Doktora Tezi

Hatice ÇITAKOĞLU

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

2014

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

L−MOMENTLER YÖNTEMİYLE İÇ ANADOLU'DAKİ STANDARD SÜRELİ EKSTREM YAĞIŞLARIN BOYUT−SÜRE−TEKERRÜR DEĞERLERİNİN BÖLGESELLEŞTİRİLEREK HARİTALANMASI

Hazırlayan
Hatice ÇITAKOĞLU

Danışman
Prof. Dr. Tefaruk HAKTANIR
Doç. Dr. Neslihan ŞEÇKİN

Doktora Tezi

Haziran 2014
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

L−MOMENTLER YÖNTEMİYLE İÇ ANADOLU'DAKİ STANDARD SÜRELİ EKSTREM YAĞIŞLARIN BOYUT−SÜRE−TEKERRÜR DEĞERLERİNİN BÖLGESELLEŞTİRİLEREK HARİTALANMASI

(Doktora Tezi)

Hazırlayan
Hatice ÇITAKOĞLU

Danışman
Prof. Dr. Tefaruk HAKTANIR
Doç. Dr. Neslihan SEÇKİN

Haziran 2014
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Adı-Soyadı : Hatice ÇITAKOĞLU

İmza : 

YÖNERGEYE UYGUNLUK

L–Momentler Yöntemiyle İç Anadolu'daki Standard Süreli Ekstrem Yağışların Boyut–Süre–Tekerrür Değerlerinin Bölgeselleştirilerek Haritalanması adlı Doktora tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan
Hatice ÇITAKOĞLU

1.Danışman
Prof. Dr. Tefaruk HAKTANIR

2.Danışman
Doç. Dr. Neslihan SEÇKİN

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU
Erciyes Üniversitesi
İnşaat Müh. Böl.

İnşaat Mühendisliği ABD Başkanı

Prof. Dr. Tefaruk HAKTANIR ve Doç. Dr. Neslihan SEÇKİN danışmanlıklarında Hatice Çıtakoğlu tarafından hazırlanan **"L-Momentler Yöntemiyle İç Anadolu'daki Standard Süreli Ekstrem Yağışların Boyut-Süre-Tekerrür Değerlerinin Bölgeselleştirilerek Haritalanması"** adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında **Doktora** tezi olarak kabul edilmiştir.

25/06/2014

JÜRİ:

Başkan	: Prof. Dr. Tefaruk HAKTANIR
Üye	: Doç. Dr. Mustafa MAMAK
Üye	: Doç. Dr. Murat ÇOBANER
Üye	: Doç. Dr. Okan KARAHAN
Üye	: Yrd. Doç. Dr. Burhan ÜNAL

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun ..../..../2014 tarih ve ..2014/29-19... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

01/07/2014

Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Kâzım Keşlioğlu

L−MOMENTLER YÖNTEMİYLE İÇ ANADOLU'DAKİ STANDARD SÜRELİ EKSTREM YAĞIŞLARIN BOYUT−SÜRE−TEKERRÜR DEĞERLERİNİN BÖLGESELLEŞTİRİLEREK HARİTALANMASI

Hatice ÇITAKOĞLU

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Doktora Tezi, Haziran 2014

Tez Danışmanları: Prof. Dr. Tefaruk HAKTANIR, Doç.Dr. Neslihan SEÇKİN

ÖZET

Yıllık maksimum yağış (YMY) serilerinin süreleri için Meteoroloji Genel Müdürlüğünce (MGM) 5 dakika ile 24 saat arasında 14 adet ardışık süre standartlaştırılmış olup bu ardışık–süreli YMY verileri Türkiye genelinde 250 kadar plüviyograflı meteoroloji istasyonlarında ölçülüp kaydedilmektedir. Öncelikle, İç Anadolu Bölgesinde 2010 yılı dâhil kayıt uzunluğu 31 ~ 66 yıl arasında değişen 31 adet istasyonda ölçülmüş YMY serileri MGM'den temin edilmiştir. İlk olarak, YMY serileri üzerinde iklim değişikliği veya başka etmenlerden dolayı olabilecek trend, bağımlılık, hetorojenlik gibi özellikler ilgili parametrik–olmayan istatistiksel testlerle araştırılmıştır. Önce, 28 istasyondaki kesintisiz 24–saatlik YMY serilerine, lineer regresyon ve Mann–Kendall trend, Von–Neumann bağımsızlık, Wald–Wolfowitz durağanlık, ve Mann–Whitney homojenlik testleri uygulanmıştır. Sonra, 31 istasyondaki kesikli 14 ardışık–süreli YMY serilerine sadece lineer regresyon trend testi uygulanmıştır. Bu testler sonucunda, % 5 kritik olasılık seviyesinde, İç Anadolu Bölgesindeki YMY serilerinin % 90'ında trend olmadığı, % 96'sının bağımsız, homojen, ve durağan olduğu belirlenmiş, YMY serilerinin zamanla değişmeyen, bağımsız, ve aynı dağılımlı (homojen) rastgele değişkenler olarak davrandığı sonucuna varılmıştır.

5 dakikadan 24 saatte kadar olan ardışık–süreli YMY serilerinin, değişken fonksiyonlarında ıraksaklık şartını hesaba katarak, L–Momentler yöntemine dayalı indeks–taşkın metodu ile bölgesel frekans analizleri yapılmış, İç Anadolu Bölgesi için genelleştirilmiş ekstrem yağış şiddet–süre–tekerrür ilişkileri çıkarılmıştır. Homojen bölgede birkaç ardışık–süreli YMY serilerine uygun olan olasılık dağılımının

parametreleri, ve ardışık–süreli iki YMY serilerine uygun bulunan farklı olasılık dağılımlarının parametreleri ıraksaklık şartını sağlayacak biçimde düzenlenmektedir. L–Momentler yönteminin Z^{DIST} uygunluk testi sonuçlarına göre 5–dakikalık YMY serisi için Pearson–3, 10– ve 15–dakikalık YMY serileri için 3–parametreli log–normal, 30– ve 60–dakikalık YMY serileri için genel ekstrem değerler, 2–saat ile 24–saat arasındaki YMY serileri için de genel lojistik dağılımı en uygun dağılımlar olarak belirlenmiştir. Bu dağılımlarla yapılan frekans analizler sonucunda, İç Anadolu Bölgesinde, 2 yıl ile 10Bin yıl arası muhtelif tekerrür periyotlarında her farklı yağış süresi için geoistatistiksel yöntem ile bölgesel ekstrem yağış boyutu haritaları oluşturulmuş, ve bölgesel şiddet−süre−frekans ilişkileri çıkarılmış, örnek uygulamalar olarak 31 adet meteoroloji istasyonu için ekstrem yağış şiddeti−süre−frekans grafikleri elde edilmiştir. Geoistatistiksel yöntemde İç Anadolu Bölgesine ait ekstrem yağışlar için şiddet−süre−frekans haritalarının Gaussian tip yarıvariogram ile temsil edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: L–Momentler yöntemine dayalı indeks–taşkın metodu, L–Momentler yöntemine dayalı indeks–(ekstrem yağış) metodu, ölçümü olamayan istasyonlar için şiddet–süre–frekans eğrisi, geoistatistik yöntem, kriging, yarıvariogram.

REGIONALIZATION AND MAPPING OF INTENSITY–DURATION–FREQUENCY RELATIONSHIPS OF STANDARD–DURATION ANNUAL EXTREME RAINFALLS IN INLAND ANATOLIA REGION BY L–MOMENTS METHOD

Hatice ÇITAKOĞLU

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

Ph.D. Thesis, June 2014

Thesis Supervisors: Prof.Dr. Tefaruk HAKTANIR, Doç.Dr. Neslihan SEÇKIN

ABSTRACT

The annual maximum rainfalls (AMR) having durations from 5 minutes to 24 hours are classified as 14 discrete successive–duration AMR series by The General Directorate of Meteorology (MGM) which are being measured and recorded by MGM at approximately 250 meteorology stations equipped with pluviograph instruments. Initially, the data of 14 AMR series measured at 31 rain-gauging stations having record lengths of 31 ~ 66 years in the Inland Anatolia Region are obtained from MGM. First, possibilities for deviation from true randomness, for existence of dependence, non–stationarity, and heterogeneity due to climate change effect or other possible factors are investigated by applying some relevant non–parametric statistical tests on those 14 AMR series. First, the linear regression and Mann–Kendall trend tests, Von–Neumann independence, Wald–Wolfowitz stationarity, and Mann–Whitney homogeneity tests are applied on complete AMR series of 24–hour durations. Next, only the linear regression trend test is applied on all 14 AMR series at 31 stations which are incomplete having just a few discontinuities in the records. As a result of these tests, it is concluded that of the AMR series in Inland Anatolia Region, 90 % are trend–free and 96 % are independent, stationary, and homogeneous at a critical probability level of 5 %.

Regionalized frequency analyses of successive–duration AMR series from 5 minutes to 24 hours are carried out by the L–Moments based index–flood method taking into account the divergence condition, and intensity–duration–frequency relationships of

extreme rainfalls generalized for the Inland Anatolia Region are obtained. The parameters of the probability distribution found suitable for some of successive–duration AMR series and parameters of two different probability distributions deemed suitable for two successive–duration AMR series in the homogeneous region are adjusted so as to satisfy the divergence condition. According to the Z^{DIST} goodness–of–fit test of the L–Moments method, the best–fit distributions and the AMR durations are determined to be: Pearson–3 for the 5–minute AMR, generalized normal (also known as 3–parameter log–normal) for the 10– and 15–minute AMR, generalized extreme values for the 30– and 60–minute AMR, and generalized logistic (also known as log–logistic) for the 9 sequential AMR series from 1–hour to 24–hour durations, respectively. As a result of frequency analyses with these probability distributions, by geostatistical method maps for magnitudes of AMR of any duration for various return periods from 2 years to 10000 years are developed for Inland Anatolia Region, and intensity–duration–frequency relationships of extreme rainfalls generalized for the Inland Anatolia Region are deduced, and for examples intensity–duration–frequency graphs for each one of 31 stations are obtained. It is determined that maps of the intensity–duration–frequency developed by the geostatistical method can best be represented by the Gaussian type semivariogram.

Key words: L–Moments based index–flood method, L–Moments based index–storm method, intensity–duration–frequency graphs for un-gauged locations, geostatistical method, kriging, semivariogram.

ÖNSÖZ / TEŞEKKÜR

Doktora öğrenim hayatım boyunca yakın ilgilerini ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Tefaruk HAKTANIR'a ve Doç. Dr. Neslihan SEÇKİN'e en içten teşekkürlerimi sunmak isterim.

Önerileri ve paylaşımları ile bu çalışmanın bitmesine büyük katkı sağlayan ve tez izleme komitesi üyeliğini üstlenen değerli hocalarım Doç. Dr. Mustafa MAMAK'a ve Doç. Dr. Murat ÇOBANER'e minnettarım.

Çalışmalarım süresince beni daima destekleyen aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Hatice ÇITAKOĞLU
Kayseri, Haziran 2014

İÇİNDEKİLER

L−MOMENTLER YÖNTEMİYLE İÇ ANADOLU'DAKİ STANDARD SÜRELİ EKSTREM YAĞIŞLARIN BOYUT−SÜRE−TEKERRÜR DEĞERLERİNİN BÖLGESELLEŞTİRİLEREK HARİTALANMASI

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK iv
YÖNERGEYE UYGUNLUK v
ÖZET vii
ABSTRACT ix
ÖNSÖZ / TEŞEKKÜR xi
İÇİNDEKİLER xii
TABLOLAR LİSTESİ xv
ŞEKİLLER LİSTESİ xviii

GİRİŞ 1

1. BÖLÜM
GENEL KAVRAMLAR VE İLGİLİ LİTERATÜR ÖZETİ 8

2. BÖLÜM
PARAMETRİK OLMAYAN İSTATİSTİK TESTLER

2.1. Mann–Kendall Trend Testi 21
2.2. Lineer Regresyon Trend Testi 23
2.3. Von-Neumann Bağımsızlık (Independence) Testi 24
2.4. Wald–Wolfowitz Durağanlık (Stationarity) Testi 25
2.5. Mann−Whitney Homojenlik (Homogeneity) Testi 26

3. BÖLÜM
L–MOMENTLERE DAYALI İNDEKS–YILLIK MAKSİMUM YAĞIŞ METODU

3.1. İndeks–Taşkın Bölgeselleştirme Yönteminde Olasılık–Ağırlıklı Momentler, L–Momentler ve L–Katsayılar Özeti 29
3.2. L–Momentler Yöntemine Göre Uyumsuzluk (Discordance) Ölçütü 33
3.3. L–Momentler Yöntemine Göre Homojenlik Testi 35
3.4. Olasılık Dağılımları Parametrelerinin L–Momentler Yöntemi ile Tahmini 37
3.5. Bölgesel Frekans Analizi için L–Momentler Yöntemine göre En Uygun Dağılımın Seçilmesi 40
3.6. Ardışık Standart-Süreli Yıllık Maksimum Yağış Serileri Frekans Analizleri için Olasılık Dağılımlarının Iraksama Şartı 41
3.6.1. GEV Dağılımı için Iraksama Şartı 41
3.6.2. GLO Dağılımı İçin Iraksama Şartı 43
3.6.3. GNO Dağılımı İçin Iraksama Şartı 44
3.6.4. P3 Dağılımı İçin Iraksama Şartı 46
3.6.5. (1.2c) ve (1.2a) Kısıtlarına Uymayan Durumlarda Iraksama Şartı 48
3.6.6. P3 Dağılımından GNO Dağılımına Geçiş için Iraksama Şartı 48
3.6.7. GNO Dağılımından GEV Dağılımına Geçiş için Iraksama Şartı 50
3.6.8. GEV Dağılımından GLO Dağılımına Geçiş için Iraksama Şartı 51
3.6.9. GNO Dağılımından GLO Dağılımına Geçiş için Iraksama Şartı 53
3.7. Çoklu Lineer Regresyon Analizi ile YMY Serileri Ortalamalarının Tahmini 54
3.8. Çalışmada Kullanılan Bilgisayar Programları 58

4. BÖLÜM
GEOİSTATİSTİKSEL YÖNTEM

4.1. Yarıvariogram Analizi 60
4.2. Teorik Yarıvariogram Modelleri 63
4.3. Kriging Tahmini 64

4.4.Yarıvariogram Modeli Uygunluk Testi.....65
4.5. L-Momentler Metoduna Dayalı YMY Serilerinin Bölgeselleştirilme Analizlerinin Ordinary Kriging Yöntemiyle İç Anadolu Bölgesi için Genelleştirilmiş Eş-Değer Haritalarının Çıkarılması 66

5. BÖLÜM
UYGULAMALAR VE BULGULAR

5.1. Uyumsuzluk Ölçütü, Homojenlik ve Z^{DIST} Uygunluk Testi 76
5.2. Yıllık Maksimum Yağış (YMY) Serilerinin Ortalamalarının Tahmini.....88
5.3. Z^{DIST} Testine Göre En İyi Dört Dağılım ile Bölgesel YMY Frekans Analizi.....92
5.4. Z^{DIST} Testine Göre En İyi Üç Dağılım ile Bölgesel YMY Frekans Analizi.....105
5.5. Z^{DIST} Testine Göre Uygun İki Dağılım ile Bölgesel YMY Frekans Analizi.....113
5.6. Z^{DIST} Testine Göre 14 YMY Serisinin Çoğu için Uygun Olan Dağılım (GLO) ile Bölgesel YMY Frekans Analizi.....122
5.7. Duyarlılık Analizi.....129
5.8. Geoistatistik Yöntem ile Tahmin Haritalarının Oluşturulması 134

6. BÖLÜM
SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6.1. Tartışmalar ve Sonuçlar.....193
6.2. Öneriler.....198

KAYNAKLAR 199
EKLER.....207
ÖZGEÇMİŞ.....412

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 3.1. Uyumsuzluk (Discordance) istatistiği (D_i) için Kritik Değerler. 35

Tablo 5.1. İç Anadolu Bölgesinin 2010 yıllına kadar olan $31 \leq n \leq 66$ yıllık ardışık-süreli YMY verileri ölçüm istasyonlarının listesi, bu istasyonlara ait coğrafik koordinatlar ve indeks–YMY yönteminde ortalama YMY'lerin tahminini yapan regresyon için potansiyel bağımsız değişkenler olarak ortalama meteorolojik veriler. 68

Tablo 5.2. Ankara istasyonunda kaydedilmiş 61 elemanlı 14 ardışık−süreli YMY serileri üzerinde uygulanan lineer regresyon trend testinin % 5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları. 70

Tablo 5.3. 31 İstasyona ait YMY serileri için lineer regresyon trend analizi sonuçları (EK-1'ye göre düzenlenmiştir.). 72

Tablo 5.4. Tablo 5.3'te sunulan 31 istasyona ait YMY serileri için lineer regresyon trend analizi sonuçlarının özeti 73

Tablo 5.5. Ankara istasyonunda kaydedilmiş 61 elemanlı 24 saatlik YMY serisi üzerinde uygulanan Mann-Kendall ve Lineer Regresyon Trend, von–Neumann Bağımsızlık, Wald–Wolfowitz Stasyonerlik, ve Mann–Whitney Homojenlik testlerinin % 5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları. 74

Tablo 5.6. 28 istasyona ait 24−saatlik YMY serileri üzerinde Mann-Kendall−Lineer Regresyon Trend Testleri, Von–Neumann Bağımsızlık Testi, Wald–Wolfowitz Durağanlık Testi ve Mann–Whitney Homojenlik Testi sonuçları (EK-2'göre Düzenlenmiştir.). 75

Tablo 5.7. 28 istasyona ait 24 saat süreli YMY serileri için lineer regresyon, Mann–Kendall, Von-Neumann, Wald–Wolfowitz ve Mann–Whitney testleri sonuçları özeti. 76

Tablo 5.8. İç Anadolu Bölgesindeki 31 istasyona ait kayıt uzunluk $31 \leq n \leq 66$ yıl arasında olan 14 ardışık-süreli YMY serileri için uyumsuzluk, homojenlik ve Z^{DIST} uygunluk testlerinin özeti. 79

Tablo 5.9. Herbir YMY serisi için ağırlıklı L-Moment katsayısı kullanılarak hesaplanan GLO, GEV, GNO, P3ve GPA dağılımlarına ait parametre büyüklükleri. 80

Tablo 5.10. İç Anadolu Bölgesinde 5–1440 dakikalık YMY serilerinin ortalamaları için regresyonların özeti. 90

Tablo 5.11. 1inci Yaklaşım göre Z^{DIST} testinde en uygun çıkan P3, GNO, GEV, GLO dağılımlarının bütün parametreleri için L-Momentler yöntemiyle hesaplanan 14 serinin kendi orijinal değerleri kullanılarak hesaplanan *dx*/*du* ve *x* değerleri. 94

Tablo 5.12. 2inci yaklaşım göre P3, GEV, GNO ve GLO Dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx*/*du* ve *x* değerleri. 97

Tablo 5.13. 3üncü yaklaşım göre P3, GEV, GNO ve GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx/du* ve *x* değerleri. 99

Tablo 5.14. 4üncü yaklaşıma göre P3, GEV, GNO ve GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx/du* ve *x* değerleri. 100

Tablo 5. 15. 5inci yaklaşım göre P3, GEV, GNO ve GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx/du* ve *x* değerleri. 101

Tablo 5. 16. 1inci Yaklaşım göre Z^{DIST} testine göre uygun çıkan P3, GNO, GLO dağılımlarının bütün parametreleri için L–Momentler yöntemiyle hesaplanan 14 YMY serisinin orijinal değerleri kullanılıyor. 106

Tablo 5.17. 2inci yaklaşım göre P3, GNO ve GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx*/*du* ve *x* değerleri. 107

Tablo 5.18. 3üncü yaklaşım göre P3, GNO ve GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx*/*du* ve *x* değerleri. 108

Tablo 5.19. 4üncü yaklaşım göre P3, GNO ve GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx*/*du* ve *x* değerleri. 109

Tablo 5.20. 5inci yaklaşım göre P3, GNO ve GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx*/*du* ve *x* değerleri. 110
Tablo 5.21. 1inci yaklaşım: GLO dağılımının bütün parametreleri için L–Momentler yöntemiyle hesaplanan 14 serinin kendi orijinal değerleri kullanılıyor. 115
Tablo 5. 22. 2inci yaklaşım göre GNO ve GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx*/*du* ve *x* değerleri. 116
Tablo 5. 23. 3üncü yaklaşım göre GNO ve GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx*/*du* ve *x* değerleri. 117
Tablo 5.24. 4üncü yaklaşım göre GNO ve GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx/du* ve *x* değerleri. 118
Tablo 5.25. 5inci yaklaşım göre GNO ve GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx*/*du* ve *x* değerleri. 119
Tablo 5.26. 1inci yaklaşım göre GLO dağılımının bütün parametreleri için L-Momentler yöntemiyle hesaplanan 14 serinin kendi orijinal değerleri kullanılıyor. 124
Tablo 5.27. 2inci yaklaşım göre GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx*/*du* ve *x* değerleri. 125
Tablo 5.28. 3üncü yaklaşım göre GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx*/*du* ve *x* değerleri. 126
Tablo 5.29.Dört uygun dağılım kombinasyonlarının standart IDF eğrileri için geliştirilen Chow eşitliğine ait regresyon katsayıları, *t* değerleri ve ayarlanmış determinasyon katsayıları. 129
Tablo 5.30. Önce Ankara, ikinci olarak Kaman ve üçüncü olarak Niğde istasyonunun çıkartılmasıyla geri kalan 30 istasyonun dataları ile 14 ardışık–süreli YMY serilerine ait Z^{DIST} istatistikleri ve uygun dağılımların parametre değerlerinin özeti. 131
Tablo 5.31. 100 Yıl tekerrür periyodunda 14 ardışık–süreli YMY serilerine ait yarıvariogram değerleri ve model uygunluk testi kriterleri ve sonuçları. 135

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Şekil Uyumsuzluk için tanım grafiği. 34
Şekil 3.2. L–Momentler yöntemine dayalı bölgesel ardışık-süreli yıllık maksimum yağmur (YMY) frekans analizleri işlem akış diyagramı. 59
Şekil 4.1. Gaussian teorik yarıvariogram modeli ve parametreleri 62
Şekil 4. 2. Küresel, Gaussian, Üssel ve Doğrusal yarıvariogram modelleri 64
Şekil 5.1. Türkiye coğrafi bölgeleri ve İç Anadolu Bölgesinde plüviyograflı yağmur-gözlem istasyonlarının yerlerini gösteren harita. 69
Şekil 5.2. Ankara İstasyonun 1940-2010 yılları arasındaki 5 Dakikalık YMY serisi, seriye ait aritmetik ortalama doğrusu ve lineer regresyon trend analizinin verdiği % 5 kritik ihtimal seviyesinde anlamlı olan ortalama doğrusu. 71
Şekil 5.3. Ankara İstasyonun 1940-2010 yılları arasındaki 24 Saatlik YMY serisi seriye ait aritmetik ortalama doğrusu ve lineer regresyon trend analizinin verdiği % 5 kritik ihtimal seviyesinde anlamlı olmayan ortalama doğrusu. 71
Şekil 5.4. 5 dakikalık YMY serisi için dağılımların teorik L–Basıklık↔L–Çarpıklık katsayıları ($\tau_4 \leftrightarrow \tau_3$) eğrileri ve serilerin L–Basıklık↔L–Çarpıklık katsayıları ($t_4 \leftrightarrow t_3$) noktaları. 81
Şekil 5.5. Birinci regresyon artıklarının normal olasılık grafiği. 91
Şekil 5.6. Yıllık ortalama yağış (MAP) serisinin kriging tahmin haritaları. 92
Şekil 5.7. En uygun dört olasılık dağılımının (P3, GNO, GEV, GLO) indeks–taşkın yönteminin verdiği orijinal parametre değerleri ile oluşan14 ardışık–süreli YMY serilerinin standardize frekans eğrileri. 93
Şekil 5.8. 2–24 saat arasındaki 9 serinin GLO dağılımına ait şekil, ölçek ve konum parametreleri ve 9 seri için elde edilen regresyon eşitlikleri. 96
Şekil 5.9. Ankara yağış gözlem istasyonu için dört olasılık dağılımına (P3, GNO, GEV, GLO) ait düzenlenmiş parametrelerle elde edilen frekans eğrileri. 103
Şekil 5.10. İç Anadolu Bölgesinde dört dağılım (P3, GNO, GEV, GLO) ile hesaplanan standart IDF ilişkileri ve bunlara regresyonla uydurulan Chow Eşitliği ile elde edilen standart şiddet–süre–frekans eğrileri. 104

Şekil 5.11. En uygun üç olasılık dağılımının (P3, GNO, GLO) indeks–taşkın yönteminin verdiği orijinal parametre değerleri ile oluşan 14 ardışık–süreli YMY serilerinin standardize frekans eğrileri. 111
Şekil 5.12. Ankara yağış gözlem istasyonu için üç olasılık dağılımına (P3, GNO, GLO) ait düzenlenmiş parametrelerle elde edilen frekans eğrileri. 112
Şekil 5.13. İç Anadolu Bölgesinde üç dağılım (P3, GNO, GLO) ile hesaplanan standart IDF ilişkileri ve bunlara regresyonla uydurulan Chow Eşitliği ile elde edilen standart şiddet–süre–frekans eğrileri. 112
Şekil 5.14. En uygun iki olasılık dağılımı (GNO, GLO) indeks–taşkın yönteminin verdiği orijinal parametre değerleri ile oluşan 14 ardışık–süreli YMY serilerinin standardize frekans eğrileri. 120
Şekil 5.15. Ankara yağış gözlem istasyonu için iki olasılık dağılımına (GNO, GLO) ait düzenlenmiş parametrelerle elde edilen frekans eğrileri. 121
Şekil 5.16. İç Anadolu Bölgesinde iki dağılım (GNO, GLO) ile hesaplanan standart IDF ilişkileri ve bunlara regresyonla uydurulan Chow Eşitliği ile elde edilen standart şiddet–süre–frekans eğrileri. 121
Şekil 5.17. GLO dağılımında indeks–taşkın yönteminin verdiği orijinal parametre değerleri ile oluşan14 ardışık–süreli YMY serilerinin standardize frekans eğrileri. 123
Şekil 5.18. Ankara yağış gözlem istasyonu için GLO olasılık dağılımı ile düzenlenmiş parametrelerle elde edilen frekans eğrileri. 127
Şekil 5.19. İç Anadolu Bölgesinde GLO olasılık dağılımı ile hesaplanan standart IDF ilişkileri ve bunlara regresyonla uydurulan Chow eşitliği ile elde edilen standart şiddet–süre–frekans eğrileri. 128
Şekil 5.20. Ankara istasyonunun çıkartılması durumunda elde edilen Z^{DIST} uygunluk testine göre dört uygun dağılımının (P3, GNO, GEV, GLO)ayarlanmış parametre değerleri ile Ankara, Kaman ve Niğde istasyonlarına ait 5– dakika, 60–dakika ve 24–saat YMY serilerinin frekans eğrileri. 132
Şekil 5.21. Kaman istasyonunun çıkartılması durumunda elde edilen Z^{DIST} uygunluk testine göre dört uygun dağılımının (P3, GNO, GEV, GLO) ayarlanmış parametre değerleri ile Ankara, Kaman ve Niğde

istasyonlarına ait 5– dakika, 60–dakika ve 24–saat YMY serilerinin frekans eğrileri. 133
Şekil 5.22. Niğde istasyonunun çıkartılması durumunda elde edilen Z^{DIST} uygunluk testine göre dört uygun dağılımının (P3, GNO, GEV, GLO) ayarlanmış parametre değerleri ile Ankara, Kaman ve Niğde istasyonlarına ait 5– dakika, 60–dakika ve 24–saat YMY serilerinin frekans eğrileri. 133
Şekil 5.23. 5–, ile 30–dakikalık ararsı 4 YMY serilerine ait deneysel ve teorik yarıvariogramlar 135
Şekil 5.24. 1–saat ile 24–saat arası 10 adet YMY serilerine ait deneysel ve teorik yarıvariogramlar. 136
Şekil 5.25. 2 yıllık tekerrür periyodunda 5–dakikalık YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 139
Şekil 5.26. 2 yıllık tekerrür periyodunda 10–dakikalık YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 140
Şekil 5.27. 2 yıllık tekerrür periyodunda 15–dakikalık YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 141
Şekil 5.28. 2 yıllık tekerrür periyodunda 30–dakikalık YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 142
Şekil 5.29. 2 yıllık tekerrür periyodunda 1–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 143
Şekil 5.30. 2 yıllık tekerrür periyodunda 2–Saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 144
Şekil 5.31. 2 yıllık tekerrür periyodunda 3–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 145
Şekil 5.32. 2 yıllık tekerrür periyodunda 4–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 146
Şekil 5.33. 2 yıllık tekerrür periyodunda 5–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 147
Şekil 5.34. 2 yıllık tekerrür periyodunda 6–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 148
Şekil 5.35. 2 yıllık tekerrür periyodunda 8–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 149

Şekil 5.36. 2 Yıllık Tekerrür Periyodunda 12–Saatlik YMY Serisinin Kriging Tahmin Haritaları. 150
Şekil 5.37. 2 yıllık tekerrür periyodunda 18–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 151
Şekil 5.38. 2 yıllık tekerrür periyodunda 24–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 152
Şekil 5.39. 100 yıllık tekerrür periyodunda 5–dakikalık YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 153
Şekil 5.40. 100 yıllık tekerrür periyodunda 10–dakikalık YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 154
Şekil 5.41. 100 yıllık tekerrür periyodunda 15–dakikalık YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 155
Şekil 5.42. 100 yıllık tekerrür periyodunda 30–Dakikalık YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 156
Şekil 5.43. 100 yıllık tekerrür periyodunda 1–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 157
Şekil 5.44. 100 yıllık tekerrür periyodunda 2–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 158
Şekil 5.45. 100 yıllık tekerrür periyodunda 3–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 159
Şekil 5.46. 100 yıllık tekerrür periyodunda 4–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 160
Şekil 5.47. 100 yıllık tekerrür periyodunda 5–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 161
Şekil 5.48. 100 yıllık tekerrür periyodunda 6–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 162
Şekil 5.49. 100 yıllık tekerrür periyodunda 8–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 163
Şekil 5.50. 100 yıllık tekerrür periyodunda 12–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 164
Şekil 5.51. 100 yıllık tekerrür periyodunda 18–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 165

Şekil 5.52. 100 yıllık tekerrür periyodunda 24–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 166
Şekil 5.53. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 5–dakikalık YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 167
Şekil 5.54. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 10–dakikalık YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 168
Şekil 5.55. 1000 Yıllık Tekerrür Periyodunda 15–Dakikalık YMY Serisinin Kriging Tahmin Haritaları..... 169
Şekil 5.56. 1000 Yıllık Tekerrür Periyodunda 30–Dakikalık YMY Serisinin Kriging Tahmin Haritaları..... 170
Şekil 5.57. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 1–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 171
Şekil 5.58. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 2–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 172
Şekil 5.59. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 3–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 173
Şekil 5.60. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 4–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 174
Şekil 5.61. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 5–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 175
Şekil 5.62. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 6–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 176
Şekil 5.63. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 8–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 177
Şekil 5.64. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 12–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 178
Şekil 5.65. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 18–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 179
Şekil 5.66. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 24–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları. 180
Şekil 5.67. 2 yıllık tekerrür periyodunda 5–30 dakikalık YMY serileri için kriging hata haritaları. 181

Şekil 5.68. 2 yıllık tekerrür periyodunda 1–4 saatlik YMY serileri için kriging hata haritaları. 182
Şekil 5.69. 2 yıllık tekerrür periyodunda 5–12 saatlik YMY serileri için kriging hata haritaları. 183
Şekil 5. 70. 2 yıllık tekerrür periyodunda 18–24 saatlik YMY serileri için kriging hata haritaları. 184
Şekil 5.71. 100 yıllık tekerrür periyodunda 5–30 dakikalık YMY serileri için kriging hata haritaları. 185
Şekil 5.72. 100 yıllık tekerrür periyodunda 1–4 saatlik YMY serileri için kriging hata haritaları. 186
Şekil 5.73. 100 yıllık tekerrür periyodunda 5–12 saatlik YMY serileri için kriging hata haritaları. 187
Şekil 5.74. 100 yıllık tekerrür periyodunda 18–24 saatlik YMY serileri için kriging hata haritaları. 188
Şekil 5.75. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 5–30 dakikalık YMY serileri için kriging hata haritaları. 189
Şekil 5.76. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 1–4 saatlik YMY serileri için kriging hata haritaları. 190
Şekil 5.77. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 5–12 saatlik YMY serileri için kriging hata haritaları. 191
Şekil 5.78. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 18–24 saatlik YMY serileri için kriging hata haritaları. 192

KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ

A	: Lineer regresyonda sabit katsayı
A_H	: Karelerinin toplamının matris ve çapraz çarpım
a	: Olasılık dağılımlarının ölçek parametresi
aai	: 1 ile *n* arasındaki *n* adet *i*'nin aritmetik ortalaması
aoy	: *n* adet ölçülmüş y_i değerlerinin aritmetik ortalaması
a_i	: Etki uzaklığı
B	: Lineer regresyonda eğim katsayısı
b	: Olasılık dağılımlarının yer parametresi
c	: Olasılık dağılımlarının şekil parametresi
c_t	: t ninci bağımsız değişkenin katsayısı
C	: Eşik değer (Sill)
C(h)	: Popülasyon kovaryansı
C_0	: Kontrolsüz etki varyansı
C_1	: Yapısal varyans
$Ç_k$	: *n* adet elemandan *k*'nıncı çakışan gruptaki aynı değerde olanların adedi
C1, C2, C3	: Homojen bölgeye özgü Chow katsayıları
D_i	: *i* istasyonu için uyumsuzluk ölçüsü
Ɛ	: Regresyon analizindeki hata terimi
E[c_j]	: en-küçük-kareler regresyonu varsayımlarına göre, c_j katsayısı, beklenen değeri
F	: Olasılık frekansı
GEV	: Genel ekstrem değerler dağılımı
GLO	: Genelleştirilmiş lojistik dağılımı
GNO	: Genelleştirilmiş normal dağılımı
GPA	: Genelleştirilmiş pareto dağılımı
h	: Örnek çiftler arasındaki
H_k	: (k=1, 2, 3) homojenlik ölçüsü
K_i	: Aynı değerlerde elemanlar içeren grup adedi
K	: Gamma dağılımı frekans faktörü

L–KC :L–Basıklık katsayı

L–SC : L–Çarpıklık katsayı

L–VC : L–Varyasyon katsayı

m : Aday bağımsız değişken sayısı

MAP : Yıllık ortalama yağış (mean annual precipitation)

MGM : Meteoroloji Genel Müdürlüğü

MRE : İndirgenmiş hataların ortalaması (mean reduced error)

$M_{i,j,k}$: (i, j, k)'ninci olasılık ağırlıklı moment

N : İstasyon sayısı

n : Mevcut örnek serideki toplam eleman adedi

n_i : Bölge içindeki N adet istasyondan i'ninci istasyondaki eleman adedi

N_i : Toplam örnek sayısı

$Nsim$: Kappa dağılımı ile yapılan simülasyon adedi

OAM : Olasılık ağırlıklı momentler

P3 : Pearson-3 dağılımı

P_{exc} : Aşılma olasılığı

P_{nexi} : i'ninci elemanın küçükten-büyüğe doğru dizilmiş serideki sıra numarasına göre hesaplanan tahmini küçük-kalma olasılığı

PWM : Ağırlıklı momentler yöntemi

Q : Von-Neumann testi istatistiği

Q_T : Taşkın piki değeri

R : Wald–Wolfowitz testi istatistiği

RVAR : İndirgenmiş hataların varyansı (reduced variance)

R^2 : Determinasyon katsayısı

R^2_{adj} : Düzeltilmiş determinasyon katsayısı

R_{MW} : Orijinal serideki sıra numaralarının toplamı

s.d. : Serbestlik derecesi

S_{M-K} : Mann−Kendall test istatistiği

t : Student's t dağılımında β'nın çift taraflı güven aralığında indirgenmiş değeri

T : Tekerrür periyodu

t_{cr} : Student's t dağılımından alınan % α kritik düzeyi

T_i : Matrisin transpozu

tr : Yağış süresi

U : Mann–Whitney Testi istatistiği

$\overline{u}$: Ağırlıksız grup ortalaması

$Var(S_{M-K})$: Mann−Kendall test istatistiği varyansı

VIF : Varyans enflasyon faktörü (Variance Inflation Factor)

x(F) : Olasılık dağılımı kümülatif fonksiyonunun inversi (quantile function);

X_1 : Zaman sırasına göre serideki birinci eleman

X_i : *i*'ninci yıldaki örnek seri elemanı

Xj : *j*'ninci yıldaki örnek seri elemanı

x_i : i ninci olasılık dağılımı değişken fonksiyonu

x_{i+1} : i+1 ninci olasılık dağılımı değişken fonksiyonu

x_1 : 1 inci bağımsız değişken

x_2 : 2 inci bağımsız değişken

x_t : t inci bağımsız değişken

x_m : m ninci bağımsız değişken

X_n : Zaman sırasına göre serideki *n*'inci eleman

X^2 : Ki-kare katsayısı

Y_i : Serbestlik derecesine göre düzeltme faktörü

YMY : Yıllık maksimum yağış

YTP : Yıllık taşkın pik

YORN :Yıllık ortalama relatif nem

YOS :Yıllık ortalama sıcaklık

YORH : Yıllık ortalama rüzgâr hızı

Z : % α kritik olasılık düzeyi

Z(x) : Tesadüfî değişken

$Z(x_k)$: k gözlem noktasında gözlenen değer

$Z(x_j)$: j gözlem noktasında gözlenen değer

$Z^*(x_k)$: Kriging tahminini

$\overline{Z}(x_k)$: İndirgenmiş hata ortalaması

$Z_{\alpha/2}$: % 100–α anlamlılık düzeyi

Z^{DIST} : L−momentler yöntemi uygunluk testi düzeyi

$\alpha_1,\ldots, \alpha_m$: Regresyon analizi eşitliğindeki bağımsız değişkenlere ait katsayılar

β_4 : Bölgesel ortalama L–Basıklık katsayısı tahminindeki yanlılık için düzeltme terimi

β_j : (k=0) alındığı olasılık ağırlıklı momentler ($M_{1,j,0}$'leri)

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$: Olasılık ağırlıklı momentlerin lineer kombinezonları

μ : Coğrafik noktada yıllık taşkın piklerinin ortalaması

μ_i : Lagrange çarpanını

μ_R : Wald–Wolfowitz testi ortalama değeri

μ_U : Mann−Whitney testi ortalama değeri

σ_k : Tahmin edilen değerin kriging standart sapmasını (kriging hata değeri)

σ_4 : Kayıtlı serilerden hesaplanan bölgesel ortalama L–Basıklık katsayısının standart sapması

σ_Q^2 : Von-Neumann Testi varyansı

σ_R^2 : Wald–Wolfowitz Testi varyansı

σ^2 : Kriging tahmin varyansını

σ_U^2 : Mann−Whitney Testi varyansı

τ, t : L–Varyasyon katsayısı

τ_3, t_3 : L–Çarpıklık katsayısı

τ_4, t_4 : L–Basıklık katsayısı

τ_4^{DIST} : Aday olasılık dağılımının teorik L–Basıklık katsayısı

$\tau^R, \tau_3^R, \tau_4^R$: Bölgedeki münferit seri uzunluklarını bütün serilerin uzunlukları toplamına oranıyla ağırlıklandırarak hesaplanan bölgesel L–Katsayılar

$\Phi(...)$: Standart normal dağılımını fonksiyonunu

γ_{io} : i.ninci gözlem ile tahmin yapılan, o noktası arasındaki uzaklığa bağlı olarak elde edilen yarıvaryans değerini

$\gamma^*(h)$: Teorik yarıvariogram

$\gamma(h)$: Deneysel yarıvariogram

λ_j : Ağırlık katsayıları

GİRİŞ

Çeşitli ortalama tekerrür periyotlarında yıllık taşkın pikleri frekans analizinin bölgeselleştirilmesinin iki önemli nedeni vardır. Birincisi, havzalardaki bütün akarsular üzerinde yeterli yoğunlukta bir akım ölçüm istasyonları şebekesinin mevcut olmamasıdır. İnşa edilecek bir baraj veya bağlamanın olduğu akarsu kesitinde ölçülmüş doğal akım verilerinin bulunması tesadüfi bir durumdur. Genellikle, barajın proje hesaplarında kullanılmak üzere, tam baraj kesitinde 20 sene ve daha uzun süreli akım rasatları bulunmaz. Benzer bir durum büyük veya küçük şehirlerde bulunan yağmur ölçüm istasyonları içinde geçerli olup, geniş coğrafik alanlar arasında yağış gözlem istasyonları yeterince mevcut değildir. İkinci sebep ise, gözlenmiş veriler gereken noktada var olsa bile, bunlar 10 sene gibi kısa bir süreye sahiptir ve kayıt periyodu istatistiksel olarak güvenilir bir frekans analizi için yeterince uzun değildir. 1960 yılında Dalrymple tarafından sunulan‘‘indeks–taşkın (index flood)’’ metodu bölgesel taşkın frekans analizi için yaygınlıkla kullanılan klasik bir yöntem olmuştur. 1997 yılında Hosking ve Wallis tarafından ‘‘Regional Frequency Analysis an Approach Based on L–Moments’’ adlı kitabın yayınlanmasından sonra L–momentlere dayalı İndeks–taşkın metodu popülerlik kazanmış ve pek çok uygulaması yayınlanmıştır [3, 4, 5].Taşkın frekans analizi açısından homojen olduğu belirlenen bir bölge için bölgeselleştirilmiş taşkın frekans analizinde belirli ortalama tekerrür periyotlarına karşılık yıllık taşkın piklerinin hesaplanmasında aşağıdaki eşitlik kullanılmaktadır:

$$Q_T = x(F) \times \mu \tag{1.1}$$

Bu eşitlikte, Q_T, söz konusu coğrafik noktada ortalama tekerrür periyodu T yıl olan taşkın piki değeri; F, ortalama tekerrür periyoduna F = 1–1/T [veya, T = 1/(1–F)] ifadesi ile ilişkili olan T-yıl ortalama tekerrürlü taşkın pikinin küçük-kalma (aşılmama) olasılığı; x(F), ortalaması bire eşit olan(μ=1) standart yıllık taşkın pik değerine homojen

bölge için belirli bir kritere göre uygun görülen olasılık dağılımı kümülatif fonksiyonunun inversi (quantile function); μ, o coğrafik noktada yıllık taşkın piklerinin ortalaması veya medyanı olup genellikle ortalamasıdır. Bölgesel İndeks-taşkın yönteminin aslını teşkil eden (1.1) nolu eşitlik Dalrymple ve Hosking-Wallis yöntemlerinde ortaktır. Hosking ve Wallis'in L–Momentler metodu ile Dalrymple metodunun arasındaki farklar aşağıdaki gibi listelenebilir.

1- Homojen bölgenin belirlenmesindeki işlemler.
2- Olasılık dağılımları parametrelerinin hesaplanması yöntemi.
3- Homojen bölge için en uygun olasılık dağılımının belirlenmesi yöntemi.

İndeks–taşkın yaklaşımında, homojen bölgede bulunan anlamlı uzunluktaki serilerin aritmetik ortalamaları genel ortalamaların makul tahminleri olarak kabul edilmekte, genelleme için herhangi bir coğrafik noktadaki ortalama, regresyon yöntemiyle veya kriging gibi bir geoistatistik metotla tahmin edilmektedir.

Dalrymple ve L–Momentler indeks–taşkın metotları yıllık taşkın pik değerleri içindir. Son zamanlarda, L–Momentler indeks–taşkın metodu, 1997 yılı basımlı kitapta Hosking ve Wallis tarafından önerilmemesine rağmen, yıllık maksimum yağış (YMY) serilerine ‘‘index–storm method" adlandırılmasıyla uygulanmaktadır [6]. Bu çalışmada, bu yöntem 5 dakikadan 24 saate kadar ardışık standart-süreli yıllık maksimum yağmur serilerine uygun olarak ayarlanmış ve "indeks–YMY metodu'' adı altında uygulanmıştır. 30 yıllık veya daha uzun kaydı olan serilerde (1.1) nolu eşitlikteki μ serinin aritmetik ortalaması ile tahmin edilmektedir. Bölgesel taşkın frekans analizinde eşitlik (1.1)'deki μ, drenaj alanı büyüklüğü, ana kanalın uzunluğu ve ortalama eğimi, havzanın drenaj yoğunluğu, bitki örtüsü yüzdesi ve U.S.Soil Conservation Service (SCS) ortalama eğri numarası (curve number, CN) gibi coğrafik ve topoğrafik özeliklere ilişkilendirilerek anlamlı bir biçimde tahmini olarak hesaplanabilir. Taşkın frekans analizinde, akım rasatları olmayan bir coğrafik noktada μ'nun tahmini için gerekli tanımlayıcı bağımsız değişkenler, rasatlara gerek olmadan ilgili haritalar ve veri kaynakları kullanılarak elde edilebilir.

Yıllık taşkın pikleri bölgesel frekans analizine göre ardışık–süreli yıllık maksimum yağış (YMY) serilerine L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunun uygulanmasının üç dezavantajı vardır. Birincisi, farklı sürelerdeki YMY serileri ortalamalarının, meteorolojik, topoğrafik ve coğrafik özeliklere bağlı olarak regresyon ile tahmin edilmesindeki muhtemel güçlüklerdir. Bu regresyonlarda bağımsız değişken olarak birçok çalışmada yıllık ortalama yağış (mean annual precipitation, MAP) değeri kullanılmıştır [7, 8, 9]. tr–dakika süreli YMY serisinin aritmetik ortalaması, topoğrafik haritalardan elde edilebilen coğrafik koordinatlar (enlem, boylam, yükseklik) ile ilişkilendirilebilir. Dağlık bölgelerde bulutların yukarıya itilmesi soğumayı ve yoğunlaşmayı arttıracağı için yükselen kotlarda yağışın artması beklenir. Enlem ve boylam o yörenin meteorolojik özelikleri ile ilişkili olduğundan yağış için potansiyel bağımsız değişkenlerdir. Relatif nem, rüzgâr hızı ve hava sıcaklığı da yağışı etkileyen bağımsız değişkenlerdir. Bu veriler meteoroloji istasyonlarında ölçülmektedir, fakat bölgesel eş-değer çizgi haritaları çıkarılmış olabilir ve bunlar ölçümü olmayan yerlerde bu haritalardan elde edilebilir.

L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunun ardışık–süreli YMY serilerine uygulanmasının ikinci dezavantajı ise, bunun yıllık taşkın pik (YTP) serilerine uygulanan indeks–taşkın metoduna göre analitik ve nümerik yükleri açılarından daha karmaşık olmasıdır. Bunun nedeni, sadece bir adet YTP serisi var iken, farklı süreli birçok YMY serisinin mevcut olmasıdır. Örneğin, Türkiye'de Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) yıllık maksimum yağış serilerinin ardışık standart sürelerini 5, 10, 15, 30, 60 dakika, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 12, 18, 24 saat olarak belirlemiş olup, bu 14 YMY serisini standart süreli yıllık maksimum yağışlar olarak tanımlamaktadır. Brezilya'da ise aynı aralıkta 5, 10, 15, 30, 45, 60 dakika, 2, 3, 4, 8, 14, 24 saat olarak 12 standart süre belirlenmiştir [8]. Shmithers ve Schulze'e (2001) göre Güney Afrika'da 5 dakikadan 24 saatte kadar 16 farklı ardışık yağmur süresi mevcuttur. Bu çalışmada, bunlar ardışık–süreli yıllık maksimum yağış (YMY) serileri olarak adlandırılmaktadır. Özetle, bir tek seri ile analiz yapıldığı için indeks–taşkın metodu daha basit iken, indeks–YMY metodu ise birçok ardışık–süreli YMY serilerini birlikte değerlendirdiğinden dolayı daha karmaşıktır. Ardışık–süreli YMY serilerinin aralarında olması gereken analitik ilişkiler hesaba katılmadan frekans analizleri uygulanamaz. Takip eden kısımlarda özetleneceği gibi, ilgili literatürdeki çalışmaların çoğunluğunda ise bu gerçek göz ardı edilmiştir.

Kütlenin korunumu ilkesine göre, ardışık–süreli YMY serilerinin frekans analizinde, kısa süreli bir YMY serisinin herhangi bir küçük-kalma olasılığına sahip değişkeninin (yağmur derinliğinin) değeri, daha uzun süreli diğer YMY serisinin aynı olasılığa sahip değişkeninin değerinden daha küçük olmak zorundadır. Bu zorunlu koşulun sağlanması için, artan tekerrür periyodu (artan küçük-kalma olasılığı) ile ardışık–süreli YMY serileri frekans eğrilerinin birbirinden uzaklaşan veya en azından birbirine paralel konumda eğriler olması zorunluluğu vardır. Diğer bir deyişle, bir YMY frekans eğrisi bir önceki kısa süreli YMY frekans eğrisinin üstünde olmalıdır. Kütlenin korunumu prensibinin bir sonucu olan bu koşula bu çalışmada'ıraksama şartı' denilmektedir. Bu koşul, özellikle MGM'nin raporlarında ve benzer çalışmalarda olduğu gibi, 2 yıl ve daha uzun süreli ortalama tekerrür periyotları için, diğer bir deyişle, 0.5'den küçük aşılma olasılığına tekabül eden olasılık dağılımı sağ kuyruğu bölgesinde sağlanmalıdır. Olasılık dağılımı üst limiti teorik olarak küçük-kalma olasılığı için bir (1) değeridir. Fakat bu çalışmada ıraksama şartının irdelenmesi analizlerinde F'nin üst limiti olarak 1 Milyon yıllık ortalama tekerrür periyoduna tekabül eden, $F = 1 - 10^{-6} \left(= 0.999999\right)$ değeri alınmaktadır. Iraksama şartının sağlanması için aşağıda verilen iki kısıdın ikisinin de sağlanması gerekmektedir.

$$x_{i+1} > x_i \qquad (0.5 \le \mathrm{F} < 1) \qquad (1.2a)$$

$$\frac{dx_{i+1}}{dF} \ge \frac{dx_i}{dF} \qquad (0.5 \le \mathrm{F} < 1) \qquad (1.2b)$$

Burada, *i* indisi, 5 dakika ile 18 saat arasında değişen 13 standart sürenin herhangi birini; *i+1* indisi ise 10 dakika ile 24 arasında değişen bir sonraki daha uzun standart süreyi belirtmektedir. Su yapıları projelerinde ve bilimsel raporlarda çoğu kez, YTP ve YMY gibi ekstrem hidrolojik büyüklüklerin frekans eğrileri Gumbel grafik kâğıdında gösterilmektedir. Bu şekillerde olasılık ekseni doğrudan F değil de, F'nin çift logaritmik dönüştürümü ile, $u = -\ln\left[-\ln\left(F\right)\right]$ ifadesi ile tanımlanan Gumbel indirgenmiş değişkeni (u) olarak ölçeklendirilmektedir. Bunun temel nedeni, YTP frekans analizinde dünyada 1950'lerden beri yaygınlıkla kullanılmakta olan Gumbel dağılımı frekans eğrisinin (kümülatif dağılım fonksiyonu eğrisinin) bu ölçekli grafikte bir doğru halini almasıdır. Gumbel dağılımına göre daha büyük sağ kuyruk değişken değerleri veren dağılımlar, bu

ölçekte u eksenine göre konveks, daha küçük değerler veren dağılımlar ise konkav eğriler arz etmektedir. Eşitlik (1.2b) ile tanımlanan kısıt Gumbel indirgenmiş değişkenine göre aşağıdaki biçimde yazılabilir:

$$\frac{dx_{i+1}}{du} \geq \frac{dx_i}{du} \qquad (0.366513 \leq u \leq 13.8155) \qquad (1.2c)$$

Iraksama şartının sağlanması için (1.2a) ve (1.2b) veya (1.2b) yerine (1.2c) kısıtlarının birlikte sağlanması gerekir. (1.2c) kısıdının gözardı edilmesi durumunda (1.2a) kısıdı sağ kuyruk bölgesinde 50 yıl hatta 100 yıl gibi çok büyük olmayan tekerrür periyotlarına kadar sağlanabilirken daha büyük T'lerde (daha küçük aşılma olasılıklarında) sağlanmayabilir. İlgili literatür özetlerinin verildiği takip eden kısımlarda sunulduğu gibi, pek çok benzer çalışmada (1.2b) kısıdının farkına varılmamışken, daha somut (1.2a) kısıdının dahi sağlanmadığı durumlar göz ardı edilmiştir. Birçok benzeri çalışmada YMY frekans analizleri en fazla 100 yıla kadar olan tekerrür periyotları için yapılmıştır. Iraksama şartları sağlanmamasına rağmen, $2 \leq T \leq 100$ yıl aralığında farklı süreli YMY frekans eğrileri kesişmemekte, T> 100 yıl kısmında, yani biraz daha ilerdeki sağ kuyrukta ise kesişmekte ve kısa-süreli YMY serisi frekans eğrisi uzun-süreli YMY frekans eğrisinin üstüne çıkmaktadır. Aslında, $T = 100$ yıl hidrolojik risk analizinde uzun bir tekerrür periyodu değildir; çünkü, örneğin, $T = 100$ yıl tekerrürlü değerin 100 yıllık bir ekonomik ömür içinde en az bir kez vuku bulma olasılığı % 1 değil % 63'tür.

L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunun ardışık–süreli YMY serilerine uygulanmasının üçüncü dezavantajı ise, L–momentler yönteminde kullanılan Z^{DIST} uygunluk testine göre farklı süreli YMY serilerine farklı olasılık dağılımlarının en uygun bulunabilmesidir. Örneğin, İç Anadolu Bölgemizdeki 14 adet ardışık-süreli YMY serilerinin tamamı için Z^{DIST} uygunluk testi aynı olasılık dağılımını işaret etmemektedir. Buna rağmen, ilerdeki bölümde özetleneceği gibi, literatürdeki benzeri çalışmaların çoğunda bütün YMY serileri için aynı olasılık dağılımı kullanılmıştır. Bazı çalışmalarda ise Z^{DIST} uygunluk testi sonuçlarına aynen uyulmuş, buna göre farklı süreli YMY serileri için uygunluk testinin verdiği farklı dağılımlar seçilmiştir. Bu çalışmada, karşılaştırma yapmak amacıyla her iki yaklaşımda benimsenmiştir.

Bu çalışmada, ülkemizde henüz uygulaması bulunmayan, L–Momentlere dayalı indeks–YMY metodunun, ıraksama şartını sağlayacak gerekli analitik düzenlemeler yapılıp, İç Anadolu Bölgesi'nde 5 dakikadan 24 saatte kadar ardışık–süreli YMY serilerinin bölgesel frekans analizi için uygulanması ve sonuçta bölgesel şiddet-süre-tekerrür ilişkilerinin çıkarılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, İç Anadolu Bölgesi sınırları içerisinde yer alan, 2010 yılı dâhil olmak üzere 30 yıl ve daha fazla kayıt uzunluğu olan, plüviyograf cihazlarına sahip 31 adet meteoroloji istasyonunda MGM tarafından ölçülmüş kaydedilmiş 5 dakikadan 24 saatte kadar ardışık–süreli YMY serileri kullanılmıştır.

Tezin takip eden ilk bölümünde; ilgili literatür için kapsamlı bir özet yapılmakta, öncelikle L–Momentler yöntemi, L–katsayılar, bölgeselleştirilmede kullanılacak kaydedilmiş serilerde uyumsuzluk ve homojenlik kavramları kısaca açıklanmakta ve devamında benzer temalı çalışmalar özetlenmektedir.

Tezin ikinci bölümünde; kaydedilmiş YMY serilerinde iklim değişikliği veya başka bir nedenden dolayı oluşabilecek zamana bağımlılık ve trend analizi, bağımsızlık, homojenlik kavramları ve bunlarla ilgili parametrik olmayan testler özetlenmektedir.

Tezin üçüncü bölümünde; L–Momentler yöntemi, buna göre uyumsuzluk (discordancy), homojen bölgelerin belirlenmesi, olasılık dağılımları parametrelerinin tahmini, Z^{DIST} uygunluk testi ile homojen bölgeye en uygun olasılık dağılımının belirlenmesi adımları açıklanmaktadır.

Tezin dördüncü bölümünde; geoistatistiksel yöntem özetlemekte olup teorik ve yarıvariogram kavramları açıklanmaktadır. Yaygın olarak kullanılan teorik yarıvariogram modellerinin neler olduğu belirtilmektedir. Ayrıca kriging tahmini ve yarıvariogram modeli uygunluk testinden bahsedilmiştir.

Tezin beşinci bölümünde; öncelikle yıllık maksimum yağış serileri parametrik olmayan testler uygulanıp sonuçları sunulmuş, sonra L–Momentler yönteminin İç Anadolu Bölgesine uygulanması sonucu elde edilen nicel bulgular sunulmuştur. Son adımda ıraksama şartı için geliştirilen analitik çözümler sunulmuş, bunlara göre dağılım

parametrelerinde yapılan düzenlemelerin bulguları sunulmuştur. L–Momentler yöntemiyle belirlenen 31 meteorolojik istasyonların yağış değerlerini kullanarak her bir tekerrür periyodu için haritalar çizilerek çalışma tamamlanmıştır.

Tezin altıncı bölümünde; edinilen bulgulara dayanılarak özet sonuçlar ve öneriler sunulmuştur.

1. BÖLÜM

GENEL KAVRAMLAR VE İLGİLİ LİTERATÜR ÖZETİ

L–Momentlerin tanımı ve olasılık dağılımları parametrelerinin L–Momentler yöntemine göre hesabı Hosking (1990) tarafından sunulduktan sonra, Hosking ve Wallis (1997) tarafından geliştirilen L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metoduyla bölgesel frekans analizi yaygın olarak uygulanmaktadır [3, 4, 5]. Ana modelinin (1.1) nolu eşitlik ile tanımlandığı bu yöntemde homojen bölgenin belirlenmesi, olasılık dağılımları parametrelerinin hesaplanması ve homojen bir bölgeye uygun dağılımın seçilmesi L–Momentler yöntemine dayalı L–Katsayılar kullanılarak yapılmaktadır. Metodun ilkesi, tanımı ve uygulama adımları *Regional Frequency Analysis An Approach Based on L–Moments* başlıklı kitapta örneklerle birlikte ayrıntılı bir biçimde açıklanmaktadır [2]. Ayrıca, pek çok makalede bu yöntemin adımları, bazılarında detaylı olarak açıklanmıştır [6, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19]. Aşağıdaki ilk iki paragrafta önce *Regional Frequency Analysis An Approach Based on L–Moments* kitabına göre L-Momentler yönteminin kısa bir özeti yapılmakta, takip eden paragraflarda ilgili diğer yayınlar özetlenmektedir.

L–Varyasyon (L–VC), L–Çarpıklık (L–SC) ve L–Basıklık (L–KC) katsayıları: $L-VC=\lambda_2/\lambda_1$, $L-SC=\lambda_3/\lambda_2$, $L-KC=\lambda_4/\lambda_2$ biçiminde L-Momentlerin oranları olarak tanımlanmıştır [2, 10]. Bu eşitliklerde: λ_1, dağılımın konvansiyonel ortalamasına eşit olan birinci L-Moment$(\lambda_1=\mu)$; diğerleri ise, $\lambda_2=2\times OAM_1-\mu$, $\lambda_3=6\times OAM_2-6\times OAM_1+\mu$ ve $\lambda_4=20\times OAM_3-30\times OAM_2+12\times OAM_1-\mu$ ifadeleriyle tanımlanan 2.nci, 3.üncü, 4.üncü L-Momentlerdir. Bunlardaki OAM_i, i'ninci olasılık–ağırlıklı moment olup bunun analitik tanımı ve L–Momentler yöntemi hakkında detaylı bilgiler ileride verilecektir. Bu L–Katsayılar, μ ile birlikte 3–parametreli ve Kappa gibi 4–parametreli dağılımları tanımlamak ve parametrelerini L–Momentler

yöntemine göre hesaplamak için yeterlidir. Ayrıca, L–Katsayılar, Genel Ekstrem Değerler (GEV), Genelleştirilmiş Lojistik (GLO), Genelleştirilmiş Normal (GNO), Pearson-3 (P3), ve Genelleştirilmiş Pareto (GPA) dağılımlarının homojen bölgeye uygunluğunu test etmek amacıyla da kullanılmaktadır. Landwehr noktalama pozisyonu formülü, olasılık–ağırlıklı momentlerin örnek seriden hesaplanmasında elemanların küçük-kalma olasılığının tahmin edilmesi için önerilmektedir [2]. Çarpıklığı ve sivriliği çok fazla olan olasılık dağılımlarının konvansiyonel çarpıklık (skewness) ve sivrilik (kurtosis) katsayıları çok büyük boyutlarda değerler alırken, L–Katsayıları daima (–1, +1) aralığında kalmaktadır ve bu durumun, özellikle içinde ayrık (outlier) eleman bulunduran örnek seriler için L–Momentler yönteminin konvansiyonel Momentler yöntemine bir avantajı olduğu belirtilmektedir [2]. Her olasılık dağılımının parametreleri ile L–Katsayıları arasında analitik ilişkiler vardır ve L–Katsayılar mevcut örnek seriden tahmin edilerek bu ilişkiler vasıtasıyla parametreler hesaplanmaktadır [2].

Homojen olması muhtemel bir coğrafik bölgedeki rasat istasyonlarında gözlenmiş kaydedilmiş örnek seriler için iki farklı homojenlik testi vardır: 1) Uyumsuzluk (discordancy), 2) Homojenlik (Homogeneity). Uyumsuzluk testi, her kaydedilmiş seri için, o serinin L–VC, L–SC ve L–KC katsayıları ortalamasının, bölgedeki bütün serilerin ortalamasından sapmasını yansıtan ve D harfiyle sembolize edilen bir parametre ile değerlendirilmektedir. D değeri üçten büyük (D > 3) olan bir seri uyumsuz kabul edilmekte ve L-Momentler yönteminin takip eden bölgeselleştirme hesaplarından çıkarılmaktadır. Uyumsuzluk testini geçen seriler üzerinde H1, H2 ve H3 istatistikleri ile sembolize edilen üç adet homojenlik testi uygulanmaktadır. Bu testler homojen bölgedeki bir serinin L–VC, L–SC ve L–KC katsayılarının her birinin bölge ortalamalarından sapmasını temsil etmektedir. Serilerin tamamının homojen bölgeye ait olması için H1, H2 ve H3 istatistiklerinin birden küçük olması gerekmektedir. Bu şartların sağlanmadığı bir bölge, meteorolojik ve topoğrafik koşullar da göz önünde bulundurularak, her birinin içinde bunların sağlandığı homojen alt bölgelere ayrılır. Birçok çalışmada, K–Means kümeleme algoritması (K–Means cluster algorithm) ve Ward's metodu gibi çeşitli yöntemler alt homojen bölgelerin belirlenmesinde önerilmektedir [12, 20]. Aday dağılımlardan bir homojen bölgeye en uygun olanının tespit edilmesi için, parametreleri, bölge içindeki kaydedilmiş serilerin L–Katsayılarından seri uzunlukları ile orantılı ağırlıklarla belirlenen ortalama

L–Katsayıları ile hesaplanmış 4–parametreli Kappa Dağılımı kullanılarak 500 sentetik seri türetilmektedir. En uygun olasılık dağılımını belirlemek amacıyla, 500 adet sentetik serinin L–KC'ye karşılık L–SC katsayılarının, dağılımların teorik L–KC'ye karşılık L–SC eğrilerinden olan farkını tanımlayan ve Z^{DIST} ile sembolize edilen istatistik kullanılmaktadır. Z^{DIST} bir standart normal değişkendir ve bir aday dağılımın homojen bölge için uygun olabilmesi için Z^{DIST} istatistiğinin sıfıra yakın olması, % 90 anlamlılık düzeyinde ($-1.64 \leq Z^{DIST} \leq +1.64$) aralığında bulunması gerekmektedir [2]. Bu testi iki veya daha çok dağılım geçmişse en küçük Z^{DIST} değerine sahip olan dağılım en uygun dağılımdır. Bölgedeki kayıtlı serilerin L–KC'ye karşılık L–SC noktalarının işaretlendiği şekiller, dağılımların teorik eğrileri ile birlikte çizildiğinde bu şekil üzerinde en uygun olarak gözüken dağılım genelde Z^{DIST} uygunluk testi sayısal sonucu ile uyum içindedir. Z^{DIST} uygunluk testi sonucu seçilen olasılık dağılımı homojen bölgedeki bireysel tüm istasyonlar ve ölçüm datası olmayan her nokta için ortak olarak kullanılacak dağılımdır [9, 12, 15, 20].

Naghavi ve Yu (1995), ardışık-süreli YMY frekans eğrilerinin birbirlerine göre olması gereken ıraksama şartını göz önünde bulundurmadan, L-Momentlere dayalı indeks–taşkın yöntemini A.B.D.'nin Louisiana Eyaleti'ndeki üç homojen bölgede 1, 3, 6, 12, 24 saat süreli YMY serilerine uygulamıştır.

Davis ve Naghettini (2000), birçok diğer çalışma gibi ıraksama şartını dikkate almadan, L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunu Rio de Janeiro'da 5, 10, 15, 30, 45, 60 dakika ve 2, 3, 4, 8, 14, 24 saat süreli 12 YMY serilerine uygulamıştır. Davis ve Naghettini (2000) Rio de Janeiro bölgesini dört homojen alt-bölgeye ayırmış, 12 ardışık–süreli YMY serilerinin her biri için ayrı ayrı GEV veya GLO dağılımlarını en uygun olarak bulmuş, 2 ve 100 yıllık tekerrür periyotları için bütün YMY serileri yağmur derinliklerini hesaplamıştır.

Shmithers ve Schulze (2001), frekans eğrilerindeki ıraksama şartını dikkate almadan, Güney Afrika'da 5 dakikadan 24 saatte kadar olan 16 ardışık-süreli YMY serilerine L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunu uygulamıştır. Güney Afrika'yı 15 homojen alt-bölgeye ayırmışlar ve 2 – 100 yıl arasında değişen tekerrür periyotlarında bölgesel frekans analizi yapmışlardır. Shmithers ve Schulze (2001) 16 YMY serisinin

her birinin ortalamasını sadece ortalama yıllık yağış'ın (MAP) bağımsız değişken olarak alındığı regresyonlarla tahmin etmiş, 24–saatlik YMY serisi için bu regresyonun determinasyon katsayısının 0.70 olduğunu belirtmiş, fakat diğerlerinden bahsetmemiştir.

Gellens (2002), ıraksama şartını dikkate almadan, tamamı homojen bölge çıkan Belçika'da 165 istasyonda ölçülmüş 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30 günlük maksimum yağış serilerine L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunu uygulamıştır. Gellens (2002) bazı küçük süreli YMY frekans eğrilerinin daha uzun süreli olanlarınkinin üzerine çıktığını fark etmiş, bir YMY serisinin gün olarak süresini *k* harfiyle sembolize ettiği makalesinde: "*.... the fractiles of very long return periods corresponding to small k values will exceed those corresponding to the larger k, a phenomenon that is not physically possible ....*" diyerek bunun fiziksel olarak mümkün olmadığını belirtmiştir. Gellens'in (2002) makalesindeki Şekil-2'de görüleceği üzere YMY serilerine en uygun bulunan GEV dağılımının bölgesel şekil parametresinin değeri –0.07'den başlayarak artan yağış süreleri ile +0.05'e doğru artmıştır. Bu ise, kısa süreli YMY'lere *u* eksenine göre konveks frekans eğrisi olan şekil parametresi negatif değerli GEV–2, uzun süreli YMY'lere ise konkav frekans eğrisi olan şekil parametresi pozitif değerli GEV–3 dağılımları atandığı ve küçük–sürelinin eğrisinin artan tekerrür periyodu ile uzun–sürelininkinin üstüne çıktığı anlamına gelmektedir.

Sveinsson et al. (2002), ıraksama şartını göz ardı ederek, A.B.D.'ndeki Kuzey–Doğu Colorado bölgesinde kayıt uzunlukları 16 ile 50 yıl arasında değişen 36 istasyonun 1, 2, 3, 6 ve 24 saat süreli YMY serilerine L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunu uygulamıştır. Bu makaledeki Şekil 8-a'da görüleceği üzere SW3 homojen alt-bölgesinde 100 yıllık tekerrür periyodunda 3 saat, 6 saat, 24 saat süreli YMY serilerinin standart değerleri sırasıyla 3.5, 3.2 ve 2.8 dir; yani, yağış süresinin artmasıyla yağış değerlerinin de artması gerekirken, kütlenin korunumu prensibine (ıraksama şartına) aykırı olarak, bilakis azalmaktadır [16].

Fowler ve Kilsby (2003), ıraksama şartını göz ardı ederek, İngiltere'nin 9 homojen alt-bölgesinde 1, 2, 5, 10 günlük süreli YMY serilerine L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunu uygulamıştır. Bu makaledeki Şekil 5'e göre Güneydoğu İngiltere alt-

bölgesinde artan tekerrür periyotlarıyla birlikte 2 günlük YMY'nin frekans eğrisi 5 günlük YMY'nin frekans eğrisine yaklaşmakta ve T=1000 yılda üstüne çıkmaktadır. Kütlenin korunumu prensibi ile çelişen benzer durum Güneybatı İngiltere alt-bölgesinde de görülmektedir [22].

Haktanır (2003), Türkiye' deki Florya istasyonuna ait 5, 10, 15, 30 dakikalık, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 12, 18, 24 saatlik yıllık maksimum yağış serilerine tek istasyonlu frekans analizini uygulamıştır. Ağırlıklı momentler yöntemini (PWM) kullanarak 14 ardışık–süreli YMY serileri için Gumbel, GEV, LN3 ve Log Pearson−3 dağılımlarının parametrelerini tahmin etmiştir. Bu çalışma ile tek istasyonlu frekans analizinde kütlenin korunumu ilkesine göre yağış süresinin artmasıyla yağış değerlerinin de artması gerektiğini belirterek ıraksaklık şartını ortadan kaldırmak amacıyla Gumbel, GEV, LN3, Log Pearson−3 dağılımlarının her biri için ayrı nümerik eşitlik geliştirmiştir. Tek istasyonlu frekans analizinde karşılaşılan ıraksama şartı için geliştirilen eşitlikler bölgeselleştirme çalışmalarında meydana gelen ıraksama durumunda kullanmak amacıyla burada özetlenmektedir.

Trefry et al. (2005), Michigan Eyaleti'ndeki (USA) birçok yağış ölçüm istasyonun 1, 2, 3, 6, 12, 18, 24 saat süreli YMY serilerine, ardışık–süreli YMY serilerinin frekans eğrileri arasında olması gereken ıraksama şartını göz ardı ederek, L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunu uygulamıştır. Iraksama şartına uymayan bir örnek olarak, o makalenin Tablo-4'ünde, 100 yıllık tekerrür periyodunda 1 saat süreli YMY serisinin büyüklüğü 2.91 iken 18 saat süreli YMY serisinin büyüklüğü ise 2.53 olarak verilmektedir [17].

Di Baldassarre et al. (2006) İtalya'nın orta kısmında 15, 30, 60 dakika ve 3, 6, 12, 24 saat süreli YMY serilerine L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunu uygulamıştır. Bölgedeki ölçülmüş serilerin L–KC'ye karşılık L–SC katsayılarının işaretlenmiş noktaları ile olasılık dağılımlarının teorik L–KC'ye karşılık L–SC eğrileri aynı şekil içinde karşılaştırılmış, 15 – 1440 dakika arasında bu 7 ardışık–süreli YMY serileri için, seri noktaları GEV dağılımı teorik eğrisine daha yakın olduğundan dolayı GEV dağılımı seçilmiştir. Herhangi bir tr–dakika süreli YMY serisinin yağış derinliği ortalamasını (μ), sadece ortama yıllık yağış'a (MAP) iliştiren regresyon ile tahmin etmişlerdir. Yazarlar,

μ'nun tahmini için, ölçüm istasyonlarında kayıtlı ardışık–süreli YMY serilerinin aritmetik ortalamaları ile önceden hazırlanan eşdeğer çizgilerinin kullanımını önermiştir.

Ulusal Okyanus ve Hava Dairesi (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA), YMY frekans eğrilerinin güncellenmesi amacıyla, A.B.D.'nin güneybatısı ile doğu bölgesindeki 5 dakikadan 60 güne kadar olan süreli YMY serilerine L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunu uygulamıştır [25]. Yazarlar ıraksama durumunu fark etmişler, çelişkili frekans eğrilerinin nicel boyutlarını düzeltmişler ve bunu''İç tutarlılık ayarı (Internal consistency adjustment)'' başlığı altında bir alt bir bölümde açıklamışlardır. Farklı süreli her YMY serisinin frekans analizini ayrı ayrı yapmışlar, bazı durumlarda iki ardışık-süreli YMY frekans eğrilerinde kesişme olduğunu belirtmişlerdir. Iraksama şartı için gerekli parametre düzenlemesini baştan yapmadıkları için ortaya çıkan bu durum karşısında şaşkınlıklarını: "*In some cases, the frequency estimate curves for two adjacent durations may meet or cross. This result, based on sound statistical analysis, is physically unreasonable.*" ifadesiyle belirtmişlerdir [25]. Böyle hallerde, 2 yıldan 10000 yıla kadar olan tekerrür periyotları aralığında, uzun-süreli YMY değerlerinin kısa-süreli YMY değerlerinden büyük olması için, kendilerinin belirlediği iç tutarlılık ayar oranları ile çarparak uyumsuz değerleri değiştirmişlerdir. Buna bir örnek, Kentucky Eyaletindeki 15-3709 nolu istasyonu için o makalenin Tablo-1.1'inde verilmektedir ve bu tablo burada da aşağıda sunulmaktadır.

"Tablo 1.1. Kentucky'de 15-3709 nolu istasyonda 2saat ve 3saat süreli YMY serileri yağmur değerlerinin 2–10000 yıl tekerrür periyotları aralığında iç tutarlılık oranları ile ayarlanması:

T (yıl)	Önceki Oranlar	Ayarlanan Oranlar
2	1.022	1.022
5	1.017	1.017
10	1.009	1.009
25	1.004	1.004
50	0.997	1.003
100	0.994	1.003
200	0.990	1.002
500	0.983	1.002
1000	0.979	1.001
5000	0.966	1.001
10000	0.961	1.000"

Bu tablodan açıkça görüldüğü gibi, dağılım parametrelerinin orijinal büyüklükleri ile 3 saat süreli YMY serisinin 50 yıl ve üzeri tekerrür periyotlu bütün değerleri 2 saat süreli YMY serisi değerlerinden küçüktür. Yazarlar, 50 yıl ile 10000 yıllık tekerrür periyotları aralığında kütlenin korunumu ilkesine ters olan bu değerleri 1.004 – 1.000 arasındaki oranlarla ayarlamakta, böylece 10 Bin yıl tekerrür periyoduna kadar 3 saat süreli YMY değerleri 2 saat süreli YMY değerlerinden büyük olmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken husus ise, bu şekilde düzeltilmiş oranlarla 10 Bin yıldan büyük tekerrür periyotlarında bu oranlar verilen eğiminde 1'den küçük olacak ve T > 10000 yıl aralığında 3 saat süreli YMY değerleri 2 saat süreli YMY değerlerinden küçük olacaktır. Diğer bir deyişle, sübjektif olarak yazarlar tarafından atanan bu sezgisel düzeltme oranları, uyumsuz frekans eğrilerinin ayarlanması için bir genel çözüm değildir. Iraksama şartını sağlayacak biçimde, homojen bölge için en uygun bulunan dağılımın parametreleri en baştan ayarlanmadığı sürece, yazarların belirttiği ''*sound statistical analysis* (sağlam istatistiksel analiz)'' doğru bir analiz değildir. Bu çalışmada, ıraksama şartını sağlayacak biçimde, ardışık–süreli YMY serilerine en uygun bulunan olasılık dağılımlarının parametreleri arasında olması gereken analitik ilişkiler takip eden bölümlerde sunulacaktır.

Eslamian ve Feizi (2007), İran'da Zayandehrood Havzası'ndaki 18 istasyonun aylık maksimum yağış verilerine L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunu uygulamıştır. L–Momentler yönteminin Z^{DIST} testine göre GEV dağılımı bölgeselleştirme için en uygun dağılım olarak seçilmiştir. Her istasyonda sadece tek seri olduğu için bu çalışma bölgesel YTP analizine benzerdir. Ayrıca, bu çalışmada 18 istasyonun her birinde ayrı ayrı GEV dağılımı ile noktasal frekans analizi de yapılmıştır. Her iki yaklaşımdan elde edilen şekil, ölçek ve konum parametrelerinin birbirine yakın olduğu ifade edilmiştir. Küçük tekerrür periyotlarında bölgesel ve münferit frekans eğrilerinin yakın değerler verdiği, büyük tekerrür periyotlarında ise, bölgesel L–Momentlerle tahmin edilen frekans eğrilerinin tek istasyonlu frekans eğrilerinden biraz daha büyük değişken değerleri verdiğini belirtmişlerdir [26].

Kysely ve Picek (2007), ıraksama şartını göz önünde bulundurmadan, Çek Cumhuriyeti'nde 1961 – 2000 yılları arasında ölçümleri bulunan78 istasyonun 1, 3, 5, 7 gün süreli YMY serilerine L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunu uygulamıştır.

Her hangi bir YMY serisinin aritmetik ortalaması genel ortalamanın tahmini olarak kabul edilmiştir. Iraksama şartını sağlamadan yapılan frekans analizine örnek olarak Kysely ve Picek'in (2007) makalesindeki Tablo 3'te 4.üncü homojen bölgede 1000 yıllık tekerrür periyotlu 1 gün süreli YMY standart değeri 4.19 iken aynı periyotlu 5 gün süreli YMY'ninki ise 2.53'tür.

Mailhot et al. (2007), ıraksama şartını göz önünde bulundurmadan, Kanada'nın Güney Quebec Bölgesi'ndeki 2, 6, 12, 24 saat süreli YMY serilerine L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunu uygulamıştır. Bu dört ardışık–süreli YMY serilerine bölgesel frekans analizine başlamadan önce % 5'lik anlamlılık düzeyi için Mann–Kendall trend, Wald–Wolfowitz durağanlık (stationarity) , ve Mann–Whitney homojenlik testi uygulanarak bunların zamandan bağımsız ve homojen olduğu belirlenmiştir. 2, 6, 12 saat süreli YMY serileri için GLO, 24 saat süreli YMY serisi için GEV dağılımı Z^{DIST} testini geçmiştir. Bu çalışmadaki frekans analizinde 2, 5, 10, 25, 50 yıllık tekerrür periyotları için değişken değerleri hesaplanmış, 50 yıldan daha büyük tekerrür periyotları göz önünde bulundurulmamıştır. Dolayısıyla, çoğu küçük tekerrür periyotlarında olduğu gibi, ıraksama şartı hesaba katılmamasına rağmen, bu çalışmada da 2 yıl – 50 yıl aralığında kesişen frekans eğrileri oluşmamıştır [13].

Norbiato et al. (2007), ıraksama şartını göz önünde bulundurmadan, Doğu İtalya'nın Alpler Bölgesi'nde 1, 2, 3, 6 ve 24 saat süreli YMY serilerine L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunu uygulamıştır. Bu makaledeki Tablo 4'te 100, 200, 500 ve 1000 yıllık tekerrür periyotlarında 6 saat süreli YMY serisi standart değeri 12 ve 24 saat süreli YMY serilerinkilerden daha büyüktür. Örneğin, 1000 yıllık tekerrür periyodunda 6 saat süreli YMY değeri 24 saat süreli YMY serisininkinin 1.5 katıdır [27].

Wallis et al. (2007) A.B.D.'nin Washington Eyaleti'ndeki 1930 ile 2000 yılları arasında kayıtlı 2 ve 24 saat süreli YMY serilerine L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunu uygulamışlar ve 500 yıla kadar birçok tekerrür periyodunda 2 ve 24 saat süreli YMY serileri değerlerinin eş-değer çizgilerini sunmuşlardır. Frekans analizlerinden önce, lineer regresyon trend testi ve bir-adım-ötelemeli otokorelasyon katsayısı bağımsızlık testini bütün YMY serilerinde uygulamışlar ve bu YMY

serilerinin % 5 anlamlılık düzeyinde trendinin bulunmadığını ve serisel bağımlılığı olmadığını tespit etmişlerdir.

