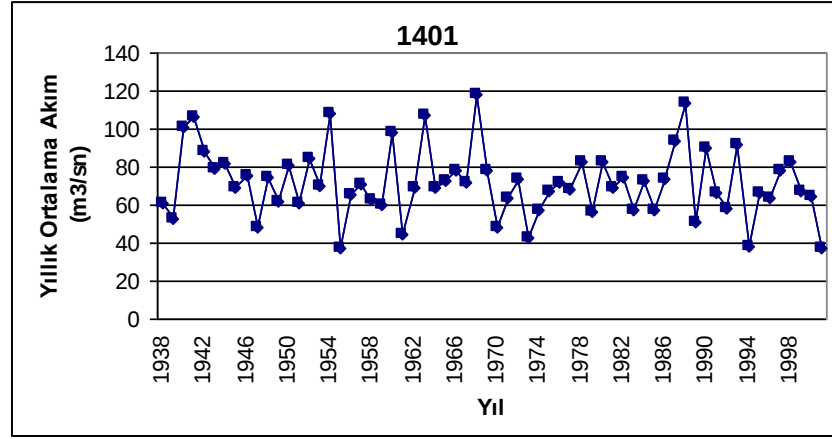
0.01 ve 0.10 düzeylerinde 32 yıllık anlamlı bir peyod bulunduğu sonucuna varılır.

Anlamlı periyodikliğin kabul edilmeye başlandığı anlamlılık düzeyi

$$p_0 = 32(1 - 0.19)^{32-1} = 0.047 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

4.6. 1401 N0' LU AKIM GÖZLEM İSTASYONU

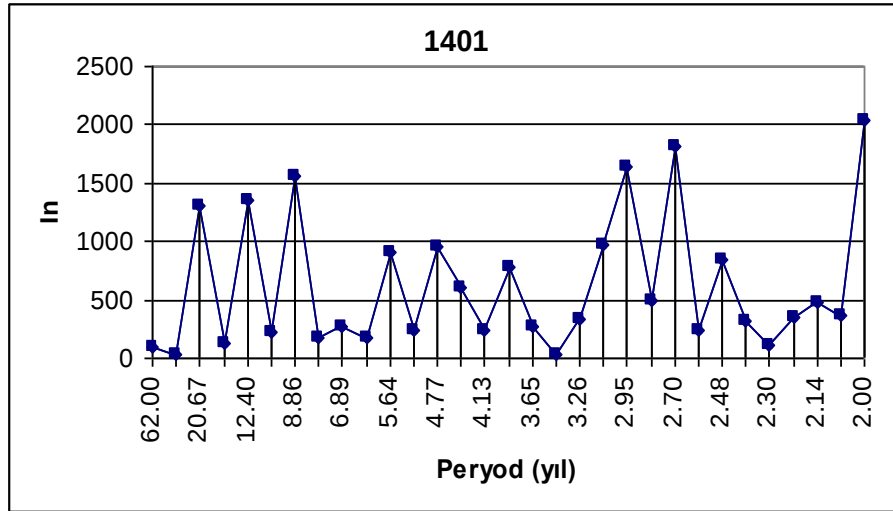
1401 No'lu akım gözlem istasyonu Yeşilırmak Havzası'nda Tokat'a bağlı Niksar Reşadiye arasının 15.km'sinde Fatlı köprüsü civarındadır. Yağış alanı 10048.8 km²'dir. 1401 no'lu akım gözlem istasyonunda, 1938-2001 yılları arasında olmak üzere, 64 yıllık, yıllık ortalama akım verisi ile çalışılmıştır. Yıllık ortalama akım verisi zaman serisi olarak Ek-A Tablo A-6' da verilmiştir.



Şekil 4.11. 1401 No'lu İstasyon Akım-Yıl Grafiği

Tablo 4.6. 1401 No'lu İstasyon İstatistikleri

İSTATİSTİKLER		
Ortalama	(m ³ /s)	71.121
Standart Sapma	(m ³ /s)	18.0685
Varyans	(m ⁶ /s ²)	326.469
Çarpıklık Katsayısı		0.45148
Maksimum Değer	(m ³ /s)	118.409
Minimum Değer	(m ³ /s)	37.2288



Şekil 4.12. 1401 No'lu İstasyon 62 Yıllık Peryodogramı

Fisher- Whittle Test

İstasyon no:1401

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m}$$

$$W_1 = \frac{2041.78}{21419.83}$$

$$W_1 = 0.095$$

$$\alpha = 0.05$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.05}{32} \right)^{\frac{1}{32-1}} \quad W_1 < W_k$$

$$W_k = 0.19$$

$$\alpha = 0.1$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.1}{32} \right)^{\frac{1}{32-1}} \quad W_1 < W_k$$

$$W_k = 0.17$$

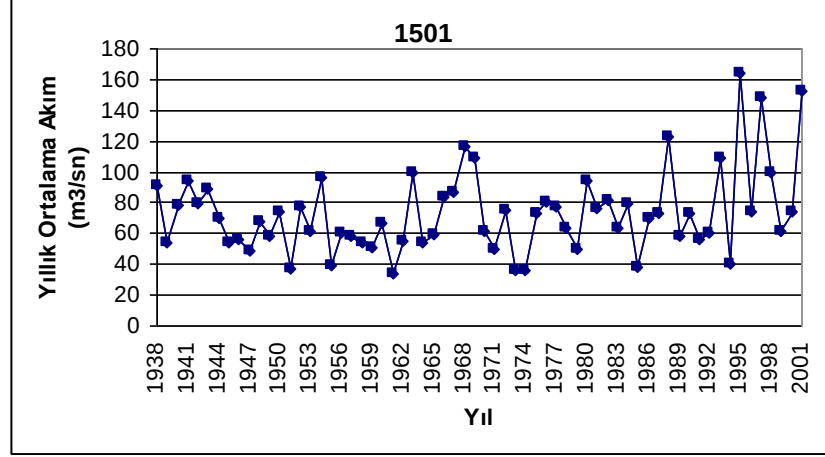
0.05 ve 0.10 anlamlılık düzeylerinde anlamlı bir periyodiklik yoktur.

Anlamlı periyodikliğin kabul edilmeye başlandığı anlamlılık düzeyi

$$p_0 = 32(1 - 0.095)^{32-1} - \frac{32 \times 31}{2} (1 - 2 \times 0.295)^{32-1} = 0.73 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

4.7. 1501 N0' LU AKIM GÖZLEM İSTASYONU

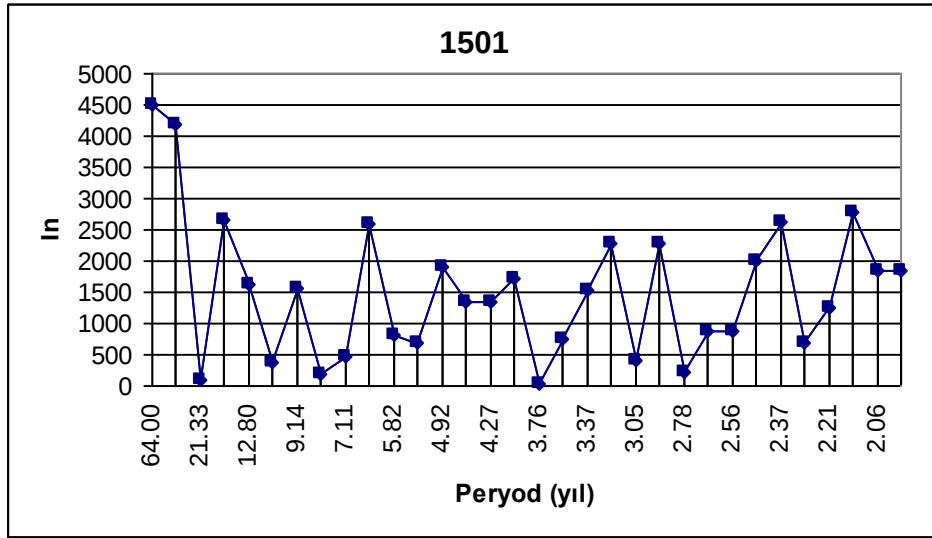
1501 No'lu akım gözlem istasyonu Kızılırmak Havzası'nda Kayseri'nin 30 km kuzeybatısındaki Yamula köyündedir. Yağış alanı 15581.6 km²' dir. 1501 no'lu akım gözlem istasyonunda, 1938-2001 yılları arsında olmak üzere, 64 yıllık, yıllık ortalama akım verisi ile çalışılmıştır. Yıllık ortalama akım verisi zaman serisi olarak Ek-A Tablo A-7' de verilmiştir.



Şekil 4.13. 1501 No'lu İstasyon Akım-Yıl Grafiği

Tablo 4.7. 1501 No'lu İstasyon İstatistikleri

İSTATİSTİKLER		
Ortalama	(m ³ /s)	73.202
Standart Sapma	(m ³ /s)	27.1685
Çarpıklık Katsayısı		1.31013
Varyans	(m ⁶ /s ²)	738.129
Maksimum Değer	(m ³ /s)	164.274
Minumum Değer	(m ³ /s)	33.698



Şekil 4.14. 1501 No'lu İstasyon 64 Yıllık Peryodogramı

Fisher- Whittle Test

İstasyon no:1501

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m}$$

$$W_1 = \frac{4497.164}{46502.03}$$

$$W_1 = 0.096$$

$$\alpha = 0.05$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.05}{32} \right)^{\frac{1}{32-1}} \quad W_1 < W_k$$

$$W_k = 0.19$$

$$\alpha = 0.1$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.1}{32} \right)^{\frac{1}{32-1}} \quad W_1 < W_k$$

$$W_k = 0.17$$

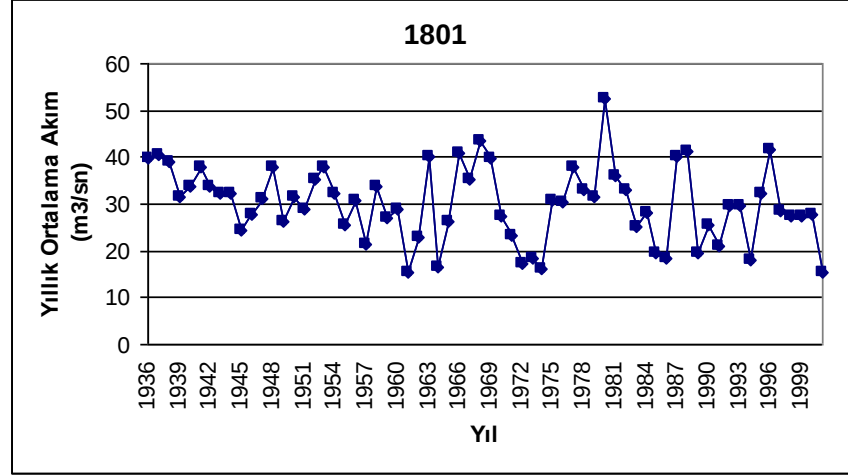
0.05 ve 0.10 düzeylerinde anlamlı bir periyodiklik yoktur.

Anlamlı periyodikliğin kabul edilmeye başlandığı anlamlılık düzeyi

$$p_0 = 32(1 - 0.096)^{32-1} - \frac{32 \times 31}{2}(1 - 2 \times 0.056)^{32-1} = 0.73 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

4.8. 1801 N0' LU AKIM GÖZLEM İSTASYONU

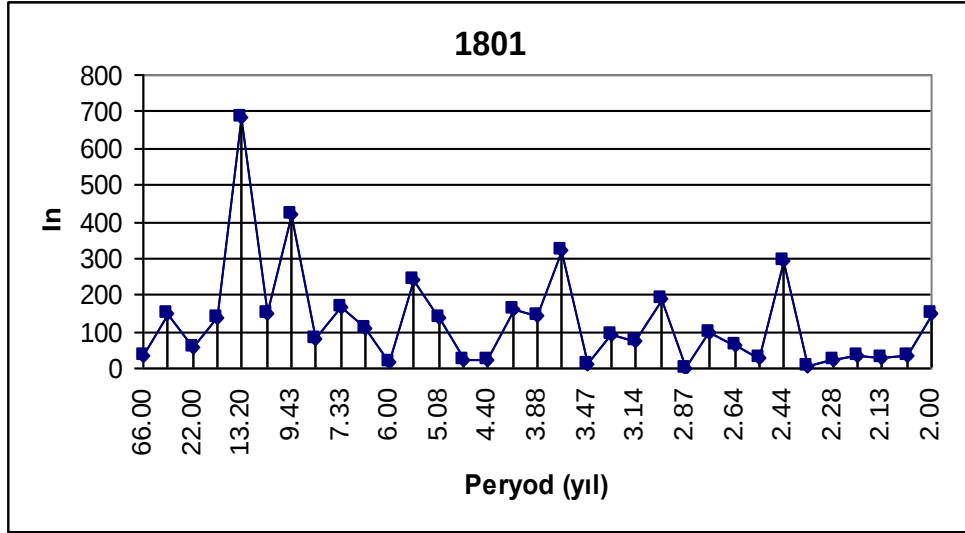
1801 no'lu akım gözlem istasyonu Seyhan Havzası'nda Adana' ya bağlı Kozan-Saimbeyli ilçeleri arasında Saimbeyli ilçesinden itibaren 21.km.dedir.Yağış alanı 2596.8 km²'dir. 1801 no'lu akım gözlem istasyonunda, 1936-2001 yılları arsında olmak üzere, 66 yıllık, yıllık ortalama akım verisi ile çalışılmıştır. Yıllık ortalama akım verisi zaman serisi olarak Ek-A Tablo A-8' de verilmiştir.



Şekil 4.15. 1801 No'lu İstasyon Akım-Yıl Grafiği

Tablo 4.8. 1801 No'lu İstasyon İstatistikleri

İSTATİSTİKLER		
Ortalama	(m ³ /s)	30.0571
Standart Sapma	(m ³ /s)	7.94771
Çarpıklık Katsayısı		0.07079
Varyans	(m ⁶ /s ²)	63.1661
Maksimum Değer	(m ³ /s)	52.3798
Minimum Değer	(m ³ /s)	15.2762



Şekil 4.16. 1801 No'lu İstasyon 66 Yıllık Peryodogramı

Fisher- Whittle Test

İstasyon no:1801

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m}$$

$$W_1 = \frac{683.692}{4180.06}$$

$$W_1 = 0.163$$

$$\alpha = 0.05$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.05}{33} \right)^{\frac{1}{33-1}} \quad W_1 < W_k$$

$$W_k = 0.18$$

$$\alpha = 0.1$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.1}{33} \right)^{\frac{1}{33-1}} \quad W_1 < W_k$$

$$W_k = 0.165$$

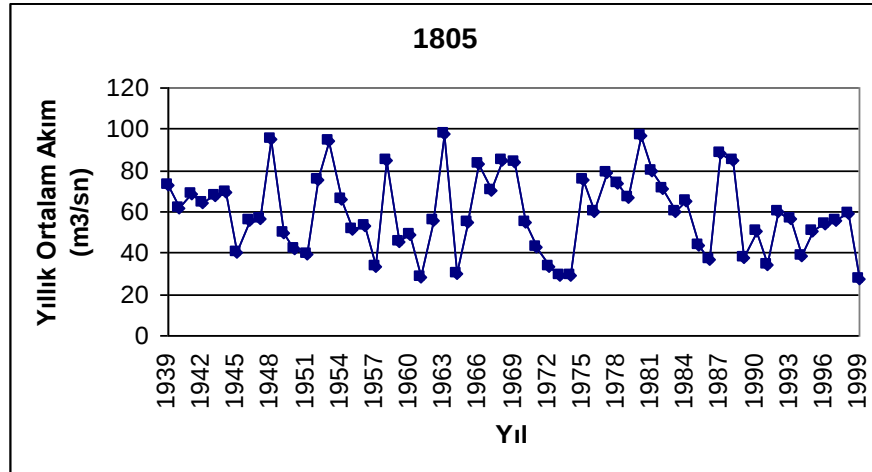
0.05 ve 0.10 düzeylerinde anlamlı bir periyodiklik yoktur.

Anlamlı periyodikliğin kabul edilmeye başlandığı anlamlılık düzeyi

$$p_0 = 33(1 - 0.163)^{33-1} = 0.11 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

4.9. 1805 N0' LU AKIM GÖZLEM İSTASYONU

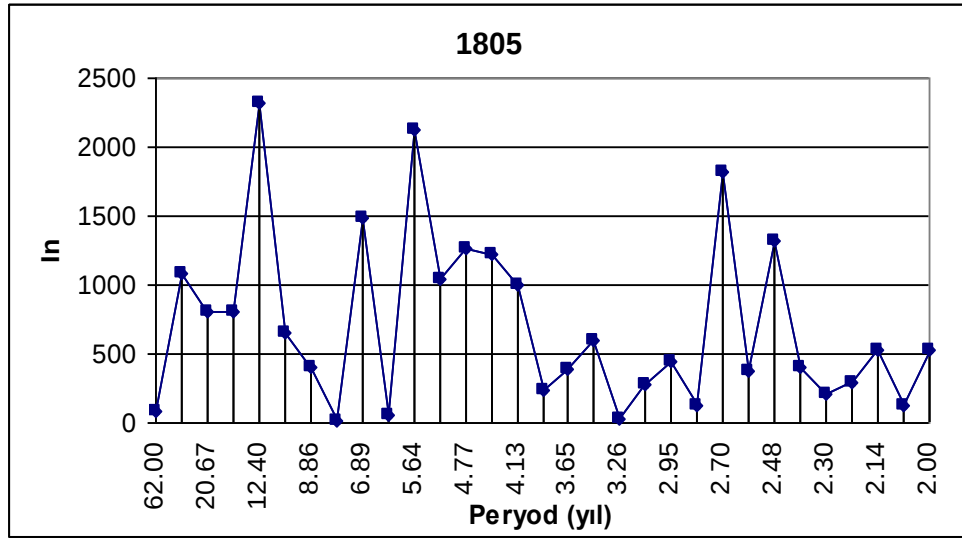
1805 No'lu akım gözlem istasyonu Seyhan Havzası'nda Adana'ya bağlı Kozan ilçesinin 46 km kuzeybatısında Gökdere köprüsü yakınındadır. Yağış alanı 4242.8 km²'dir. 1801 no'lu akım gözlem istasyonunda, 1939-1999 yılları arasında olmak üzere, 61 yıllık, yıllık ortalama akım verisi ile çalışılmıştır. Yıllık ortalama akım verisi zaman serisi olarak Ek-A Tablo A-9' da verilmiştir.



Şekil 4.17. 1805 No'lu İstasyon Akım-Yıl Grafiği

Tablo 4.9. 1805 No'lu İstasyon İstatistikleri

İSTATİSTİKLER		
Ortalama	(m ³ /s)	59.415981
Standart Sapma	(m ³ /s)	19.19182
Çarpıklık Katsayısı		0.1918752
Varyans	(m ⁶ /s ²)	368.32596
Maksimum Değer	(m ³ /s)	98.114521
Minimum Değer	(m ³ /s)	27.627945



Şekil 4.18. 1805 No'lu İstasyon 62 Yıllık Peryodogramı

Fisher- Whittle Test

İstasyon no:1805

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m}$$

$$W_1 = \frac{2416.586}{21187.67}$$

$$W_1 = 0.11$$

$$\alpha = 0.05$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.05}{31} \right)^{\frac{1}{31-1}} \quad W_1 < W_k$$

$$W_k = 0.19$$

$$\alpha = 0.1$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.1}{31} \right)^{\frac{1}{31-1}} \quad W_1 < W_k$$

$$W_k = 0.17$$

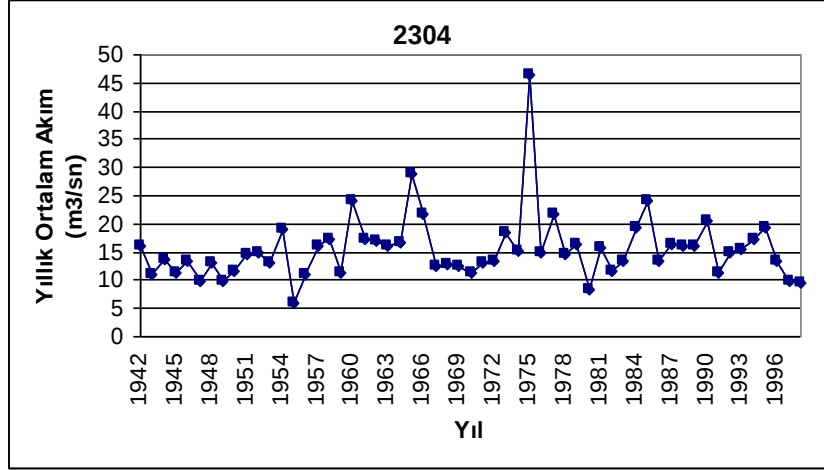
0.05 ve 0.10 düzeylerinde anlamlı bir periyodiklik yoktur.

Anlamlı periyodikliğin kabul edilmeye başlandığı anlamlılık düzeyi

$$p_o = 31(1 - 0.11)^{31-1} - \frac{31 \times 30}{2} (1 - 2 \times 0.11)^{31-1} = 0.67 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

4.10. 2304 N0' LU AKIM GÖZLEM İSTASYONU

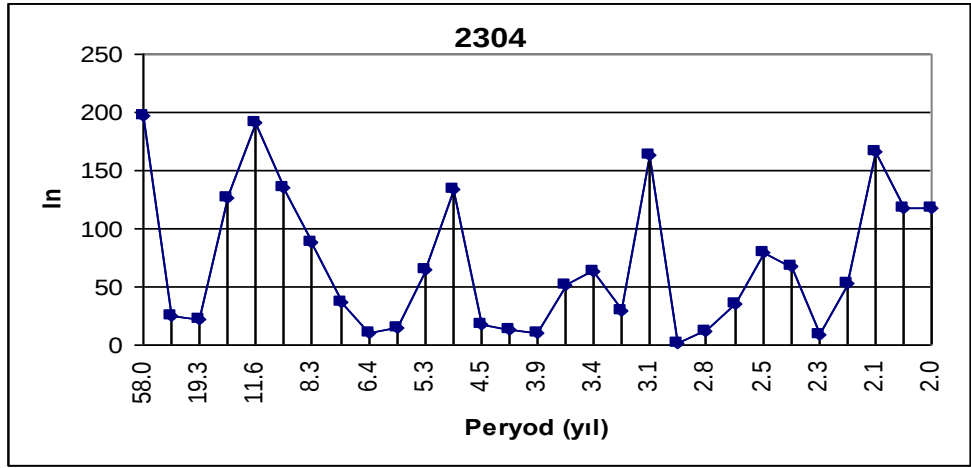
2304 No'lu akım gözlem istasyonu Çoruh Havzası' nda Bayburt ili Merkez ilçesi içindedir. Yağış alanı 1734 km²'dir. 2304 no'lu akım gözlem istasyonunda, 1942-1998 yılları arasında olmak üzere, 57 yıllık, yıllık ortalama akım verisi ile çalışılmıştır. Yıllık ortalama akım verisi zaman serisi olarak Ek-A Tablo A-10' da verilmiştir.