Caporali et al. (2008), ıraksama şartını göz önünde bulundurmadan, İtalya'nın Tuscany Bölgesi'nde kaydedilmiş 1, 3, 6, 12, 24 saat süreli YMY serilerine L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunu uygulamıştır. Her hangi bir YMY seri ortalamasını, yıllık ortalama yağış (MAP), ve enlem, boylam, kot coğrafik özeliklerine iliştiren regresyon eşitlikleriyle hesaplamışlardır. Çalışmalarındaki Şekil 1'de görüleceği üzere kuzeyde homojen alt-bölgedeki 6 saat süreli YMY serisinin frekans eğrisi, 12 saat süreli YMY serinin frekans eğrisinin ve hatta 24 saat süreli YMY serinin frekans eğrisinin de üzerindedir [7].

Szolgay et al. (2009) Slovakya'nın ortalarında Hron Havzasında 40 yıllık kayıtlı 23 istasyonun yıllık maksimum günlük yağış verilerine L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunu uygulamıştır. Frekans analizlerinden önce, bütün serilere lineer regresyon ve işaret–değişimi trend testleri uygulanmış ve hepsinin bir-adım-ötelemeli otokorelasyon katsayısı hesaplanmış, ve % 5 anlamlılık düzeyinde trend yok ve serisel bağımlılık yok bulgusuna ulaşılmıştır.

Yürekli et al. (2009) Türkiye'de Yeşilırmak'ın bir kolu olan Çekerek Deresi Havzası'nda kayıtlı 17 istasyona ait yıllık maksimum günlük yağış serilerine L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunu uygulamıştır.17 istasyonun hiç birinin uyumsuz (discordant) olmadığını, Çekerek Deresi Havzası'nın tamamının homojen olduğunu belirtmişlerdir. Bölgesel frekans analizi için, Z^{DIST} istatistiği değeri 0.13 olduğu ve diğer aday dağılımlarınkinden çok küçük olduğundan dolayı, bölge için 3–parametreli log–normal dağılımı (genelleştirilmiş normal dağılımı da denmektedir, GNO) kullanılmıştır.

Yang et al. (2010) 1960 – 2005 dönemi boyunca ölçümü bulunan Çin'de Pearly Nehri Havzası'ndaki 40 istasyonda kaydedilmiş 1, 3, 5, 7 gün süreli YMY serilerine L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunu uygulamıştır. Frekans analizlerinden önce Mann–Kendall trend testini bütün serilere uygulamışlar, serilerin 1–, 5–, ve 10–adım ötelemeli otokolerasyon katsayılarını hesaplanmışlar, ve % 5 anlamlılık düzeyinde trend

yok ve zamansal bağımlılık yok sonucuna ulaşmışlardır. 1, 3, 5, 7 gün süreli YMY serilerinin ortalamalarını ordinary kriging yöntemiyle tahmin etmişlerdir.

Haktanır et al. (2010) parametre tahmin yöntemlerinden momentler, maksimum olabilirlik yöntemi, ağırlıklı momentler yöntemi (PWM) ve kendini belirleyen ağırlıklı momentler yöntemini kullanarak Türkiye'deki 153 istasyona ait 14 ardışık–süreli YMY serileri için Gumbel, GEV, LN3 ve Log Pearson−3 dağılımlarının parametrelerini tahmin etmişlerdir. Belirledikleri bu parametreleri kullanarak Haktanır (2003) makalesinde tek istasyonlu frekans analizi için geliştirdiği ıraksaklık şartlarını kullanarak dağılım parametrelerini modifiye etmişlerdir. Chi−kare (X^2), Kolmogorov-Smirnov, olasılık pozisyonu korelasyon katsayısı (probability plot correlation coefficient, PPCC) uygunluk testlerini en uygun dağılımı ve parametre tahmin etme yöntemini seçmek amacıyla kullanmışlardır. Bu üç uygunluk testinden Türkiye için en başarılı dağılım GEV-PWM olmuştur.

Kysely et al. (2011) Çek Cumhuriyeti'nde 33 – 47 yıl arasında değişen uzunluklarda ölçülmüş kayıtları bulunan 209 istasyonun 1 ve 5 gün süreli YMY serilerine L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunu uygulamıştır. Bölgesel frekans analizi sonuçlarını Monte-Carlo simülasyonlarına dayalı bölgesel etki (region of influence) metodu ile karşılaştırmışlar, bölgeselleştirme yöntemiyle elde edilen değerlerin yüksek tekerrür periyotlarında tek istasyonlu frekans analizi ile tahmin edilenlerden daha doğru olduğu sonucuna varmışlardır.

Ngongondo et al. (2011) Güney Malavi'de yaklaşık 30 yıl uzunluğunda ölçülmüş datası bulunan 23 istasyonun 1, 3,5, 7 gün süreli YMY serilerine L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunu uygulamıştır. K–means kümeleme algoritması ve Ward's metodunu homojen alt-bölgelerin belirlenmesinde kullanılmışlardır. 1–adım ve 5–adım ötelemeli otokolerasyon katsayılarını hesaplanmışlar, Mann–Kendall trend testini uygulamışlar, ve % 5 anlamlılık düzeyinde bütün serilerin zamandan bağımsız ve trendlerinin olmadığı sonucunu ulaşmışlardır.

Paixao et al. (2011) Kanada'nın Güney Ontario Eyaletinde en az 25 yıl uzunluğunda ölçülmüş datası bulunan 57 istasyondaki 5, 10, 15, 30 dakika, 1, 2, 6, 12, 24 saat süreli

YMY serilerine L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunu 2 – 100 yıl tekerrür periyotları aralığı için uygulamıştır. Z^{DIST} uygunluk testine göre 5 dakikadan 24 saatte kadar farklı yağış süreleri için farklı dağılımlarda en küçük Z^{DIST} istatistiği tespit etmişlerdir. O makaledeki Tablo 5'de görüleceği üzere, bazı serilerde GEV ve GLO'nun en uygun dağılımlar olduğunu, diğer bazı serilerde ise GNO ve P3 dağılımlarının en uygun olduğunu belirtmişlerdir. Benzer pek çok çalışmada olduğu gibi, Paixao et al. (2011) de ardışık–süreli YMY serileri frekans eğrileri için gerekli olan ıraksama şartını fark etmemiştir. Anılan makalede frekans eğrileri veya nümerik sonuç tabloları verilmediği için ardışık-süreli YMY frekans eğrilerinin birbirlerine göre durumu hakkında bilgi bulunmamaktadır.

Ayuso et al. (2012) Güney İspanya'da 30 yıl uzunluğunda ölçülmüş datası bulunan Malaga meteoroloji istasyonunda kaydedilmiş 10, 20, 30 dakika, 1, 2, 3, 6, 12, 24 saat süreli YMY serileri bir homojen bölgede bulunan farklı seriler olarak değerlendirmiş ve tek bir istasyonda ölçülmüş bu ardışık-süreli 9 YMY serisine L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunu uygulamıştır. Bu makale, buraya kadar özetlenen diğer bütün çalışmalardan farklıdır ve Ayuso et al. (2012) yaklaşımı, bu tez çalışmasında takip edilen yönteme de aykırıdır; sadece, ilginç bir yaklaşım olduğu için burada özetlenmektedir. L–Momentler yöntemiyle uyumsuzluk, homojenlik testini uygulayıp en uygun dağılım olan P3 dağılımını belirledikten sonra her bir yağış süresini ve tekerrür periyodunu kullanarak yağış şiddeti için yağış süresi ve tekerrür periyoduna bağlı olarak, sadece Malaga şehri için geçerli bir denklem geliştirmişlerdir.

Feki et al. (2012) aylık ortama yağışları tahmin etmek için geoistatistik yöntemini kullanmışlardır. 1) KED kriging, 2) regresyon kriging (RK), ve 3) Co-kriging (CK) aylık ortalama yağışların tahmininde kullandıkları geoistatistik yöntemleridir. Bu yöntemlerde girdi olarak aylık ortalama yağışı etkileyen en önemli bağımsız değişken olan o noktanın yüksekliğini (kotunu) almışlardır.

Rahman et al. (2013) Bangladeş'te sadece 24 saat süreli YMY serilerine L–Momentlere dayalı indeks–taşkın metodunu uygulamıştır. Bu yönüyle, bölgesel yıllık taşkın pikleri bölgesel frekans analizine benzer bir çalışmadır.

Shahzadi et al. (2013) Pakistan'ın Monsoon Bölgesine bölgeselleştirme yapmadan önce, kayıt uzunluğu 24 – 60 yıl arasında değişen 23 istasyonun ölçülmüş 24 saat süreli YMY serileri üzerinde Mann–Whitney homojenlik testi, Kendall's tau trend testi, ve Ljung-Box Q–istatistiği testlerini uygulamışlar ve analiz sonucunda bölgenin bağımsız, durağan (stationary) ve homojen olduğunu belirtmişlerdir. Monsoon Bölgesine L–Momentler homojenlik testine göre bölgenin heterojen olduğu ortaya çıkınca, bölgeyi 3 homojen alt-bölgeye ayırmışlar, bu üç bölge için L–KC'ye karşılık L–SC katsayılarının işaretlenmesinden oluşan şekillerin incelenmesiyle YMY serilerine en uygun dağılımların GEV, GNO ve GLO dağılımları olduğunu belirlemişlerdir. Z^{DIST} testi sonuçları incelendiğinde ise üç bölge içinde GNO dağılımının en uygun dağılım olduğunu belirtmişlerdir.

2. BÖLÜM

PARAMETRİK OLMAYAN İSTATİSTİK TESTLER

Rastgele değişken (random variable) olduğu kabul edilen herhangi bir büyüklüğün ölçülmüş kaydedilmiş ve yeterli uzunlukta, diğer bir deyişle istatistiksel olarak anlamlı kabul edilebilecek adette eleman içeren, bir örnek serisi üzerinde istatistiksel frekans analizi yapılmadan önce bazı parametrik olmayan testlere tabi tutulması gerekir. İncelenen rastgele değişkenin uyduğu olasılık dağılımından bağımsız bir biçimde, sadece örnek serideki elemanların sıra numaralarına bağlı olarak geliştirildiği için bunlara parametrik olmayan testler denilmiştir [33, 34, 35]. Bu testler, kaydedilmiş serideki verilerin, bir rastgele değişkenin sahip olması gereken, bağımsızlık (independence), durağanlık olarak ta tanımlanan zamana göre bağımsızlık (stationarity), homojenlik olarak tanımlanan elemanların hepsinin aynı olasılık dağılımına uyması (homogeneity) özelliklerine sahip olup olmadığını belirlemektedir.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından Türkiye'de ölçülen 5 dakikadan 24 saatte kadar 14 ardışık–süreli yıllık maksimum yağmur (YMY) serilerinin her biri, bütün dünyada olduğu üzere ülkemizde de bir rastgele değişken olarak tanımladığından dolayı, bu çalışmada, benzer birçok çalışmada yapıldığı gibi, İç Anadolu Bölgesi için bölgeselleştirilmiş frekans eğrileri ve şiddet-süre-tekerrür ilişkilerinin hesabına başlamadan evvel, çalışma materyali olarak kullanılan en az 30 yıllık kayıt uzunluğundaki 14 farklı YMY serilerine, durağanlık (stationarity) için Mann−Kendall, lineer regresyon, ve Wald–Wolfowitz, bağımsızlık için Von-Neumann, ve homojenlik için Mann–Whitney parametrik olmayan testleri uygulanmıştır. Literatürdeki pek çok çalışmada da frekans analizlerine geçmeden önce ardışık–süreli YMY serilerine parametrik olmayan bu testler veya benzerleri uygulanmıştır [2, 13, 18, 20, 29, 36]. Birleşmiş Milletler de dahil olmak üzere birçok araştırma kurumu tarafından, özellikle

son 20 yılda etkisini arttıran biçimde, insanoğlunun temelde gelişen endüstrileşmenin neticesinde tabiatın doğal düzenine etki yaptığı, bunun da öncelikle traposferde hava sıcaklığını arttırdığı ve bunun da taşkınlar ve ekstrem yağmurların düzenlerini değiştirerek, çoğu kez zamanla artan yönde etkilediği üzerine bilimsel iddialar sunulmuştur [37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45] Dolayısıyla, ülkemizde de, özellikle iddia edilen iklim değişikliğinin etkisiyle ekstrem yağmurlarda doğal rastgelelik düzenlerinde bir değişiklik olup olmadığının araştırılması önem kazanmıştır. Bu yüzden, İç Anadolu Bölgesinde 5 dakikadan 24 saate kadar 14 ardışık-süreli yıllık maksimum yağmur (YMY) değerlerinin bölgeselleştirilmesi için yapılacak istatistiksel frekans analizlerinden önce, yeterli uzunlukta kaydedilmiş bu YMY serilerinde bağımsızlık, durağanlık, ve homojenlik testleri yapılarak bunlar üzerinde muhtemel iklim değişikliği etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır.

2.1. Mann–Kendall Trend Testi

Mann−Kendall trend testi, herhangi süreli bir YMY serisinde olduğu gibi, bir zaman serisinde zamana göre bir artış veya azalış (trend) olup olmadığını kontrol etmektedir [46, 47, 48, 49]. Örnek seride, her yıl içinde bir değer (o yıl içinde vuku bulan aynı süreli yağmurların oluşturduğu derinliklerin en büyük değerlisi) alındığından orijinal halinde elemanlar yıllara göre sıralıdır. Uzunluğu n yıl olan bir örnek seride i indisi, i = 1,…, n−1'e kadar herhangi bir yılı, j indisi, $j = i+1,\ldots, n$'e kadar takip eden yılları, X_i ve X_j de i'ninci ve j'ninci yıllardaki örnek seri elemanlarını temsil ettiğinde, $sign(X_j - X_i)$ terimi aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

$$sign\left(X_j - X_i\right) = \begin{cases} 1; & X_j > X_i \\ 0; & X_j = X_i \\ -1; & X_j < X_i \end{cases} \tag{2.1}$$

Mann−Kendall test istatistiği S_{M-K} de aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

$$S_{M-K} = \sum_{i=1}^{n-1}\left(\sum_{j=i+1}^{n} sign\left(X_j - X_i\right)\right) \tag{2.2}$$

S_{M-K}, ortalama değeri sıfır (0) olan ve varyansı aşağıdaki gibi tanımlanan normal dağılımlı bir rastgele değişkendir [48, 49].

$$Var(S_{M-K}) = \left\{ [n \cdot (n-1) \cdot (2n+5)] - \sum_{k=1}^{K_i} Ç_k \cdot (Ç_k - 1) \cdot (2Ç_k + 5) \right\} \Big/ 18 \tag{2.3}$$

Burada, $Ç_k$: n adet elemandan k'nıncı çakışan gruptaki aynı değerde olanların adedi, K_i: aynı değerlerde elemanlar içeren grup adedidir. Bazı örnek serilerde K = 0 olabilir, fakat, YMY'ler 0.1 mm'ye yuvarlatıldığı için nadiren de olsa bazı serilerde çakışan değerler olabilir. Eldeki serinin sonlu adet elemanlardan oluşmasını hesaba katmak amacıyla, ortalama değer için 0 yerine S_{M-K}'nın işaretine göre –1 veya +1 alınarak standart normal değişken aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır [49].

$$Z = \begin{cases} (S_{M-K} - 1) \Big/ \sqrt{Var(S_{M-K})} & ; \quad S_{M-K} > 0 \\ (S_{M-K} + 1) \Big/ \sqrt{Var(S_{M-K})} & ; \quad S_{M-K} < 0 \end{cases} \tag{2.4}$$

Böylece hesaplanan Z'nin mutlak değeri seçilen % α kritik olasılık düzeyine (% 100–α anlamlılık düzeyine) karşı gelen standart normal dağılımın $Z_{\alpha/2}$ değerinden küçükse $\left(|Z| < Z_{\alpha/2}\right)$incelenen zaman serisinde trend olmadığı hipotezi kabul edilmekte, büyükse $\left(|Z| \geq Z_{\alpha/2}\right)$seride zamana göre bir eğilim (trend) olduğu, ve S_{M-K} değeri pozitifse artan yönde negatifse azalan yönde trend olduğu sonucuna varılmaktadır. Bir kaydedilmiş örnek serideki elemanların zamandan bağımsız oldukları durumda birbirini takip eden eleman değerlerinin rastgele bir biçimde birbirinden küçük ve büyük olması gerekeceğinden, bağımsız elemanlardan oluşmuş bir seride –1 değerli $sign(x_j - x_i)$'ler +1 değerli $sign(x_j - x_i)$'leri götürecek ve (2.2) eşitliğiyle tanımlanan S_{M-K} istatistiği sıfıra çok yakın bir değer alacaktır. Zamana göre artım veya azalım eğilimindeki bir seri ise sıfırdan epeyce farklı pozitif veya negatif bir S_{M-K} değerine sahip olacak ve dolayısıyla, (2.4) eşitliğiyle tanımlanan standart normal değişken de sıfırdan uzakta bir değere sahip olacaktır. % (100–α) anlamlılık düzeyinde standart normal değişken ile çift taraflı güven aralığı ifadesi: Prob($-Z_{\alpha/2} \leq Z \leq Z_{\alpha/2}$) = % α olduğundan, (2.4) eşitliği ile hesaplanan Z istatistiği bu ifadedeki eşitsizlik içinde kaldığı müddetçe incelenen örnek serinin zamana

göre artan veya azalan bir trendi yoktur. Birçok benzeri çalışmada olduğu gibi bu çalışmada da Mann–Kendall testinde ve diğer testlerde kritik olasılık düzeyi olarak % α = % 5 (anlamlılık düzeyi: % 95) değeri alınmıştır.

2.2. Lineer Regresyon Trend Testi

Lineer regresyon trend testi, hidrolojik değişkenin zamanla bir artma veya azalma eğiliminde olup olmadığını inceleyen ve yaygınlıkla kullanılan diğer bir testtir [38, 39, 50]. Bu testte, incelenen değişken değerlerini yıllara iliştiren lineer regresyon ifadesinde eğim katsayısının anlamlı biçimde sıfırdan farklı olup olmadığına bakılmaktadır. Eğim katsayısının sıfırdan farklı olması durumunda incelenen hidro-meteorololojik değişken için trendin varlığı söz konusudur. Trend testinde lineer regresyon ifadesi aşağıdaki gibidir:

$$X = A + B \cdot i \tag{2.5}$$

Bu çalışmada, *x*, herhangi süreli bir YMY değeri (bağımlı değişken); *i*, 1 ile *n* arasında değişen yıllar (bağımsız değişken); *B*, eğim katsayısı β'nın eldeki seriden tahmin edilen değeri; *A* da, sabit katsayısı θ'nın eldeki seriden tahmin edilen değeridir. Bu testte, *B*'nin beklenen değerine eşit olan β katsayısının (β = E[B]) çift taraflı güven aralığının sıfır değerini içerip içermediği kontrol edilir. θ'nın değeri eğilimle ilgili olmadığından trend analizinde göz önünde bulundurulmaz. β'nın çift taraflı güven aralığında indirgenmiş *t* değeri aşağıdaki biçimde olmaktadır [35].

$$t = \left\{ (n-2) \cdot \left[\sum_{i=1}^{n} (i - aai)^2 \right] \right\}^{0.5} \cdot B \Big/ \left\{ \sum_{i=1}^{n} \left[X_i - (A + B \cdot i)^2 \right] \right\}^{0.5} \tag{2.6}$$

Burada, *n*, eldeki mevcut örnek serideki toplam eleman adedi (seri uzunluğu); *i*, 1 ile *n* arasında değişen yılları temsil eden tamsayı, *aai*, 1 ile *n* arasındaki *n* adet *i*'nin aritmetik ortalamasıdır. (2.6) eşitliğinden hesaplanan *t*'nin mutlak değerinin, serbestlik derecesi (*n–2*) olan Student's t dağılımına göre aşılma olasılığı (P_{exc}), güven aralığının kritik olasılık düzeyi olan α'nın yarısından büyükse ($100 \times P_{exc} > \alpha/2$) β = 0 hipotezi doğru olmakta, diğer bir deyişle (2.5) eşitliğiyle tanımlanan regresyon geçersiz olmakta, ve %

α kritik düzeyde bir trend olmadığı sonucuna varılmaktadır. Tersi olarak, $100\times P_{exc} \le \alpha/2$ eşitsizliği geçerli ise $\beta \neq 0$ hipotezi doğru olmakta, ve % (100–α) anlamlılıkta trend vardır sonucuna ulaşılmaktadır. Diğer bir yaklaşımla, (2.6) eşitliğinden hesaplanan *t*'nin mutlak değeri, % α/2 aşılma olasılığı için serbestlik derecesi (*n–2*) olan Student's t dağılımından alınan t_{cr} değerinden küçük ise $\left(|t| < t_{cr}\right)$, % α kritik düzeyde bir trend olmadığı sonucuna varılır. Tersi olarak, $|t| \ge t_{cr}$ eşitsizliği geçerli ise % (100–α) anlamlılıkta trend vardır sonucuna ulaşılır. Her iki yaklaşım daima aynı sonucu verir.

2.3. Von-Neumann Bağımsızlık (Independence) Testi

Ölçülmüş kaydedilmiş bir örnek seri elemanlarının birbirinden bağımsız olup olmadığını nicel olarak değerlendirmek amacıyla von-Neumann tarafından bir test önerilmiştir. Örnek serideki elemanların bağımsız olması durumunda, ifadesi aşağıda sunulan Q istatistiğinin, ortalama değeri 2'ye eşit ($\mu_Q = 2$) olan özel bir olasılık dağılımına uyarak dağılan bir rastgele değişken olduğu von-Neumann tarafından sunulmuştur [51, 52, 53].

$$Q = \sum_{i=1}^{n-1}\left(X_{i+1} - X_i\right)^2 \Big/ \sum_{i=1}^{n}\left(X_i - ao\right)^2 \tag{2.7}$$

Burada X_i ve X_{i+1} serinin *i*'ninci ve *i*+1 nci elemanları, *ao* serinin aritmetik ortalamasıdır. Q istatistiğinin testlerde kullanılan % 1, % 5, % 10 gibi bazı kritik olasılıklardaki değerleri ilgili kaynaklarda verilmektedir [50]. Serideki eleman adedinin artmasıyla birlikte, Q değişkeni, ortalaması 2 ve varyansı aşağıdaki biçimde tanımlanan normal dağılıma uygun olmaktadır [51].

$$\sigma_Q^2 = 4\cdot(n-2)/\left(n^2 - 1\right) \tag{2.8}$$

60 elemanlılara kadar seriler (*n*<60) için kritik Q değerlerini 2006 yılında Bierkens tarafından yayınlanan ''Stochastic Hydrology'' adlı kitabında bulunmaktadır. Uzun kabul edilebilecek serilerde aşağıdaki biçimde $\left(Z = \left(Q - \mu_Q\right)/\sigma_Q\right)$ hesaplanan Z

istatistiğinin mutlak değeri standart normal dağılım tablosundan α/2 geçilme olasılığına karşılık alınan kritik Z ($Z_{\alpha/2}$) değeri ile karşılaştırılabilir.

$$Z = (Q - 2) / \left\{ 2 \cdot \left[(n-2)/(n^2 - 1) \right]^{0.5} \right\} \tag{2.9}$$

Z'nin mutlak değeri, standart normal dağılımdan α/2 aşılma olasılığına karşı alınan Z_{kr} ($Z_{\alpha/2}$) değerinden küçük olması durumunda $\left(|Z| < Z_{\alpha/2} \right)$ serinin % (100–α) anlamlılıkta bağımsız olduğu kabul edilmektedir.

2.4. Wald–Wolfowitz Durağanlık (Stationarity) Testi

Bir örnek seri elemanlarının zamana göre harmonik ilişki veya herhangi yönde eğilim gibi bir bağımlılığı olup olmadığını nicel olarak değerlendirmek amacıyla Wald ve Wolfowitz tarafından bu test önerilmiştir. Örnek serideki elemanların durağan (zamandan bağımsız, stationary) olması durumunda, aşağıda (2.10) eşitliği ile tanımlanan R istatistiği, ortalama değeri (μ_R) ve varyansı (σ^2_R) (2.11) ve (2.12) eşitlikleriyle belirlenen normal dağılıma uyan bir rastgele değişken olmaktadır [34, 49].

$$R = \sum_{i=1}^{n-1} (X_i \cdot X_{i+1}) + (X_1 \cdot X_n) \tag{2.10}$$

Burada X_i ve X_{i+1} serinin i'ninci ve i+1 nci elemanları; X_1 ve X_n zaman sırasına göre serideki birinci ve n'inci elemanlardır.

$$\mu_R = (S_1 - S_2)/(n-1) \tag{2.11}$$

$$\sigma_R^2 = \frac{\left(S_2^2 - S_4\right)}{n-1} + \mu_R^2 + \frac{S_1^4 + 4S_1^2 S_2 - 4S_1 S_3 + S_2^2 - 2S_4}{(n-1)(n-2)} \tag{2.12}$$

Burada S_j'ler aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$S_1 = \sum_{I=1}^{n} x_i , S_2 = \sum_{i=1}^{n} x_i^2 , S_3 = \sum_{i=1}^{n} x_i^3 , S_4 = \sum_{i=1}^{n} x_i^4 \tag{2.13}$$

R değişkeninden dönüştürülen standart normal değişken aşağıdaki gibidir:

$$Z = \frac{R - \mu_R}{\sigma_R} \tag{2.14}$$

Z'nin mutlak değeri, standart normal dağılımdan α/2 aşılma olasılığına karşı alınan Z_{kr} ($Z_{\alpha/2}$) değerinden küçük ise $\left(|Z| < Z_{\alpha/2}\right)$ serinin % (100–α) anlamlılıkta durağan (stationary) olduğu, büyük ise olmadığı kabul edilir. Diğer bir yaklaşımla, *Z*'nin mutlak değerinin standart normal dağılıma göre aşılma olasılığı (P_{exc}) kritik düzey olasılığı yarısından büyükse $\left(100 \times P_{exc} > \alpha/2\right)$ serinin durağan olduğu, küçükse de $\left(100 \times P_{exc} \le \alpha/2\right)$ durağan olmadığı kabul edilir. Her iki yaklaşım daima aynı sonucu verir.

2.5. Mann−Whitney Homojenlik (Homogeneity) Testi

Bir örnek seri elemanlarının hepsinin tek bir olasılık dağılımına uyup uymadığını nicel olarak değerlendirmek amacıyla Mann ve Whitney tarafından bu test önerilmiştir [33, 34, 48]. Öncelikle, zaman sırasına göre orijinal halde olan seri, hemen hemen eşit uzunlukta, eleman adetleri *p* ve *q* olan $\left(p + q = n\right), p \le q$ olacak biçimde iki yarı–seriye bölünür. Sonra, orijinal seri küçükten büyüğe doğru dizilir ve elemanlara sıra numaraları verilir. Değerleri eşit olan elemanlar varsa, bunların her birinin sıra numarası olarak iki veya daha fazla çakışan elemanların sıra numaralarının ortalaması alınır. İlk yarı–serideki elemanların orijinal serideki sıra numaralarının toplamı R_{MW} ile sembolize edildiğinde *V* ve *W* büyüklükleri aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır [34].

$$V = R_{MW} - \left[p \cdot \left(p + 1\right)\right]/2 \tag{2.15}$$

$$W = p \cdot q - V \tag{2.16}$$

V ve *W* büyüklüklerinden küçük değerli olanı da Mann–Whitney *U* istatistiği olarak tanımlanmaktadır. Örnek seri uzunluğunun 20 elemandan büyük olması durumunda, *U* istatistiği, ortalama ve varyansının aşağıdaki gibi tanımlandığı normal dağılıma uyan bir rastgele değişkendir.

$$\mu_u = p \cdot q/2 \tag{2.17}$$

$$\sigma_u^2 = p \cdot q/[n \cdot (n-1)] \cdot \left\{ \left[\left(n^3 - n\right)/12 \right] - \sum_{k=1}^{K} \left(Ç_k^3 - Ç_k\right)/12 \right\} \tag{2.18}$$

Burada, $Ç_k$: n adet elemandan *k*'nıncı çakışan gruptaki aynı değerde olanların adedi, *K*: aynı değerlerde elemanlar içeren grup adedidir. Bazı örnek serilerde $K = 0$ olabilir, fakat, YMY'ler 0.1 mm'ye yuvarlatıldığı için nadiren de olsa bazı serilerde çakışan değerler olabilir, hatta birden fazla çakışan değerler grupları olabilir ($K > 1$). Bu çalışmada ele alınan ölçülmüş kaydedilmiş YMY serilerinin uzunluğu 30 elemandan fazla olduğu için tamamına Mann-Whitney homojenlik testi uygulanmıştır. En nihayet, standart normal değişken, *Z*, aşağıdaki klasik ifadeyle hesaplanır, ve *Z*'nin çift taraflı güven aralığına göre incelenen örnek serinin homojen olup olmadığına karar verilir.

$$Z = \frac{U - \mu_u}{\sigma_u} \tag{2.19}$$

Z'nin mutlak değeri, standart normal dağılımdan α/2 aşılma olasılığına karşı alınan Z_{kr} ($Z_{\alpha/2}$) değerinden küçük ise $\left(|Z| < Z_{\alpha/2}\right)$ serinin % (100–α) anlamlılıkta homojen olduğu, büyük ise olmadığı kabul edilir. Diğer bir yaklaşımla, *Z*'nin mutlak değerinin standart normal dağılıma göre aşılma olasılığı (P_{exc}) kritik düzey olasılığı yarısından büyükse $\left(100 \times P_{exc} > \alpha/2\right)$ serinin homojen olduğu, küçükse de $\left(100 \times P_{exc} \le \alpha/2\right)$ homojen olmadığı kabul edilir. Her iki yaklaşım daima aynı sonucu verir.

3. BÖLÜM

L–MOMENTLERE DAYALI İNDEKS–YILLIK MAKSİMUM YAĞIŞ METODU

Kayıt uzunluğu 10 yıl civarı gibi kısıtlı süreli bir seri ile olasılık dağılım fonksiyonları parametreleri yüksek oranda hatalı olarak tahmin edilir ve noktasal frekans analizi sonuçları yanlış olur. Yetersiz kayıt süreli veya hiçbir ölçümü bulunmayana bir coğrafik noktada bölgeselleştirilmiş frekans analizinin vereceği bulgular kullanılmalıdır. Ülkemizde meteorolojik ölçüm istasyonları kentlerde ve bazı gelişmiş kasabalarda bulunduğundan, aralarda ölçülmüş datası olmayan çok geniş coğrafik alanlar mevcuttur. Dolayısıyla, yetersiz uzunlukta kayıtları bulunan ve hiç kaydı olmayan bölgeler göz önünde bulundurulduğunda, taşkınlar ve ekstrem yağmurlar frekans analizleri için bölgeselleştirilmiş frekans analizi önemli bir gereksinim olmaktadır. Diğer taraftan, herhangi bir yağış ölçüm istasyonunda kaydedilmiş 30, 40, 50 yıl gibi veya daha fazla uzunluğa sahip seri, o coğrafik noktanın özelliklerini anlamlı olarak tanımladığından dolayı bu veri ile yapılan noktasal frekans analizi bulguları o nokta için bölgesel frekans analizinkilerden daha sağlıklı olabilir. Meteorolojik/hidrolojik açıdan coğrafik, topoğrafik ve iklimsel benzerlikler taşıyan bir bölgede kayıt uzunlukları 30'ar 40'ar yıl gibi anlamlı sayılabilecek uzunlukta ölçülmüş datası bulunan istasyonlardaki kayıtlı serilerin içerdiği bilgilerin birbirlerini tamamlamaları sonucu o bölge için anlamlı genelleştirmeler yapılabilir. Bu amaçla, belirli kriterlere göre hidro-meteorolojik özellikleri açısından homojen olduğu belirlenen bir coğrafik bölgede anlamlı uzunlukta kayıtları bulunan istasyonlarda ölçülmüş verilerin kullanıldığı bölgesel frekans analizi yöntemleri geliştirilmiştir ve yaygınlıkla kullanılmaktadır. Bölgesel taşkın frekans analizinin öncüsü olarak 1960'taki USGS'in teknik raporu kabul edilebilir [1]. Taşkın pikleri ve ekstrem yağmurlar frekans analizleri için bölgeselleştirme çalışmalarında son yıllarda kullanılan en yaygın yöntem ise L−Momentlerin kullanıldığı metottur [3, 4, 5, 7]. L-Momentlere dayalı indeks–taşkın metodu olarak bilinen bu yöntemin, 5 dakikadan

24 saate kadar ardışık–süreli yıllık maksimum yağış (YMY) serilerine uygulanması ilk olarak ülkemizde İç Anadolu Bölgesi için bu çalışmada ifa edilmiştir. Aşağıdaki alt-bölümlerde önce, Hosking ve Wallis'in (1997) kitabında sunulduğu biçimiyle L–Momentlere dayalı indeks–taşkın yöntemi özetlenmekte, takip eden alt-bölümlerde de, bu yöntemin 5 dakikadan 24 saate kadar ardışık–süreli YMY serileri frekans analizlerine adapte edilen biçimi açıklanmaktadır.

3.1. İndeks–Taşkın Bölgeselleştirme Yönteminde Olasılık–Ağırlıklı Momentler, L–Momentler ve L–Katsayılar Özeti

L–Momentler yöntemi; olasılık-ağırlıklı momentler yönteminin değişik bir biçimi olarak, daha ziyade bölgesel taşkın frekans analizinde kullanılmak üzere Hosking tarafından 1990 yılındaki makalesiyle sunulmuş, özellikle Hosking ve Wallis'in 1997 yılında yayınlanan kitabından sonra kullanımı yaygınlaşmış bir yöntemdir [2, 10]. L–Momentler yöntemiyle yapılan bölgeselleştirme çalışmasının temeli her bir istasyonda kaydedilmiş serilerden hesaplanan L–Momentler oranlarına dayanmaktadır. L–Varyasyon, L–Çarpıklık ve L–Basıklık katsayıları olarak tanımlanan bu oranların seri uzunluklarına oranlanarak hesaplanan ağırlıklı ortalamaları kullanılarak bölgesel olasılık dağılım parametreleri hesaplanmaktadır. L–Momentler yönteminde de 1960'da Dalrymple'ın sunduğu indeks–taşkın modeli kullanıldığı için (GİRİŞ Bölümündeki (1.1) nolu eşitlik), baştan her bir kaydedilmiş serinin bütün elemanları kendi ortalama değerine bölünmekte, bölgesel frekans analizi, parametreleri böylece standardize edilen L–Momentler oranları ile hesaplanmış olasılık dağılımlarından istatistiksel olarak en uygunu kullanılarak yapılmaktadır. Homojen bölgede herhangi bir noktadaki herhangi ortalama tekerrürlü bir taşkın değeri, 'büyüme eğrisi (growth curve)' olarak ta adlandırılan standardize frekans eğrisinin veya bu eğriyi tanımlayan standardize değişken fonksiyonunun (quantile function), verdiği değerin o noktada tahmin edilen ortalama taşkın ile çarpılmasıyla elde edilmektedir.

L−Momentler olasılık−ağırlıklı momentlerin (OAM) lineer kombinezonlarıdır ve adındaki L harfini 'lineer' kelimesinden almaktadır. Olasılık−ağırlıklı momentlerde rastgele değişkenin (x) küçük-kalma veya aşılma olasılıklarının 1.inci, 2.nci, 3.üncü, vs kuvvetleri alındığından ve x'in kuvvetleri hep 1.inci derecede kaldığından dolayı

L–Momentler yöntemi, konvansiyonel momentler yönteminden farklı olarak, L–Momentlerin örnek serilerden tahminlerinde seri elemanlarının karesinin ve küpünün alınmasını gerektirmez. Bu nedenle, momentler yöntemi ile elde edilmiş konvansiyonel varyasyon ve çarpıklık katsayıları çok geniş aralıklarda değerler alabilir. Bu katsayılar, özellikle ayrık değer içeren kısa örnek serilerde yanlı aşırı büyük boyutlarda olabilir. L–Momentler ise çok büyük değerler almaz ve örnek serilerden tahmin edilenler yaklaşık olarak normal dağılımlıdır. Hidrolojik uygulamaların büyük bir bölümünde L−Momentler hidrolojik verilerin özelliklerini ve uygun dağılımların parametrelerini basit ve etkin bir biçimde ortaya koymaktadır [10, 54]. L–Momentlerin lineer kombinezonları olduğu OAM'ler aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır [2, 55].

$$M_{i,j,k} = E\left[x^i \cdot F^j \cdot (1-F)^k\right] \tag{3.1}$$

Burada; $F = F(x)$, x değişkeni için kümülatif dağılım fonksiyonunu (KDF); $x = x(F)$, İngilizce literatürde 'quantile function' olarak adlandırılan, Türkçe' de 'değişken fonksiyonu' olarak tanımlanabilen, KDF'nin inversi (tersi); E[...], köşeli parantez içindeki büyüklüğün istatistiksel anlamda beklenen değeri (expected value); $M_{i,j,k}$: (i, j, k)'ninci olasılık ağırlıklı moment olup, i, j, k, 0, 1, 2, 3, vs gibi pozitif tamsayılardır. Beklenen değerin tanımına göre (3.1) eşitliğindeki $M_{i,j,k}$ aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$M_{i,j,k} = \int_0^1 x(F)^i \cdot F^j \cdot (1-F)^k \cdot dF \tag{3.2}$$

Genel anlamda (3.2) eşitliği ile tanımlanmasına rağmen, uygulamada daima i=1 alınmakta ve ya j ya da k üslerinden biri sıfır alınırken öbürü 1, 2, 3, … gibi tam sayılar almaktadır. Her iki halde de dağılım parametrelerini olasılık–ağırlıklı momentlere veya L–Katsayılara iliştiren analitik ifadeler aynıdır. Hosking ve Wallis (1997) k'nın sıfır (k=0) alındığı olasılık ağırlıklı momentleri ($M_{1,j,0}$'leri) β_j sembolleri ile kullanmıştır. Bunlar aşağıdaki gibidir:

$$\beta_j = \int_0^1 x(F) \cdot F^j \cdot dF \tag{3.3}$$

Burada; *j*, 3-parametreli dağılımlar için 0, 1, 2, 4-parametreli dağılımlar için (örneğin: Kappa dağılımı için) 0, 1, 2, 3, 5-parametreli Wakeby dağılımı için de 0, 1, 2, 3, 4 değerleri alır. *j*'nin 0 (sıfır) olduğu 0.ncı olasılık–ağırlıklı moment, olasılık yoğunluk fonksiyonu eğrisi altında kalan alanın ağırlık merkezinin apsisine eşit olan ve literatürde Yunan alfabesi harfi μ ile gösterilen konvansiyonel 1.inci momenttir. Değişken fonksiyonu (quantile function) analitik olarak tanımlanabilen olasılık dağılımları için olasılık–ağırlıklı momentler ile dağılımın parametreleri arasındaki analitik ilişkilerin elde edilmesinde (3.3) eşitliği kullanılabilir. Kümülatif dağılım fonksiyonunun inversi analitik olarak alınamayan olasılık dağılımlarında ise, olasılık yoğunluk fonksiyonu ile kümülatif dağılım fonksiyonu arasındaki: $dF(x)/dx = f(x)$ analitik ilişkisinden dolayı, olasılık–ağırlıklı momentler aşağıdaki biçiminde de tanımlanabilir.

$$\beta_j = \int_{a.s.}^{ü.s.} x \cdot F(x)^j \cdot f(x) \cdot dx \tag{3.4}$$

Burada; *x*, rastgele değişken; *f(x)*, *x*'in uyduğu dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonu; *F(x)*, kümülatif dağılım fonksiyonu; a.s. ve ü.s. de, *x* rastgele değişkeninin uyduğu dağılıma göre değiştiği aralığın alt sınırı ve üst sınırıdır. (3.3) veya (3.4) ifadelerinden, frekans analizinde kullanılabilecek aday olasılık dağılımının parametreleri ile β_j'ler arasındaki analitik ilişkiler elde edilebilir. Dağılımlar için (3.3) veya (3.4) ifadeleriyle tanımlanan olasılık–ağırlıklı momentlerin nümerik değerleri eldeki mevcut ölçülmüş kaydedilmiş örnek seriden tahmin edilir. Bunun için, β_j'lerin örnek seriden yapılan tahminleri b_j'ler ile sembolize edilerek, (3.3) veya (3.4) ifadelerinin sonlu elemanlı bir örnek seri için nümerik eşdeğeri olan aşağıdaki eşitlik kullanılmaktadır.

$$b_j = n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^{n} (Pnex_i)^j \cdot X_i \tag{3.5}$$

Burada; X_i, eldeki örnek serideki i'ninci elemanın nümerik değeri, $Pnex_i$, i'ninci elemanın küçükten-büyüğe doğru dizilmiş serideki sıra numarasına göre hesaplanan tahmini küçük-kalma olasılığı; ve, n, serideki eleman adedidir (seri uzunluğu). Bazı ilgili literatürde $Pnex_i$'nin tahmini için Cunnane $\left(Pnex_i \approx (i-0.4)/(n+0.2)\right)$ veya $\left(Pnex_i \approx (i-0.35)/n\right)$ gibi bir noktalama pozisyonu formülü önerilmekte ise de (55, 56, 57], bu çalışmada esas alınan kitapta [2] $(Pnex_i)^j$'lerin 'yansız Landwehr formülleri' olarak adlandırılan aşağıdaki ifadeler kullanılarak hesaplanması tavsiye edilmektedir.

$$\left(Pnex_i\right)^1 = (i-1)/(n-1) \tag{3.6a}$$

$$\left(Pnex_i\right)^2 = \left[(i-1)\cdot(i-2)\right]/\left[(n-1)\cdot(n-2)\right] \tag{3.6b}$$

$$\left(Pnex_i\right)^3 = \left[(i-1)\cdot(i-2)\cdot(i-3)\right]/\left[(n-1)\cdot(n-2)\cdot(n-3)\right] \tag{3.6c}$$

…..

…..

Burada; i, küçükten-büyüğe doğru dizilmiş örnek serideki elemanların sıra numarası; $(Pnex_i)^j$ de i'ninci sıradaki elemanın küçük-kalma olasılığının j'ninci kuvvetinin, yansız Landwehr formülüne göre yaklaşık değeridir. (3.6) ifadelerine alternatif olarak, örneğin $Pnex_i = (i–0.35)/n$ noktalama pozisyonu formülü kullanılırsa $(Pnex_i)^j$'ler bu formülün verdiği nümerik değerin j'ninci kuvveti alınarak hesaplanır. Yukarıda belirtildiği gibi, Hosking ve Wallis ise (3.6) ifadelerinin tercih edilmesini önermektedir [2].

Lineer Momentler (L–Momentler), (3.3) veya (3.4) eşitlikleriyle tanımlanan olasılık ağırlıklı momentlerin lineer kombinezonları olarak aşağıdaki gibi ifade edilmektedir [2].

$$\lambda_1 = \beta_0 = \mu \tag{3.7a}$$

$$\lambda_2 = 2\beta_1 - \beta_0 \tag{3.7b}$$

$$\lambda_3 = 6\beta_2 - 6\beta_1 + \beta_0 \tag{3.7c}$$

$$\lambda_4 = 20\beta_3 - 30\beta_2 + 12\beta_1 - \beta_0 \tag{3.7d}$$

Burada, λ_j, dağılımın *j*'ninci L–Momentidir. L–Momentlerin oranlanmasıyla dağılımın L–Katsayıları aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır [2].

$$\tau \equiv \text{L–Varyasyon katsayısı} = \lambda_2 / \lambda_1 \tag{3.8}$$

$$\tau_3 \equiv \text{L–Çarpıklık katsayısı} = \lambda_3 / \lambda_2 \tag{3.9}$$

$$\tau_4 \equiv \text{L–Basıklık katsayısı} = \lambda_4 / \lambda_2 \tag{3.10}$$

L–Varyasyon katsayısı τ'nun, konvansiyonel varyasyon katsayısının (varyans/μ) işlevini gördüğü, diğer bir deyişle olasılık yoğunluk fonksiyonunun darlığını veya genişliğini nicel olarak yansıttığı Hosking ve Wallis (1997) tarafından açıklanmaktadır. Benzer biçimde, L–Çarpıklık Katsayısı τ_3'ün olasılık yoğunluk fonksiyonunun çarpıklığını ve L–Basıklık Katsayısı τ_4'ün de olasılık yoğunluk fonksiyonunun mod bölgesinin basıklığını ve sivriliğini nicel olarak temsil ettiği açıklanmaktadır [2]. Konvansiyonel katsayılar çok geniş aralıklarda değerler alabilirken, bu üç L–Katsayılar oldukça dar aralıklarda değerler almaktadır. Hosking ve Wallis (1997), taşkın pikleri, ekstrem yağmurlar gibi sadece pozitif reel değerler alan rastgele değişkenler için L–Katsayıların aralıklarını aşağıdaki gibi vermektedir.

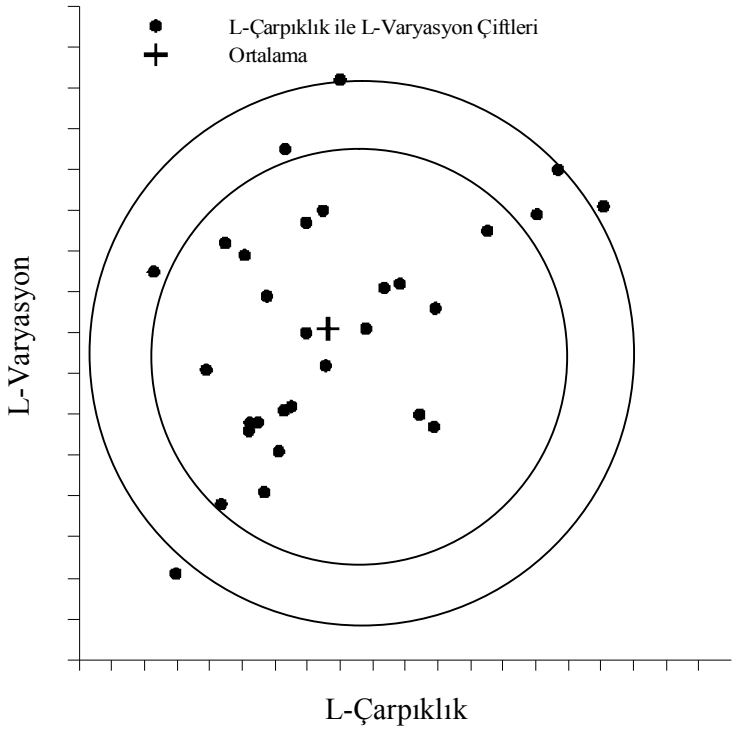
$$0 < \tau < +1, \ (2\tau - 1) < \tau_3 < +1, \ \ (5\tau_3^2 - 1) < \tau_4 < +1 \tag{3.11}$$

β_j'ler gözlenmiş kaydedilmiş örnek seri verileri kullanılarak (3.5) eşitliğinden tahmin edildiğinde (3.7), (3.8), (3.9), (3.10) ifadelerinden hesaplanan L–Katsayılar dağılımın L–Katsayılarının tahminleridir ve Hosking ve Wallis (1997) tarafından *t*, t_3, t_4 sembolleri ile gösterilmektedir.

3.2. L–Momentler Yöntemine Göre Uyumsuzluk (Discordance) Ölçütü

Uyumsuzluk ölçütü, homojen kabul edilen bölgede, L–Katsayıları, uyumlu istasyonların L–Katsayılarının ortalamasından kabul edilemeyecek kadar uzakta olabilen istasyonların belirlenmesi amacı ile kullanılmaktadır. Coğrafik, meteorolojik, topoğrafik

ve klimatolojik kriterler ile ve Ward Kümelenme (Cluster) analizi gibi ilave kriterler ile sınırları belirlenen bir homojen bölge içinde kaydedilmiş serisinin L–Katsayıları genel ortalamadan çok farklı olabilen istasyon uyumsuzdur (discordant), ve bu istasyon homojen bölgeden çıkarılır. Uyumsuzluk ölçüsü bölgedeki istasyon sayısına bağlıdır. Uyumsuz çıkan bir istasyon söz konusu homojen bölgedeki L–Momentlere dayalı indeks–taşkın bölgeselleştirme analizlerinden çıkarılmaktadır. Bu istasyon bir başka homojen bölgeye kaydırılmalı ve orada uyum testine tabi tutulmalıdır. Uyumsuzluk ölçütü, istasyon verilerinin L–Katsayıları ile hesaplanmaktadır. İstasyonun L–Katsayıları (L–Varyasyon, L–Çarpıklık, L–Basıklık) bir noktanın üç boyutlu koordinatları olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımlanan noktaların L–Varyasyon ve L–Çarpıklık değerleri bir grafikte karşılıklı olarak işaretlenir ve grafiğin merkez noktası belirlenir. Herhangi bir noktanın merkeze olan uzaklığı diğer noktalara göre oldukça yüksek olması durumunda bu noktanın uyumsuz istasyona ait olduğu kabul edilmektedir. Bu uzaklık kriteri, örnek L–Momentler oranlarının arasındaki korelasyon olarak tanımlanmaktadır. Şekil 3.1. de (+) ile işaretlenmiş olan noktalar kümesinin merkezi, L–Varyasyon ve L–Çarpıklık değerlerinin grup ortalamasıdır.



Şekil 3.1. Şekil Uyumsuzluk için tanım grafiği.

Veriler için en uygun seçilen küçük ve büyük eksenli aynı merkeze sahip olan daireler, istasyonların L–Katsayılarının örnek kovaryans matrisleri ile hesaplanmaktadır. Uyumsuz noktalar, en dış dairenin de dışında yer alır. *N* adet istasyon (dolayısıyla, *N* adet kaydedilmiş seri) olan bir grupta L–Katsayılarının vektörel formu aşağıdaki gibi ifade edilmektedir [2, 58].

$$A_H = \sum_{i=1}^{N} \left(u_i - \bar{u}\right) \cdot \left(u_i - \bar{u}\right)^{T_i} \tag{3.12}$$

$$D_i = (1/3) \cdot N \cdot \left(u_i - \bar{u}\right)^{T} \cdot A_H{}^{-1} \cdot \left(u_i - \bar{u}\right) \tag{3.13}$$

Burada; u_i, L–Varyasyon, L–Çarpıklık, L–Basıklık katsayılarının matris hali; T_i, matrisin transpozu; $\bar{u}$, ağırlıksız grup ortalaması; A_H, karelerinin toplamının matrisi ve çapraz çarpımı ve D_i, *i* istasyonu için uyumsuzluk ölçüsüdür ve hesaplanan D_i değeri 3 den büyük olan istasyonun uyumsuz (discordant) olduğu kabul edilmektedir. Homojen bölgedeki istasyon adedi 15'ten az ise, 3 yerine Tablo3.1'de verilen kritik D_i değerleri alınmalıdır [2].

Tablo 3.1. Uyumsuzluk (Discordance) istatistiği (D_i) için Kritik Değerler.

Bölgedeki İstasyon Adedi	**Kritik D_i Değeri**
5	1.333
6	1.648
7	1.917
8	2.140
9	2.329
10	2.491
11	2.632
12	2.757
13	2.869
14	2.971
≥15	3.000

3.3. L–Momentler Yöntemine Göre Homojenlik Testi

Uyumsuzluk testini geçen noktasal istasyonlarda kaydedilen örnek serilerin homojen bölge içindeki genel homojenlik kriterine istatistiksel olarak uyumlu olup olmadığını

belirlemek amacıyla, Hosking ve Wallis (1997) tarafından geliştirilmiş olan ve H_1, H_2 ve H_3 istatistikleriyle sembolize edilen L–Momentlere dayalı homojenlik testi uygulanmaktadır [59, 60, 61]. Bu testte homojen bölge L–Katsayılarının beklenen değerleri ile bölge içindeki istasyonların L–Katsayıları karşılaştırılmaktadır [2, 61]. Bunun için hesaplanan H_k (k=1, 2, 3) test istatistikleri aşağıdaki gibidir:

$$H_k = \left(V_k - \mu_v\right)/\sigma_v \tag{3.14}$$

$$\tau^R = \sum_{i=1}^{N} n_i \cdot \tau^{(i)} \Bigg/ \sum_{i=1}^{N} n_i \tag{3.15}$$

$$\tau_3^R = \sum_{i=1}^{N} n_i \cdot \tau_3^{(i)} \Bigg/ \sum_{i=1}^{N} n_i \tag{3.16}$$

$$\tau_4^R = \sum_{i=1}^{N} n_i \cdot \tau_4^{(i)} \Bigg/ \sum_{i=1}^{N} n_i \tag{3.17}$$

$$V_1 = \left[\sum_{i=1}^{N} n_i \cdot \left(\tau^{(i)} - \tau^R\right)^2 \Bigg/ \sum_{i=1}^{N} n_i \right]^{1/2} \tag{3.18}$$

$$V_2 = \sum_{i=1}^{N} \left\{ n_i \cdot \left[\left(\tau^{(i)} - \tau^R\right)^2 + \left(\tau_3^{(i)} - \tau_3^R\right)^2 \right]^{0.5} \right\} \Bigg/ \sum_{i=1}^{N} n_i \tag{3.19}$$

$$V_3 = \sum_{i=1}^{N} \left\{ n_i \cdot \left[\left(\tau_3^{(i)} - \tau_3^R\right)^2 + \left(\tau_4^{(i)} - \tau_4^R\right)^2 \right]^{0.5} \right\} \Bigg/ \sum_{i=1}^{N} n_i \tag{3.20}$$

Bu eşitliklerde; n_i, bölge içindeki N adet istasyondan i'ninci istasyondaki eleman adedini (veri uzunluğunu); μ_v ve σ_v ise V_k değerlerinin ortalama ve standart sapmasını ifade etmektedir. (3.15), (3.16) ve (3.17) eşitliklerindeki τ^R, $\tau_3{}^R$ ve $\tau_4{}^R$ değerleri, bölgedeki münferit seri uzunluklarını bütün serilerin uzunlukları toplamına oranıyla ağırlıklandırarak hesaplanan bölgesel L–Katsayılardır. Parametreleri bölgesel L–Katsayılar ile hesaplanan 4 parametreli Kappa dağılımı genel dağılım olarak

kullanılıp, uzunlukları kaydedilmiş seri uzunluklarına eşit biçimde bütün istasyonlarda simülasyonla 500 adet sentetik seri üretilmekte ve bu serilerin L–Katsayıları bölgenin ortalama L–Katsayıları ile karşılaştırılmaktadır. L–Varyasyon katsayısına göre H_1, L–Varyasyon ve L–Çarpıklık katsayılarına göre H_2 ve L–Çarpıklık ve L–Basıklık katsayılarına göre de H_3 homojenlik istatistikleri tanımlanmaktadır. Eğer homojenlik istatistiğinin değeri 1 den küçükse ($H_k < 1$) bölge kesin homojen, 1 ve 2 değerleri arasında ise($1 < H_k < 2$) bölge yine homojen var sayılabilir ve $H_k > 2$ ise bölge kesinlikle heterojen olarak kabul edilmektedir.

3.4. Olasılık Dağılımları Parametrelerinin L–Momentler Yöntemi ile Tahmini

Olasılık yoğunluk fonksiyonunda ve kümülatif dağılım fonksiyonunda adeta diğer bağımsız değişkenlermiş gibi bulunan, fakat her farklı rastgele değişken ve her farklı tahmin yöntemine göre kendine özgü sabit değerler alan dağılım parametreleri, ölçülmüş serinin uyduğu olasılık dağılımı yoğunluk fonksiyonunun nicel biçimini, dolayısıyla ortalama değer, varyans, çarpıklık, basıklık gibi istatistiksel özelliklerini belirleyen büyüklüklerdir. Söz konusu hidrolojik rastgele değişkenin uygun olasılık dağılımı vasıtasıyla frekans analizinin yapılabilmesi için öncelikle dağılım parametreleri nümerik değerlerinin eldeki mevcut kaydedilmiş serinin, veya homojen bölge içindeki serilerin istatistiksel bilgilerinden yararlanarak tahmin edilmesi, pratik deyişle hesaplanması gerekir. Olasılık dağılımları parametrelerinin hesaplanmasında yaygınlıkla kullanılan üç farklı yöntem mevcuttur: 1- Maksimum Olabilirlik yöntemi, 2- Momentler yöntemi, 3- Olasılık Ağırlıklı Momentler yöntemi ve bunun bölgeselleştirmede kullanılan versiyonu olan L–Momentler yöntemi. Her bir olasılık dağılımına ait parametreler için analitik ifadeler Hosking, Hosking ve Wallis tarafından yapılan çalışmalarda sunulmuştur [2, 10, 62]. Genelleştirilmiş Ekstrem Değerler (Generalized Extreme Values, GEV) dağılımı, Genelleştirilmiş Lojistik (Generalized Logistic, GLO) dağılımı, Genelleştirilmiş Normal (Generalized Normal, GNO) dağılımı, Pearson Tip 3 (Pearson Type 3, P3) dağılımı ve Genelleştirilmiş Pareto (GPA) dağılımına ait şekil, ölçek, konum parametreleri için analitik ifadeleri aşağıda özetlenmiştir [2, 10, 62].

Genelleştirilmiş ekstrem değer (GEV) dağılımının parametreleri (*a* ölçek, *b* yer, *c* şekil parametresini temsil ederken) aşağıdaki formüller kullanılarak elde edilmektedir:

$$a = 7.8590 \times C + 2.9554 \times C^2 \tag{3.21}$$

$$b = \left(\lambda_2 \times a\right) / \left[\left(1 - 2^{-a}\right) \cdot \Gamma\left(1 + a\right)\right] \tag{3.22}$$

$$c = \lambda_1 - \left(b/a\right) \cdot \left[1 - \Gamma\left(1 + a\right)\right] \tag{3.23}$$

$$C = 2/\left(3 + \tau_3\right) - \left(\log 2/\log 3\right) \tag{3.24}$$

Genelleştirilmiş Lojistik (GLO) dağılımının parametreleri (*a* ölçek, *b* yer, *c* şekil parametresini temsil ederken) aşağıdaki formüller yardımı ile elde edilmektedir:

$$a = -\tau_3 \tag{3.25}$$

$$b = \lambda_2 \cdot \sin\left(a \cdot \pi\right) / \left(a \cdot \pi\right) \tag{3.26}$$

$$c = \lambda_1 - b \cdot \left\{\left(1/a\right) - \left[\pi / \sin\left(a \cdot \pi\right)\right]\right\} \tag{3.27}$$

Genelleştirilmiş Normal (GNO) dağılım olarak tanımlanan dağılım, bazı yayınlarda 3–parametreli Log–Normal (LN3) dağılım olarak adlandırılmaktadır. GNO dağılımı parametreleri (*a* ölçek, *b* yer, *c* şekil parametresini temsil ederken) aşağıdaki formüller kullanılarak elde edilmektedir:

$$a = -\tau_3 \frac{2.0466534 - 3.6544371 \cdot \tau_3^2 + 1.8396733 \cdot \tau_3^4 - 0.20360244 \cdot \tau_3^6}{1 - 2.0182173 \cdot \tau_3^2 + 1.2420401 \cdot \tau_3^4 - 0.21741801 \cdot \tau_3^6} \tag{3.28}$$

$$b = \left\{\lambda_2 \cdot a \cdot \exp\left(-k^2/2\right)\right\} / \left(1 - 2 \cdot \Phi\left(-k/\sqrt{2}\right)\right) \tag{3.29}$$

$$c = \lambda_1 - \left(b/a\right) \cdot \left[1 - \exp\left(-k^2/2\right)\right] \tag{3.30}$$

Yukarıdaki denklemlerde $\Phi(...)$ standart normal dağılımını fonksiyonunu göstermektedir ve

$$\Phi(x) = \int_{-\infty}^{x} \phi(t) \cdot dt \tag{3.31}$$

$$\phi(x) = (2 \cdot \pi)^{-1/2} \cdot \exp\left(-0.5 \cdot x^2\right) \tag{3.32}$$

eşitliği ile hesaplanır. Boyutsuz (ortalaması 1 yapılmış) verilere uydurulan bölgesel GNO dağılımının değişken fonksiyonu (quantile function) aşağıdaki ifade ile tanımlıdır.

$$q_T = \exp\left[a \cdot \phi^{-1}(F) + b\right] + c \tag{3.33}$$

Pearson Tip 3 (P3)dağılımı parametreleri (*a* ölçek, *b* yer, *c* şekil parametresini temsil ederken) aşağıdaki formüller kullanılarak elde edilmektedir:

$$|\tau_3| > 0.333 \text{ için } z = 1 - |\tau_3| \tag{3.34}$$

$$\alpha = \frac{0.36067 \cdot z - 0.59567 \cdot z^2 + 0.25361 \cdot z^3}{1 - 2.78861 \cdot z + 2.56096 \cdot z^2 - 0.77045 \cdot z^3} \tag{3.35}$$

$$|\tau_3| < 0.333 \text{ için } z = 3 \cdot \pi \cdot \tau_3^2 \tag{3.36}$$

$$\alpha = (1 + 0.2906 \cdot z) / \left(z + 0.1882 \cdot z^2 + 0.0442 \cdot z^3\right) \tag{3.37}$$

$$a = 2 \cdot \alpha^{-0.5} \cdot sign(\tau_3) \tag{3.38}$$

$$b = \left[\lambda_2 \cdot \pi^{1/2} \cdot \alpha^{1/2} \cdot \Gamma(\alpha)\right] / \Gamma(\alpha + 0.5) \tag{3.39}$$

$$c = \lambda_1 \tag{3.40}$$

Genelleştirilmiş Pareto dağılımının (GPA)dağılımı parametreleri (*a* ölçek, *b* yer, *c* şekil parametresini temsil ederken) aşağıdaki formüller kullanılarak elde edilmektedir:

$$a = \left(1 - 3 \cdot \tau_3\right) / \left(1 + \tau_3\right) \tag{3.41}$$

$$b = \tau_2 \cdot \left(1 + a\right) \cdot \left(2 + a\right) \tag{3.42}$$

$$c = \lambda_1 - \lambda_2 \cdot \left(2 + \alpha\right) \tag{3.43}$$

3.5. Bölgesel Frekans Analizi için L–Momentler Yöntemine göre En Uygun Dağılımın Seçilmesi

Homojen bölgeyi temsil edecek en uygun olasılık dağılımın tespiti için önce, parametreleri bölgesel ortalama L–Katsayılardan hesaplanan Kappa dağılımı ile uzunlukları *N* adet kayıtlı seri uzunluklarına eşit 500 adet simülasyonlarla sentetik seriler üretilmektedir. Bu simülasyonlardan hesaplanan L–Çarpıklık katsayılarına karşılık işaretlenen L–Basıklık katsayıları noktalarının, aday dağılımların teorik L–Çarpıklık katsayısına karşılık L–Basıklık katsayısı eğrilerinden olan nicel farkları belirli bir güven aralığı içinde olan dağılımlar homojen bölgeyi temsil edebilecek potansiyel dağılımlar olarak kabul edilmektedir [2]. Standart normal dağılımlı bir rastgele değişken olduğu varsayılan, Z^{DIST} ile sembolize edilen ve aşağıdaki ifadelerle hesaplanan bu istatistiğin nümerik değeri, % 90 güven aralığı sınırları olan $-1.64 < Z^{DIST} < +1.64$ eşitsizliğini sağlayan dağılımlar homojen bölgedeki yıllık taşkın pikleri bölgesel dağılımını temsil edebilecek dağılımlardır. Fakat bu aralıkta kalanlardan Z^{DIST} istatistiği değeri sıfıra en yakın olan dağılım bölge için en uygun dağılım olarak kabul edilebilir. Bir önceki alt-bölümde parametrelerinin ifadeleri verilen 3-parametreli olasılık dağılımları, bu çalışmada esas alınan Hosking ve Wallis'in (1997) L–Momentlere dayalı indeks–taşkın yöntemine göre bölgeselleştirmede kullanılabilecek potansiyel dağılımlardır.

Simülasyonlardan sonra, Z^{DIST} istatistiği aşağıda verilen (3.44) ile (3.46) arasındaki eşitlikler ile hesaplanmaktadır [2, Bölüm 5]:

$$\beta_4 = Nsim^{-1} \cdot \sum_{m=1}^{Nsim} \left(\tau_4^{[m]} - \tau_4^R \right) \tag{3.44}$$

$$\sigma_4 = \left\{ (Nsim - 1)^{-1} \cdot \left[\sum_{m=1}^{Nsim} \left(\tau_4^{[m]} - \tau_4^R \right)^2 - Nsim \cdot \beta_4^2 \right] \right\}^{0.5} \tag{3.45}$$

$$Z^{DIST} = \left(\tau_4^{DIST} - \tau_4^R + \beta_4 \right) / \sigma_4 \tag{3.46}$$

Bu eşitliklerde; τ_4^R ve $\tau_4^{[m]}$ kayıtlı serilerden ve *m*'ninci simülasyonda hesaplanan bölgesel L–Basıklık katsayıları; β_4, bölgesel ortalama L–Basıklık katsayısı tahminindeki yanlılık için düzeltme terimi; σ_4, kayıtlı serilerden hesaplanan bölgesel ortalama L–Basıklık katsayısının standart sapması; τ_4^{DIST}, aday olasılık dağılımının teorik L–Basıklık katsayısıdır. *Nsim*, Kappa dağılımı ile yapılan simülasyon adedidir, ve Hosking ve Wallis (1997) tarafından 500 olarak tavsiye edildiği için bu çalışmada da *Nsim* = 500 alınmıştır. Z^{DIST} istatistiğinin hesabında, öncelikle kayıtlı serilerden elde edilen ortalama L–Çarpıklık katsayısının dağılımın teorik L–Çarpıklık katsayısına eşit olduğu ($\tau_3^R = \tau_3$) kabul edildiği için, serilerden elde edilen nokta ile teorik nokta arasındaki nicel fark, yukarıdaki eşitliklerde olduğu gibi, τ_4^{DIST} ile τ_4^R arasındaki farka eşit olmaktadır.

3.6. Ardışık Standart-Süreli Yıllık Maksimum Yağış Serileri Frekans Analizleri için Olasılık Dağılımlarının Iraksama Şartı

3.6.1. GEV Dağılımı için Iraksama Şartı

Genelleştirilmiş Ekstrem Değerler Dağılımının (GEV), GEV–1 (veya Gumbel), GEV–2, GEV–3 sembolleriyle gösterilen üç farklı biçimi vardır. Şekil parametresi sıfır (0) olduğunda GEV dağılımı, çarpıklık katsayısı, *G* = +1.1396 olan iki parametreli Gumbel dağılımına dönüşmektedir. GEV–3 dağılımının çarpıklık katsayısı, $-\infty < G < +1.1396$ aralığında değerler alır ve şekil parametresi pozitiftir. GEV–2 dağılımının çarpıklık katsayısı, $+1.1396 < G < +\infty$ aralığında değerler alır ve şekil parametresi negatiftir. Dünyada ve Türkiye'de gözlenmiş YMY serilerinin çoğunluğu, seri çarpıklık katsayısı +1.1'den büyük (ÇK > +1.1) pozitif çarpıklıklı histogramlar arz ettiğinden GEV–2

dağılımının kullanımı daha yaygındır. Küçük pozitif çarpıklıklı (ÇK < +1.1) ve nadiren de olsa negatif çarpıklıklı (ÇK < 0) gözlenmiş yıllık taşkın pikleri ve YMY serilerine GEV–3 dağılımı uydurulmaktadır. GEV dağılımının değişken fonksiyonu (kümülatif dağılım fonksiyonunun inversi) aşağıdaki gibidir [2, 34, 49]:

$$x = c + (b/a) \cdot \left(1 - [-\ln(F)]^a\right) \tag{3.47}$$

Burada; a, şekil; b, ölçek; c, konum parametresidir. İndirgenmiş Gumbel değişkeni (u), $u = -\ln[-\ln(F)]$ ifadesiyle tanımlı olduğu için, bu $\exp(-u) = -\ln(F)$ biçiminde de ifade edilebilir ve GEV dağılımı değişken fonksiyonu aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$x = c + (b/a) \cdot \{1 - \exp(-u \cdot a)\} \tag{3.48}$$

Burada x in u ya göre türevi aşağıdaki gibidir:

$$dx/du = b \cdot \exp(-u \cdot a) \tag{3.49}$$

O halde, (1.2c) eşitsizliğindeki ıraksama şartı GEV dağılımına uygulandığında aşağıdaki eşitsizlik sağlanmalıdır:

$$b_{i+1} \cdot \exp(-u \cdot a_{i+1}) \geq b_i \cdot \exp(-u \cdot a_i) \tag{3.50}$$

Burada; i indisi, 5 dakikadan 18 saatte kadar olan ardışık yağış sürelerinden birini; $i+1$ indisi, i'ninci YMY serisinden bir sonraki uzun süreli YMY serisini göstermektedir. (3.50) eşitsizliğinin sağlanması için ardışık-süreli YMY serilerine uydurulan GEV dağılımları şekil ve ölçek parametreleri arasında aşağıdaki ilişkilerin var olması gerekir:

$$a_{i+1} \leq a_i, \; b_{i+1} \geq b_i \tag{3.51}$$

$b_{i+1} = b_i$ ve $a_{i+1} = a_i$ olduğu zaman $i+1$'inci YMY serinin sürenin frekans eğrisi ile i'inci YMY serinin frekans eğrisi birbirine paraleldir. (1.2a) eşitsizliğindeki ıraksama şartı GEV dağılımı değişken fonksiyonu olan Eşitlik (3.47) ile birlikte değerlendirildiğinde

c_{i+1}'in c_i'den büyük veya eşit ($c_{i+1} \geq c_i$) olması gerektiği de ortaya çıkar. Kısaca, L–Momentler metoduna dayalı bölgesel frekans analizindeki standartlaştırılmış değişkenler (ortalaması 1 olan) ile, (1.2a) ve (1.2c) ile tanımlanan ıraksaklık şartının sağlanması için GEV dağılımı parametrelerinin, $a_{i+1} \leq a_i$, $b_{i+1} \geq b_i$ ve $c_{i+1} \geq c_i$ eşitsizliklerini sağlamış olması gerekir.

3.6.2. GLO Dağılımı İçin Iraksama Şartı

GLO dağılımına ait değişken fonksiyonu aşağıdaki gibidir [2]:

$$x = c + (b/a) \cdot \left\{1 - \left[(1-F)/F\right]^a\right\} \tag{3.52}$$

Burada; a, şekil; b, ölçek; c, konum parametresidir. Gumbel azaltılmış değişken ile F arasındaki analitik ilişki göz önüne alındığında eşitlik (3.52) aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$x = c + (b/a) \cdot \left\{1 - \left[\exp(\exp(-u)) - 1\right]^a\right\} \tag{3.53}$$

Burada x in u'ya göre türevi alınırsa aşağıdaki eşitlik oluşur:

$$dx/du = b \cdot \exp(-u) \cdot \exp\left[\exp(-u)\right] \cdot \left\{\exp\left[\exp(-u)\right] - 1\right\}^{(a-1)} \tag{3.54}$$

O halde, (1.2c) eşitsizliğindeki ıraksama şartı GLO dağılımına uygulandığında aşağıdaki eşitsizlik sağlanmalıdır:

$$b_{i+1} \cdot \left\{\exp\left[\exp(-u)\right] - 1\right\}^{((a_{i+1})-1)} \geq b_i \cdot \left\{\exp\left[\exp(-u)\right] - 1\right\}^{(a_i - 1)} \tag{3.55}$$

F değerinin $0.5 \leq F < 1$ aralığındaki değerleri için, $\left\{\exp\left[\exp(-u)\right] - 1\right\}$ terimi (+1,+2) arasında değişir. Pozitif-çarpıklıklı GLO dağılımının şekil parametresi $-1/3 < a < 0$ aralığında değerler aldığından $\left[a_{i+1} - 1\right]$ veya $\left[a_i - 1\right]$ üssü de (–1.333, –1.0) arasında değişir. Dolayısıyla, eşitsizlik (3.55)'nın sağlanması için ardışık-süreli YMY serilerine

uydurulan GLO dağılımları şekil ve ölçek parametreleri arasında aşağıdaki ilişkilerin var olması gerekir:

$$a_{i+1} \le a_i \text{ , } b_{i+1} \ge b_i \tag{3.56}$$

(1.2a) eşitsizliğindeki ıraksama şartı GLO dağılımı değişken fonksiyonu olan Eşitlik (3.52) ile birlikte değerlendirildiğinde c_{i+1}'in c_i'den büyük veya eşit ($c_{i+1} \ge c_i$) olması gerektiği de ortaya çıkar. Kısaca, L–Momentler metoduna dayalı bölgesel frekans analizindeki standartlaştırılmış değişkenler ile, (1.2a) ve (1.2c) ile tanımlanan ıraksaklık şartının sağlanması için GLO dağılımı parametrelerinin, $a_{i+1} \le a_i$, $b_{i+1} \ge b_i$ ve $c_{i+1} \ge c_i$ eşitsizliklerini sağlamış olması gerekir.

3.6.3. GNO Dağılımı İçin Iraksama Şartı

GNO dağılımına ait değişken fonksiyonu aşağıdaki gibidir [2]:

$$x = c + (b/a) \cdot \{1 - [\exp(-a \cdot z)]\} \tag{3.57}$$

Burada; a, şekil; b, ölçek; c, konum parametresi; ve z, aşılmama olasılığı F olan standart normal değişken değeridir. Negatif çarpıklıklı GNO dağılımı, pozitif çarpıklıklı versiyonun ortalamadan geçen dikey eksene göre simetriğidir. Dünyada ve Türkiye'de yıllık maksimum taşkın ve YMY serileri pozitif çarpıklıklıdır ve bunlara uyan pozitif çarpıklıklı GNO dağılımının şekil parametresi negatiftir.

Yukarıda GEV ve GLO dağılımlarına benzer olarak, GNO dağılımı değişken fonksiyonunun Gumbel indirgenmiş değişkeni u'ya türevini alabilmek amacıyla, standart normal değişken z ile u arasında anlamlı bir regresyon ilişkisi geliştirilmiştir. Bu amaçla önce, $0.5 \le F \le 0.999999$ arasında uygun aralıklarda 200 adet F değerine karşılık gelen 200 nümerik z ve u değerleri hesaplanmıştır. Bu 200 adet u değerine karşılık z değerini iliştiren, determinasyon katsayısı, R^2 = 0.999 olan anlamlı bir regresyon ifadesi aşağıdaki gibi elde edilmiştir:

$$z = (7.19 \cdot 10^{-4}) \cdot u^3 - (3.19 \cdot 10^{-2}) \cdot u^2 + (0.654) \cdot u - 0.103 \tag{3.58}$$

z ile u değişkenleri arasındaki analitik ilişki göz önünde bulundurularak, (3.57) eşitliği ile tanımlanan GNO dağılımı değişken fonksiyonunun u'ya göre türevi aşağıdaki gibi alınır:

$$\frac{dx}{du} = \frac{\partial x}{\partial z}\frac{dz}{du} \tag{3.59}$$

Türev işlemi sonunda eşitlik (3.59) aşağıdaki biçimi alır:

$$dx/du = b \cdot \left[\exp(-a \cdot z)\right] \cdot D \tag{3.60}$$

Buradaki D terimi aşağıdaki gibidir:

$$D = (2.157 \cdot 10^{-3}) \cdot u^2 - (6.38 \cdot 10^{-2}) \cdot u + 0.654 \tag{3.61}$$

GNO dağılımı için ölçek parametresi daima pozitiftir ($b > 0$). Tekerrür periyodunun 2 yıl $\leq T \leq 10^6$ yıl ($0.5 \leq F \leq 0.999999$) aralığında D büyüklüğü pozitiftir. Burada, i+1 ve i daha önce tanımlandığı gibidir. O halde, (1.2c) eşitsizliğindeki ıraksama şartı GNO dağılımına uygulandığında aşağıdaki eşitsizlik sağlanmalıdır:

$$b_{i+1} \cdot \left[\exp(-a_{i+1} \cdot z)\right] \geq b_i \cdot \left[\exp(-a_i \cdot z)\right] \tag{3.62}$$

Dolayısıyla, eşitsizlik (3.62)'ün sağlanması için ardışık-süreli YMY serilerine uydurulan GNO dağılımları şekil ve ölçek parametreleri arasında aşağıdaki ilişkilerin var olması gerekir:

$$a_{i+1} \leq a_i \text{ , } b_{i+1} \geq b_i \tag{3.63}$$

(1.2a) eşitsizliğindeki ıraksama şartı GNO dağılımı değişken fonksiyonu olan Eşitlik (3.57) ile birlikte değerlendirildiğinde c_{i+1}'in c_i'den büyük veya eşit ($c_{i+1} \geq c_i$) olması gerektiği de ortaya çıkar. Kısaca, L–Momentler metoduna dayalı bölgesel frekans analizindeki standartlaştırılmış değişkenler ile (1.2a) ve (1.2c) ile tanımlanan ıraksaklık şartının sağlanması için GNO dağılımı parametrelerinin, $a_{i+1} \leq a_i$, $b_{i+1} \geq b_i$ ve $c_{i+1} \geq c_i$ eşitsizliklerini sağlamış olması gerekir.

3.6.4. P3 Dağılımı İçin Iraksama Şartı

Diğer adı 3-parametreli Gamma dağılımı olan P3 dağılımına ait değişken fonksiyonu aşağıdaki gibidir [2]:

$$x = a \cdot b + c + b \cdot \sqrt{a} \cdot K \tag{3.64}$$

Burada; a, şekil; b, ölçek; c, konum parametresi ve K, F ile birlikte ölçek parametresi a'nın bir fonksiyonu olarak özel bir tablodan [63] alınan veya özel bir bilgisayar programı ile hesaplanan [64] gamma dağılımı frekans faktörüdür.

Türkiye'de ve Dünyada pek çok ülkede kaydedilmiş YMY serilerinin çarpıklık katsayıları 0 < ÇK < +5 aralığında değerler almaktadır [65]. Dolayısıyla, ilk olarak, P3 dağılımı değişken fonksiyonunu Gumbel indirgenmiş değişkenine (u) bağlı olarak ifade edebilmek amacıyla, gamma frekans faktörü K ile u değerleri, küçük-kalma olasılığı, F: 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 0.99, 0.999, 0.9999, 0.99999, 0.999999 değerleri ve çarpıklık katsayısı, G: 0.0, +0.5, +1.0, +1.5, +2.0, +2.5, +3.0, +3.5, +4.0, +4.5, +5.0 değerlerindeki (10 G × 11 F =) 110 farklı kombinezon için hesaplanmış ve K ile u ve G arasında, determinasyon katsayısı, R^2 = 0.995 olan anlamlı bir regresyon eşitliği aşağıdaki gibi elde edilmiştir:

$$K = (1.07 \cdot 10^{-3})(u \cdot G)^2 + (0.238) \cdot (u \cdot G) + (0.411) \cdot u - (0.468) \cdot G + 0.237 \tag{3.65}$$

x K'nın, K da u'nun fonksiyonu olduğuna göre x'in u'ya göre türevi aşağıdaki gibi alınır:

$$\frac{dx}{du} = \frac{\partial x}{\partial K}\frac{dK}{du} \tag{3.66}$$

P3 dağılımında şekil parametresi ile çarpıklık katsayısı arasında var olan $G = 2/\sqrt{a}$ ilişkisi (3.64) ve (3.65) ifadeleriyle birlikte değerlendirildiğinde x'in (3.66) eşitliği yardımıyla u'ya göre türevi aşağıdaki ifade ile neticelenir:

$$dx/du = b \cdot \left[(0.411) \cdot \sqrt{a} + 0.478 + (4.28 \cdot 10^{-3}) \cdot u\right] \tag{3.67}$$

Pozitif çarpıklıklı P3 dağılımı için şekil ve ölçek parametresi her zaman pozitiftir. Dolayısıyla, (1.2c) eşitsizliğindeki ıraksama şartı P3 dağılımına uygulandığında aşağıdaki eşitsizlik sağlanmalıdır:

$$b_{i+1} \cdot \left[(0.411) \cdot \sqrt{a_{i+1}} + 0.478 + (4.28 \cdot 10^{-3}) \cdot u\right] \geq b_i \cdot \left[(0.411) \cdot \sqrt{a_i} + 0.478 + (4.28 \cdot 10^{-3}) \cdot u\right] \tag{3.68}$$

Dolayısıyla, eşitsizlik (3.68)'un sağlanması için ardışık-süreli YMY serilerine uydurulan P3 dağılımları şekil ve ölçek parametreleri arasında aşağıdaki ilişkilerin var olması gerekir:

$$a_{i+1} \geq a_i \text{ , } b_{i+1} \geq b_i \tag{3.69}$$

(1.2a) eşitsizliğindeki ıraksama şartı P3 dağılımı değişken fonksiyonu olan Eşitlik (3.64) ile birlikte değerlendirildiğinde c_{i+1}'in c_i'den büyük veya eşit ($c_{i+1} \geq c_i$) olması gerektiği de ortaya çıkar. Kısaca, L–Momentler metoduna dayalı bölgesel frekans analizindeki standartlaştırılmış değişkenler ile (1.2a) ve (1.2c) ile tanımlanan ıraksaklık şartının sağlanması için P3 dağılımı parametrelerinin, $a_{i+1} \geq a_i$, $b_{i+1} \geq b_i$ ve $c_{i+1} \geq c_i$ eşitsizliklerini sağlamış olması gerekir.

3.6.5. (1.2c) ve (1.2a) Kısıtlarına Uymayan Durumlarda Iraksama Şartı

Yukarıdaki alt-bölümlerde açıklandığı gibi, L–Momentlere dayalı indeks–taşkın yönteminde kullanılan 3–parametreli dağılımların ardışık–süreli YMY serilerine uygulanan biçimlerinde, ıraksama şartı olan (1.2c) ve (1.2a) açık eşitsizliklerinin her ikisinin de sağlanması gerekir. Bunun için, her parametre, artan yağmur süresi ile birlikte ya artan, ya azalan, ya da eşit kalan değerler almak zorundadır. İlerde Bulgular bölümünde verileceği gibi, bu çalışmada, benzer birçok çalışmada olduğu gibi, bazı ardışık–süreli YMY serilerine uyan herhangi bir dağılımın herhangi bir parametresi, yağış süresinin logaritmasına karşılık, 'parametre = C+S×ln(tr)' biçiminde regresyonla iliştirilmektedir. Yukarıda incelenen bütün 3–parametreli dağılımların ölçek (b) ve konum (c) parametreleri artan yağmur süresi ile birlikte ya artan, ya da eşit kalan değerler almak zorundadır. O halde, örneğin b parametresi için, b = C+S×ln(tr) regresyon eşitliğindeki eğim terimi S'nin pozitif olması gerekir. Eğer, kaydedilmiş serilerin verileriyle elde edilen regresyonda eğim terimi S pozitif çıkarsa, o dağılımın uydurulduğu bütün YMY serilerinin b parametreleri için bu regresyonun verdiği değerler kullanılacaktır. Fakat, kaydedilmiş serilerin verileriyle elde edilen regresyonda eğim terimi S negatif çıkarsa, bu regresyonun kullanımı ıraksama şartını ihlal eden b parametreleri vereceği için, ıraksama şartını sağlayan b parametrelerini elde etmek amacıyla, yukarıdaki alt-bölümlerin sonuçlarında elde edilen açık eşitsizliklerin sınır biçimleri olan eşitlikler kullanılacak, bunun için regresyona dâhil edilen adetteki b parametrelerinin aritmetik ortalaması o dağılımın uyduğu bütün YMY serileri için b parametresi olarak alınacaktır. Aynı yaklaşım, a ve c parametreleri için de geçerlidir.

3.6.6. P3 Dağılımından GNO Dağılımına Geçiş için Iraksama Şartı

3–parametreli dağılımlarda, (değişken değeri)↔(küçük-kalma olasılığı) (X↔Pnex) ilişkisinde çarpıklık katsayısının ve dolayısıyla şekil parametresinin (a) diğer parametrelere göre daha önemli etkisi vardır. Bu yüzden, bu çalışmada GNO dağılımı şekil parametresine, geçişten sonraki daha uzun süreli YMY'lerin kendi içindeki (1.2c) kısıtını sağlayacak değerler verilmiştir, ve P3 dağılımından GNO dağılımına geçişte GNO dağılımı ölçek parametresinin değeri (1.2c) kısıtını sağlayacak biçimde ayarlanmıştır. Bu amaçla, sağ kuyrukta seçilen 10, 20, 100, 200, 1000, 2000, 10^4, 2×10^4,

10^5, 10^6 yıllık 10 adet ortalama tekerrür periyotları (T) için, (1.2c) kısıtının eşitlik sınır hali olan $(dx/du)_{GNOi+1} = (dx/du)_{P3i}$ eşitliğinden 10 adet GNO dağılımının ölçek parametresi hesaplanıp bunların en büyük değerlisi alınmıştır. $(dx/du)_{GNOi+1}$ terimi için (3.60) ve (3.61) nolu eşitlikler kullanılır ve $(dx/du)_{GNOi+1} = (dx/du)_{P3i}$ eşitliği GNO dağılımı ölçek parametresi için ayarlanırsa aşağıdaki ifade elde edilir:

$$b_{GNOi+1} = \frac{(dx/du)_{P3i}}{exp(-z \cdot a_{GNOi+1}) \cdot (2.157 \cdot 10^{-3} \cdot u^2 - 6.38 \cdot 10^{-2} \cdot u + 0.654)} \qquad (3.70)$$

Burada; $(dx/du)_{P3i}$, (3.67) eşitliği ile hesaplanan, i'ninci YMY serisi P3 dağılımında x'in u'ya göre türevidir. a_{GNOi+1}, i+1'inci YMY serisinde GNO dağılımı şekil parametresi; b_{GNOi+1}, i+1'inci YMY serisinde 10 adet T için ayrı ayrı hesaplanan GNO dağılımı ölçek parametresi; z ve u bu 10 adet T'nin her biri için kendilerine özgü değerler alan standart normal değişken ve indirgenmiş Gumbel değişkenidir. (3.70) eşitliğinden hesaplanan 10 adet b_{GNOi+1} değerinden en büyük boyutlu olanı, i'ninci YMY serisindeki P3'ten i+1'inci YMY serisindeki GNO'ya geçişte (1.2c) eşitsizliğinin tanımladığı ıraksaklık şartını eşitlik biçiminde sağlayan GNO dağılımının ölçek parametresi olarak alınmaktadır. Böylece, 10 yıl $\leq T \leq$ 10^6 yıl geniş aralığı içinde, diğer bir deyişle olasılık dağılımı sağ kuyruğunun hemen hemen tamamında, P3'ten GNO'ya geçişte (1.2c) ıraksaklık şartı ($(dx/du)_{GNOi+1} \geq (dx/du)_{P3i}$) sağlanmış olur.

Son olarak, i+1'inci YMY serisi GNO dağılımının konum parametresi (c_{GNOi+1}), i'ninci YMY serisi dağılımı P3'ten i+1'inci YMY serisi dağılımı GNO'ya geçişte (1.2a) eşitsizliğinin tanımladığı ıraksaklık şartını sağlayacak biçimde hesaplanmaktadır. Bunun için, yukarıda verilen 10 yıl ile 10^6 yıl arasındaki 10 adet T için (1.2a) kısıtının eşitlik sınır hali olan $x_{GNOi+1} = x_{P3i}$ eşitliğinden 10 adet GNO dağılımının konum parametresi hesaplanır. Bunun için, x_{GNOi+1} terimi için (3.57) nolu eşitlikten faydalanılır ve $x_{GNOi+1} = x_{P3i}$ eşitliği GNO dağılımı ölçek parametresi için düzenlenirse aşağıdaki ifade elde edilir:

$$c_{GNOi+1} = x_{P3i} - (b_{GNOi+1}/a_{GNOi+1}) \cdot \{1 - [exp(-z \cdot a_{GNOi+1})]\} \qquad (3.71)$$

Burada; x_{P3i}, (3.64) eşitliği ile hesaplanan, i'ninci YMY serisi P3 dağılımının değişken değeridir. a_{GNOi+1} ve b_{GNOi+1} i+1'inci YMY serisinde GNO dağılımı şekil ve ölçek parametreleri; c_{GNOi+1}, i+1'inci YMY serisinde 10 adet T için ayrı ayrı hesaplanan GNO dağılımı konum parametresidir. (3.71) eşitliğinden hesaplanan 10 adet c_{GNOi+1} değerinden en büyük boyutlu olanı, i'ninci YMY serisindeki P3'ten i+1'inci YMY serisindeki GNO'ya geçişte (1.2c) eşitsizliğinin tanımladığı ıraksaklık şartını sağlayan GNO dağılımının konum parametresi olarak alınmaktadır. Böylece, 10 yıl $\leq T \leq$ 10^6 yıl geniş aralığı içinde, diğer bir deyişle olasılık dağılımı sağ kuyruğunda, P3'ten GNO'ya geçişte (1.2a) ıraksaklık şartı ($x_{GNOi+1} \geq x_{P3i}$) sağlanmış olur. Özetle, önce (1.2c) ıraksama şartını sağlayacak biçimde ölçek parametresi ve sonra (1.2a) ıraksama şartını sağlayacak biçimde konum parametresi hesaplanmaktadır.

3.6.7. GNO Dağılımından GEV Dağılımına Geçiş için Iraksama Şartı

Bir önceki alt-bölümde açıklandığı gibi, i'ninci YMY serisi ile i+1'inci YMY serisi dağılımları farklı iken, bu çalışmada i+1'inci YMY serisi dağılımı şekil parametresine, geçişten sonraki daha uzun süreli YMY'lerin kendi içindeki (1.2c) kısıtını sağlayacak değerler verilmiştir. Ve i+1'inci YMY serisi dağılımı ölçek parametresi (1.2c) kısıtını sağlayacak biçimde ayarlanmıştır. Bu alt-bölümdeki duruma göre, GNO dağılımından GEV dağılımına geçiş bulunmaktadır. Bu amaçla, sağ kuyrukta seçilen 10, 20, 100, 200, 1000, 2000, 10^4, 2×10^4, 10^5, 10^6 yıllık 10 adet ortalama tekerrür periyotları (T) için, (1.2c) kısıtının eşitlik sınır hali olan $(dx/du)_{GEVi+1} = (dx/du)_{GNOi}$ eşitliğinden 10 adet GNO dağılımının ölçek parametresi hesaplanıp bunların en büyük değerlisi alınmıştır. $(dx/du)_{GEVi+1}$ terimi için (3.49) nolu eşitlik kullanılır ve $(dx/du)_{GEVi+1} = (dx/du)_{GNOi}$ eşitliği GEV dağılımı ölçek parametresi için ayarlanırsa aşağıdaki ifade elde edilir:

$$b_{GEVi+1} = \left(dx/du\right)_{GNOi} / \exp\left(-u \cdot a_{GEVi+1}\right) \tag{3.72}$$

Burada; $(dx/du)_{GNOi}$, (3.60) ve (3.61) nolu eşitlikler ile hesaplanan, i'ninci YMY serisi GNO dağılımında x'in u'ya göre türevidir. a_{GEVi+1}, i+1'inci YMY serisinde GEV dağılımı şekil parametresi; b_{GEVi+1}, i+1'inci YMY serisinde 10 adet T için ayrı ayrı hesaplanan GEV dağılımı ölçek parametresi; u bu 10 adet T'nin her biri için kendine özgü değerler alan indirgenmiş Gumbel değişkenidir. (3.70) eşitliğinden hesaplanan 10

adet b_{GEVi+1} değerinden en büyük boyutlu olanı, i'ninci YMY serisindeki GNO'dan i+1'inci YMY serisindeki GEV'e geçişte (1.2c) eşitsizliğinin tanımladığı ıraksaklık şartını eşitlik biçiminde sağlayan GEV dağılımının ölçek parametresi olarak alınmaktadır. Böylece, 10 yıl $\leq T \leq$ 10^6 yıl geniş aralığı içinde, diğer bir deyişle olasılık dağılımı sağ kuyruğunun hemen hemen tamamında, GNO'dan GEV'e geçişte (1.2c) ıraksaklık şartı ($(dx/du)_{GEVi+1} \geq (dx/du)_{GNOi}$) sağlanmış olur.

Son olarak, i+1'inci YMY serisi GEV dağılımının konum parametresi (c_{GEVi+1}), i'ninci YMY serisi dağılımı GNO'dan i+1'inci YMY serisi dağılımı GEV'e geçişte (1.2a) eşitsizliğinin tanımladığı ıraksaklık şartını sağlayacak biçimde hesaplanmaktadır. Bunun için, yukarıda verilen 10 yıl ile 10^6 yıl arasındaki 10 adet T için (1.2a) kısıtının eşitlik sınır hali olan $x_{GEVi+1} = x_{GNOi}$ eşitliğinden 10 adet GEV dağılımının konum parametresi hesaplanır. Bunun için, x_{GEVi+1} terimi için (3.47) nolu eşitlikten faydalanılır ve $x_{GEVi+1} = x_{GNOi}$ eşitliği GEV dağılımı ölçek parametresi için düzenlenirse aşağıdaki ifade elde edilir:

$$c_{GEVi+1} = x_{GNOi} - \left(b_{GEVi+1}/a_{GEVi+1}\right)\cdot\left[1-\exp\left(-u\cdot a_{GEVi+1}\right)\right] \qquad (3.73)$$

Burada; x_{GNOi}, (3.57) eşitliği ile hesaplanan, i'ninci YMY serisi GNO dağılımının değişken değeridir. a_{GEVi+1} ve b_{GEVi+1} i+1'inci YMY serisinde GEV dağılımı şekil ve ölçek parametreleri; c_{GEVi+1}, i+1'inci YMY serisinde 10 adet T için ayrı ayrı hesaplanan GNO dağılımı konum parametresidir. (3.73) eşitliğinden hesaplanan 10 adet c_{GEVi+1} değerinden en büyük boyutlu olanı, i'ninci YMY serisindeki GNO'dan i+1'inci YMY serisindeki GEV'e geçişte (1.2c) eşitsizliğinin tanımladığı ıraksaklık şartını sağlayan GEV dağılımının konum parametresi olarak alınmaktadır. Böylece, 10 yıl $\leq T \leq$ 10^6 yıl geniş aralığı içinde, diğer bir deyişle olasılık dağılımı sağ kuyruğunda, GNO'dan GEV'e geçişte (1.2a) ıraksaklık şartı ($x_{GEVi+1} \geq x_{GNOi}$) sağlanmış olur.

3.6.8. GEV Dağılımından GLO Dağılımına Geçiş için Iraksama Şartı

Diğer farklı dağılım geçişlerine benzer olarak, i+1'inci YMY serisinin GLO dağılımı şekil parametresine, geçişten sonraki daha uzun süreli YMY'lerin kendi içindeki (1.2c) kısıtını sağlayacak değerler verilmiş, GEV'den GLO'ya geçişte GLO ölçek parametresi

(1.2c) kısıtını sağlayacak biçimde ayarlanmıştır. Bu alt-bölümdeki duruma göre, GEV dağılımından GLO dağılımına geçiş bulunmaktadır. Bu amaçla, yukarıdaki alt-bölümlerde belirtilen sağ kuyruktaki 10 adet ortalama tekerrür periyotları (T) için, (1.2c) kısıtının eşitlik sınır hali olan $(dx/du)_{GLOi+1} = (dx/du)_{GEVi}$ eşitliğinden 10 adet GLO dağılımının ölçek parametresi hesaplanıp bunların en büyük değerlisi alınmıştır. $(dx/du)_{GLOi+1}$ terimi için (3.54) nolu eşitlik kullanılır ve $(dx/du)_{GLOi+1} = (dx/du)_{GEVi}$ eşitliği GLO dağılımı ölçek parametresi için ayarlanırsa aşağıdaki ifade elde edilir:

$$b_{GLOi+1} = \frac{(dx/du)_{GEVi}}{\exp(-u)\cdot\exp[\exp(-u)]\cdot\{\exp[\exp(-u)]-1\}^{(aGLOi+1)-1}} \qquad (3.74)$$

Burada; $(dx/du)_{GEVi}$, (3.49) nolu eşitlik ile hesaplanan, i'ninci YMY serisi GEV dağılımında x'in u'ya göre türevidir. a_{GLOi+1}, i+1'inci YMY serisinde GLO dağılımı şekil parametresi; b_{GLOi+1}, i+1'inci YMY serisinde 10 adet T için ayrı ayrı hesaplanan GLO dağılımı ölçek parametresi; u bu 10 adet T'nin her biri için kendine özgü değerler alan indirgenmiş Gumbel değişkenidir. (3.75) eşitliğinden hesaplanan 10 adet b_{GLOi+1} değerinden en büyük boyutlu olanı, i'ninci YMY serisindeki GEV'den i+1'inci YMY serisindeki GLO'ya geçişte (1.2c) eşitsizliğinin tanımladığı ıraksaklık şartını eşitlik biçiminde sağlayan GLO dağılımının ölçek parametresi olarak alınmaktadır. Böylece, 10 yıl $\leq T \leq$ 10^6 yıl geniş aralığı içinde, diğer bir deyişle olasılık dağılımı sağ kuyruğunun hemen hemen tamamında, GEV'den GLO'ya geçişte (1.2c) ıraksaklık şartı ($(dx/du)_{GLOi+1} \geq (dx/du)_{GEVi}$) sağlanmış olur.

Son olarak, i+1'inci YMY serisi GLO dağılımının konum parametresi (c_{GLOi+1}), i'ninci YMY serisi dağılımı GEV'den i+1'inci YMY serisi dağılımı GLO'ya geçişte (1.2a) eşitsizliğinin tanımladığı ıraksaklık şartını sağlayacak biçimde hesaplanmaktadır. Bunun için, yukarıda verilen 10 yıl ile 10^6 yıl arasındaki 10 adet T için (1.2a) kısıtının eşitlik sınır hali olan $x_{GLOi+1} = x_{GEVi}$ eşitliğinden 10 adet GLO dağılımının konum parametresi hesaplanır. Bunun için, x_{GLOi+1} terimi için (3.52) nolu eşitlikten faydalanılır ve $x_{GLOi+1} = x_{GEVi}$ eşitliği GLO dağılımı ölçek parametresi için düzenlenirse aşağıdaki ifade elde edilir:

$$c_{GLOi+1} = x_{GEVi} - (b_{GLOi+1}/a_{GLOi+1})\cdot\left\{1-[\exp(\exp(-u))-1]^{aGLOi+1}\right\} \qquad (3.75)$$

Burada; x_{GEVi}, (3.47) eşitliği ile hesaplanan, i'ninci YMY serisi GEV dağılımının değişken değeridir. a_{GLOi+1} ve b_{GLOi+1} i+1'inci YMY serisinde GLO dağılımı şekil ve ölçek parametreleri; c_{GLOi+1}, i+1'inci YMY serisinde 10 adet T için ayrı ayrı hesaplanan GLO dağılımı konum parametresidir. (3.75) eşitliğinden hesaplanan 10 adet c_{GLOi+1} değerinden en büyük boyutlu olanı, i'ninci YMY serisindeki GEV'den i+1'inci YMY serisindeki GLO'ya geçişte (1.2c) eşitsizliğinin tanımladığı ıraksaklık şartını sağlayan GLO dağılımının konum parametresi olarak alınmaktadır. Böylece, 10 yıl $\leq T \leq$ 10^6 yıl geniş aralığı içinde, diğer bir deyişle olasılık dağılımı sağ kuyruğunda, GEV'den GLO'ya geçişte (1.2a) ıraksaklık şartı ($x_{GLOi+1} \geq x_{GEVi}$) sağlanmış olur.

3.6.9. GNO Dağılımından GLO Dağılımına Geçiş için Iraksama Şartı

Diğer farklı dağılım geçişlerine benzer olarak, i+1'inci YMY serisinin GLO dağılımı şekil parametresine, geçişten sonraki daha uzun süreli YMY'lerin kendi içindeki (1.2c) kısıtını sağlayacak değerler verilmiş, GNO'dan GLO'ya geçişte GLO ölçek parametresi (1.2c) kısıtını sağlayacak biçimde ayarlanmıştır. Bu alt-bölümdeki duruma göre, GNO dağılımından GLO dağılımına geçiş bulunmaktadır. Bu amaçla, yukarıdaki alt-bölümlerde belirtilen sağ kuyruktaki 10 adet ortalama tekerrür periyotları (T) için, (1.2c) kısıtının eşitlik sınır hali olan $(dx/du)_{GLOi+1} = (dx/du)_{GNOi}$ eşitliğinden 10 adet GLO dağılımının ölçek parametresi hesaplanıp bunların en büyük değerlisi alınmıştır. $(dx/du)_{GLOi+1}$ terimi için (3.54) nolu eşitlik kullanılır ve $(dx/du)_{GLOi+1} = (dx/du)_{GNOi}$ eşitliği GLO dağılımı ölçek parametresi için ayarlanırsa aşağıdaki ifade elde edilir:

$$b_{GLOi+1} = \frac{(dx/du)_{GNOi}}{\exp(-u)\cdot\exp[\exp(-u)]\cdot\{\exp[\exp(-u)]-1\}^{[(aGLOi+1)-1]}} \qquad (3.76)$$

Burada; $(dx/du)_{GNOi}$, (3.60) ve (3.61) nolu eşitlikler ile hesaplanan, i'ninci YMY serisi GNO dağılımında x'in u'ya göre türevidir. a_{GLOi+1}, i+1'inci YMY serisinde GLO dağılımı şekil parametresi; b_{GLOi+1}, i+1'inci YMY serisinde 10 adet T için ayrı ayrı hesaplanan GLO dağılımı ölçek parametresi; u bu 10 adet T'nin her biri için kendine özgü değerler alan indirgenmiş Gumbel değişkenidir. (3.76) eşitliğinden hesaplanan 10 adet b_{GLOi+1} değerinden en büyük boyutlu olanı, i'ninci YMY serisindeki GNO'dan

i+1'inci YMY serisindeki GLO'ya geçişte (1.2c) eşitsizliğinin tanımladığı ıraksaklık şartını eşitlik biçiminde sağlayan GLO dağılımının ölçek parametresi olarak alınmaktadır. Böylece, 10 yıl $\leq T \leq$ 10^6 yıl geniş aralığı içinde, diğer bir deyişle olasılık dağılımı sağ kuyruğunun hemen hemen tamamında, GNO'dan GLO'ya geçişte (1.2c) ıraksama şartı ($(dx/du)_{GLOi+1} \geq (dx/du)_{GNOi}$) sağlanmış olur.

Son olarak, *i*+1'inci YMY serisi GLO dağılımının konum parametresi (c_{GLOi+1}), *i*'ninci YMY serisi dağılımı GNO'dan *i*+1'inci YMY serisi dağılımı GLO'ya geçişte (1.2a) eşitsizliğinin tanımladığı ıraksaklık şartını sağlayacak biçimde hesaplanmaktadır. Bunun için, yukarıda verilen 10 yıl ile 10^6 yıl arasındaki 10 adet *T* için (1.2a) kısıtının eşitlik sınır hali olan $x_{GLOi+1} = x_{GNOi}$ eşitliğinden 10 adet GLO dağılımının konum parametresi hesaplanır. Bunun için, x_{GLOi+1} terimi için (3.52) nolu eşitlikten faydalanılır ve $x_{GLOi+1} = x_{GNOi}$ eşitliği GLO dağılımı ölçek parametresi için düzenlenirse aşağıdaki ifade elde edilir:

$$c_{GLOi+1} = x_{GNOi} - \left(b_{GLOi+1}/a_{GLOi+1}\right) \cdot \left\{1 - \left[\exp\left(\exp\left(-u\right)\right) - 1\right]^{aGLOi+1}\right\} \qquad (3.77)$$

Burada; x_{GNOi}, (3.58) eşitliği ile hesaplanan, *i*'ninci YMY serisi GNO dağılımının değişken değeridir. a_{GLOi+1} ve b_{GLOi+1} *i*+1'inci YMY serisinde GLO dağılımı şekil ve ölçek parametreleri; c_{GLOi+1}, *i*+1'inci YMY serisinde 10 adet *T* için ayrı ayrı hesaplanan GLO dağılımı konum parametresidir. (3.77) eşitliğinden hesaplanan 10 adet c_{GLOi+1} değerinden en büyük boyutlu olanı, *i*'ninci YMY serisindeki GNO'dan *i*+1'inci YMY serisindeki GLO'ya geçişte (1.2c) eşitsizliğinin tanımladığı ıraksaklık şartını sağlayan GLO dağılımının konum parametresi olarak alınmaktadır. Böylece, 10 yıl $\leq T \leq$ 10^6 yıl geniş aralığı içinde, diğer bir deyişle olasılık dağılımı sağ kuyruğunda, GNO'dan GLO'ya geçişte (1.2a) ıraksaklık şartı ($x_{GLOi+1} \geq x_{GNOi}$) sağlanmış olur.

3.7. Çoklu Lineer Regresyon Analizi ile YMY Serileri Ortalamalarının Tahmini

İstatistikte, aralarında bir analitik ilişki olduğu tecrübeyle fark edilen, fakat bu ilişkinin teorik biçimi tam olarak bilinemeyen iki ya da daha çok değişken arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla en sık kullanılan yöntem regresyon analizidir. Regresyon analizinin çeşitleri değişken sayısına ve uygulanan fonksiyonun analitik yapısına göre

değişmektedir. Bu çalışmada, GİRİŞ Bölümünün ilk eşitliğinde verildiği gibi, L–Momentlere dayalı indeks–YMY yönteminin temel modelinde gerektiğinden dolayı, 5 dakikadan 24 saate kadar 14 ardışık–süreli YMY serilerinin ortalama değerlerinin ölçüm istasyonu olmayan noktalarda tahmini için çoklu lineer regresyon analizi kullanılmıştır.

Çoklu lineer regresyon analizi basit lineer regresyon yönteminin, tek bağımsız değişken yerine *m* adet bağımsız değişkene genellemesidir [33, 66, 67] Basit doğrusal regresyondaki benzer hesap yöntemleri her bir bağımsız değişken için uygulanmaktadır. Bu yöntemde birden fazla değişkenin olması regresyon doğrusunun iki boyutlu düzlemsel bir grafikle gösterilememesine neden olacaktır [66]. Çoklu lineer regresyon analizinde, *y* bağımlı değişkenini *m* adet bağımsız değişkene iliştiren analitik ifade aşağıdaki gibidir:

$$y = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot x_1 + \alpha_2 \cdot x_2 + ... + \alpha_t \cdot x_t + ... + \alpha_m \cdot x_m + \varepsilon \qquad (3.78)$$

Regresyon analizi eşitliğindeki bağımsız değişkenlere ait katsayıların (α_1,…, α_m) aldığı pozitif veya negatif değerler, bağımlı değişkenin o bağımsız değişken ile arasındaki ilişkinin arttıkça–artan veya arttıkça–azalan yapıda olduğunu göstermektedir. Denklemdeki ε, ortalaması sıfır (0) olan ve *y* bağımlı değişkenin değiştiği alt sınırı ile üst sınırı arasında sabit bir varyans ile normal dağılımlı bir rastgele değişken olan, regresyon modelinin *y*'yi tahminindeki hata terimidir. Bu çalışmada uygulanan ve yaygınlıkla kullanılan 'en küçük kareler' prensibine göre yapılan regresyon analizinde, (3.78) ifadesindeki regresyon katsayıları, gözlenen ile hesaplanan *y*'ler arasındaki farkların karelerinin toplamını, eldeki mevcut ölçülmüş kaydedilmiş datalar ile minimize edecek biçimde hesaplanır. Bu halde regresyon modeli aşağıdaki gibi olmaktadır:

$$y \approx Y = c_0 + c_1 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + ... + c_t \cdot x_t + ... + c_m \cdot x_m \qquad (3.79)$$

Bu modelin *y* bağımlı değişkenin boyutunu tahmin etme gücünü yorumlamaya yarayan istatistik, aşağıda tanımlanan determinasyon katsayısıdır (R^2):

$$R^2 = \{\quad\}\{1 - [\Sigma\,(y_i - aoy)^2 / \Sigma\,(y_i - Y_i)^2]\} \tag{3.80}$$

Burada; y_i, ölçülmüş kaydedilmiş serideki bağımlı değişken değerleri; *aoy*: *n* adet ölçülmüş y_i değerlerinin aritmetik ortalaması; Y_i, ölçülmüş *n* adet aday bağımsız değişkenlerin değerleriyle (3.79) eşitliğince *y* bağımsız değişkeninin tahmin edilen (hesaplanan) değerleri; ve ilk baştaki süslü parantez içindeki terim serbestlik derecesine göre düzeltme faktörüdür.

(3.79) ifadesiyle tanımlanan çoklu lineer regresyon modelinde, en-küçük-kareler regresyonu varsayımlarına göre, c_j katsayısı, beklenen değeri, $E[c_j] = \alpha_j$ olan ve belirli bir varyansı (σ_{cj}^2) olan normal dağılımlı bir rastgele değişkendir. (3.77) ifadesindeki ε'nin varyansının ve σ_{cj}^2'nin yansız tahminleri için analitik ifadeler ilgili kitaplarda verilmektedir [67, 68]. Dolayısıyla, regresyon analizi sonucunda elde edilen bağımsız değişkenlere ait katsayıların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadıklarını belirlemek için *t* testi uygulanır. Bu sebeple her bir bağımsız değişkenin katsayısına ait *t* değeri hesaplanır. Çoklu lineer regresyondaki herhangi bir bağımsız değişken katsayısının *t* değeri aşağıdaki eşitlik ile tanımlanmaktadır:

$$t = (c_j - \alpha_j) / \sigma_{cj} \tag{3.81}$$

c_j'nin gerçek standart sapması (σ_{cj}) bilinemediğinden ve onun yansız tahmini hesaplanabildiğinden dolayı (3.81) eşitliğindeki standardize değişken standart normal (*z*) yerine student's *t* dağılımlı değişkene dönüşmektedir. Regresyonda alınan x_j bağımsız değişkenin *y* bağımlı değişkeni tahmin etmekte anlamlı olup olmadığını test etmek amacıyla, baştan onun katsayısının beklenen değerinin sıfır ($\alpha_j = 0$) olduğu, diğer bir deyişle x_j'nin *y*'nin sağlıklı tahminine bir katkısı olmadığı, varsayılır, ve (3.81) eşitliği ile hesaplanan *t* değerinin % 90 (veya % 95 veya % 99) güven aralığı sınırları içinde kalıp kalmadığına bakılır. Bu güven aralığının sınırlarını belirleyen t_{kritik} değeri serbestlik derecesine (s.d. = n–m–1) ve seçilen güven aralığı olasılığının tümlecinin yarısına (% 5 veya % 2.5 veya % 0.5) bağlı olarak student's *t* dağılımından (tablosundan veya özel bilgisayar programı kullanarak) alınır. (3.81) eşitliğinden hesaplanan *t* değeri, $-t_{kritik} < t < t_{kritik}$ eşitsizliğini sağlarsa, bu $\alpha_j = 0$ varsayımının doğru olduğu ve *y* bağımlı değişkeninin boyutlarını tahmin etmede x_j bağımsız değişkeninin

anlamsız olduğu ve regresyon modelinden çıkarılması gerektiği anlamına gelir. c_j negatifken $t < -t_{kritik}$ ise, veya c_j pozitifken $t > t_{kritik}$ ise $\alpha_j \neq 0$'dır; diğer bir deyişle, y'yi tahminin etmede x_j bağımsız değişkeni anlamlıdır ve regresyon ifadesinde bulunmalıdır.

Çoklu lineer regresyon analizinde, yukarıdaki paragrafta özetlenen, aday bağımsız değişkenlerin *t* testi yardımıyla anlamlı olup olmadığının tespitinden başka, herhangi bir aday bağımsız değişkenin diğer bağımsız değişkenlere bağımlı olması durumu da test edilmelidir. Literatürde 'varyans enflasyon faktörü (Variance Inflation Factor) (VIF)' analizi olarak adlandırılan bu test [33, 67] burada özetlenmektedir. m adet aday bağımsız değişkenlerden, örneğin j'nincisi (x_j) diğer m–1 adet bağımsız değişkenlere adeta bir bağımlı değişken gibi yüksek determinasyon katsayısı ile bağımlı ise, bu x_j y'nin sağlıklı tahminine somut bir katkı yapmaz ve (3.79) modelinin (3.80) eşitliğiyle hesaplanan determinasyon katsayısı aldatıcı bir biçimde yüksek bir değer alır [33, 67]. Bu durumda, bazı aday bağımsız değişkenler arasında 'çoklu-kolineerite (multi–collinearity) mevcuttur' denmektedir. Diğerlerine bağımlılığından şüphelenilen x_j bağımsız değişkeni için *VIF* istatistiği aşağıdaki gibi tanımlıdır [33, 67]:

$$VIF_j = 1/\left(1 - R_j^2\right) \tag{3.82}$$

Burada; R_j^2, x_j'yi bağımlı değişken olarak alıp bunu diğer m–1 adet bağımsız değişkenin fonksiyonu olarak ifade eden çoklu lineer regresyon modelinin determinasyon katsayısıdır. (3.82) eşitliğinden görülebileceği gibi, eğer x_j ile diğer m–1 adet bağımsız değişken arasında çoklu-kolineerite var ise bu 1 değerine yakın bir R_j^2 katsayısı verecek ve paydadaki ($1 - R_j^2$) terimi sıfıra yakın olacağı için VIF_j terimi çok büyük bir değer alacaktır. İlgili kaynaklar, VIF istatistiği 5'ten küçük olan ($VIF_j < 5$) olan j'ninci bağımsız değişkenin çoklu-kolineeritesinin düşük olduğunu ve (3.79) modelinde bir bağımsız değişken olarak tutulabileceğini belirtmektedir [33, 67].

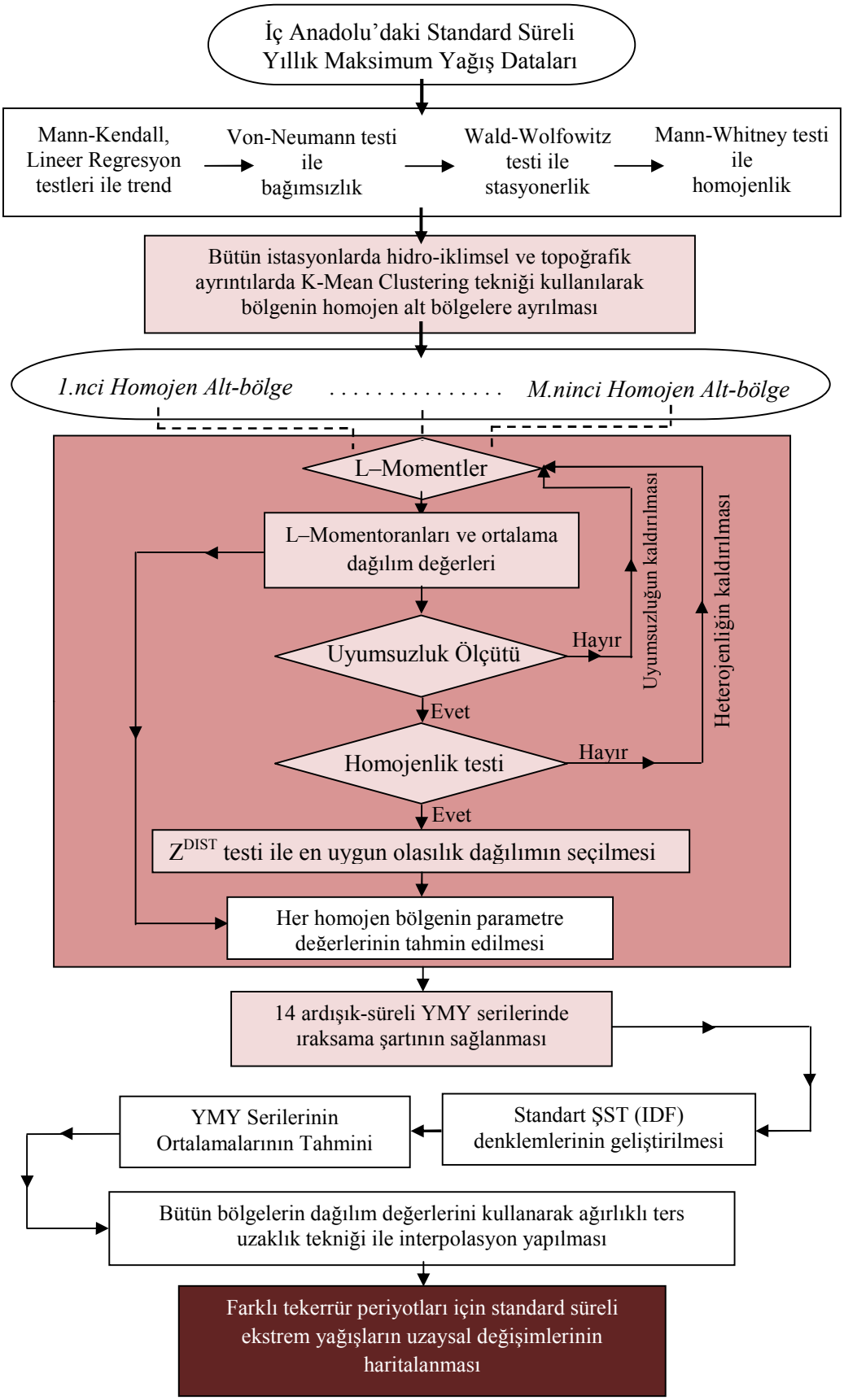
Bu alt-bölümün ilk paragrafında ifade edildiği gibi, bu çalışmada, 5 dakikadan 24 saate kadar 14 ardışık–süreli YMY serilerinin ortalama değerlerinin ölçüm istasyonu olmayan noktalarda tahmini için çoklu lineer regresyon analizi, bu alt-bölümde açıklanan analizler yapılarak uygulanmıştır. Bu analizlerde MINITAB paket programı kullanılmış, detaylar ve bulgular 5.inci Bölümde sunulmuştur.

3.8. Çalışmada Kullanılan Bilgisayar Programları

L–Momentler yöntemi ile anlatılan tüm işlemleri yapan bilgisayar alt programları Amerika'da IBM araştırma merkezinde Hosking ve ekibi tarafından geliştirilmiştir. Bu çalışmada LRTAMRS, 5TEST, XTEST ve IDF programları olarak dört program kullanılmıştır. LRTAMRS, programı ile yıllık maksimum yağış verilerine lineer regresyon trend testi, 5TEST programı ile Lineer Regresyon, Mann–Kendal, Von−Neumann's, Wald–Wolfowitz ve Mann–Whitney testleri uygulanmıştır. XTEST programı ile L–Momentler yöntemi ile ilgili bütün işlemler gerçekleştirilmiştir. IDF programı ile ıraksaklık durumu incelenmiştir. XTEST programı aşağıdaki basamakları içermektedir:

1- Frekans analizinde kullanılacak dağılımların parametrelerinin hesaplanması,
2- Frekans analizi için belirli bir dönüş aralığına karşılık gelen tekerrür değerlerinin bulunması,
3- Frekans analizi için belirli bir tekerrür değerine karşılık gelen dönüş aralığının hesaplanması,
4- Her istasyon için uyumsuzluk ölçüsünün(Di) hesaplanması,
5- Heterojenlik ölçüsünün (H) hesaplanması,
6- Bölge frekans dağılımı olmaya aday beş dağılım için dağılımın uygunluğu ölçüsünün (Z) hesaplanması,
7- L-moment algoritması kullanılarak bölgeye bir dağılım uygulanmasıdır.

Bu çalışmada kullanılan bütün yöntemleri işlem sırasına göre şekil 3.2deki gibi özetleyebiliriz. Şekil 3.2 L–Momentler yöntemine dayalı bölgesel ardışık-süreli yıllık maksimum yağmur (YMY) frekans analizleri işlem akış diyagramıdır.



Şekil 3.2. L–Momentler yöntemine dayalı bölgesel ardışık-süreli yıllık maksimum yağmur (YMY) frekans analizleri işlem akış diyagramı.

4. BÖLÜM

GEOİSTATİSTİKSEL YÖNTEM

Geoistatistik, klasik istatistik yöntemlerinden farklı olarak, gözlemler arası ilişkiyi gözlemlerin alındıkları koordinatları da hesaba katarak ele alan bir yöntemdir. Bu yöntem 1960'lı yılların başlarında maden yataklarının rezervlerinin tespitinde kullanılmaya başlanmıştır [70]. Bu tahmin tekniği sadece rezerv hesabında değil yağış gibi doğa olaylarının yersel değişiminin belirlenmesinde de kullanılmaktadır [71, 72, 73].

4.1. Yarıvariogram Analizi

Geoistatistik yöntemle yöresel değişkenlerin uzaklığa bağlı değişimleri durağan tesadüfî fonksiyonların olasılık çatısı altında modellenmektedir. Önce gözlem istasyonların her x noktasında bir Z(x) tesadüfî değişkeni tanımlanmakta ve bu noktadaki değerin, Z(x) tesadüfî değişkenin bir fonksiyonu olduğu kabul edilmektedir. Gözlem istasyonlarında tanımlanan tesadüfî değişkenlerin tümü durağan bir tesadüfî fonksiyonu oluşturmakta ve yöresel değişkende tesadüfî fonksiyonun aldığı bir değer şeklinde ortaya çıkmaktadır.

Geoistatistik yöntemlerle yapılan bir analiz aşağıda tanımlandığı gibi dört ana gruba ayrılabilir;

1. Yöresel değişkenin değerleri arasındaki farkların, uzaklığa bağlı değişimlerini belirlemeye yarayan yarıvariogram modellerinin tespit edilmesi,
2. Yarıvariogram modellerinin test edilmesi,
3. Kriging tahmin tekniği ile noktasal, alansal veya bir hacmi temsil eden tahminlerin yapılması,

4. Yapılan tahmin hatalarının belirlenmesi,

Geoistatistiksel bir çalışmada bu safhaların hepsinin sistematik bir biçimde uygulanması gerekir [72].

Yöresel değişkenlerin tanımladığı noktalar arasındaki uzaklık ile bu noktalardaki gözlenen değerler arasındaki olası bir ilişki, normal olarak uzaklık azaldıkça değerlerin birbirine yaklaşması, arttıkça benzerliğin azalması şeklinde beklenir. Başka bir deyişle yöresel değişkenlerin değerleri arasındaki fark, bu değerler arasındaki uzaklığın bir fonksiyonu şeklinde tanımlanmaktadır.

Yarıvariogram; örnek çiftler arasındaki h uzaklığının bir fonksiyonu olarak incelenen değişkenin uzaysal bağımlılık derecesini ifade eder. x_k ve x_j sırasıyla k ve j gözlem noktalarının koordinatlarını; $Z(x_k)$ ve $Z(x_j)$ ise k ve j gözlem noktalarında gözlenen değerleri göstermek üzere; N sayıdaki gözlemden oluşan yöresel değişken Z'nin deneysel yarıvariogramı gözlemler arasındaki Öklid uzaklığı h'ye bağımlı olarak aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır [74, 75, 76, 77].

$$\gamma(h) = \frac{1}{2} var\left[Z(x_k) - Z(x_j)\right] \text{ ; k,j = 1,N}_i \qquad (4.1)$$

Popülasyon varyansı σ^2 ve kovaryansı C(h) ile yarıvariogram değerleri arasında sıkı bir ilişki olup, bu ilişki aşağıdaki eşitlik 4.2 ile verilmektedir [78]:

$$\gamma(h) = \sigma^2 - C(h) \qquad (4.2)$$

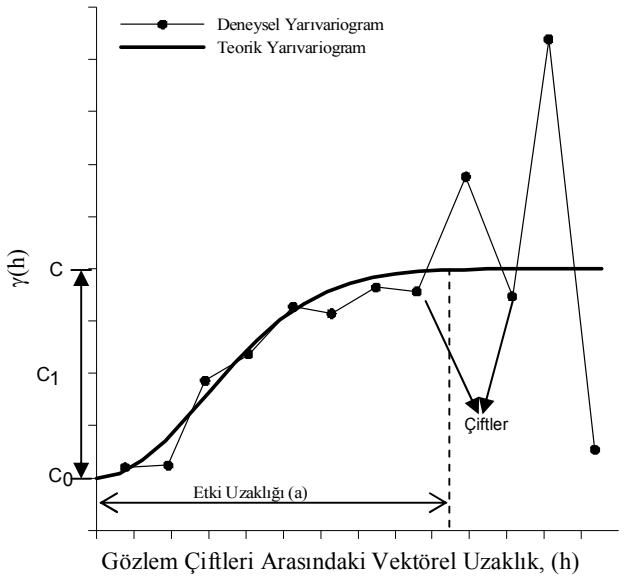
Gözlem çiftleri arasındaki vektörel uzaklık h, koordinatlara bağlı olarak eşitlik 4.3 ile hesaplanır [77, 79]:

$$h = \left|u_i - u_j\right| = \sqrt{\left(x_k - x_j\right)^2 - \left(y_k - y_j\right)^2} \text{ ;} \qquad u_i = (x_i,y_i),\ u_j = (x_j,y_j) \qquad (4.3)$$

Gözlem değerlerinden yararlanılarak hesapla oluşturulan yarıvariograma deneysel yarıvariogram, deneysel yarıvariograma matematiksel bir fonksiyon uydurularak elde edilen yarıvariogram modeline de teorik yarıvariogram denir [72].

$$\gamma^*(h) = \frac{1}{2 \cdot N_i} \sum_{i=1}^{N_i} \left(x_k - x_j\right)^2 \; ; \; \text{i,j=1,N}_\text{i} \tag{4.4}$$

Eşitlik 4.4 ile tanımlanan deneysel yarıvariogram değerlerinin hesaplanabilmesi için gözlemlerin ikili kombinasyonlarının oluşturulması ve gözlem çiftleri arasındaki h uzaklığının koordinatları yardımıyla hesaplanması gerekmektedir. h uzaklıklarına karşılık gelen yarıvaryans (bütün olası noktalar arasındaki farkların varyanslarının yarısı) değerlerinin şekilleri çizildiğinde, deneysel yarıvariogram elde edilmektedir. Teorik olarak, elde edilen deneysel yarıvariogram yapısını temsil eden teorik yarıvariogram modelinin belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için öncelikle teorik yarıvariogram modelleri ve parametreleri iyi bilinmeli, en uygun model ve parametreler seçilerek ortalama yarıvariogram modeli fonksiyonel olarak belirlenmelidir (Şekil 4.1). Elde edilen bu eğriden yararlanılarak, incelenen yöresel değişkenin uzaysal değişimi hakkında önemli bilgi elde edinilebilir [80]. Noktasal verilerden ortaya çıkan deneysel yarıvariograma teorik bir model uydurulması ve model parametrelerinin saptanarak uygunluk testinin yapılması ile yarıvariogram analizi tamamlanmaktadır**.**



Şekil 4.1. Gaussian teorik yarıvariogram modeli ve parametreleri

Şekil 4.1'de gösterilen yarıvariogram modeline ait parametreler aşağıda özetlendiği biçimde tanımlanmaktadırlar.

Kontrolsüz etki varyansı (Nugget, C_o); h=0 m uzaklıkta yarıvariogramın aldığı değerdir. Bu, değişkenin bulunduğu alanın homojenliğini ifade etmektedir.

Eşik değer (Sill, C); (C_1+C_0), yarıvariogram fonksiyonunun belirli bir h uzaklığındaki yarıvaryans değeridir. Pratikte sill, yarıvariogramı hesaplamak için kullanılan tüm gözlemlerin varyansına eşittir.

Etki uzaklığı (Range, a_i); çalışmanın yapıldığı alan içerisinde bulunan herhangi bir noktaya olan uzaklıkları 'etki uzaklığı' içinde olan diğer noktaların değerleri, o noktanın değerini etkilemektedir. Bu uzaklığın (Range'in) dışındaki noktaların etkisi yoktur.

4.2. Teorik Yarıvariogram Modelleri

Hidrolojik ve hidrometeorolojik çalışmalarda yaygın olarak kullanım alanı bulan teorik yarıvariogram modellerinin analitik ifadeleri ve bu eşitliklerin oluşturduğu şekilleri aşağıda verilmektedir [81,82].

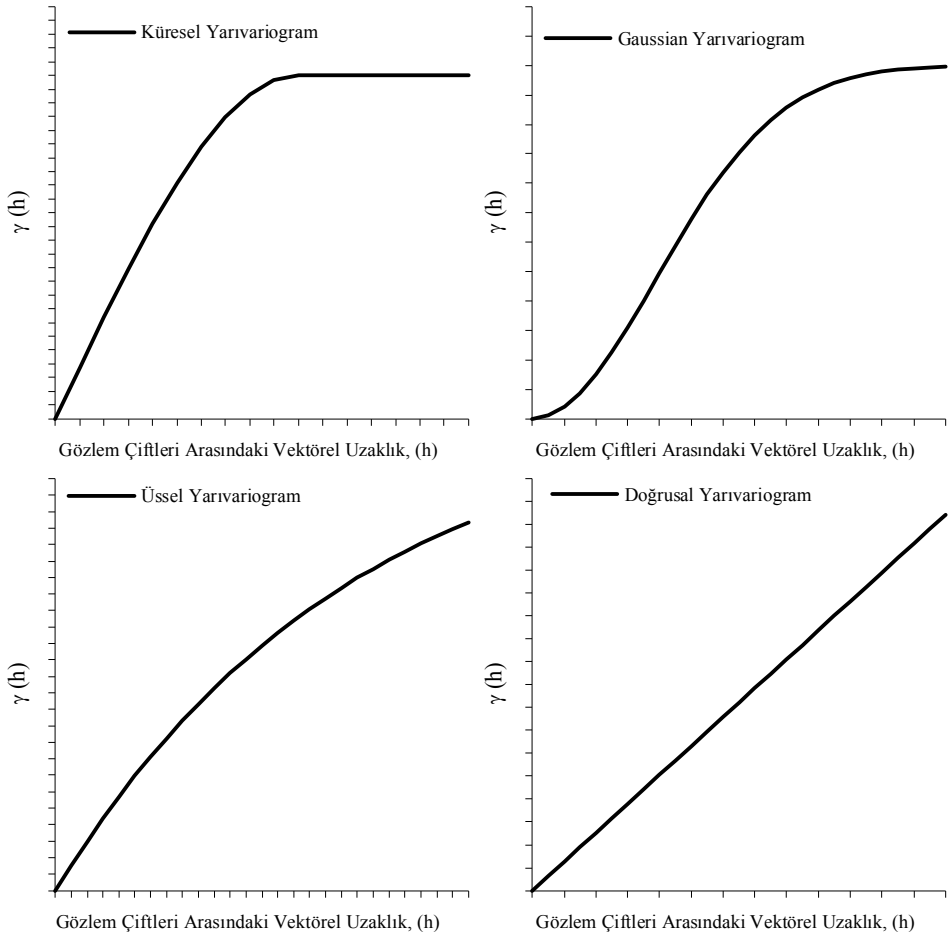
$$\left.\begin{aligned} \gamma(h) &= C\cdot\left[\frac{3}{2}\frac{h}{a_i}-\frac{1}{2}\frac{h^3}{{a_i}^3}\right]+C_0 \quad h\le a_i \\ \gamma(h) &= C+C_0 \qquad\qquad\qquad\quad h>a_i \end{aligned}\right\} \quad \text{Küresel Tip Model} \qquad (4.5)$$

$$\gamma(h) = C_0 + C\cdot\left(1-e^{-3\cdot(h/a_i)^2}\right) \quad \text{Gaussian Model} \qquad (4.6)$$

$$\gamma(h) = C_0 + C\cdot\left(1-e^{-h/a_i}\right) \quad \text{Üssel Model} \qquad (4.7)$$

$$\gamma(h) = C_0 + C\cdot\left(h/a_i\right) \quad \text{Doğrusal Model} \qquad (4.8)$$

Burada; h, gözlem çiftleri arasındaki vektörel uzaklık; a, gözlemlerin birbirinden bağımsız kabul edildiği etki uzaklığı; C_0, kontrolsüz etki varyansı; C_1, yapısal varyans; C (C_0 + C_1), eşik değeri veya tepe varyans büyüklüklerini sembolize etmektedir.



Şekil 4. 2. Küresel, Gaussian, Üssel ve Doğrusal yarıvariogram modelleri

4.3. Kriging Tahmini

İncelenen yöresel değişkenin teorik yarıvariogram yapısı matematiksel olarak belirlendikten sonra, çalışma alanı üzerinde gözlemi bulunmayan ya da eksik gözlemli yörelerin noktasal ya da alansal değerleri, aşağıdaki 4.9 eşitliği ile tanımlanmış olan sıradan kriging (Ordinary Kriging) tekniği ile tahmin edilebilir. Sıradan Kriging, genelde doğrusal regresyon eşitliğine benzer yapıda sade bir modeldir. Ancak, regresyon katsayıları olarak bilinen ağırlık katsayıları tahmin edilen noktadan noktaya değişim gösterir.

$$Z^*(X_1) = \sum_{i=1}^{N} \lambda_j \cdot Z(x_k) \qquad (4.9)$$

Burada; λ_j, ağırlık katsayılarını, $Z(x_k)$, gözlenen değerleri; $Z^*(X_1)$, X_1 noktasındaki tahmin edilen değeri göstermektedir. Ağırlık katsayıları 4.10 eşitliğini sağlayacak ve 4.12 eşitliği ile tanımlanan tahminlerin hata varyansını minimize edecek biçimde 4.10 ve 4.11 eşitlikleri yardımıyla hesaplanır.

$$\sum_{j=1}^{N_i} \lambda_j = 1 \tag{4.10}$$

$$\sum_{j=1}^{N_i} \lambda_j \cdot \gamma_{ij} + \mu = \gamma_{i0} \; ; \; i=1,2,\ldots,N_i \tag{4.11}$$

Kriging tahmin hatası, tahminin hata varyansının (Eşitlik 4.12) karekökü olup, yapılan tahminlerin güvenilirliği hakkında objektif bir bilgi verir.

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{N_i} \lambda_j \cdot \gamma_{i0} + \mu_i \tag{4.12}$$

Burada, γ_{io}, i.ninci gözlem ile tahmin yapılan, o noktası arasındaki uzaklığa bağlı olarak elde edilen yarıvaryans değerini; μ_i, Lagrange çarpanını; σ^2, Kriging tahmin varyansını ve n tahminde kullanılan gözlem sayısını göstermektedir.

4.4.Yarıvariogram Modeli Uygunluk Testi

Belirlenen teorik yarıvariogramın çalışma alanını temsil etme niteliği çapraz doğrulama olarak (jack-knifing) bilinen yöntemle yapılmaktadır [83, 84]. Bu yöntemde indirgenmiş hataların ortalamasının sıfır, varyansının da bir (1) olup olmadığı kontrol edilmektedir. İndirgenmiş hataların ortalaması (mean reduced error, MRE) ve varyansı (reduced variance, RVAR) şöyle hesaplanabilir [85]:

$$MRE = \frac{1}{N_i} \sum_{i=1}^{N_i} \left(\frac{Z(x_i) - Z^*(x_i)}{\sigma_k} \right) \tag{4.13}$$

$$RVAR = \frac{1}{N_i - 1}\sum_{i=1}^{N_i}\left(Z(x_i) - \overline{Z}(x_i)\right)^2 \qquad (4.14)$$

Burada; N_i, toplam örmek sayısını; $Z(x_i)$, gözlenmiş değerleri; $Z^*(x_i)$, kriging tahminini; σ_k tahmin edilen değerin kriging standart sapmasını (kriging hata değerini); $\overline{Z}(x_i)$ ise indirgenmiş hata ortalamasını göstermektedir.

4.5. L-Momentler Metoduna Dayalı YMY Serilerinin Bölgeselleştirilme Analizlerinin Ordinary Kriging Yöntemiyle İç Anadolu Bölgesi için Genelleştirilmiş Eş-Değer Haritalarının Çıkarılması

Yukarıdaki alt-bölümlerde özetlenen yöntemler hakkında detaylı bilgiler ilgili literatürde bulunmaktadır [82, 85, 86, 87, 88]:

Buraya kadar özetlenen yarıvariogram analizler ve ordinary Kriging metoduyla noktasal değerlerden alansal boyuta genelleştirilme yöntemi, bu çalışmada, İç Anadolu Bölgesinde, kayıt uzunlukları 30 yıldan fazla olan 31 adet plüviyograflı yağmur ölçüm istasyonlarında kaydedilmiş 14 ardışık-süreli yıllık maksimum yağmur (YMY) serilerinin L-Momentlere dayalı bölgesel frekans analizlerinin sonucunda elde edilen şiddet-süre-tekerrür ilişkilerine uygulanmış ve 5 dakikadan 24 saate kadar farklı süreli YMY'lerin, 2 yıldan 10Bin yıla kadar farklı tekerrür periyotlu değerleri için eş-değer haritalarının çıkarılmasında kullanılmıştır. Kriging yöntemiyle haritalandırma, ilerde Bölüm 3'te verilen, L–Momentler yöntemine dayalı bölgesel ardışık-süreli yıllık maksimum yağmur (YMY) frekans analizleri işlem akış diyagramında sonuncu sırada bulunmaktadır.

5. BÖLÜM

UYGULAMALAR VE BULGULAR

Türkiye'nin coğrafi bölgeleri ve bu çalışmada ele alınan İç Anadolu Bölgesindeki en az 30 yıllık (n>30) kayıtlı verileri bulunan meteorolojik istasyonların konumları Şekil 5.1'de verilmektedir. Cumhuriyetin ilk yıllarında Türkiye Hükümeti yetkilileri meteorolojik ve coğrafik şartları göz önüne alarak yedi coğrafi bölgenin sınırlarını belirlemişlerdir. Türkiye'nin büyük bir bölümü Asya kıtasında bir yarımada olup, bunun alanına oranla ülkenin küçük bir kısmı Balkanlarda yer almaktadır. Bu çalışmada İç Anadolu Bölgesinde plüviyograf cihazı bulunan istasyonlarda ölçülmüş, 30 yıl ve daha uzun kayıt süresi bulunan 14 ardışık–süreli Yıllık Maksimum Yağış (YMY) serilerine bölgesel frekans analizi uygulanmıştır. İç Anadolu Bölgesinin kuzeyi, yüksekliği 3000 metrelere ulaşan sıralı dağlarla çevrilmiş olup bu dağlar çoğunlukla Karadeniz'e paraleldir. İç Anadolu Bölgesinin güneyi, genel olarak Akdeniz'e paralel, 3000 metreleri aşan yüksekliklerde olan sıralı dağlarla çevrilmiştir. İç Anadolu Bölgesi, Erciyes ve Suphan dağları gibi birbirinden ayrı dağların arasında kalan geniş bir platodur. Kuzey ve Güneydeki sıra dağlar İç Anadolu Bölgesinin doğusunda birbirlerine yaklaşır ve Doğu Anadolu Bölgesi'nde devam ederek doğu sınırı dışındaki ülkelere uzanır. İç Anadolu Bölgesinin batı tarafı Ege Denizine dik olan dağlarla çevrilidir. Kısaca, İç Anadolu Bölgesi, sınırları adeta, 3000 ~ 4000 metrelerde dorukları olan dağ silsileleri ile belirlenmiş, Türkiye'nin orta kısmında, denizlerden uzakta büyük bir platodur.

Bu çalışmada 30 yıldan daha kısa kayıtlı olan istasyonlar, anlamlı istatistiksel neticeler vermeyeceği düşünülerek alınmamıştır. 2010 yılı da dâhil olmak üzere tüm yağış verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğünden sağlanmış olup, İç Anadolu Bölgesinde kayıt uzunluğu 30 yıldan fazla (n>30) 31 adet meteoroloji istasyonu ile bölgesel frekans analizi yapılmıştır. Tablo 5.1'de bu istasyonların listesi ve bazı özellikleri verilmiştir.

Tablo 5.1'de MAP (mean annual precipitation) yıllık ortalama yağışı, YORN yıllık ortama relatif nemi, YSO yıllık sıcaklık ortalamasını, YORH yıllık rüzgar hızı ortalamasını ifade etmektedir. 31 istasyonun 14 ardışık süreli YMY serilerine ait varyasyon katsayıları: $0.34 \leq VK \leq 0.67$ ve çarpıklık katsayıları da: $0 < ÇK \leq 4.5$ aralığında değişmektedir.

Tablo 5.1. İç Anadolu Bölgesinin 2010 yıllına kadar olan $31 \leq n \leq 66$ yıllık ardışık-süreli YMY verileri ölçüm istasyonlarının listesi, bu istasyonlara ait coğrafik koordinatlar ve indeks–YMY yönteminde ortalama YMY'lerin tahminini yapan regresyon için potansiyel bağımsız değişkenler olarak ortalama meteorolojik veriler.

İstasyonlar	Kayıt Uzunluğu (yıl)	Enlem (^{0}C)	Boylam (^{0}C)	Yükseklik (m)	MAP (mm/yıl)	YORN (%/yıl)	YSO (^{0}C/yıl)	YORH (m/s/yıl)
Aksaray	40	38.23	34.05	965	344.7	67.33	12.05	2.53
Akşehir	35	38.21	31.25	1002	556.4	64.97	12.02	2.08
Ankara	66	39.57	32.53	891	402.6	57.70	11.78	1.93
Beypazarı	43	40.10	31.55	682	401.6	60.61	12.96	1.63
Boğazlıyan	34	39.12	35.15	1066	379.6	61.44	9.35	1.93
Çankırı	42	40.36	33.37	751	405.1	61.73	11.09	0.97
Cihanbeyli	38	38.39	32.56	969	327.1	64.59	11.12	3.06
Develi	35	38.23	35.30	1180	375.7	61.23	11.03	2.20
Ereğli	37	37.30	34.03	1044	299.8	58.86	11.77	1.83
Esenboğa	39	40.08	33.00	949	402.7	62.19	9.88	2.33
Eskişehir	60	39.46	30.33	802	259.6	65.28	10.93	2.41
Etimesgut	38	39.57	32.41	806	352.4	69.58	10.78	1.38
Gemerek	39	39.11	36.04	1173	409.7	67.42	9.64	1.83
Ilgın	35	38.17	31.55	1034	436.4	63.68	10.98	1.67
Kaman	31	39.22	33.43	1075	466.7	65.93	10.13	3.18
Karaman	36	37.11	33.13	1025	288.0	59.17	11.88	2.27
Karapınar	35	37.43	33.33	1004	331.8	61.08	11.08	2.50
Kayseri	54	38.44	35.29	1093	401.1	60.08	10.49	1.75
Kırıkkale	43	39.51	33.31	747	375.6	63.58	12.47	1.80
Kırşehir	62	39.09	34.10	1007	384.8	63.64	11.25	2.81
Konya	53	37.52	32.29	1031	322.9	63.76	11.39	2.13
Kulu	32	39.06	33.00	1010	389.4	59.19	10.28	2.33
Nevşehir	40	38.35	34.40	1260	420.1	63.15	10.58	2.19
Niğde	42	37.58	34.41	1211	339.4	59.49	11.15	2.77
Pınarbaşı	39	38.43	36.24	1500	405.3	59.26	7.80	3.04
Polatlı	41	39.35	32.09	885	366.9	67.33	11.43	2.73
Sivas	51	39.45	37.01	1285	450.2	62.86	9.09	1.27
Sivrihisar	42	39.27	31.32	1070	403.9	60.93	11.19	2.32
Ulukışla	41	37.33	34.29	1453	320.9	62.84	9.73	3.23
Yozgat	36	39.49	34.48	1298	605.9	66.67	8.99	2.19
Zara	42	39.54	37.45	1348	533.7	63.93	8.63	1.93



Şekil 5.1. Türkiye coğrafi bölgeleri ve İç Anadolu Bölgesinde plüviyograflı yağmur-gözlem istasyonlarının yerlerini gösteren harita.

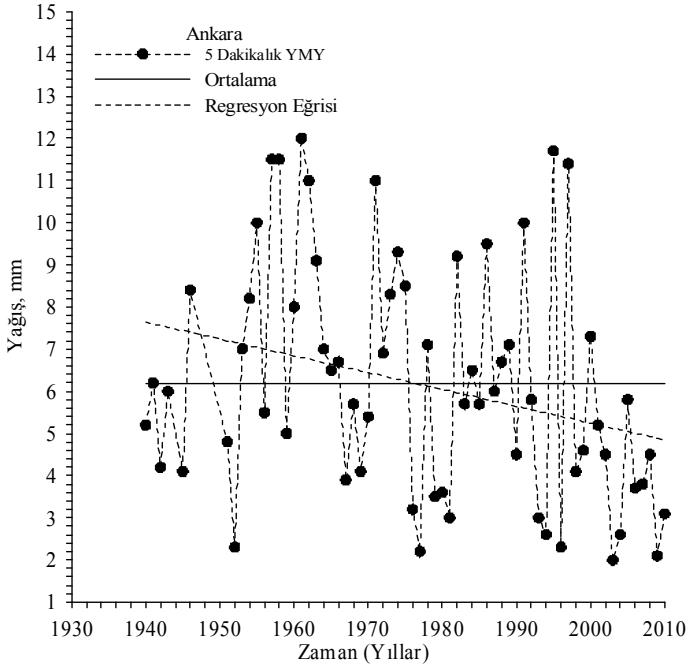
L–Momentlere dayalı İndeks–Taşkın veya İndeks–YMY yönteminde kullanılan rastgele değişkenlerin istatistiksel olarak rastgelelik özelliklerine sahip olması gerekir. Dolayısıyla, bu yöntemi uygulamadan evvel kullanılan kaydedilmiş serilerin zamana bağlı artımı veya azalımının (trend) olup olmadığı, durağanlığı (stationarity), homojenliği ve bağımsızlığının test edilmesi gerekmektedir. Bu sebeple bu çalışmada, kaydedilmiş seriler üzerinde, iki aşamalı biçimde parametrik olmayan ilgili istatistik testler uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan mevcut istasyonların bir kısmında Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nce verilerin hatalı ölçülmüş olması ve bazı yıllarda ölçüm yapılamaması sebebiyle veriler kesiklidir. Bu yüzden ilk aşamada, kesikli serilere de uygulanabildiğinden dolayı, verilere sadece lineer regresyon testi, ikinci aşamada ise 24−saatlik YMY serilerinin hatalı ölçülmediği varsayımı yapılarak 28 (Boğazlıyan, Develi, Etimesgut istasyonlarında bazı yıllarda ölçüm yapılmamıştır.) meteoroloji istasyonlarına lineer regresyon, Mann–Kendall, von-Neumann, Wald–Wolfowitz ve Mann–Whitney testleri uygulanmıştır.

Tablo 5.2'de Ankara istasyonuna ait 14 ardışık–süreli YMY serileri üzerinde uygulanan lineer regresyon trend testinin % 5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları verilmiştir. Şekil 5.2'de Ankara İstasyonun 1940–2010 yılları arasındaki 5 Dakikalık YMY serisi, seriye ait aritmetik ortalama doğrusu ve lineer regresyon trend analizinin verdiği ortalama doğrusu çizilmiştir. 29 istasyona ait lineer regresyon trend testi analizlerinin

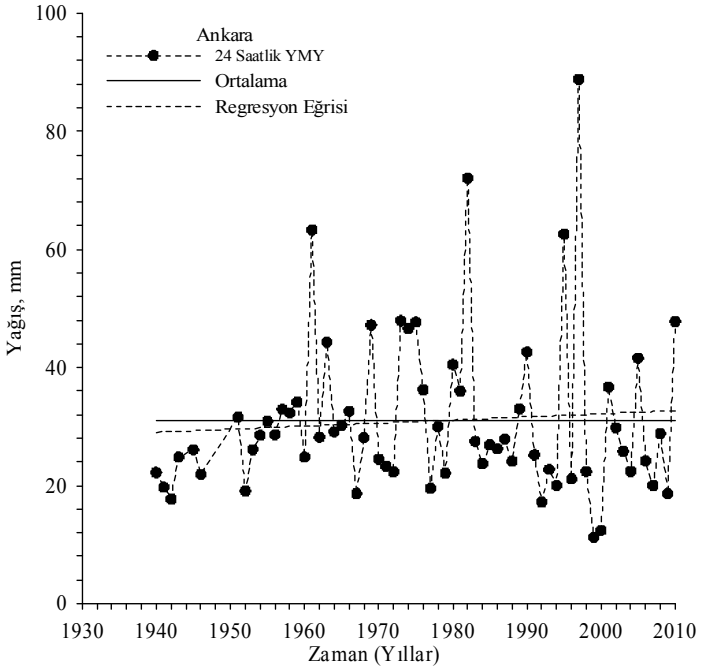
özet ara değerleri ve bulguları EK-1'de verilmiştir. EK-1'deki lineer regresyon trend testi sonuçlarının özetleri ise bu bölümde Tablo 5.3'de sunulmuştur. Tablo 5.3'de trend olmayan seriler – işareti ile, artan trend olan seriler ↑ işareti ile ve azalan trend olan seriler ↓ işareti ile gösterilmiştir. Tablo 5.4'te, Tablo 5.3'te verilen lineer regresyon trend testleri sonuçlarının genel özeti sunulmaktadır. Tablo 5.4'de görüleceği üzere, % 5 kritik olasılık seviyesinde lineer regresyon trend testine göre İç Anadolu Bölgesindeki kayıtlı YMY serilerinin % 7.8'inde artan trend, % 2.8'sinde azalan trend varken, % 89.4'ünde, diğer bir deyişle % 90 sayılabilecek büyük bir çoğunluğunda ise trend yoktur.

Tablo 5.2. Ankara istasyonunda kaydedilmiş 61 elemanlı 14 ardışık−süreli YMY serileri üzerinde uygulanan lineer regresyon trend testinin % 5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Ankara İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri (n=61)					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**|t| Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	7.68	-0.0399	-2.395	1.00	Azalan Trend
10-dak	9.74	-0.0273	-1.072	14.40	Trend Yok
15-dak	10.88	-0.0187	-0.591	27.80	Trend Yok
30-dak	14.10	-0.0248	-0.515	30.40	Trend Yok
60-dak	17.59	-0.0424	-0.648	26.00	Trend Yok
2-st	19.26	-0.0198	-0.283	38.90	Trend Yok
3-st	19.61	0.0134	0.190	42.50	Trend Yok
4-st	19.98	0.0305	0.429	33.50	Trend Yok
5-st	20.38	0.0379	0.527	30.00	Trend Yok
6-st	20.81	0.0454	0.621	26.90	Trend Yok
8-st	21.52	0.0506	0.672	25.20	Trend Yok
12-st	22.82	0.0667	0.860	19.60	Trend Yok
18-st	24.58	0.0763	0.906	18.40	Trend Yok
24-st	28.97	0.0521	0.605	27.40	Trend Yok



Şekil 5.2. Ankara İstasyonun 1940-2010 yılları arasındaki 5 Dakikalık YMY serisi, seriye ait aritmetik ortalama doğrusu ve lineer regresyon trend analizinin verdiği % 5 kritik ihtimal seviyesinde anlamlı olan ortalama doğrusu.



Şekil 5.3. Ankara İstasyonun 1940-2010 yılları arasındaki 24 Saatlik YMY serisi, seriye ait aritmetik ortalama doğrusu ve lineer regresyon trend analizinin verdiği % 5 kritik ihtimal seviyesinde anlamlı olmayan ortalama doğrusu.

Tablo 5.3. 31 İstasyona ait YMY serileri için lineer regresyon trend analizi sonuçları (EK-1'ye göre düzenlenmiştir.).

İstasyonlar	5-Dak	10-Dak	15-Dak	30-Dak	1-St	2-St	3-St	4-St	5-St	6-St	8-St	12-St	18-St	24-St
Aksaray	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Akşehir	↓	↓	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ankara	↓	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Beypazarı	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Boğazlıyan	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Çankırı	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Cihanbeyli	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Develi	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ereğli	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Esenboğa	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Eskişehir	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	↑	–
Etimesgut	↓	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Gemerek	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ilgın	–	–	–	–	–	–	–	–	–	↑	↑	↑	↑	↑
Kaman	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Karaman	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Karapınar	–	–	–	↑	↑	↑	–	↑	–	–	–	–	–	–
Kayseri	↑	↑	↑	↑	–	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Kırıkkale	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Kırşehir	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Konya	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Kulu	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Nevşehir	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Niğde	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Pınarbaşı	–	–	–	–	–	–	–	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Polatlı	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sivas	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sivrihisar	–	↓	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ulukışla	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Yozgat	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Zara	–	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	–	–

– Trend olmamasını ↑ Artan Trendi, ↓ Azalan Trendi göstermektedir.

Tablo 5.4. Tablo 5.3'te sunulan 31 istasyona ait YMY serileri için lineer regresyon trend analizi sonuçlarının özeti.

Toplam Seri Sayısı	434	
Trend Olmayan Seri Sayısı	388	% 89.4
Artan Trend Sayısı	34	% 7.8
Azalan Trend Sayısı	12	% 2.8

Tablo 5.5'de Ankara istasyonuna ait 24–st YMY serisi üzerinde uygulanan lineer regresyon, Mann–Kendall, Von-Neumann, Wald–Wolfowitz ve Mann–Whitney testlerinin nümerik değerleri ve % 5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları verilmiştir. Diğer 30 istasyona ait lineer regresyon, Mann–Kendall, Von-Neumann, Wald–Wolfowitz ve Mann–Whitney testlerinin sonuçları EK-2'de verilmiştir. EK-2'de sunulan bu beş adet testin sonuçları istasyonlara göre Tablo 5.6'da özetlenmektedir. Tablo 5.6'da görüleceği üzere İç Anadolu Bölgesinde bu çalışmada alınan $n>$ 30 yıl uzunluklu kayıtlı YMY serileri olan istasyonların % 90 kadarı trendsiz, bağımsız, durağan ve homojendir. Tablo 5.7'de sürekli kabulü yaptığımız 24 saat süreli YMY serileri için uygulanan 5 testin sonuçlarının özeti mevcuttur. Tablo 5.7'de görüleceği üzere İç Anadolu Bölgesinin 24 saat süreli YMY serilerinde lineer regresyon testine göre % 21'inde artan trend ve % 79'unda ise trend yoktur. Mann–Kendall testinde ise % 7'sinde artan trend var iken % 93'ünde trend yoktur. Tablo 5.4 ve Tablo 5.7 incelendiğinde Mann–Kendall ve lineer regresyontrend testlerinin benzer sonuçlar verdiği gözlemlenerek her iki yöntemde de İç Anadolu Bölgesindeki ardışık-süreli YMY serileri için yaklaşık % 90 trend mevcut değildir. Ayrıca tablo 5.7'de görüleceği üzere, serilerin % 96'sı bağımsız, % 96'sı homojen ve % 89'u durağandır (stasyonerdir).

Tablo 5.5. Ankara istasyonunda kaydedilmiş 61 elemanlı 24 saatlik YMY serisi üzerinde uygulanan Mann-Kendall ve Lineer Regresyon Trend, von–Neumann Bağımsızlık, Wald–Wolfowitz Stasyonerlik, ve Mann–Whitney Homojenlik testlerinin % 5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Ankara İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Serisi (*n*=61)
MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:
Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = –188 160.68
Bunun standardize değeri = –1.164ve kuyruk ihtimali = % 12.2
12.2 >2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:
X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları:
A = 32.15 B = –0.016
B katsayısının **t** istatistiği = –0.153 ve bunun kuyruk ihtimali = % 43.9
43.9 >2.5 olduğu için **bu seride trend yoktur.**
VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:
Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 2.131 >1.5834 olduğu için
bu seri bağımsızdır.
WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:
Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması:
0.59961E+05 0.60936E+05 0.14335E+04
Bunun standardize değeri = –0.680 ve kuyruk ihtimali = % 24.8
24.8 >2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**
MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:
Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması:
397.0 465.00 69.31
Bunun standardize değeri = –0.981 ve kuyruk ihtimali = % 16.3
16.3 >2.5 olduğu için **bu seri homojendir.**

Tablo 5.6. 28 istasyona ait 24−saatlik YMY serileri üzerinde Mann-Kendall−Lineer Regresyon Trend Testleri, Von–Neumann Bağımsızlık Testi, Wald–Wolfowitz Durağanlık Testi ve Mann–Whitney Homojenlik Testi sonuçları (EK-2'göre Düzenlenmiştir.).

	Mann-Kendall Trend Testi			Lineer Regresyon Trend Testi			Von-Neumann Bağımsızlık Testi		Wald-Wolfowıtz Durağanlık Testi		Mann-Whıtney Homojenlik Testi	
	Yok	Artan	Azalan	Yok	Artan	Azalan	Bağımsız	Bağımlı	Stnry	Nonstnry	Homojen	Heterojen
Aksaray	×			×			×		×		×	
Akşehir	×			×			×		×		×	
Ankara	×			×			×		×		×	
Beypazarı	×			×			×		×		×	
Çankırı	×			×			×		×		×	
Cihanbeyli	×			×			×		×		×	
Ereğli	×			×			×		×		×	
Esenboğa	×			×			×		×		×	
Eskişehir	×			×			×		×		×	
Gemerek	×			×			×		×		×	
Ilgın		×		×			×		×		×	
Kaman		×			×		×		×			×
Karaman		×		×			×		×		×	
Karapınar	×			×			×		×		×	
Kayseri	×			×			×		×		×	
Kırıkkale	×			×			×		×		×	
Kırşehir		×		×			×		×		×	
Konya		×			×		×		×			×
Kulu	×			×			×		×		×	
Nevşehir	×			×				×		×	×	
Niğde	×			×			×		×			×
Pınarbaşı	×			×			×		×		×	
Polatlı	×			×			×		×		×	
Sivas	×			×			×		×		×	
Sivrihisar	×			×			×		×		×	
Ulukışla	×			×			×		×		×	
Yozgat	×			×			×		×		×	
Zara		×		×			×		×		×	

Tablo 5.7. 28 istasyona ait 24 saat süreli YMY serileri için lineer regresyon, Mann–Kendall, Von-Neumann, Wald–Wolfowitz ve Mann–Whitney testleri sonuçları özeti.

Testler	İstasyon Adedi	28	(Yüzdesi)
Mann-Kendall Trend Testi	Trend Olmayan Seri Adedi	22	% 79
	Artan Trend Adedi	6	% 21
	Azalan Trend Adedi	0	% 0
Lineer Regresyon Trend Testi	Trend Olmayan Seri Adedi	26	% 93
	Artan Trend Adedi	2	% 7
	Azalan Trend Adedi	0	% 0
Von-Neumann Bağımsızlık Testi	Bağımlı Seri Adedi	27	% 96
	Bağımsız Seri Adedi	1	% 4
Wald-Wolfowitz Durağanlık Testi	Stasyoner Seri Adedi	27	% 96
	Stasyoner olmayan Seri Adedi	1	% 4
Mann-Whitney Homojenlik Testi	Homojen Seri Adedi	25	% 89
	Heterojen Seri Adedi	3	% 11

5.1. Uyumsuzluk Ölçütü, Homojenlik ve Z^{DIST} Uygunluk Testi

Bölgeselleştirme çalışması, 5 dakika ile 24 saat arasındaki 14 ardışık–süreli YMY serilerinin her biri için ayrı ayrı yürütülmüştür. İlk olarak uyumsuzluk testi 31 istasyonun her birinin 5 dakikalık YMY serisine uygulanmış ve uyumsuzluk ölçütü olan D istatistiğinin 3'den büyük olup olmadığı kontrol edilmiştir. Daha sonra bu test her istasyona ait 10 dakika ile 24 saat süreli YMY serilerine sırayla uygulanmıştır. Tablo 5.8'in üçüncü ve dördüncü sütunlardan görüleceği üzere bazı serilerde uyumsuz olan istasyonlar ortaya çıkmıştır. Bu istasyonların uyumsuz çıkan serileri çıkarılarak diğer test ve analizlerde uyumlu olan serileri kullanılmıştır. Örneğin, 5 dakikalık YMY serisinin bölgeselleştirilmesi hesaplarında, Nevşehir ve Kulu istasyonlarının 5 dakikalık YMY serileri alınmamış, uyumlu çıkan diğer 29 istasyonun 5 dakikalık YMY serileri kullanılmıştır. Benzer şekilde, 18 saatlik YMY serisinin bölgeselleştirilmesinde Ilgın ve Zara istasyonlarının 18 saatlik YMY serileri kullanılmamış, bölgeselleştirme diğer 29 istasyonunkiler ile yapılmıştır. 15 dakika, 30 dakika, 5 saat ve 12 saatlik YMY

serilerinde sadece bir istasyonun uyumsuz olduğu ortaya çıkmış, bunların bölgeselleştirmelerinde geri kalan 30 istasyonla analiz yapılmıştır. 10 dakika, 60 dakika, 2 saat, 3, 4, 6, 8 ve 24 saatlik YMY serilerinde uyumsuz istasyon ortaya çıkmamış ve bunların bölgeselleştirmelerinde kayıtlı 31 istasyonun tamamı kullanılmıştır.