Şekil 4.19. 2304 No'lu İstasyon Akım-Yıl Grafiği

Tablo 4.10. 2304 No'lu İstasyon İstatistikleri

İSTATİSTİKLER		
Ortalama	(m ³ /s)	15.5185
Standart Sapma	(m ³ /s)	5.87338
Varyans	(m ⁶ /s ²)	34.4966
Çarpıklık Katsayısı		2.83428
Maksimum Değer	(m ³ /s)	46.384
Minimum Değer	(m ³ /s)	6.077



Şekil 4.20. 2304 No'lu İstasyon 58 Yıllık Peryodogramı

Fisher- Whittle Test

İstasyon no:2304

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m}$$

$$W_1 = \frac{197.098}{2097.383}$$

$$W_1 = 0.10$$

$$\alpha = 0.05$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.05}{30} \right)^{\frac{1}{30-1}} \quad W_1 < W_k$$

$$W_k = 0.19$$

$$\alpha = 0.1$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.1}{29} \right)^{\frac{1}{29-1}} \quad W_1 < W_k$$

$$W_k = 0.18$$

0.05 ve 0.10 düzeylerinde anlamlı bir periyodiklik yoktur.

Anlamlı periyodikliğin kabul edilmeye başlandığı anlamlılık düzeyi

$$p_0 = 29(1 - 0.10)^{29-1} - \frac{29 \times 28}{2}(1 - 2 \times 0.10)^{29-1} = 0.73 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Tablo 4.11 Akım Gözlem İstasyonları Peryodogramlarının Fisher-Whittle Testi Sonuçları

İstasyon No	W_k		W_1	Peryodiklik Yok		p_0
	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.1$		$\alpha=0.05$	$\alpha=0.1$	
302	0.18	0.17	0.12	$W_1 < W_k$ KABUL	$W_1 < W_k$ KABUL	0.61
311	0.20	0.17	0.24	$W_1 > W_k$ RED	$W_1 > W_k$ RED	0.01
701	0.18	0.17	0.12	$W_1 < W_k$ KABUL	$W_1 < W_k$ KABUL	0.61
902	0.10	0.17	0.11	$W_1 < W_k$ KABUL	$W_1 < W_k$ KABUL	0.67
1203	0.18	0.17	0.19	$W_1 > W_k$ RED	$W_1 > W_k$ RED	0.047
1401	0.19	0.17	0.095	$W_1 < W_k$ KABUL	$W_1 < W_k$ KABUL	0.73
1501	0.19	0.17	0.096	$W_1 < W_k$ KABUL	$W_1 < W_k$ KABUL	0.73
1801	0.18	0.165	0.16	$W_1 < W_k$ KABUL	$W_1 < W_k$ KABUL	0.11
1805	0.19	0.17	0.11	$W_1 < W_k$ KABUL	$W_1 < W_k$ KABUL	0.67
2304	0.19	0.18	0.10	$W_1 < W_k$ KABUL	$W_1 < W_k$ KABUL	0.73

5. BİLEŞİK PERYODOGRAM METODU

Düşük frekanslar için yani uzun periyotlar için aralıkların seyrek tutulması gerekmektedir. Peryodogram n , $n/2$, $n/3$,...yıllık periyotlardaki bileşenleri verir. Örneğin, bir zaman serisi 100 yıl uzunluğunda ise, periyodogram yalnızca $100/2=50$ yıllık, $100/3=33.3$ yıllık, $100/4=25$ yıllık v.b. periyotlar için hesaplanır. Eğer gerçek periyot 29 yıllık ise o zaman doğru periyodu elde edemeyiz. Bu nedenle en büyük dikkati analize verip, yalnızca uygun analiz yapılmadan matematik testler ile elde edilen sonuçlara bağlı kalmamalıyız.

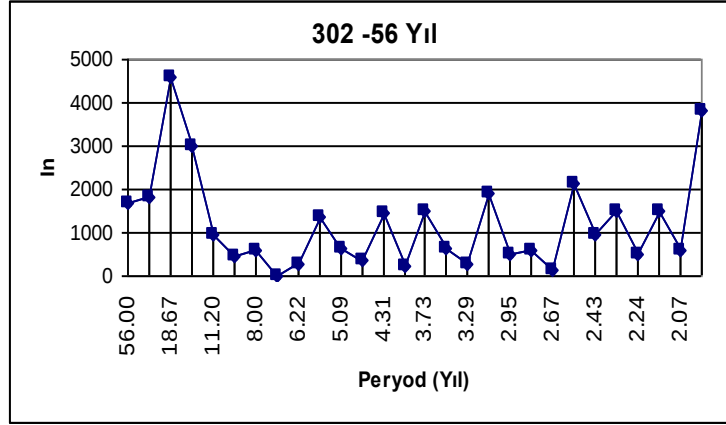
Gerçek periyodu bulmanın bir yolu, anlamlı olabileceği daha önce elde edilen periyodogramlardan tahmin edilen bir periyot için ölçülen serinin uzunluğunu bu periyodun bir tam katı olacak şekilde azaltmaktır. Peryodogramı serinin bu uzunluktaki değişik parçaları için hesaplanıp periyodogramların ortalama değeri belirlenir.

Pekorova v.d. (2003) birçok akarsuda 14 ve 28 yıllık periyotlar bulmuşlardır. Bu nedenle eldeki verilerin 14 ve 28'in tam katı olan 56 yıllık bileşik periyodogramları ile çalışılmıştır.

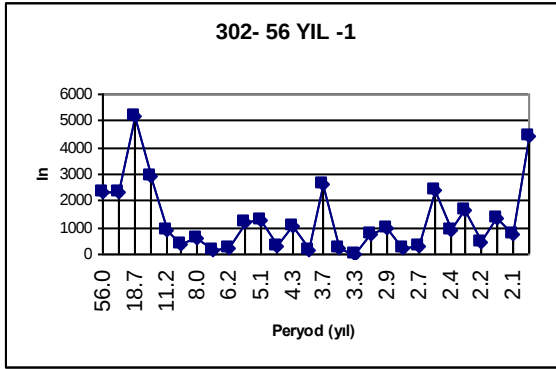
5.1. 302 N0' LU İSTASYON İÇİN BİLEŞİK PERYODOGRAM (56 YIL)

302 No' lu akım gözlem istasyonuna ait 64 yıllık yıllık ortalama akım serisinden son sekiz yıl atılarak serinin uzunluğu 56 yıla düşürülmüştür. 302 No' lu istasyon için 56 yıllık periyodogram çizilmiştir. Daha sonra değişik 56 yıllık periyodogramlar elde etmek için seriden ilk akım değeri atılmış ve serinin sürekliliği bozulmadan daha önce atılan değerlerden biri serinin sonuna eklenmiştir. Böylece bu istasyon için sekiz farklı periyodogram elde edilmiştir. Son olarak bu periyodogramların ortalaması alınmış ve çıkan sonuçlara Fisher-Whittle testi uygulanarak sonuçların anlamlı olup olmadığı incelenmiştir. 302 No'lu istasyona ait 56 yıllık periyodogramların Fortran programı çıkış dosyaları Ek-B' de verilmiştir.

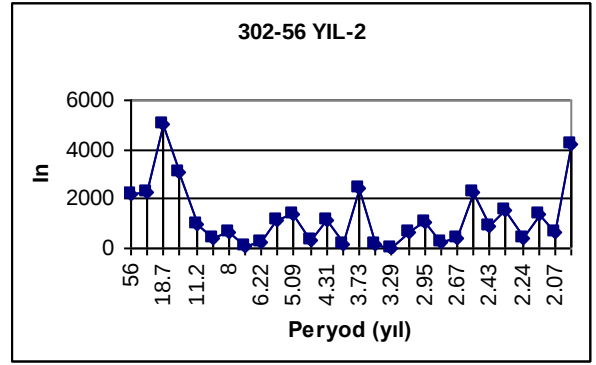
5.1.1. 302 No'lu İstasyon İçin 56 Yıllık Peryodogramlar



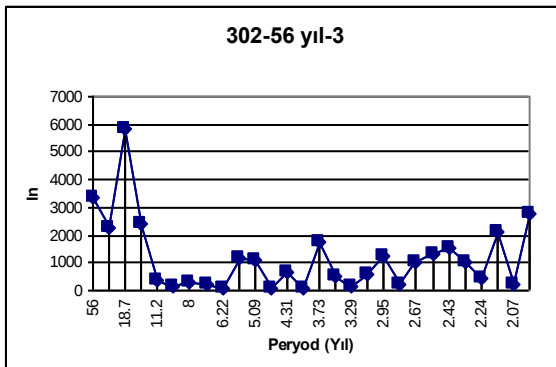
Şekil 5.1. 302 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı



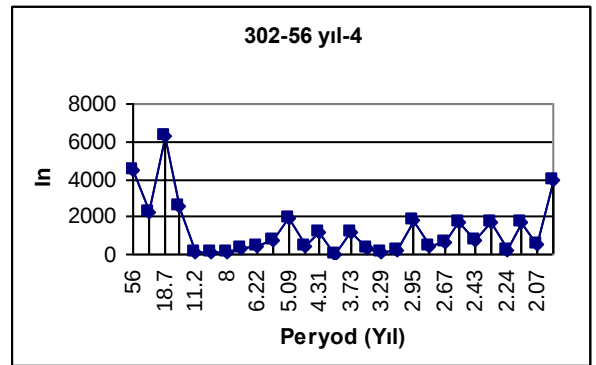
Şekil 5.2. 302 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk değer çıkarıldı)



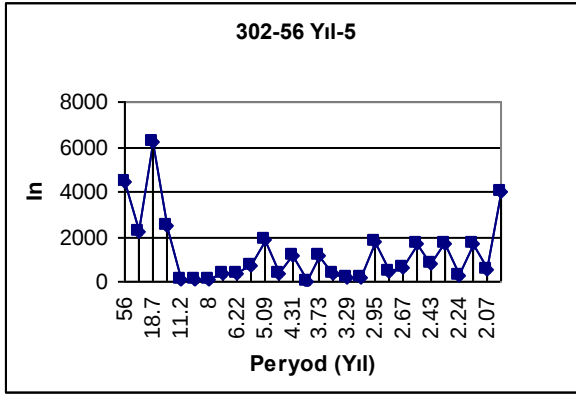
Şekil 5.3.. 302 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk iki değer çıkarıldı)



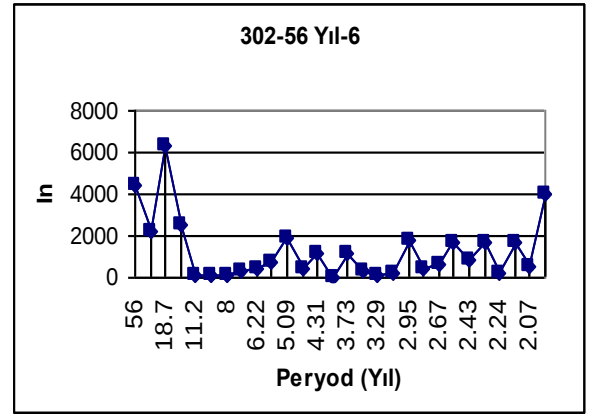
Şekil 5.4.. 302 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk üç değer çıkarıldı)



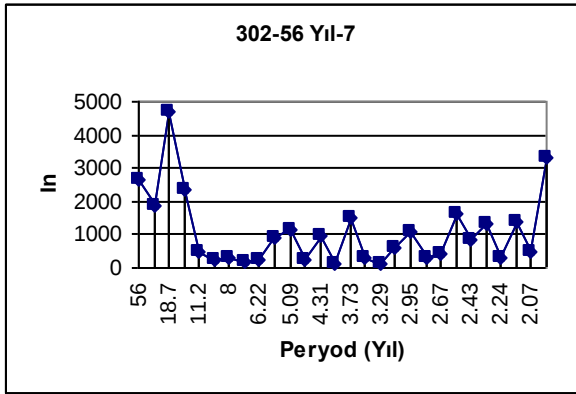
Şekil 5.5. 302 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk dört değer çıkarıldı)



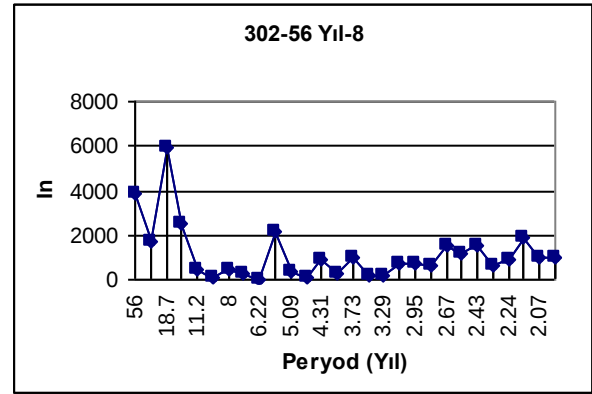
Şekil 5.6. 302 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk beş değer çıkarıldı)



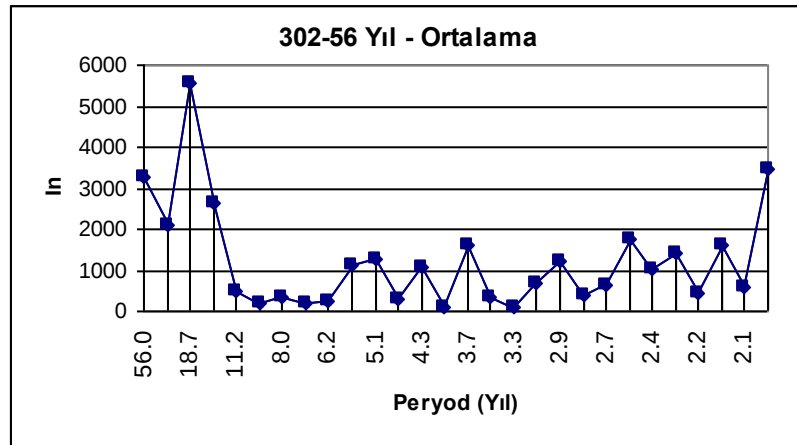
Şekil 5.7. 302 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk altı değer çıkarıldı)



Şekil 5.8. 302 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk yedi değer çıkarıldı)



Şekil 5.9. 302 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk sekiz değer çıkarıldı)



Şekil 5.10. 302 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramların Ortalaması

Fisher- Whittle Test

İstasyon no:302

56 Yıllık

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m}$$

$$W_1 = \frac{5557.172}{34287}$$

$$W_1 = 0.16$$

$$\alpha = 0.05$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.05}{32} \right)^{\frac{1}{32-1}}$$

$$W_k = 0.18$$

$$W_1 < W_k$$

$$\alpha = 0.1$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.1}{32} \right)^{\frac{1}{32-1}}$$

$$W_k = 0.17$$

$$W_1 < W_k$$

0.05 ve 0.10 düzeylerinde anlamlı bir peryod yoktur.

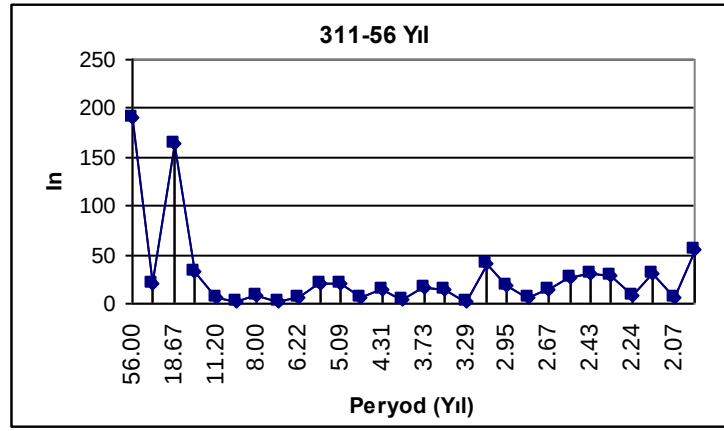
Anlamlı periyodikliğin kabul edilmeye başlandığı anlamlılık düzeyi

$p_0 = 32(1-0.16)^{32-1} = 0.14$ olarak bulunmuştur.

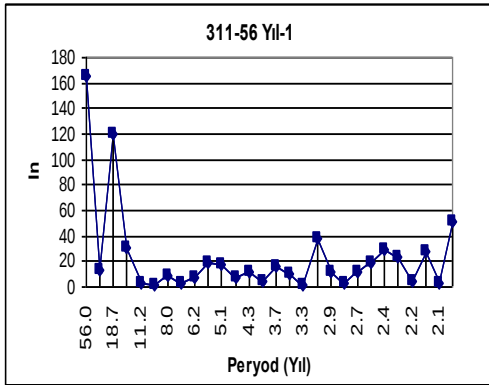
5.2. 311 N0'LU İSTASYON İÇİN BİLEŞİK PERYODOGRAM (56 YIL)

311 No'lu istasyona ait elimizde 58 yıllık yıllık ortalama akım verisi bulunmaktadır. Bu seriden son iki yıl atılarak ilk 56 yıllık periyodogram çizilmiş daha sonra serinin sürekliliği bozulmadan ilk akım yılı atılıp sona önceki atılan akım değerlerinden birincisi eklenerek diğer 56 yıllık periyodogram elde edilmiştir. 311 No'lu istasyona ait 56 yıllık periyodogramların çıkış dosyaları Ek-B' de verilmiştir.

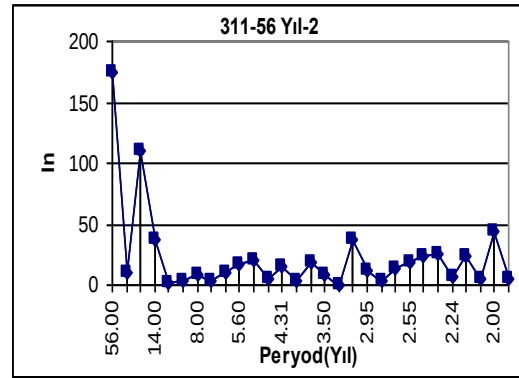
5.2.1. 311 No'lu İstasyon İçin 56 Yıllık Peryodogramlar



Şekil 5.11. 311 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı

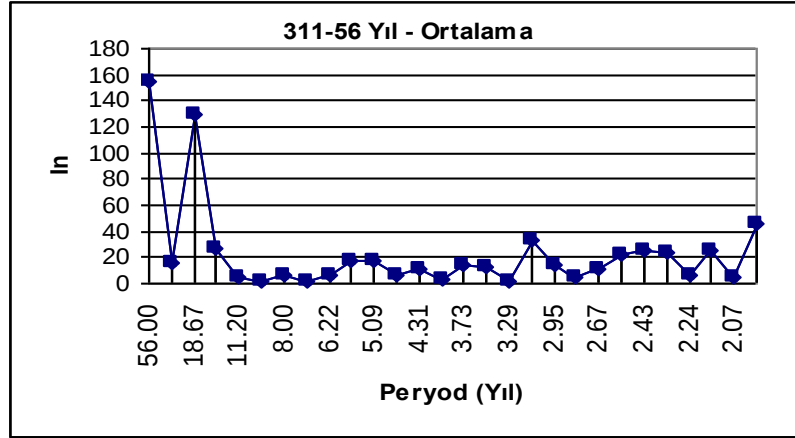


Şekil 5.12 311 No'lu İstasyon 56 Yıllık



Şekil 5.13 311 No'lu İstasyon 56 Yıllık

Peryodogramı (İlk akım değeri çıkarıldı) Peryodogramı (İlk iki akım değeri çıkarıldı)



Şekil 5.14 311 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramların Ortalaması

Fisher- Whittle Test

İstasyon no:311

56 yıllık

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m}$$

$$W_1 = \frac{155.1293}{645.1319}$$

$$W_1 = 0.24$$

$$\alpha = 0.05$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.05}{28} \right)^{\frac{1}{28-1}}$$

$$W_k = 0.21$$

$$W_1 > W_k$$

0.05 düzeyinde anlamlı bir periyot bulunduğu sonucuna varılır.

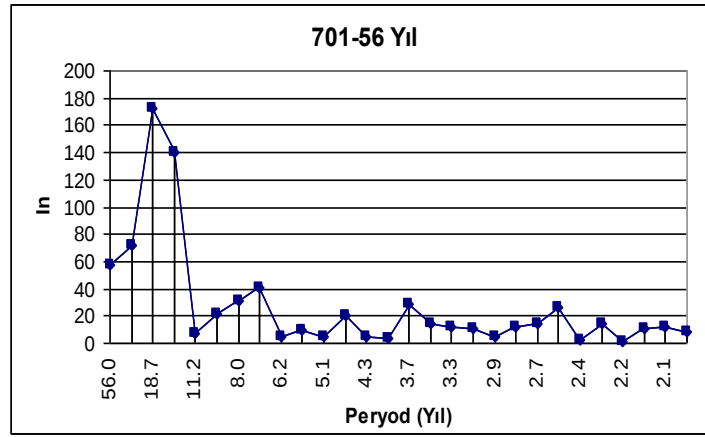
Peryod bulunduğunun kabul edildiği en küçük anlamlılık düzeyi

$$p_0 = 28(1 - 0.24)^{28-1} = 0.017 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

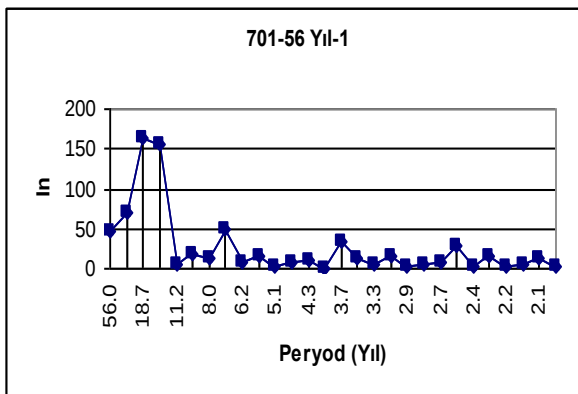
5.3. 701 N0' LU İSTASYON İÇİN BİLEŞİK PERYODOGRAM (56 YIL)

701 No' lu akım gözlem istasyonuna ait 64 yıllık yıllık ortalama akım serisinden son sekiz yıl atılarak seri 56 yıla kısaltılmıştır. 701 No' lu istasyon için 56 yıllık peryodogram çizilmiştir. Daha sonra bu istasyon için de 56 yıllık peryodogramlar elde edilmiş ve son olarak bu peryodogramların ortalaması alınmıştır. Çıkan sonuçlara Fisher-Whittle testi uygulanarak sonuçların anlamlı olup olmadığı incelenmiştir. 701 No'lu istasyona ait 56 yıllık peryodogramların Fortran programı çıkış dosyaları Ek-B'de verilmiştir.