Uyumsuzluk testinden sonra, yukarıda açıklanan sürelerdeki YMY'ler için bazen 29, bazen 30 ve bazen 31 istasyonların serileri ile 14 ardışık süreli YMY serilerine homojenlik testi yapılmıştır. Tablo 5.8'in 5.inci sütununda görüldüğü üzere bütün YMY serileri için İç Anadolu bölgesinin tek bir homojen bölge olduğu ortaya çıkmıştır. Cumhuriyet'in ilk yıllarında iklimsellik ve coğrafi durum göz önüne alınarak sınırları belirlenen İç Anadolu Bölgesinin, 5 dakikadan 24 saate kadar süreli yıllık maksimum yağışlar açısından L–Momentler homojenlik testine göre tek bir homojen bölge bulunması ilginç bir uyum olarak değerlendirilmektedir. Ancak, homojenlik testi sonuçlarına göre çalışmada ele alınan İç Anadolu Bölgesi tek bir homojen bölge çıkmamış olsa idi, benzeri çalışmalarda kullanılan cluster (kümeleme) analizi gibi metotlar uygulanarak İç Anadolu Bölgesi içindeki homojen alt bölgeler belirlenecekti [6, 20].

Uyumsuzluk ve homojenlik testi aşamalarından sonra, noktasal L–Katsayıların, tek seri uzunluğunun toplam seriler uzunluğuna oranlanmasıyla elde edilen ağırlık katsayılarıyla ortalamaları alınarak, bölgesel L–Varyasyon (t_2^R), L–Çarpıklık (t_3^R), L–Basıklık (t_4^R) katsayıları, bölüm 3 de verilen (3.15), (3.16) ve (3.17) nolu eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır. Genel bir ana dağılım olduğu ve 3–parametreli potansiyel dağılımların onun özel biçimleri olduğu gerçeğinden hareketle, parametre değerleri bölgesel L–Katsayılar kullanılarak belirlenen 4 parametreli Kappa dağılımı ile sentetik seriler hesaplanmıştır. 500 sentetik simülasyon yapıldıktan sonra Z^{DIST} istatistiği bütün aday dağılımlar için (3.46) nolu eşitlik ile hesaplanmaktadır. Tablo 5.8'de 5.inci sütundan sonrasında GLO, GEV, GNO, P3 ve GPA dağılımlarına ait Z^{DIST} istatistiği değerleri mevcuttur. Tablo 5.9'da 14 standart süreli bütün YMY serileri ile L–Momentler yönteminde kullanılan dağılımların hepsinin, bölgesel L–Katsayılar kullanılarak hesaplanan bölgesel parametreleri verilmektedir. Tablo 5.9'da görüleceği üzere İç Anadolu Bölgesinin ardışık-süreli YMY serileri için Z^{DIST} istatistiğinden geçen GEV dağılımının alansal şekil parametreleri negatiftir, buda serilerin GEV–2 dağılımlı

olduğu anlamına gelmektedir. GEV–2 dağılımının şekil parametresi, –0.333333 <*a*< 0 aralığında negatif değer alır ve bu dağılım pozitif çarpıklıklıdır [2, 20]. Tablo 5.9'da görüleceği üzere İç Anadolu Bölgesi için 2–24 saat arasındaki 9 YMY serisine GEV dağılımı uydurulduğunda, bunların şekil parametresi $-0.278 \leq a \leq -0.214$ aralığında değişmekte olup negatiftir ve bu 9 serinin tamamına pozitif çarpıklıklı GEV–2 dağılımı uygundur.

Bu çalışmada, L–Momentlere dayalı bölgesel indeks–YMY analizlerinin ilgili aşamalarında Hosking tarafından geliştirilen bilgisayar programı kullanılmıştır. Bu program http://lib.stat.cmu.edu/general/lmomentsweb sitesinde mevcuttur.

Bir olasılık dağılımının homojen bölgeyi temsil edebilmesi için Z^{DIST} istatistiği $-1.64 < Z^{DIST} < +1.64$ aralığında olmalıdır [2]. Bu şartı sağlayan dağılımlar arasında Z^{DIST} istatistiği değeri en küçük olan en uygun dağılımdır. Bu nedenle bu çalışmada başlangıçta herhangi bir süreli YMY serisine en uygun dağılım olarak Z^{DIST} değeri en küçük olan dağılım seçilmiştir. Fakat literatürdeki çoğu çalışmada bütün YMY serileri için tek bir dağılım seçilmiştir [7, 8, 11, 13, 17, 18, 24, 25]. Kısa süreli YMY serileri fiziksel doğası gereği konvektif yağışlar, uzun süreli YMY seriler ise orografik veya cephesel yağışlardır. Dolayısıyla, farklı süreli YMY serileri için farklı olasılık dağılımlarının daha uygun olacağı yorumu da yapılabilir. Örneğin Tablo 5.8'de görüleceği üzere 5 Dakikalık YMY için Z^{DIST} istatistiği, mükemmel uygunluk anlamındaki sıfıra çok yakın olan 0.02 değeri ile P3 dağılımı en uygun dağılımdır. P3 dağılımının Z^{DIST} istatistik değeri diğer dağılımların Z^{DIST} değerlerinden çok daha küçüktür. Z^{DIST} istatistikleri diğer dağılımlarınkilerden daha küçük olduğundan dolayı, GNO dağılımı 10 ve 15 dakikalık YMY serileri için en uygun dağılım, GEV dağılımı 30 ve 60 dakikalık YMY serileri için en uygun dağılım, GLO dağılımı da 120 dakika ile 1440 dakika arasındaki bütün YMY serileri için en uygun dağılımdır.

Tablo 5.8. İç Anadolu Bölgesindeki 31 istasyona ait kayıt uzunluk $31 \leq n \leq 66$ yıl arasında olan 14 ardışık-süreli YMY serileri için uyumsuzluk, homojenlik ve Z^{DIST} uygunluk testlerinin özeti.

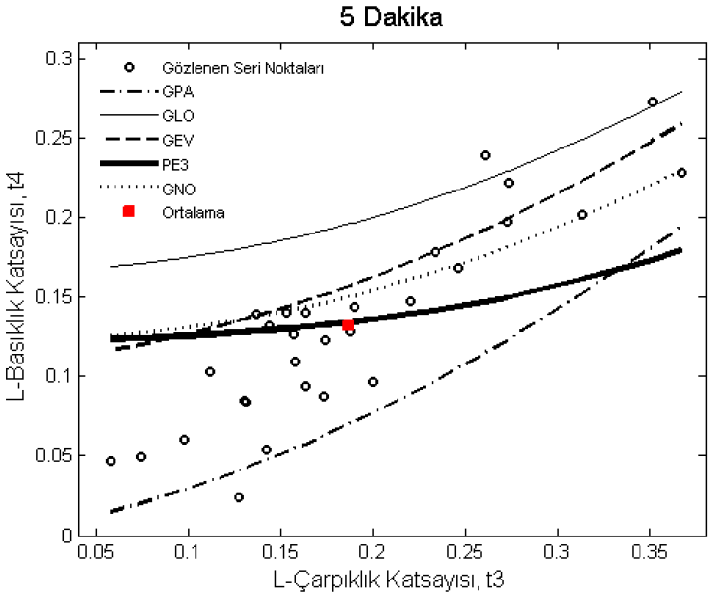
		Uyumsuzluk ve Homojenlik Testleri Özeti				**Potansiyel Dağılımların Z^{DIST} İstatistikleri**				
i	**YMY Serileri**	**Uyumsuz İstasyonlar**	**D İstatistiği**	**H_1İstatistiği**	**Homojen veya Heterojen**	**GLO**	**GEV**	**GNO**	**P3**	**GPA**
1-	5-dak	Nevşehir, Kulu	4.65, 3.22	–0.38 < 1	Homojen	5.79	2.15	1.51	**0.02**	–6.00
2-	10-dak	–	–	–0.44 < 1	Homojen	3.92	0.67	**–0.08**	–1.67	–6.75
3-	15-dak	Develi	3.18	–0.17 < 1	Homojen	3.83	0.79	**–0.18**	–2.05	–6.38
4-	30-dak	Eskişehir	3.21	–1.27 < 1	Homojen	2.82	**0.55**	–0.67	–2.83	–5.20
5-	60-dak	–	–	0.81 < 1	Homojen	2.55	**0.51**	–0.83	–3.16	–4.83
6-	2-st	–	–	0.86 < 1	Homojen	**0.87**	–1.06	–2.29	–4.42	–6.08
7-	3-st	–	–	–0.93 < 1	Homojen	**0.39**	–1.66	–2.77	–4.72	–6.84
8-	4-st	–	–	–0.41 < 1	Homojen	**0.65**	–1.50	–2.58	–4.49	–6.89
9-	5-st	Ilgın	3.47	–1.03 < 1	Homojen	**0.92**	–1.32	–2.41	–4.35	–6.88
10-	6-st	–	–	–0.79 < 1	Homojen	**0.44**	–1.85	–2.83	–4.60	–7.44
11-	8-st	–	–	–0.63 < 1	Homojen	**0.17**	–2.20	–3.09	–4.76	–7.90
12-	12-st	Ilgın	4.12	–1.90 < 1	Homojen	**–0.05**	–2.41	–3.31	–4.98	–8.10
13-	18-st	Ilgın, Zara	4.90, 4.11	–2.05 < 1	Homojen	**–0.13**	–2.39	–3.24	–4.81	–7.82
14-	24-st	–	–	–1.16 < 1	Homojen	**–0.99**	–3.46	–4.17	–5.58	–9.21

Tablo 5.9. Herbir YMY serisi için ağırlıklı L-Moment katsayısı kullanılarak hesaplanan GLO, GEV, GNO, P3ve GPA dağılımlarına ait parametre büyüklükleri.

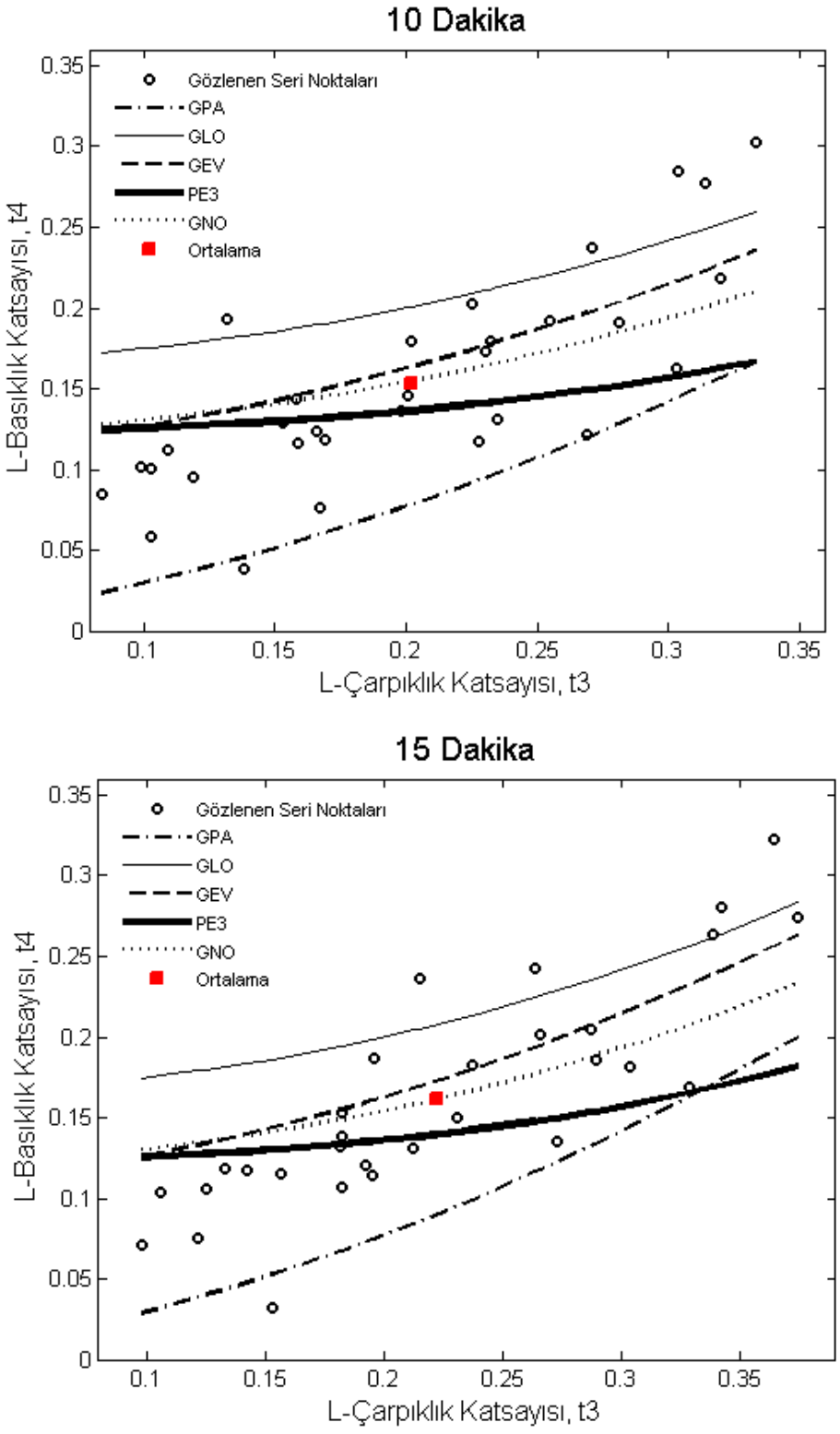
YMY Serileri	GLO			GEV			GNO			P3			GPA		
	Konum	Ölçek	Şekil	Konum	Ölçek	Şekil	Konum	Ölçek	Şekil	Konum	Ölçek	Şekil	Konum	Ölçek	Şekil
5-dak	0.915	0.265	–0.186	0.761	0.396	–0.025	0.907	0.469	–0.384	1.000	0.518	1.128	0.333	0.915	0.372
10-dak	0.911	0.258	–0.201	0.762	0.381	–0.048	0.901	0.455	–0.415	1.000	0.512	1.215	0.356	0.857	0.331
15-dak	0.900	0.261	–0.221	0.750	0.379	–0.077	0.889	0.460	–0.457	1.000	0.531	1.332	0.355	0.824	0.277
30-dak	0.880	0.258	–0.262	0.735	0.361	–0.138	0.867	0.453	–0.545	1.000	0.553	1.576	0.373	0.734	0.170
60-dak	0.874	0.247	–0.281	0.737	0.341	–0.166	0.861	0.434	–0.587	1.000	0.547	1.689	0.400	0.674	0.122
2-st	0.889	0.223	–0.278	0.764	0.308	–0.161	0.877	0.391	–0.579	1.000	0.490	1.668	0.460	0.611	0.131
3-st	0.901	0.211	–0.263	0.783	0.295	–0.139	0.891	0.371	–0.546	1.000	0.453	1.579	0.486	0.600	0.168
4-st	0.907	0.204	–0.255	0.793	0.288	–0.129	0.898	0.359	–0.531	1.000	0.434	1.537	0.502	0.591	0.186
5-st	0.910	0.200	–0.253	0.797	0.282	–0.126	0.901	0.352	–0.527	1.000	0.424	1.526	0.512	0.581	0.191
6-st	0.916	0.196	–0.242	0.806	0.279	–0.109	0.908	0.345	–0.503	1.000	0.409	1.459	0.521	0.585	0.220
8-st	0.922	0.191	–0.233	0.814	0.274	–0.096	0.914	0.336	–0.483	1.000	0.394	1.404	0.531	0.584	0.245
12-st	0.923	0.187	–0.234	0.817	0.268	–0.097	0.916	0.329	–0.484	1.000	0.386	1.408	0.541	0.570	0.243
18-st	0.924	0.187	–0.232	0.817	0.269	–0.095	0.916	0.330	–0.481	1.000	0.386	1.400	0.539	0.575	0.247
24-st	0.938	0.167	–0.214	0.842	0.244	–0.068	0.931	0.295	–0.443	1.000	0.338	1.294	0.585	0.537	0.294

Bir homojen bölgede YMY serilerine uygun dağılımı seçmek için Z^{DIST} testinin yanı sıra görsel bir test de geçerlidir. Burada, bütün potansiyel dağılımlara ait L–Basıklık (t_4) ile L–Çarpıklık (t_3) katsayıları arasındaki teorik ilişkiler çizilmekte ve homojen bölge içindeki istasyonlarda gözlenmiş serilerden hesaplanan L–Basıklık (t_4) ile L–Çarpıklık (t_3) katsayıları aynı grafikte işaretlenmektedir. İşaretlenen noktaların, dağılımların teorik eğrilerine en yakın olduğu dağılım genelde Z^{DIST} testi sonucuyla uyumlu olmaktadır. Şekil 5.4'de, 14 ardışık süreli YMY serilerinin her biri için, dağılımlara ait $t_4 \leftrightarrow t_3$ eğrileri ve 29 veya 30 veya 31 istasyondaki serilerden hesaplanan $t_4 \leftrightarrow t_3$ noktaları ve bu noktasal değerlerin ortalama noktası verilmektedir. Bu şekillerden görülebileceği üzere örnek serilere ait $t_4 \leftrightarrow t_3$ noktalarının ortalamaları, teorik $t_4 \leftrightarrow t_3$ eğrisine en yakın olan dağılımın en uygun dağılım olduğu yorumu yapılmaktadır. Örneğin 10 dakikalık ve 15 dakikalık YMY serileri için en uygun dağılımın GNO dağılım olduğu bu şekillerde de görsel olarak belirlenmektedir.

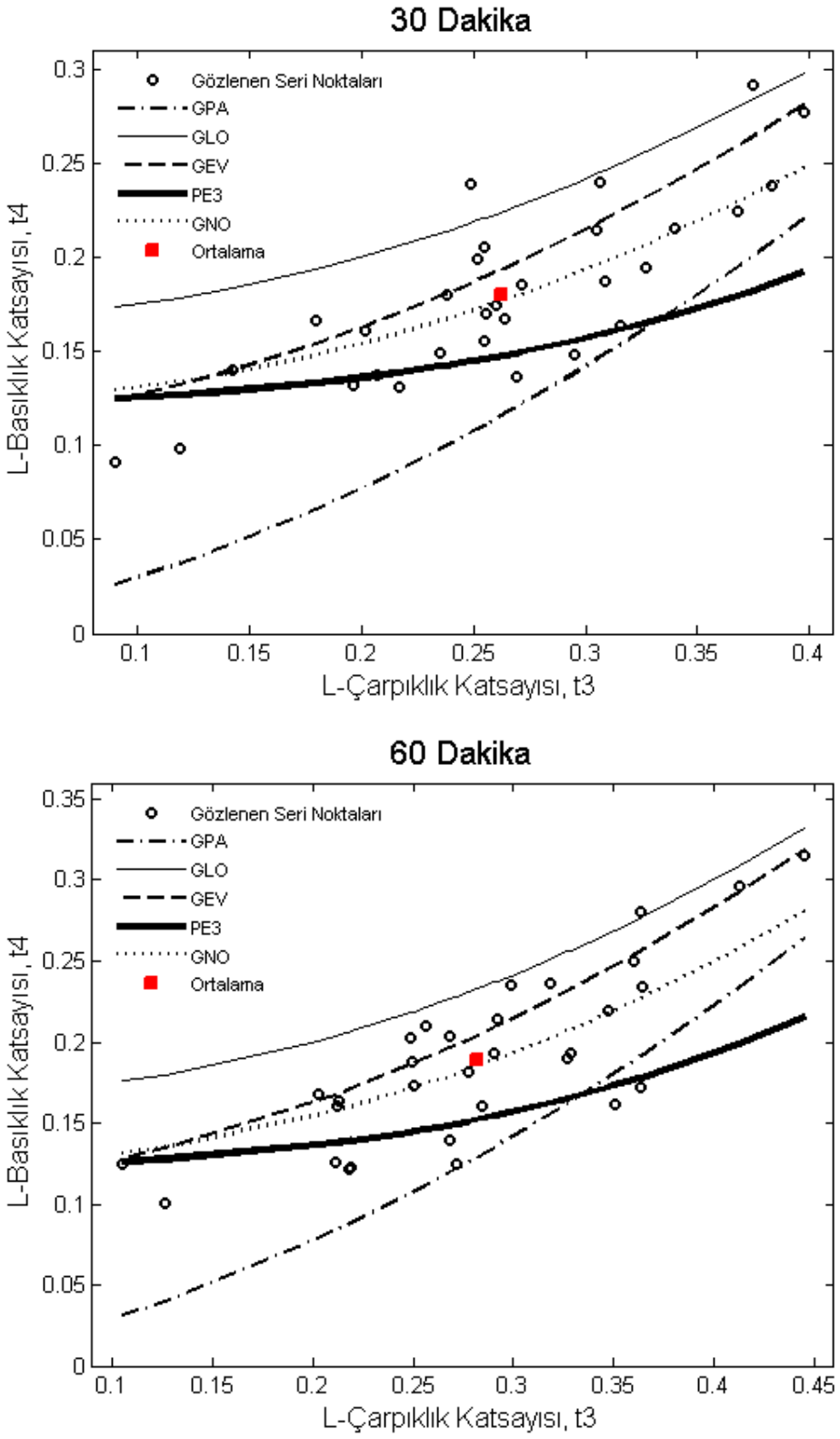
Bazı çalışmalarda bütün YMY serileri için aynı dağılım alınırken, birkaç çalışmada ise farklı süreli YMY serilerine, en uygun olduğu için, farklı dağılımların seçilmiştir [14, 27]. Mesela, Norbiato ve diğerleri (2007) çalışma bölgelerinden Fella'da 1 saat ve 24 saatlik YMY serileri için GEV dağılımını, 3 saat, 6 saat ve 12 saatlik YMY serileri için GLO dağılımını seçmişlerdir.



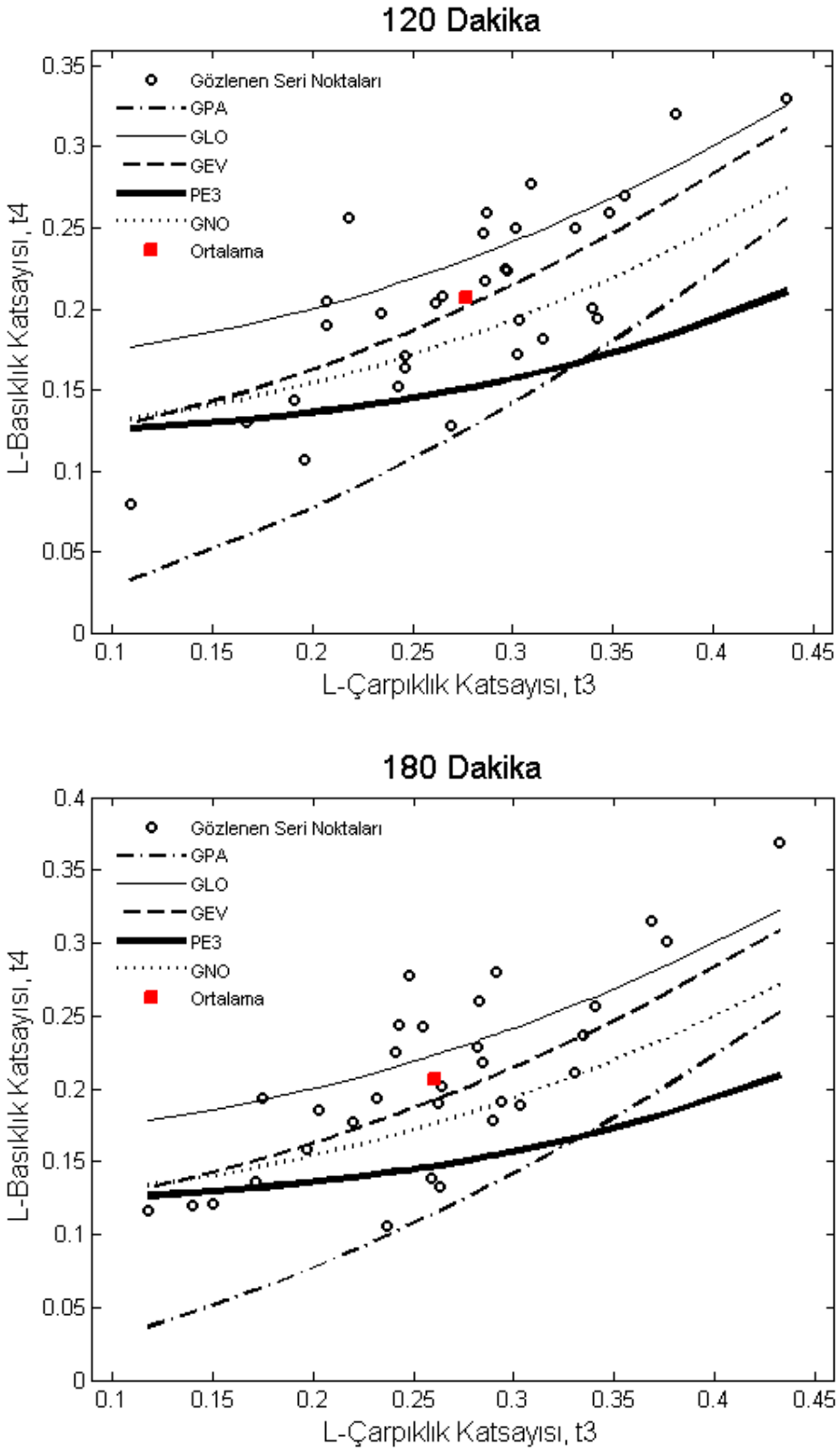
Şekil 5.4.a. 5 dakikalık YMY seriSi için dağılımların teorik L–Basıklık↔L–Çarpıklık katsayıları ($\tau_4 \leftrightarrow \tau_3$) eğrileri ve serilerin L–Basıklık↔L–Çarpıklık katsayıları ($t_4 \leftrightarrow t_3$) noktaları.



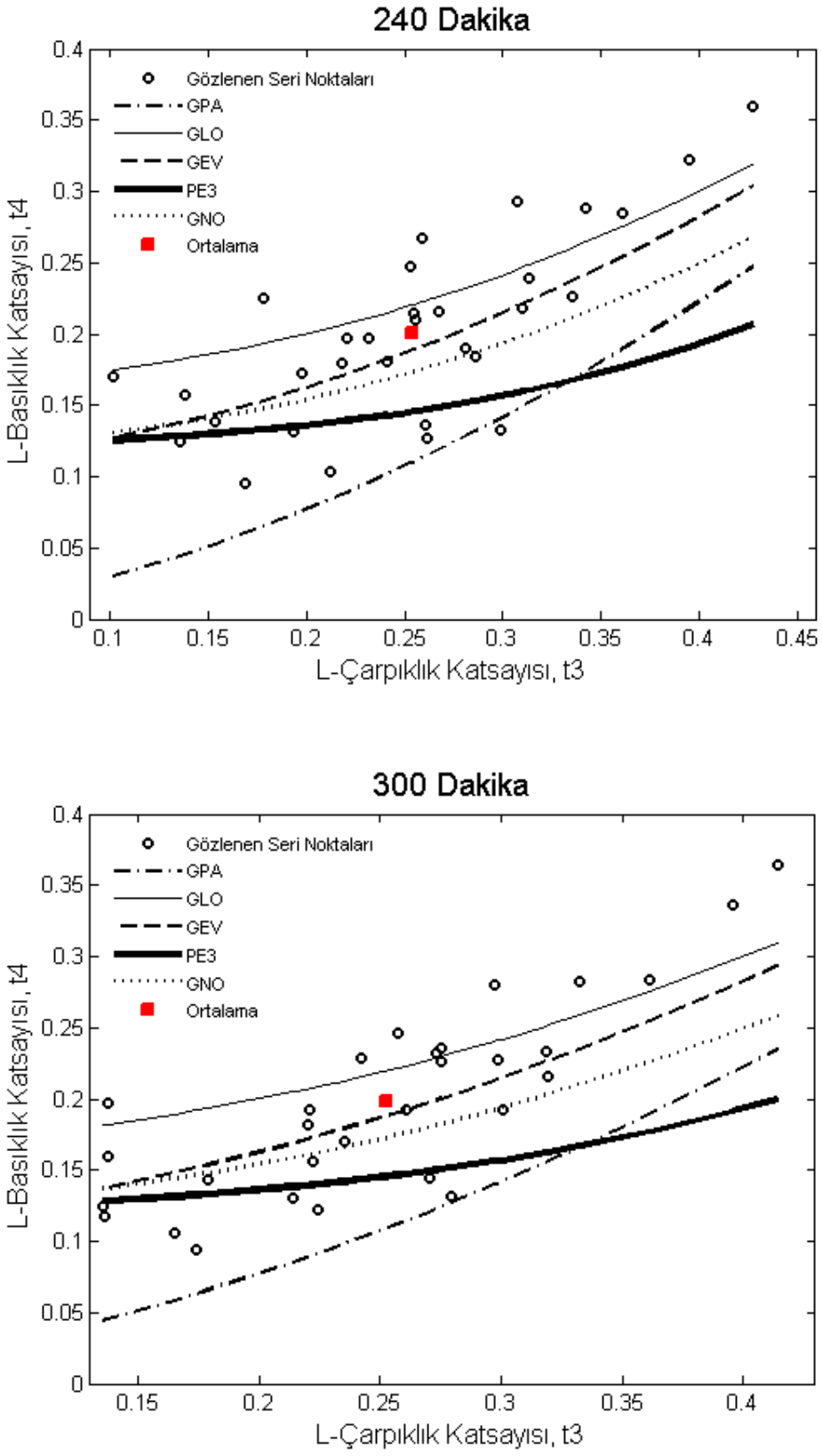
Şekil 5.4.b. 10 dakikalık ve 15 dakikalık YMY serileri için dağılımların teorik L–Basıklık↔L–Çarpıklık katsayıları ($\tau_4 \leftrightarrow \tau_3$) eğrileri ve serilerin L–Basıklık↔L–Çarpıklık katsayıları ($t_4 \leftrightarrow t_3$) noktaları.



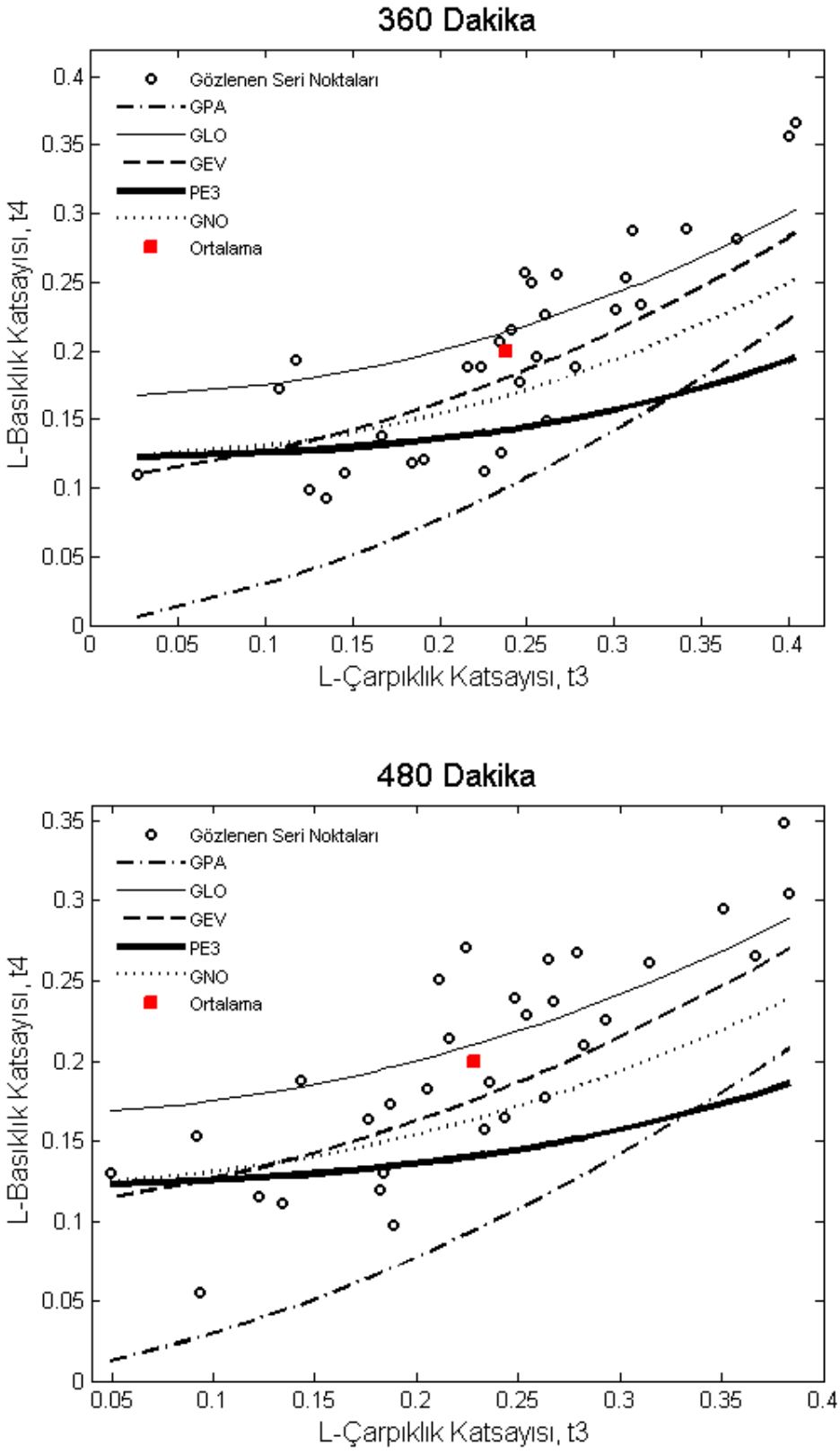
Şekil 5.4.c. 30 dakikalık ve 60 dakikalık YMY serileri için dağılımların teorik $\tau_4 \leftrightarrow \tau_3$ eğrileri ve serilerin $t_4 \leftrightarrow t_3$ noktaları.



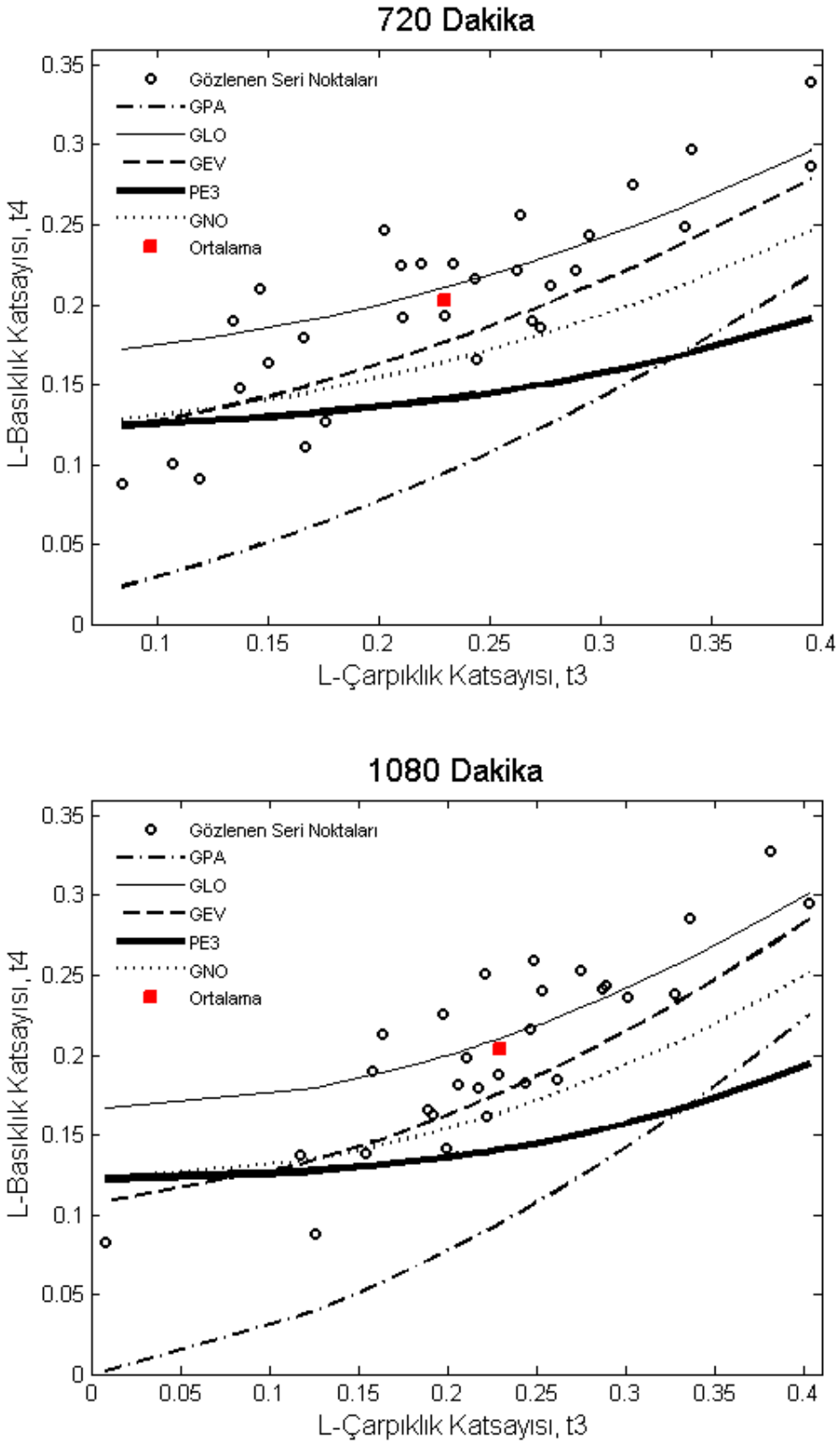
Şekil 5.4.d. 120 dakikalık ve 180 dakikalık YMY serileri için dağılımların teorik $\tau_4 \leftrightarrow \tau_3$ eğrileri ve serilerin $t_4 \leftrightarrow t_3$ noktaları.



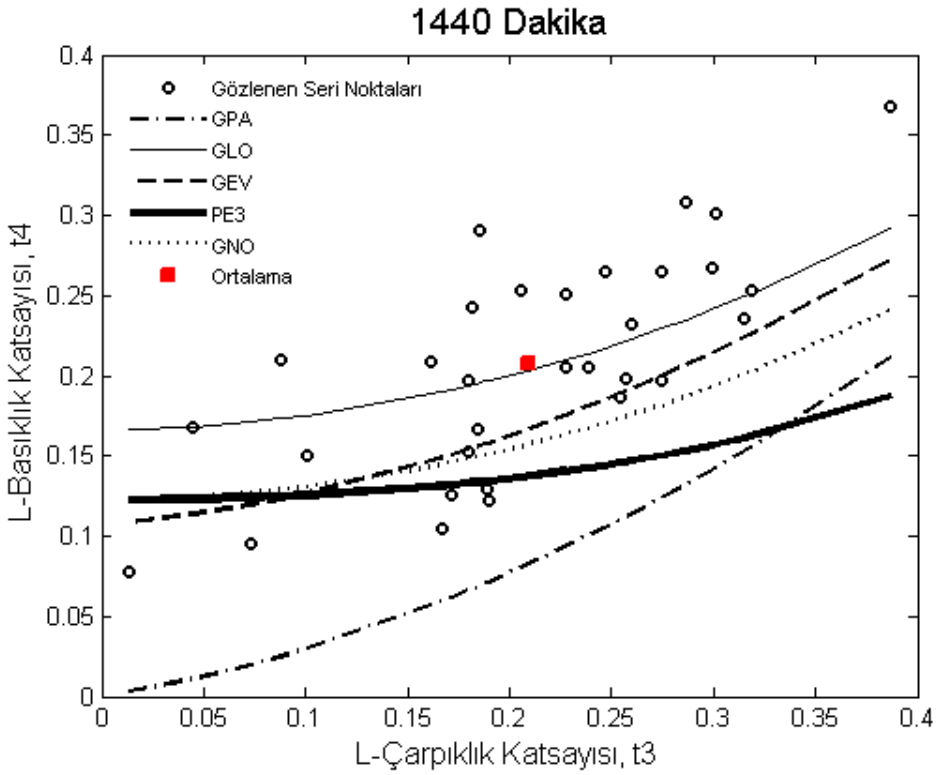
Şekil 5.4.e. 240 dakikalık ve 300 dakikalık YMY serileri için dağılımların teorik $\tau_4 \leftrightarrow \tau_3$ eğrileri ve serilerin $t_4 \leftrightarrow t_3$ noktaları.



Şekil 5.4.f. 360 dakikalık ve 480 dakikalık YMY serileri için dağılımların teorik $\tau_4 \leftrightarrow \tau_3$ eğrileri ve serilerin $t_4 \leftrightarrow t_3$ noktaları.



Şekil 5.4.g. 720 dakikalık ve 480 dakikalık YMY serileri için dağılımların teorik $\tau_4 \leftrightarrow \tau_3$ eğrileri ve serilerin $t_4 \leftrightarrow t_3$ noktaları.



Şekil 5.4.h. 1440 dakikalık YMY serisi için dağılımların teorik $\tau_4 \leftrightarrow \tau_3$ eğrileri ve serilerin $t_4 \leftrightarrow t_3$ noktaları.

5.2. Yıllık Maksimum Yağış (YMY) Serilerinin Ortalamalarının Tahmini

Benzer pekçok çalışmada ardışık süreli yıllık maksimum yağış (YMY) serilerinin ortalamalarının tahmininde bağımsız değişken olarak sadece yıllık ortalama yağış (mean annual precipitation, MAP) verileri kullanılmıştır [8, 9, 24]. Bazı çalışmalarda, direkt olarak kayıtlı istasyona ait YMY serilerinin ortalamaları kullanılmış ve yıllık maksimum yağış verilerinin olmadığı bölgelerde nasıl tahminler yapıldığından bahsedilmemiştir [14, 16]. Bazı çalışmalarda ise ortalamaların tahmininde Kriging gibi bir geoistatistiksel teknik ile bölgesel haritalar geliştirilmiştir [27]. Smithers ve Schulze (2001), 24 saat süreli YMY serisinin ortalamasını, bağımsız değişkeni sadece MAP olan ve determinasyon katsayısı 0.70 olan bir lineer regresyonla ifade etmiştir. Bizim çalışmamızda, YMY serilerinin ortalamalarının tahmininde tek açıklayıcı olarak yıllık ortalama yağışın (MAP) kısa süreli yağışlarda zayıf bir tanımlayıcı bağımsız değişken olduğu, 12 saat ve üzeri süreli YMY'lerin ortalamasında anlamlılığının arttığı fark edilmiştir. Bir coğrafi noktanın yüksekliğinin (kotunun) artmasıyla, orografik

nedenlerden dolayı yağmurun da artabileceği düşünülebilir. Enlem ve boylam, o coğrafik noktanın iklim özelliklerini yansıttığından yağış değerlerini de etkilemektedir. Örneğin, Caporali ve diğerleri (2008) YMY serilerinin ortalamalarını MAP ve coğrafik konumları kullanarak tahmin etmişlerdir. Bizim çalışmamızda, yıllık maksimum yağışların ortalamalarını tahmin etmede, MAP ile birlikte bir çok potansiyel tanımlayıcı bağımsız değişkenin denendiği, katsayıların ***t*** değerlerinin, diğer bağımsız değişkenlere olan bağımlılığın (çoklu–kolineeritenin) tanımlayıcısı olan varyans enflasyon faktör (variance inflation factor, VIF) değerlerinin, ve determinasyon katsayıları değerlerinin incelendiği çok sayıda çoklu lineer regresyon kullanılarak, optimum sayıda anlamlı bağımsız değişken içeren regresyon ifadeleri belirlenmiştir.

(1.1) nolu eşitlikte görüleceği üzere, belirli bir olasılıkta YMY değerinin hesabında, ilgili literatürdeki gibi bizim çalışmamızda da indeks–YMY olarak tanımladığımız, o YMY'nin ortalaması, o YMY için en uygun bulunan olasılık dağılımının kümülatif dağılım fonksiyonu (F(x)) ile eşit ağırlıkta öneme sahiptir. Bu yüzden, bu çalışmada YMY serilerinin ortalamalarını, meteorolojik ölçümü bulunmayan herhangi bir coğrafik noktada mümkün mertebe sağlıklı tahmin edebilmek için anlamlı regresyon modelleri aranmıştır. Bu amaçla,

1- ölçümü olmayan yerler için makul sonuç elde edilebilen,
2- önemli çoklu–kolineriteye sahip olmayan,
3- ***t*** değerleri anlamlı katsayılara sahip olan,
4- ortalamaların tahmininde ilave edildiği vakit çoklu determinasyon katsayısının boyutu önemli katkı sağlayan

açıklayıcı bağımsız değişkenler seçilmiştir. Bundan dolayı, YMY serilerinin ortalamalarının tahmininde, yıllık ortalama yağış (MAP)'ın yanı sıra, diğer potansiyel açıklayıcı değişkenler olarak, enlem, boylam, kot (ortalama deniz seviyesinden olan yükseklik), yıllık ortalama relatif nem (YORN), yıllık ortalama sıcaklık (YOS), ve yıllık ortalama rüzgâr hızı (YORH), ve yağmur süresi (*tr*) alınmıştır. Aşamalı regresyon analizi:

1- katsayıların ***t*** istatistiği büyüklükleri,
2- her bir açıklayıcı değişkenin varyans enflasyon faktörü (VIF), ve

3- serbestlik derecesine göre düzeltilmiş determinasyon katsayısının büyüklüğü (R^2_{adj})

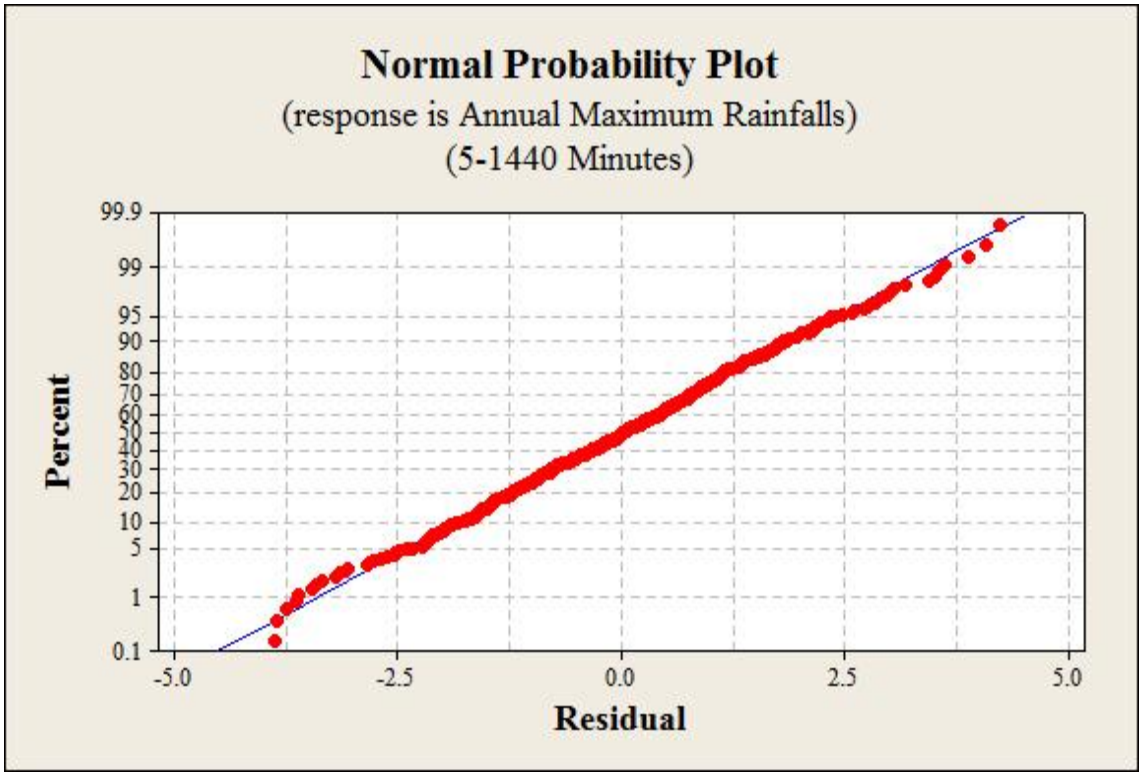
değerlendirilerek yapılmıştır. Birçok denemeden sonra, 5 dakikadan 24 saate kadar 14 ardışık–süreli YMY'lerin tamamı için bir regresyon mevcuttur. Yağmur süresi (*tr*) dakika olarak alınmıştır. Tablo 5.10'da YMY serilerinin ortalamaları için elde edilen regresyon ifadeleri ve ilgili istatistiksel özellikler özetlenmiştir.

Tablo 5.10. İç Anadolu Bölgesinde 5–1440 dakikalık YMY serilerinin ortalamaları için regresyonların özeti.

Serbestlik derecesi =422, % 90 Anlamlılık düzeyi için t_{krit} = 1.648

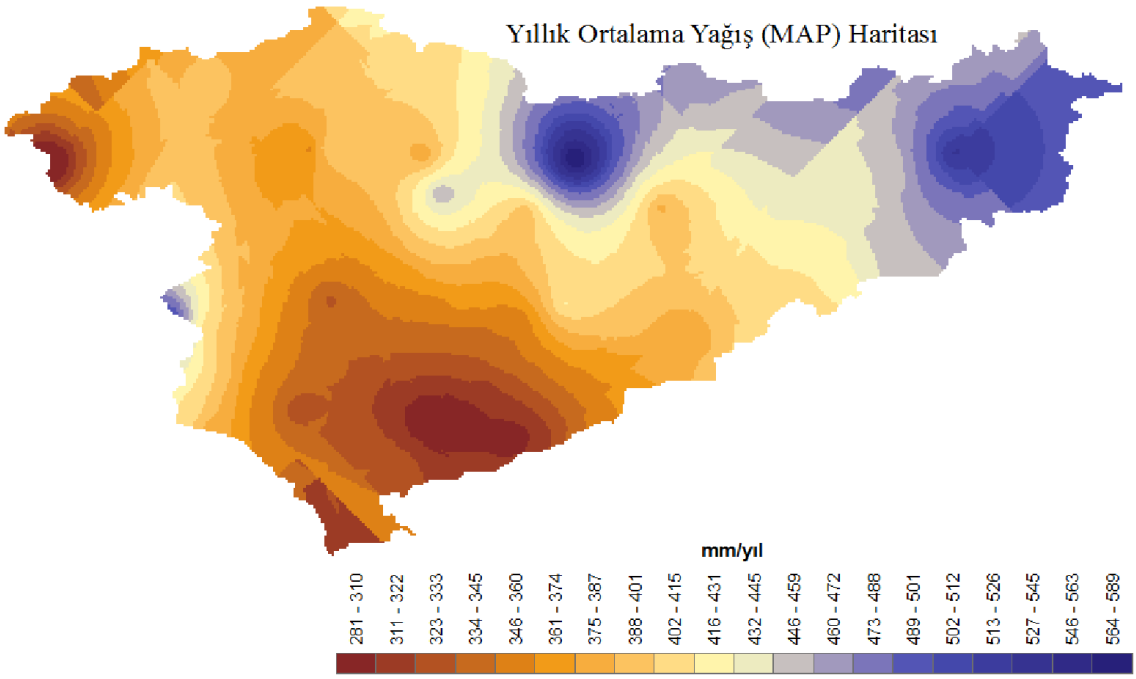
Seriler	**Açıklayıcı Değişken**	**Katsayının Büyüklüğü**	**Katsayının *t* Değeri**	**Açıklayıcı Değişkenin VIF Değeri**
5–1440 Dakika	Sabit	28.521	11.33	
	Boylam	−0.789	−15.80	1.125
	MAP	0.0192	16.51	1.173
	YORN	−0.174	−6.19	1.087
	Ln(Yağış Süresi) (Dak)	3.924	85.14	1.000
	R^2= 0.948	R_{adj}^2=0.947		

Tablo 5.10 da görüleceği üzere, regresyon eşitliklerindeki açıklayıcı değişkenlerin az olması oldukça önemlidir: 1- R^2_{adj} değeri 0.948 dür, 2- Açıklayıcı değişkenlerin VIF değerleri, mümkün en küçük değer olan 1'e yakın çıkmıştır, 3- Katsayıların ***t*** değerleri, kritik ***t*** değerinden daha büyüktür. Regresyonda da kot (yükseklik) yoktur, ayrıca regresyonda enlemde yoktur. Bunların sebebi ***t*** değerlerinin kritik ***t*** değerinden daha küçük kalmasıdır. İç Anadolu Bölgesi, 1000 m civarında yüksekliğe sahip geniş bir plato olduğundan yüksekliğin regresyonu etkilememesi fiziksel açıdan mümkündür. En küçük kareler regresyonun, 'sıfır ortalama ve sabit varyans ile normal dağılımlı hatalar (artıklar) (residuals)' varsayımını kontrol etmek amacı ile, her iki regresyonun artıklarının normal olasılıklı grafikleri çizilmiş olup bunlar Şekil 5.5 sunulmaktadır. Bilindiği gibi, *i*'ninci elemanın artığı, bağımlı değişkenin gözlenen değeri ile regresyon ifadesinin hesapladığı değer arasındaki farktır. Bu şekilden görüldüğü gibi her iki regresyonun artıklarının 'normal dağılımlı hatalar' varsayımı sağladığı kabul edilebilir.



Şekil 5.5. Birinci regresyon artıklarının normal olasılık grafiği.

İncelenen coğrafik bölgede yağmur-gözlem istasyonları adedinin yeterli sıklıkta olduğu varsayımıyla, herhangi bir meteorolojik büyüklüğün miktarının ortalaması için gerçekçi bir harita geliştirilebilir. Dolayısıyla, bu çalışmada ölçüm istasyonu bulunmayan noktalardaki MAP değerinin tahmin etmek amacıyla geoistatistiksel yöntem (Kriging yöntemi) kullanılarak İç Anadolu Bölgesi için Şekil 5.6'deki harita oluşturulmuştur. Bu yöntemle yıllık ortalama yağışın (MAP) yapısal özelliğini, kontrolsüz etki varyansı 350, yapısal varyansı 6000, etki uzaklığı 1.5 olan üssel (exponential) tip yarıvariogram modeli yansıtmaktadır. Belirlenen bu model uygunluk testinden de, MRE:0.00491 ve RVAR: 0.946 değerleriyle başarılıdır.



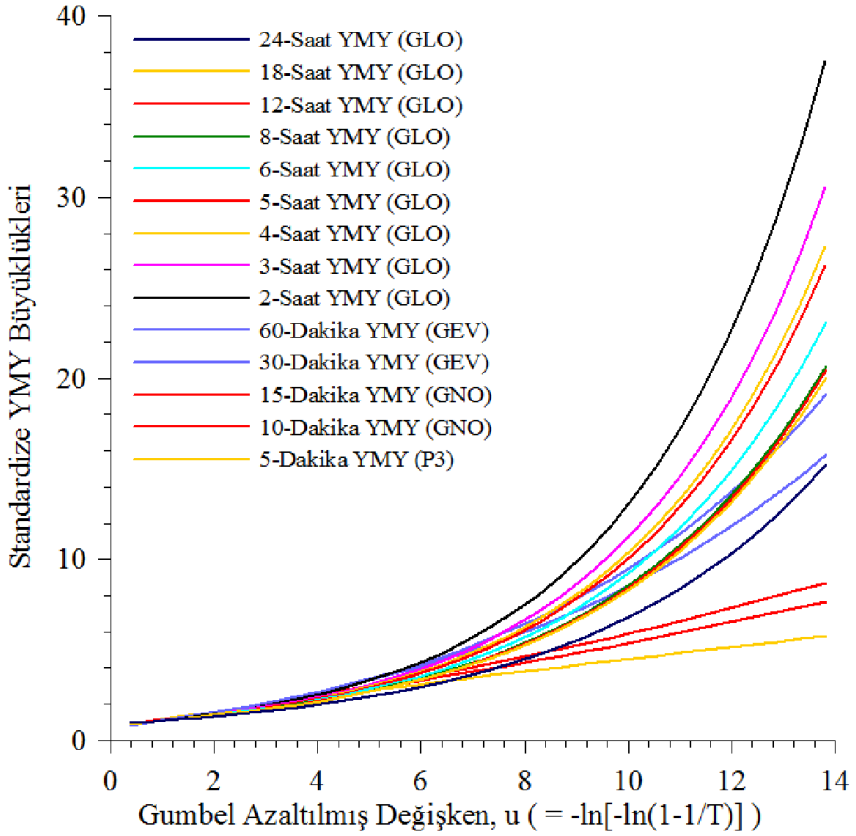
Şekil 5.6. Yıllık ortalama yağış (MAP) serisinin kriging tahmin haritaları.

L–Momentlere dayalı indeks–taşkın yaklaşımının ardışık–süreli Yıllık Maksimum Yağış (YMY) serileri için uygulanmış biçimi olan indeks–YMY metodunda uygun olasılık dağılımlarını seçme aşamasında İç Anadolu Bölgesi'ne ait 5 dakikadan 24 saatte kadar olan 14 ardışık süreli YMY serileri için dört farklı yol izlenmiştir. Birincisi, herhangi bir YMY serisi için beş potansiyel dağılım (GEV, GNO, GLO, P3 ve GPA) arasından Z^{DIST} testine göre, doğrudan en küçük Z^{DIST} değeri olan dağılımın seçilmesidir [2]. Bu ve takip eden diğer üç yaklaşım aşağıdaki alt bölümlerde açıklanmaktadır.

5.3. Z^{DIST} Testine Göre En İyi Dört Dağılım ile Bölgesel YMY Frekans Analizi

İlk olarak Z^{DIST} istatistiği (Tablo 5.8) değerlerinin en küçüğüne sahip olan dağılımlar doğrudan alınmıştır. Dolayısıyla, 5 Dakika için P3, 10 Dakika ve 15 Dakika için GNO, 30 Dakika ve 60 Dakika için GEV, 2 saat ve 24 saat aralığı için de GLO dağılımları seçilmiştir. Bu dağılımların bölgesel parametre büyüklükleri Hosking tarafından kodlanan program ile hesaplanmıştır. Bu durumda, Şekil 5.7'de İç Anadolu Bölgesinde 5 dakikadan 24 saate kadar değişen bütün 14 ardışık süreli YMY serilerinin, $2 \leq T \leq 10^6$

yıl tekerrür periyotları aralığındaki standardize frekans eğrileri görülmektedir. Şekil 5.7'den görüldüğü gibi, frekans hesapları en uygun dağılımların orijinal parametreleri ile yapıldığında, kütlenin korunumu ilkesinden çıkarılan ıraksama şartını sağlamayan ardışık–süreli YMY serilerinin frekans eğrileri oluşmaktadır. Ayrıca, Tablo 5.11'de de dx/du ve x değerlerindeki değişimlerin ıraksama şartını sağlamamakta olduğu, bu değerlerin birbirine eşit veya artan sırada olmadığı görülmektedir. Örneğin, Şekil 5.7'de görüleceği üzere, T'nin geniş bir aralığında 24 saatlik YMY serisinin frekans eğrisi 5 dakikanınkinden bile küçüktür, 2 saatlik YMY serisinin frekans eğrisi diğer bütün serilerinkilerin üstündedir, ve diğer frekans eğrilerinde de bazı düzensizlikler görülmektedir. Bu mantıksız durumu düzeltmek için olasılık dağılımlarının parametre büyüklükleri (1.2c) ve (1.2a) kısıtları ile tanımlanan ıraksama şartını sağlamak üzere ayarlanmıştır.



Şekil 5.7. En uygun dört olasılık dağılımının (P3, GNO, GEV, GLO) indeks–taşkın yönteminin verdiği orijinal parametre değerleri ile oluşan14 ardışık–süreli YMY serilerinin standardize frekans eğrileri.

Tablo 5.11. 1inci Yaklaşım göre Z^{DIST} testinde en uygun çıkan P3, GNO, GEV, GLO dağılımlarının bütün parametreleri için L-Momentler yöntemiyle hesaplanan 14 serinin kendi orijinal değerleri kullanılarak hesaplanan *dx*/*du* ve *x* değerleri.

Tablo 5.11.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37
GNO	10	0.40	0.44	0.49	0.50	0.52	0.52	0.53	0.53	0.55	0.60
GNO	15	0.43	0.47	0.54	0.56	0.60	0.61	0.63	0.64	0.66	0.74
GEV	30	0.49	0.54	0.68	0.75	0.94	1.03	1.29	1.42	1.77	2.43
GEV	60	0.50	0.56	0.73	0.82	1.07	1.20	1.57	1.76	2.30	3.38
GLO	120	0.43	0.52	0.80	0.97	1.52	1.85	2.89	3.50	5.47	10.38
GLO	180	0.40	0.47	0.71	0.85	1.30	1.56	2.38	2.85	4.36	7.99
GLO	240	0.38	0.44	0.66	0.79	1.19	1.42	2.14	2.55	3.84	6.91
GLO	300	0.37	0.43	0.64	0.77	1.15	1.37	2.06	2.45	3.68	6.59
GLO	360	0.35	0.41	0.60	0.71	1.04	1.23	1.82	2.15	3.18	5.55
GLO	480	0.34	0.39	0.56	0.66	0.96	1.12	1.63	1.92	2.79	4.78
GLO	720	0.33	0.38	0.55	0.65	0.94	1.11	1.61	1.90	2.77	4.74
GLO	1080	0.33	0.38	0.55	0.64	0.93	1.09	1.58	1.86	2.70	4.61
GLO	1440	0.28	0.32	0.45	0.52	0.73	0.85	1.20	1.39	1.96	3.21

Tablo 5.11.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

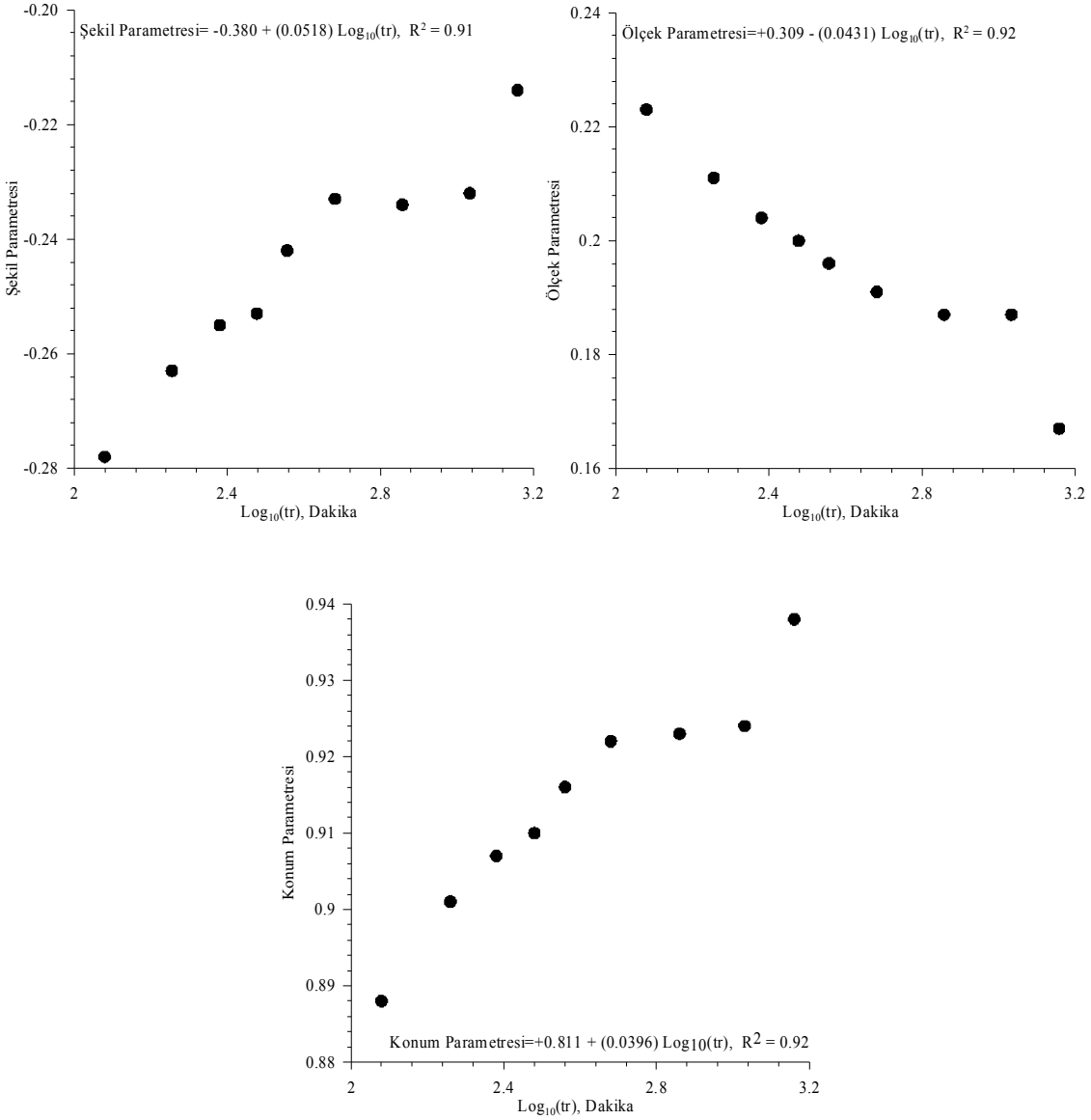
	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.69	1.98	2.61	2.86	3.44	3.68	4.24	4.47	5.01	5.77
GNO	10	1.67	1.97	2.68	3.00	3.76	4.10	4.94	5.31	6.24	7.69
GNO	15	1.69	2.02	2.80	3.15	4.01	4.41	5.39	5.84	6.95	8.72
GEV	30	1.69	2.06	3.05	3.55	4.90	5.59	7.44	8.38	10.93	15.72
GEV	60	1.67	2.05	3.09	3.63	5.15	5.94	8.16	9.31	12.57	19.04
GLO	120	1.56	1.90	2.96	3.58	5.56	6.72	10.47	12.67	19.77	37.43
GLO	180	1.53	1.84	2.79	3.33	5.03	6.02	9.14	10.95	16.66	30.46
GLO	240	1.51	1.80	2.69	3.19	4.76	5.66	8.48	10.10	15.17	27.21
GLO	300	1.50	1.78	2.65	3.14	4.66	5.53	8.25	9.80	14.67	26.18
GLO	360	1.48	1.76	2.57	3.02	4.41	5.20	7.63	9.00	13.24	23.04
GLO	480	1.47	1.73	2.49	2.92	4.20	4.92	7.11	8.34	12.08	20.60
GLO	720	1.46	1.72	2.47	2.88	4.15	4.86	7.02	8.23	11.94	20.38
GLO	1080	1.46	1.71	2.46	2.87	4.12	4.82	6.95	8.14	11.77	20.00
GLO	1440	1.41	1.62	2.24	2.58	3.58	4.13	5.76	6.65	9.32	15.16

1inci yaklaşımda, 14 ardışık–süreli YMY serilerinin her biri için L–Momentler yöntemiyle hesaplanan orijinal şekil, ölçek ve konum parametreleri kullanılarak frekans eğrileri elde edilmiştir ve yukarıdaki tablolarda sunulan, (1.2c) ve (1.2a) kısıtlarına uymayan bazı anormallikler ortaya çıkmıştır. İkinci yaklaşımda, öncelikle, ilk YMY serisi (5 dakikalık) için en uygun dağılım P3 olduğu için bu dağılıma ait orijinal parametreler oldukları gibi kullanılmıştır. Tablo 5.9'da görüleceği üzere 10– ve 15–dakikalık YMY'lere GNO, ve 30– ve 60–dakikalık YMY'lere de GEV dağılımları, diğerlerine göre en küçük boyutlu Z^{DIST} değerlerine sahip olduklarından dolayı, en uygun dağılımlar olarak belirlenmiştir. Bunların parametre büyüklükleri birbirine oldukça yakındır. Bu yüzden, ikinci yaklaşımda, 10 dakika ve 15 dakika YMY serilerinin parametreler büyüklüklerinin ortalamaları GNO dağılımı parametreleri olarak; benzer biçimde, 30 dakika ve 60 dakika YMY serilerinin parametre büyüklüklerinin ortalamaları da GEV dağılımı parametreleri olarak alınmıştır. 2 saatten 24 saatte kadar olan diğer 9 ardışık–süreli YMY serilerine, yine diğerlerine göre en küçük boyutlu, hatta bayağı farklı biçimde daha küçük boyutlu, Z^{DIST} değerlerine sahip olduğundan dolayı, en uygun dağılımı olarak GLO dağılımı belirlenmiştir. İkinci yaklaşımda, 9 ardışık–süreli YMY serilerine uydurulduğu için, GLO'nun üç parametresinin her birini yağmur süresine iliştiren aşağıdaki regresyon eşitliği geliştirilmiştir:

$$\text{Parametre} = A \times \log_{10}(tr) + B \qquad (5.1)$$

Burada, $\log_{10}(tr)$ yağış süresi *tr*'nin dakika cinsinden 10 tabanında logaritmasıdır. A eğim, B ise kesişim (intercept) katsayısıdır. 5 dakikadan 60 dakikaya kadar olan YMY serileri için GLO dağılımının Z^{DIST} istatistiği 1.64 değerinden büyük olduğu için Eşitlik (6.1)'de tanımlanan regresyonda 60 dakika ile 24 saat arası 9 nokta kullanılmıştır. İç Anadolu Bölgesi için dokuz GLO dağılımının üç parametresinin her birinin L–Momentler yöntemiyle hesaplanmış değerlerinin yağmur süresine karşı işaretlenmiş noktaları ve bu ilişkilere uydurulan regresyon ifadeleri Şekil 5.8'da verilmektedir. GLO parametrelerinin bu regresyon eşitlikleri ile belirlenmesinden sonra hesaplanan dx/du ve x değerleri Tablo 5.12'de verilmiştir. Tablo 5.12'de görüleceği gibi birinci yaklaşımda oluşan anormallikler (artan *tr* ile artması gerekirken azalan dx/du ve x değerleri) bu yaklaşımda da mevcuttur. Bu ikinci yaklaşımda P3 dağılımından GEV dağılımına, GNO

dağılımından GEV dağılımına, GEV dağılımından GLO dağılımına geçişte ıraksama şartları sağlanırken 2 saat ile 24 saat arasında GLO dağılımı ile ıraksama şartı sağlanamamaktadır.



Şekil 5.8. 2–24 saat arasındaki 9 serinin GLO dağılımına ait şekil, ölçek ve konum parametreleri ve 9 seri için elde edilen regresyon eşitlikleri.

Tablo 5.12. 2inci yaklaşım göre P3, GEV, GNO ve GLO Dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx*/*du* ve *x* değerleri.

Tablo 5.12.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx/du* değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37
GNO	10	0.42	0.45	0.51	0.53	0.56	0.56	0.58	0.58	0.60	0.67
GNO	15	0.42	0.45	0.51	0.53	0.56	0.56	0.58	0.58	0.60	0.67
GEV	30	0.49	0.55	0.71	0.79	1.00	1.11	1.42	1.58	2.02	2.87
GEV	60	0.49	0.55	0.71	0.79	1.00	1.11	1.42	1.58	2.02	2.87
GLO	120	0.42	0.50	0.77	0.93	1.44	1.74	2.69	3.25	5.04	9.44
GLO	180	0.40	0.47	0.71	0.86	1.30	1.57	2.39	2.87	4.38	8.03
GLO	240	0.38	0.45	0.67	0.81	1.22	1.45	2.20	2.62	3.96	7.16
GLO	300	0.37	0.44	0.65	0.77	1.15	1.37	2.05	2.45	3.67	6.55
GLO	360	0.36	0.42	0.62	0.74	1.10	1.31	1.94	2.31	3.44	6.08
GLO	480	0.35	0.40	0.59	0.69	1.02	1.21	1.78	2.11	3.10	5.41
GLO	720	0.33	0.38	0.54	0.64	0.92	1.08	1.57	1.85	2.69	4.58
GLO	1080	0.31	0.35	0.50	0.58	0.83	0.97	1.39	1.62	2.32	3.87
GLO	1440	0.29	0.34	0.47	0.54	0.77	0.90	1.27	1.47	2.09	3.44

Tablo 5.12.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.69	1.98	2.61	2.86	3.44	3.68	4.24	4.47	5.01	5.77
GNO	10	1.68	1.99	2.74	3.07	3.88	4.25	5.15	5.56	6.58	8.17
GNO	15	1.68	1.99	2.74	3.07	3.88	4.25	5.15	5.56	6.58	8.17
GEV	30	0.87	1.68	2.05	3.07	3.59	5.03	5.76	7.79	8.83	11.71
GEV	60	0.87	1.68	2.05	3.07	3.59	5.03	5.76	7.79	8.83	11.71
GLO	120	1.55	1.88	2.90	3.49	5.37	6.47	9.98	12.04	18.60	34.76
GLO	180	1.53	1.84	2.79	3.34	5.05	6.04	9.18	11.00	16.75	30.63
GLO	240	1.51	1.81	2.72	3.23	4.84	5.76	8.65	10.32	15.54	28.00
GLO	300	1.50	1.79	2.66	3.15	4.68	5.55	8.27	9.82	14.67	26.11
GLO	360	1.49	1.77	2.61	3.09	4.55	5.38	7.96	9.43	13.99	24.67
GLO	480	1.48	1.75	2.54	2.99	4.36	5.13	7.51	8.85	12.99	22.55
GLO	720	1.46	1.71	2.45	2.86	4.10	4.79	6.91	8.09	11.70	19.88
GLO	1080	1.44	1.67	2.36	2.73	3.86	4.48	6.36	7.40	10.54	17.52
GLO	1440	1.42	1.65	2.30	2.65	3.70	4.27	6.00	6.95	9.78	16.02

2inci yaklaşımda gözlenen anormalliklerden dolayı 3üncü yaklaşıma ihtiyaç duyulmuştur. Tezin daha önceki bölümlerinde açıklandığı üzere, (1.2c) ve (1.2a) kısıtları ile tanımlanan ıraksama şartının sağlanması için GLO dağılımı şekil parametresi artan *tr* ile azalan, ölçek ve konum parametreleri ise artan *tr* ile artan değerler almalıdır. Şekil 5.8'da sunulan ilişkilerde ise şekil ve ölçek parametreleri bu kısıtların tersine ilişkiler gösterirken, sadece konum parametresi beklenen değerler arz etmektedir. (1.2c) kısıtında şekil ve ölçek parametreleri bulunduğundan frekans eğrilerinin ıraksama şartının sağlanmayacağı aşikardır ve nitekim bu durum nümerik değerlerle Tablo 5.12.a'da kendini göstermektedir. Konum parametresinin beklenen eğilimde değerler arz etmesi, diğer iki parametrenin ters ilişkilerinin yanında etkisiz kalmış, Tablo 5.12.b'de görüldüğü gibi son 9 seride *x*'ler de eşit kalması veya artması gerekirken azalmıştır. Dolayısıyla, P3, GNO ve GEV dağılımlarının ikinci yaklaşımdaki parametre değerleri ile (1.2c) ve (1.2a) kısıtları sağlandığı için P3, GNO ve GEV dağılımlarının 2inci yaklaşımındaki parametreler 3üncü yaklaşımda da aynen alınmıştır. Fakat, GLO dağılımının uyduğu son 9 YMY serisinde ise, 2nci yaklaşımdaki regresyonlar ile (1.2c) ve (1.2a) kısıtları sağlanmadığı için, 3üncü yaklaşımda GLO dağılımı şekil ve ölçek parametresi 9 dağılıma ait olan şekil ve ölçek parametrelerinin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. GLO konum parametresi ise ıraksaklık şartına uygun biçimde olduğu için regresyon eşitliği ile hesaplanmıştır. Üçüncü yaklaşımla elde edilen ve Tablo 5.13'de verilen değerlerden görüleceği üzere T=200 yıla kadar tekerrür periyotlarında GEV dağılımına ait dx/du değerleri GLO dağılımına ait dx/du değerlerinden daha büyük olmasıyla ıraksaklık şartı sağlanamamaktadır. Ayrıca, T=10 Bin yıla kadar tekerrür periyotlarında x değerleri de ıraksaklık şartını sağlamamaktadır.

Tablo 5.13. 3üncü yaklaşım göre P3, GEV, GNO ve GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx/du* ve *x* değerleri.

Tablo 5.13.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx/du* değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37
GNO	10	0.42	0.45	0.51	0.53	0.56	0.56	0.58	0.58	0.60	0.67
GNO	15	0.42	0.45	0.51	0.53	0.56	0.56	0.58	0.58	0.60	0.67
GEV	30	0.49	0.55	0.71	0.79	1.00	1.11	1.42	1.58	2.02	2.87
GEV	60	0.49	0.55	0.71	0.79	1.00	1.11	1.42	1.58	2.02	2.87
GLO	120	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	180	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	240	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	300	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	360	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	480	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	720	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	1080	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	1440	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78

Tablo 5.13.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.69	1.98	2.61	2.86	3.44	3.68	4.24	4.47	5.01	5.77
GNO	10	1.68	1.99	2.74	3.07	3.88	4.25	5.15	5.56	6.58	8.17
GNO	15	1.68	1.99	2.74	3.07	3.88	4.25	5.15	5.56	6.58	8.17
GEV	30	1.68	2.05	3.07	3.59	5.03	5.76	7.79	8.83	11.71	17.28
GEV	60	1.68	2.05	3.07	3.59	5.03	5.76	7.79	8.83	11.71	17.28
GLO	120	1.46	1.74	2.56	3.02	4.44	5.24	7.73	9.15	13.52	23.70
GLO	180	1.47	1.75	2.57	3.03	4.45	5.25	7.74	9.15	13.53	23.71
GLO	240	1.48	1.75	2.57	3.03	4.45	5.25	7.75	9.16	13.53	23.71
GLO	300	1.48	1.75	2.58	3.04	4.45	5.26	7.75	9.16	13.54	23.72
GLO	360	1.48	1.76	2.58	3.04	4.46	5.26	7.75	9.17	13.54	23.72
GLO	480	1.49	1.76	2.58	3.04	4.46	5.27	7.76	9.17	13.54	23.73
GLO	720	1.49	1.77	2.59	3.05	4.47	5.27	7.76	9.18	13.55	23.73
GLO	1080	1.50	1.78	2.60	3.06	4.48	5.28	7.77	9.18	13.56	23.74
GLO	1440	1.51	1.78	2.60	3.06	4.48	5.29	7.78	9.19	13.56	23.75

3üncü yaklaşımla GLO dağılımının uydurulduğu 9 YMY serilerinde ıraksaklık durumunun sağlanamaması nedeniyle 4üncü yaklaşımla GLO dağılımının şekil ve ölçek parametrelerinde ayarlama yapılmıştır. 4üncü yaklaşımda, P3, GNO, GEV dağılımlarının parametreleri ve *dx*/*du* ve *x* değerleri 3üncü ve 2nci yaklaşımınkiler ile aynıdır. 3–parametreli dağılımların x↔Pnex ilişkisinde çarpıklık katsayısının daha önemli bir yeri vardır. Bu yüzden GLO dağılımının şekil parametresi, 9 dağılıma ait olan şekil parametrelerinin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. GLO dağılımının ölçek parametresi ise, (1.2c) kısıtını sağlamak amacıyla GLO dağılımı 120 dakikalık serisinin *dx*/*du* değerini GEV dağılımı 60 dakikalık serisinin *dx*/*du* değerine eşitleyerek hesaplanmıştır. GLO ölçek parametresinde yapılan bu ayarlamalardan sonra, Tablo 5.14.b'de görüldüğü gibi (1.2c) kısıtının sağlandığı fakat (1.2a) kısıtının P3'den GNO'ya 5 dakikalık YMY geçişinde sağlanmadığı (*T*=10 yıl için 1.69> 1.68) fark edilmiştir.

Tablo 5.14. 4üncü yaklaşıma göre P3, GEV, GNO ve GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx/du* ve *x* değerleri.

Tablo 5.14.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx/du* değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37
GNO	10	0.42	0.45	0.51	0.53	0.56	0.56	0.58	0.58	0.60	0.67
GNO	15	0.42	0.45	0.51	0.53	0.56	0.56	0.58	0.58	0.60	0.67
GEV	30	0.49	0.55	0.71	0.79	1.00	1.11	1.42	1.58	2.02	2.87
GEV	60	0.49	0.55	0.71	0.79	1.00	1.11	1.42	1.58	2.02	2.87
GLO	120	0.49	0.58	0.85	1.00	1.49	1.76	2.61	3.09	4.59	8.57
GLO	180	0.49	0.58	0.85	1.00	1.49	1.76	2.61	3.09	4.59	8.57
GLO	240	0.49	0.58	0.85	1.00	1.49	1.76	2.61	3.09	4.59	8.57
GLO	300	0.49	0.58	0.85	1.00	1.49	1.76	2.61	3.09	4.59	8.57
GLO	360	0.49	0.58	0.85	1.00	1.49	1.76	2.61	3.09	4.59	8.57
GLO	480	0.49	0.58	0.85	1.00	1.49	1.76	2.61	3.09	4.59	8.57
GLO	720	0.49	0.58	0.85	1.00	1.49	1.76	2.61	3.09	4.59	8.57
GLO	1080	0.49	0.58	0.85	1.00	1.49	1.76	2.61	3.09	4.59	8.57
GLO	1440	0.49	0.58	0.85	1.00	1.49	1.76	2.61	3.09	4.59	8.57

Tablo 5.14.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri:

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.69	1.98	2.61	2.86	3.44	3.68	4.24	4.47	5.01	5.77
GNO	10	1.68	1.99	2.74	3.07	3.88	4.25	5.15	5.56	6.58	8.17
GNO	15	1.68	1.99	2.74	3.07	3.88	4.25	5.15	5.56	6.58	8.17
GEV	30	1.68	2.05	3.07	3.59	5.03	5.76	7.79	8.83	11.71	17.28
GEV	60	1.68	2.05	3.07	3.59	5.03	5.76	7.79	8.83	11.71	17.28
GLO	120	1.69	2.07	3.22	3.86	5.84	6.97	10.45	12.42	18.53	32.75
GLO	180	1.70	2.08	3.23	3.87	5.85	6.98	10.45	12.43	18.54	32.76
GLO	240	1.70	2.09	3.23	3.88	5.86	6.98	10.46	12.43	18.54	32.77
GLO	300	1.71	2.09	3.24	3.88	5.86	6.98	10.46	12.44	18.55	32.77
GLO	360	1.71	2.09	3.24	3.88	5.86	6.99	10.47	12.44	18.55	32.77
GLO	480	1.71	2.10	3.24	3.89	5.87	6.99	10.47	12.45	18.55	32.78
GLO	720	1.72	2.11	3.25	3.89	5.88	7.00	10.48	12.45	18.56	32.78
GLO	1080	1.73	2.11	3.26	3.90	5.88	7.01	10.48	12.46	18.57	32.79
GLO	1440	1.73	2.12	3.26	3.91	5.89	7.01	10.49	12.46	18.57	32.80

Son yaklaşım olan 5inci yaklaşımda dağılımların şekil ve ölçek parametreleri 4üncü yaklaşımınkiler ile aynıdır. Son olarak, sadece GNO, GEV ve GLO dağılımlarının konum parametrelerinde (3.71), (3.73), (3.75) nolu Eşitliklere uygun olarak küçük boyutlarda ayarlamalar yapılmıştır.

Tablo 5. 15. 5inci yaklaşım göre P3, GEV, GNO ve GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx/du* ve *x* değerleri.

Tablo 5.15.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37
GNO	10	0.42	0.45	0.51	0.53	0.56	0.56	0.58	0.58	0.60	0.67
GNO	15	0.42	0.45	0.51	0.53	0.56	0.56	0.58	0.58	0.60	0.67
GEV	30	0.49	0.55	0.71	0.79	1.00	1.11	1.42	1.58	2.02	2.87
GEV	60	0.49	0.55	0.71	0.79	1.00	1.11	1.42	1.58	2.02	2.87
GLO	120	0.49	0.58	0.85	1.00	1.49	1.76	2.61	3.09	4.59	8.57
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
GLO	1080	0.49	0.58	0.85	1.00	1.49	1.76	2.61	3.09	4.59	8.57
GLO	1440	0.49	0.58	0.85	1.00	1.49	1.76	2.61	3.09	4.59	8.57

Tablo 5.15.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.69	1.98	2.61	2.86	3.44	3.68	4.24	4.47	5.01	5.77
GNO	10	1.69	2.01	2.75	3.08	3.89	4.26	5.17	5.58	6.59	8.19
GNO	15	1.69	2.01	2.75	3.08	3.89	4.26	5.17	5.58	6.59	8.19
GEV	30	1.69	2.07	3.09	3.61	5.04	5.78	7.81	8.85	11.73	17.30
GEV	60	1.69	2.07	3.09	3.61	5.04	5.78	7.81	8.85	11.73	17.30
GLO	120	1.69	2.08	3.22	3.87	5.85	6.97	10.45	12.43	18.53	32.76
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
GLO	1080	1.69	2.08	3.22	3.87	5.85	6.97	10.45	12.43	18.53	32.76
GLO	1440	1.69	2.08	3.22	3.87	5.85	6.97	10.45	12.43	18.53	32.76

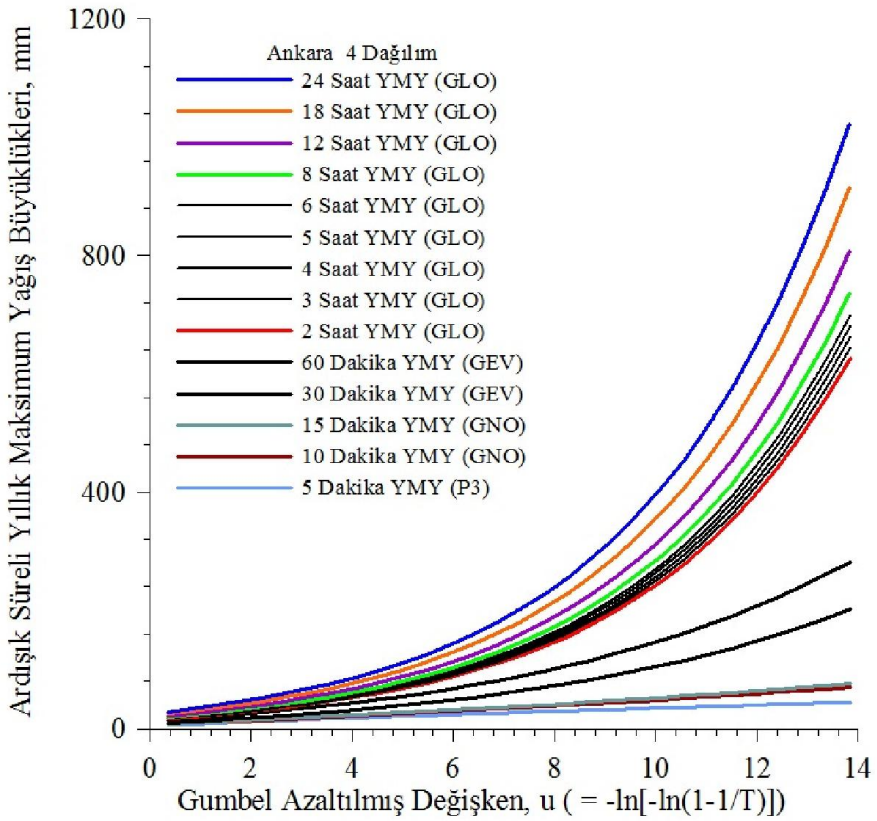
Tablo 5.15.c. İç Anadolu Bölgesinde ıraksaklık şartını sağlayacak biçimde, Z^{DIST} testine göre en uygun olan dağılımların ayarlanan parametreleri.

	Şekil Parametresi	Ölçek Parametresi	Konum Parametresi
P3 dağılımının parametreleri	3.143700	0.292150	0.081560
GNO dağılımının parametreleri	-0.436000	0.457000	0.910019
GEV dağılımının parametreleri	-0.152000	0.351000	0.752782
GLO dağılımının parametreleri	-0.245000	0.273774	0.897687

Tablo 5.15 de görüleceği üzere 5inci yaklaşım sonucunda ıraksaklık şartı tam olarak sağlanmıştır. Ayrıca, Tablo 5.11.c'nin sonunda P3, GNO, GEV ve GLO dağılımlarına ait şekil, ölçek ve konum parametrelerinin ayarlanmış değerleri verilmiştir.

Türkiye'nin başkenti olmasından etkilenildiği için, bölgede belirli bir noktada sonuçları sunmak amacıyla Ankara gözlem istasyonu örnek olarak seçilmiştir. Tablo 5.10'daki regresyon eşitlikleri ile hesaplanan YMY serilerinin ortalamaları düzenlenmiş standart YMY frekans eğrileri ile çarpılarak elde edilen tüm YMY frekans eğrileri şekil 5.9'da görülmektedir. 10 yıl ile 10^6 yıl arasında değişen tekerrür periyotları için İç Anadolu Bölgesinde herhangi bir coğrafi konumunun dağılımın nicel değerini ve yoğunluğunu o noktaya ait enlem, boylam ve MAP (mm/yıl) giriş verilerini alarak hesaplanmaktadır.

Kullanıcının takdirine bağlı olarak 2 yıldan başlayan ister 100 yıl ister 1000000 yıla kadar olan tekerrür periyotları için sonuçlar tablo ve grafik halde sunulmuştur. Diğer istasyonlara ait frekans eğrileri EK-3'de verilmiştir.



Şekil 5.9. Ankara yağış gözlem istasyonu için dört olasılık dağılımına (P3, GNO, GEV, GLO) ait düzenlenmiş parametrelerle elde edilen frekans eğrileri.

İç Anadolu Bölgesi'nin tamamı için geçerli olan standart şiddet–süre–frekans (intensity–duration–frequency,IDF) eğrileri, çeşitli tekerrürlü standardize YMY değerlerinin dakika cinsinden olan yağış sürelerine (*tr*) bölünerek hesaplanmaktadır. 5 dakikadan 24 saate kadar olan YMY serileri arasındaki herhangi bir YMY serisinin herhangi bir tekerrürlü ve süreli yağmur şiddeti, standart şiddet–süre–frekans ilişkilerinden alınan değer o süreli YMY serisinin ortalamasıyla çarpılarak hesaplanacaktır. 5 dakika $\leq tr \leq$ 24 saat ve 2 yıl $\leq$ T $\leq$ 1000 yıl aralıklarında geçerli olacak standart IDF ilişkileri için uygun bir analitik model için ilgili literatürde araştırma yapılarak [46, 73, 74, 75] birkaç farklı analitik ifade denenmiştir. Bu eşitliklerden biri de Chow eşitliğidir, ve bu çalışmada elde edilen standart IDF ilişkileri

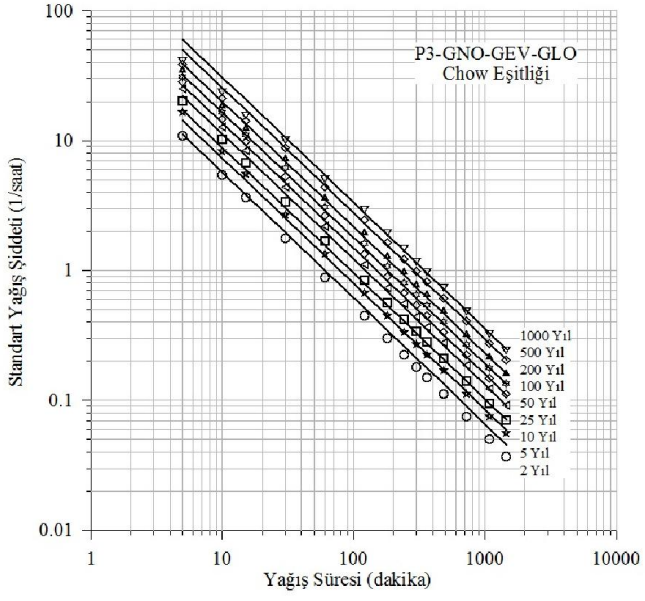
için en iyi sonucu veren eşitlik olarak belirlenmiştir. Chow eşitliği aşağıda özetlenen diğer üç dağılım kombinezonları içinde en iyi sonucu vermektedir. Chow eşitliği aşağıdaki gibi ifade edilmektedir [73]:

$$i = \frac{C1 \times T^{C2}}{tr^{C3}} \tag{5.2}$$

Burada, i (1/saat) standart yağış şiddeti, T (yıl) tekerrür periyodu, tr (dakika) yağış süresi ve C1, C2, C3 homojen bölgeye özgü katsayılardır. Eşitlik (5.2)'nin her iki tarafının logaritması alındığında:

$$\log(i) = \log(C1) + C2 \times \log(T) - C3 \times \log(tr) \tag{5.3}$$

elde edilmektedir. MINITAB paket programının yardımıyla (5.3) Eşitliği ile tanımlanan lineer regresyon yapılmış ve C1, C2, C3 katsayıları ve bu katsayılara ait t istatistik değerleri hesaplanmıştır. İç Anadolu bölgesi için şimdiye kadar özetlenen yöntemle hesaplanan standart IDF ilişkilerinin değerleri ve en uygun Chow denklemi ile belirtilen çizgiler Şekil 5.10'de gösterilmektedir. Chow ifadesi (Eşitlik 5.2) sonucunda elde edilen değerler Tablo 5.10'daki regresyon eşitlikleri ile hesaplanan standart değerler YMY serilerinin ortalamaları ile çarpılarak yağış şiddeti hesaplanmaktadır. 31 istasyonlara ait yağış şiddeti–süre–tekerrür ilişkileri EK-4'de verilmektedir.



Şekil 5.10. İç Anadolu Bölgesinde dört dağılım (P3, GNO, GEV, GLO) ile hesaplanan standart IDF ilişkileri ve bunlara regresyonla uydurulan Chow Eşitliği ile elde edilen standart şiddet–süre–frekans eğrileri.

5.4. Z^{DIST} Testine Göre En İyi Üç Dağılım ile Bölgesel YMY Frekans Analizi

L–Momentlere dayalı indeks–YMY metodu tarafından 14 ardışık–süreli YMY serisinin bölgesel frekans analizi, Z^{DIST}uygunluk testinin bu 14 farklı seriye uygulanması sonucu Z^{DIST} istatistiği en küçük olan 4 dağılım alınarak yukarıdaki alt–bölümde özetlendiği gibi yapılmıştır. GNO dağılımı Z^{DIST} istatistiğinin mutlak değeri, GEV dağılımınkilerden daha küçük olmasından dolayı, 30–Dakika ve 60–Dakika YMY serileri için GEV dağılımı için de $\left| Z^{DIST} \right| < 1.64$olmasına rağmen, bu iki YMY için GNO dağılımı alınmıştır. Analitik ve sayısal yükü sadeleştirmek ve basitleştirmek amacıyla bütün frekans analizleri, (1) 5–Dakika YMY için P3 dağılımı, (2) 10–, 15–, 30–, ve 60–Dakika YMY'ler için GNO dağılımı, (3) 2–Saat ile 24–Saat arası 9 YMY için ise GLO dağılımı kullanılarak tekrarlanmıştır. GNO ve GLO dağılımlarının parametrelerinin boyutları, ıraksaklık şartı olan (1.2a) ve (1.2c) kısıtlarının ikisini birden sağlayacak biçimde beş adımlık yaklaşımlar sonucu ayarlanmıştır. Birinci ve sonraki bütün yaklaşımlarda, sadece ilk 5–dakikalık YMY serisine en uygun dağılım P3 olduğu için bu dağılıma ait parametreler oldukları gibi kullanılmaktadır. Birinci yaklaşımda, üç dağılım için de Hosking'in programının verdiği parametrelerin orijinal değerleri alınmakta, ikinci ve sonraki yaklaşımda ise (1.2c) ve (1.2a) kısıtlarını sağlama amaçlı ayarlamalar yapılmaktadır. Tablo 5.9'da görüleceği üzere 10–dakika ile 60–dakika arasındaki YMY serilerine GNO dağılımının bütün parametre büyüklükleri birbirine oldukça yakındır. Bu yüzden 10–dakika ve 60–dakika arasındaki 4 adet YMY serisinin parametrelerinin ortalama değerleri bu 4 seriye uydurulan GNO dağılımı parametreleri olarak alınmıştır. 2–saatten 24–saate kadar olan 9 ardışık–süreli YMY serilerinin en uygun dağılımı olan GLO'nun üç parametresi için regresyon eşitlikleri kullanılmıştır (Şekil 5.8). 3üncü yaklaşımda, P3 ve GNO dağılımlarının bütün parametreleri 2inci yaklaşımla aynıdır. GLO dağılımının şekil ve ölçek parametresi, 9 seriye ait olan şekil ve ölçek parametrelerinin ortalaması alınarak hesaplanmış, konum parametresi ise ıraksaklık şartını sağladığı için *tr*'ye iliştirilen regresyon ifadesiyle hesaplanmıştır (Şekil 5.8). 4üncü yaklaşımda, P3 ve GNO dağılımlarının parametreleri ve *dx*/*du* ve *x* değerleri 3üncü yaklaşımınkiler ile aynı iken, GNO'dan GLO'ya geçişte (1.2c) kısıtını sağlamak amacıyla GLO dağılımının ölçek parametresi, GLO dağılımı 120−dakika serisinin *dx*/*du* değeri GNO dağılımı 60−dakika serisinin *dx*/*du* değerine eşitlenerek hesaplanmıştır. Parametrelerde yapılan ayarlamalardan sonra (1.2c) kısıtının sağlandığı fakat (1.2a)

kısıtının P3'den GNO'ya geçişte sağlanmadığı fark edilmiştir (Tablo 5.15.b). Son aşama olan 5inci yaklaşımda dağılımların şekil ve ölçek parametreleri 4üncü yaklaşımınkiler ile aynıdır. Son aşamada GNO ve GLO dağılımlarının konum parametreleri (3.71) ve (3.77) nolu Eşitliklere göre ayarlanmaktadır. 2 yıl ile 10^6 yıl arasında değişen tekerrür periyotları için 3 dağılım ile bölgesel frekans analizinde parametrelerin ayarlanma aşamaları, *dx*/*du* ve dağılımların *x* büyüklükleri ile birlikte Tablo 5.16'da verilmektedir. Şekil 5.11, İç Anadolu bölgesi standardize YMY serilerinin orijinal frekans eğrilerini, Şekil 5.12, Ankara yağış gözlem istasyonu için düzenlenmiş frekans eğrilerini göstermektedir. Şekil 5.13, standardize YMY serilerinin parametreleri ayarlanmış 3 dağılım tarafından verilen standardize IDF noktalarını ve bunlara en iyi uyan Chow ifadesiyle (Eşitlik 5.2) hesaplanan eğrileri göstermektedir. Standardize şiddet değerleri, herhangi bir coğrafik konumda Tablo 5.10'daki regresyon eşitlikleri ile hesaplanan YMY serilerinin ortalamaları ile çarpılarak yağış şiddetleri hesaplanmaktadır. 3 olasılık dağılımı ile elde edilen 30 istasyona ait frekans eğrileri EK–5'da ve 31 istasyona ait yağış şiddeti–süre–tekerrür eğrileri de EK–6'de verilmektedir.

Tablo 5. 16. 1inci Yaklaşıma göre Z^{DIST} testine göre uygun çıkan P3, GNO, GLO dağılımlarının bütün parametreleri için L–Momentler yöntemiyle hesaplanan 14 YMY serisinin orijinal değerleri kullanılıyor.

Tablo 5.16.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37
GNO	10	0.40	0.44	0.49	0.50	0.52	0.52	0.53	0.53	0.55	0.60
GNO	15	0.43	0.47	0.54	0.56	0.60	0.61	0.63	0.64	0.66	0.74
GNO	30	0.47	0.54	0.65	0.69	0.77	0.80	0.86	0.88	0.95	1.11
GNO	60	0.48	0.55	0.69	0.74	0.84	0.88	0.96	1.00	1.09	1.30
GLO	120	0.43	0.52	0.80	0.97	1.52	1.85	2.89	3.50	5.47	10.38
GLO	180	0.40	0.47	0.71	0.85	1.30	1.56	2.38	2.85	4.36	7.99
GLO	240	0.38	0.44	0.66	0.79	1.19	1.42	2.14	2.55	3.84	6.91
GLO	300	0.37	0.43	0.64	0.77	1.15	1.37	2.06	2.45	3.68	6.59
GLO	360	0.35	0.41	0.60	0.71	1.04	1.23	1.82	2.15	3.18	5.55
GLO	480	0.34	0.39	0.56	0.66	0.96	1.12	1.63	1.92	2.79	4.78
GLO	720	0.33	0.38	0.55	0.65	0.94	1.11	1.61	1.90	2.77	4.74
GLO	1080	0.33	0.38	0.55	0.64	0.93	1.09	1.58	1.86	2.70	4.61
GLO	1440	0.28	0.32	0.45	0.52	0.73	0.85	1.20	1.39	1.96	3.21

Tablo 5.16.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.69	1.98	2.61	2.86	3.44	3.68	4.24	4.47	5.01	5.77
GNO	10	1.67	1.97	2.68	3.00	3.76	4.10	4.94	5.31	6.24	7.69
GNO	15	1.69	2.02	2.80	3.15	4.01	4.41	5.39	5.84	6.95	8.72
GNO	30	1.71	2.07	2.99	3.42	4.51	5.03	6.34	6.96	8.53	11.12
GNO	60	1.69	2.06	3.02	3.48	4.66	5.22	6.68	7.38	9.16	12.16
GLO	120	1.56	1.90	2.96	3.58	5.56	6.72	10.47	12.67	19.77	37.43
GLO	180	1.53	1.84	2.79	3.33	5.03	6.02	9.14	10.95	16.66	30.46
GLO	240	1.51	1.80	2.69	3.19	4.76	5.66	8.48	10.10	15.17	27.21
GLO	300	1.50	1.78	2.65	3.14	4.66	5.53	8.25	9.80	14.67	26.18
GLO	360	1.48	1.76	2.57	3.02	4.41	5.20	7.63	9.00	13.24	23.04
GLO	480	1.47	1.73	2.49	2.92	4.20	4.92	7.11	8.34	12.08	20.60
GLO	720	1.46	1.72	2.47	2.88	4.15	4.86	7.02	8.23	11.94	20.38
GLO	1080	1.46	1.71	2.46	2.87	4.12	4.82	6.95	8.14	11.77	20.00
GLO	1440	1.41	1.62	2.24	2.58	3.58	4.13	5.76	6.65	9.32	15.16

Tablo 5.17. 2inci yaklaşıma göre P3, GNO ve GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx*/*du* ve *x* değerleri.

Tablo 5.17.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37
GNO	10	0.41	0.44	0.50	0.51	0.53	0.54	0.55	0.55	0.57	0.63
GNO	15	0.43	0.47	0.54	0.56	0.60	0.61	0.63	0.64	0.67	0.75
GNO	30	0.46	0.52	0.62	0.66	0.72	0.75	0.80	0.82	0.88	1.02
GNO	60	0.49	0.57	0.72	0.77	0.88	0.92	1.01	1.05	1.15	1.38
GLO	120	0.42	0.50	0.77	0.93	1.44	1.74	2.69	3.25	5.04	9.44
GLO	180	0.40	0.47	0.71	0.86	1.30	1.57	2.39	2.87	4.38	8.03
GLO	240	0.38	0.45	0.67	0.81	1.22	1.45	2.20	2.62	3.96	7.16
GLO	300	0.37	0.44	0.65	0.77	1.15	1.37	2.05	2.45	3.67	6.55
GLO	360	0.36	0.42	0.62	0.74	1.10	1.31	1.94	2.31	3.44	6.08
GLO	480	0.35	0.40	0.59	0.69	1.02	1.21	1.78	2.11	3.10	5.41
GLO	720	0.33	0.38	0.54	0.64	0.92	1.08	1.57	1.85	2.69	4.58
GLO	1080	0.31	0.35	0.50	0.58	0.83	0.97	1.39	1.62	2.32	3.87
GLO	1440	0.29	0.34	0.47	0.54	0.77	0.90	1.27	1.47	2.09	3.44

Tablo 5.17.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında x değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.69	1.98	2.61	2.86	3.44	3.68	4.24	4.47	5.01	5.77
GNO	10	1.68	1.99	2.72	3.04	3.82	4.17	5.03	5.42	6.38	7.88
GNO	15	1.69	2.01	2.79	3.14	4.00	4.40	5.38	5.83	6.95	8.72
GNO	30	1.69	2.05	2.92	3.33	4.36	4.85	6.07	6.65	8.09	10.47
GNO	60	1.70	2.08	3.07	3.54	4.78	5.37	6.90	7.63	9.51	12.69
GLO	120	1.55	1.88	2.90	3.49	5.37	6.47	9.98	12.04	18.60	34.76
GLO	180	1.53	1.84	2.79	3.34	5.05	6.04	9.18	11.00	16.75	30.63
GLO	240	1.51	1.81	2.72	3.23	4.84	5.76	8.65	10.32	15.54	28.00
GLO	300	1.50	1.79	2.66	3.15	4.68	5.55	8.27	9.82	14.67	26.11
GLO	360	1.49	1.77	2.61	3.09	4.55	5.38	7.96	9.43	13.99	24.67
GLO	480	1.48	1.75	2.54	2.99	4.36	5.13	7.51	8.85	12.99	22.55
GLO	720	1.46	1.71	2.45	2.86	4.10	4.79	6.91	8.09	11.70	19.88
GLO	1080	1.44	1.67	2.36	2.73	3.86	4.48	6.36	7.40	10.54	17.52
GLO	1440	1.42	1.65	2.30	2.65	3.70	4.27	6.00	6.95	9.78	16.02

Tablo 5.18. 3üncü yaklaşıma göre P3, GNO ve GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx*/*du* ve *x* değerleri.

Tablo 5.18.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37
GNO	10	0.40	0.43	0.49	0.50	0.52	0.53	0.54	0.54	0.55	0.61
GNO	15	0.42	0.46	0.53	0.55	0.59	0.60	0.62	0.63	0.66	0.74
GNO	30	0.46	0.52	0.63	0.66	0.73	0.75	0.80	0.82	0.88	1.02
GNO	60	0.50	0.58	0.73	0.79	0.90	0.94	1.04	1.07	1.18	1.42
GLO	120	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	180	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	240	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	300	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	360	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	480	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	720	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	1080	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	1440	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78

Tablo 5.18.b. 10 Yıl ile 1 Milyon Yıl Arası Çeşitli Tekerrür Periyotlarında *x* Değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.69	1.98	2.61	2.86	3.44	3.68	4.24	4.47	5.01	5.77
GNO	10	1.64	1.95	2.65	2.97	3.73	4.07	4.92	5.30	6.23	7.70
GNO	15	1.66	1.99	2.75	3.10	3.95	4.35	5.32	5.76	6.86	8.62
GNO	30	1.70	2.06	2.94	3.35	4.39	4.88	6.11	6.69	8.14	10.54
GNO	60	1.75	2.14	3.15	3.64	4.90	5.50	7.07	7.82	9.75	13.02
GLO	120	1.46	1.74	2.56	3.02	4.44	5.24	7.73	9.15	13.52	23.70
GLO	180	1.47	1.75	2.57	3.03	4.45	5.25	7.74	9.15	13.53	23.71
GLO	240	1.48	1.75	2.57	3.03	4.45	5.25	7.75	9.16	13.53	23.71
GLO	300	1.48	1.75	2.58	3.04	4.45	5.26	7.75	9.16	13.54	23.72
GLO	360	1.48	1.76	2.58	3.04	4.46	5.26	7.75	9.17	13.54	23.72
GLO	480	1.49	1.76	2.58	3.04	4.46	5.27	7.76	9.17	13.54	23.73
GLO	720	1.49	1.77	2.59	3.05	4.47	5.27	7.76	9.18	13.55	23.73
GLO	1080	1.50	1.78	2.60	3.06	4.48	5.28	7.77	9.18	13.56	23.74
GLO	1440	1.51	1.78	2.60	3.06	4.48	5.29	7.78	9.19	13.56	23.75

Tablo 5.19. 4üncü yaklaşıma göre P3, GNO ve GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx*/*du* ve *x* değerleri.

Tablo 5.19.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37
GNO	10	0.40	0.43	0.49	0.50	0.52	0.53	0.54	0.54	0.55	0.61
GNO	15	0.42	0.46	0.53	0.55	0.59	0.60	0.62	0.63	0.66	0.74
GNO	30	0.46	0.52	0.63	0.66	0.73	0.75	0.80	0.82	0.88	1.02
GNO	60	0.50	0.58	0.73	0.79	0.90	0.94	1.04	1.07	1.18	1.42
GLO	120	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.75
GLO	180	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.75
GLO	240	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.75
GLO	300	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.75
GLO	360	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.75
GLO	480	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.75
GLO	720	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.75
GLO	1080	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.75
GLO	1440	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.75

Tablo 5.19.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.69	1.98	2.61	2.86	3.44	3.68	4.24	4.47	5.01	5.77
GNO	10	1.64	1.95	2.65	2.97	3.73	4.07	4.92	5.30	6.23	7.70
GNO	15	1.66	1.99	2.75	3.10	3.95	4.35	5.32	5.76	6.86	8.62
GNO	30	1.70	2.06	2.94	3.35	4.39	4.88	6.11	6.69	8.14	10.54
GNO	60	1.75	2.14	3.15	3.64	4.90	5.50	7.07	7.82	9.75	13.02
GLO	120	1.71	2.10	3.27	3.93	5.95	7.10	10.65	12.66	18.90	33.42
GLO	180	1.71	2.11	3.28	3.93	5.96	7.10	10.65	12.67	18.91	33.43
GLO	240	1.72	2.11	3.28	3.94	5.96	7.11	10.66	12.67	18.91	33.43
GLO	300	1.72	2.12	3.29	3.94	5.96	7.11	10.66	12.68	18.91	33.44
GLO	360	1.73	2.12	3.29	3.94	5.97	7.12	10.67	12.68	18.92	33.44
GLO	480	1.73	2.12	3.29	3.95	5.97	7.12	10.67	12.69	18.92	33.44
GLO	720	1.74	2.13	3.30	3.96	5.98	7.13	10.68	12.69	18.93	33.45
GLO	1080	1.74	2.14	3.31	3.96	5.99	7.13	10.68	12.70	18.94	33.46
GLO	1440	1.75	2.14	3.31	3.97	5.99	7.14	10.69	12.71	18.94	33.46

Tablo 5.20. 5inci yaklaşıma göre P3, GNO ve GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx*/*du* ve *x* değerleri.

Tablo 5.20.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

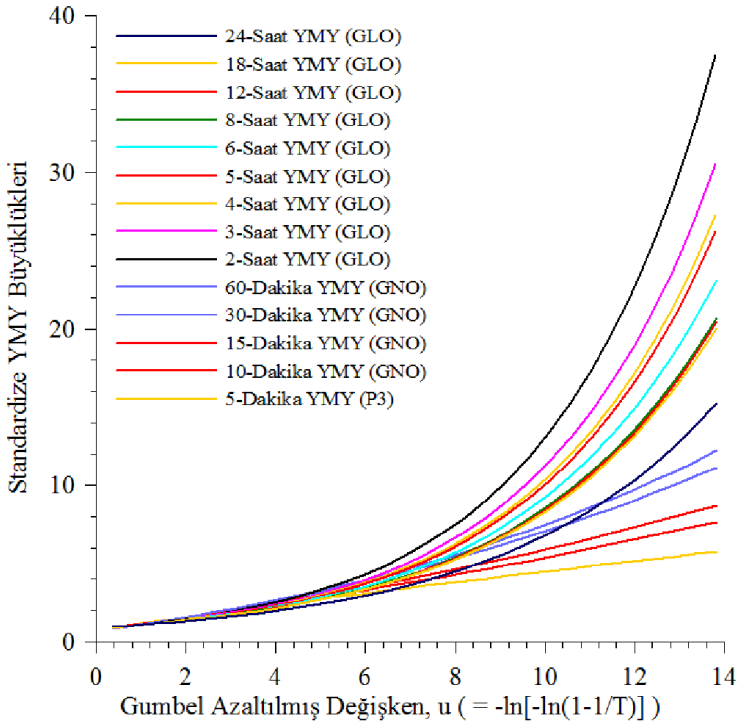
	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37
GNO	10	0.40	0.43	0.49	0.50	0.52	0.53	0.54	0.54	0.55	0.61
GNO	15	0.42	0.46	0.53	0.55	0.59	0.60	0.62	0.63	0.66	0.74
GNO	30	0.46	0.52	0.63	0.66	0.73	0.75	0.80	0.82	0.88	1.02
GNO	60	0.50	0.58	0.73	0.79	0.90	0.94	1.04	1.07	1.18	1.42
GLO	120	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.75
GLO	180	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.75
GLO	240	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.75
GLO	300	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.75
GLO	360	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.75
GLO	480	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.75
GLO	720	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.75
GLO	1080	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.75
GLO	1440	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.75

Tablo 5.20.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri:

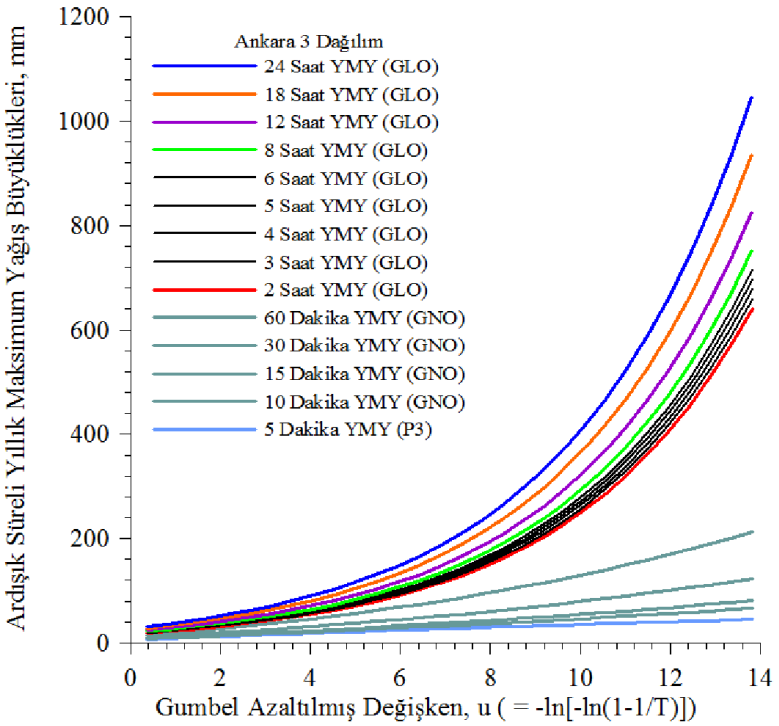
	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.69	1.98	2.61	2.86	3.44	3.68	4.24	4.47	5.01	5.77
GNO	10	1.69	2.00	2.71	3.02	3.78	4.13	4.97	5.35	6.28	7.75
GNO	15	1.72	2.04	2.81	3.15	4.01	4.40	5.37	5.81	6.91	8.67
GNO	30	1.76	2.11	2.99	3.40	4.44	4.93	6.16	6.74	8.19	10.59
GNO	60	1.80	2.19	3.20	3.69	4.95	5.56	7.13	7.88	9.80	13.07
GLO	120	1.80	2.19	3.36	4.02	6.04	7.19	10.74	12.75	18.99	33.51
GLO	180	1.80	2.19	3.36	4.02	6.04	7.19	10.74	12.75	18.99	33.51
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
GLO	1080	1.80	2.19	3.36	4.02	6.04	7.19	10.74	12.75	18.99	33.51
GLO	1440	1.80	2.19	3.36	4.02	6.04	7.19	10.74	12.75	18.99	33.51

Tablo 5.20.c. İç Anadolu Bölgesinde ıraksaklık şartını sağlayacak biçimde, Z^{DIST} testine göre en uygun olan dağılımların ayarlanan parametreleri.

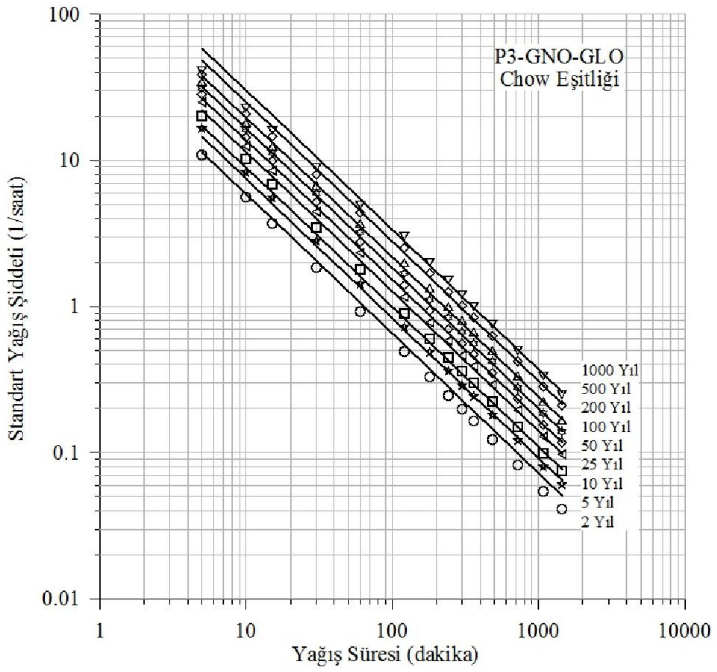
	Şekil Parametresi	Ölçek Parametresi	Konum Parametresi
P3 dağılımının parametreleri	3.14370	0.29215	0.08156
GNO dağılımının parametreleri	Regresyon ile	0.45000	0.93063
GLO dağılımının parametreleri	–0.24500	0.27950	0.98356



Şekil 5.11. En uygun üç olasılık dağılımının (P3, GNO, GLO) indeks–taşkın yönteminin verdiği orijinal parametre değerleri ile oluşan 14 ardışık–süreli YMY serilerinin standardize frekans eğrileri.



Şekil 5.12. Ankara yağış gözlem istasyonu için üç olasılık dağılımına (P3, GNO, GLO) ait düzenlenmiş parametrelerle elde edilen frekans eğrileri.



Şekil 5.13. İç Anadolu Bölgesinde üç dağılım (P3, GNO, GLO) ile hesaplanan standart IDF ilişkileri ve bunlara regresyonla uydurulan Chow Eşitliği ile elde edilen standart şiddet–süre–frekans eğrileri.

5.5. Z^{DIST} Testine Göre Uygun İki Dağılım ile Bölgesel YMY Frekans Analizi

Sonuçları karşılaştırma, cebrik analizleri sadeleştirme ve hesap yükünü basitleştirme amacıyla bölgesel YMY frekans analizleri, Z^{DIST} testine göre uygunluk sınırı içinde olan iki dağılımla (GNO, GLO) da tekrar edilmiştir. 5–dakikalık (ilk) YMY serisi için hesaplanan GNO dağılımının Z^{DIST} istatistik değeri 1.51 olduğundan, bu da kritik değer olan 1.64'den küçük olduğundan dolayı, bu seri için P3 dağılımı GNO dağılımı ile değiştirilmiştir. Böylece, 5–dakika ile 60–dakika arası 5 YMY serisine GNO, 1–saat ile 24–saat arası diğer 9 YMY serisine de GLO dağılımı atanmış, bütün frekans analizleri ilk 5 YMY serisi için GNO dağılımı, takip eden 9 YMY serisi için GLO dağılımı kullanılarak yapılmıştır. GNO ve GLO dağılımlarının parametrelerinin ıraksaklık koşulu olan (1.2c) ve (1.2a) kısıtlarını sağlayacak biçimde ayarlanması, daha önceki 4 ve 3 dağılım kombinezonlarınınkine benzer olarak, 5 aşama sonunda yapılmıştır. Birinci yaklaşımda parametrelerin orijinal değerleri kullanılmış, ikinci yaklaşımda ise ilk YMY serisi için en uygun dağılım GNO olduğu için bu dağılıma ait üç parametre için regresyon analizi kullanılmıştır. İlk 5 noktanın verileri kullanılarak uydurulan regresyon eşitlikleri aşağıdaki gibidir:

$$GNO_{\text{ŞEKİL}} = -0.203 \times \log(tr) - 0.229 \tag{5.4}$$

$$GNO_{\text{ÖLÇEK}} = -0.0282 \times log(tr) + 0.489 \tag{5.5}$$

$$GNO_{KONUM} = -0.0475 \times log(tr) + 0.943 \tag{5.6}$$

Yine 2inci aşamada, 2 saatten 24 saatte kadar olan 9 ardışık-süreli YMY serilerinin en uygun dağılımı olan GLO'nun üç parametresi için de benzer yapıda, daha önce elde edilmiş olan regresyon ifadeleri kullanılmıştır (Şekil 5.8). Tablo 5.22'de görüldüğü gibi ikinci aşama da ıraksaklık şartını sağlamamaktadır. 3üncü yaklaşımda, (1.2c) kısıtına uygun olduğundan, GNO dağılımının şekil parametresi, Eşitlik (5.4) ile hesaplanmış, ölçek ve konum parametreleri regresyon ifadelerindeki eğim katsayısı (1.2c) ve (1.2a) kısıtlarına ters olduğundan, bunlar için ilk 5 YMY serilerinin ölçek ve konum parametrelerinin ortalamaları kullanılmıştır. Daha önceki dağılım kombinezonlarında

olduğu gibi, GLO dağılımının şekil ve ölçek parametresi, son 9 seriye ait olan şekil ve ölçek parametrelerinin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Konum parametresi ise (1.2a) kısıtını sağladığı için 9 noktadan geçen regresyon ifadesiyle hesaplanmıştır. 3üncü yaklaşımda, GNO'dan GLO'ya geçişte ıraksaklık şartı sağlanmamaktadır. Dördüncü yaklaşımda, GLO dağılımının ölçek parametresi, GLO dağılımı 120−dakika serisinin dx/du değeri GNO dağılımı 60−dakika serisinin dx/du değerine eşitlenerek hesaplanmıştır. Bu ayarlamadan sonra (1.2c) kısıtı sağlanmakta, fakat (1.2a) kısıdı GNO'dan GLO'ya geçişte sağlanmamaktadır (Tablo 5.24.b). Dolayısıyla, son yaklaşımda, dağılımların şekil ve ölçek parametreleri 4üncü yaklaşımınkiler ile aynı iken, GLO dağılımının konum parametresi Eşitlik(3.77) ye göre ayarlanmıştır. Tekerrür periyodunun 2 yıl $\leq T \leq 10^6$ yıl aralığında, dağılım parametreleri için Hosking'in programı ile hesaplanan orijinal değerlerden başlayarak 5 aşama boyunca ayarlanan parametreler ile elde edilen dx/du ve x değerleri 6.21 ile 6.25 nolu arasındaki 5 tabloda verilmektedir. Şekil 5.14 iki dağılım (GNO ve GLO) kombinezonu ile ve orijinal parametre değerleriyle elde edilen YMY serilerinin standart frekans eğrilerini, Şekil 5.15 Ankara istasyonunda düzenlenmiş frekans eğrilerini göstermektedir. Şekil 5.16, standardize YMY serilerinin düzenlenmiş dağılımları tarafından verilen standardize IDF noktalarını ve bunlara en uygun Chow ifadesiyle (Eşitlik 5.2) elde edilen eğrileri göstermektedir. Diğer kombinezonlarda olduğu gibi, standart IDF değerleri Tablo 5.10'daki regresyon eşitlikleri ile hesaplanan YMY serilerinin ortalamaları ile çarpılarak o coğrafik noktadaki yağış şiddeti hesaplanmaktadır. (GNO – GLO) kombinezonundan elde edilen 30 istasyona ait frekans eğrileri EK-7'de ve 31 istasyona ait yağış şiddeti-süre-tekerrür eğrileri EK-8'da verilmiştir.

Tablo 5.21. 1inci yaklaşım: GLO dağılımının bütün parametreleri için L–Momentler yöntemiyle hesaplanan 14 serinin kendi orijinal değerleri kullanılıyor.

Tablo 5.21.a.10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
GNO	5	0.40	0.43	0.47	0.47	0.49	0.49	0.49	0.49	0.50	0.54
GNO	10	0.40	0.44	0.49	0.50	0.52	0.52	0.53	0.53	0.55	0.60
GNO	15	0.43	0.47	0.54	0.56	0.60	0.61	0.63	0.64	0.66	0.74
GNO	30	0.47	0.54	0.65	0.69	0.77	0.80	0.86	0.88	0.95	1.11
GNO	60	0.48	0.55	0.69	0.74	0.84	0.88	0.96	1.00	1.09	1.30
GLO	120	0.43	0.52	0.80	0.97	1.52	1.85	2.89	3.50	5.47	10.38
GLO	180	0.40	0.47	0.71	0.85	1.30	1.56	2.38	2.85	4.36	7.99
GLO	240	0.38	0.44	0.66	0.79	1.19	1.42	2.14	2.55	3.84	6.91
GLO	300	0.37	0.43	0.64	0.77	1.15	1.37	2.06	2.45	3.68	6.59
GLO	360	0.35	0.41	0.60	0.71	1.04	1.23	1.82	2.15	3.18	5.55
GLO	480	0.34	0.39	0.56	0.66	0.96	1.12	1.63	1.92	2.79	4.78
GLO	720	0.33	0.38	0.55	0.65	0.94	1.11	1.61	1.90	2.77	4.74
GLO	1080	0.33	0.38	0.55	0.64	0.93	1.09	1.58	1.86	2.70	4.61
GLO	1440	0.28	0.32	0.45	0.52	0.73	0.85	1.20	1.39	1.96	3.21

Tablo 5.21.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
GNO	5	1.68	1.98	2.67	2.97	3.69	4.01	4.78	5.13	5.97	7.26
GNO	10	1.67	1.97	2.68	3.00	3.76	4.10	4.94	5.31	6.24	7.69
GNO	15	1.69	2.02	2.80	3.15	4.01	4.41	5.39	5.84	6.95	8.72
GNO	30	1.71	2.07	2.99	3.42	4.51	5.03	6.34	6.96	8.53	11.12
GNO	60	1.69	2.06	3.02	3.48	4.66	5.22	6.68	7.38	9.16	12.16
GLO	120	1.56	1.90	2.96	3.58	5.56	6.72	10.47	12.67	19.77	37.43
GLO	180	1.53	1.84	2.79	3.33	5.03	6.02	9.14	10.95	16.66	30.46
GLO	240	1.51	1.80	2.69	3.19	4.76	5.66	8.48	10.10	15.17	27.21
GLO	300	1.50	1.78	2.65	3.14	4.66	5.53	8.25	9.80	14.67	26.18
GLO	360	1.48	1.76	2.57	3.02	4.41	5.20	7.63	9.00	13.24	23.04
GLO	480	1.47	1.73	2.49	2.92	4.20	4.92	7.11	8.34	12.08	20.60
GLO	720	1.46	1.72	2.47	2.88	4.15	4.86	7.02	8.23	11.94	20.38
GLO	1080	1.46	1.71	2.46	2.87	4.12	4.82	6.95	8.14	11.77	20.00
GLO	1440	1.41	1.62	2.24	2.58	3.58	4.13	5.76	6.65	9.32	15.16

Tablo 5. 22. 2inci yaklaşım göre GNO ve GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx*/*du* ve *x* değerleri.

Tablo 5.22.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
GNO	5	0.39	0.42	0.45	0.46	0.47	0.47	0.46	0.46	0.47	0.50
GNO	10	0.42	0.45	0.51	0.53	0.55	0.56	0.57	0.58	0.60	0.66
GNO	15	0.43	0.48	0.55	0.57	0.61	0.62	0.65	0.66	0.69	0.78
GNO	30	0.46	0.52	0.62	0.66	0.73	0.75	0.80	0.82	0.88	1.02
GNO	60	0.49	0.56	0.70	0.76	0.86	0.90	0.98	1.02	1.12	1.34
GLO	120	0.42	0.50	0.77	0.93	1.44	1.74	2.69	3.25	5.04	9.44
GLO	180	0.40	0.47	0.71	0.86	1.30	1.57	2.39	2.87	4.38	8.03
GLO	240	0.38	0.45	0.67	0.81	1.22	1.45	2.20	2.62	3.96	7.16
GLO	300	0.37	0.44	0.65	0.77	1.15	1.37	2.05	2.45	3.67	6.55
GLO	360	0.36	0.42	0.62	0.74	1.10	1.31	1.94	2.31	3.44	6.08
GLO	480	0.35	0.40	0.59	0.69	1.02	1.21	1.78	2.11	3.10	5.41
GLO	720	0.33	0.38	0.54	0.64	0.92	1.08	1.57	1.85	2.69	4.58
GLO	1080	0.31	0.35	0.50	0.58	0.83	0.97	1.39	1.62	2.32	3.87
GLO	1440	0.29	0.34	0.47	0.54	0.77	0.90	1.27	1.47	2.09	3.44

Tablo 5.22.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
GNO	5	1.68	1.97	2.64	2.93	3.63	3.93	4.67	5.00	5.80	7.02
GNO	10	1.68	2.00	2.74	3.07	3.88	4.25	5.15	5.56	6.56	8.14
GNO	15	1.69	2.02	2.81	3.16	4.05	4.45	5.46	5.93	7.08	8.92
GNO	30	1.69	2.05	2.92	3.33	4.36	4.85	6.07	6.65	8.10	10.48
GNO	60	1.70	2.08	3.05	3.51	4.72	5.30	6.79	7.50	9.32	12.40
GLO	120	1.55	1.88	2.90	3.49	5.37	6.47	9.98	12.04	18.60	34.76
GLO	180	1.53	1.84	2.79	3.34	5.05	6.04	9.18	11.00	16.75	30.63
GLO	240	1.51	1.81	2.72	3.23	4.84	5.76	8.65	10.32	15.54	28.00
GLO	300	1.50	1.79	2.66	3.15	4.68	5.55	8.27	9.82	14.67	26.11
GLO	360	1.49	1.77	2.61	3.09	4.55	5.38	7.96	9.43	13.99	24.67
GLO	480	1.48	1.75	2.54	2.99	4.36	5.13	7.51	8.85	12.99	22.55
GLO	720	1.46	1.71	2.45	2.86	4.10	4.79	6.91	8.09	11.70	19.88
GLO	1080	1.44	1.67	2.36	2.73	3.86	4.48	6.36	7.40	10.54	17.52
GLO	1440	1.42	1.65	2.30	2.65	3.70	4.27	6.00	6.95	9.78	16.02

Tablo 5. 23. 3üncü yaklaşım göre GNO ve GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx*/*du* ve *x* değerleri.

Tablo 5.23.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
GNO	5	0.38	0.40	0.44	0.44	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.49
GNO	10	0.41	0.45	0.50	0.52	0.55	0.55	0.56	0.57	0.59	0.65
GNO	15	0.43	0.47	0.55	0.57	0.61	0.62	0.64	0.65	0.69	0.77
GNO	30	0.47	0.52	0.63	0.67	0.74	0.76	0.81	0.83	0.89	1.03
GNO	60	0.50	0.58	0.73	0.78	0.89	0.93	1.02	1.05	1.15	1.38
GLO	120	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	180	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	240	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	300	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	360	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	480	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	720	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	1080	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	1440	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78

Tablo 5.23.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
GNO	5	1.63	1.91	2.56	2.84	3.51	3.81	4.52	4.84	5.61	6.80
GNO	10	1.66	1.97	2.71	3.03	3.83	4.19	5.07	5.48	6.47	8.03
GNO	15	1.68	2.01	2.80	3.15	4.03	4.44	5.44	5.90	7.05	8.88
GNO	30	1.72	2.08	2.96	3.38	4.43	4.92	6.16	6.75	8.22	10.63
GNO	60	1.75	2.15	3.15	3.63	4.88	5.48	7.02	7.75	9.64	12.83
GLO	120	1.46	1.74	2.56	3.02	4.44	5.24	7.73	9.15	13.52	23.70
GLO	180	1.47	1.75	2.57	3.03	4.45	5.25	7.74	9.15	13.53	23.71
GLO	240	1.48	1.75	2.57	3.03	4.45	5.25	7.75	9.16	13.53	23.71
GLO	300	1.48	1.75	2.58	3.04	4.45	5.26	7.75	9.16	13.54	23.72
GLO	360	1.48	1.76	2.58	3.04	4.46	5.26	7.75	9.17	13.54	23.72
GLO	480	1.49	1.76	2.58	3.04	4.46	5.27	7.76	9.17	13.54	23.73
GLO	720	1.49	1.77	2.59	3.05	4.47	5.27	7.76	9.18	13.55	23.73
GLO	1080	1.50	1.78	2.60	3.06	4.48	5.28	7.77	9.18	13.56	23.74
GLO	1440	1.51	1.78	2.60	3.06	4.48	5.29	7.78	9.19	13.56	23.75

Tablo 5.24. 4üncü yaklaşım göre GNO ve GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx/du* ve *x* değerleri.

Tablo 5.24.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
GNO	5	0.38	0.40	0.44	0.44	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.49
GNO	10	0.41	0.45	0.50	0.52	0.55	0.55	0.56	0.57	0.59	0.65
GNO	15	0.43	0.47	0.55	0.57	0.61	0.62	0.64	0.65	0.69	0.77
GNO	30	0.47	0.52	0.63	0.67	0.74	0.76	0.81	0.83	0.89	1.03
GNO	60	0.50	0.58	0.73	0.78	0.89	0.93	1.02	1.05	1.15	1.38
GLO	120	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.74
GLO	180	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.74
GLO	240	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.74
GLO	300	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.74
GLO	360	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.74
GLO	480	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.74
GLO	720	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.74
GLO	1080	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.74
GLO	1440	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.74

Tablo 5.24.b. 10 Yıl ile 1 Milyon Yıl Arası Çeşitli Tekerrür Periyotlarında *x* Değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
GNO	5	1.63	1.91	2.56	2.84	3.51	3.81	4.52	4.84	5.61	6.80
GNO	10	1.66	1.97	2.71	3.03	3.83	4.19	5.07	5.48	6.47	8.03
GNO	15	1.68	2.01	2.80	3.15	4.03	4.44	5.44	5.90	7.05	8.88
GNO	30	1.72	2.08	2.96	3.38	4.43	4.92	6.16	6.75	8.22	10.63
GNO	60	1.75	2.15	3.15	3.63	4.88	5.48	7.02	7.75	9.64	12.83
GLO	120	1.71	2.10	3.27	3.92	5.94	7.09	10.64	12.65	18.89	33.40
GLO	180	1.71	2.11	3.27	3.93	5.95	7.10	10.65	12.66	18.89	33.40
GLO	240	1.72	2.11	3.28	3.94	5.96	7.10	10.65	12.67	18.90	33.41
GLO	300	1.72	2.11	3.28	3.94	5.96	7.11	10.66	12.67	18.90	33.41
GLO	360	1.73	2.12	3.29	3.94	5.96	7.11	10.66	12.67	18.90	33.42
GLO	480	1.73	2.12	3.29	3.95	5.97	7.12	10.66	12.68	18.91	33.42
GLO	720	1.74	2.13	3.30	3.95	5.98	7.12	10.67	12.69	18.92	33.43
GLO	1080	1.74	2.14	3.31	3.96	5.98	7.13	10.68	12.69	18.92	33.44
GLO	1440	1.75	2.14	3.31	3.97	5.99	7.13	10.68	12.70	18.93	33.44

Tablo 5.25. 5inci yaklaşım göre GNO ve GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx*/*du* ve *x* değerleri.

Tablo 5.25.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

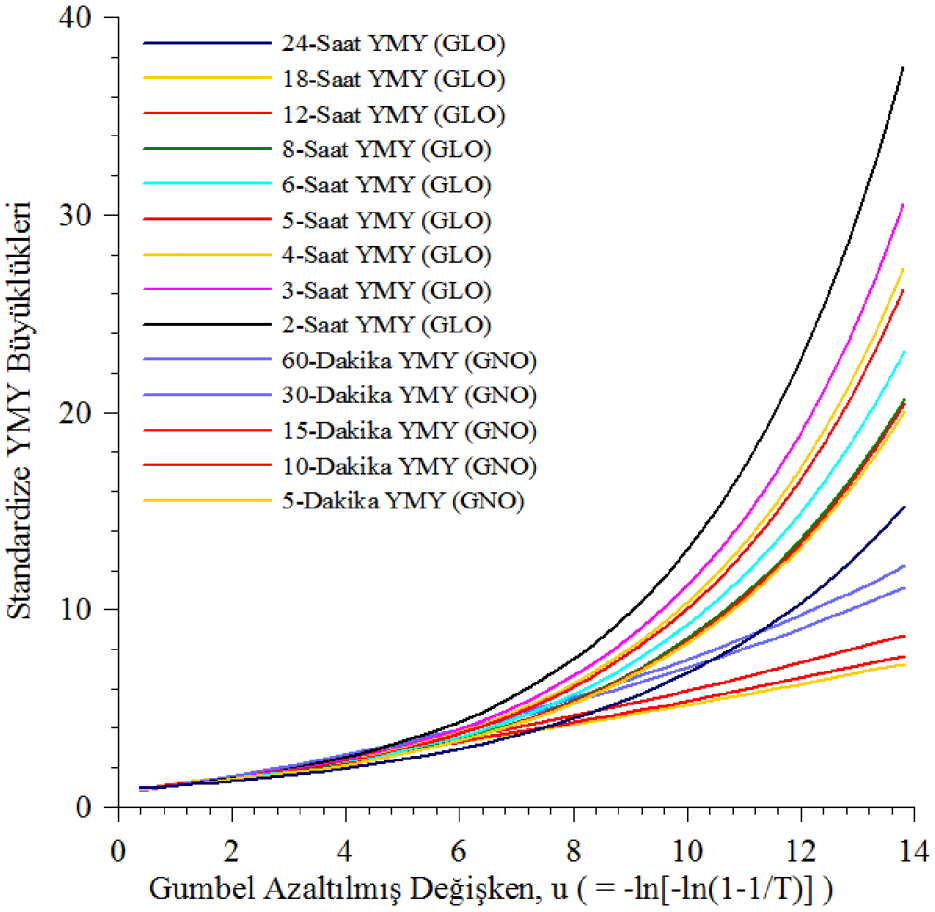
	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
GNO	5	0.38	0.40	0.44	0.44	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.49
GNO	10	0.41	0.45	0.50	0.52	0.55	0.55	0.56	0.57	0.59	0.65
GNO	15	0.43	0.47	0.55	0.57	0.61	0.62	0.64	0.65	0.69	0.77
GNO	30	0.47	0.52	0.63	0.67	0.74	0.76	0.81	0.83	0.89	1.03
GNO	60	0.50	0.58	0.73	0.78	0.89	0.93	1.02	1.05	1.15	1.38
GLO	120	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.74
GLO	180	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.74
GLO	240	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.74
GLO	300	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.74
GLO	360	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.74
GLO	480	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.74
GLO	720	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.74
GLO	1080	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.74
GLO	1440	0.50	0.59	0.87	1.02	1.52	1.80	2.67	3.16	4.69	8.74

Tablo 5.25.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

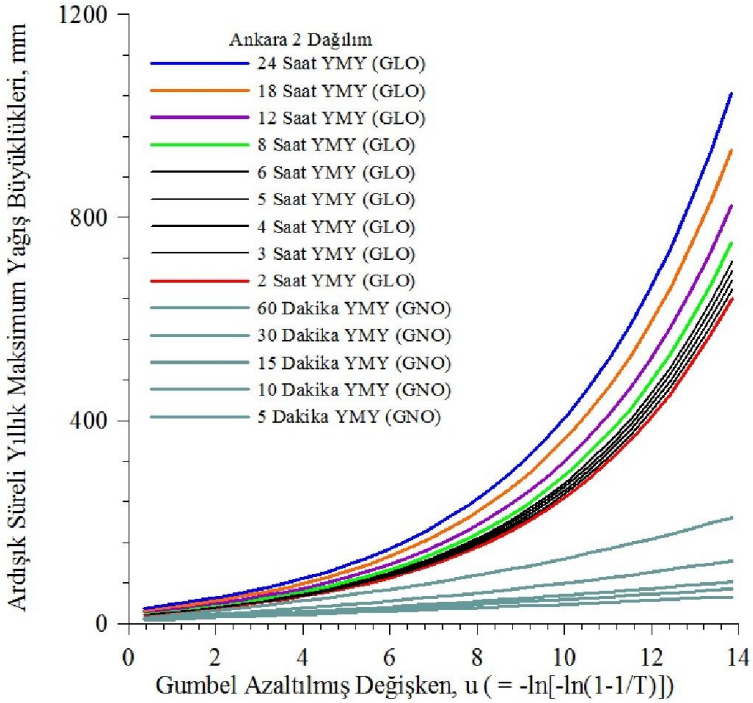
	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
GNO	5	1.63	1.91	2.56	2.84	3.51	3.81	4.52	4.84	5.61	6.80
GNO	10	1.66	1.97	2.71	3.03	3.83	4.19	5.07	5.48	6.47	8.03
GNO	15	1.68	2.01	2.80	3.15	4.03	4.44	5.44	5.90	7.05	8.88
GNO	30	1.72	2.08	2.96	3.38	4.43	4.92	6.16	6.75	8.22	10.63
GNO	60	1.75	2.15	3.15	3.63	4.88	5.48	7.02	7.75	9.64	12.83
GLO	120	1.75	2.15	3.32	3.97	5.99	7.14	10.69	12.70	18.93	33.45
GLO	180	1.75	2.15	3.32	3.97	5.99	7.14	10.69	12.70	18.93	33.45
GLO	240	1.75	2.15	3.32	3.97	5.99	7.14	10.69	12.70	18.93	33.45
GLO	300	1.75	2.15	3.32	3.97	5.99	7.14	10.69	12.70	18.93	33.45
GLO	360	1.75	2.15	3.32	3.97	5.99	7.14	10.69	12.70	18.93	33.45
GLO	480	1.75	2.15	3.32	3.97	5.99	7.14	10.69	12.70	18.93	33.45
GLO	720	1.75	2.15	3.32	3.97	5.99	7.14	10.69	12.70	18.93	33.45
GLO	1080	1.75	2.15	3.32	3.97	5.99	7.14	10.69	12.70	18.93	33.45
GLO	1440	1.75	2.15	3.32	3.97	5.99	7.14	10.69	12.70	18.93	33.45

Tablo 5.25.c. İç Anadolu Bölgesinde Iraksaklık şartını sağlayacak biçimde, Z^{DIST} değerlerine göre uygun olan dağılımların ayarlanan parametreleri.

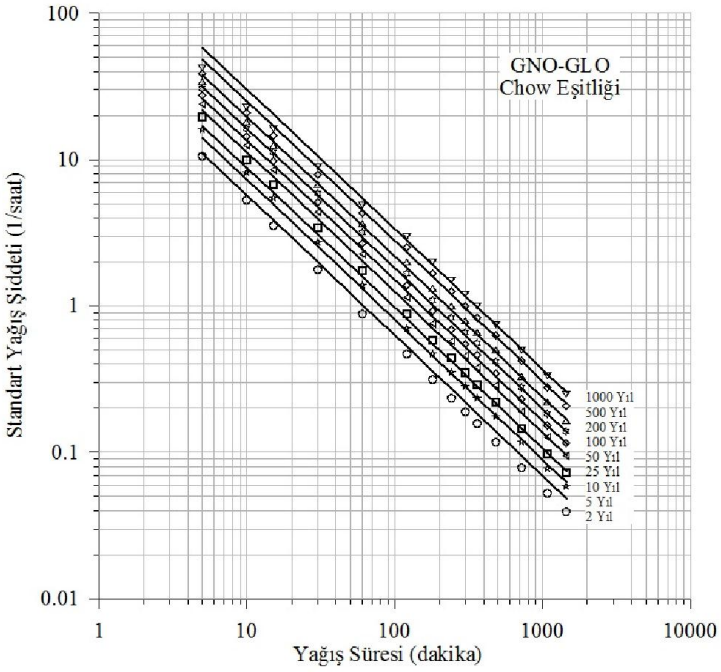
	Şekil Parametresi	Ölçek Parametresi	Konum Parametresi
GNO dağılımının parametreleri	Regresyon ile	0.454000	0.885000
GLO dağılımının parametreleri	–0.245000	0.279303	0.941521



Şekil 5.14. En uygun iki olasılık dağılımı (GNO, GLO) indeks–taşkın yönteminin verdiği orijinal parametre değerleri ile oluşan 14 ardışık–süreli YMY serilerinin standardize frekans eğrileri.



Şekil 5.15. Ankara yağış gözlem istasyonu için iki olasılık dağılımına (GNO, GLO) ait düzenlenmiş parametrelerle elde edilen frekans eğrileri.

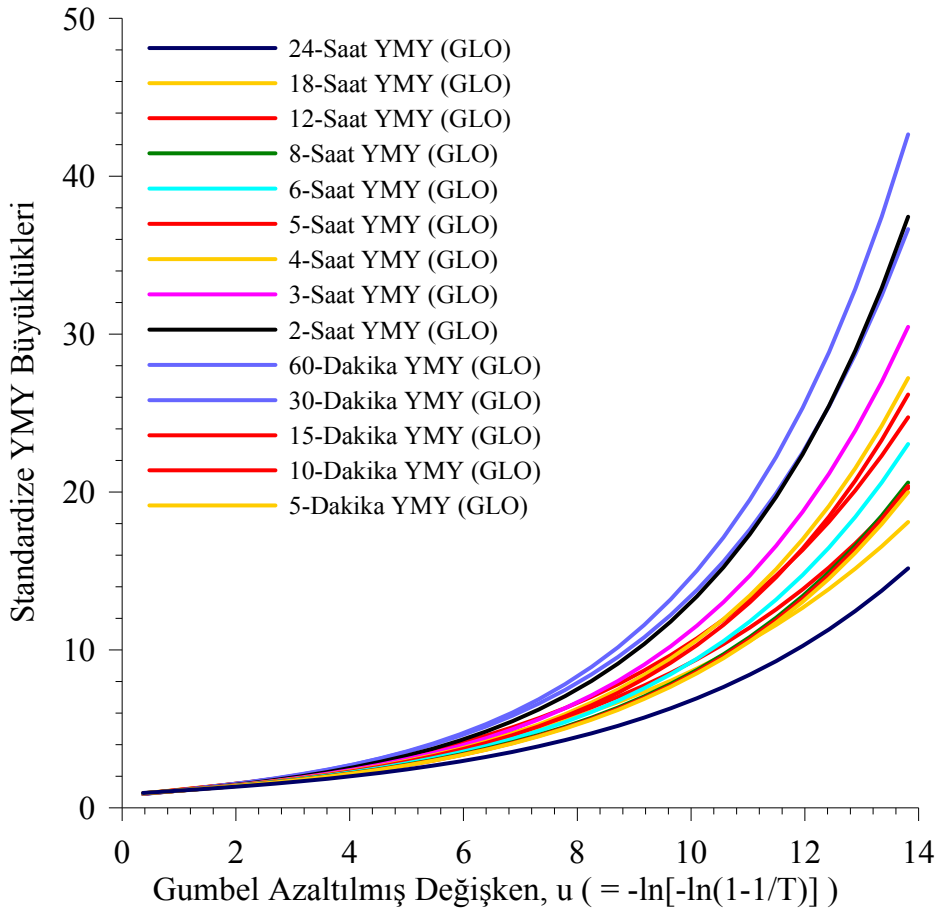


Şekil 5.16. İç Anadolu Bölgesinde iki dağılım (GNO, GLO) ile hesaplanan standart IDF ilişkileri ve bunlara regresyonla uydurulan Chow Eşitliği ile elde edilen standart şiddet–süre–frekans eğrileri.

5.6. Z^{DIST} Testine Göre 14 YMY Serisinin Çoğu için Uygun Olan Dağılım (GLO) ile Bölgesel YMY Frekans Analizi

Cebrik işlemleri basitleştirme, nümerik hesap yükünü azaltma, sonuçları karşılaştırma amacıyla, ve literatür özetlerinde bahsedildiği gibi bir çok çalışmada yapılana benzer olduğu için, 14 YMY serisinin tamamına aynı olasılık dağılımını uydurarak frekans analizleri tekrar edilmiştir. Bu amaçla, L–Momentler yönteminin Z^{DIST} uygunluk testine göre toplam 14 YMY serisinden çoğunluğu teşkil eden 9 adedine, en düşük Z^{DIST} istatistik değerini vererek en uygun olan GLO dağılımı 14 YMY serisinin tamamına da uygulanmıştır. 5 dakika–24 saat arasındaki 14 ardışık–süreli YMY serilerinin tamamının frekans analizleri GLO dağılımı kullanılarak yapılmıştır. Birden fazla dağılımın kullanıldığı, yukarıdaki alt–bölümlerde özetlenen, diğer kombinezonlardaki gibi beş aşamaya gerek kalmamış, 14 GLO dağılımı parametrelerinin ayarlaması ıraksaklık koşulu olan (1.2c) ve (1.2a) kısıtlarını sağlayacak biçimde üç aşama sonucunda yapılmıştır. Birinci yaklaşımda, diğerlerinde olduğu gibi, parametrelerin orijinal değerleri kullanılmış ve diğerlerinde olduğu gibi ıraksaklık şartları sağlanmadığından ikinci yaklaşıma geçilmiştir. İkinci aşamada, yine diğer kombinezonlarda olduğu gibi, GLO'nun üç parametresinin hesabında, 2 saatten 24 saatte kadar olan 9 ardışık-süreli YMY serilerinin verilerinden yararlanarak elde edilen regresyon ifadeleri kullanılmıştır. GLO'nun şekil ve ölçek parametreleri regresyonlarındaki eğim katsayıları (1.2c) kısıtına aykırı değerler arz ettiğinden 2inci aşamada da ıraksaklık sağlanamamıştır. Dolayısıyla, 3üncü yaklaşımda, son 9 ardışık–süreli YMY serilerinin şekil ve ölçek parametrelerinin ortalamaları alınarak hesaplanmaktadır. Konum parametresi ise ıraksaklık şartını sağladığı için 9 dağılımın konum parametresiyle elde edilen regresyon ifadesi ile hesaplanmaktadır (Şekil 5.8). Tekerrür periyodunun 2 yıl $\leq T \leq 10^6$ yıl aralığında, dağılım parametreleri için Hosking'in programı ile hesaplanan orijinal değerlerden başlayarak üç aşama boyunca ayarlanan parametreler ile elde edilen dx/du ve x değerleri 6.26 ile 6.28 nolu arasındaki üç tabloda verilmektedir. Şekil 5.17 sadece GLO dağılımı ile ve orijinal parametre değerleriyle elde edilen YMY serilerinin standart frekans eğrilerini, Şekil 5.18 Ankara istasyonunda düzenlenmiş frekans eğrilerini göstermektedir. Şekil 5.19, standardize YMY serilerinin düzenlenmiş dağılımları tarafından verilen standardize IDF noktalarını ve bunlara en uygun Chow ifadesiyle (Eşitlik 5.2) elde edilen eğrileri göstermektedir.

Diğer kombinezonlarda olduğu gibi, standart IDF değerleri Tablo 5.10'daki regresyon eşitlikleri ile hesaplanan YMY serilerinin ortalamaları ile çarpılarak o coğrafik noktadaki yağış şiddeti hesaplanmaktadır. GLO dağılımından elde edilen 30 istasyona ait frekans eğrileri EK-9'da ve 31 istasyona ait yağış şiddeti-süre-tekerrür eğrileri EK-10'de verilmiştir.



Şekil 5.17. GLO dağılımında indeks–taşkın yönteminin verdiği orijinal parametre değerleri ile oluşan14 ardışık–süreli YMY serilerinin standardize frekans eğrileri.

Tablo 5.26. 1inci yaklaşım göre GLO dağılımının bütün parametreleri için L-Momentler yöntemiyle hesaplanan 14 serinin kendi orijinal değerleri kullanılıyor.

Tablo 5.26.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
GLO	5	0.42	0.47	0.63	0.71	0.96	1.09	1.47	1.67	2.25	3.46
GLO	10	0.42	0.48	0.65	0.75	1.03	1.19	1.64	1.89	2.61	4.15
GLO	15	0.45	0.51	0.72	0.84	1.20	1.40	2.00	2.33	3.32	5.53
GLO	30	0.48	0.57	0.86	1.04	1.58	1.89	2.88	3.46	5.27	9.63
GLO	60	0.48	0.58	0.90	1.10	1.72	2.09	3.29	3.99	6.27	11.99
GLO	120	0.43	0.52	0.80	0.97	1.52	1.85	2.89	3.50	5.47	10.38
GLO	180	0.40	0.47	0.71	0.85	1.30	1.56	2.38	2.85	4.36	7.99
GLO	240	0.38	0.44	0.66	0.79	1.19	1.42	2.14	2.55	3.84	6.91
GLO	300	0.37	0.43	0.64	0.77	1.15	1.37	2.06	2.45	3.68	6.59
GLO	360	0.35	0.41	0.60	0.71	1.04	1.23	1.82	2.15	3.18	5.55
GLO	480	0.34	0.39	0.56	0.66	0.96	1.12	1.63	1.92	2.79	4.78
GLO	720	0.33	0.38	0.55	0.65	0.94	1.11	1.61	1.90	2.77	4.74
GLO	1080	0.33	0.38	0.55	0.64	0.93	1.09	1.58	1.86	2.70	4.61
GLO	1440	0.28	0.32	0.45	0.52	0.73	0.85	1.20	1.39	1.96	3.21

Tablo 5.26.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
GLO	5	1.63	1.95	2.84	3.30	4.64	5.35	7.39	8.48	11.61	18.10
GLO	10	1.62	1.95	2.86	3.35	4.77	5.54	7.80	9.02	12.61	20.25
GLO	15	1.64	1.98	2.98	3.52	5.15	6.05	8.76	10.26	14.75	24.74
GLO	30	1.65	2.03	3.18	3.84	5.91	7.11	10.89	13.08	19.99	36.65
GLO	60	1.62	2.01	3.19	3.89	6.12	7.43	11.69	14.20	22.32	42.65
GLO	120	1.56	1.91	2.96	3.58	5.56	6.72	10.47	12.67	19.77	37.43
GLO	180	1.53	1.84	2.79	3.33	5.03	6.02	9.14	10.95	16.66	30.46
GLO	240	1.51	1.80	2.69	3.19	4.76	5.66	8.48	10.10	15.17	27.21
GLO	300	1.50	1.78	2.65	3.14	4.66	5.53	8.25	9.80	14.67	26.18
GLO	360	1.48	1.76	2.57	3.02	4.41	5.20	7.63	9.00	13.24	23.04
GLO	480	1.47	1.73	2.49	2.92	4.20	4.92	7.11	8.34	12.08	20.60
GLO	720	1.46	1.72	2.47	2.88	4.15	4.86	7.02	8.23	11.94	20.38
GLO	1080	1.46	1.71	2.46	2.87	4.12	4.82	6.95	8.14	11.77	20.00
GLO	1440	1.41	1.62	2.24	2.58	3.58	4.13	5.76	6.65	9.32	15.16

Tablo 5.27. 2inci yaklaşım göre GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx*/*du* ve *x* değerleri.

Tablo 5.27.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
GLO	5	0.63	0.79	1.36	1.73	3.00	3.80	6.62	8.40	14.59	32.22
GLO	10	0.58	0.72	1.21	1.51	2.57	3.22	5.46	6.86	11.63	24.77
GLO	15	0.55	0.68	1.12	1.40	2.34	2.92	4.88	6.09	10.17	21.21
GLO	30	0.50	0.62	0.99	1.23	2.00	2.46	4.02	4.95	8.07	16.24
GLO	60	0.46	0.56	0.88	1.07	1.70	2.07	3.29	4.02	6.39	12.40
GLO	120	0.42	0.50	0.77	0.93	1.44	1.74	2.69	3.25	5.04	9.44
GLO	180	0.40	0.47	0.71	0.86	1.30	1.57	2.39	2.87	4.38	8.03
GLO	240	0.38	0.45	0.67	0.81	1.22	1.45	2.20	2.62	3.96	7.16
GLO	300	0.37	0.44	0.65	0.77	1.15	1.37	2.05	2.45	3.67	6.55
GLO	360	0.36	0.42	0.62	0.74	1.10	1.31	1.94	2.31	3.44	6.08
GLO	480	0.35	0.40	0.59	0.69	1.02	1.21	1.78	2.11	3.10	5.41
GLO	720	0.33	0.38	0.54	0.64	0.92	1.08	1.57	1.85	2.69	4.58
GLO	1080	0.31	0.35	0.50	0.58	0.83	0.97	1.39	1.62	2.32	3.87
GLO	1440	0.29	0.34	0.47	0.54	0.77	0.90	1.27	1.47	2.09	3.44

Tablo 5.27.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

	tr/T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
GLO	5	0.84	1.75	2.26	3.96	5.03	8.74	11.09	19.27	24.45	42.48
GLO	10	0.85	1.71	2.17	3.70	4.64	7.86	9.86	16.69	20.94	35.47
GLO	15	0.86	1.68	2.12	3.56	4.43	7.38	9.20	15.34	19.13	31.92
GLO	30	0.87	1.64	2.04	3.32	4.09	6.64	8.18	13.29	16.39	26.66
GLO	60	0.88	1.59	1.96	3.10	3.78	5.97	7.27	11.52	14.04	22.27
GLO	120	0.89	1.55	1.88	2.90	3.49	5.37	6.47	9.98	12.04	18.60
GLO	180	0.90	1.53	1.84	2.79	3.34	5.05	6.04	9.18	11.00	16.75
GLO	240	0.91	1.51	1.81	2.72	3.23	4.84	5.76	8.65	10.32	15.54
GLO	300	0.91	1.50	1.79	2.66	3.15	4.68	5.55	8.27	9.82	14.67
GLO	360	0.91	1.49	1.77	2.61	3.09	4.55	5.38	7.96	9.43	13.99
GLO	480	0.92	1.48	1.75	2.54	2.99	4.36	5.13	7.51	8.85	12.99
GLO	720	0.92	1.46	1.71	2.45	2.86	4.10	4.79	6.91	8.09	11.70
GLO	1080	0.93	1.44	1.67	2.36	2.73	3.86	4.48	6.36	7.40	10.54
GLO	1440	0.94	1.42	1.65	2.30	2.65	3.70	4.27	6.00	6.95	9.78

Tablo 5.28. 3üncü yaklaşım göre GLO dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx*/*du* ve *x* değerleri.