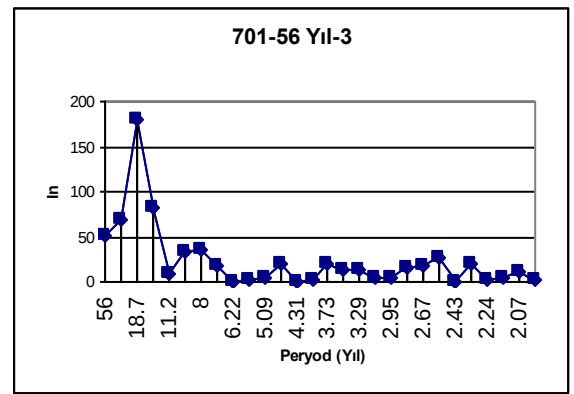
5.3.1.701 No'lu İstasyon İçin 56 Yıllık Peryodogramlar



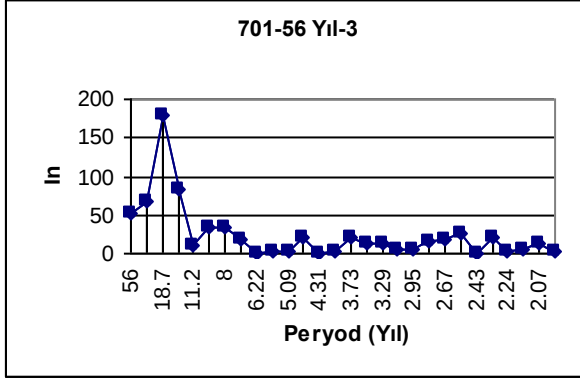
Şekil 5.15 701 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı



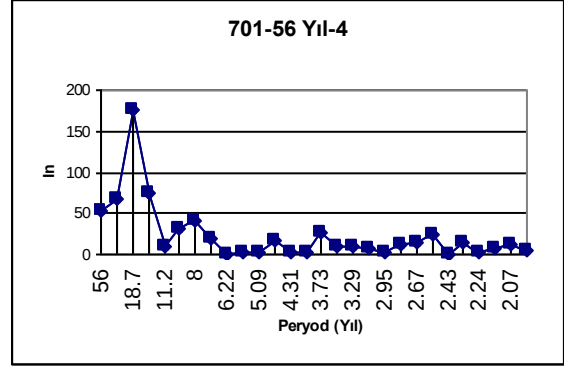
Şekil 5.16 701 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk değer çıkarıldı)



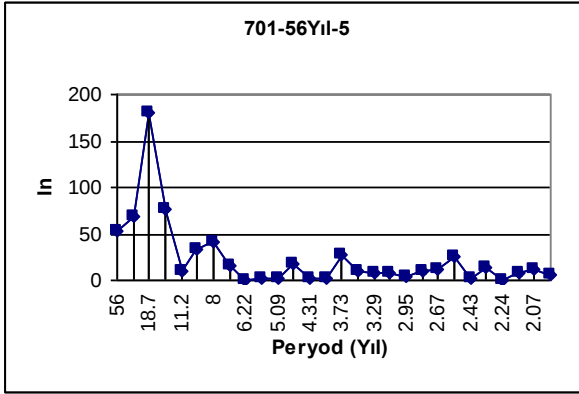
Şekil 5.17 701 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk iki değer çıkarıldı)



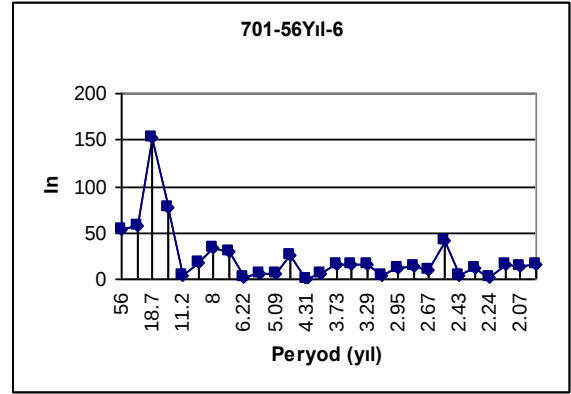
Şekil 5.18 701 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk üç değer çıkarıldı)



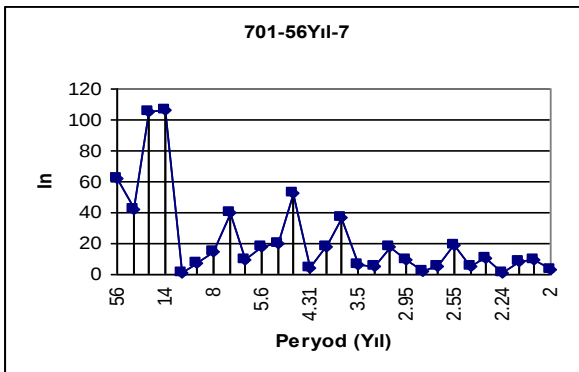
Şekil 5.19 701 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk dört değer çıkarıldı)



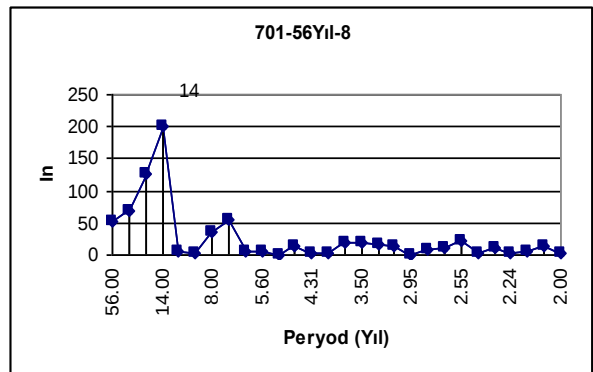
Şekil 5.20 701 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk beş değer çıkarıldı)



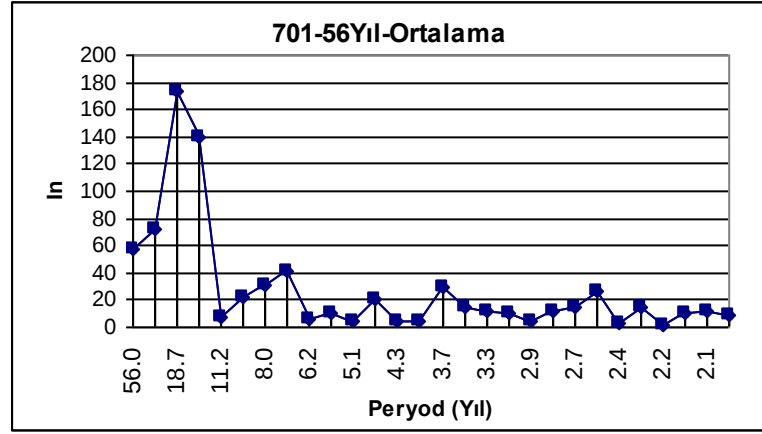
Şekil 5.21 701 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk altı değer çıkarıldı)



Şekil 5.22 701 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk yedi değer çıkarıldı)



Şekil 5.23 701 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk sekiz değer çıkarıldı)



Şekil 5.24 701 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramların Ortalaması

Fisher- Whittle Test

İstasyon no:701

56 yıllık

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m}$$

$$W_1 = \frac{172.87}{765.27}$$

$$W_1 = 0.22$$

$$\alpha = 0.05$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.05}{28} \right)^{\frac{1}{28-1}} \quad W_1 > W_k$$

$$W_k = 0.20$$

$$\alpha = 0.1$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.1}{28} \right)^{\frac{1}{28-1}} \quad W_1 > W_k$$

$$W_k = 0.18$$

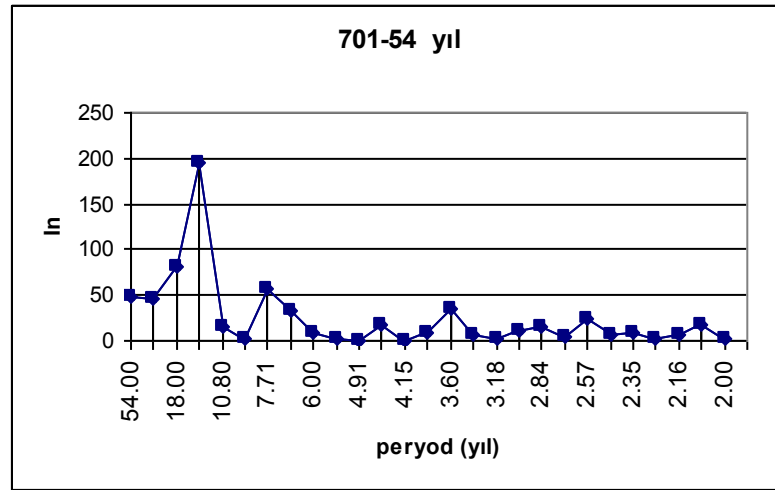
0.05 ve 0.10 düzeylerinde 18.7 yıllık anlamlı bir periyot vardır.

Peryod bulunduğunun kabul edildiği en küçük anlamlılık düzeyi

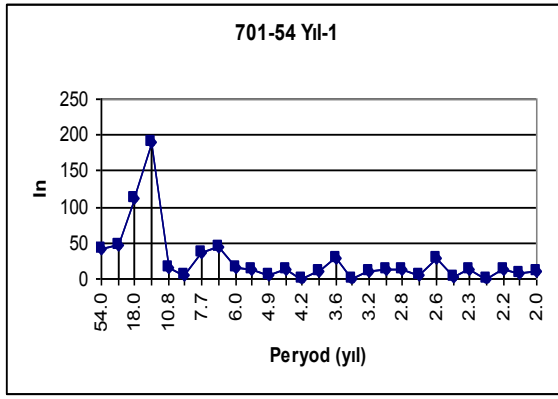
$$p_0 = 28(1 - 0.22)^{28-1} = 0.034 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

5.3.2 701 No'lu İstasyon İçin 54 Yıllık Peryodogramlar

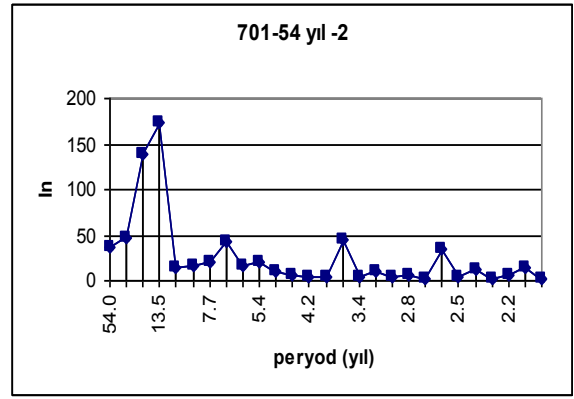
701 No'lu istasyon için çizilen periyodogramlar incelendikten sonra arada 18 yıl veya daha farklı bir periyodiklik görülebilir düşüncesi ile bu istasyon için 54 yıllık periyodogramlar da çizilmiş ve sonuçlar Fisher-Whittle testi ile kontrol edilmiştir. 54 yıllık ilk periyodogram 64 yıllık seriden son on yılın çıkarılması ve bu serinin Fortran programında çalıştırılması ile elde edilmiştir. Daha sonra farklı 54 yıllık periyodogramlar elde edebilmek için seriden ilk akım atılmış ve serinin sürekliliğini bozmamak için daha önce atılan akımlardan biri akım serisinin sonuna eklenerek her farklı 54 yıllık akım serisi Fortran programında çalıştırılmış ve periyodogramları çizilmiştir. 701 No'lu istasyon 54 yıllık periyodogramlarının Fortran programı çıkış dosyaları Ek-B'de verilmiştir.



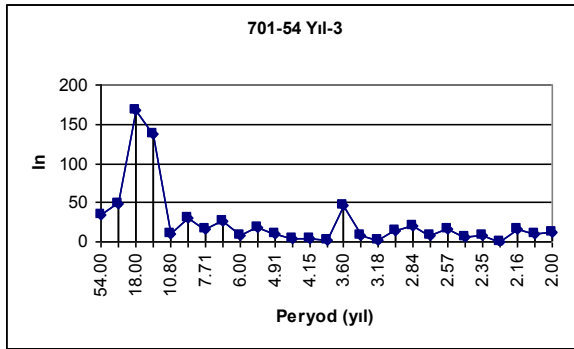
Şekil 5.25 701 No'lu İstasyon 54 yıllık Peryodogramı



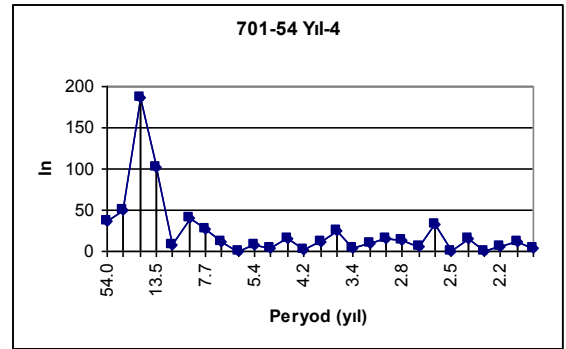
Şekil 5.26 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk değer çıkarıldı)



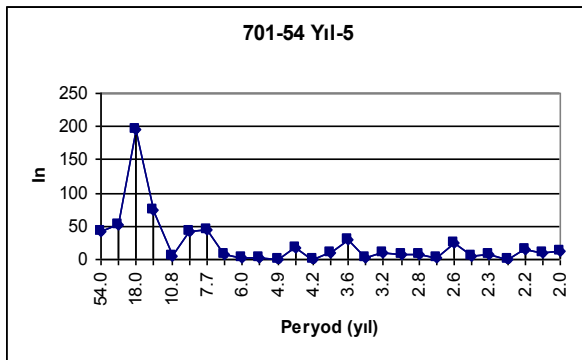
Şekil 5.27 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk iki değer çıkarıldı)



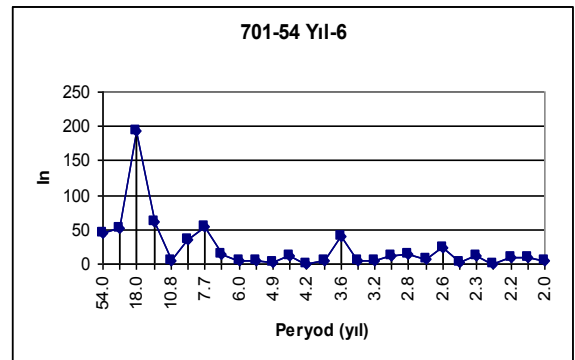
Şekil 5.28 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk değer çıkarıldı)



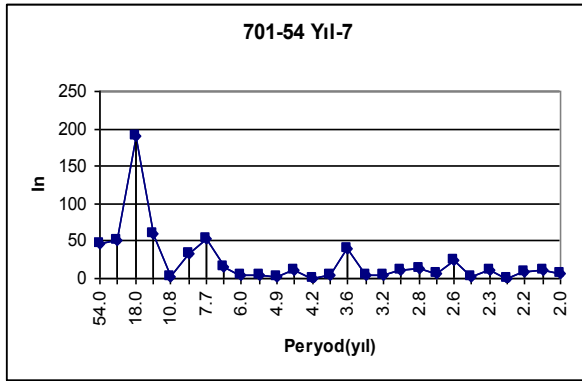
Şekil 5.29 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk iki değer çıkarıldı)



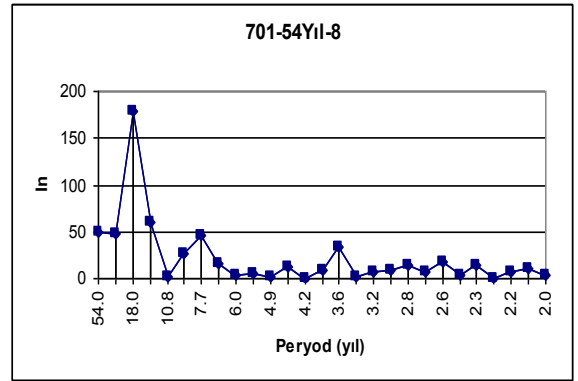
Şekil 5.30 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk beş değer çıkarıldı)



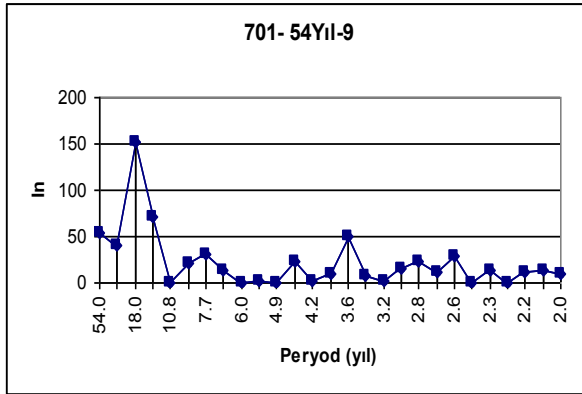
Şekil 5.31 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk altı değer çıkarıldı)



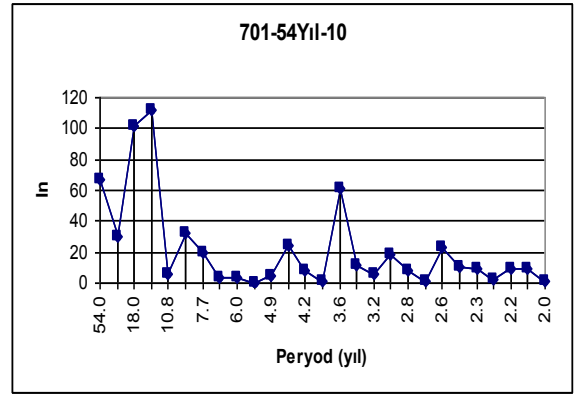
Şekil 5.32 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk yedi değer çıkarıldı)



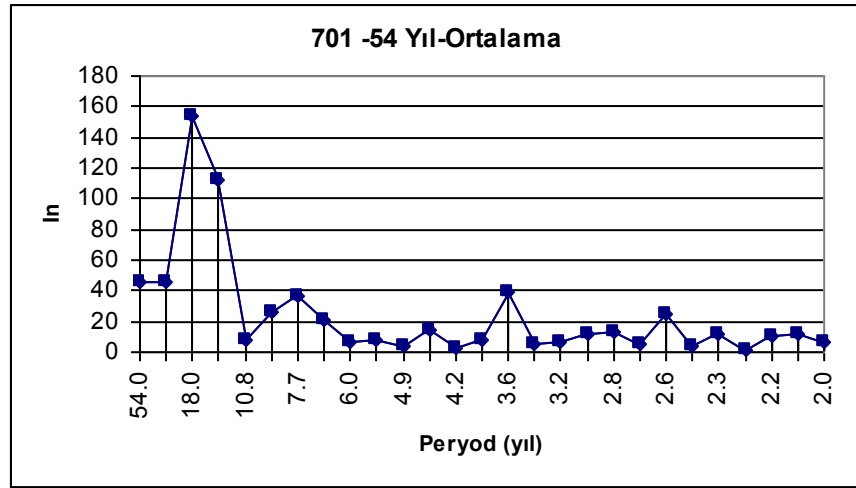
Şekil 5.33 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk sekiz değer çıkarıldı)



Şekil 5.34 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk dokuz değer çıkarıldı)



Şekil 5.35 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk on değer çıkarıldı)



Şekil 5.36 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryogramların Ortalaması

Fisher-Whittle Test

İstasyon no:701

54 yıl

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m}$$

$$W_1 = \frac{154.470}{643.041}$$

$$W_1 = 0.24$$

$$\alpha = 0.05$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.05}{27} \right)^{\frac{1}{27-1}} \quad W_1 > W_k$$

$$W_k = 0.214$$

0.05 düzeyinde 18 yıllık anlamlı bir periyot vardır.

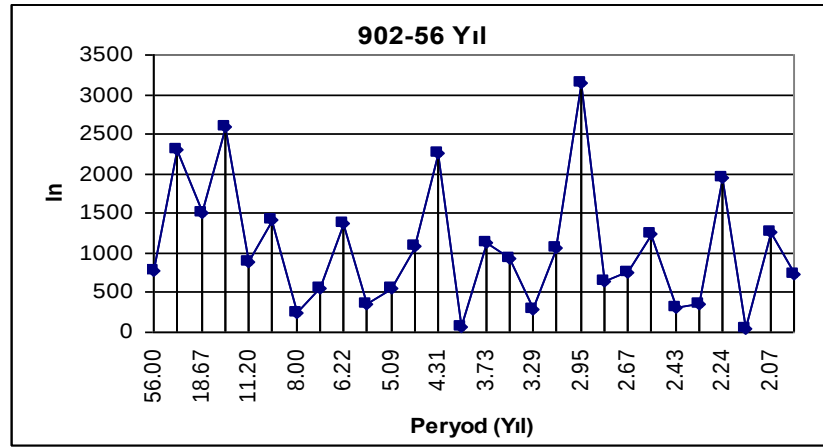
Peryod bulunduğunun kabul edildiği en küçük anlamlılık düzeyi

$$p_0 = 21(1-0.24)^{27-1} = 0.022 \text{ olarak bulunmuştur}$$

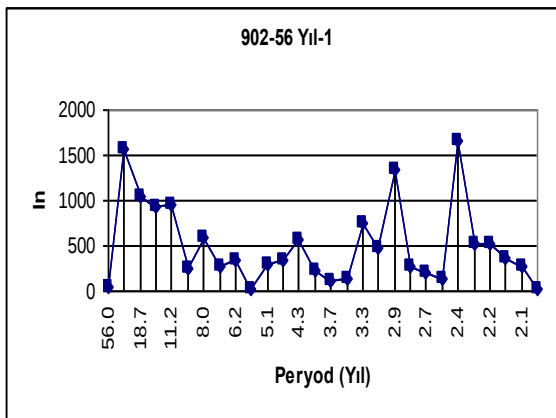
5.4. 902 N0' LU İSTASYON İÇİN BİLEŞİK PERYODOGRAM

902 No' lu akım gözlem istasyonuna ait 62 yıllık yıllık ortalama akım serisinden son altı yıl atılarak seri 56 yıla kısaltılmıştır. 902 No' lu istasyon için 56 yıllık peryodogram çizilmiştir. Daha sonra bu istasyon için de 56 yıllık peryodogramlar elde edilmiş ve son olarak bu peryodogramların ortalaması alınmıştır. Çıkan sonuçlara Fisher-Whittle testi uygulanarak sonuçların anlamlı olup olmadığı incelenmiştir.