Tablo 5.28.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

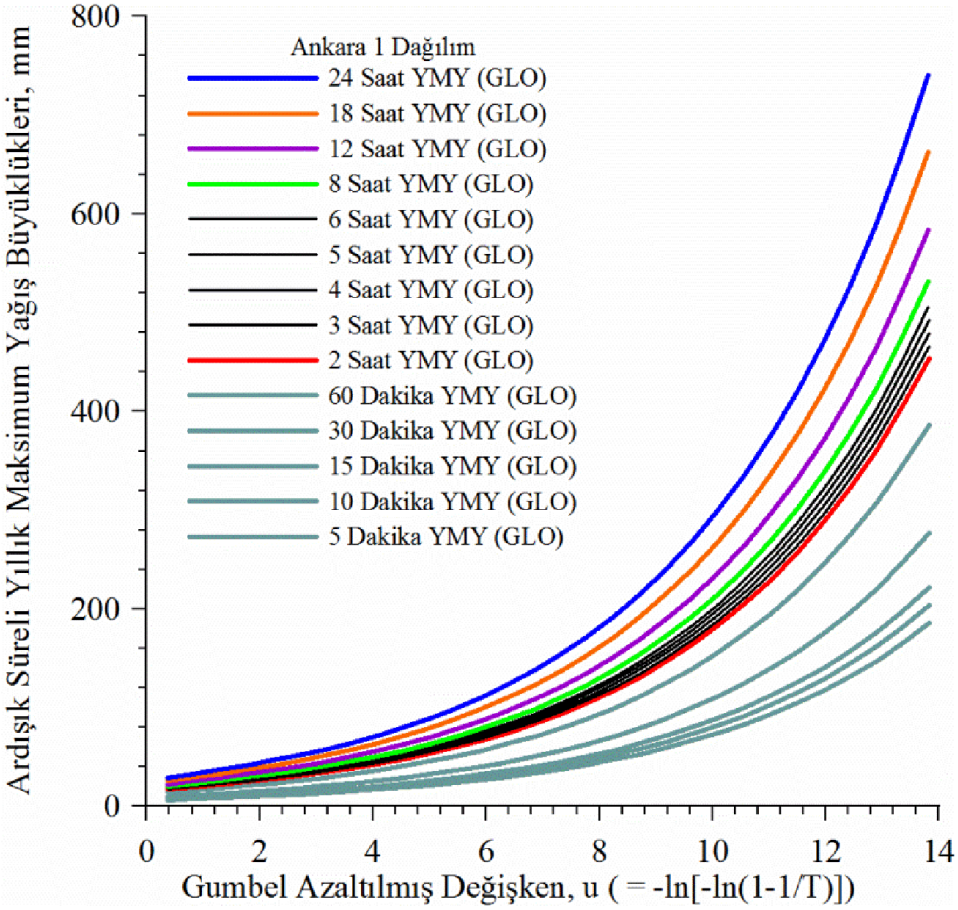
	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
GLO	5	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	10	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	15	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	30	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	60	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	120	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	180	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
GLO	1080	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	1440	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78

Tablo 5.28.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

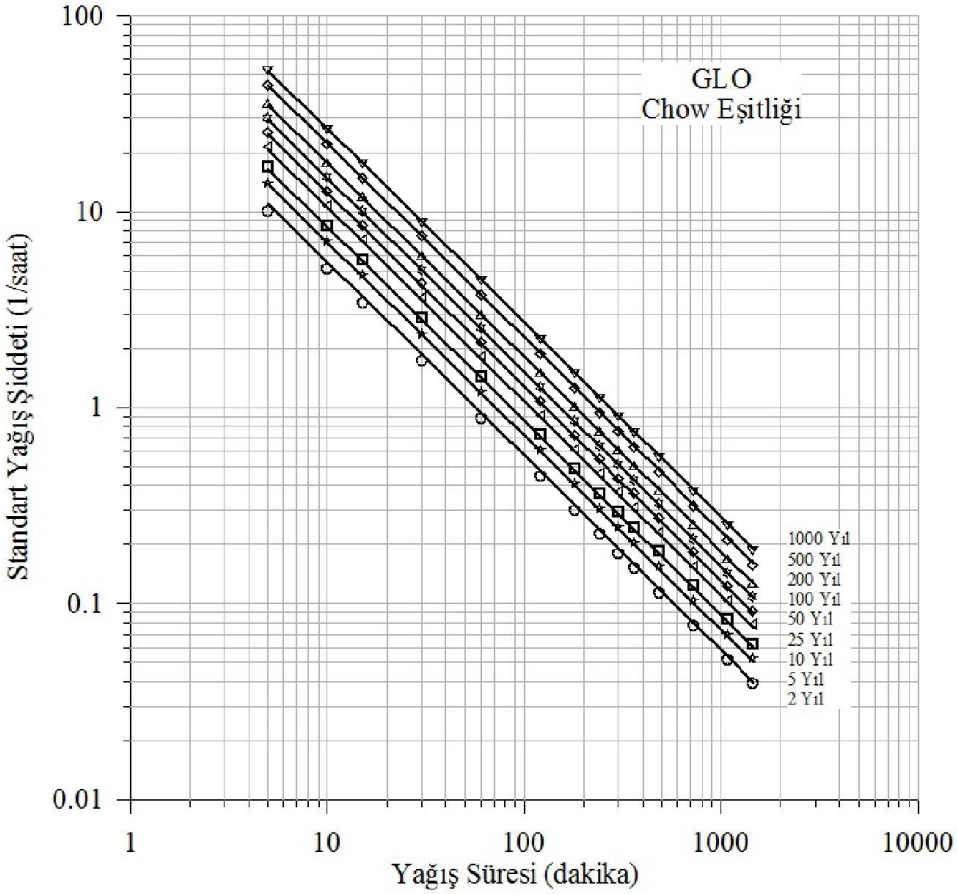
	tr/*T*	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
GLO	5	1.41	1.68	2.50	2.96	4.38	5.19	7.68	9.09	13.46	23.65
GLO	10	1.42	1.70	2.52	2.98	4.40	5.20	7.69	9.10	13.48	23.66
GLO	15	1.43	1.70	2.52	2.98	4.40	5.21	7.70	9.11	13.48	23.67
GLO	30	1.44	1.72	2.54	3.00	4.41	5.22	7.71	9.12	13.50	23.68
GLO	60	1.45	1.73	2.55	3.01	4.43	5.23	7.72	9.13	13.51	23.69
GLO	120	1.46	1.74	2.56	3.02	4.44	5.24	7.73	9.15	13.52	23.70
GLO	180	1.47	1.75	2.57	3.03	4.45	5.25	7.74	9.15	13.53	23.71
GLO	240	1.48	1.75	2.57	3.03	4.45	5.25	7.75	9.16	13.53	23.71
GLO	300	1.48	1.75	2.58	3.04	4.45	5.26	7.75	9.16	13.54	23.72
GLO	360	1.48	1.76	2.58	3.04	4.46	5.26	7.75	9.17	13.54	23.72
GLO	480	1.49	1.76	2.58	3.04	4.46	5.27	7.76	9.17	13.54	23.73
GLO	720	1.49	1.77	2.59	3.05	4.47	5.27	7.76	9.18	13.55	23.73
GLO	1080	1.50	1.78	2.60	3.06	4.48	5.28	7.77	9.18	13.56	23.74
GLO	1440	1.51	1.78	2.60	3.06	4.48	5.29	7.78	9.19	13.56	23.75

Tablo 5.28.c. İç Anadolu Bölgesinde ıraksaklık şartını sağlayacak biçimde, GLO dağılımının ayarlanan parametreleri.

	Şekil Parametresi	Ölçek Parametresi	Konum Parametresi
GLO dağılımının parametreleri	–0.245	0.196	Regresyon ile



Şekil 5.18. Ankara yağış gözlem istasyonu için GLO olasılık dağılımı ile düzenlenmiş parametrelerle elde edilen frekans eğrileri.



Şekil 5.19. İç Anadolu Bölgesinde GLO olasılık dağılımı ile hesaplanan standart IDF ilişkileri ve bunlara regresyonla uydurulan Chow eşitliği ile elde edilen standart şiddet–süre–frekans eğrileri.

Tablo 5.29 dört uygun dağılım kombinasyonlarının standart IDF eğrileri için MINITAB paket programı kullanılarak elde edilen Chow ifadesine (Eşitlik 5.2) ait regresyon katsayılarının büyüklüğü ifade edilmektedir. Ayrıca Tablo 5.29'da regresyon katsayılarına ait ***t*** değerleri ve R^2_{adj} (ayarlanmış determinasyon katsayısı) gösterilmiştir. Regresyon katsayılarına ait ***t*** değerleri %5 anlamlılık düzeyinin t_{kritik}=1.976 değerinden büyük olduğundan dolayı regresyon katsayıları anlamlıdır.

Tablo 5.29. Dört uygun dağılım kombinasyonlarının standart IDF eğrileri için geliştirilen Chow eşitliğine ait regresyon katsayıları, *t* değerleri ve ayarlanmış determinasyon katsayıları.

Uygun Dağılımların Kombinasyonları	Katsayıları ve parantez içinde ***t*** değerleri			Determinasyon katsayısı
	C1	C2	C3	R_{adj}^2
P3 + GNO + GEV + GLO	43.848 *(122.69)*	0.271 *(62.37)*	-0.968 *(-193.60)*	0.997
P3 + GNO + GLO	44.281 *(125.82)*	0.263 *(62.71)*	-0.956 *(-195.56)*	0.997
GNO + GLO	42.722 *(124.52)*	0.269 *(63.06)*	-0.957 *(-195.60)*	0.997
GLO	45.753 *(427.64)*	0.252 *(199.20)*	-0.991 *(-683.14)*	0.999

5.7. Duyarlılık Analizi

Bu çalışmanın amacı, L–Momentlere dayalı indeks–YMY yönteminin doğruluğunu kontrol etmek olmayıp, daha ziyade,bu yöntemin ardışık−süreli yıllık maksimum yağış serilerine, ıraksama koşullarını sağlayacak biçimde uygulanmasını İç Anadolu Bölgesi örneğinde sunmaktır. Bir istasyondaki kayıtsüreci yeterince uzunsa (örneğin,n>40 yıl), o coğrafik konumda ölçülmüş anlamlı uzunluktaki seri ile noktasal frekans analizi sonuçlarının bölgeselleştirmiş ilişkilere göre daha sağlıklı ve daha gerçekçi olduğu görüşünü taşımaktayız. Homojenlik testini geçmelerine rağmen, bir bölge içindeki birçok farklı istasyonlarda ölçülmüş seriler arasında istatistiksel farklılıklar bulunacak ve dolayısıyla istasyonlar birbirlerini etkileyecektir. Neticede, anlamlı uzunlukta kayıtlı serisi olan bir istasyon için bölgeselleştirilmiş frekans eğrilerinden alınacak sonuçlar istasyonun kendi temel özelliklerini diğer istasyonların etkisiyle değiştirecektir. Bireysel istasyonların L–katsayılarının serilerin uzunluklarına oranlanan ağırlık katsayılarıyla çarpılıp bölgesel L–katsayılar hesaplanmasına rağmen, yine de uzun bir seriye sahip olan bir istasyonun kendi L–katsayıları değişmiş olacaktır. Bölgeselleştirme analizi ile elde edilen sonuçlar bölgenin genel tarzını temsil etmekte, farklı olabilecek noktasal istatistikler genelleştirme işlemleri içinde yumuşatılarak değiştirilmiş olmaktadır. Kısaca, bir istasyon, örneğin 50 yıllık veya daha uzun kayıt sürecine sahipse bu istasyon

için noktasal frekans analizi tercih edilmelidir. Bölgesel frekans ilişkileri hiçbir kayıt bulunmayan veya 20 yıldan daha kısa kayıtlı istasyonlarda kullanılmalıdır.

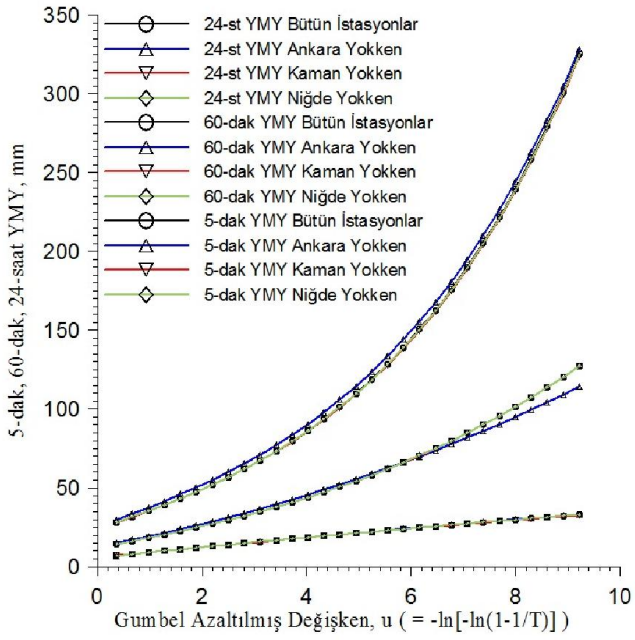
Bu çalışmada, bölgeselleştirme analizinden elde edilen sonuçların tutarlılığını gözlemlemek amacıyla (1) en uzun kayıt süreçli istasyon, (2) en kısa kayıt süreçli istasyon, ve (3) ortalama uzunlukta rastgele seçilmiş bir istasyon bölgeselleştirme analizinden çıkarılarak üç duyarlılık analizi yapılmıştır. Ankara Türkiye'nin başkenti olduğu için bölgeselleştirme sonuçlarını sunmak amacıyla örnek olarak seçilmişti. Ayrıca, tesadüfen, Ankara'nın 66 yıllık kayıtla en uzun YMY serilerine sahip istasyon olduğu anlaşılmıştır. Kaman, 31 yıllık kayıtla en kısa süreli serilere sahip olan istasyondur. Bu çalışmada kullanılan kaydedilmiş verilerin toplamı 1301 istasyon–yıl ve ortalaması 42 yıldır. Gözlem uzunluğu 42 yıl olan Niğde, rastgele olarak, ortalama kayıt uzunluğuna sahip olan istasyon olarak seçilmiştir (Tablo 5.1). Önce Ankara, ikinci olarak Kaman, ve üçüncü olarak Niğde istasyonu çıkartılıp, kalan 30 istasyon verilerini kullanarak bütün analizler ve hesaplar üç kez tekrar edilmiştir. Bu analizler sonucunda elde edilen Z^{DIST} istatistik değerleri ve en uygun dağılımların orijinal parametre büyüklükleri Tablo 5.30'da verilmiştir.

Tablo 5.30'da görüleceği üzere Ankara istasyonunun çıkarılması sonucunda Z^{DIST} istatistiğine göre en uygun dağılım 5–dakikalık YMY serisine P3, 10–dakika ve 60–dakikaarasındaki 4 YMY serisine GNO, 120–dakika YMY serisine GEV, ve 3–saat ile 24–saat arasındaki 8 adet YMY serisine ise GLO en uygun olarak çıkmıştır. Öncekilere benzer olarak, Tablo 5.30'daki orijinal parametreler kullanıldığında ıraksaklık şartının sağlanmadığı belirlenmiştir. Bu sebeple, P3, GEV, GNO, ve GLO dağılımlarının parametrelerinin ayarlaması ıraksaklık koşulu olan (1.2c) ve (1.2a) kısıtlamalarının ikisini birden sağlayacak biçimde 5 farklı yaklaşımla yapılmaktadır. Bu yaklaşımların özeti EK-11'de verilmektedir.

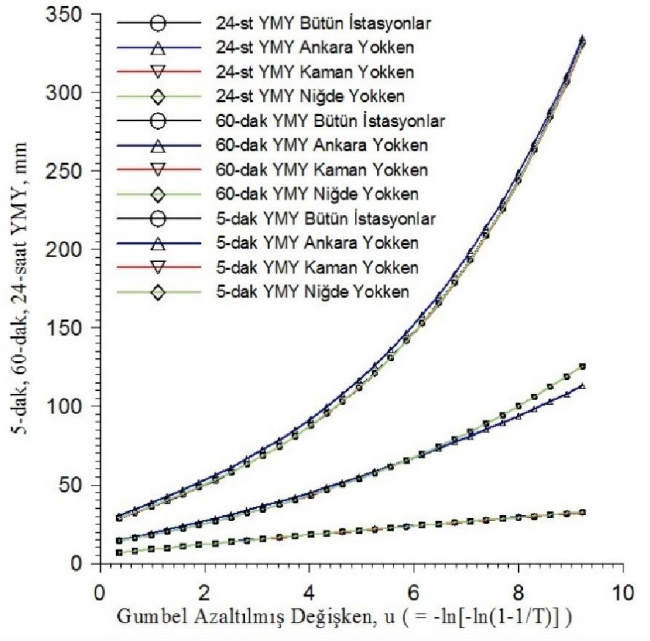
Tablo 5.30. Önce Ankara, ikinci olarak Kaman ve üçüncü olarak Niğde istasyonunun çıkartılmasıyla geri kalan 30 istasyonun dataları ile 14 ardışık–süreli YMY serilerine ait Z^{DIST} istatistikleri ve uygun dağılımların parametre değerlerinin özeti.

	Ankara Çıkarılması ile 30 istasyon					Kaman Çıkarılması ile 30 istasyon					Niğde Çıkarılması ile 30 istasyon				
YMY Serileri	Z^{DIST} uygunluk değeri		Şekil	Ölçek	Konum	Z^{DIST} uygunluk değeri		Şekil	Ölçek	Konum	Z^{DIST} uygunluk değeri		Şekil	Ölçek	Konum
5-dak	P3	–0.23	1.147	0.521	1.000	P3	0.22	1.115	0.518	1.000	P3	0.04	1.135	0.521	1.000
10-dak	GNO	–0.08	–0.415	0.457	0.901	GNO	–0.18	–0.410	0.457	0.902	GNO	–0.05	–0.418	0.458	0.900
15-dak	GNO	–0.21	–0.456	0.462	0.889	GNO	0.04	–0.450	0.462	0.891	GNO	–0.14	–0.456	0.463	0.889
30-dak	GNO	–0.44	–0.540	0.454	0.868	GEV	0.55	–0.134	0.362	0.736	GEV	0.58	–0.136	0.362	0.735
60-dak	GNO	–0.56	–0.577	0.435	0.863	GEV	0.40	–0.164	0.341	0.738	GEV	0.38	–0.162	0.343	0.737
2-st	GEV	–0.80	–0.153	0.310	0.767	GLO	0.80	–0.277	0.222	0.889	GLO	0.91	–0.277	0.223	0.888
3-st	GLO	0.68	–0.257	0.211	0.904	GLO	0.27	–0.263	0.210	0.902	GLO	0.51	–0.263	0.211	0.901
4-st	GLO	0.90	–0.251	0.204	0.909	GLO	0.50	–0.254	0.204	0.908	GLO	0.80	–0.258	0.204	0.906
5-st	GLO	1.06	–0.249	0.199	0.912	GLO	0.77	–0.253	0.200	0.910	GLO	0.96	–0.257	0.200	0.908
6-st	GLO	0.69	–0.237	0.195	0.919	GLO	0.31	–0.242	0.195	0.916	GLO	0.55	–0.257	0.196	0.910
8-st	GLO	0.43	–0.226	0.190	0.925	GLO	0.06	–0.234	0.191	0.922	GLO	0.19	–0.237	0.191	0.920
12-st	GLO	0.20	–0.228	0.186	0.926	GLO	–0.17	–0.236	0.186	0.923	GLO	–0.02	–0.237	0.186	0.922
18-st	GLO	0.08	–0.226	0.187	0.926	GLO	–0.29	–0.235	0.187	0.923	GLO	–0.08	–0.241	0.187	0.921
24-st	GLO	–0.88	–0.209	0.166	0.940	GLO	–1.17	–0.219	0.167	0.936	GLO	–1.32	–0.215	0.167	0.938

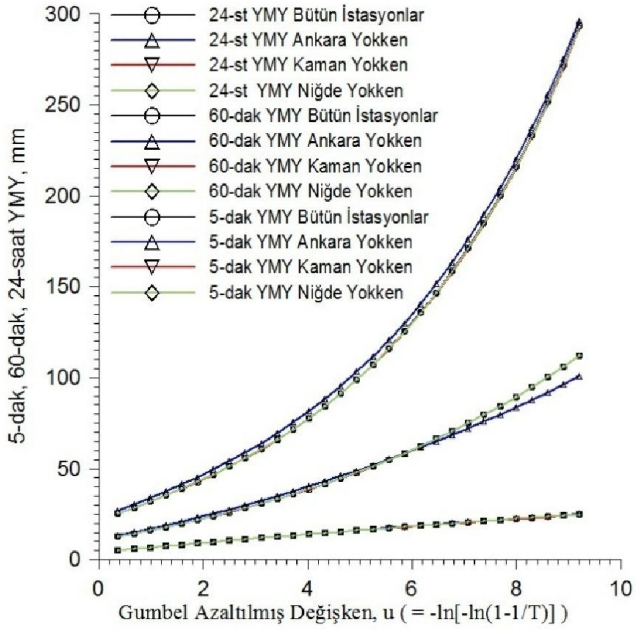
(1) 31 istasyon dâhilken, (2) Ankara istasyonu çıkarılması, (3) Kaman istasyonu çıkarılması ve (4) Niğde istasyonu çıkarılması durumlarında, bu üç istasyonların her biri için Z^{DIST} istatistik değerleri en küçük olan dağılımları ve ıraksaklık şartını sağlayan ayarlanmış parametreleri kullanılarak frekans hesaplamaları dört kez yapılmaktadır. Kaman ve Niğde istasyonlarının çıkarılması durumunda parametre ayarlaması EK-12 ve EK-13'te özetlenmiştir. Şekil 5.20, Şekil 5.21 ve Şekil 5.22, sadece 5–Dakika, 60–Dakika ve 24–saat YMY serilerine ait bu dört durum için Ankara, Kaman, Niğde istasyonlarının düzenlenmiş frekans eğrilerini göstermektedir. Üç şekilde de görüldüğü üzere Ankara'nın çıkarılması (en uzun kayıtlı istasyon) sonuçları az biraz etkilerken, Niğde ve Kaman'ın çıkarılması halleri, 31 istasyonun tamamının alındığı ilk sonuçları etkilememiştir. Tablo 5.30'da görüldüğü üzere Kaman ve Niğde'nin (en kısa ve ortalama uzunluğa sahip istasyonlar) çıkarılması genel sonuçları ihmal edilebilecek boyutlarda etkilemiştir. Fakat, en uzun kayıtlı veri olan Ankara istasyonunun çıkarılması en uygun dağıtımların modeli sadece biraz etkilemektedir. Uygun dağılım modeli P3 + 2 GNO + 2 GEV + 9 GLO kombinezonundan, P3 + 4 GNO + 1 GEV + 8 GLO kombinezonuna değişmiştir.



Şekil 5.20. Ankara istasyonunun çıkartılması durumunda elde edilen Z^{DIST} uygunluk testine göre dört uygun dağılımının (P3, GNO, GEV, GLO)ayarlanmış parametre değerleri ile Ankara, Kaman ve Niğde istasyonlarına ait 5–dakika, 60–dakika ve 24–saat YMY serilerinin frekans eğrileri.



Şekil 5.21. Kaman istasyonunun çıkartılması durumunda elde edilen Z^{DIST} uygunluk testine göre dört uygun dağılımının (P3, GNO, GEV, GLO) ayarlanmış parametre değerleri ile Ankara, Kaman ve Niğde istasyonlarına ait 5–dakika, 60–dakika ve 24–saat YMY serilerinin frekans eğrileri.



Şekil 5.22. Niğde istasyonunun çıkartılması durumunda elde edilen Z^{DIST} uygunluk testine göre dört uygun dağılımının (P3, GNO, GEV, GLO) ayarlanmış parametre değerleri ile Ankara, Kaman ve Niğde istasyonlarına ait 5–dakika, 60–dakika ve 24–saat YMY serilerinin frekans eğrileri.

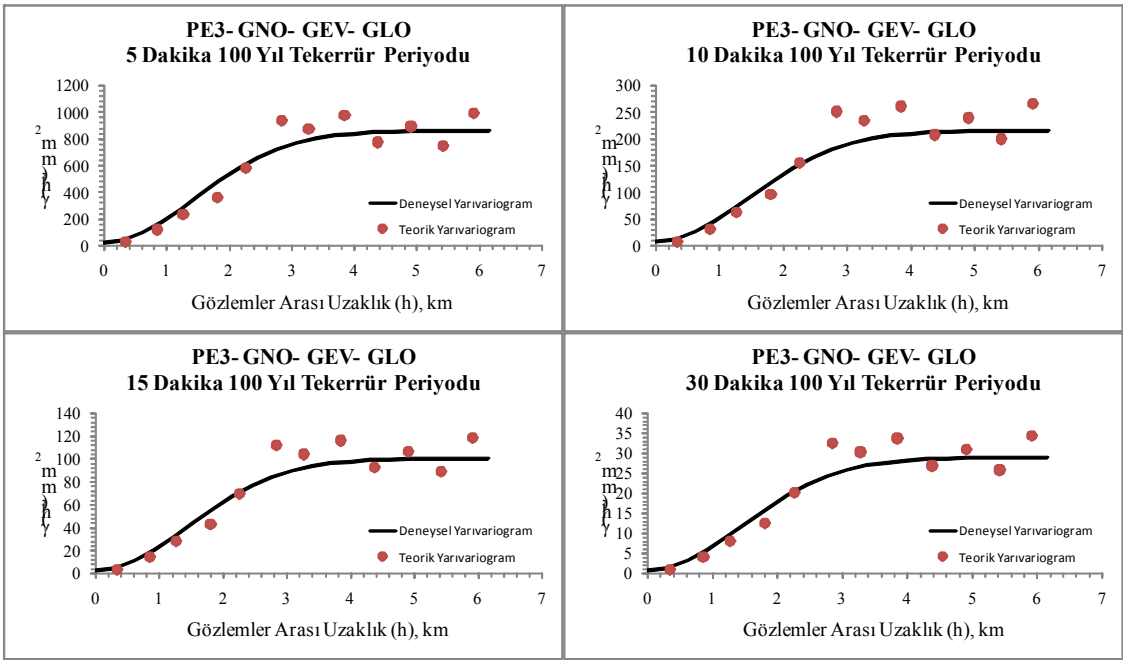
5.8. Geoistatistik Yöntem ile Tahmin Haritalarının Oluşturulması

Gözlem çiftleri arasındaki Öklid uzaklıkları *h* ve bu uzaklıklara ait her bir varyant için deneysel yarıvaryans değerleri [$\gamma(h)$] yönsüz olarak hesaplanmıştır. 2 ile 10^6 yıllık tekerrür periyotlarında 14 adet YMY serisi için çiftler arasındaki *h* uzaklığı sınıflandırılarak ortalama uzaklık ($\bar{h}$) ve buna karşılık gelen ortalama deneysel yarıvaryans ($\gamma(\bar{h})$) değerleri yeniden oluşturulmuş; ortalama $\bar{h} - \gamma(\bar{h})$değerleri karşılıklı olarak grafiklenerek varyansların deneysel yarıvariogramları elde edilmiştir (Şekil 5.23, 5.24).

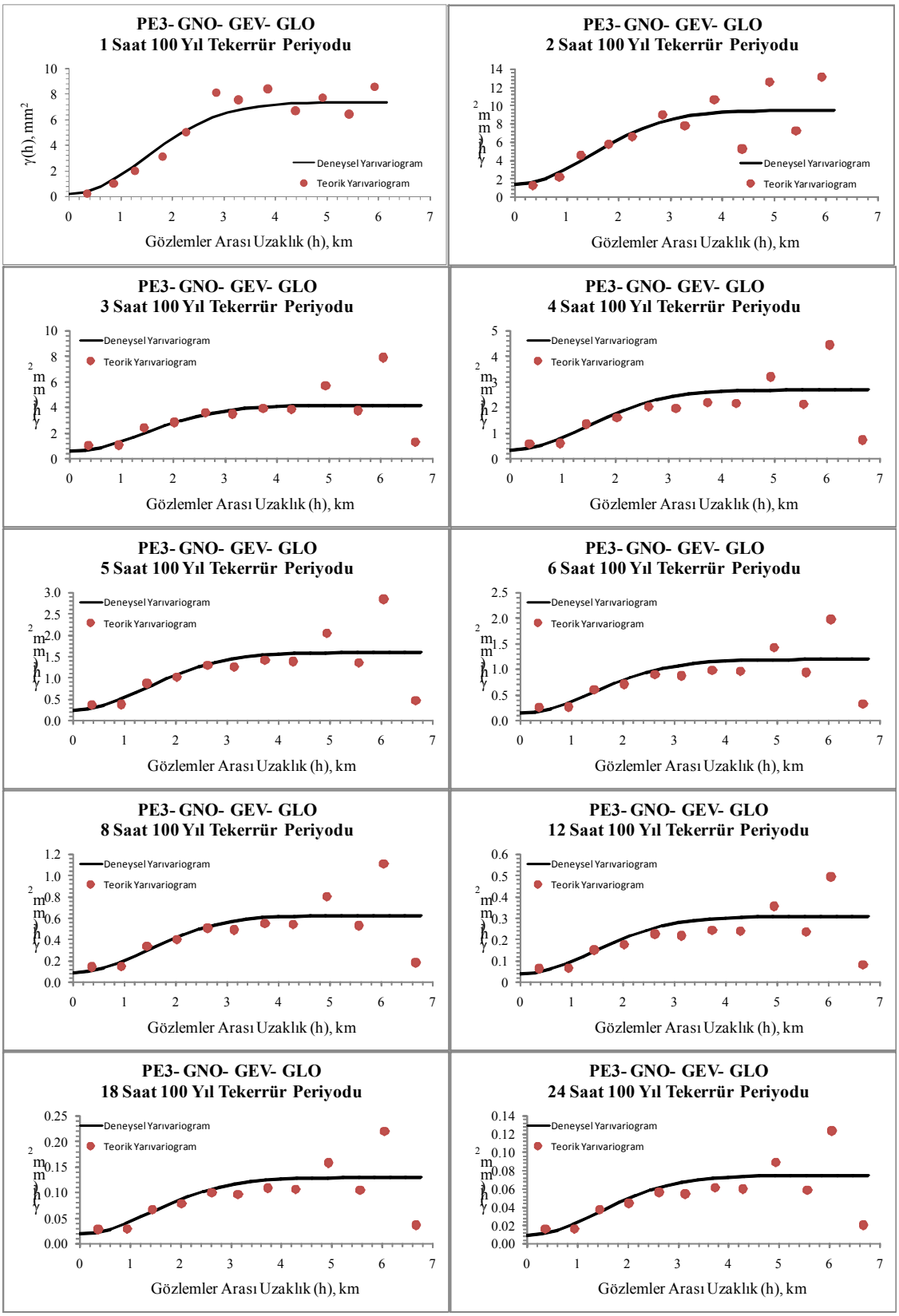
Z^{DIST} uygunluk testi sonuçlarına göre P3, GNO, GEV, GLO dağılımları en uygun dağılımlar olup T = 100 yıllık tekerrür periyotlarıiçin hesaplanan yağış verilerine en iyi deneysel yarıvariogram yapıları Tablo 5.31'de verilmiştir. Diğer tekerrür periyotlarına ait tablolar EK-15'de verilmiştir. Saptanan deneysel yarıvariogram şekillerine uygun olarak 2 ile 10^6 yıllık tekerrür periyotlarında 14 adet YMY serisine de Gaussian model seçilmiştir. Teorik yarıvariogram modelinin parametreleri saptanmış, model ve parametrelerinin alanı temsil edilebilir nitelikte olup olmadığına karar vermek için Jack-Knifing testi uygulanmıştır. Jack-Knifing test sonuçları Tablo 5.31'de özet olarak verilmiştir. İndirgenmiş hataların ortalamasının sıfır (0.0), varyansının ise bir (1.0) olup olmadığı % 5 önem düzeyine göre sırasıyla t ve χ^2 (Chi-square) testleriyle kontrol edilmiştir. Sonuçta, modellerin çalışma alanını temsil edebilir nitelikte olduğuna karar verilmiştir. 14 adet YMY serinin indirgenmiş hataların varyansının, bölge genelinde istenen kritik değere (1.0) çok yakın olduğu görülmüştür.

Tablo 5.31. 100 Yıl tekerrür periyodunda 14 ardışık–süreli YMY serilerine ait yarıvariogram değerleri ve model uygunluk testi kriterleri ve sonuçları.

Seri	Model	Nugget C_0	Partial Sill C_1	Range	Arama Tarama Yarıçapı (km)	MRE	RVAR
5-dak	Gaussian	30	800	3.6	6.157	0.036	1.148
10-dak	Gaussian	8	200	3.6	6.157	0.038	1.154
15-dak	Gaussian	3	95	3.6	6.157	0.035	1.244
30-dak	Gaussian	1	27	3.6	6.157	0.037	1.171
60-dak	Gaussian	0.25	6.9	3.6	6.157	0.036	1.170
2-st	Gaussian	1.40	6.7	3.6	6.157	0.050	1.282
3-st	Gaussian	0.60	3	3.6	6.971	0.051	1.285
4-st	Gaussian	0.35	2	3.6	6.971	0.050	1.267
5-st	Gaussian	0.25	1.1	3.6	6.971	0.047	1.221
6-st	Gaussian	0.15	0.9	3.6	6.971	0.051	1.285
8-st	Gaussian	0.09	0.45	3.6	6.971	0.049	1.261
12-st	Gaussian	0.04	0.23	3.6	6.971	0.050	1.248
18-st	Gaussian	0.02	0.09	3.6	6.971	0.046	1.197
24-st	Gaussian	0.01	0.055	3.6	6.971	0.050	1.252



Şekil 5.23. 5–, ile 30–dakikalık ararsı 4 YMY serilerine ait deneysel ve teorik yarıvariogramlar



Şekil 5.24. 1–saat ile 24–saat arası 10 adet YMY serilerine ait deneysel ve teorik yarıvariogramlar.

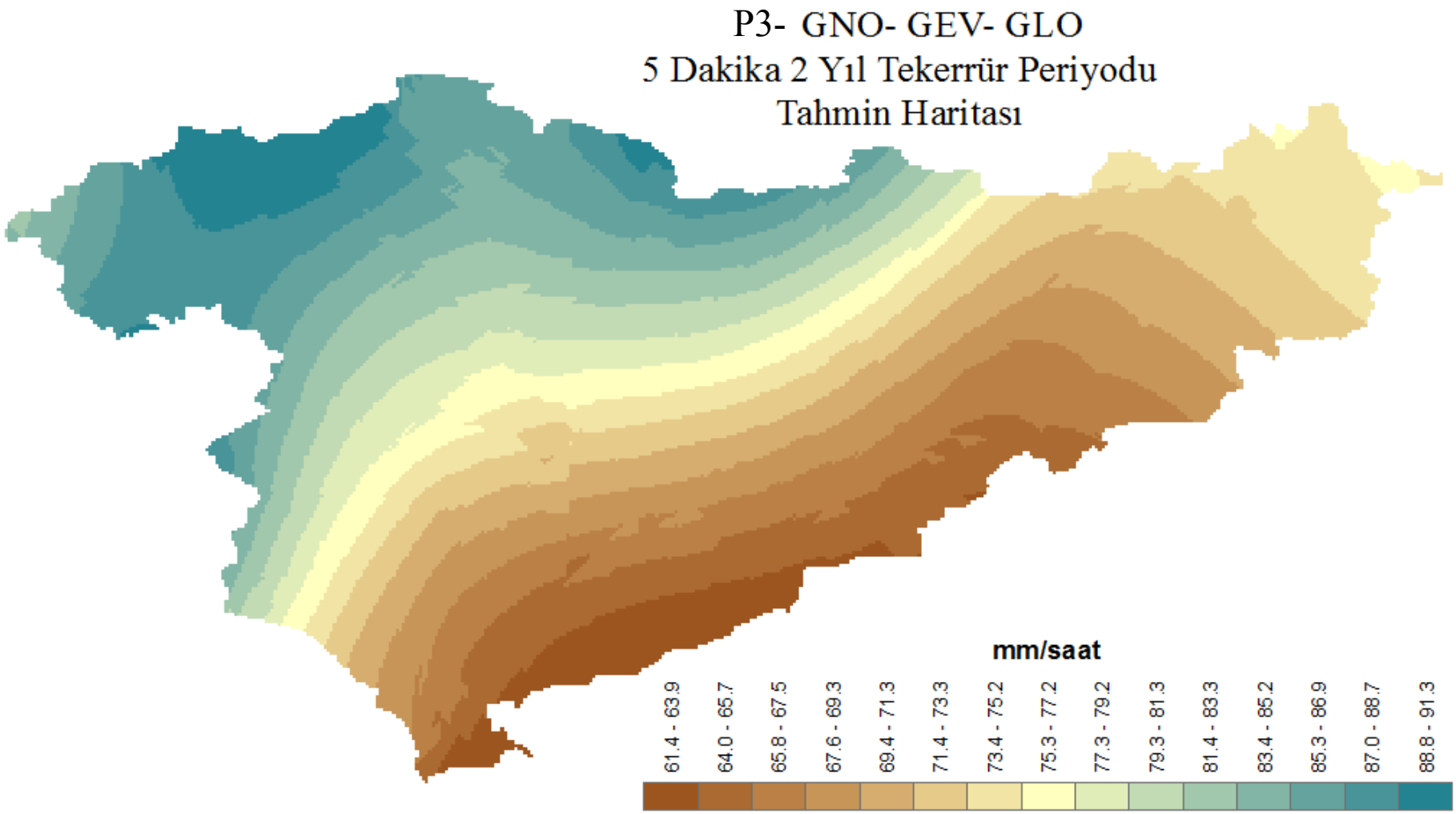
Ekstrem yağışlar, diğer doğa olayları gibi rastgele karakter taşımaktadır. Bu yüzden, belirlenen dakikalık ve saatlik yarıvariogram modelleri kontrolsüz etki varyansı (C_0) içermiştir [93]. 100 yıl tekerrür periyodunda 14 adet YMYserilerinde bu varyansın toplam varyansa (C_0+C) oranı % 3.6 ile % 18.5 arasında değişmektedir. Genellikle kısa süreli (5–dakika ~ 60–dakika arası süreli) yağışlarda kontrolsüz etki varyansıazalmış (ortalaması yaklaşık % 3.5), uzun süreli (2–saat ~ 24–saat arası süreli) yağışlarda kontrolsüz etki varyansındaise artmalar gözlenmiştir (ortalaması yaklaşık % 16.3). 100 yıl tekerrür periyodunda 14 adet YMY serilerinde yarıvariogram modelleri için hesaplanan yapısal varyansların toplam varyans içindeki oranı % 81.5 ile % 96.9 arasında değişmektedir.

İncelenen değişkenin gözlem yapılmayan noktalardaki alacağı değerlerinin tahmin edilmesinde, detaylı bir interpolasyon tekniği olan geoistatistik teknikler yaygınlıkla kullanılmaktadır. Bu amaçla, kriging tahmin yöntemi ile örneklenmiş yüzeyin istenilen özellikleri tahmin edilmekte ve tahmin sırasında yarıvariogram testi aşamasında belirlenen kriging tahmin parametrelerinden faydalanılmaktadır. Kriging tahmin ve kriging hata haritaları ARCGIS paket programı yardımıyla, İç Anadolu Bölgesindeki 14 YMY serileri kullanılarak, Gaussiantip yarıvariogram modeliyardımı ile kriging tahmin haritaları hazırlanmıştır. Şekil 6.25 ile Şekil 5.66 arasındaki şekillerde 2–, 100–, 1000–yıllık tekerrür periyotlarına ait kriging tahmin haritaları verilmiştir. Diğer tekerrür periyotları ve opsiyonlar için elde edilen haritalar EK-16'da verilmiştir.

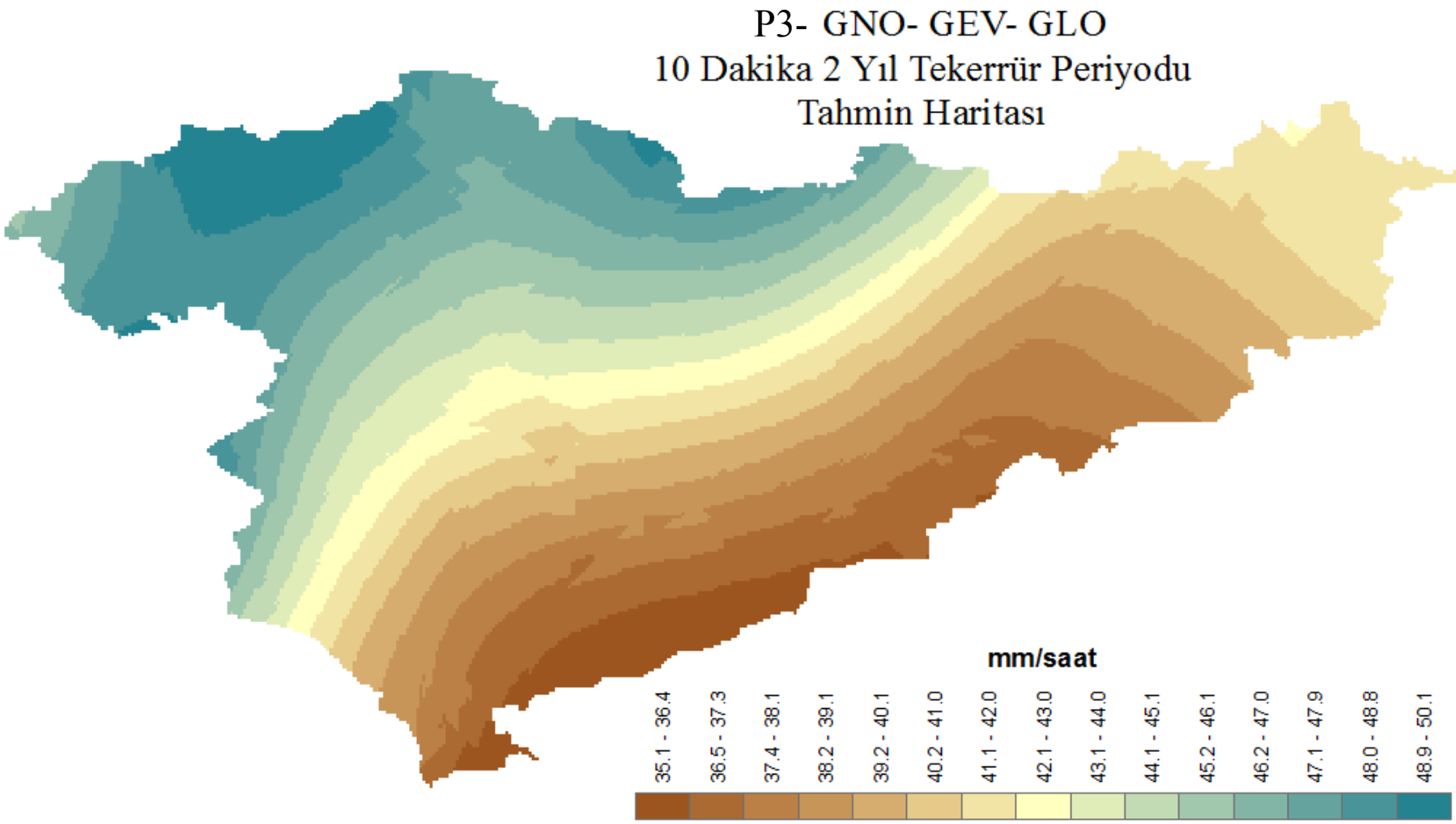
Haritalardan da görüleceği gibi, P3, GNO, GEV ve GLO dağılımları için 100 yıl tekerrür periyodunda 14 adet YMY serilerinde 5–dakika ~ 60–dakika arasında ve 2–saat ~ 24–saat arasındaki tahminler benzer özellik göstermektedir. Bütün serilerde İç Anadolu bölgesinin batı tarafında yağış artarken, doğu tarafından ise yağış azalmaktadır. Bu özellikler Türkiye'nin coğrafi konumlarından kaynaklanmaktadır. Ayrıca kriging haritaları üzerinde yüksek ve düşük yağış bölgeleri belirlenmiştir.

2–, 100–, 1000–yıllık yıllık tekerrür periyotlarına ait kriging hata haritaları Şekil 5.67 ile Şekil 5.76 arasındaki şekillerde verilmiştir. Kriging hata haritaları incelendiğinde iç bölgelerdeki hata değerleri düşükken bölgenin batı ve doğusundaki hata değerleri yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni bölgenin uç kısımlarındaki meteoroloji

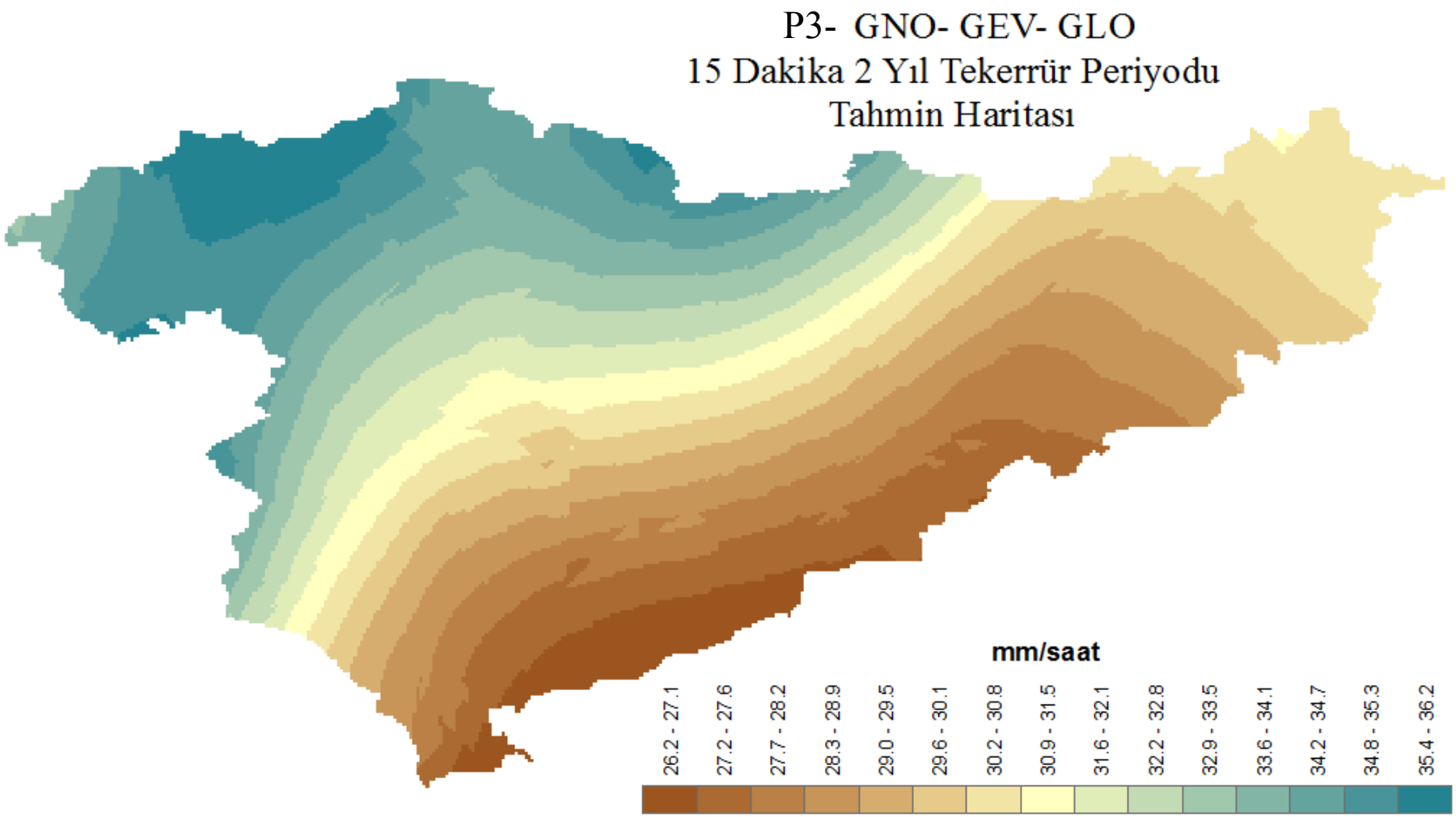
istasyonlarının diğer bölgelerdeki meteoroloji istasyonları ile ilişki kurulmadan tahmin edilmiş olmasıdır. 14 adet YMY serilerine daha güvenilir haritalar oluşturmak için diğer bölgelerdeki gözlem istasyonlarına gereksinim duyulmaktadır.



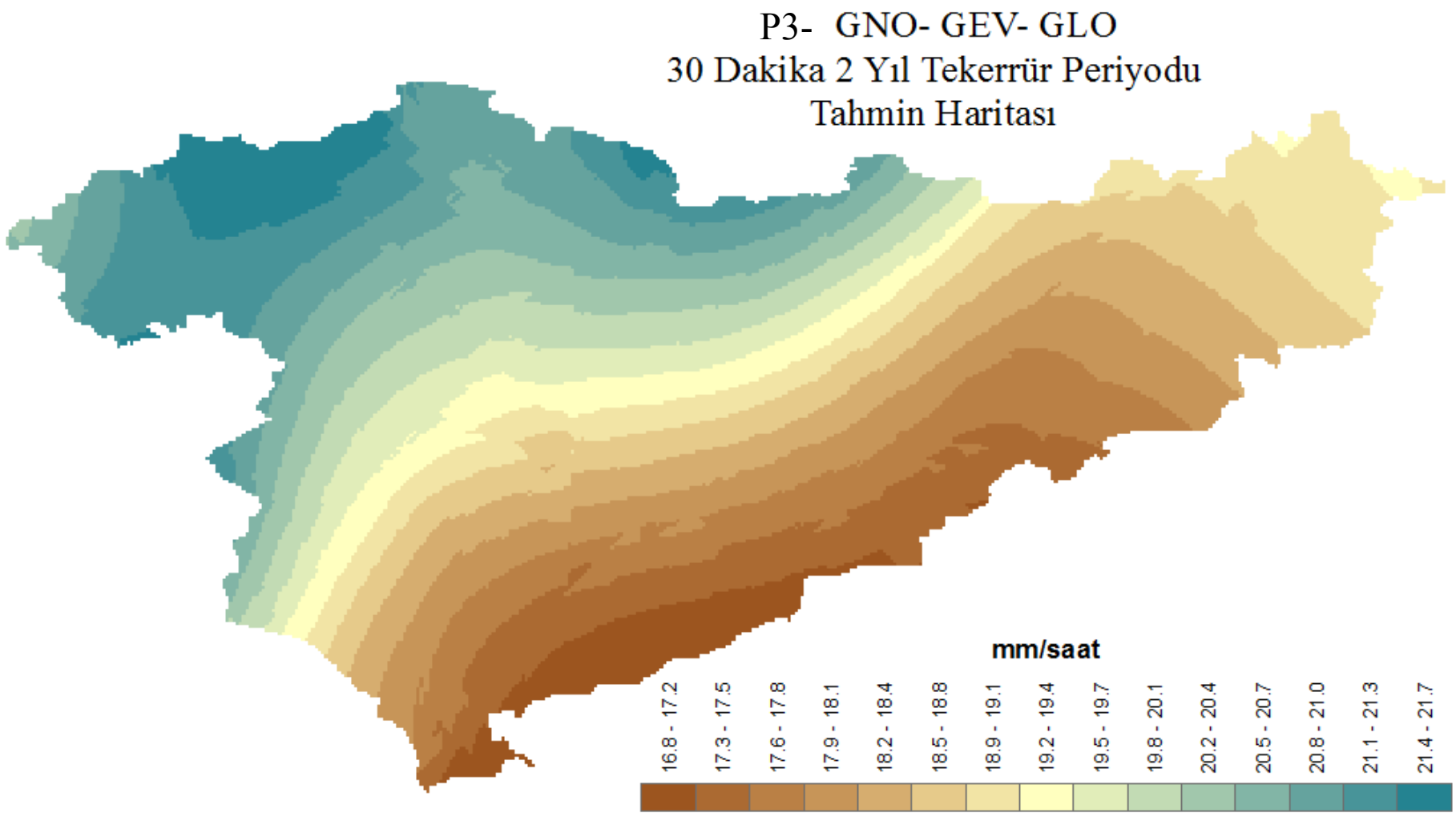
Şekil 5.25. 2 yıllık tekerrür periyodunda 5–dakikalık YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



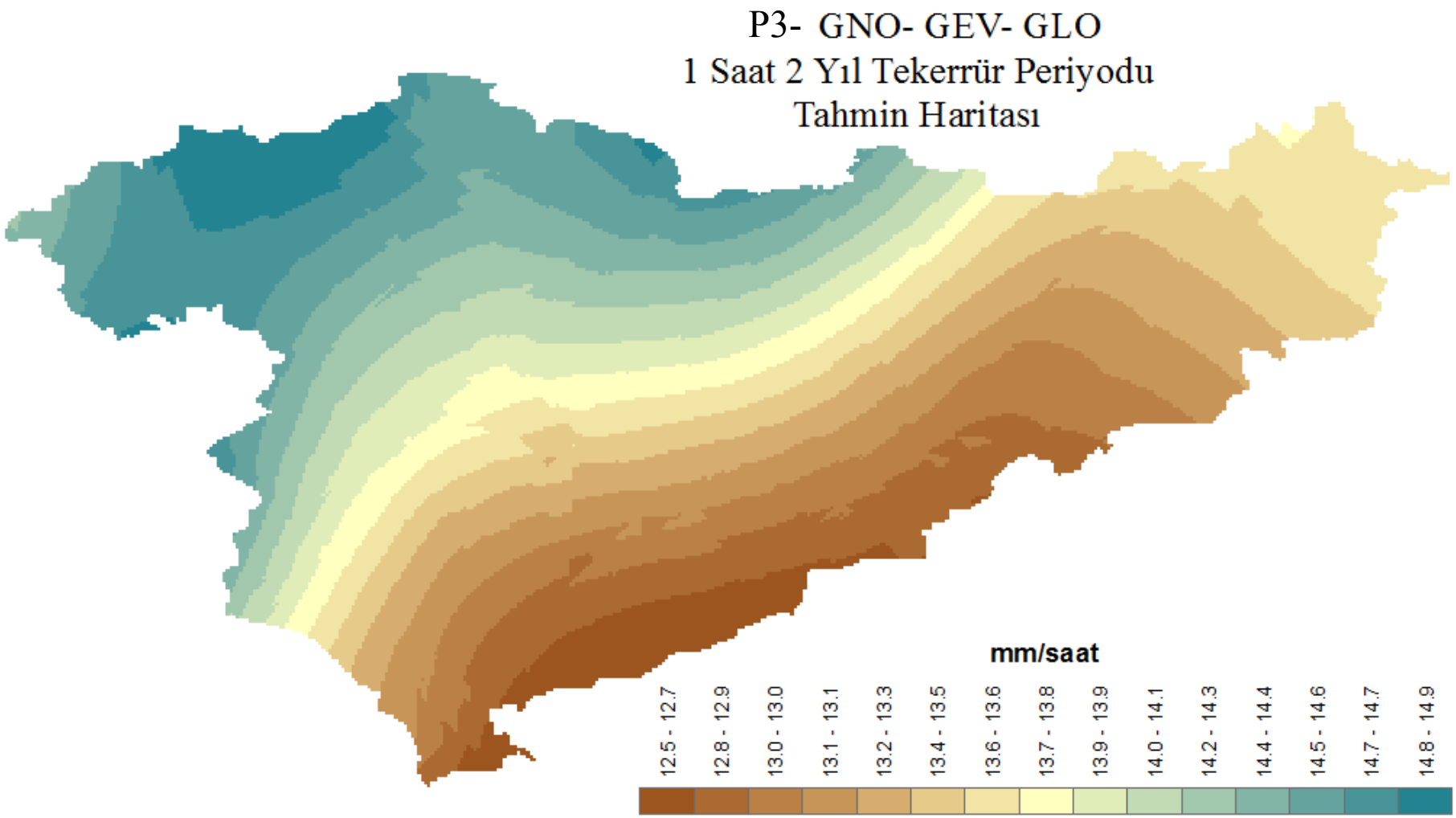
Şekil 5.26. 2 yıllık tekerrür periyodunda 10–dakikalık YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



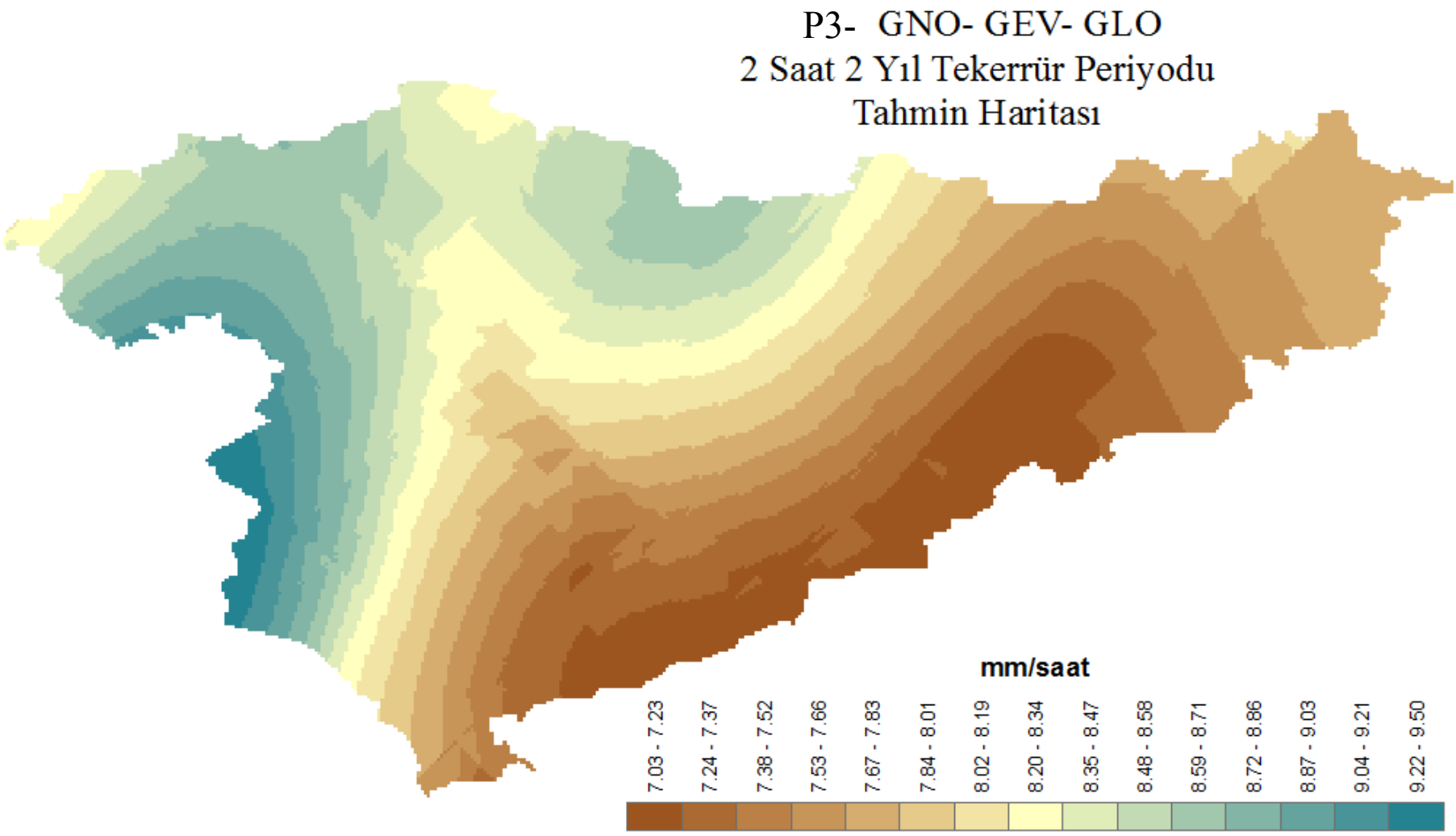
Şekil 5.27. 2 yıllık tekerrür periyodunda 15–dakikalık YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



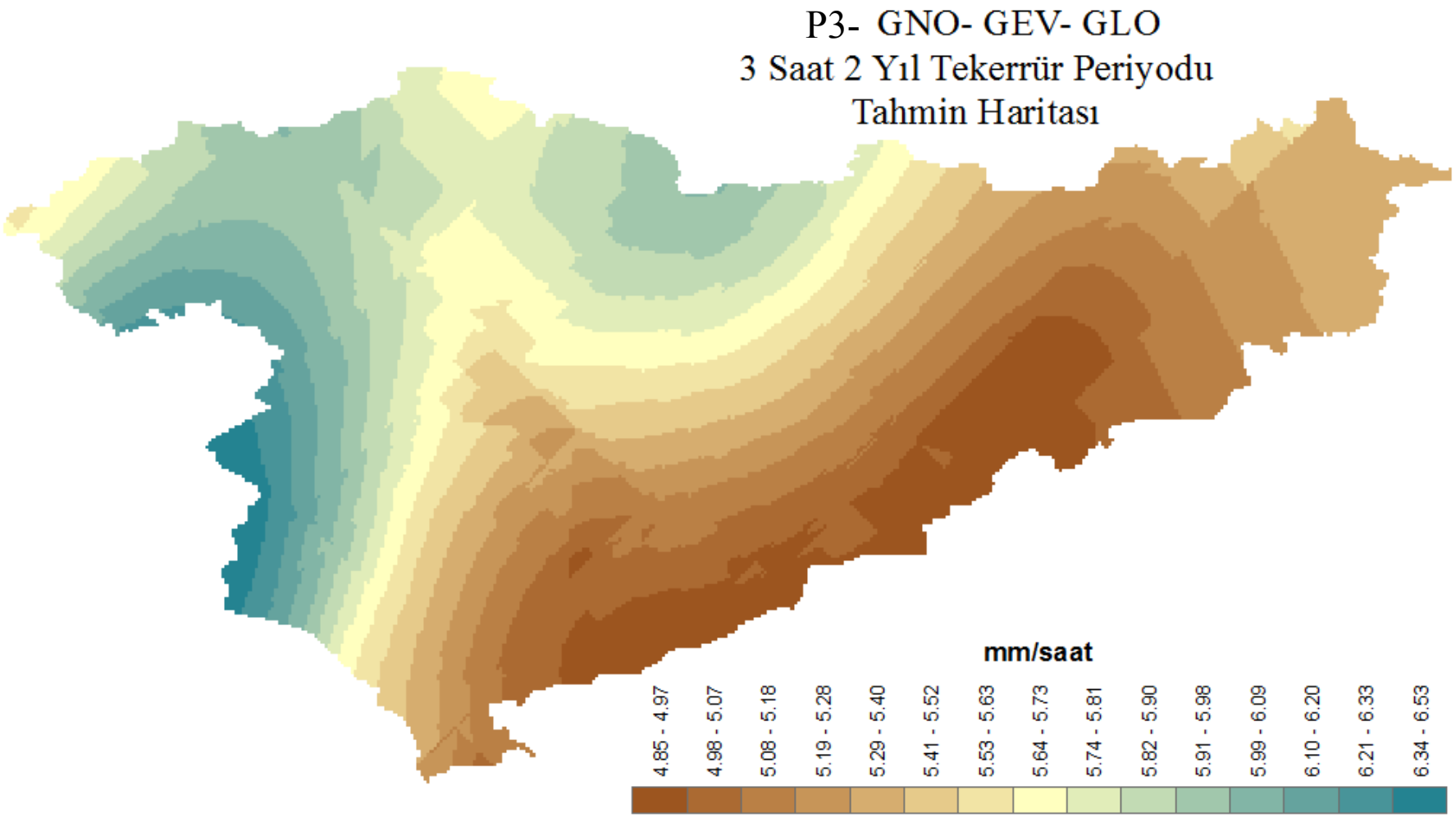
Şekil 5.28. 2 yıllık tekerrür periyodunda 30–dakikalık YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



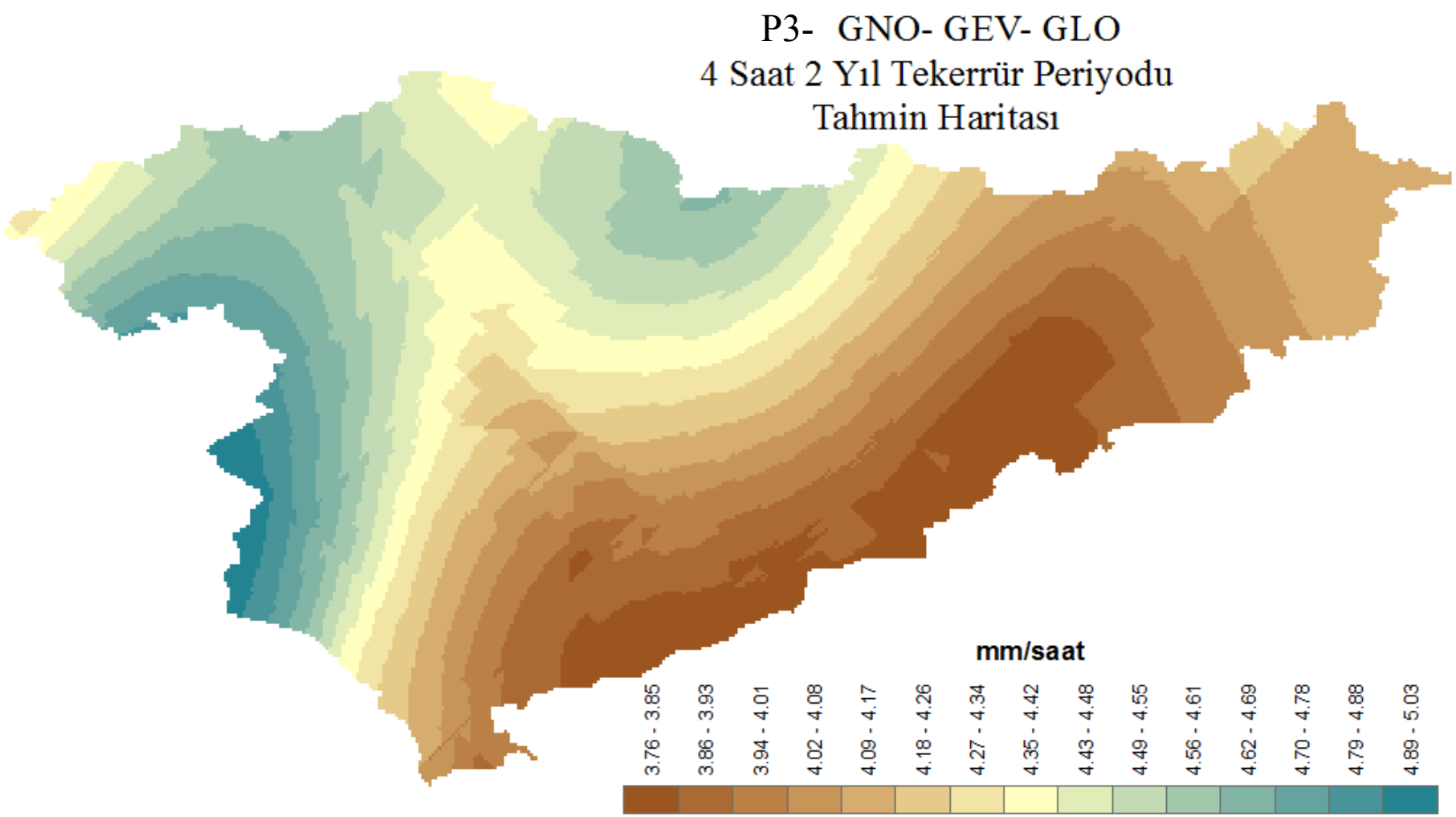
Şekil 5.29. 2 yıllık tekerrür periyodunda 1–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



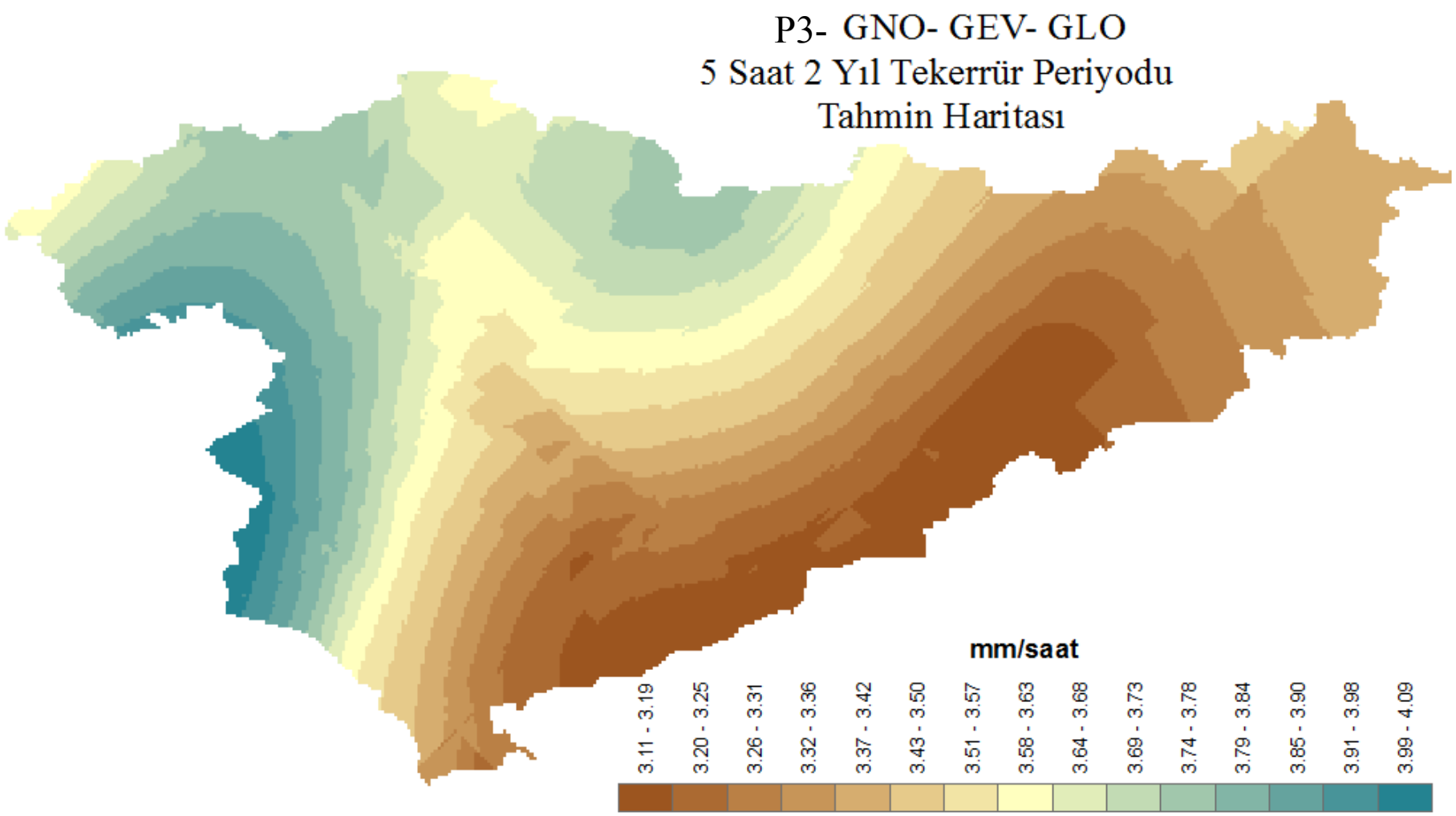
Şekil 5.30. 2 yıllık tekerrür periyodunda 2–Saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



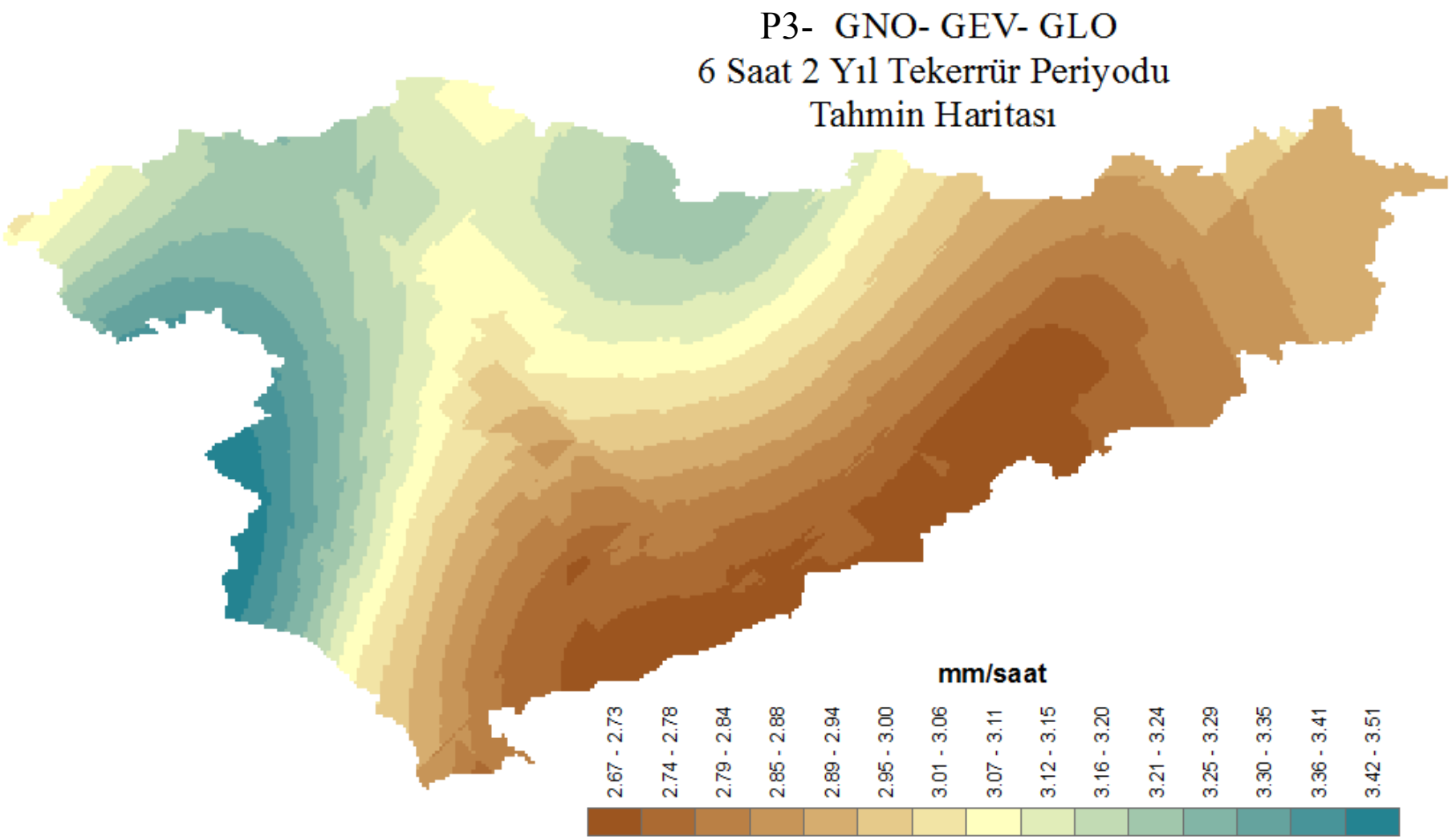
Şekil 5.31. 2 yıllık tekerrür periyodunda 3–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



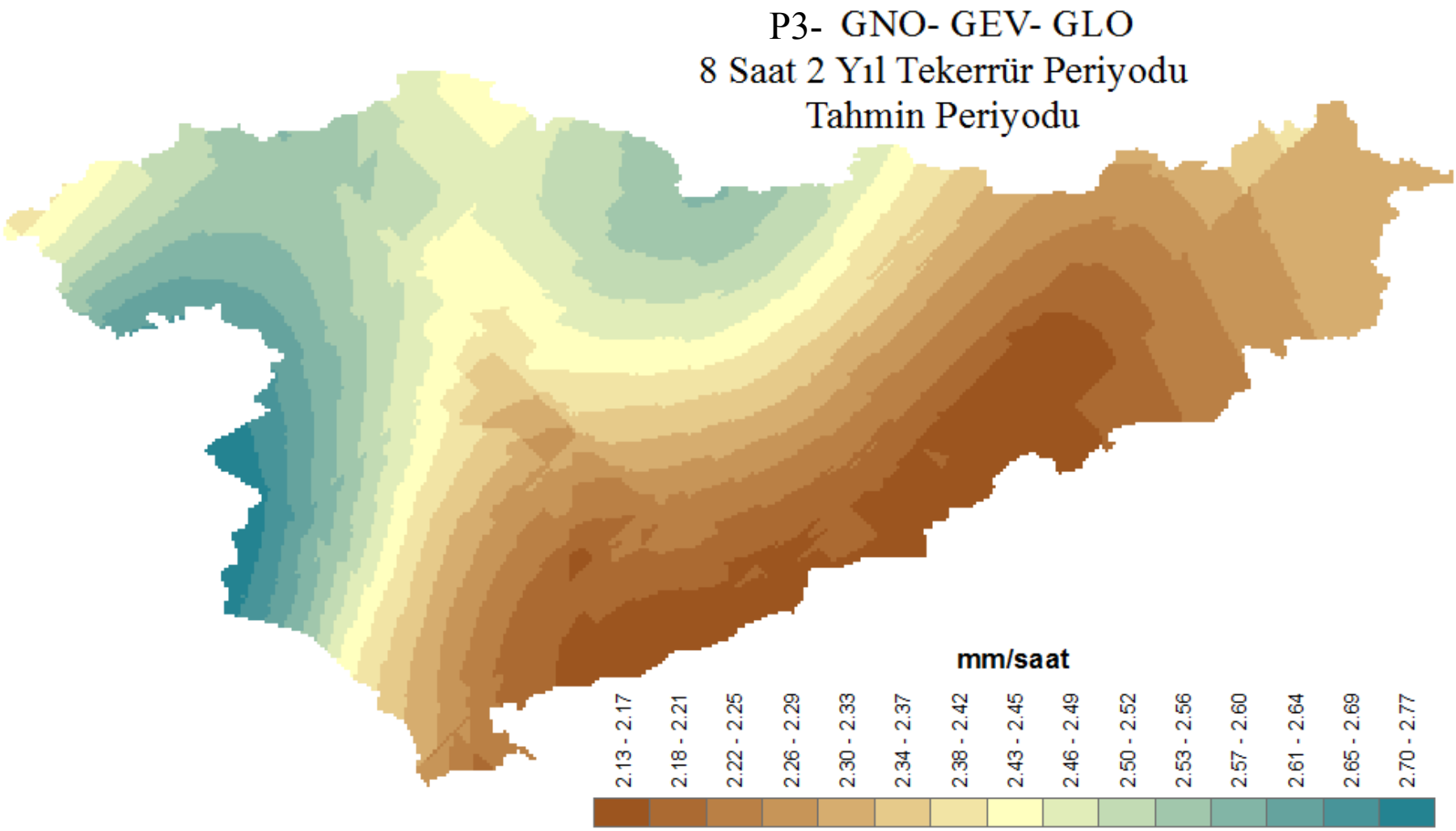
Şekil 5.32. 2 yıllık tekerrür periyodunda 4–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



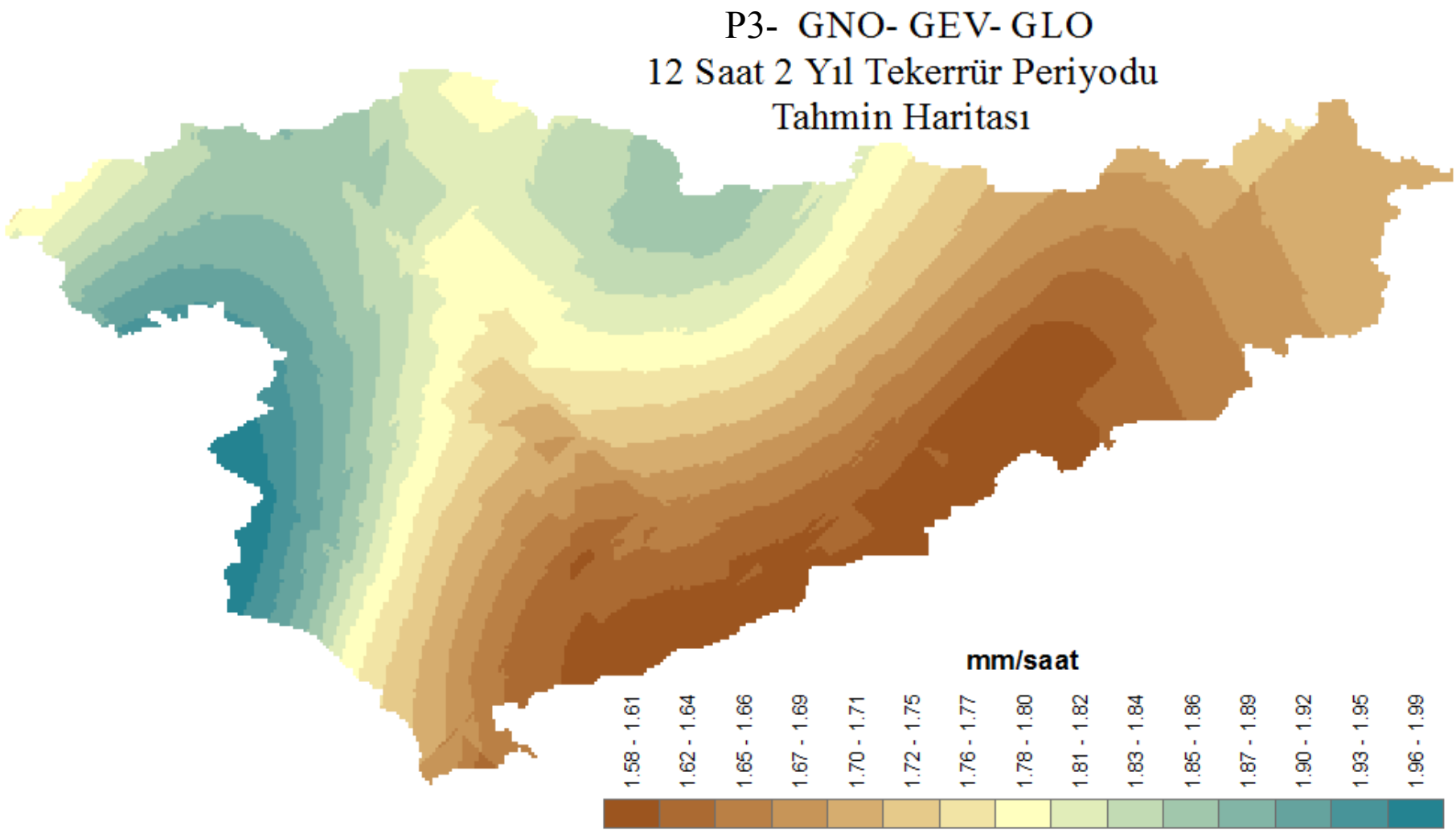
Şekil 5.33. 2 yıllık tekerrür periyodunda 5–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



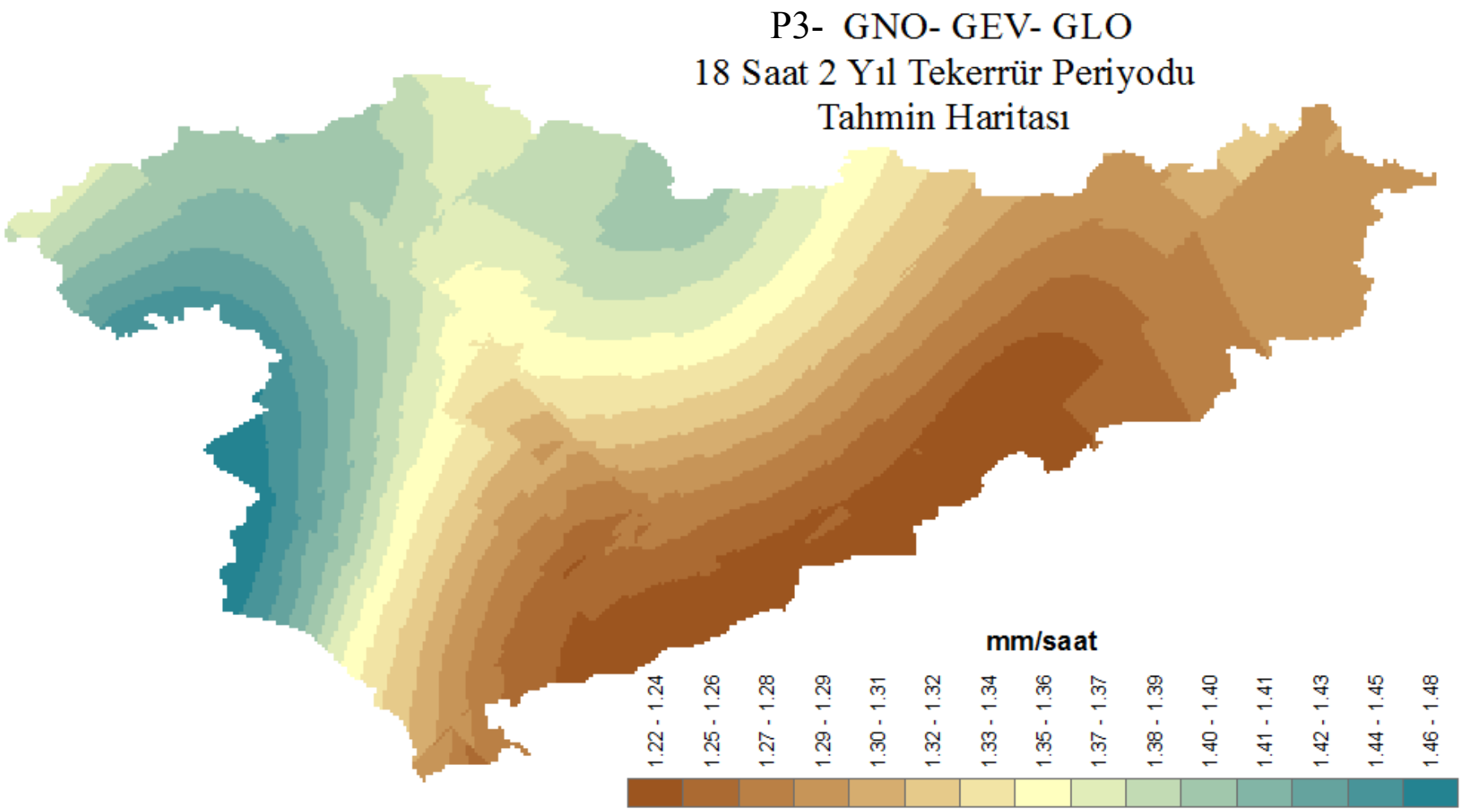
Şekil 5.34. 2 yıllık tekerrür periyodunda 6–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



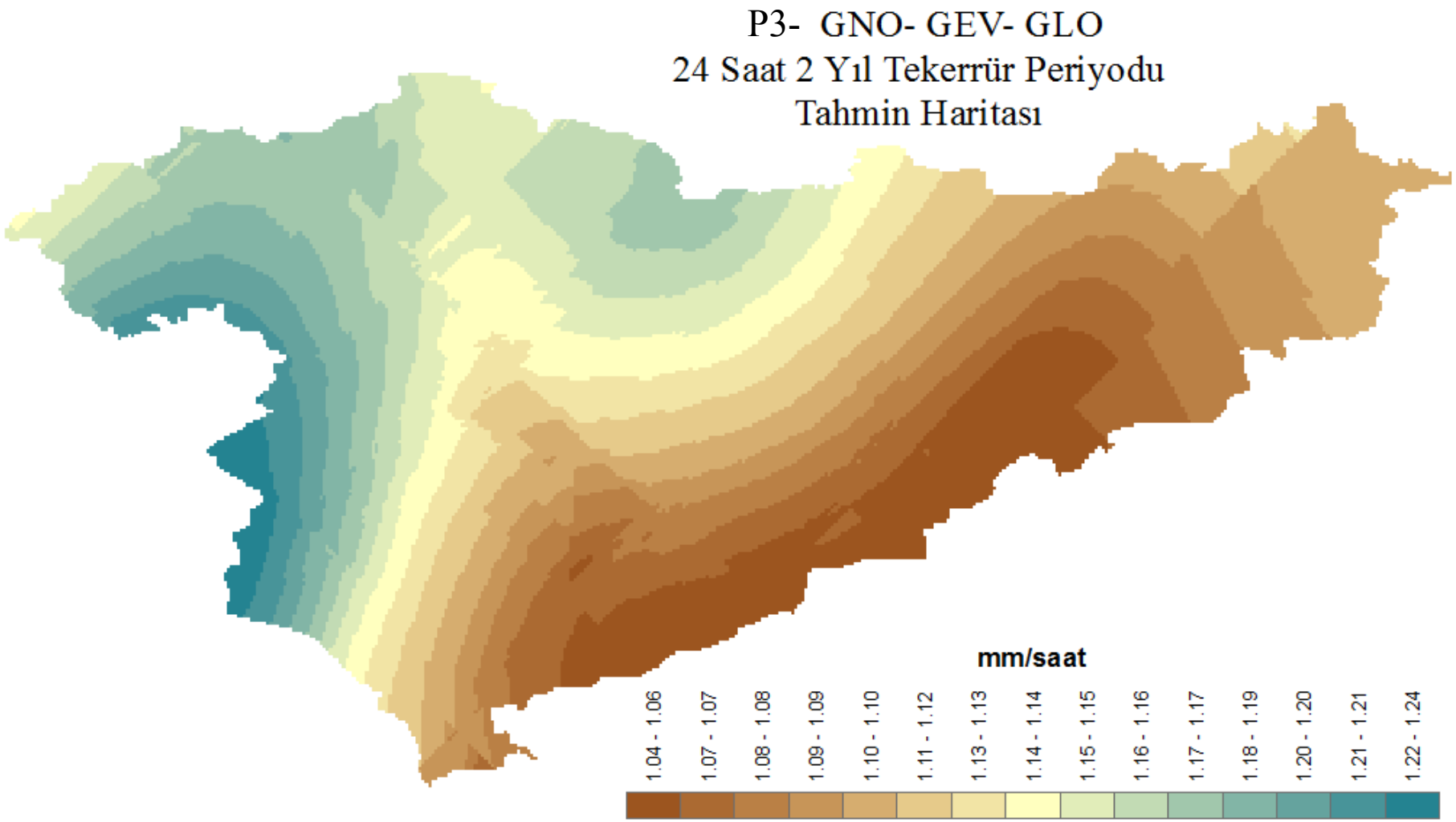
Şekil 5.35. 2 yıllık tekerrür periyodunda 8–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



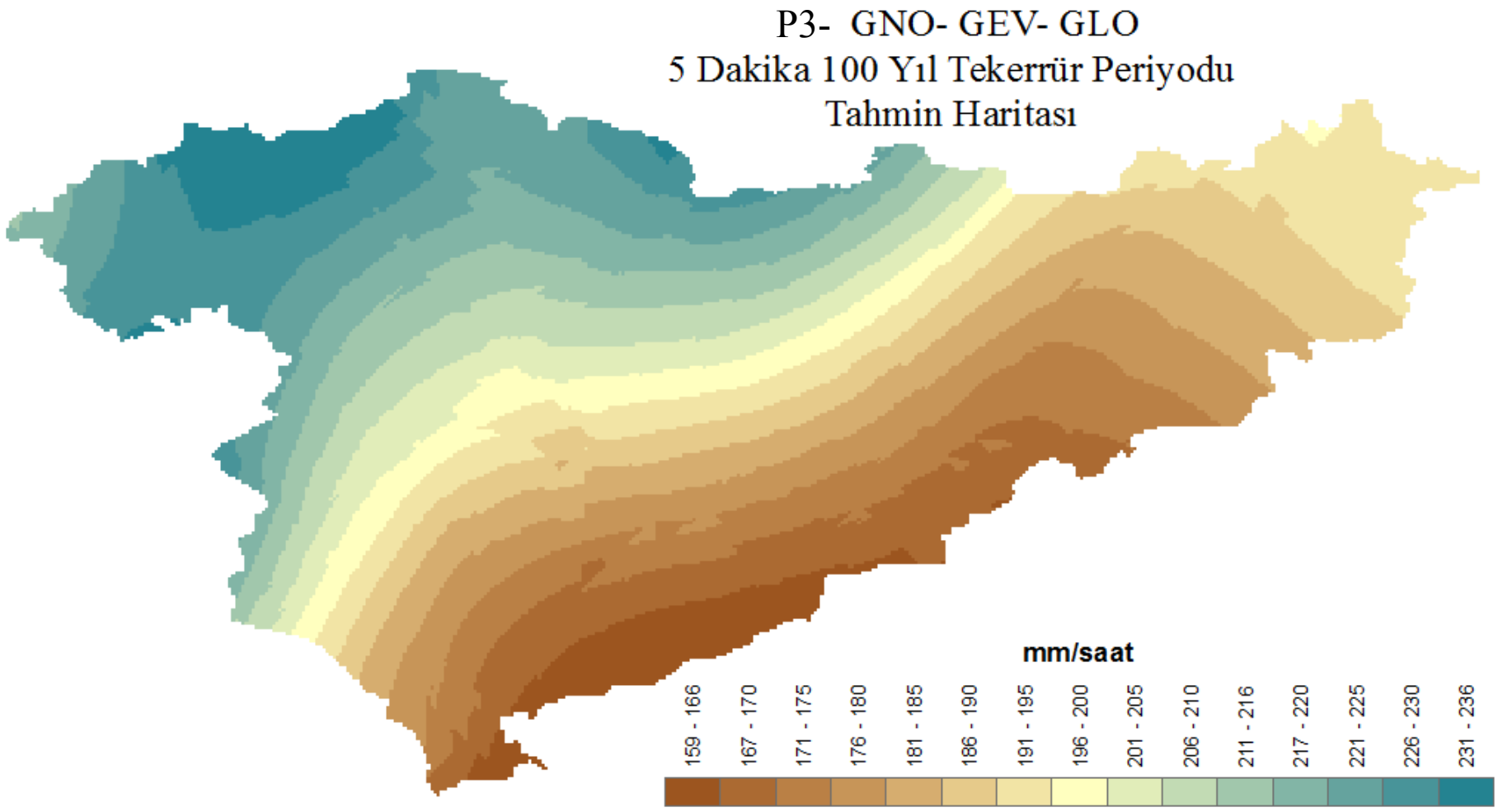
Şekil 5.36. 2 Yıllık Tekerrür Periyodunda 12–Saatlik YMY Serisinin Kriging Tahmin Haritaları.