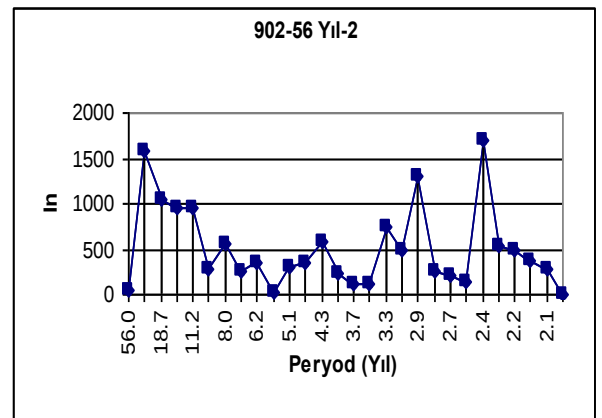
5.4.1. 902 No'lu İstasyon İçin 56 Yıllık Peryodogramlar



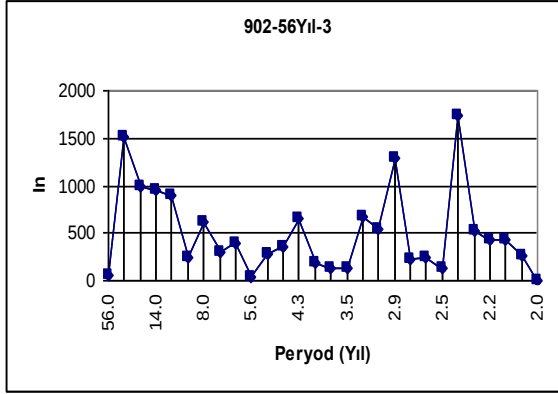
Şekil 5.37 902 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı



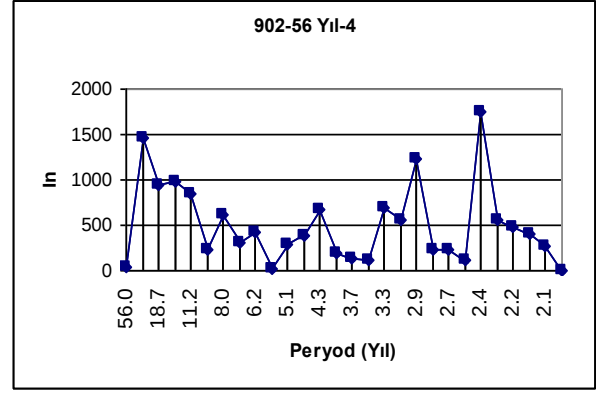
Şekil 5.38 902 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk değer çıkarıldı)



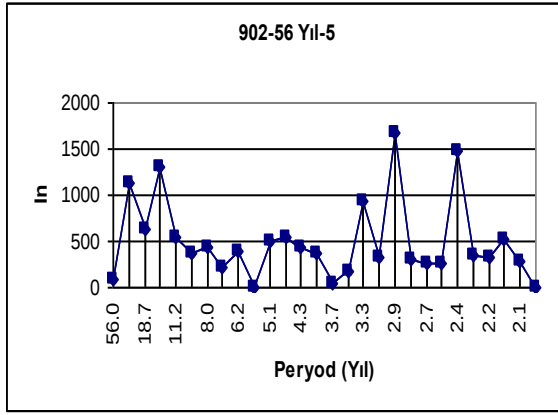
Şekil 5.39 902 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk iki değer çıkarıldı)



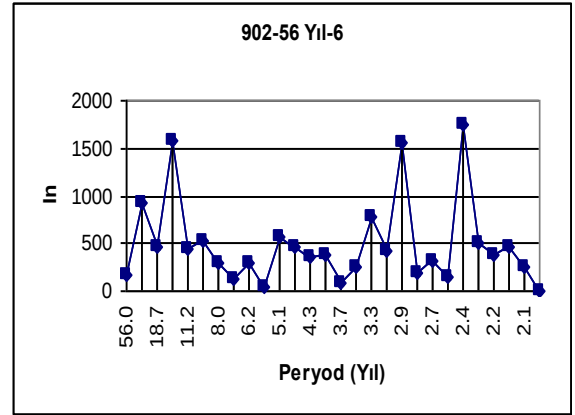
Şekil 5.40 902 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk üç değer çıkarıldı)



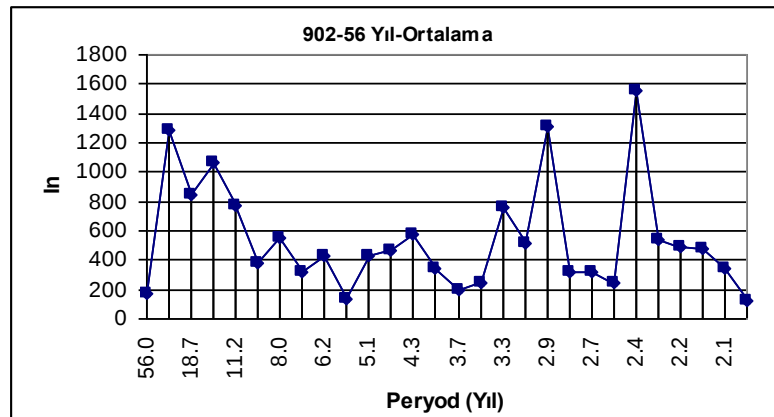
Şekil 5.41 701 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk dört değer çıkarıldı)



Şekil 5.42 902 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk beş değer çıkarıldı)



Şekil 5.43 902 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk altı değer çıkarıldı)



Şekil 5.44 902 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramların Ortalaması

Fisher- Whittle Testi

İstasyon no:902

56 yıllık

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m}$$

$$W_1 = \frac{1551.99}{15217.4}$$

$$W_1 = 0.10$$

$$\alpha = 0.05$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.05}{28} \right)^{\frac{1}{28-1}}$$

$$W_k = 0.20$$

$$W_1 < W_k$$

$$\alpha = 0.1$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.1}{28} \right)^{\frac{1}{28-1}}$$

$$W_k = 0.19$$

$$W_1 < W_k$$

0.05 ve 0.10 düzeylerinde anlamlı bir periyodiklik yoktur.

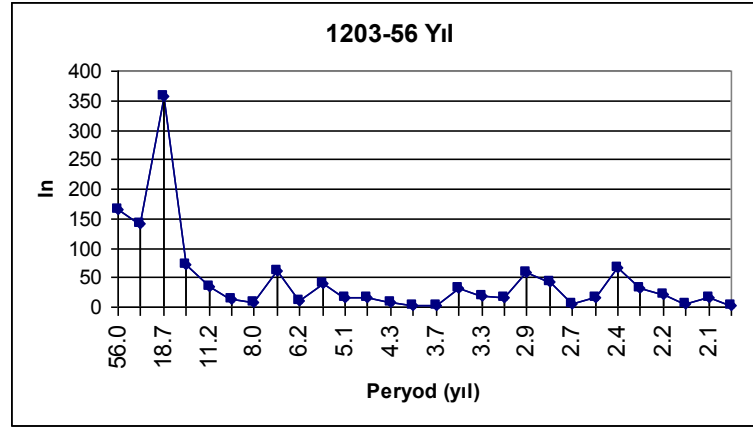
Anlamlı periyodikliğin kabul edilmeye başlandığı anlamlılık düzeyi

$$p_0 = 28(1 - 0.10)^{28-1} - \frac{28 \times 27}{2} (1 - 2 \times 0.10)^{28-1} = 0.72 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

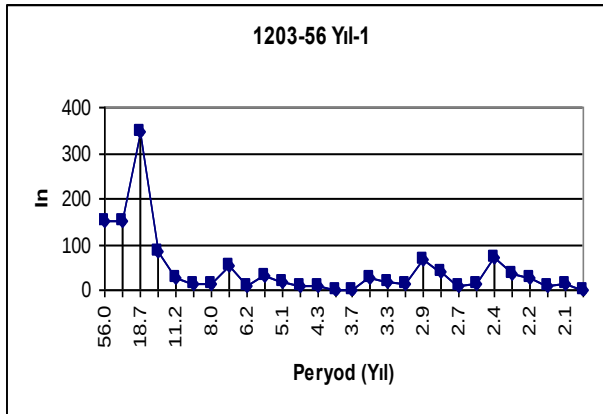
5.5. 1203 N0' LU İSTASYON İÇİN BİLEŞİK PERYODOGRAM

1203 No' lu istasyonun yıllık ortalama akım serisinin uzunluğu 62 yıldır. Bu istasyonda da ilk olarak son altı yıl atılarak 56 yıllık seri elde edilmiş ve 56 yıllık periyodogram çizilmiştir. Daha sonra bu istasyon için de farklı 56 yıllık periyodogramlar elde edilmiş ve son olarak bu periyodogramların ortalaması alınmıştır. Çıkan sonuçlara Fisher-Whittle testi uygulanarak sonuçların anlamlı olup olmadığı incelenmiştir.

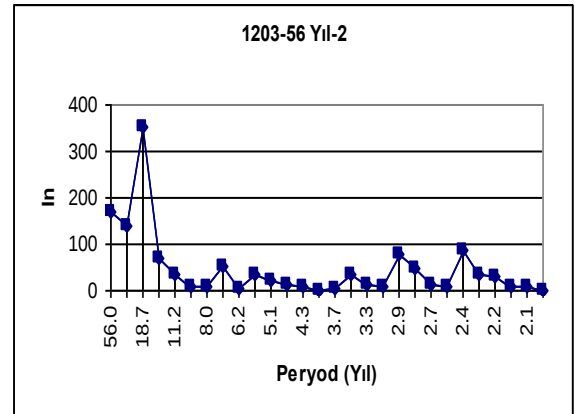
5.5.1. 1203 No'lu İstasyon İçin 56 Yıllık Peryodogramlar



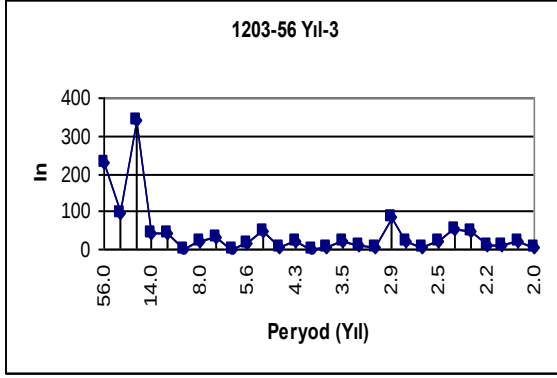
Şekil 5.45 1203 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı



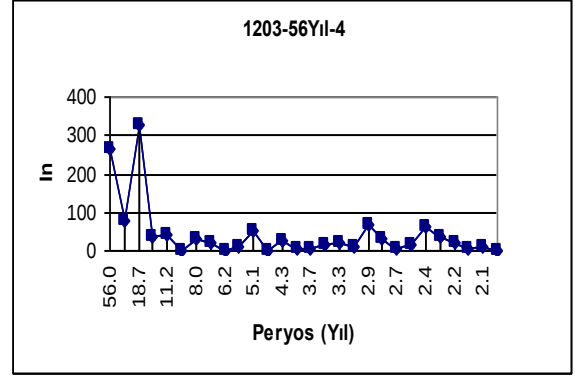
Şekil 5.46 1203 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk değer çıkarıldı)



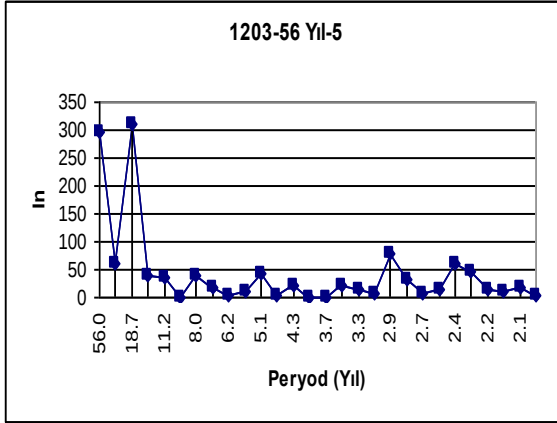
Şekil 5.47 1203 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk iki değer çıkarıldı)



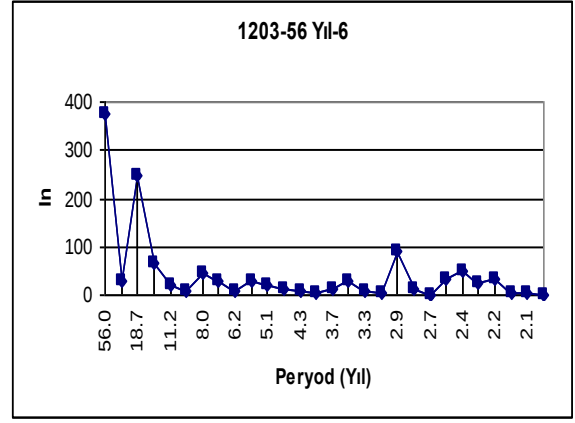
Şekil 5.48 1203 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk üç değer çıkarıldı)



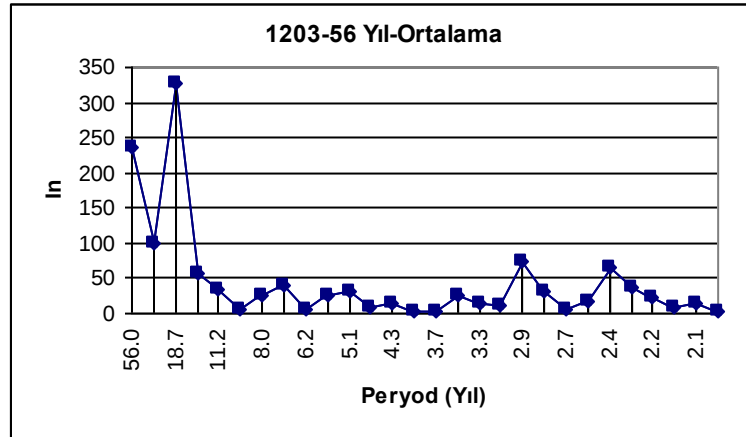
Şekil 5.49 1203 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk dört değer çıkarıldı)



Şekil 5.50 1203 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk beş değer çıkarıldı)



Şekil 5.51 1203 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk altı değer çıkarıldı)



Şekil 5.52 1203 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramlarının Ortalaması

Fisher- Whittle Test

İstasyon no:1203

56 yıllık

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m}$$

$$W_1 = \frac{326.009}{1237.663}$$

$$W_1 = 0.26$$

$$\alpha = 0.05$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.05}{28} \right)^{\frac{1}{28-1}}$$

$$W_k = 0.20$$

$$W_1 > W_k$$

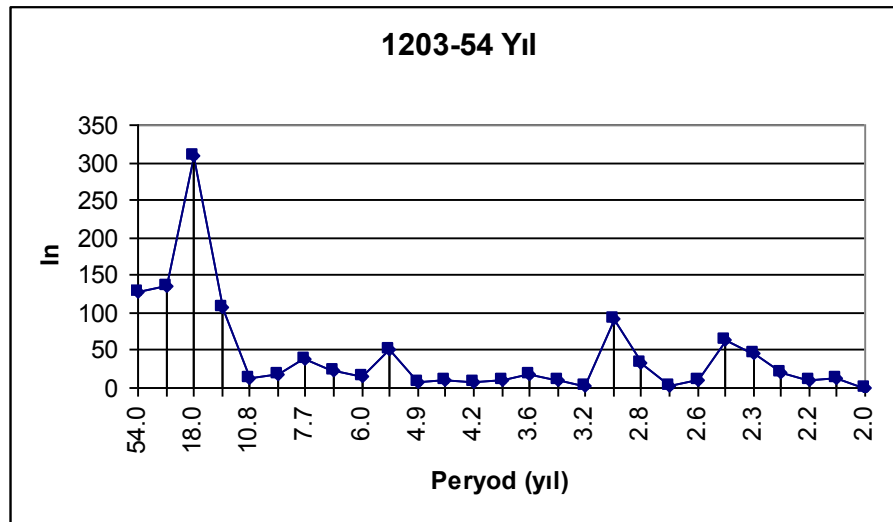
0.05 düzeyinde 18.7 yıllık anlamlı bir peryod vardır.

Peryod bulunduğunun kabul edildiği en küçük anlamlılık düzeyi

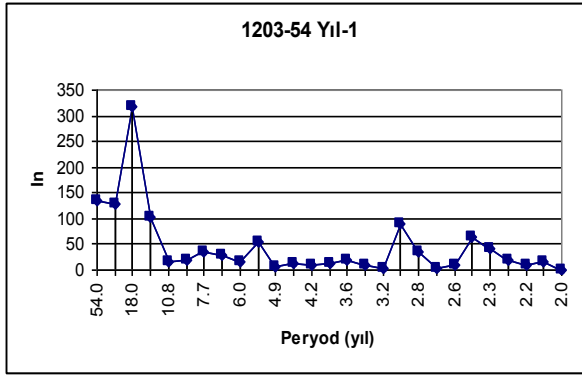
$p_0 = 28(1-0.26)^{28-1} = 0.008$ olarak bulunmuştur.

5.5.2 1203 No'lu İstasyon İçin 54 Yıllık Peryodogramlar

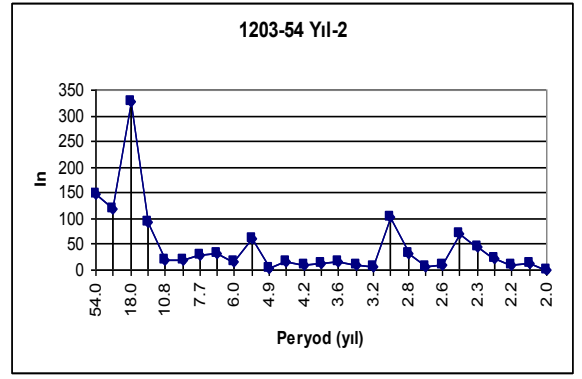
Belirlenen 18.7 yıllık periyot 18 yıla yakın olduğundan $3 \times 18 = 54$ yıllık periyodogramlarla çalışılmıştır. 1203 No'lu akım gözlem istasyonu için de 54 yıllık periyodogramlar çizilmiş ve sonuçlar Fisher –Whittle testi ile kontrol edilmiştir. Periyodogramlar çizilirken 62 yıllık akım serisinden son sekiz yıl atılmış ve daha sonra farklı 54 yıllık periyodogramlar Fortran programının çalıştırılması ile elde edilmiştir. 1203 No'lu istasyona ait 54 yıllık periyodogramların çıkış dosyaları Ek-B'de verilmiştir.



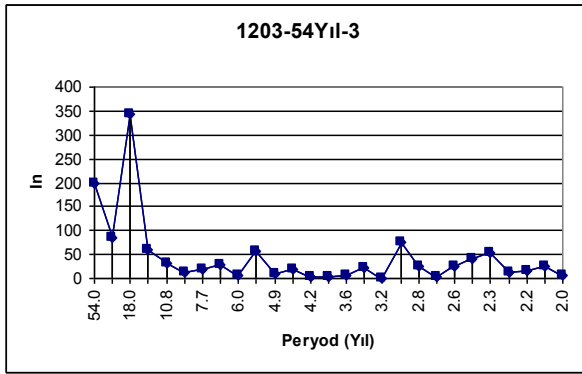
Şekil 5.53 1203 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı



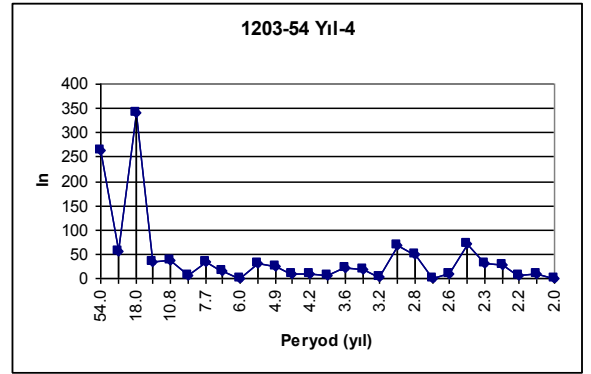
Şekil 5.54 1203 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk değer çıkarıldı)



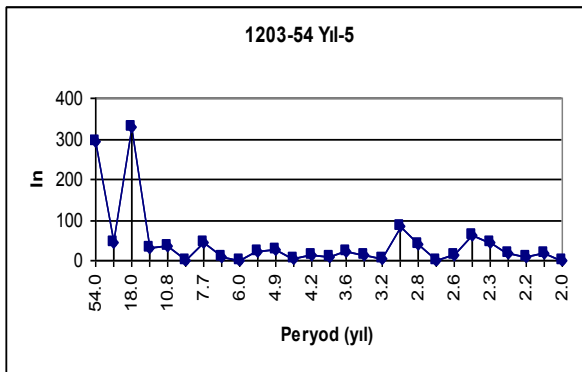
Şekil 5.55 1203 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı (Seriden İki altı değer çıkarıldı)



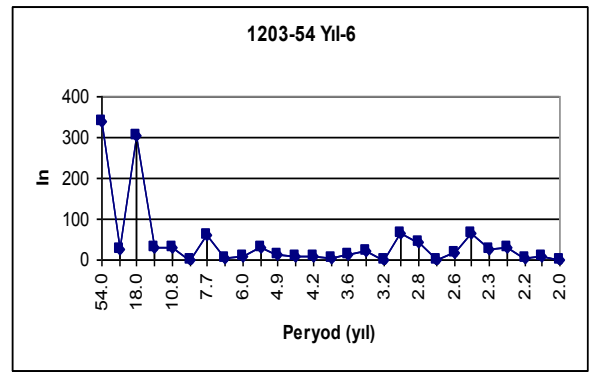
Şekil 5.56 1203 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk üç değer çıkarıldı)



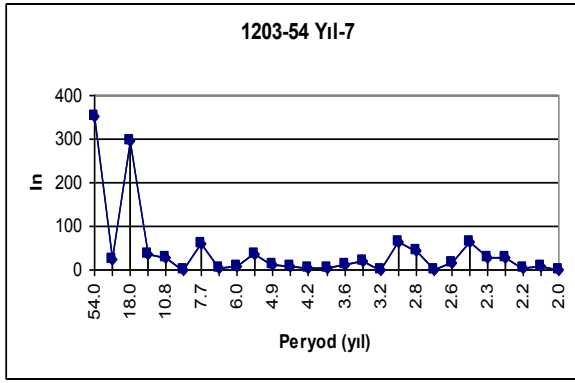
Şekil 5.57 1203 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk dört değer çıkarıldı)



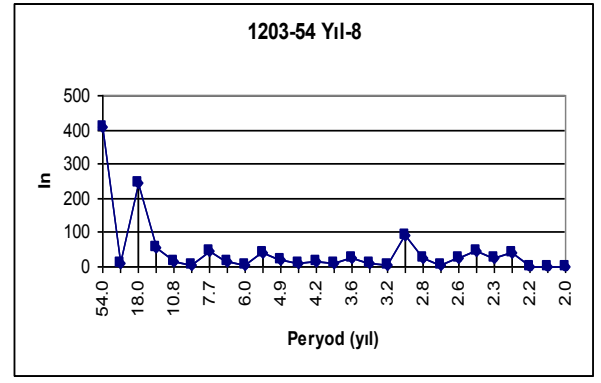
Şekil 5.58 1203 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk beş değer çıkarıldı)



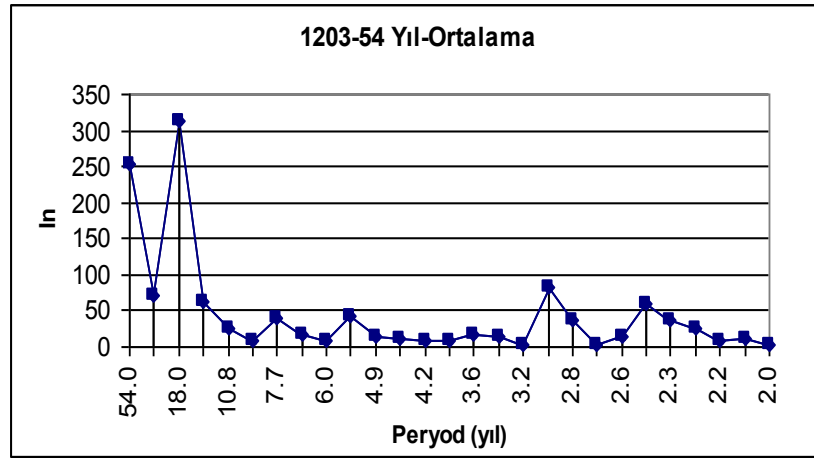
Şekil 5.59 1203 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk altı değer çıkarıldı)



Şekil 5.60 1203 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk yedi değer çıkarıldı)



Şekil 5.61 1203 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk sekiz değer çıkarıldı)



Şekil 5.62 1203 No'lu İstasyon 54 Yıllık Peryodogramların Ortalaması

Fisher- Whittle Test

İstasyon no: 1203

54 yıllık

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m}$$

$$W_1 = \frac{312.558}{1196.675}$$

$$W_1 = 0.261$$

$$\alpha = 0.05$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.05}{27} \right)^{\frac{1}{27-1}}$$

$$W_k = 0.21$$

$$W_1 > W_k$$

0.05 düzeyinde 18 yıllık anlamlı bir peryod vardır.

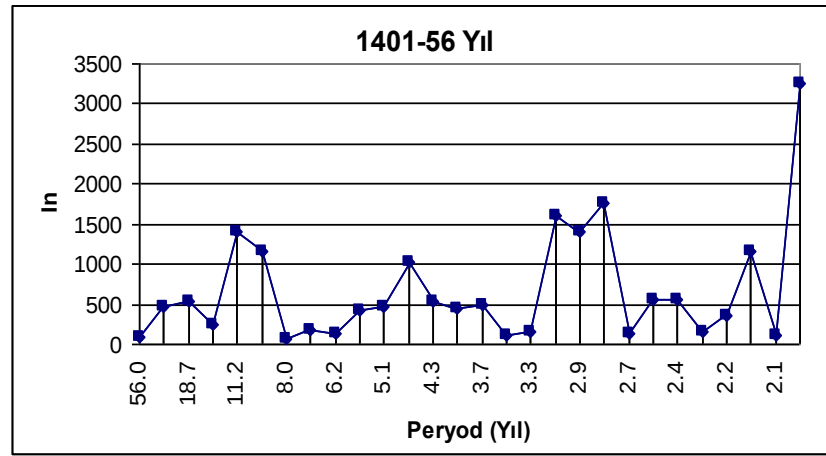
Peryod bulunduğunun kabul edildiği en küçük anlamlılık düzeyi

$p_0 = 27(1 - 0.261)^{27-1} = 0.01$ olarak bulunmuştur.

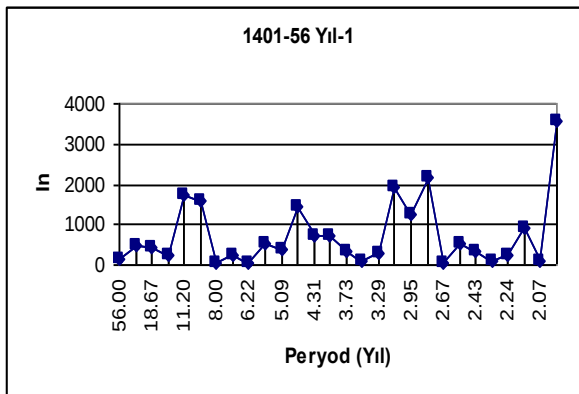
5.6. 1401 N0' LU İSTASYON İÇİN BİLEŞİK PERYODOGRAM

1401 No' lu akım gözlem istasyonuna ait 64 yıllık yıllık ortalama akım serisinden son sekiz yıl atılarak seri 56 yıla kısaltılmıştır. 1401 No' lu istasyonun 56 yıllık periyodogramı çizilmiştir. Daha sonra bu istasyon için de farklı 56 yıllık periyodogramlar elde edilmiş ve son olarak bu periyodogramların ortalaması alınmıştır. Çıkan sonuçlara Fisher-Whittle testi uygulanarak sonuçların anlamlı olup olmadığı kontrol edilmiştir.

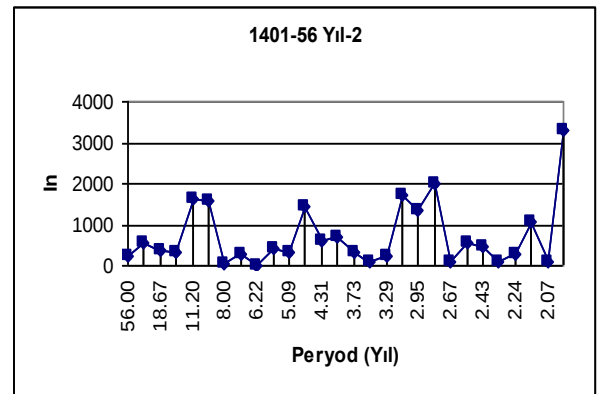
5.6.1. 1401 No'lu İstasyon İçin 56 Yıllık Peryodogramlar



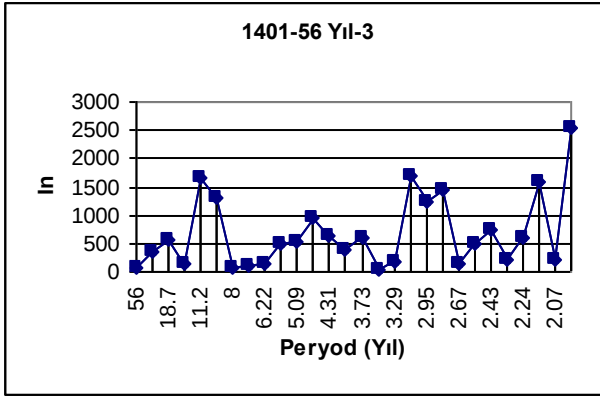
Şekil 5.63 1401 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı



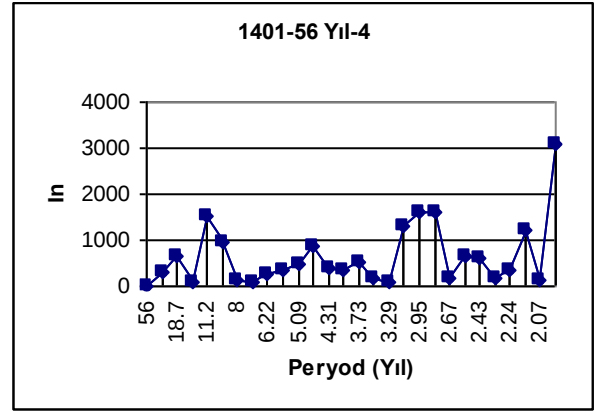
Şekil 5.64 1401 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk değer çıkarıldı)



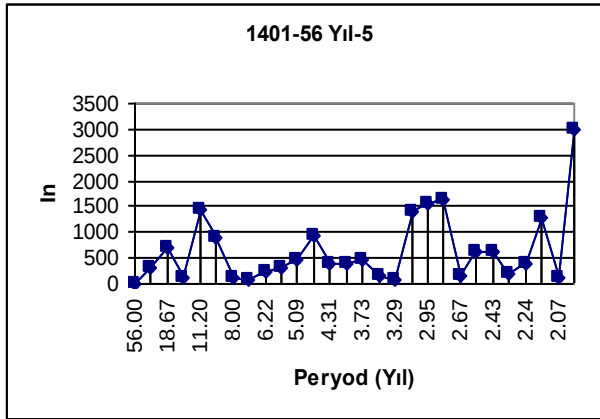
Şekil 5.65 1401 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk iki değer çıkarıldı)



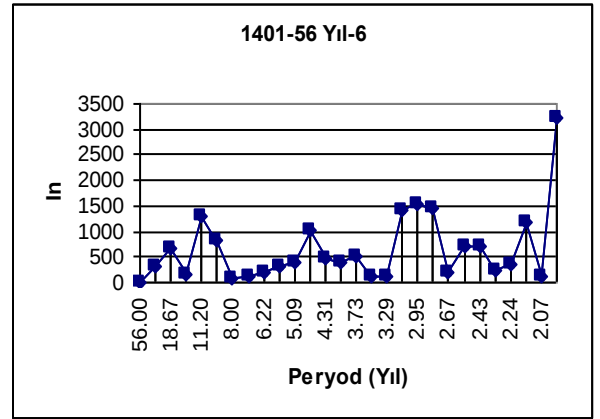
Şekil 5.66 1401 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk üç değer çıkarıldı)



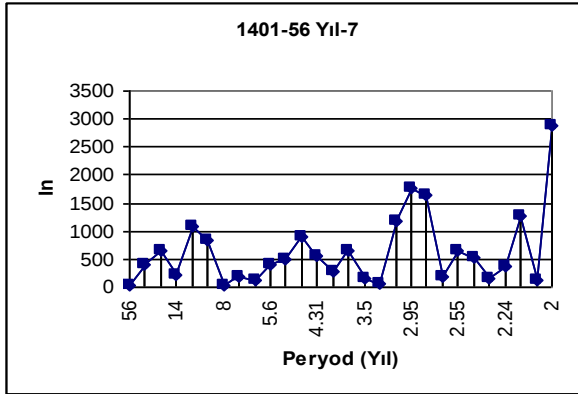
Şekil 5.67 1401 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk dört değer çıkarıldı)



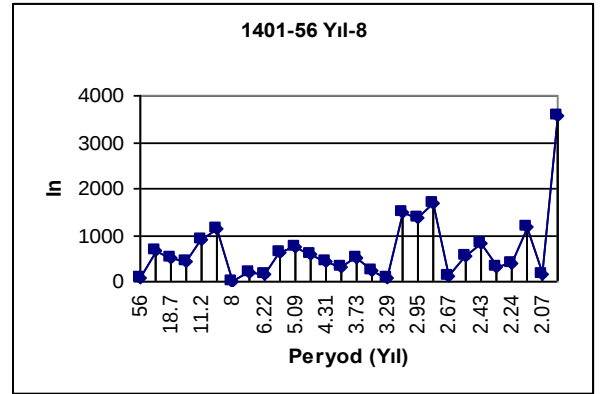
Şekil 5.68 1401 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk beş değer çıkarıldı)



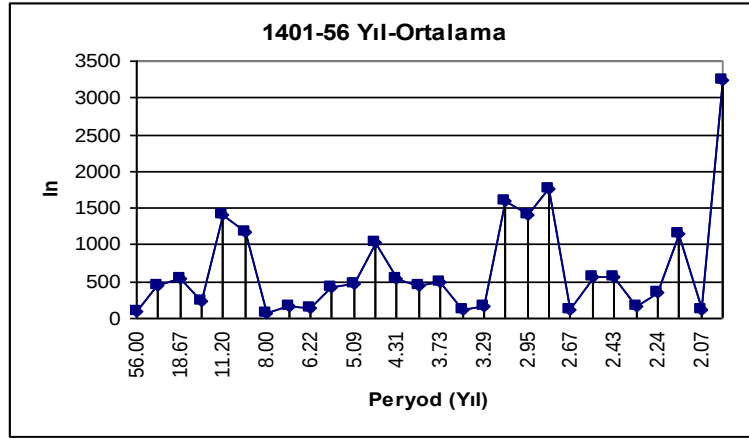
Şekil 5.69 1401 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk altı değer çıkarıldı)



Şekil 5.70 1401 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk yedi değer çıkarıldı)



Şekil 5.71 1401 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk sekiz değer çıkarıldı)



Şekil 5.72 1401 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramların Ortalaması

Fisher- Whittle Test

İstasyon no: 1401

56 yıllık

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m}$$

$$W_1 = \frac{3250.017}{19033.42}$$

$$W_1 = 0.17$$

$$\alpha = 0.05$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.05}{28} \right)^{\frac{1}{28-1}}$$

$$W_k = 0.21$$

$$W_1 < W_k$$

$$\alpha = 0.1$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.1}{28} \right)^{\frac{1}{28-1}}$$

$$W_k = 0.19$$

$$W_1 < W_k$$

0.05 ve 0.01 düzeylerinde anlamlı bir periyodiklik yoktur.

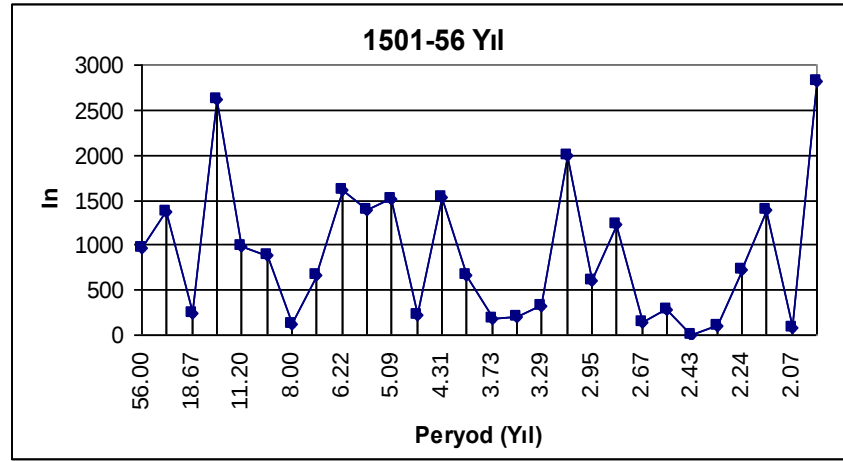
Anlamlı periyodikliğin kabul edilmeye başlandığı anlamlılık düzeyi

$$p_0 = 28 (1-0.17)^{28-1} = 0.18 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

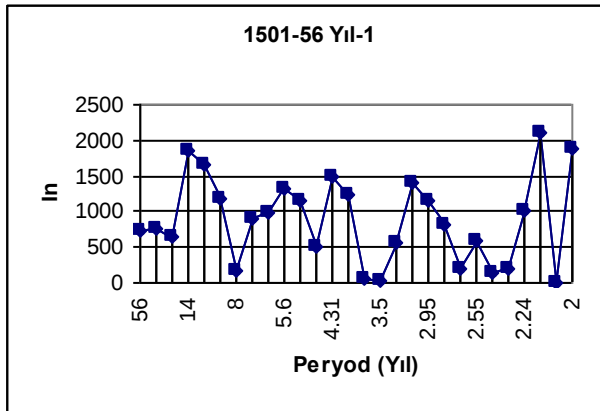
5.7. 1501 NO' LU İSTASYON İÇİN BİLEŞİK PERYODOGRAM

1501 No' lu akım gözlem istasyonu ait 64 yıllık akım serisinden son sekiz yıl çıkarılarak 56 yıllık seri elde edilmiştir. 1501 No' lu istasyonun 56 yıllık peryodogramı çizilmiştir. Daha sonra bu istasyon için de farklı 56 yıllık peryodogramlar elde edilmiş ve son olarak bu peryodogramların ortalaması alınmıştır. Çıkan sonuçlara Fisher-Whittle testi uygulanarak sonuçların anlamlı olup olmadığı kontrol edilmiştir.

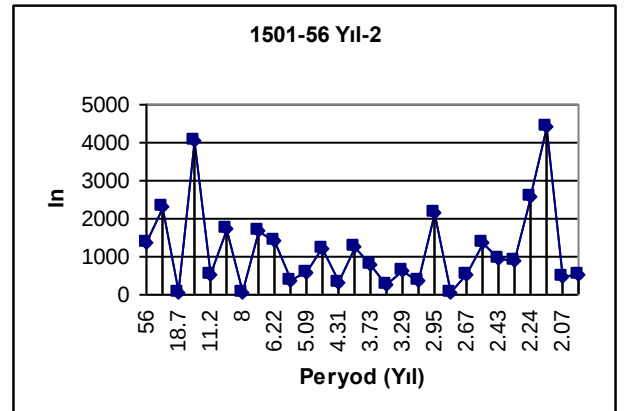
5.7.1. 1501 No'lu İstasyon İçin 56 Yıllık Peryodogramlar



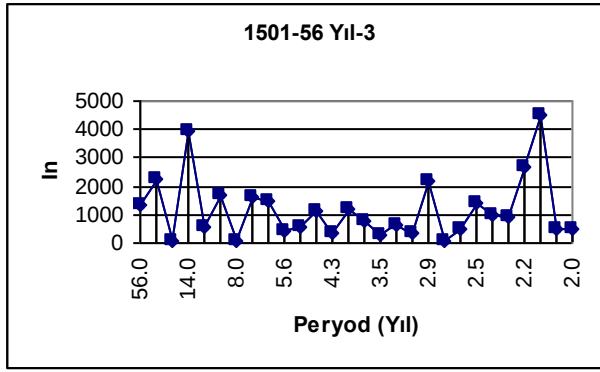
Şekil 5.73 1501 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogram



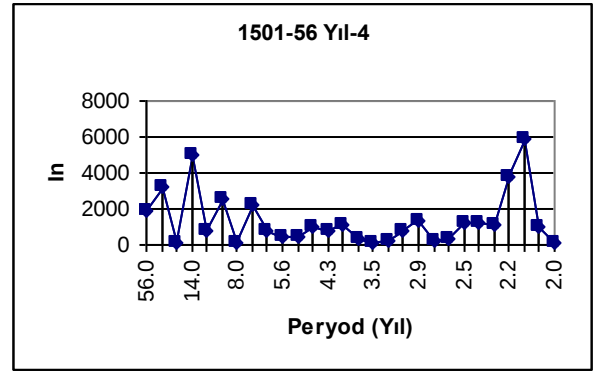
Şekil 5.74 1501 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk değer çıkarıldı)



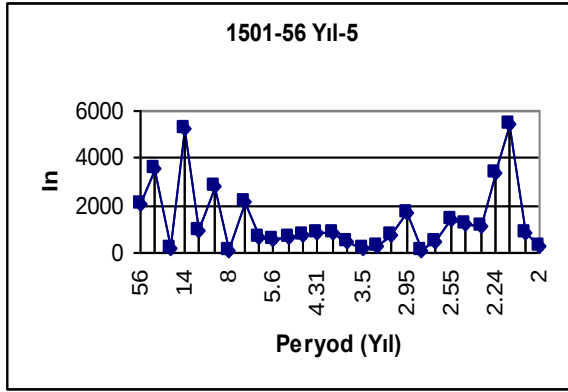
Şekil 5.75 1501 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk iki değer çıkarıldı)



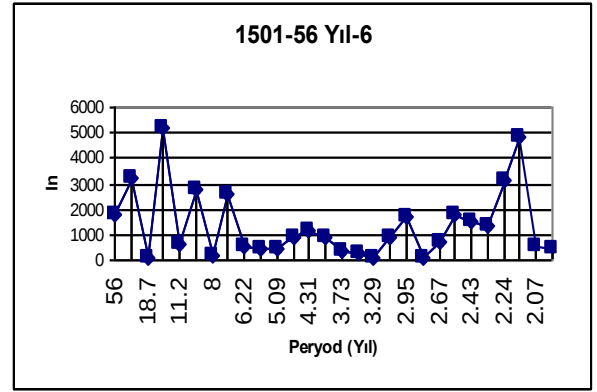
Şekil 5.76 1501 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk üç değer çıkarıldı)



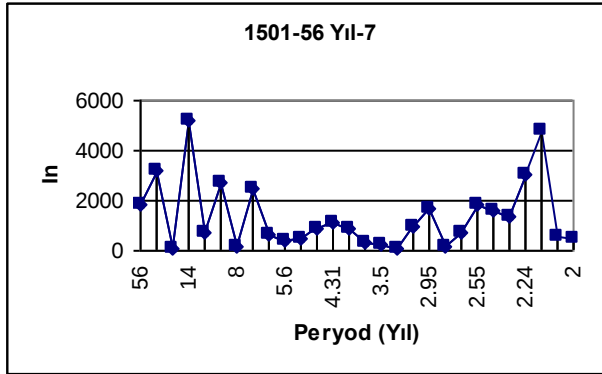
Şekil 5.77 1501 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk dört değer çıkarıldı)



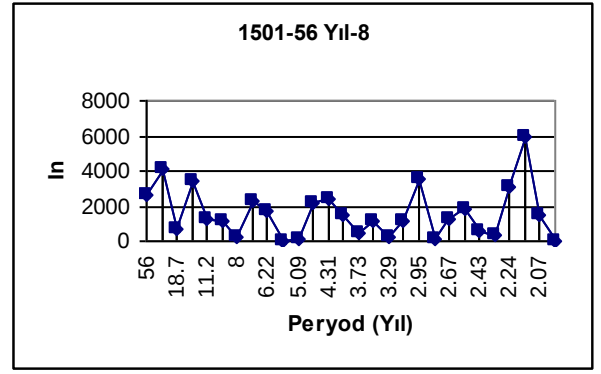
Şekil 5.78 1501 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk beş değer çıkarıldı)



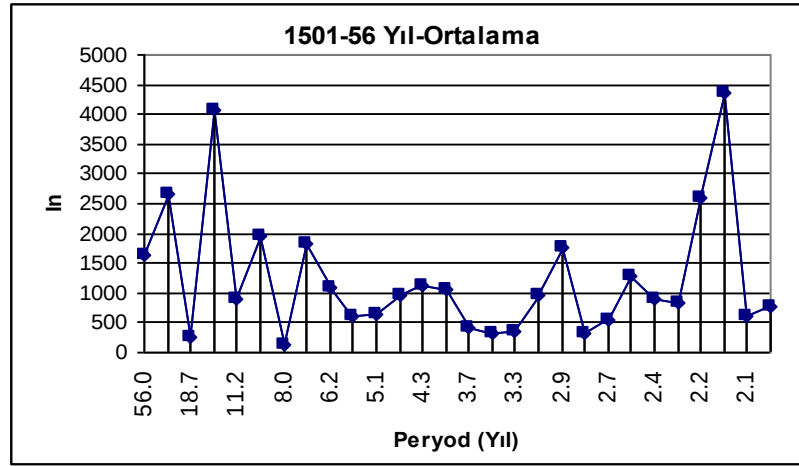
Şekil 5.79 1501 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk altı değer çıkarıldı)



Şekil 5.80 1501 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk yedi değer çıkarıldı)



Şekil 5.81 1501 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk sekiz değer çıkarıldı)



Şekil 5.82 1501 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramların Ortalaması

Fisher- Whittle Test İstasyon no: 1501

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m}$$

$$W_1 = \frac{4370.377}{34927.49}$$

$$W_1 = 0.125$$

$$\alpha = 0.05$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.05}{28} \right)^{\frac{1}{28-1}}$$

$$W_1 < W_k$$

$$W_k = 0.20$$

$$\alpha = 0.1$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.1}{28} \right)^{\frac{1}{28-1}}$$

$$W_k = 0.19$$

0.05 ve 0.10 anlamlılık düzeylerinde anlamlı bir periyodiklik yoktur.