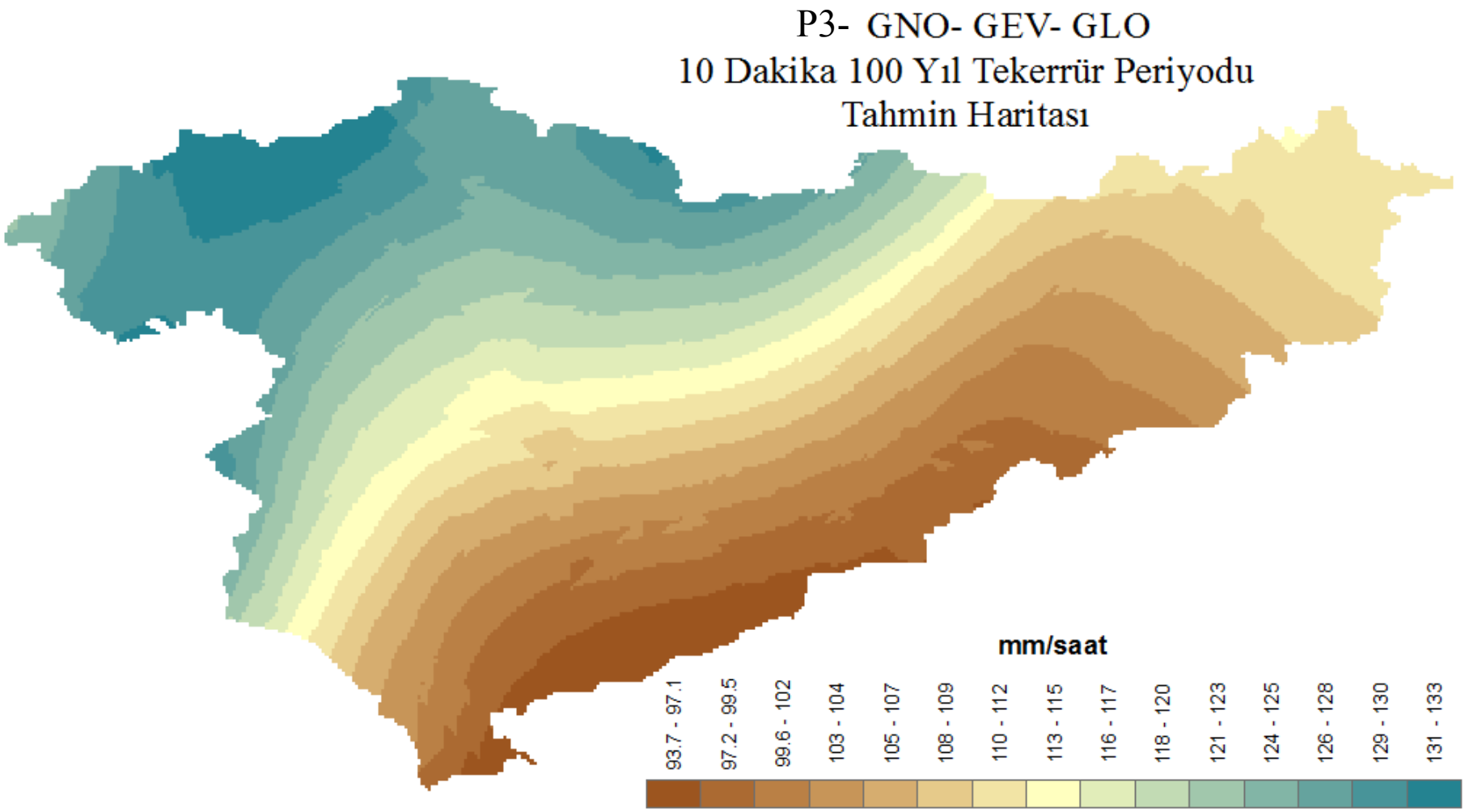
Şekil 5.37. 2 yıllık tekerrür periyodunda 18–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



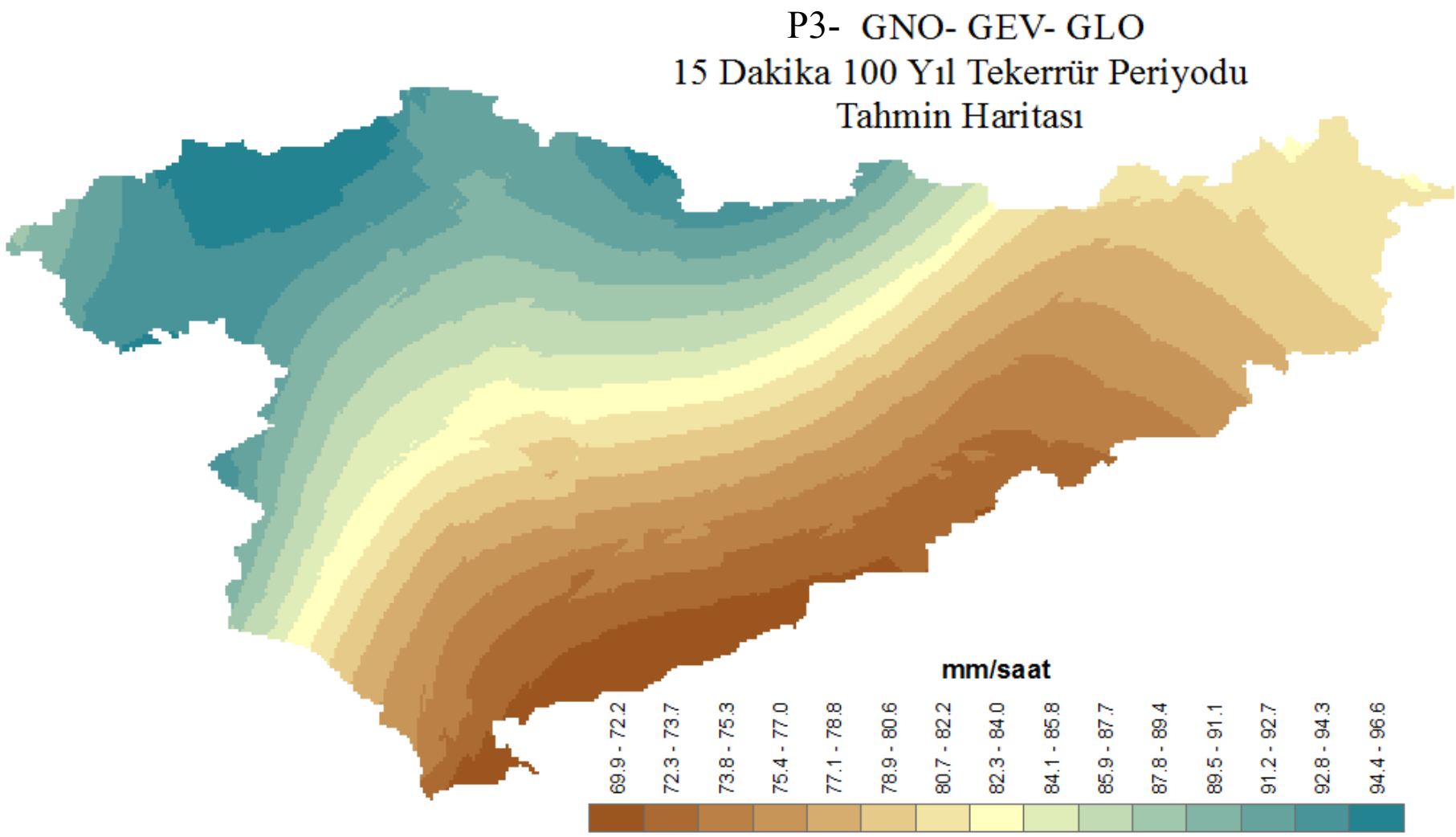
Şekil 5.38. 2 yıllık tekerrür periyodunda 24–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



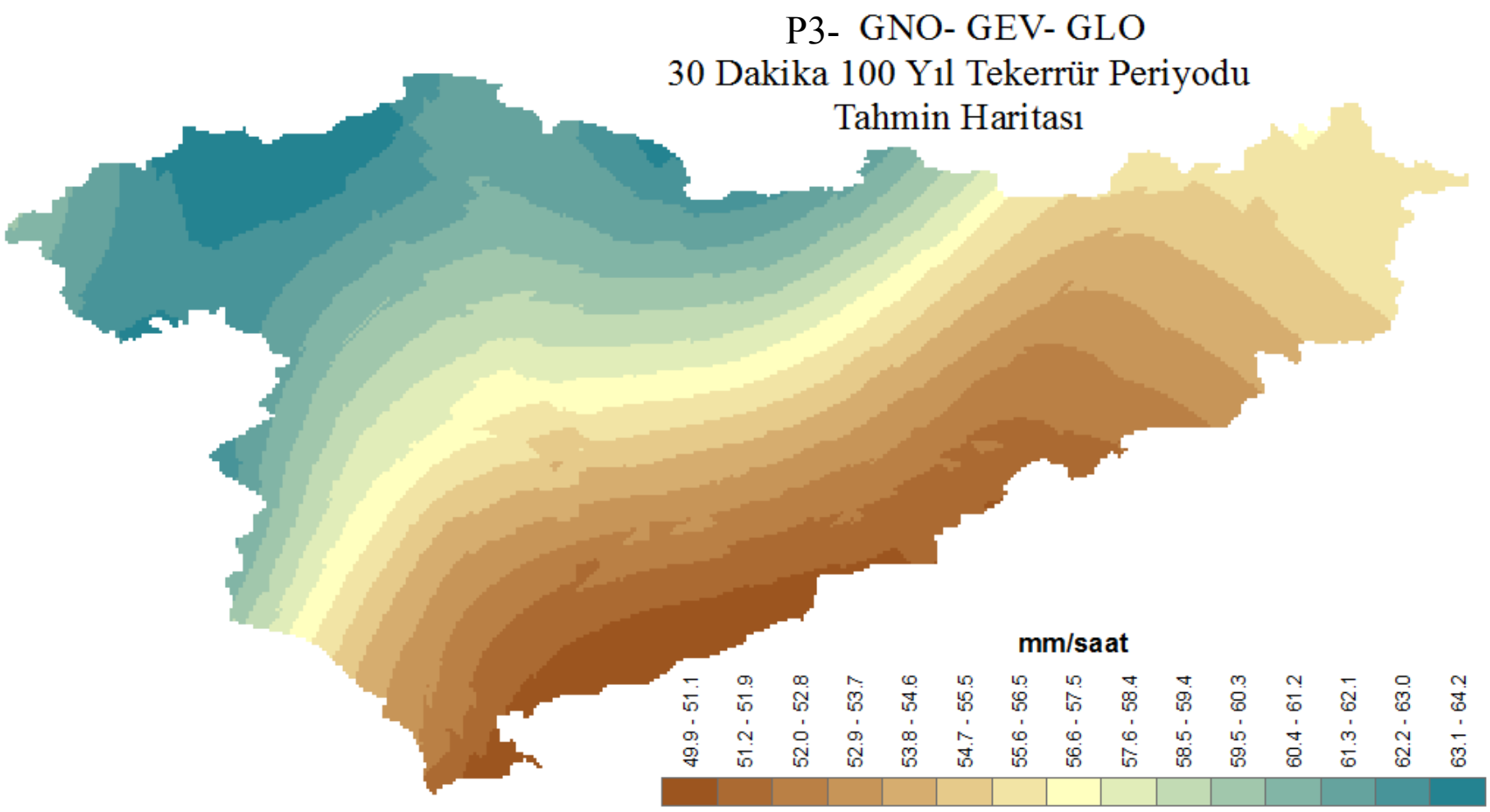
Şekil 5.39. 100 yıllık tekerrür periyodunda 5–dakikalık YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



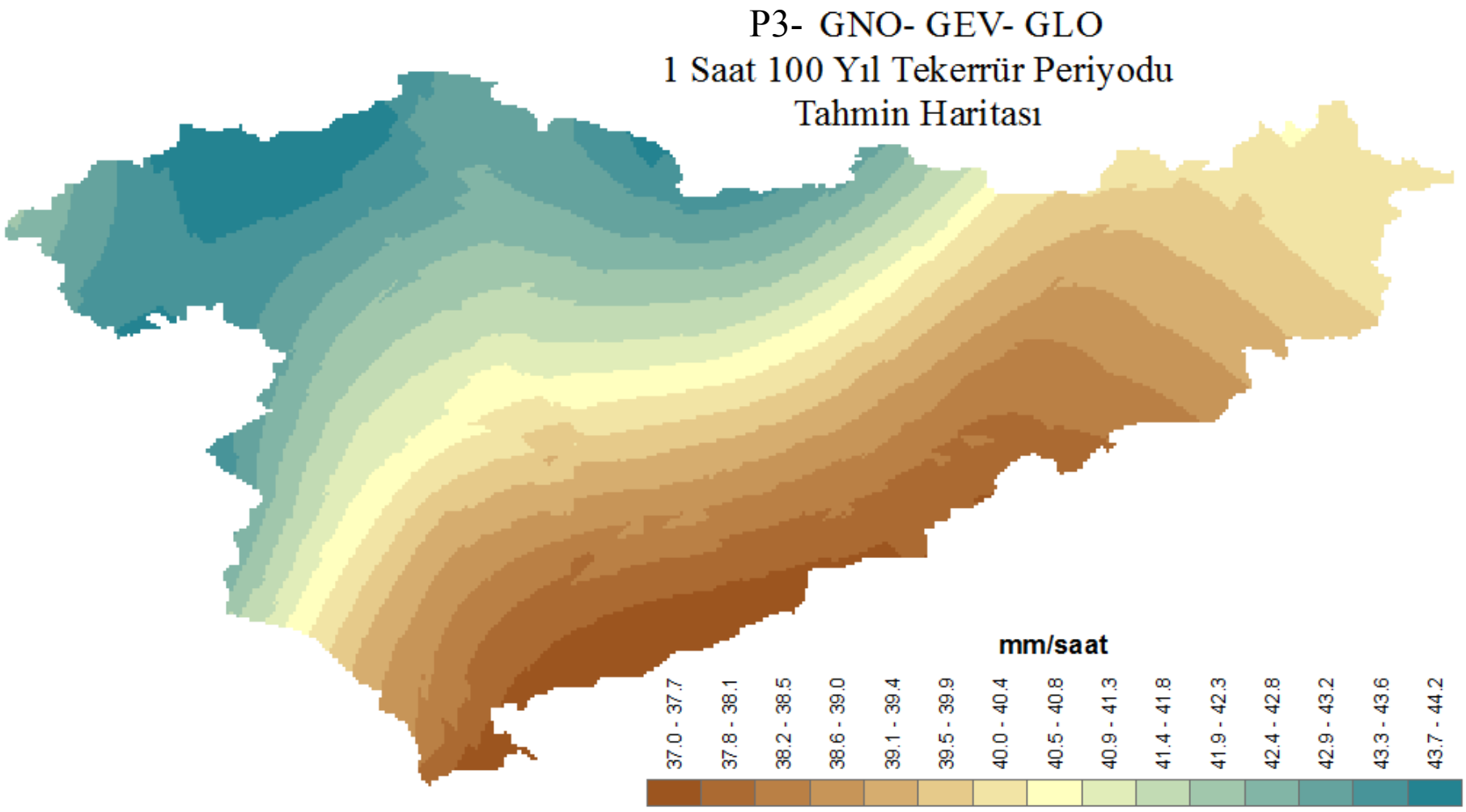
Şekil 5.40. 100 yıllık tekerrür periyodunda 10–dakikalık YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



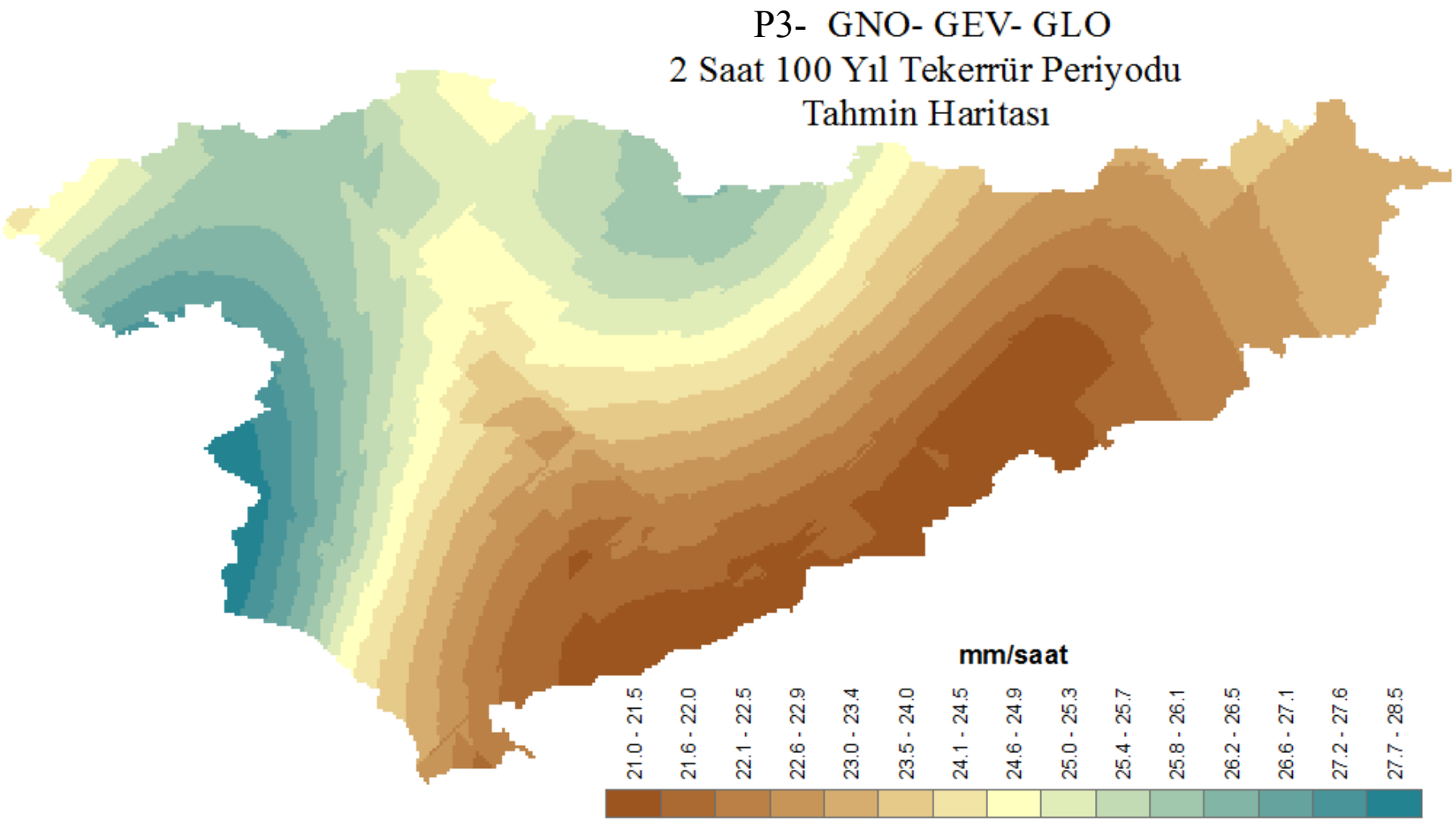
Şekil 5.41. 100 yıllık tekerrür periyodunda 15–dakikalık YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



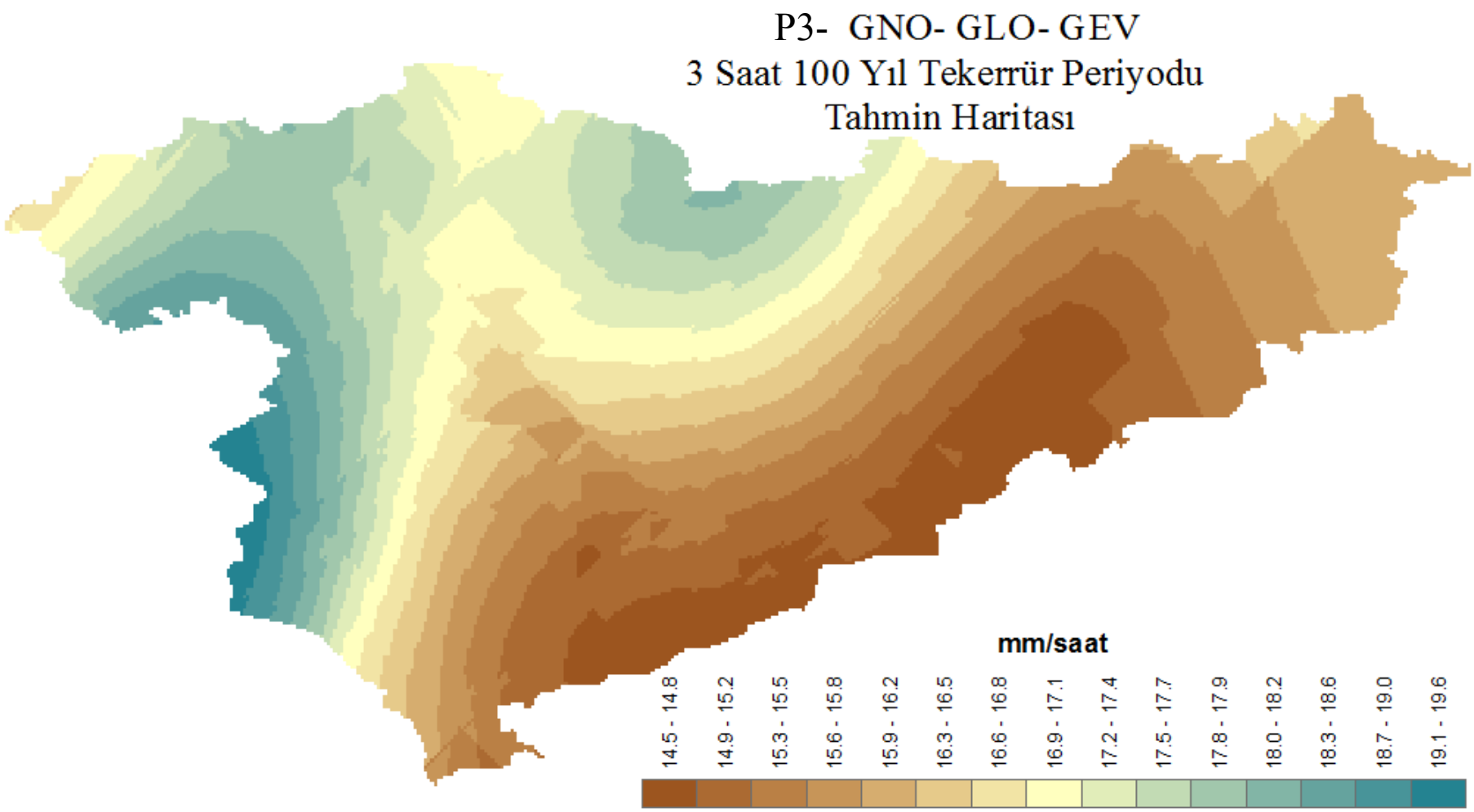
Şekil 5.42. 100 yıllık tekerrür periyodunda 30–Dakikalık YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



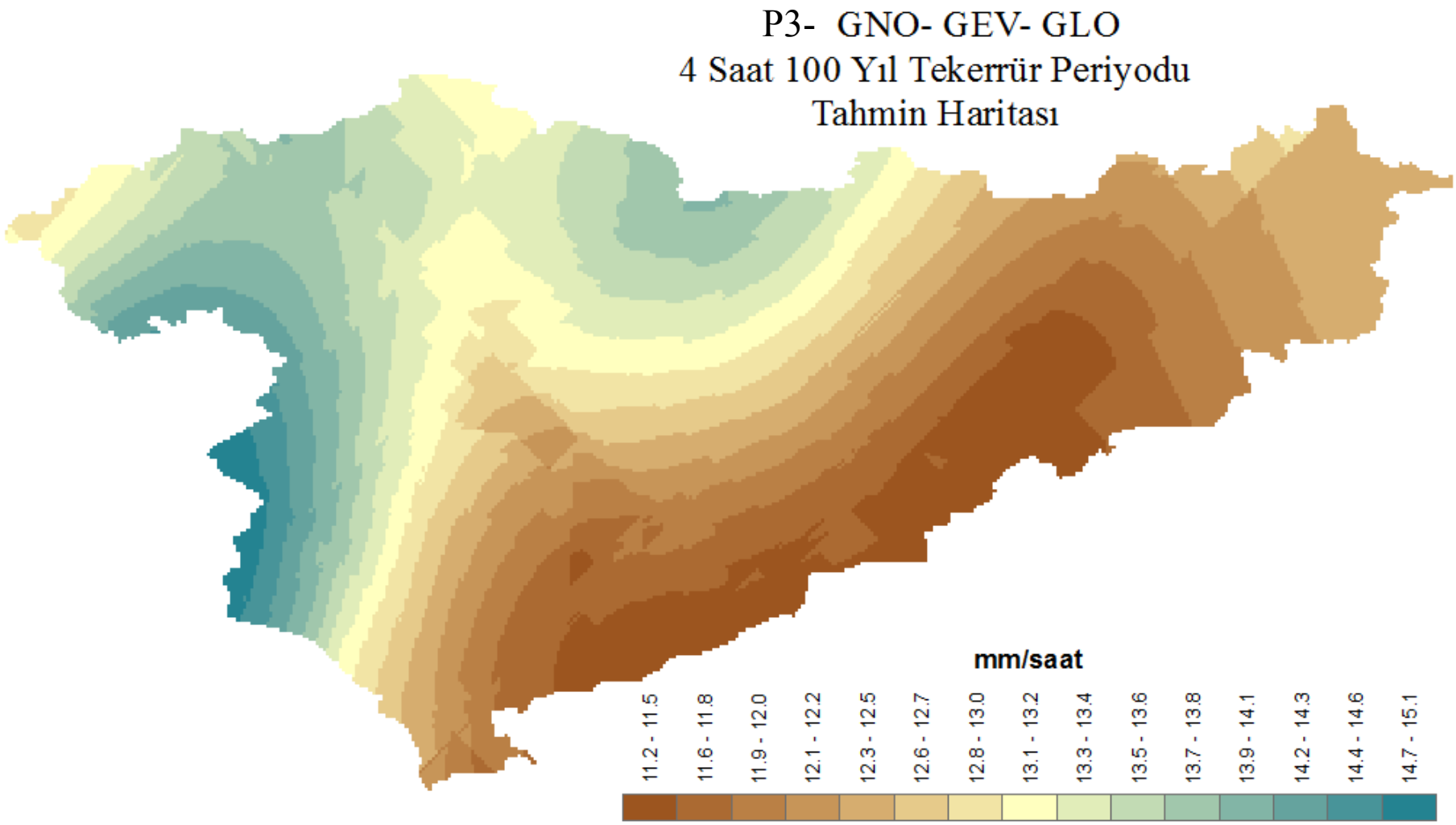
Şekil 5.43. 100 yıllık tekerrür periyodunda 1–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



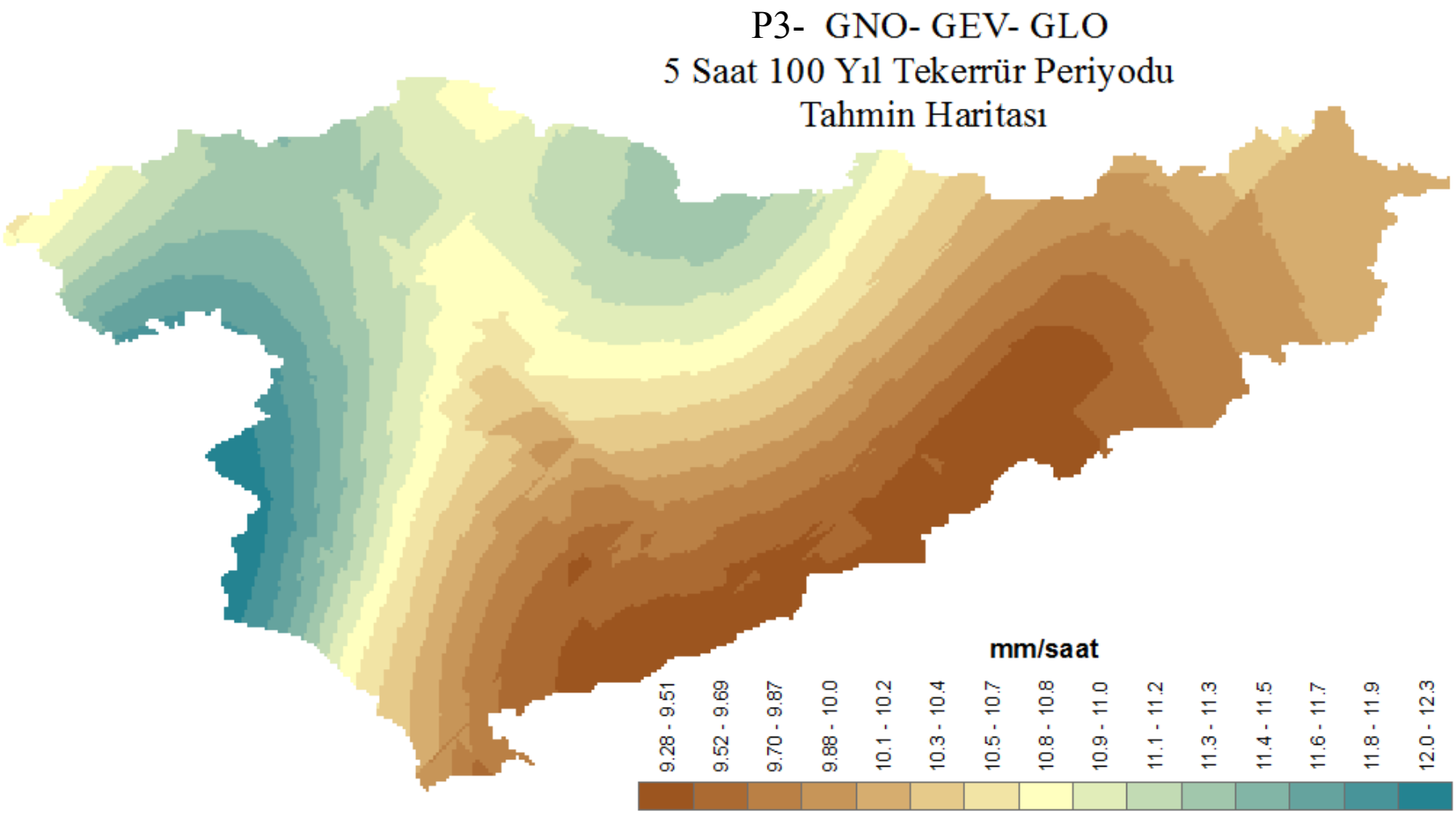
Şekil 5.44. 100 yıllık tekerrür periyodunda 2–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



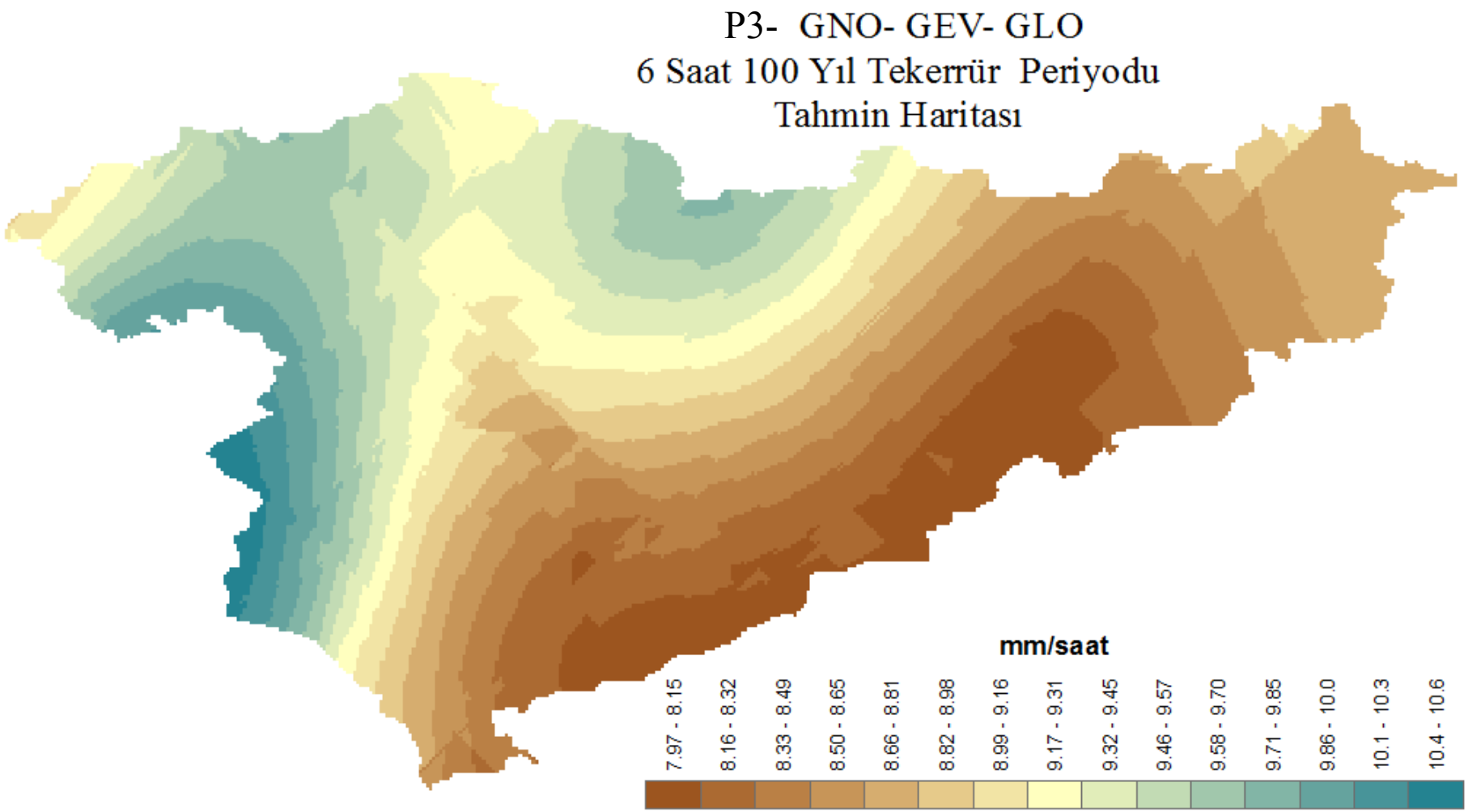
Şekil 5.45. 100 yıllık tekerrür periyodunda 3–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



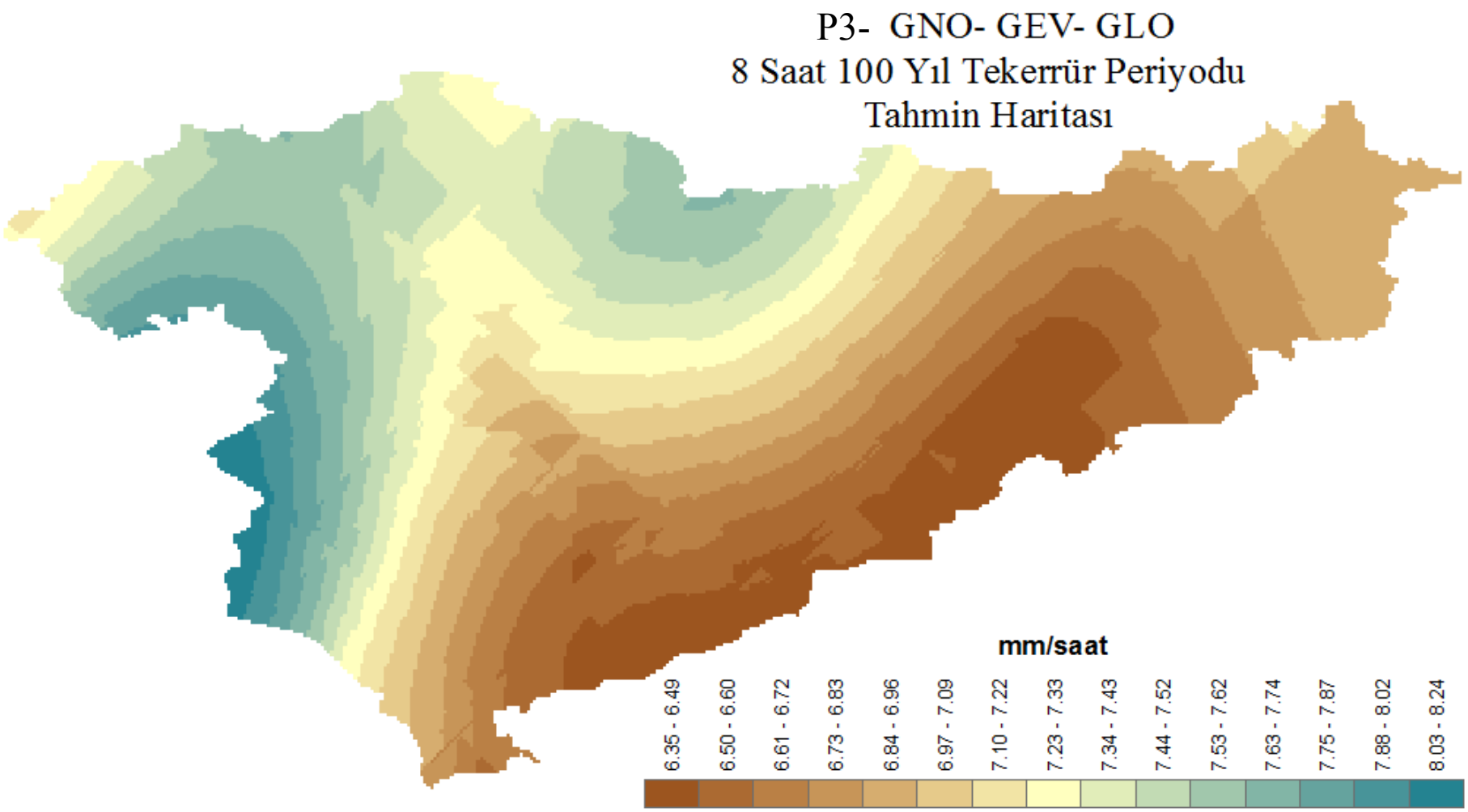
Şekil 5.46. 100 yıllık tekerrür periyodunda 4–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



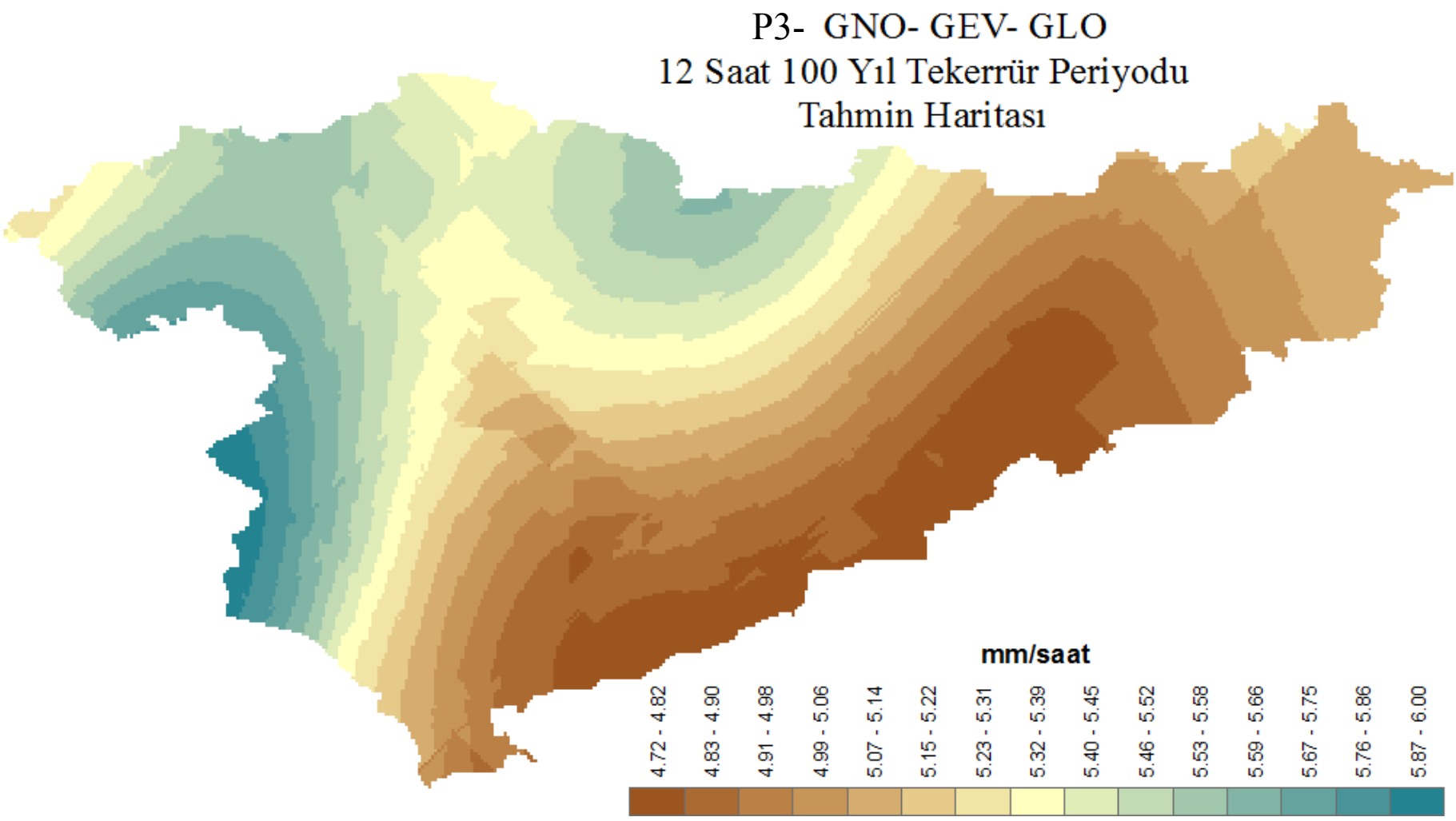
Şekil 5.47. 100 yıllık tekerrür periyodunda 5–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



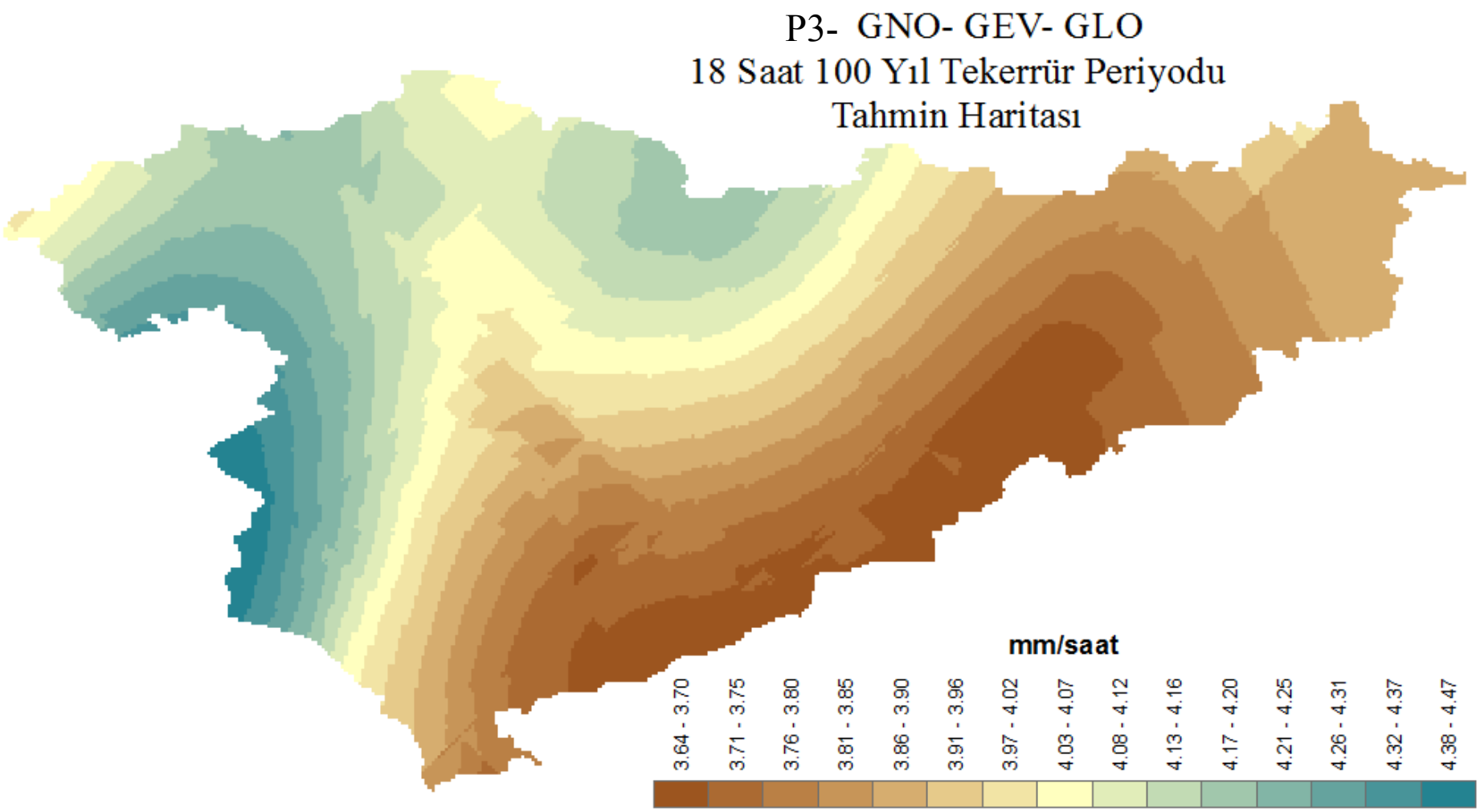
Şekil 5.48. 100 yıllık tekerrür periyodunda 6–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



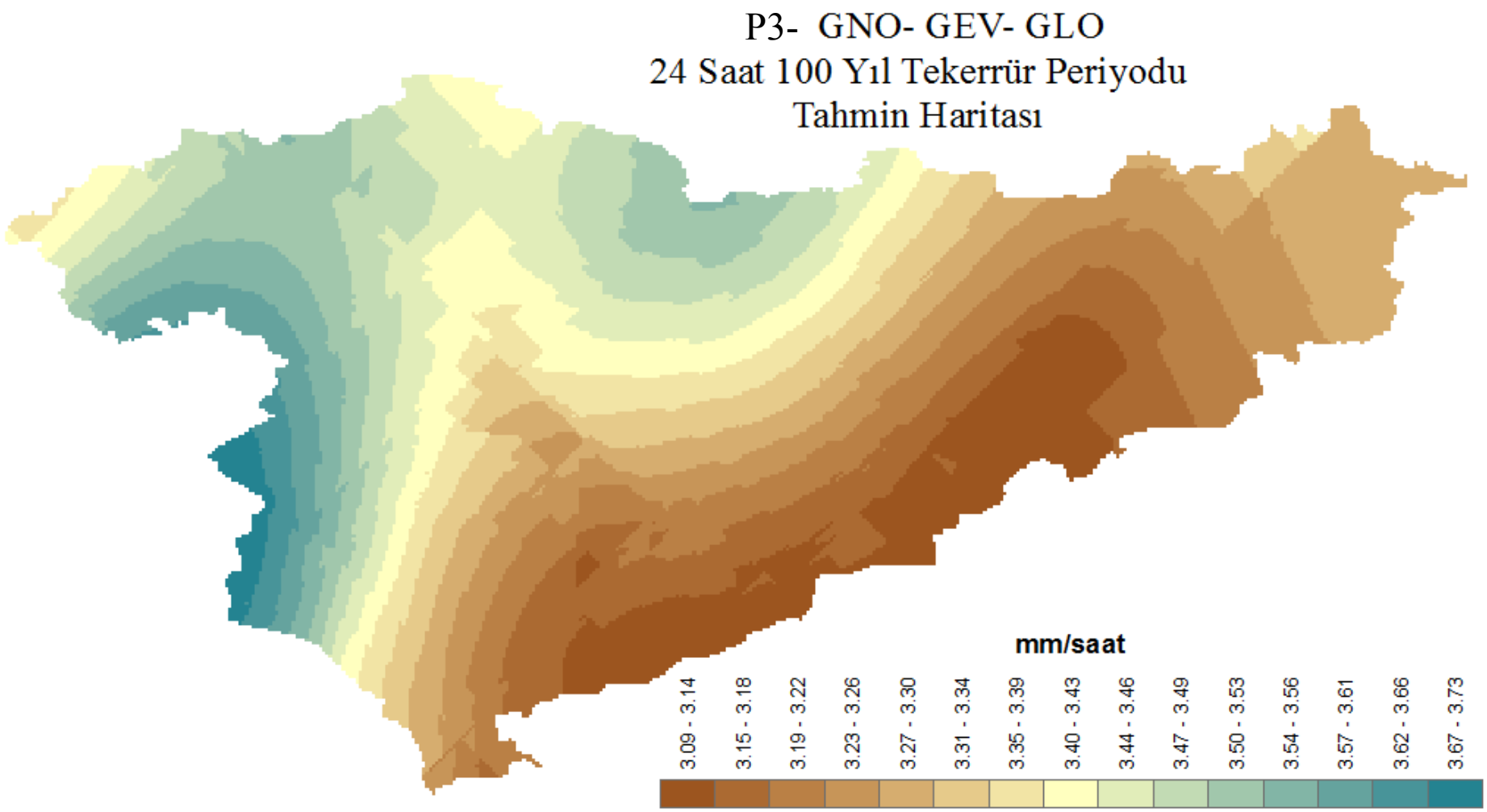
Şekil 5.49. 100 yıllık tekerrür periyodunda 8–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



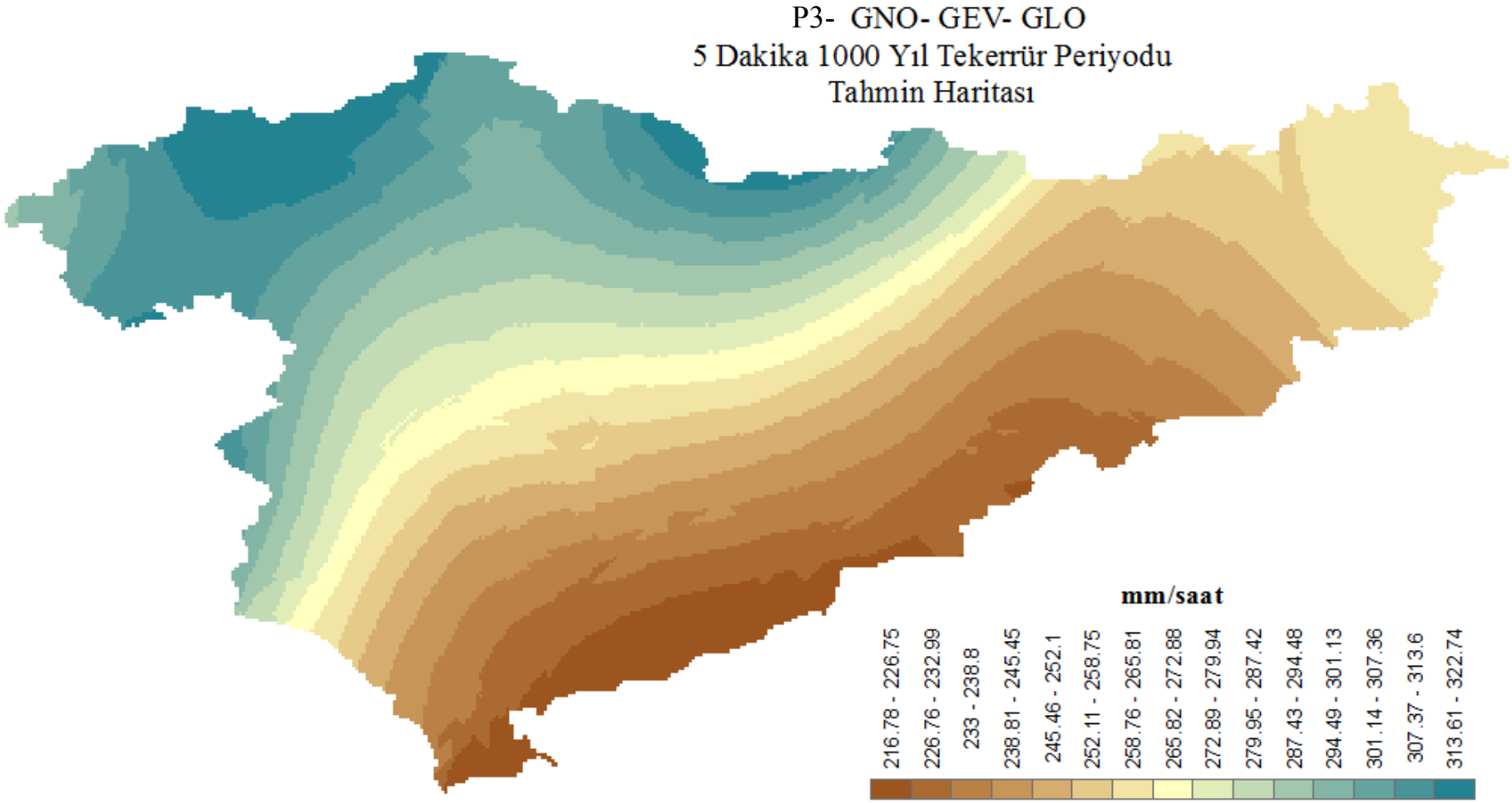
Şekil 5.50. 100 yıllık tekerrür periyodunda 12–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



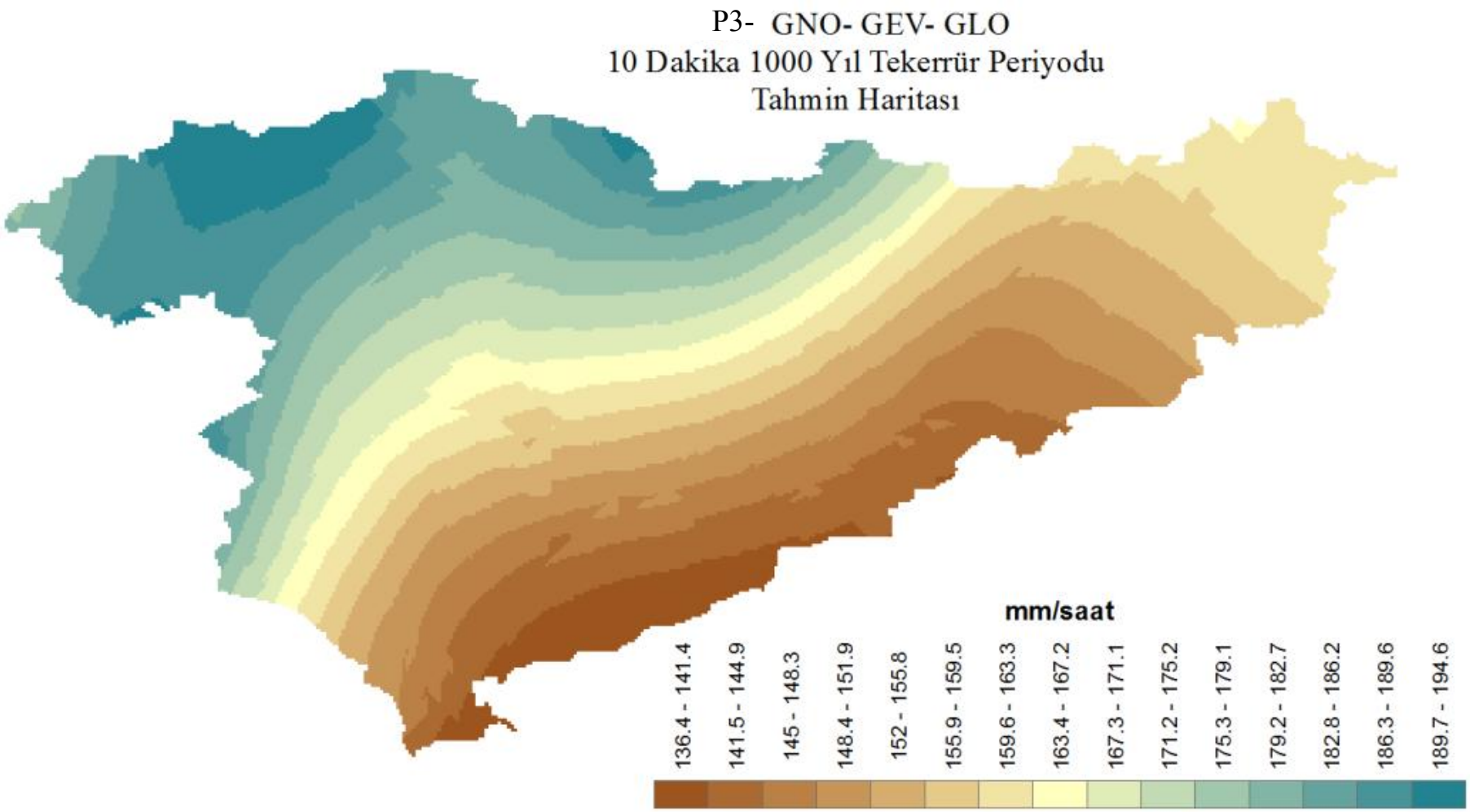
Şekil 5.51. 100 yıllık tekerrür periyodunda 18–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



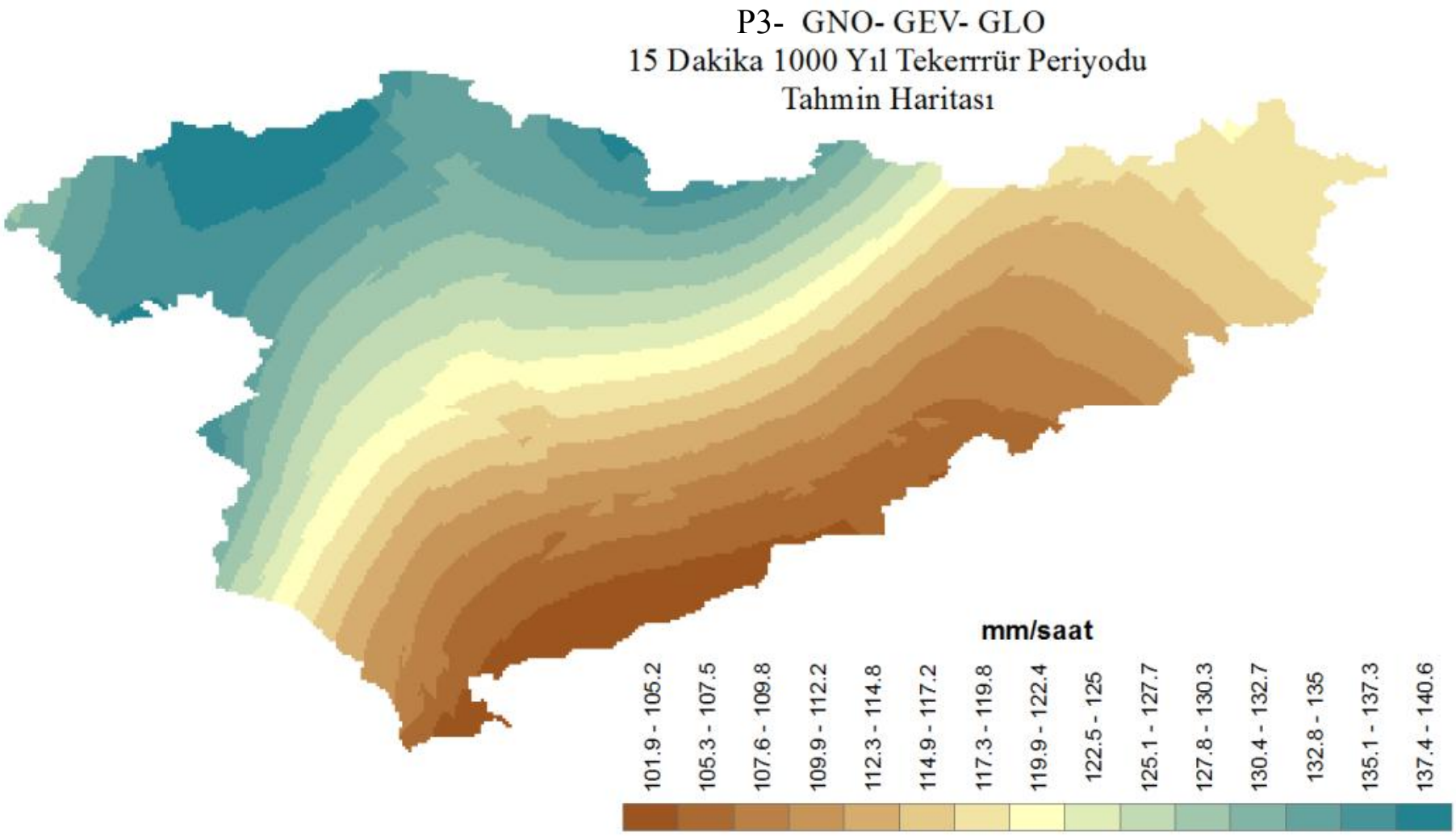
Şekil 5.52. 100 yıllık tekerrür periyodunda 24–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



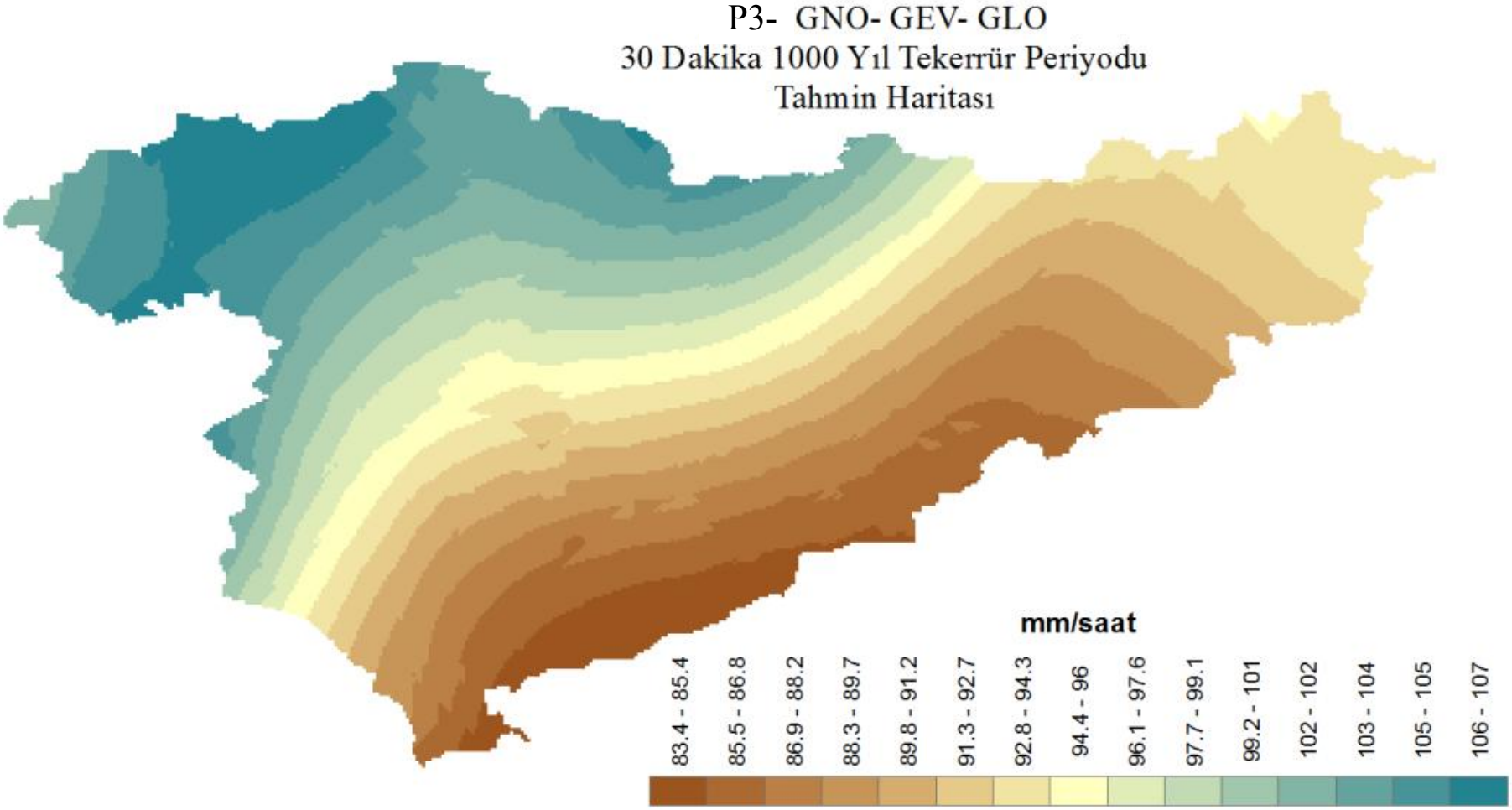
Şekil 5.53. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 5–dakikalık YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



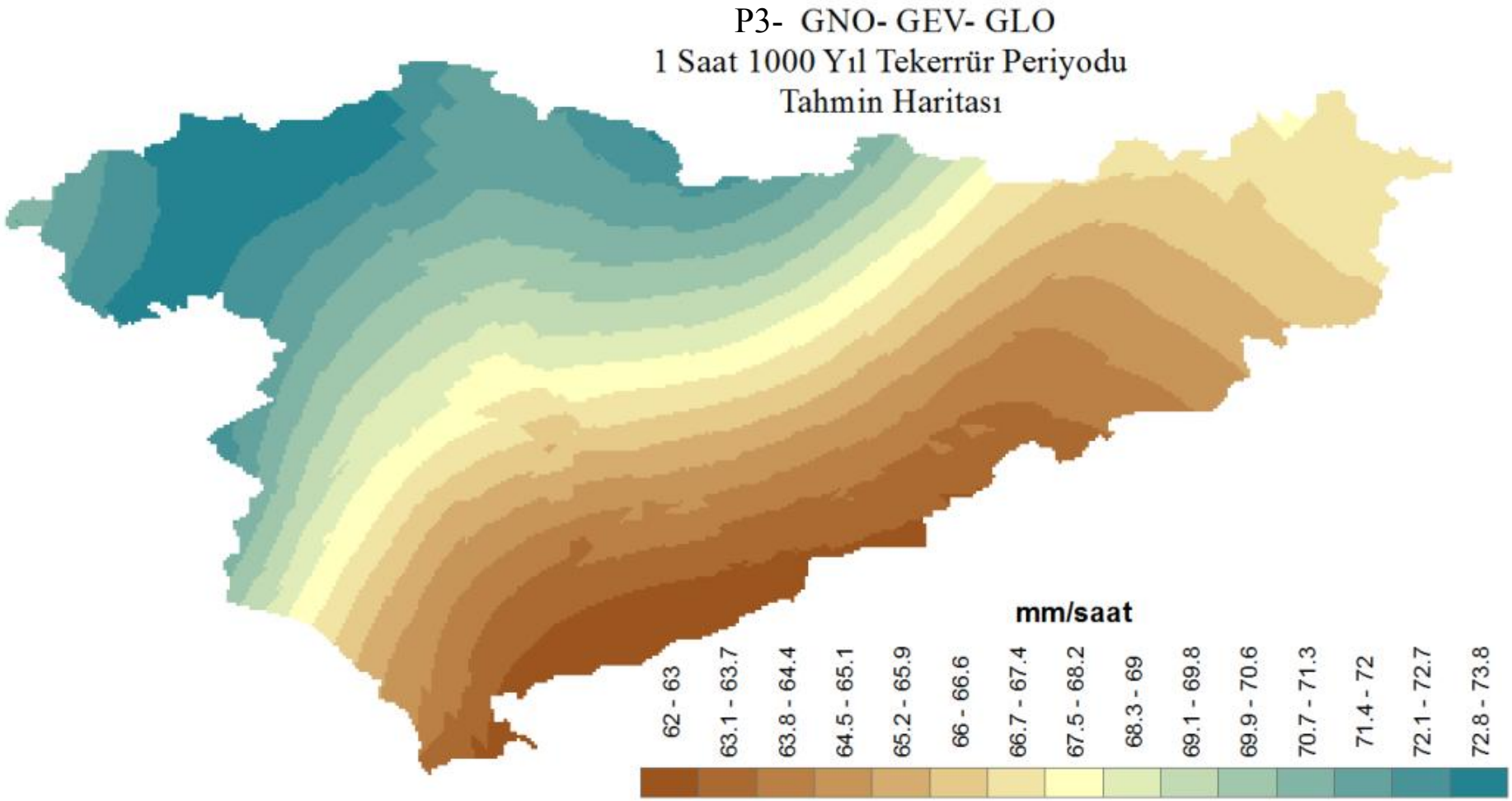
Şekil 5.54. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 10–dakikalık YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



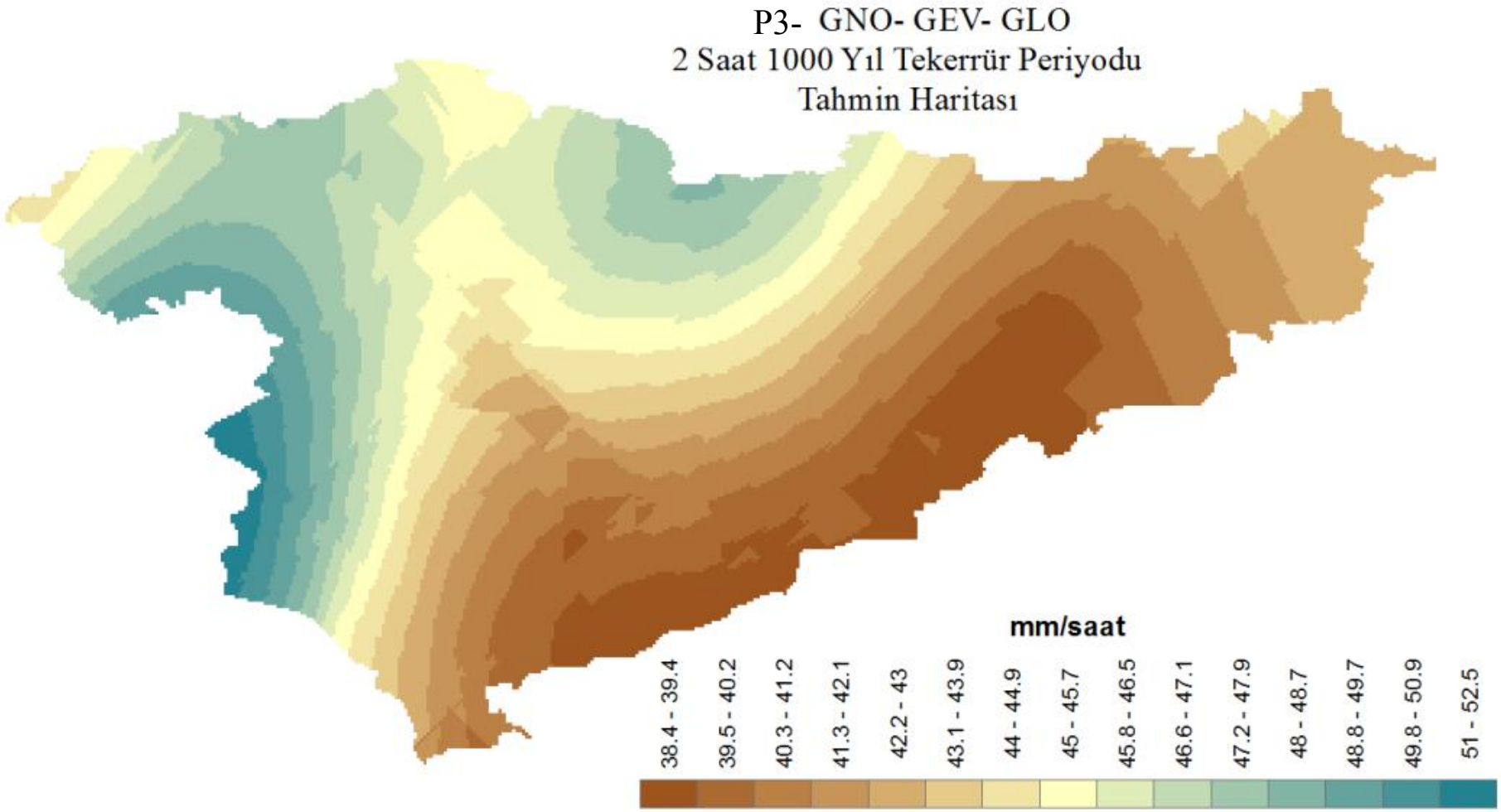
Şekil 5.55. 1000 Yıllık Tekerrür Periyodunda 15–Dakikalık YMY Serisinin Kriging Tahmin Haritaları.