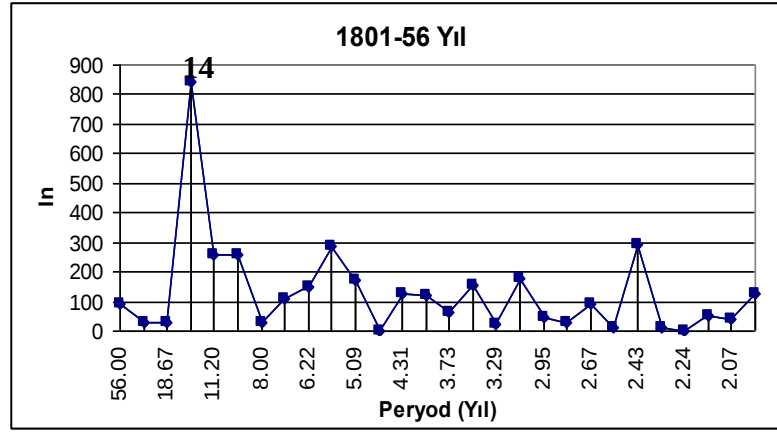
Anlamlı periyodikliğin kabul edilmeye başlandığı anlamlılık düzeyi

$$p_0 = 28(1 - 0.125)^{28-1} - \frac{28 \times 27}{2} (1 - 2 \times 0.125)^{28-1} = 0.60 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

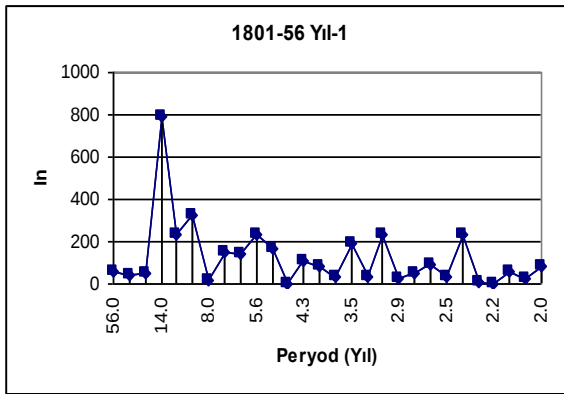
5.8. 1801 N0' LU İSTASYON İÇİN BİLEŞİK PERYODOGRAM

1801 No' lu akım gözlem istasyonuna ait 66 yıllık yıllık ortalama akım serisinden son on yıl atılarak seri 56 yıllık akım serisi elde edilmiştir. 1801 No' lu istasyonun 56 yıllık peryodogramı çizilmiştir ve daha sonra bu istasyon için de serinin sürekliliği bozulmadan farklı 56 yıllık akım serileri elde edilmiş ve farklı 56 yıllık peryodogramlar çizilmiştir. Son olarak bu peryodogramların ortalaması alınmıştır. Çıkan sonuçlara Fisher-Whittle testi uygulanarak sonuçların anlamlı olup olmadığı kontrol edilmiştir.

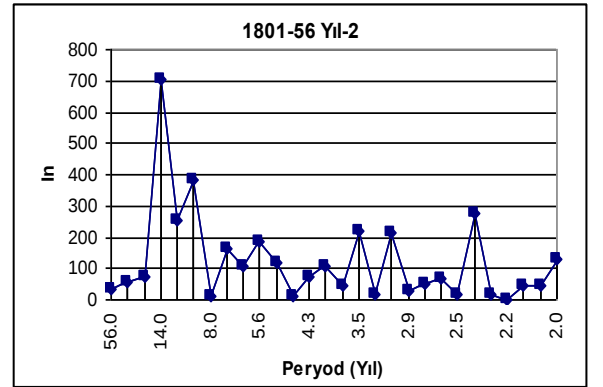
5.8.1. 1801 No'lu İstasyon İçin 56 Yıllık Peryodogramlar



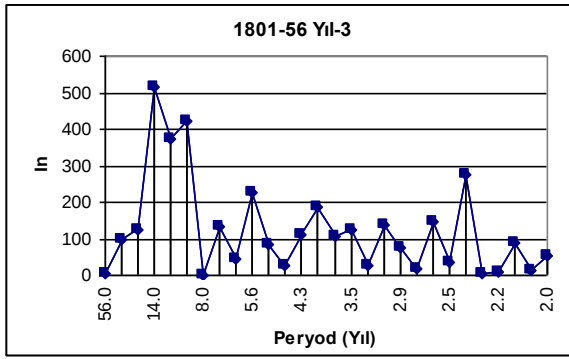
Şekil 5.83 1801 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogram



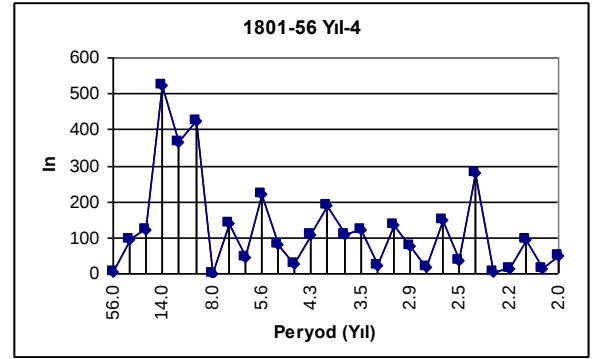
Şekil 5.84 1801 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk değer çıkarıldı)



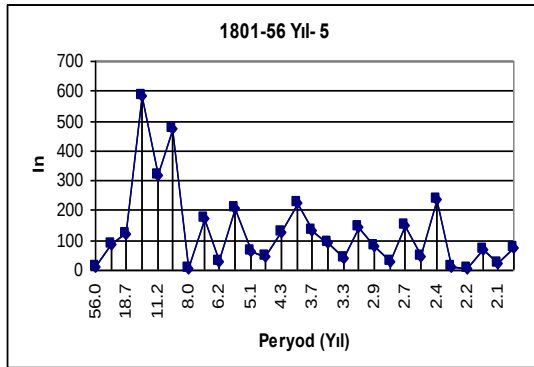
Şekil 5.85 1801 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk iki değer çıkarıldı)



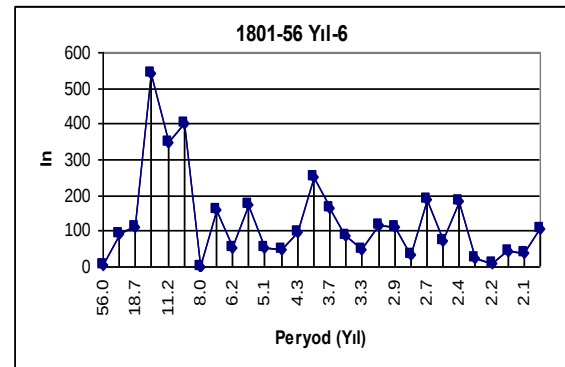
Şekil 5.86 1801 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk üç değer çıkarıldı)



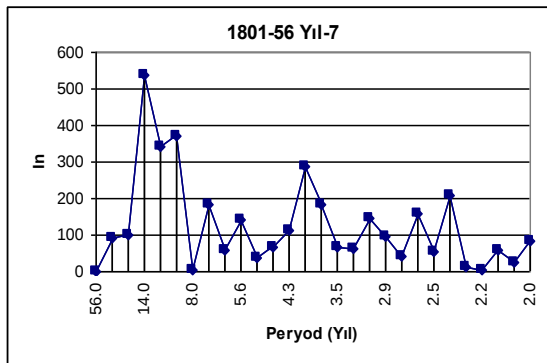
Şekil 5.87 1801 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk dört değer çıkarıldı)



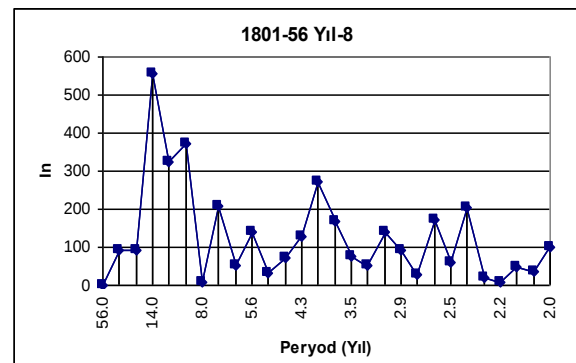
Şekil 5.88 1801 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk beş değer çıkarıldı)



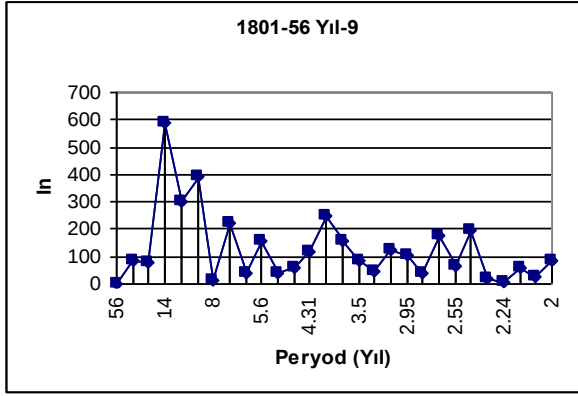
Şekil 5.89 1801 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk altı değer çıkarıldı)



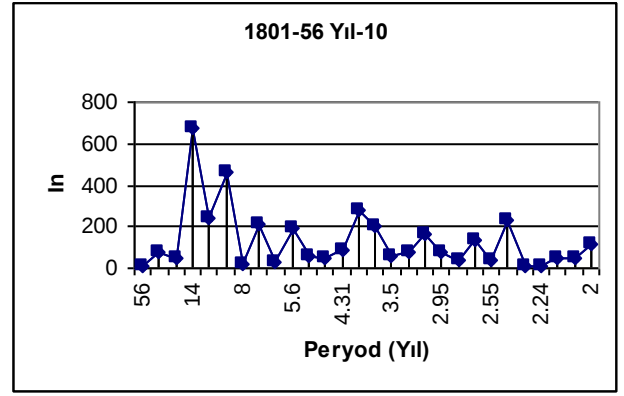
Şekil 5.90 1801 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk yedi değer çıkarıldı)



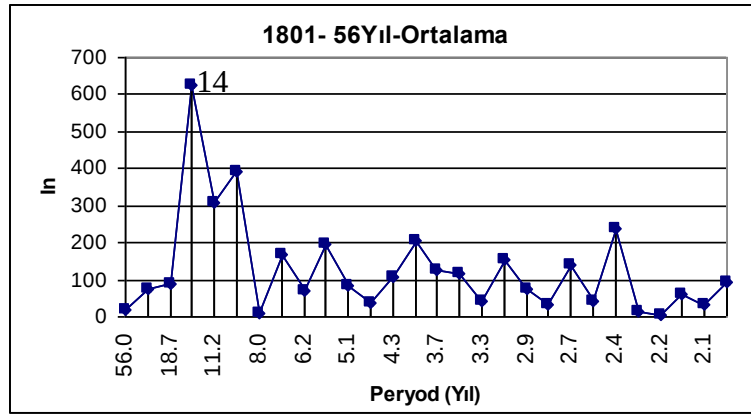
Şekil 5.91 1801 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk sekiz değer çıkarıldı)



Şekil 5.92 1801 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk dokuz değer çıkarıldı)



Şekil 5.93 1801 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk on değer çıkarıldı)



Şekil 5.94 1801 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramların Ortalaması

Fisher- Whittle Test

İstasyon no: 1801

56 yıllık

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m}$$

$$W_1 = \frac{845.273}{3635.87}$$

$$W_1 = 0.23$$

$$\alpha = 0.05$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.05}{28} \right)^{\frac{1}{28-1}}$$

$$W_k = 0.21$$

$$W_1 > W_k$$

$$\alpha = 0.1$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.1}{28} \right)^{\frac{1}{28-1}}$$

$$W_k = 0.188$$

$$W_1 > W_k$$

0.05 ve 0.10 düzeylerinde 14 yıllık anlamlı bir periyot vardır.

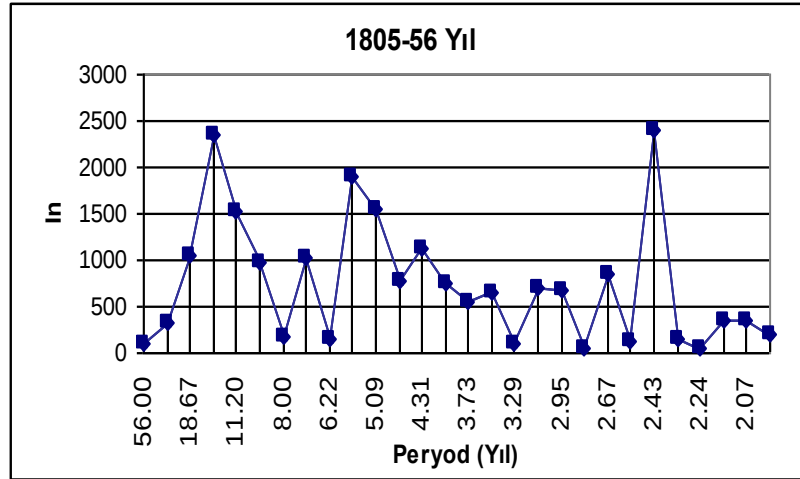
Periyot bulunduğunun kabul edildiği en küçük anlamlılık düzeyi

$p_0 = 28(1 - 0.23)^{28-1} = 0.024$ olarak bulunmuştur.

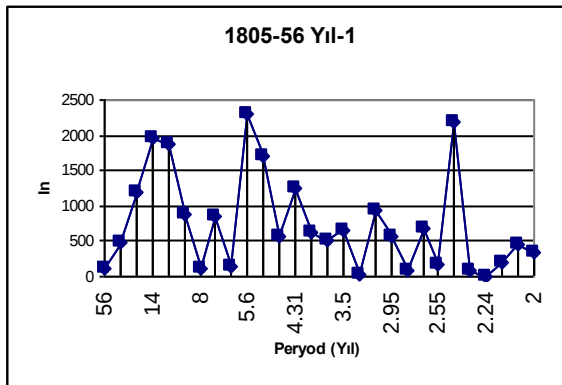
5.9. 1805 N0'LU İSTASYON İÇİN 56 YILLIK PERYODOGRAM

1805 No' lu akım gözlem istasyonuna ait 62 yıllık yıllık ortalama akım verisi mevcuttur. Son altı yıl atılarak seriden 56 yıllık akım serisi elde edilmiştir. 1805 No' lu istasyonun 56 yıllık periyodogramı çizilmiştir ve daha sonra bu istasyon için de serinin sürekliliği bozulmadan farklı 56 yıllık akımlar elde edilmiş ve farklı 56 yıllık periyodogramlar çizilmiştir. Son olarak bu periyodogramların ortalaması alınmıştır. Çıkan sonuçlara Fisher-Whittle testi uygulanarak sonuçların anlamlı olup olmadığı kontrol edilmiştir.

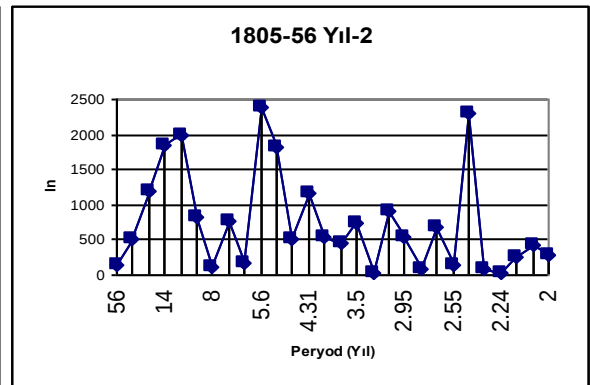
5.9.1. 1805 No'lu İstasyon İçin 56 Yıllık Peryodogramlar



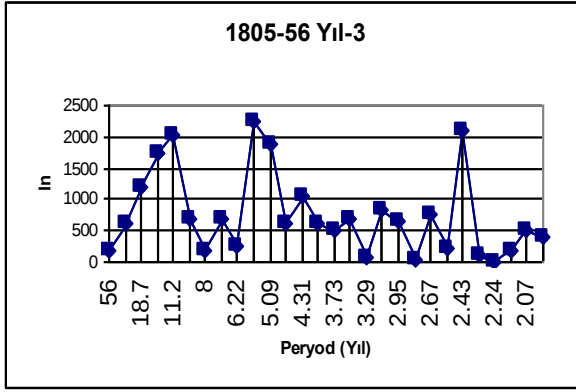
Şekil 5.95 1805 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı



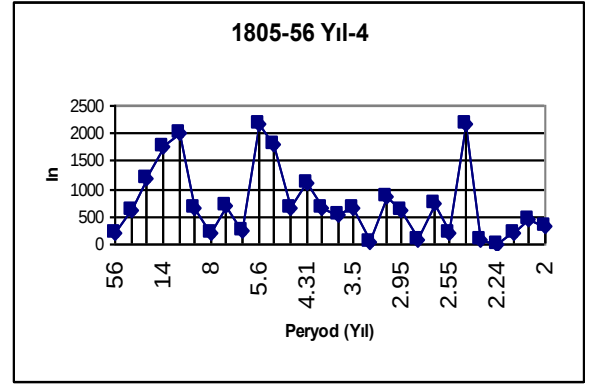
Şekil 5.96 1805 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk değer çıkarıldı)



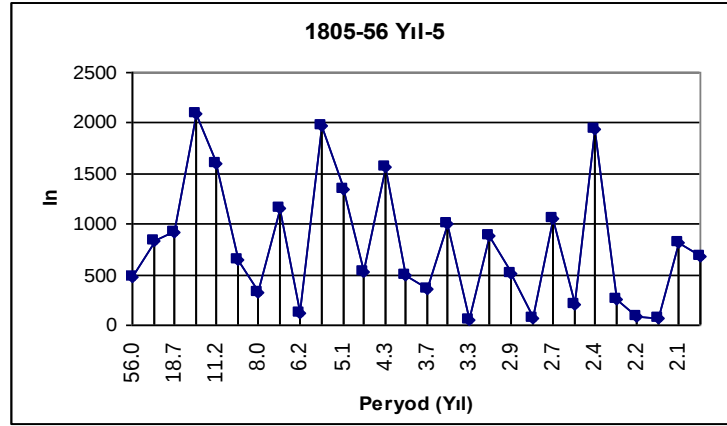
Şekil 5.97 1805 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk iki değer çıkarıldı)



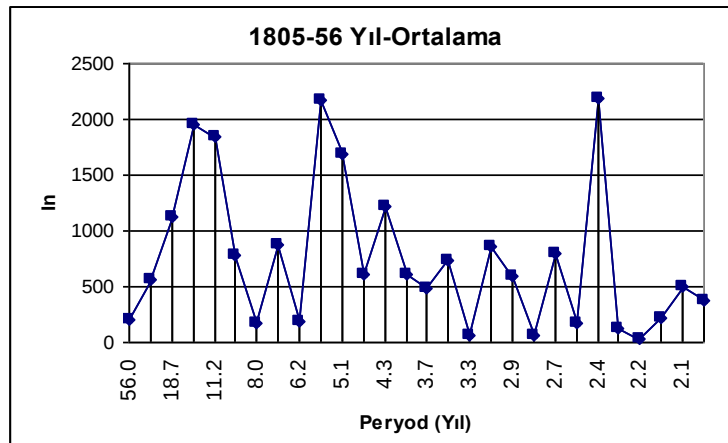
Şekil 5.98 1805 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk üç değer çıkarıldı)



Şekil 5.99 1805 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk dört değer çıkarıldı)



Şekil 5.100 1805 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı (Seriden İlk beş değer çıkarıldı)



Şekil 5.101 1805 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramların Ortalaması

Fisher- Whittle Test

İstasyon no: 1805

56 yıllık

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m}$$

$$W_1 = \frac{2181.557}{21179.42}$$

$$W_1 = 0.103$$

$$\alpha = 0.05$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.05}{28} \right)^{\frac{1}{28-1}} \quad W_1 < W_k$$

$$W_k = 0.20$$

$$\alpha = 0.1$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.1}{28} \right)^{\frac{1}{28-1}} \quad W_1 < W_k$$

$$W_k = 0.18$$

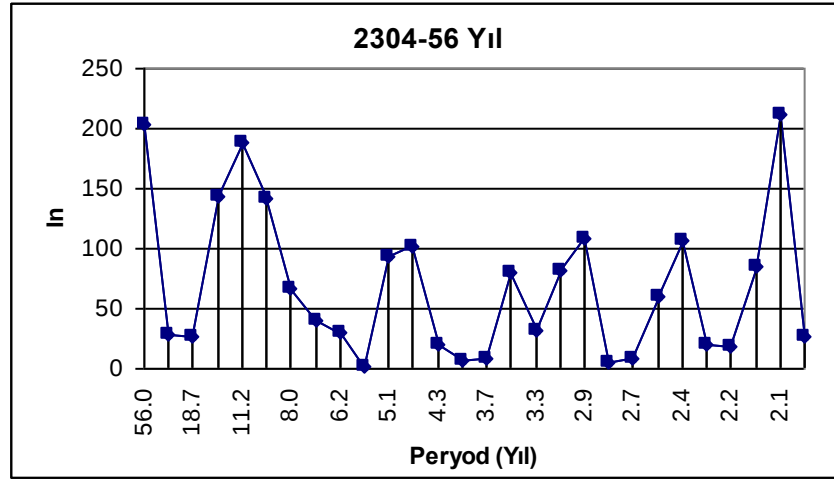
0.05 ve 0.10 düzeylerinde anlamlı bir peryod yoktur.

Anlamlı peryodikliğin kabul edilmeye başlandığı anlamlılık düzeyi

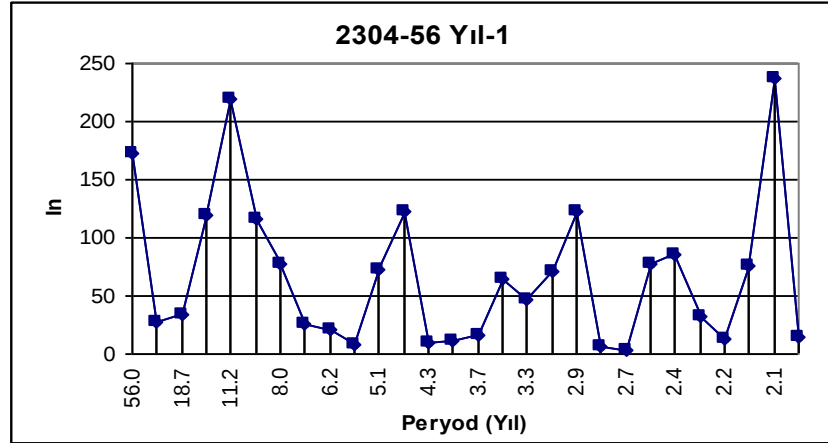
$$p_0 = 28(1 - 0.103)^{28-1} - \frac{28 \times 27}{2} (1 - 2 \times 0.103)^{28-1} = 0.73 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

5.10. 2304 N0'LU İSTASYON İÇİN BİLEŞİK PERYODOGRAM

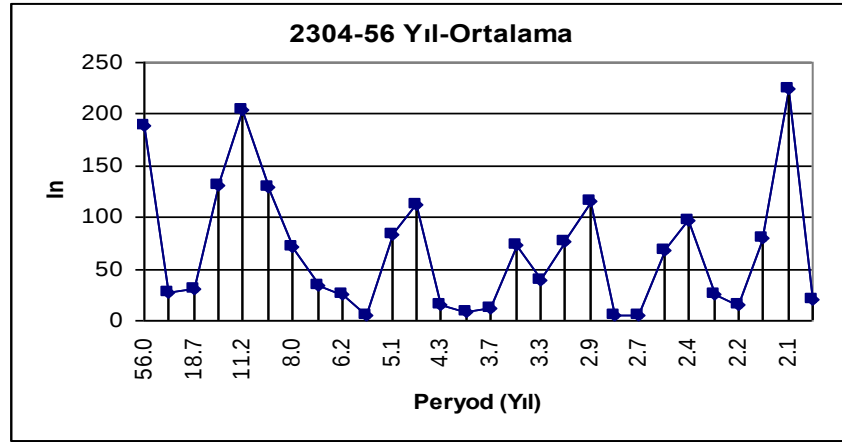
2304 No'lu istasyona ait elimizde 58 yıllık yıllık ortalama akım verisi bulunmaktadır. Bu seriden bir yıl atılarak ilk 56 yıllık periyodogram çizilmiş daha sonra serininin sürekliliği bozulmadan ilk akım yılı atılarak diğer 56 yıllık periyodogram elde edilmiştir.



Şekil 5.102 2304 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramı



Şekil 5.103 2304 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogram
(Seriden İlk değer çıkarıldı)



Şekil 5.104 2304 No'lu İstasyon 56 Yıllık Peryodogramların Ortalaması

Fisher- Whittle Test

İstasyon no: 2304

56 Yıllık

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m}$$

$$W_1 = \frac{224.4263}{1923.368}$$

$$W_1 = 0.12$$

$$\alpha = 0.05$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.05}{28} \right)^{\frac{1}{28-1}} \quad W_1 < W_k$$

$$W_k = 0.20$$

$$\alpha = 0.1$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.1}{28} \right)^{\frac{1}{28-1}} \quad W_1 < W_k$$

$$W_k = 0.19$$

0.05 ve 0.10 anlamlılık düzeylerinde anlamlı bir periyot yoktur.

Anlamlı periyodikliğin kabul edilmeye başlandığı anlamlılık düzeyi

$$p_0 = 28(1 - 0.12)^{28-1} - \frac{28 \times 27}{2} (1 - 2 \times 0.12)^{28-1} = 0.66 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Tablo 5.1 Akım Gözlem İstasyonları 56 Yıllık Peryodogramlarının Fisher-Whittle Testi Sonuçları

İstasyon No	W_k		W_1	Peryodiklik Yok		T	p_0
	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.1$		$\alpha=0.05$	$\alpha=0.1$		
302	0.18	0.17	0.16	$W_1 < W_k$ KABUL	$W_1 < W_k$ KABUL	–	0.14
311	0.21	0.19	0.24	$W_1 > W_k$ RED	$W_1 > W_k$ RED	56	0.02
701	0.20	0.18	0.22	$W_1 > W_k$ RED	$W_1 > W_k$ RED	18.7	0.034
902	0.20	0.19	0.10	$W_1 < W_k$ KABUL	$W_1 < W_k$ KABUL	–	0.72
1203	0.20	0.19	0.26	$W_1 > W_k$ RED	$W_1 > W_k$ RED	21.33	0.008
1401	0.21	0.19	0.050	$W_1 < W_k$ KABUL	$W_1 < W_k$ KABUL	–	0.18
1501	0.20	0.19	0.125	$W_1 < W_k$ KABUL	$W_1 < W_k$ KABUL	–	0.6
1801	0.21	0.190	0.23	$W_1 > W_k$ RED	$W_1 > W_k$ RED	18	0.024
1805	0.20	0.18	0.10	$W_1 < W_k$ KABUL	$W_1 < W_k$ KABUL	–	0.73
2304	0.20	0.19	0.12	$W_1 < W_k$ KABUL	$W_1 < W_k$ KABUL	–	0.66

Tablo 5.2 Akım Gözlem İstasyonları 54 Yıllık Peryodogramlarının Fisher-Whittle Testi Sonuçları

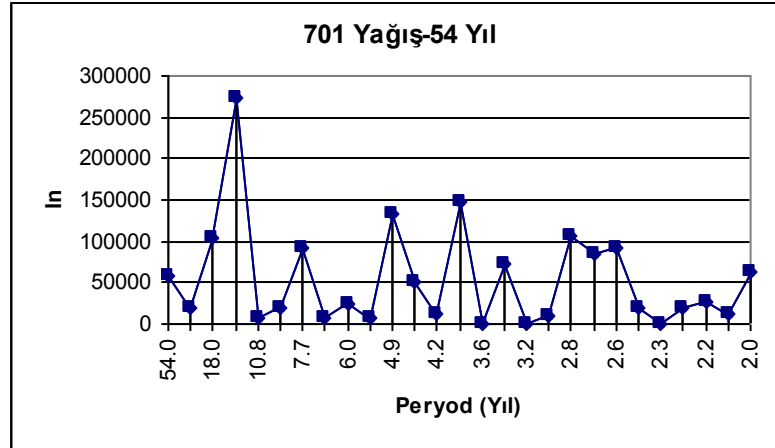
İstasyon No	W_k		W_1	Peryodiklik Yok		T	p_0
	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.1$		$\alpha=0.05$	$\alpha=0.1$		
701	0.21	0.18	0.24	$W_1 > W_k$ RED	$W_1 > W_k$ RED	18	0.022
1203	0.21	0.19	0.26	$W_1 > W_k$ RED	$W_1 > W_k$ RED	18	0.01

6. YAĞIŞ SERİLERİNE AİT PERYODOGRAM ANALİZİ SONUÇLARI

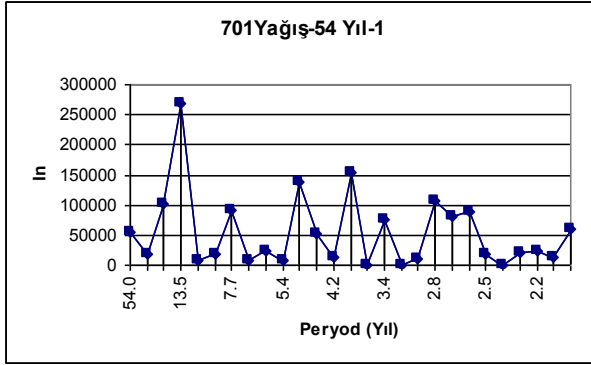
301, 701, 1203 ve 1801 No'lu istasyonların akımlarında anlamlı periyodiklikler görüldüğünden bunlara yakın olan yağış istasyonlarında ölçülen yağışlarda da anlamlı periyod bulunup bulunmadığının araştırılması düşünülmüştür. Uzun süreli yağış verisi bulunan 701 ve 1801 No'lu istasyonlara yakın yağış istasyonları için bu analiz yapılabilmektedir.

6.1 701 NO'LU İSTASYONA AİT YAĞIŞ PERYODOGRAMLARI

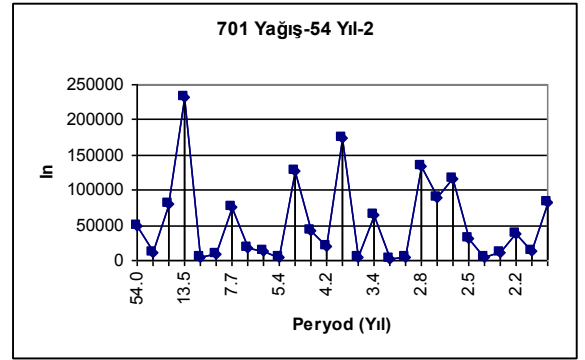
701 No'lu istasyonda yıllık ortalama akımlar kullanılarak yapılan periyodogram analizinde 54 yıllık periyodogramlar çizilmiş ve bu istasyonda 18 yıllık periyodiklik görülmüştür. Bu akım istasyonuna yakın 17234 No'lu Aydın yağış istasyonundan, 1938-1997 yılları arasında olmak üzere, 60 yıllık toplam yağış verisi alınmış ve bu istasyon için de 54 yıllık yağış periyodogramları çizilmiştir. Daha sonra Fisher-Whittle testi ile sonuçların anlamlı olup olmadığı incelenmiştir.



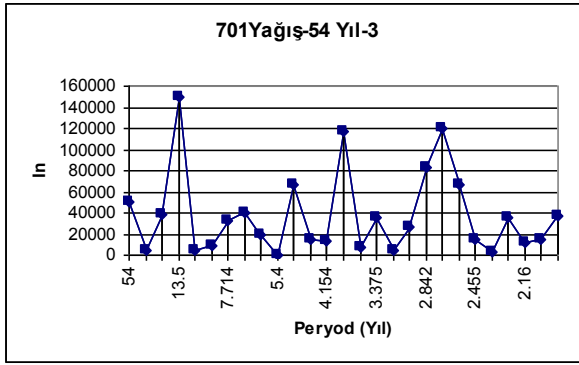
Şekil 6.1 701 No'lu İstasyona ait 54 Yıllık Yağış Peryodogramı



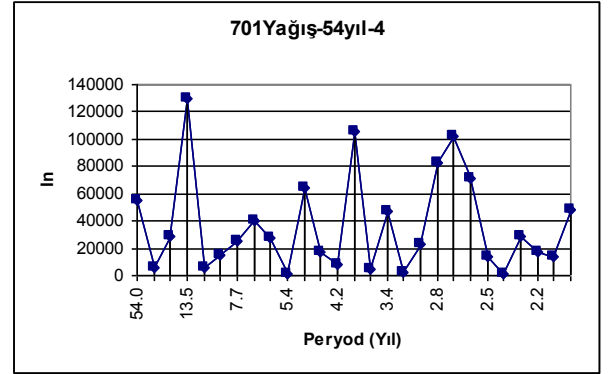
Şekil 6.2 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Yağış Peryodogramı (Seriden İlk değer çıkarıldı)



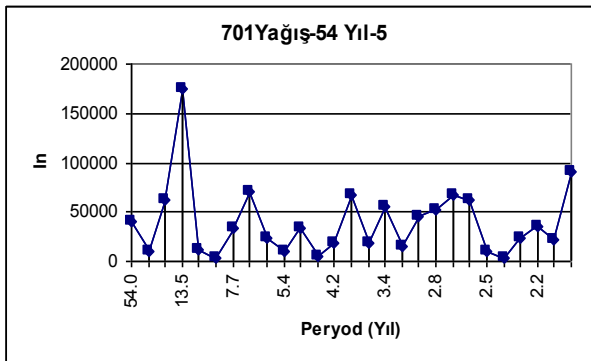
Şekil 6.3. 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Yağış Peryodogramı (Seriden İlk iki değer çıkarıldı)



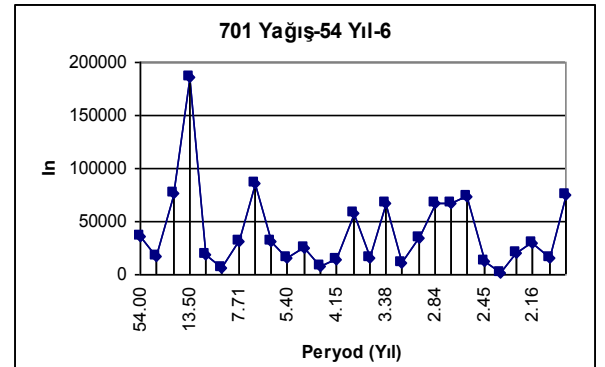
Şekil 6.4. 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Yağış Peryodogramı (Seriden İlk üç değer çıkarıldı)



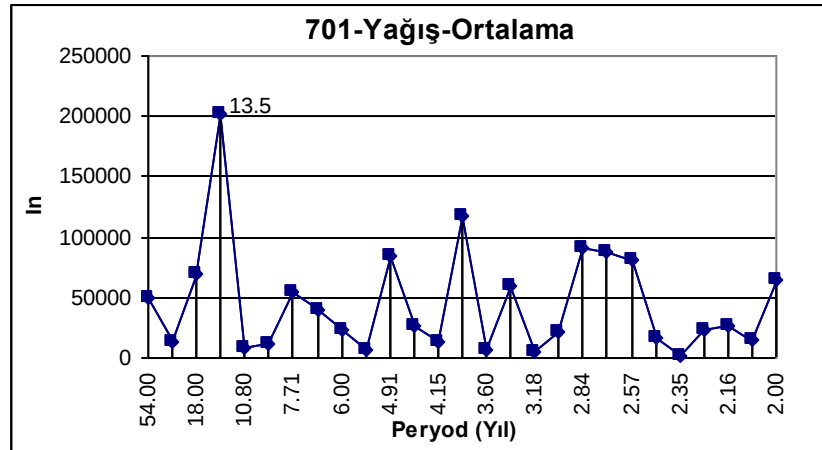
Şekil 6.5. 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Yağış Peryodogramı (Seriden İlk dört değer çıkarıldı)



Şekil 6.6. 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Yağış Peryodogramı (Seriden İlk beş değer çıkarıldı)



Şekil 6.7. 701 No'lu İstasyon 54 Yıllık Yağış Peryodogramı (Seriden İlk altı değer çıkarıldı)



Şekil 6.8. 701 No'lu İstasyona ait 54 Yıllık Yağış Peryodogramı

Fisher- Whittle Test

İstasyon no: 701 (Yağış)

54 Yıllık

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m}$$

$$W_1 = \frac{202259.5}{1221487.84}$$

$$W_1 = 0.17$$

$$\alpha = 0.05$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.05}{27} \right)^{\frac{1}{27-1}} \quad W_1 < W_k$$

$$W_k = 0.21$$

$$\alpha = 0.1$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.1}{27} \right)^{\frac{1}{27-1}} \quad W_1 < W_k$$

$$W_k = 0.193$$

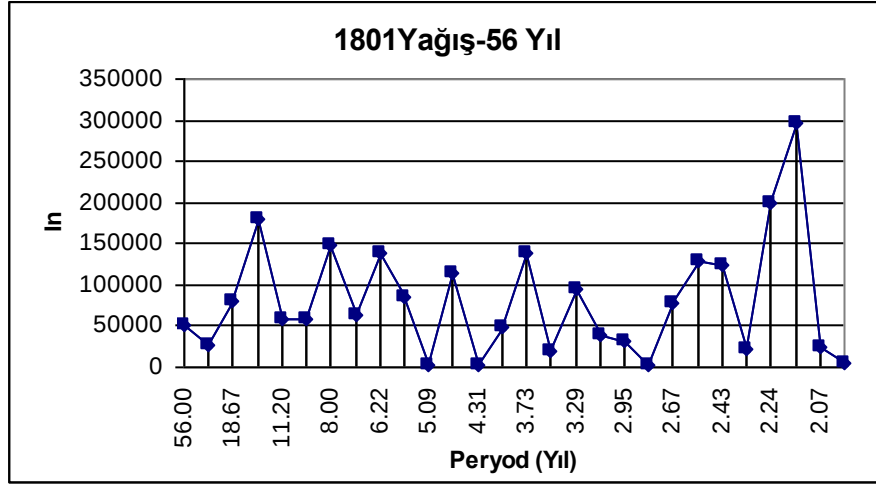
0.05 ve 0.10 düzeylerinde anlamlı bir periyodiklik bulunmamıştır. (Ancak 13.5 yıla karşı gelen bir pik vardır)

Anlamlı periyodikliğin kabul edilmeye başlandığı anlamlılık düzeyi

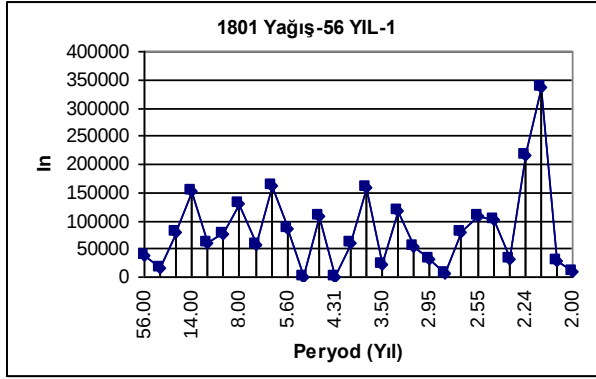
$$p_0 = 27(1 - 0.17)^{27-1} = 0.21 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

6.2 1801 NO'LU İSTASYONA AİT YAĞIŞ PERYODOGRAMLARI

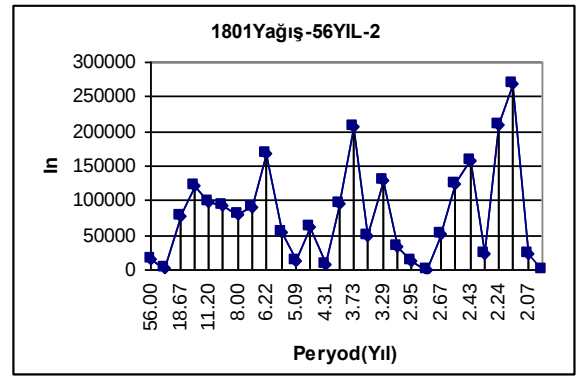
1801 No'lu istasyonda yıllık ortalama akımlar kullanılarak yapılan peryodogram analizinde 56 yıllık peryodogramlar çizilmiş ve bu istasyonda 14 yıllık peryodiklik görülmüştür. Bu akım istasyonuna yakın 17351 No'lu Adana yağış istasyonundan, 1938-2001 yılları arasında olmak üzere, 64 yıllık toplam yağış verisi alınmış ve bu istasyon için de 56 yıllık yağış peryodogramları çizilmiştir. Daha sonra Fisher-Whittle testi ile sonuçların anlamlı olup olmadığı incelenmiştir.



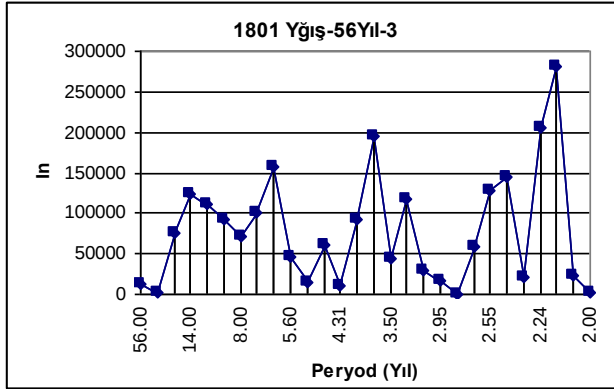
Şekil 6.9. 1801 No'lu İstasyona ait 56 Yıllık Yağış Peryodogramı



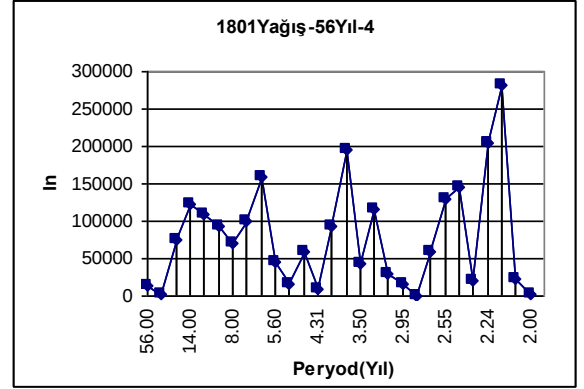
Şekil 6.10. 1801 No'lu İstasyon 56 Yıllık Yağış Peryodogramı (Seriden İlk değer çıkarıldı)



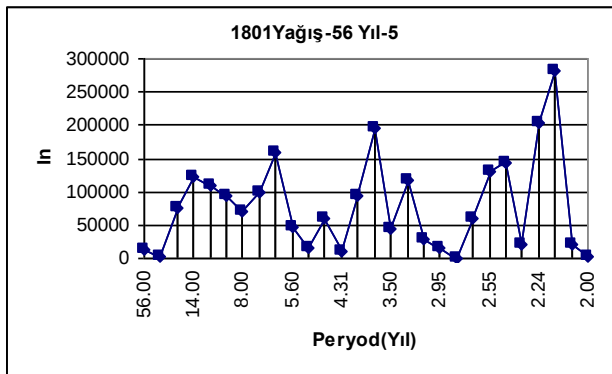
Şekil 6.11. 1801 No'lu İstasyon 56 Yıllık Yağış Peryodogramı (Seriden İlk iki değer çıkarıldı)



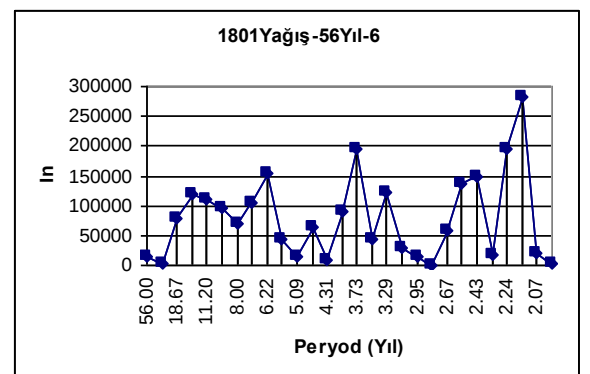
Şekil 6.12. 1801 No'lu İstasyon 56 Yıllık Yağış Peryodogramı (Seriden İlk üç değer çıkarıldı)



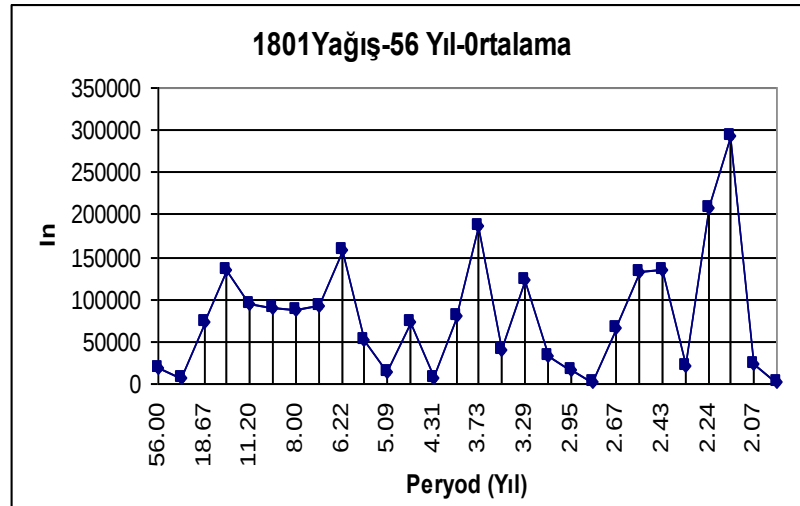
Şekil 6.13. 1801 No'lu İstasyon 56 Yıllık Yağış Peryodogramı (Seriden İlk dört değer çıkarıldı)



Şekil 6.14. 1801 No'lu İstasyon 56 Yıllık Yağış Peryodogramı (Seriden İlk beş değer çıkarıldı)



Şekil 6.15. 1801 No'lu İstasyon 56 Yıllık Yağış Peryodogramı (Seriden İlk altı değer çıkarıldı)



Şekil 6.16 1801 No'lu İstasyona ait 56 Yıllık Yağış Peryodogramları Ortalaması

Fisher- Whittle Test

İstasyon no: 1801 (Yağış)

56 Yıllık

$$W_1 = \frac{I_1}{I_1 + I_2 + \dots + I_m}$$

$$W_1 = \frac{292140.022}{2271176.696}$$

$$W_1 = 0.13$$

$$\alpha = 0.05$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.05}{27} \right)^{\frac{1}{27-1}} \quad W_1 < W_k$$

$$W_k = 0.21$$

$$\alpha = 0.1$$

$$W_k = 1 - \left(\frac{\alpha}{m} \right)^{\frac{1}{m-1}} = 1 - \left(\frac{0.1}{27} \right)^{\frac{1}{27-1}} \quad W_1 < W_k$$

$$W_k = 0.193$$

0.05 ve 0.10 düzeylerinde anlamlı bir periyodiklik yoktur.

Anlamlı periyodikliğin kabul edilmeye başlandığı anlamlılık düzeyi

$$p_0 = 27(1 - 0.13)^{27-1} - \frac{27 \times 26}{2} (1 - 2 \times 0.13)^{27-1} = 0.58 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

7. BÖLGESEL ANALİZ

Akım serilerinin analizinde 10 istasyondan 4'ünde 0.05 düzeyinde anlamlı bir periyodiklik bulunmuştur. Bu durumda Türkiye genelinde akımlarda periyodiklik bulunup bulunmadığına karar vermek için bütün Türkiye'yi bir bölge olarak ele almak uygun olur.

Türkiye genelinde yıllık akımlarda periyodiklik bulunmaması halinde Fisher-Whittle testinde çeşitli istasyonlarda hesaplanan p_0 değerlerinin (0,1) aralığında üniform dağılması beklenir (Vogel ve Kroll, 1989). Üniform dağılım hipotezini kontrol etmek için, 56 yıllık bileşik periyodogramlardan elde edilen, Tablo 7.1'de gösterilen büyüklük sırasına dizilmiş p_{oi} değerleri ile $F(p_{oi}) = i/(1+m)$, (m =istasyon sayısı) formülü ile hesaplanan ampirik küçük kalma olasılıkları arasındaki PPCC katsayısı hesaplanmış ve $r=0.930$ bulunmuştur. Üniform dağılım için Vogel ve Kroll (1989) tarafından verilen tablodan $m=10$ için $\alpha=0.05$ düzeyinde kritik PPCC değeri 0.919 olarak okunur. $0.930 > 0.919$ olduğundan üniform dağılım hipotezi kabul edilir. Eldeki verilere göre Türkiye genelinde akımlarda periyodiklik olmadığı sonucuna varılabilir.

Tablo 7.1. p_{oi} ve $F(p_{oi})$ Değerleri

p_{oi}	0.008	0.017	0.024	0.034	0.14	0.18	0.6	0.66	0.72	0.73
$F(p_{oi})$	1/11	2/11	3/11	4/11	5/11	6/11	7/11	8/11	9/11	10/11

8.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Türkiye genelinde ait en uzun süreli akım ölçümlerine sahip 10 akım istasyonundaki yıllık akımlar peryodogram analizine tabi tutulmuştur. Peryodogram analizi iki etap halinde gerçekleştirilmiştir. Birinci bölümde bir istasyona ait eldeki verinin tamamı kullanılarak peryodogram elde edilmiştir. Daha sonra bir istatistik test (Fisher-Whittle) yardımıyla peryodikliğin varlığı kontrol edilmiştir. İkinci bölümde beklenen periyodun tam katı uzunlukta (56 yıl) verilerden bileşik peryodogramlar elde edilerek anlamlı peryodikliklerin varlığı istatistik test yardımı ile incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda dört istasyon için anlamlı peryodikliklerin olduğu ortaya çıkmıştır. Daha sonra bu akım istasyonlarının yakınlarındaki yağış istasyonlarına ait bulunabilen yıllık toplam yağış serilerine de peryodogram analizi uygulanmış, bu serilerde anlamlı peryodiklikler bulunmamıştır.

Türkiye genelinde analiz yapılan bütün istasyonlar birlikte gözönüne alındığında, Fisher-Whittle testiyle bulunan kontrol edilme düzeylerinin üniform dağıldığı görülmüştür. Buna göre genel olarak akımlarda bir peryodiklik bulunmadığı söylenebilir.

Bu sonuçların ışığında Türkiye genelinde akarsu akımlarında bir peryodiklik bulunduğunu söylemek mümkün değildir. Ancak çalışmada dikkate alınan akım seri uzunlukları bu tip bir çalışma için oldukça kısadır. Peryodogram analizinin yapıldığı uluslararası çalışmalardaki gözlem uzunlukları yüz yılın üzerindedir. Bu nedenle sunulmuş çalışmanın ileriki yıllarda genişletilerek tekrar yapılmasında büyük fayda bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

- Brazdil, R., Tam, T.N.,** 1990. Climatic Changes in the Instrumental Period in Central Europe. In: Brazdil, R., (Ed), Climatic Change in the Historical and the Instrumental Periods, Masaryk University, Brno, pp. 223-230
- Cluis, D.,** 1998. Analysis of Long Runoff Series of Selected Rivers of Asia-Pacific Region in Relation with Climate Change and El Nino Effects. Global Runoff Data Center, Federal Institute of Hydrology Report No.21
- Cullen, H.M., deMenocal P.B.,** 2000. North Atlantic Influence on Tigris-Euphrates Streamflow, International Journal of Climatology, 20, 853-863
- Currie, R.G.,** 1996. Variance Contribution of Luni-Solar (Mn) and Solar Cycle (Sc) Signals to Climate Data. International Journal of Climatology 16 (12), 1243-1364
- Hurrell, J.W.,** 1995. Decadal Trends in the North Atlantic Oscillation and Relationship to Regional Temperature and Precipitation. Science 269, 676-679
- Kane, R.P.,** 1997. Prediction of Droughts in North – East Brazil: Role of ENSO and Use of Periodicities. International Journal of Climatology 17 (6), 655-665.
- Lukjanetz, O., Sosedko, M.,** 1998. Runoff Estimate for the Next Years in the Carpathians with regard to Multi-Annual Fluctuations. Proceedings XIX Conference of the Danubian Countries, Osijek, Croatia, 393-401
- Pekorova, P.** 2000. Long-Term Runoff Prediction. Manuscript of DSc Thesis. Institute of Hydrology SAS, Bratislava, Slovakia, 2002, 202 pp.
- Pekorova, P., Pekar, J.,** 2002. Long-Term Runoff Analysis of Slovak Rivers. Conference Proceedings of CD XXth Conference of the Danubian Countries on Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management, Bratislava, Slovakia, 1004-1011
- Pekarova, P., Miklanek, P., Pekar, J.,** 2003. Spatial and Temporal Runoff Oscillation Analysis of the Main Rivers of the World During the 19th-20th Centuries, Journal of Hydrology, 274, 62-79
- Probst, J, Tardy, Y.,** 1987. Long Range Streamflow and World Continental Runoff Fluctuation since the Beginning of this Century. Journal of Hydrology 94, 289-311.

- Rodriguez-Puebla, C., Encinas, A.H., Nieto, S., Garmendia, J.,** 1998. Spatial and Temporal Patterns of Annual Precipitation Variability over the Iberian Peninsula. *International Journal of Climatology* 18 (3), 299-311
- Shorthouse, C.A., Arnell N.W.,** 1997. Spatial and Temporal Variability in European River Flows and North Atlantic Oscillation . IAHS Publication Number 246, 77-85
- Smith, K., Foster, M., Werritty, A.,** 1997. Long-Term and Short-Term Hydroclimatic Variability in Scotland and Northern Ireland. *Annales Geophysicae*, Part II 15, C309 Supplement II
- Sosedko, M.,** 1997. Regular Alternation of High and Low Streamflow Periods in the River Basin of Carpathians. *Annales Geophysicae*, Part II 15, C309 Supplement II
- Stephonsan, D.B., Pavan, V., Cojariu, R.,** 2000. Is the North Atlantic Oscillation a Random Walk, *International Journal of Climatology* 20 (1), 1-18
- Svoboda, A., Pekorova, P., Miklanek, P.,** 2000. Flood Hydrology of Danube between Devin and Nagymaros. Institute of Hydrology and Slovak Committee for Hydrology, Bratislava.
- Walanaus, A., Soja, R.,** 1995. The 3.5 Year Period in River Runoff - Is it Random Fluctuation ? *Proceedings Hydrological Processes in the Catchment*, Cracow, Poland, 141-148
- Williams, G.R.,** 1961. Cyclical Variations in the World-Wide Hydrological Data. *Journal of Hydraulic Division* 6, 71-88
- Yang, M., Yao, T., He, Y., Thompson, L.G.,** 2000. ENSO Events Recorded in the Guliya Ice Core. *Climatic Change* 47, 401-409
- Yevjevich, V.,** 1972. *Stochastic Processes in Hydrology*. Water Resources Publication, Fort Collins, Colorado
- Yevjevich, V., Rodriguez, I.,** 1968. The Investigation of Relationship Between Hydrologic Time Series and Sunspot Numbers. *Hydrology Papers*, Colorado State University, Fort Collins, Colorado
- Vogel, M.R., Kroll, N.C.,** 1989. Low-Flow Frequency Analysis Using Probability-Plot Correlation Coefficients. *Journal of Water Resources Planning and Management*, Vol. 115, No.3

EKLER

EK-A

AKIM GÖZLEM İSTAYONLARI YILLIK ORTALAMA AKIM DEĞERLERİ

EK-B

FORTRAN DİLİNDEKİ PERYODOGRAM YAZILIMI

Tablo A-1 302 No’lu İstasyon Yıllık Ortalama Akımları

YIL	ORTALAMA AKIM (m3/sn)	YIL	ORTALAMA AKIM (m3/sn)
1938	51.7853	1970	90.7885
1939	33.4058	1971	51.1781
1940	105.5118	1972	41.2079
1941	105.5118	1973	39.3025
1942	57.0153	1974	69.9101
1943	46.7167	1975	57.5249
1944	77.6852	1976	55.5593
1945	58.4038	1977	41.4115
1946	42.7326	1978	86.3625
1947	47.2071	1979	51.003
1948	117.4656	1980	75.8352
1949	70.0219	1981	84.7814
1950	80.114	1982	79.6879
1951	70.7929	1983	38.043
1952	85.3279	1984	75.9027
1953	65.9966	1985	32.6518
1954	53.4232	1987	66.8362
1955	25.8815	1988	38.1955
1956	59.2328	1989	16.651
1957	19.2686	1990	36.3569
1958	54.1492	1991	38.2689
1959	49.7118	1992	27.0279
1960	59.0637	1993	34.7168
1961	42.4608	1994	21.2604
1962	42.0993	1995	38.4315
1963	127.9233	1996	42.4186
1964	54.6467	1997	39.2326
1965	116.6953	1998	55.4056
1966	81.9314	1999	57.5342
1967	48.183	2000	47.1352
1968	80.1885	2001	45.1825
1969	64.8184		

Tablo A-2 311 No’lu İstasyon Yıllık Ortalama Akımları

YIL	ORTALAMA AKIM (m3/sn)	YIL	ORTALAMA AKIM (m3/sn)
1938	6.28198	1967	10.02957
1939	6.82954	1968	6.20553
1940	7.05964	1969	6.31263
1941	9.29046	1970	4.74510
1942	6.03033	1971	12.36313
1943	6.93694	1972	9.13549
1944	4.92967	1973	13.35349
1945	5.74174	1974	11.70668
1946	5.96493	1975	9.69493
1947	6.15013	1976	4.94457
1948	3.44760	1977	12.24510
1949	8.96530	1978	5.84191
1950	2.17250	1979	5.31359
1951	6.98849	1980	8.41122
1952	5.34849	1981	3.25628
1953	5.99842	1982	2.32532
1954	6.59516	1983	3.71793
1955	6.06493	1984	2.93865
1956	15.25158	1985	2.60707
1957	6.26655	1986	2.82342
1958	13.37553	1987	2.06214
1959	13.35668	1988	3.85080
1960	5.22194	1989	5.02038
1961	12.29556	1990	3.17083
1962	10.48474	1991	5.83516
1963	12.95503	1992	8.23783
1964	5.63415	1993	5.58944
1965	5.15546	1994	1.90921
1966	4.99063	1995	4.50300

Tablo A-3 701 No’lu İstasyon Yıllık Ortalama Akımları

YIL	ORTALAMA AKIM(m3/sn)	YIL	ORTALAMA AKIM(m3/sn)
1938	10.3137	1970	10.6189
1939	11.6285	1971	7.9272
1940	13.0285	1972	2.8091
1941	13.5826	1973	4.7207
1942	12.5788	1974	3.6504
1943	8.9048	1975	5.0885
1944	10.3166	1976	3.5838
1945	13.6456	1977	3.829
1946	9.0316	1978	7.9512
1947	13.2893	1979	6.2649
1948	9.5717	1980	9.374
1949	5.0655	1981	11.6527
1950	4.7201	1982	10.0214
1951	8.3842	1983	6.6975
1952	10.6077	1984	13.3209
1953	12.3867	1985	5.9435
1954	8.1363	1986	4.4334
1955	10.486	1987	4.3537
1956	7.2761	1988	3.8316
1957	2.1058	1989	2.6339
1958	5.7568	1990	1.8281
1959	4.4496	1991	1.9626
1960	4.1543	1992	0.9448
1961	8.1653	1993	3.8492
1962	8.3149	1994	2.7884
1963	11.3695	1995	4.6484
1964	2.2145	1996	4.8548
1965	9.3497	1997	3.7102
1966	9.9722	1998	9.3139
1967	8.9153	1999	10.2451
1968	9.6214	2000	2.2733
1969	11.0279	2001	1.1836

Tablo A-4 902 No'lu İstasyon Yıllık Ortalama Akımları

YIL	ORTALAMA AKIM(m3/sn)	YIL	ORTALAMA AKIM(m3/sn)
1938	192.946	1969	62.7131
1939	71.3825	1970	53.3328
1940	79.7044	1971	54.6956
1941	75.0754	1972	49.0038
1942	86.8225	1973	84.877
1943	82.2929	1974	68.1366
1944	98.9098	1975	62.1568
1945	54.2279	1976	136.657
1946	65.0443	1977	65.5005
1947	67.4038	1978	66.5579
1948	56.5339	1979	80.2661
1949	96.6989	1980	76.9361
1950	66.8891	1981	64.9027
1951	83.7732	1982	74.6716
1952	66.8475	1983	54.3383
1953	53.8131	1984	55.9563
1954	58.8945	1985	73.9284
1955	47.7694	1986	78.6246
1956	70.188	1987	46.3437
1957	47.0481	1988	50.5071
1958	57.2751	1989	46.8432
1959	57.0038	1990	64.8541
1960	60.218	1991	71.5951
1961	72.8328	1992	52.0891
1962	45.4399	1993	79.0022
1963	89.1219	1994	69.2727
1964	80.4672	1995	73.624
1965	80.1399	1996	72.0377
1966	68.4863	1997	69.8219
1967	83.3989	1998	56.1781
1968	69.7508	1999	63.0377

Tablo A-5 1203 No’lu İstasyon Yıllık Ortalama Akımları

YIL	ORTALAMA AKIM(m3/sn)	YIL	ORTALAMA AKIM(m3/sn)
1938	3.887	1969	17.2222
1939	7.1618	1970	9.0305
1940	17.1523	1971	7.3944
1941	14.3037	1972	5.8067
1942	10.3217	1973	6.8536
1943	14.8563	1974	8.8111
1944	7.1516	1975	5.2443
1945	11.0946	1976	13.9584
1946	10.438	1977	11.7487
1947	13.1456	1978	12.2181
1948	7.0148	1979	15.0732
1949	6.4813	1980	10.0807
1950	3.8566	1981	5.8425
1951	5.2341	1982	15.55
1952	8.4956	1983	9.7471
1953	7.1632	1984	5.5212
1954	4.7136	1985	10.0546
1955	8.6581	1986	5.3132
1956	3.7236	1987	2.7819
1957	6.5912	1988	3.1611
1958	5.7417	1989	3.9624
1959	9.0398	1990	3.2124
1960	8.2576	1991	3.6824
1961	6.755	1992	2.1031
1962	21.1632	1993	4.0778
1963	10.3056	1994	7.1236
1964	19.3231	1995	3.2682
1965	15.9333	1996	5.645
1966	8.8777	1997	7.7865
1967	18.8061	1998	5.6223
1968	17.7044	1999	2.5356

Tablo A-6 1401 No'lu İstasyon Yıllık Ortalama Akımları

YIL	ORTALAMA AKIM(m ³ /sn)	YIL	ORTALAMA AKIM(m ³ /sn)
1938	60.6384	1970	48.5089
1939	53.157	1971	63.4872
1940	101.1663	1972	74.0107
1941	106.3521	1973	42.7953
1942	87.9058	1974	57.1665
1943	79.1962	1975	67.2214
1944	81.6251	1976	71.9906
1945	69.146	1977	67.8021
1946	75.4066	1978	82.6332
1947	48.2715	1979	56.3761
1948	74.7992	1980	82.7392
1949	62.1679	1981	68.6653
1950	80.7877	1982	74.2609
1951	61.3099	1983	74.2609
1952	84.1385	1984	57.1475
1953	70.3619	1985	72.668
1954	108.2994	1986	57.0225
1955	37.2288	1987	73.2404
1956	65.0429	1988	93.8348
1957	70.6263	1989	113.1979
1958	62.9679	1990	50.7041
1959	59.666	1991	89.685
1960	97.7495	1992	66.3421
1961	44.2036	1993	58.075
1962	68.9301	1994	91.6132
1963	106.8599	1995	37.9155
1964	68.9885	1996	66.1468
1965	72.7089	1997	63.6692
1966	78.4137	1998	78.2567
1967	71.8411	1999	82.6739
1968	118.4087	2000	67.111
1969	78.1293	2001	64.5521

Tablo A-7 1501 No’lu İstasyon Yıllık Ortalama Akımları

YIL	ORTALAMA AKIM(m3/sn)	YIL	ORTALAMA AKIM(m3/sn)
1938	90.836	1970	61.746
1939	53.683	1971	49.35
1940	77.937	1972	74.666
1941	94.27	1973	36.256
1942	79.103	1974	36.481
1943	88.983	1975	72.908
1944	69.973	1976	80.219
1945	53.73	1977	77.762
1946	55.76	1978	63.502
1947	49.166	1979	49.684
1948	67.687	1980	94.167
1949	58.371	1981	76.223
1950	73.781	1982	81.561
1951	37.341	1983	63.976
1952	77.096	1984	79.173
1953	61.398	1985	38.478
1954	95.896	1986	69.892
1955	39.543	1987	73.576
1956	59.863	1988	122.76
1957	57.782	1989	58.316
1958	54.342	1990	72.807
1959	50.612	1991	56.003
1960	66.564	1992	60.486
1961	33.698	1993	109.552
1962	55.407	1994	39.708
1963	99.003	1995	164.274
1964	54.342	1996	74.561
1965	59.37	1997	148.39
1966	83.947	1998	99.106
1967	87.002	1999	60.973
1968	116.22	2000	74.232
1969	109.184	2001	152.221

Tablo A-8 1801 No’lu İstasyon Yıllık Ortalama Akımları

YIL	ORTALAMA AKIM(m3/sn)	YIL	ORTALAMA AKIM(m3/sn)
1936	39.7165	1969	39.7167
1937	40.4737	1970	27.5027
1938	39.0532	1971	23.2408
1939	31.3578	1972	17.1006
1940	33.7981	1973	18.4026
1941	37.6926	1974	16.1482
1942	33.7578	1975	30.8535
1943	32.0938	1976	30.4326
1944	32.238	1977	37.931
1945	24.4915	1978	33.049
1946	27.6951	1979	31.6534
1947	31.2466	1980	52.3798
1948	38.0093	1981	36.0544
1949	26.1534	1982	33.0378
1950	31.4868	1983	25.2597
1951	29.0545	1984	27.9882
1952	35.0874	1985	19.3558
1953	37.9029	1986	18.2622
1954	32.3592	1987	40.1748
1955	25.3723	1988	41.2756
1956	30.709	1989	19.5167
1957	21.269	1990	25.5655
1958	33.644	1991	21.0101
1959	26.8522	1992	29.544
1960	28.9118	1993	29.623
1961	15.2762	1994	17.922
1962	22.8627	1995	32.2325
1963	40.0447	1996	41.7052
1964	16.6337	1997	28.3907
1965	26.0855	1998	27.2184
1966	40.694	1999	27.5099
1967	35.077	2000	27.6142
1968	43.4866	2001	15.5122

Tablo A-9 1805 No’lu İstasyon Yıllık Ortalama Akımları

YIL	ORTALAMA AKIM(m ³ /sn)	YIL	ORTALAMA AKIM(m ³ /sn)
1939	73.2178	1970	55.1427
1940	62.073	1971	42.9011
1941	68.426	1972	33.4587
1942	64.3318	1973	29.5397
1943	67.5123	1974	28.8981
1944	69.5801	1975	75.3265
1945	40.4789	1976	59.7516
1946	55.8855	1977	78.4819
1947	56.2186	1978	73.4805
1948	95.5391	1979	67.2162
1949	49.3307	1980	96.7672
1950	41.9712	1981	79.8614
1951	39.6718	1982	71.1201
1952	75.1471	1983	60.2893
1953	94.0907	1984	65.224
1954	65.9756	1985	43.8405
1955	51.3184	1986	36.4668
1956	53.4434	1987	88.2381
1957	33.8559	1988	84.9645
1958	85.1663	1989	37.4321
1959	45.7797	1990	50.2047
1960	49.2243	1991	34.5997
1961	28.6668	1992	60.1071
1962	56.0249	1993	56.6052
1963	98.1145	1994	38.9962
1964	29.7699	1995	50.4789
1965	55.103	1996	54.0721
1966	83.5638	1997	55.8937
1967	69.9175	1998	59.0038
1968	84.629	1999	27.6279
1969	84.3567		

Tablo A-10 2304 No’lu İstasyon Yıllık Ortalama Akımları

YIL	ORTALAMA AKIM(m ³ /sn)	YIL	ORTALAMA AKIM(m ³ /sn)
1942	16.0329	1971	13.1849
1943	11.1268	1972	13.4195
1944	13.8333	1973	18.4868
1945	11.2223	1974	15.2364
1946	13.4492	1975	46.384
1947	9.8677	1976	14.7674
1948	13.0975	1977	21.6925
1949	9.7575	1978	14.6312
1950	11.7513	1979	16.3039
1951	14.7289	1980	8.2035
1952	14.9995	1981	15.6644
1953	13.0027	1982	11.6035
1954	19.1462	1983	13.3516
1955	6.077	1984	19.267
1956	11.1364	1985	24.168
1957	16.0424	1986	13.3609
1958	17.3942	1987	16.4409
1959	11.1697	1988	16.0735
1960	24.0124	1989	15.978
1961	17.1736	1990	20.6113
1962	16.9839	1991	11.2233
1963	16.1441	1992	14.9481
1964	16.6599	1993	15.6139
1965	28.7556	1994	17.1218
1966	21.7795	1995	19.3549
1967	12.6113	1996	13.5301
1968	12.8322	1997	9.8263
1969	12.4387	1998	9.4685
1970	11.4125		

EK-B Fortran Dilindeki Peryodogram Yazılımı

```
program p1
implicit none
real,dimension(1:1000) :: Xt
real                :: n,wk,k,In,Ina,Inb,m
integer             :: t
real,parameter      :: pi=3.141592654
open (1,file="C:\WINDOWS\Desktop\data.txt")
n=0
do
n=n+1
read(1,*)Xt(n)
if (eof(1)) then
exit
end if
end do
close (1)
m=32
open (1,file="C:\WINDOWS\Desktop\In.txt")
do k=0,m,1
In=0
Ina=0
Inb=0
wk=2*pi*k/n
do t=1,n,1
Ina=Ina+Xt(t)*cos(wk*t)
Inb=Inb+Xt(t)*sin(wk*t)
end do
In=2/n*(Ina*Ina+Inb*Inb)
write(1,*)In
end do
close (1)
end program p1
```

ÖZGEÇMİŞ

Ayşen Başkaya 1978 yılında Keşan’da doğmuştur. İlköğretimini 1988 yılında Balıkesir Altı Eylül İlkokulu’nda, orta ve lise eğitimini 1994 yılında Lüleburgaz Lisesi’nde tamamladı. Aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümünü kazandı. 1999 yılında bu bölümden mezun olarak İnşaat Mühendisliği diplomasını aldı.

1999-2001 yılları arasında Polat İnşaat’ta İnşaat Mühendisi olarak çalıştı. 2002 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Hidrolik Anabilim Dalı’nda Hidrolik ve Su Kaynakları Programında yüksek lisans eğitimine başladı. Halen Soyak İnşaat Enerji Bölümünde İnşaat Mühendisi olarak çalışmaktadır.