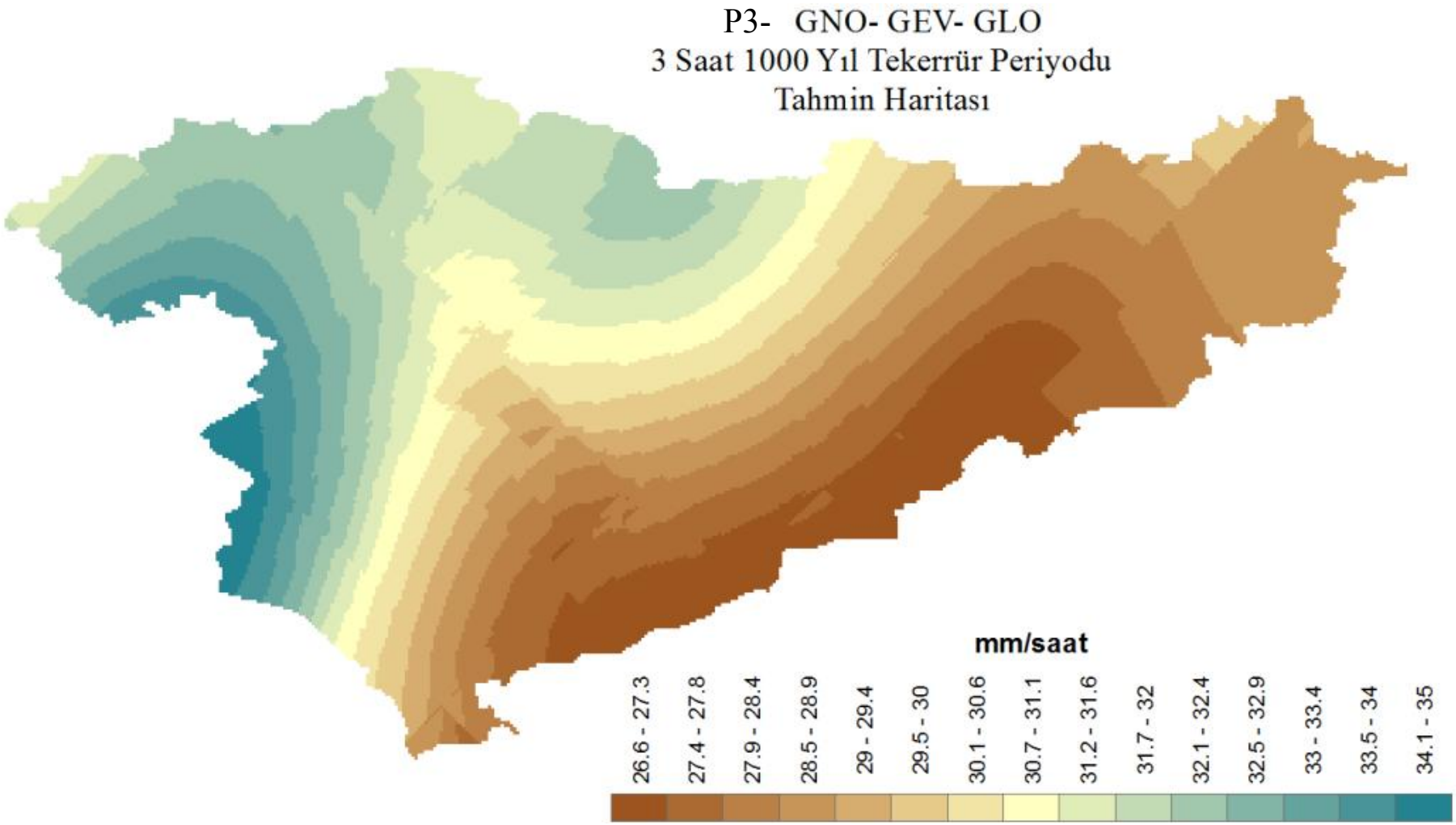
Şekil 5.56. 1000 Yıllık Tekerrür Periyodunda 30–Dakikalık YMY Serisinin Kriging Tahmin Haritaları.



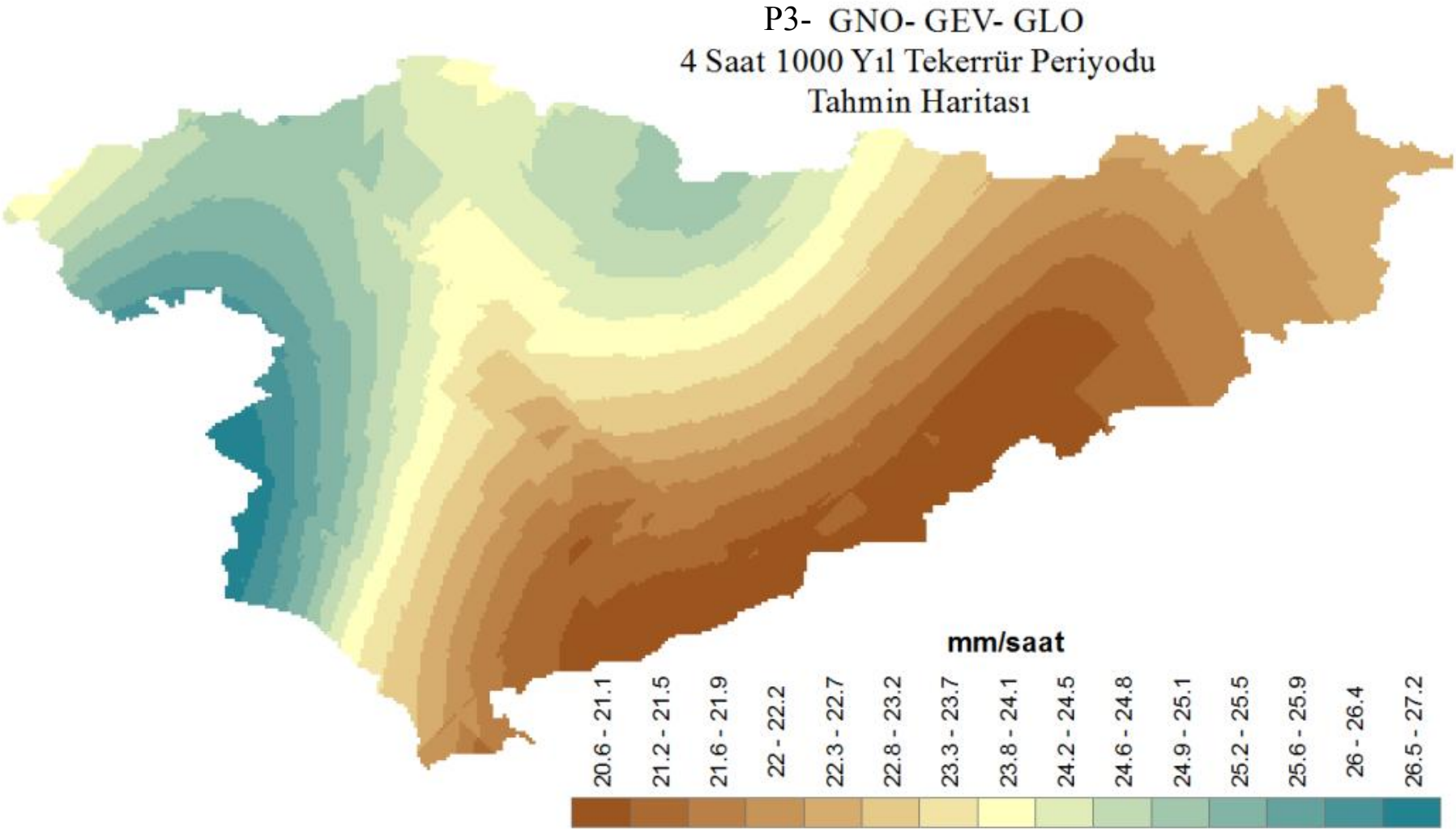
Şekil 5.57. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 1–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



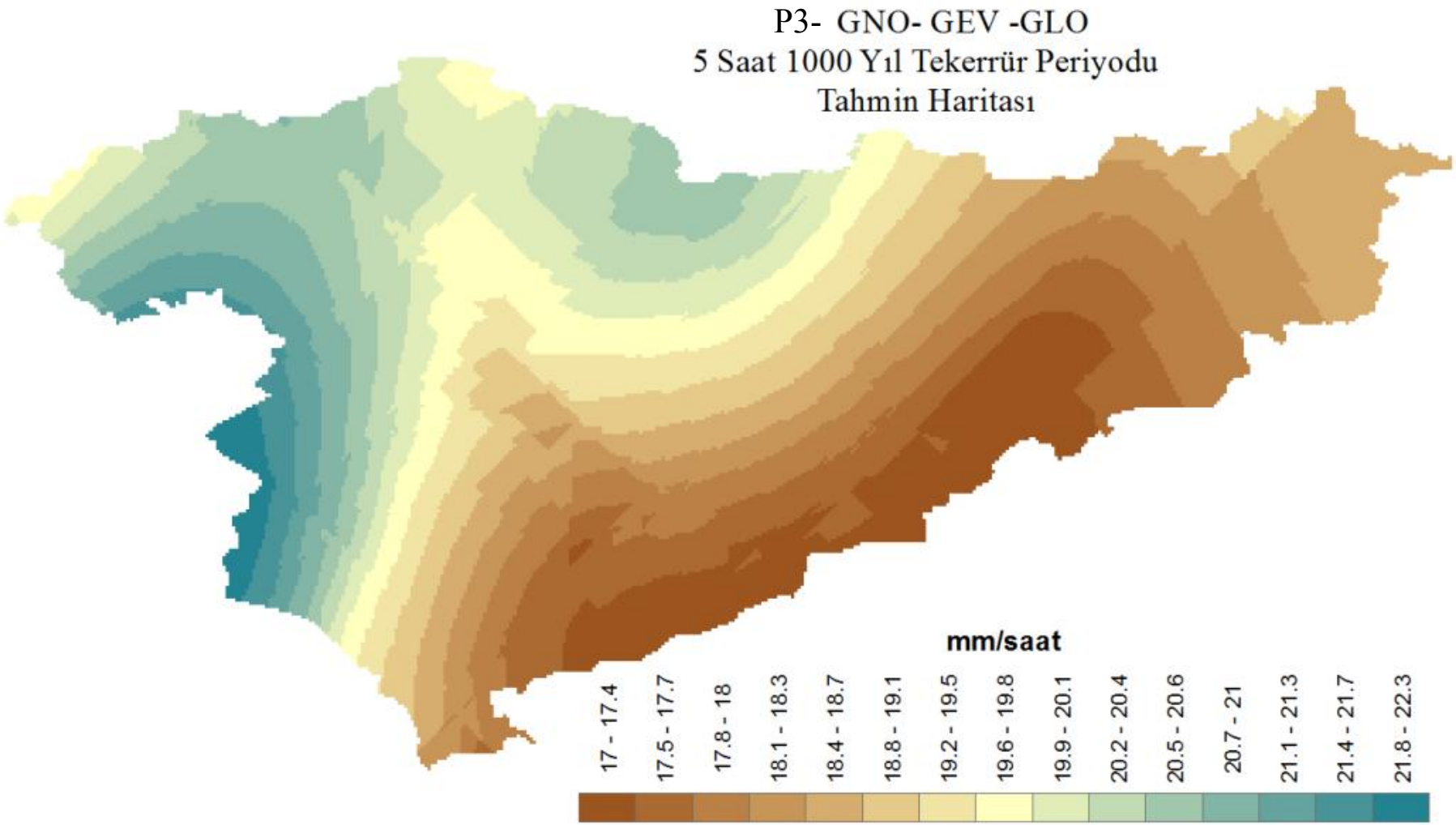
Şekil 5.58. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 2–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



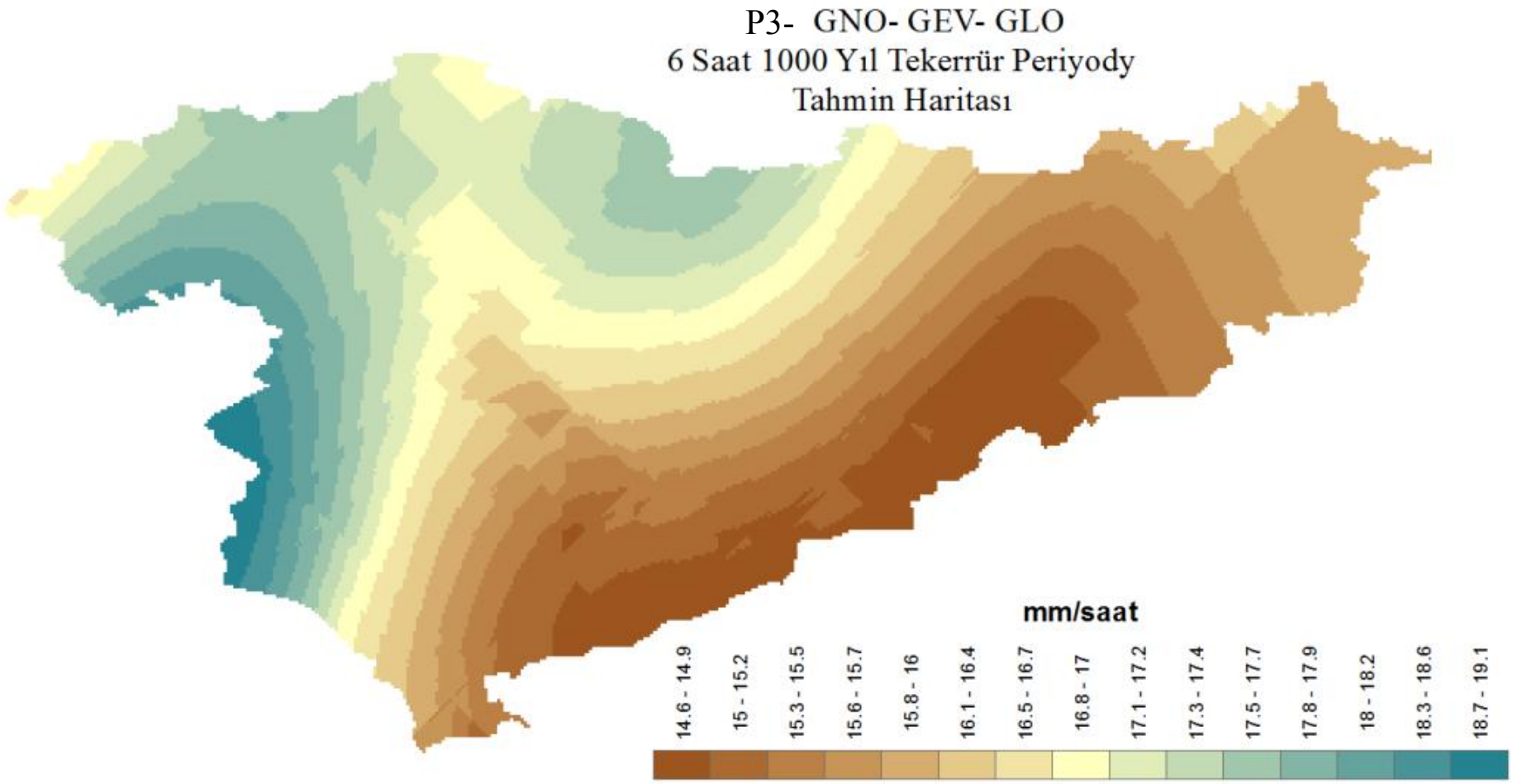
Şekil 5.59. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 3–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



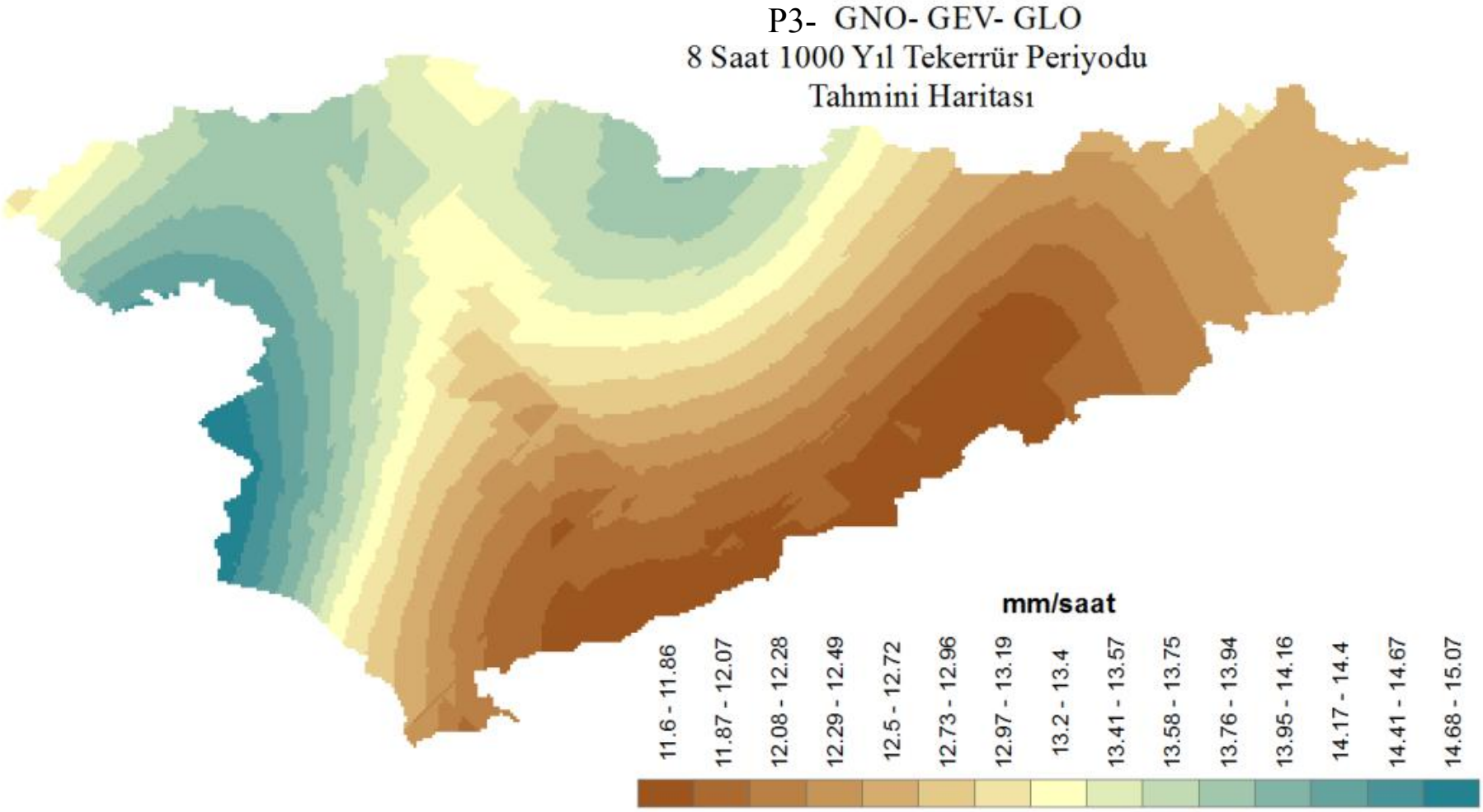
Şekil 5.60. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 4–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



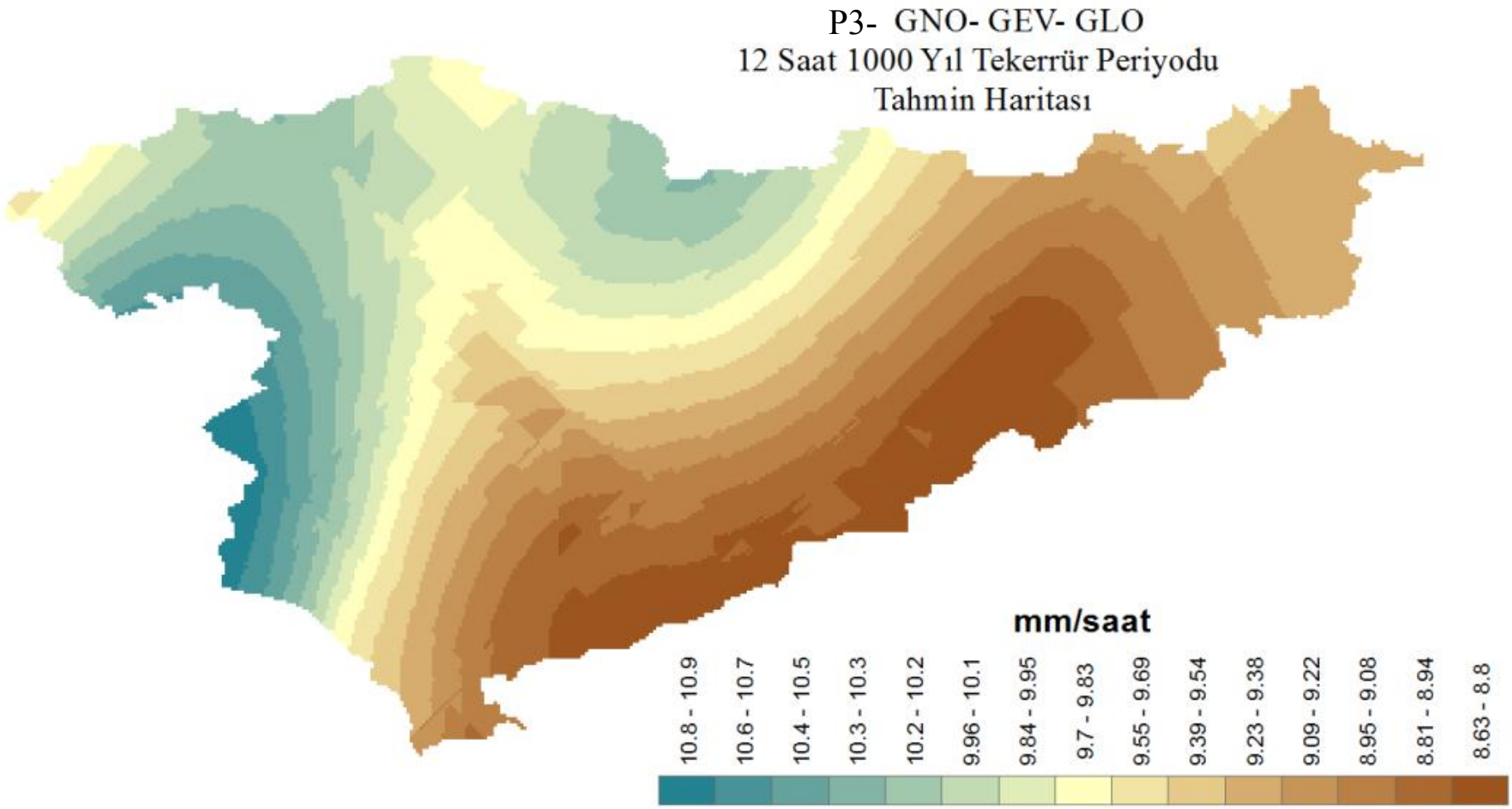
Şekil 5.61. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 5–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



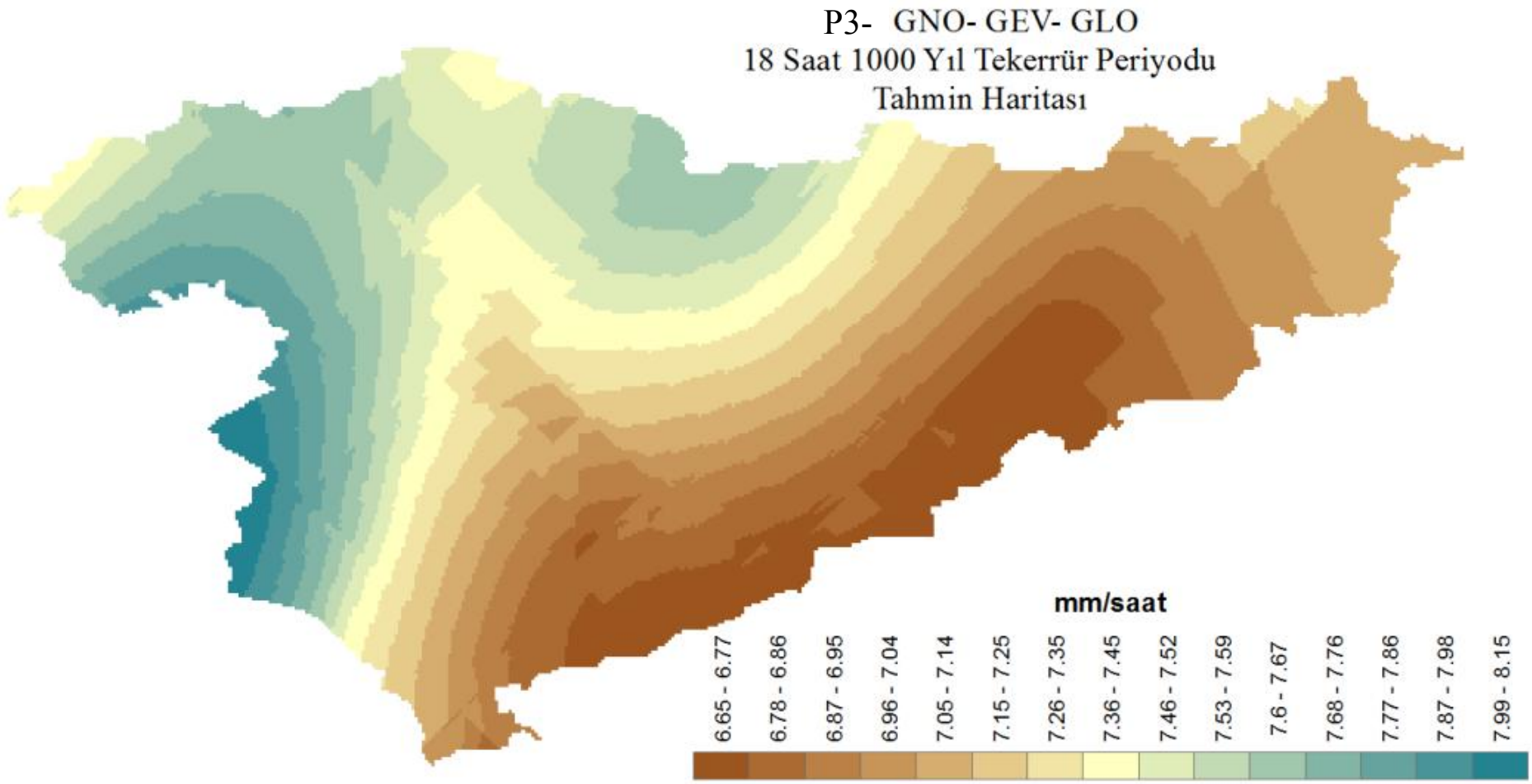
Şekil 5.62. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 6–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



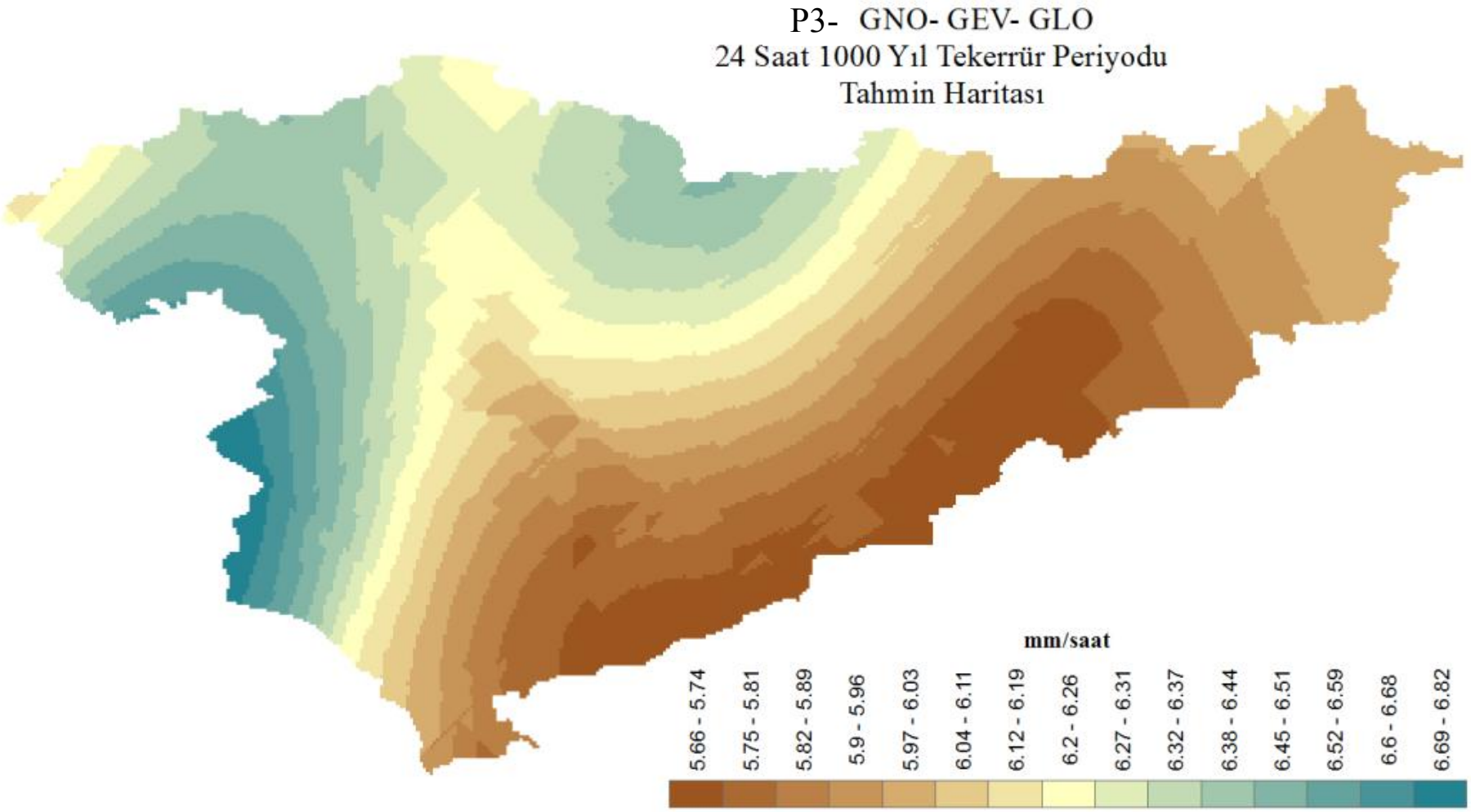
Şekil 5.63. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 8–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



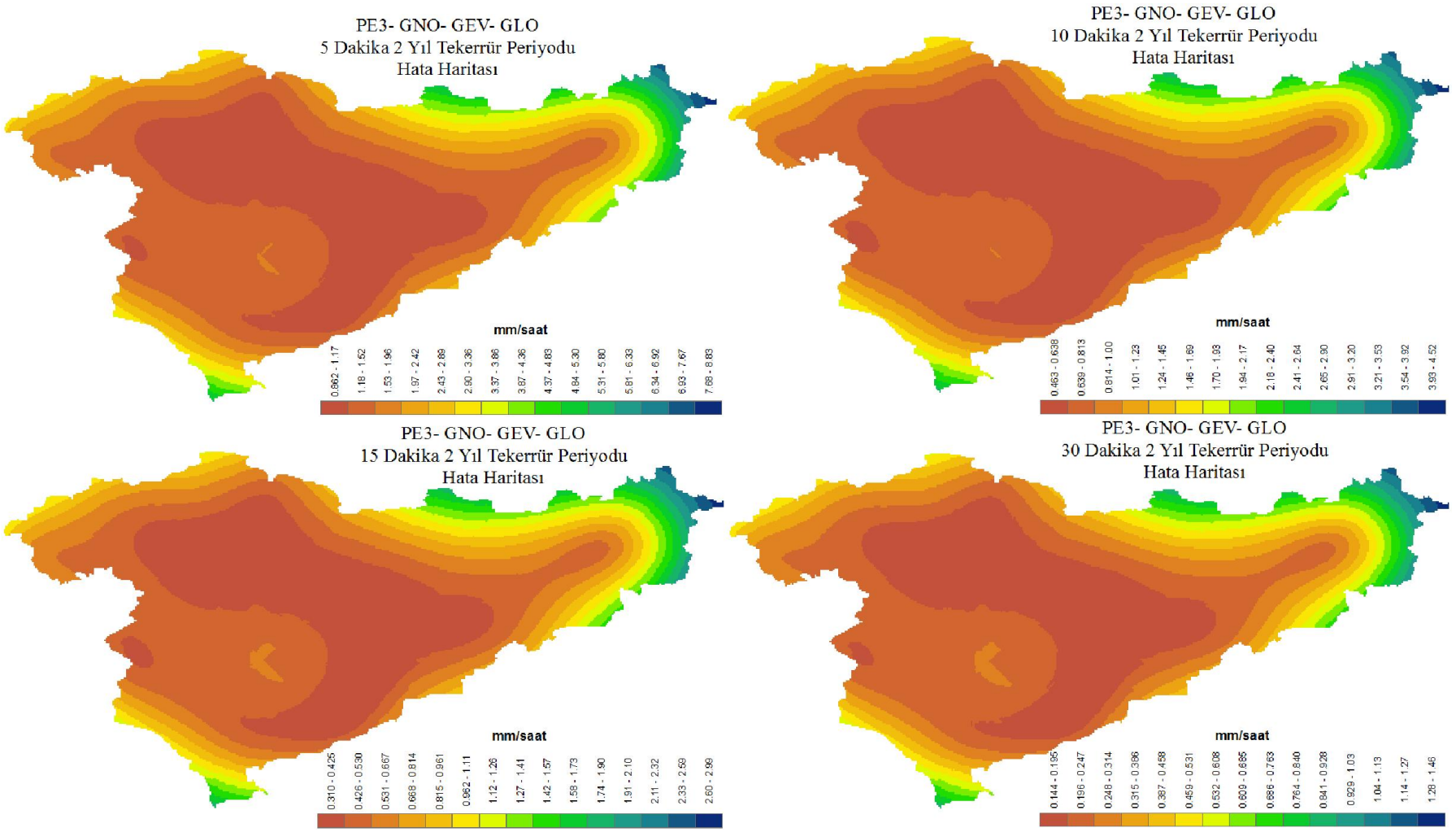
Şekil 5.64. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 12–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



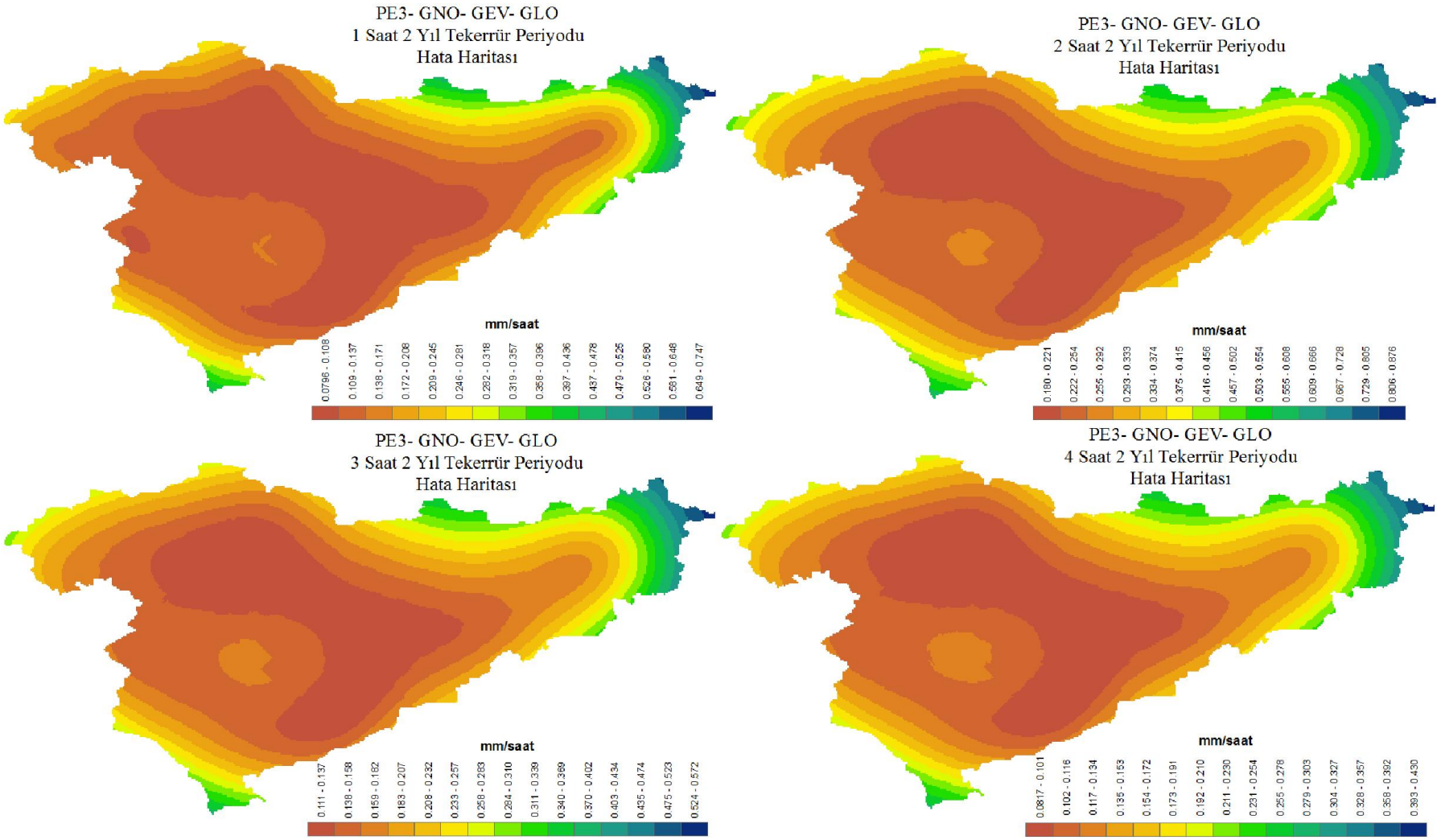
Şekil 5.65. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 18–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



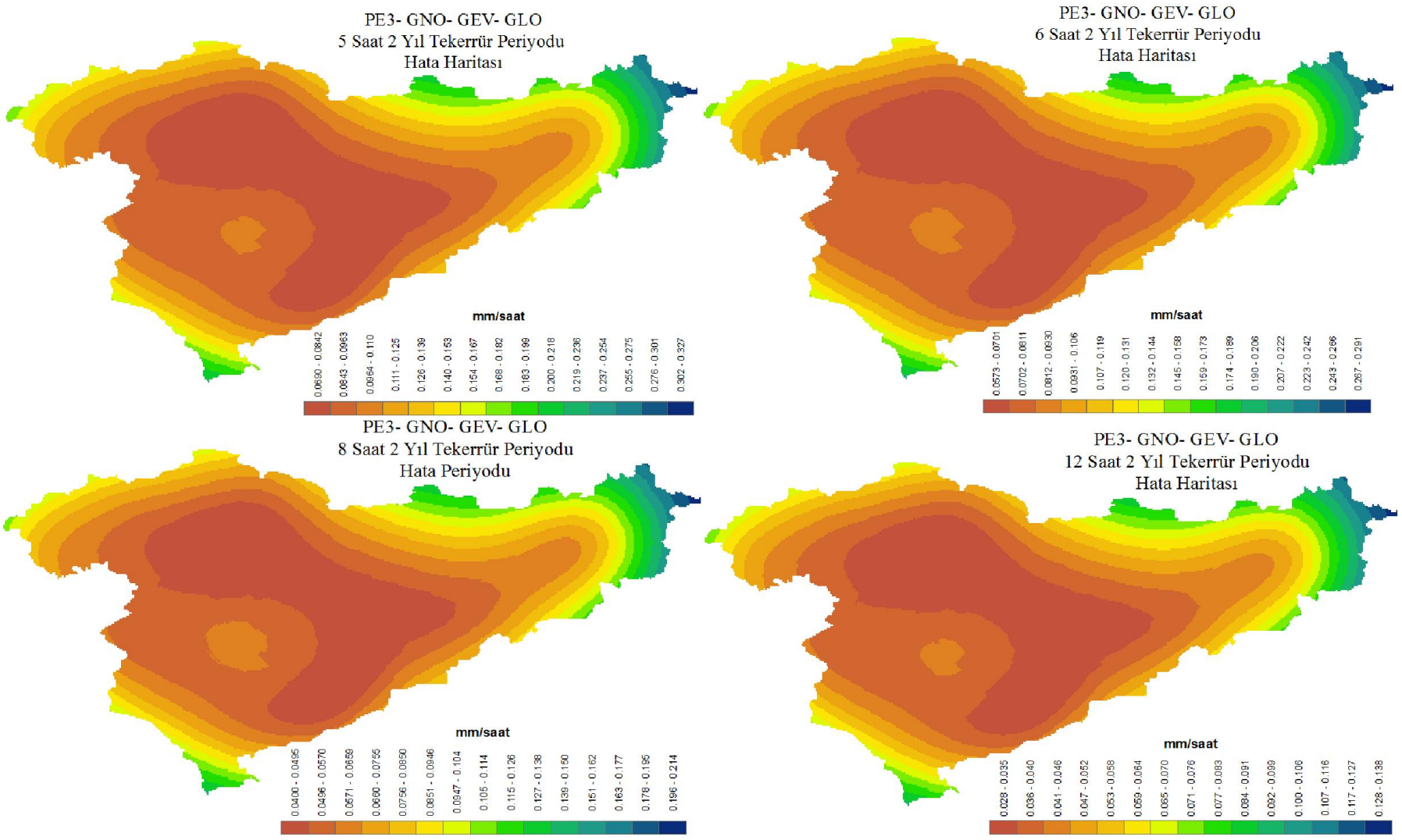
Şekil 5.66. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 24–saatlik YMY serisinin kriging tahmin haritaları.



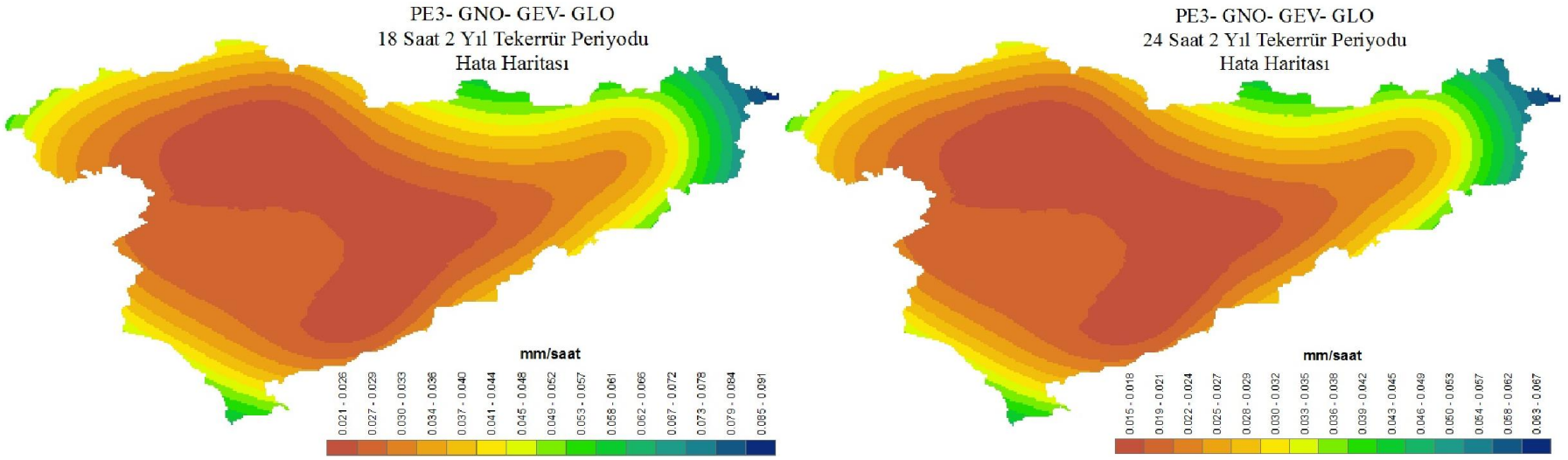
Şekil 5.67. 2 yıllık tekerrür periyodunda 5–30 dakikalık YMY serileri için kriging hata haritaları.



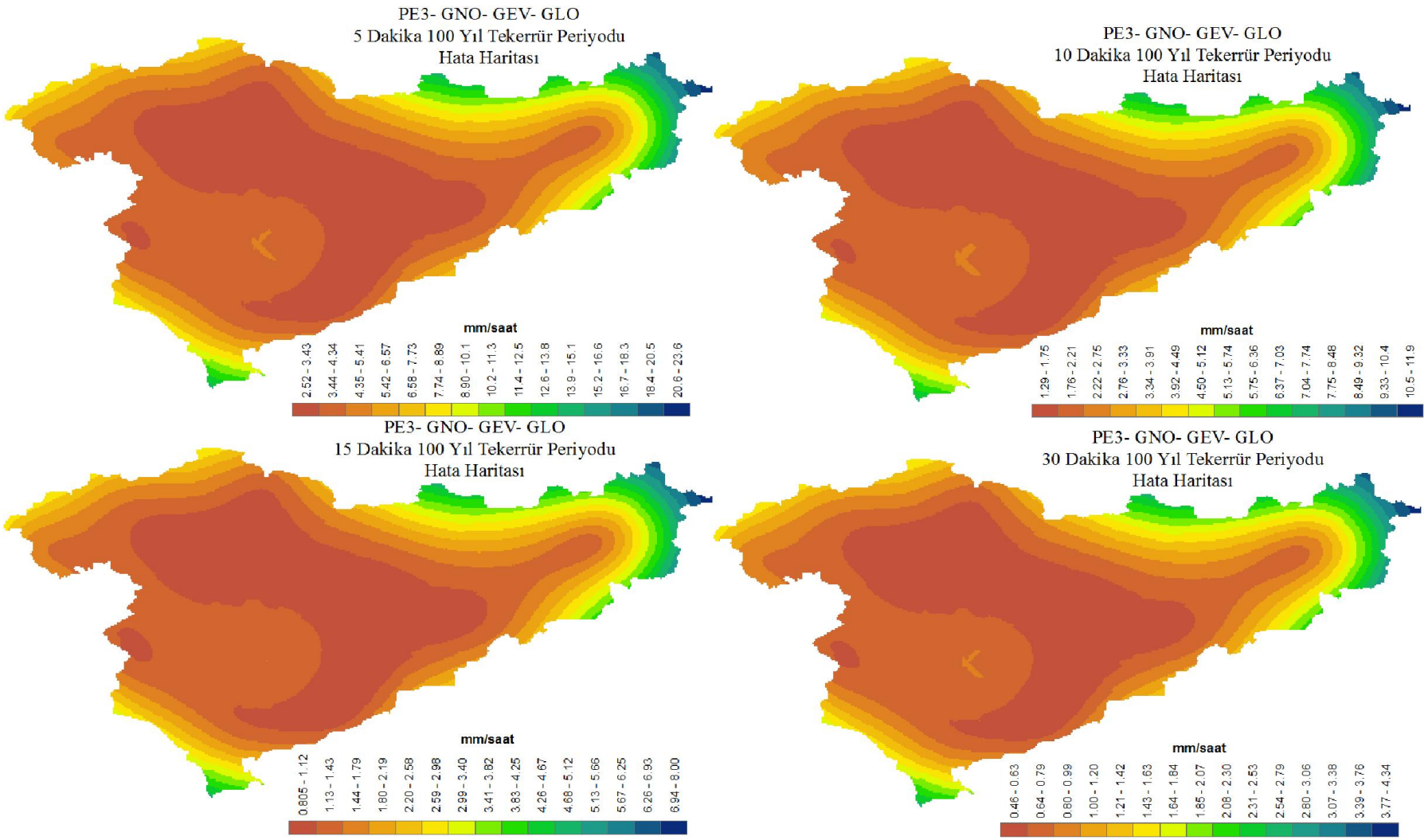
Şekil 5.68. 2 yıllık tekerrür periyodunda 1–4 saatlik YMY serileri için kriging hata haritaları.



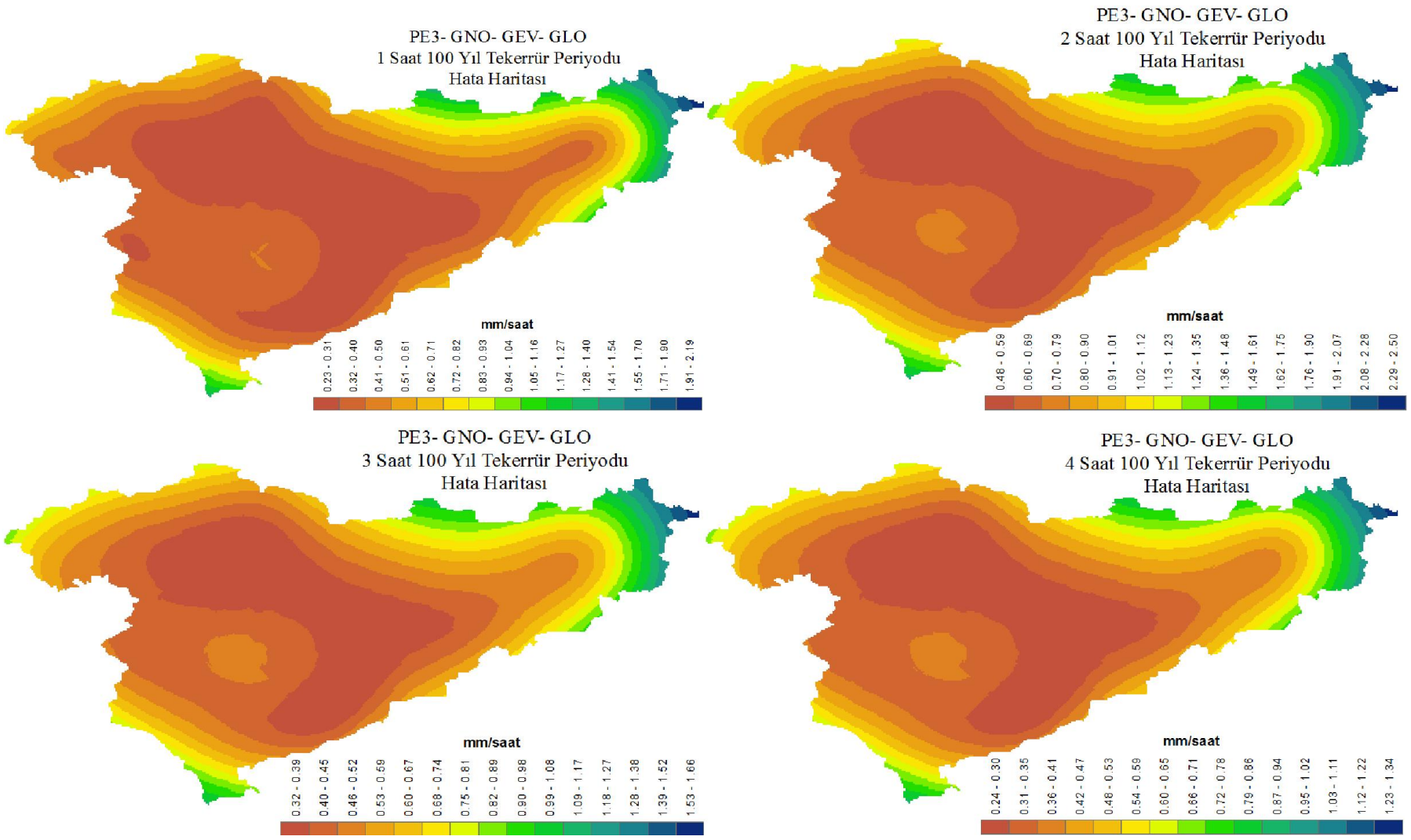
Şekil 5.69. 2 yıllık tekerrür periyodunda 5–12 saatlik YMY serileri için kriging hata haritaları.



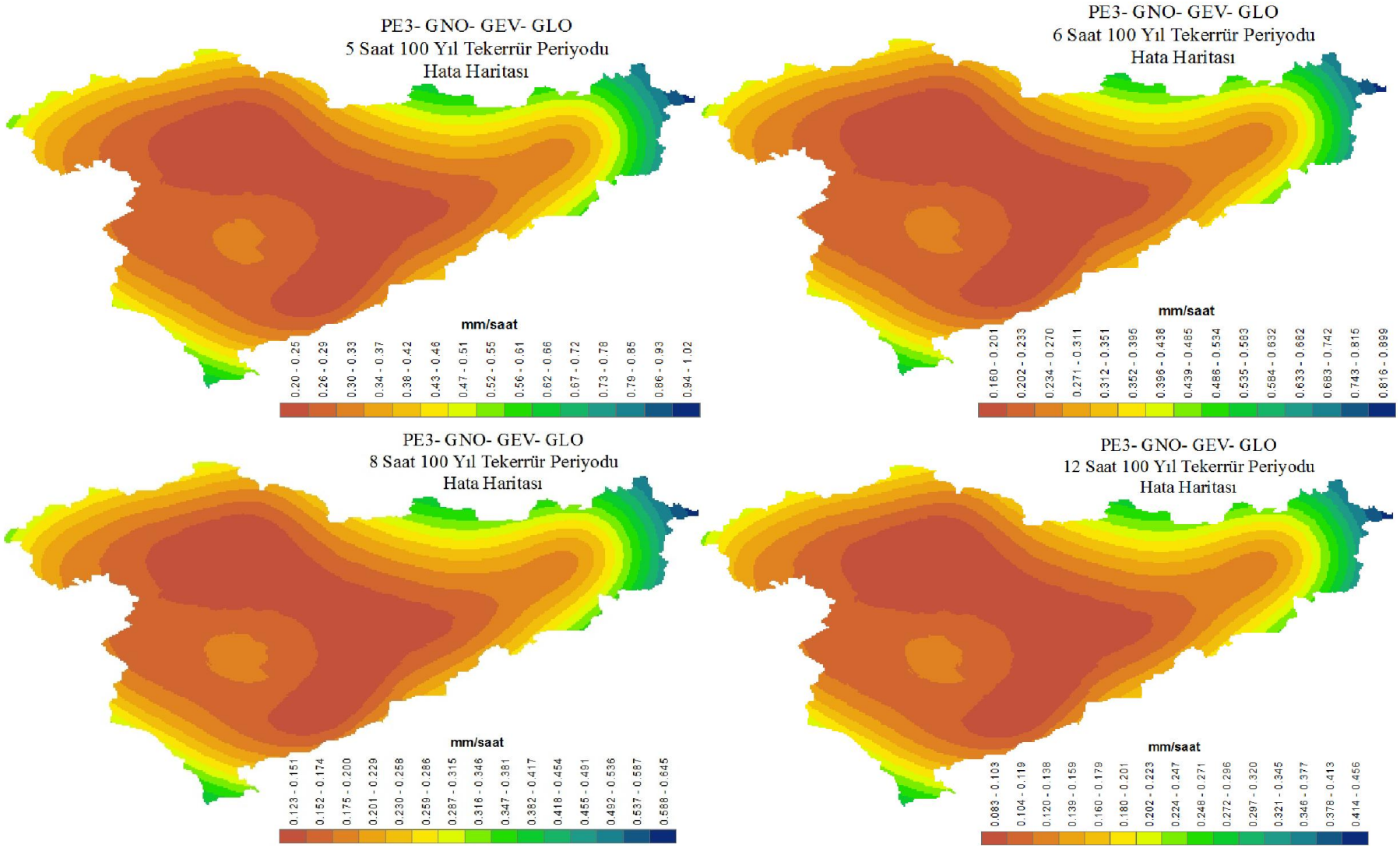
Şekil 5. 70. 2 yıllık tekerrür periyodunda 18–24 saatlik YMY serileri için kriging hata haritaları.



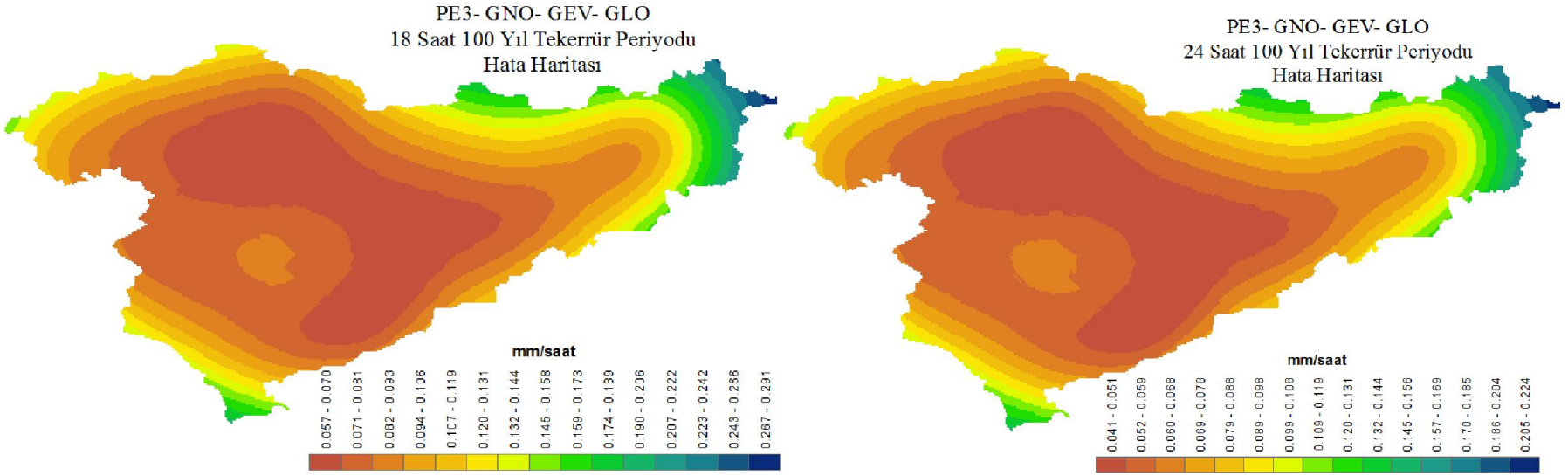
Şekil 5.71. 100 yıllık tekerrür periyodunda 5–30 dakikalık YMY serileri için kriging hata haritaları.



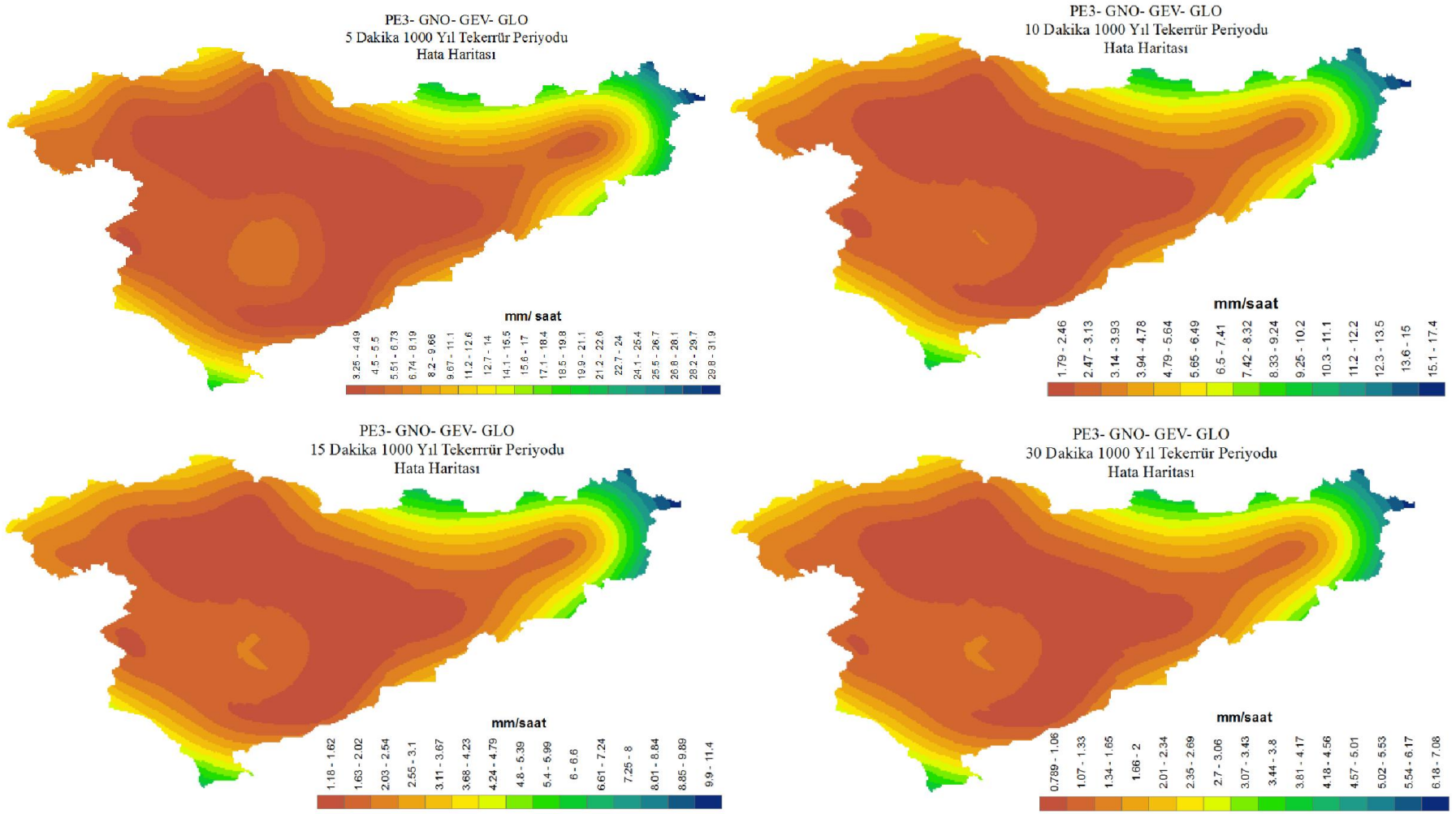
Şekil 5.72. 100 yıllık tekerrür periyodunda 1–4 saatlik YMY serileri için kriging hata haritaları.



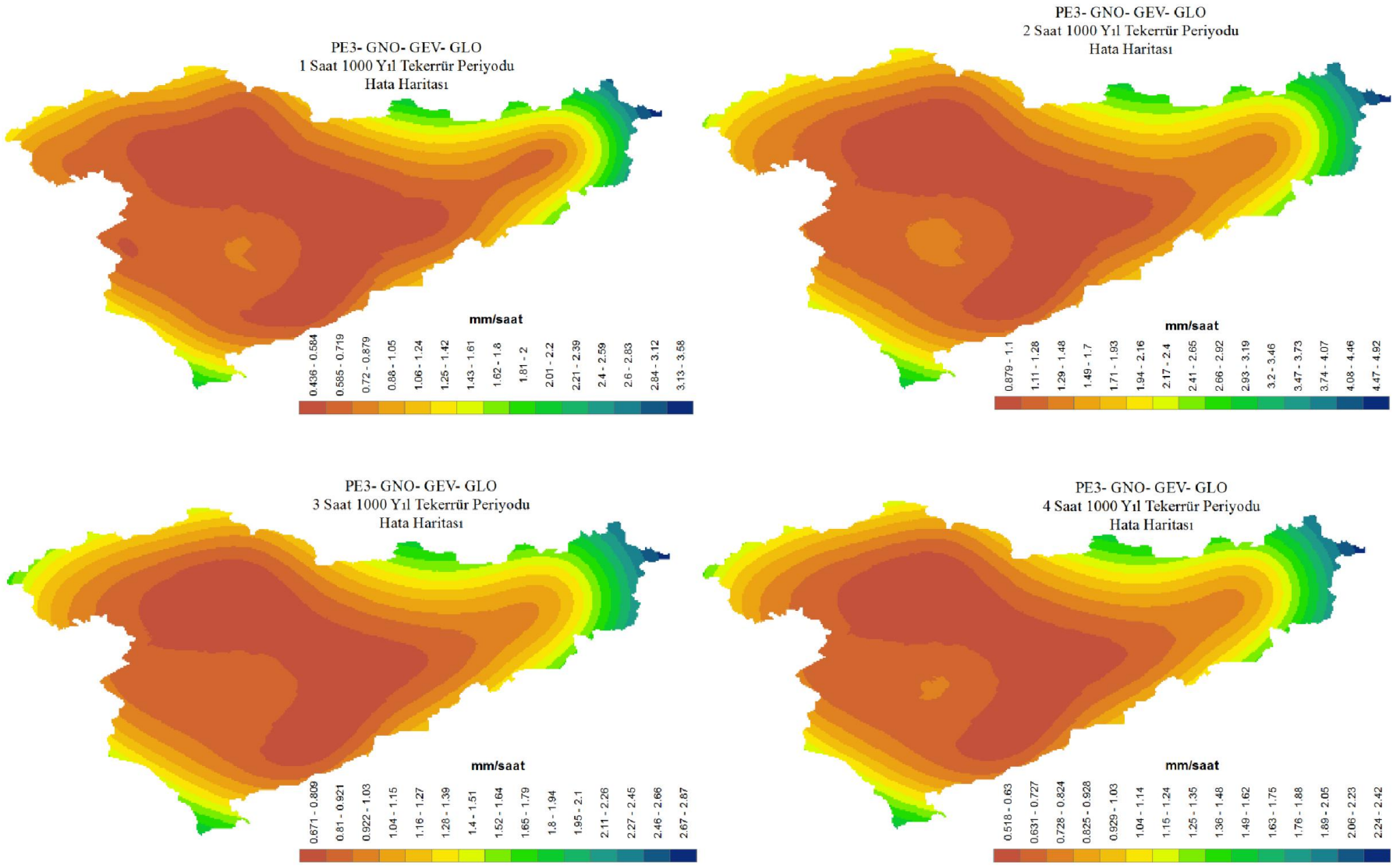
Şekil 5.73. 100 yıllık tekerrür periyodunda 5–12 saatlik YMY serileri için kriging hata haritaları.



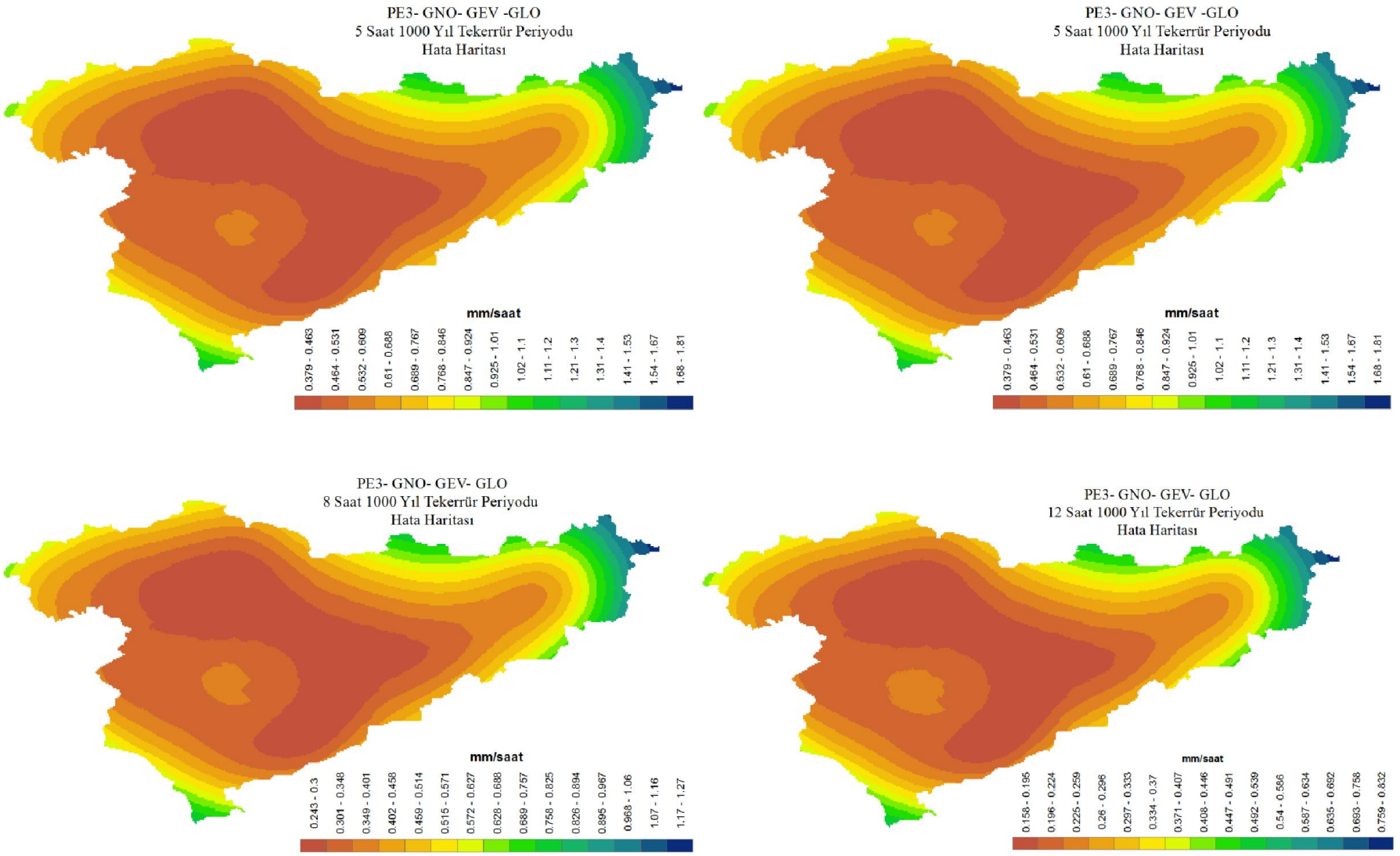
Şekil 5.74. 100 yıllık tekerrür periyodunda 18–24 saatlik YMY serileri için kriging hata haritaları.



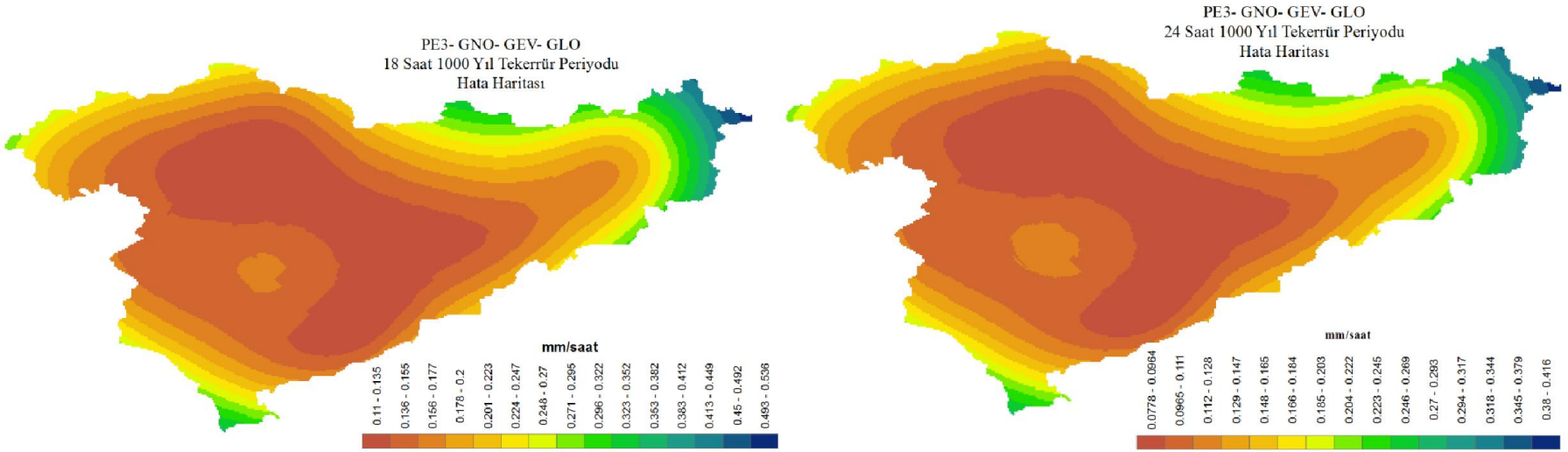
Şekil 5.75. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 5–30 dakikalık YMY serileri için kriging hata haritaları.



Şekil 5.76. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 1–4 saatlik YMY serileri için kriging hata haritaları.



Şekil 5.77. 1000 Yıllık Tekerrür Periyodunda 5–12 Saatlik YMY Serileri için Kriging Hata Haritaları.



Şekil 5.78. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 18–24 saatlik YMY serileri için kriging hata haritaları.

6. BÖLÜM

TARTIŞMALAR, SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6.1. Tartışmalar ve Sonuçlar

Önceki bölümlerde anılan ilgili literatürde bahsedildiği gibi, iklim değişikliğinden etkilenen meteorolojik veriler arasına yıllık maksimum yağış (YMY) serilerinin de girdiği belirtilmektedir. Bu sebeple, İç Anadolu Bölgesi'nde, 2010 yılı dahil 30 yıldan daha uzun bir dönem boyunca kaydedilmiş, ardışık−süreli YMY serilerine Mann−Kendall, Lineer regresyon trend testleri, von−Neumann bağımsızlık, Wald−Wolfowitz durağanlık ve Mann−Whintey homojenlik testi uygulanmıştır. İç Anadolu Bölgesindeki 14 adet ardışık−süreli YMY serilerinin lineer regresyon trend testine göre % 5 kritik olasılık seviyesinde toplam 31 adet istasyondaki toplam 434 (=31×14) adet YMY serisinin % 7.8'inde artan trend ve % 2.8'inde azalan trend olup, yaklaşık % 90'ında ise trend yoktur. Lineer regresyon ve Mann–Kendall trend testlerinin birbirine yakın sonuçlar verdiği görülmektedir. Bunun yanı sıra von−Neumann, Wald−Wolfowitz ve Mann−Whintey testleri ise YMY serileri elemanlarının rastgele değişkenlerden beklenen karakteristik özelliklerini test etmek amacıyla uygulanmıştır. Trend testleri bulgularına benzer olarak, bağımsızlık, durağanlık (stationarity), ve homojenlik özelliklerini nicel olarak belirlemek amacıyla kullanılagelen diğer testlerin sonucu da kabul edilebilir düzeydedir. Bu beş test sonucunda, % 5 kritik olasılık seviyesinde İç Anadolu Bölgesindeki YMY serilerinin % 96'sı bağımsız ve homojen ve % 89'u da durağan bulunmuştur.

Yukarıda sonuçları özetlenen, güncel parametrik–olmayan testlere göre, İç Anadolu Bölge'sindeki YMY serilerine iklim değişikliği etkilerinin ihmal edilebilecek derecede olduğu ve bunların frekans analizinde yapılan, bağımsızlık, durağanlık ve homojenlik

varsayımlarının sağlandığı belirlenmiştir. Çalışmanın devamında, İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan 31 adet meteoroloji istasyonlarında, 2010 dâhil 30 yıldan daha uzun bir dönem boyunca ölçülmüş kaydedilmiş, ardışık−süreli YMY serilerine, farklı süreli YMY serileri arasında olması gereken kütlenin korunumu prensibini sağlayacak gerekli düzenlemeleri yaparak, L–Momentlere Dayalı İndeks–YMY Metodu uygulanmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- İç Anadolu Bölgesine ait 14 adet ardışık−süreli YMY serilerinin her biri için L–Momentler yönteminin homojenlik testi yapılmış ve bunun sonucunda İç Anadolu Bölgesinin tamamının bütün YMY serileri için tek bir homojen bölge olduğu tespit edilmiştir.

- L–Momentler yöntemi ile 14 ardışık−süreli YMY serilerine ait aday olasılık dağılımlarının orijinal parametre değerleri hesaplanmıştır. Bu parametreler kullanılarak her bir YMY serisi için L–Momentler yönteminin uygunluk testine göre Z^{DIST} istatistiğinin mutlak değerleri en küçük olan dağılımlar en uygun dağılımlar aşağıda listelendiği gibi belirlenmiştir.

  - 5−dakikalık YMY serisi için P3 dağılımı,
  - 10−dakikalık ve 15−dakikalık YMY serileri için GNO dağılımı,
  - 30−dakikalık ve 60−dakikalık YMY serileri için GEV dağılımı,
  - 2 saat ile 24 saat arasındaki YMY serileri için GLO dağılımı seçilmiştir.

- İlgili literatürde, bazı çalışmalarda ardışık−süreli YMY serilerinin tamamı için aynı dağılım alınırken, bazı çalışmada ise farklı süreli YMY serilerine, en uygun olduğu için, farklı dağılımlar seçilmiştir. Bu çalışmada, ilk olarak Z^{DIST} istatistiği en küçük olan dağılımlar (yukarıda listelenen dört dağılım) ile bölgesel frekans analizi yapılmıştır. Sonrasında ise sırayla, en iyi üç dağılım (P3, GNO, GLO) ile, uygun iki dağılım (GNO, GLO) ile, ve son olarak da tek dağılım (GLO) ile bölgesel frekans analizi hesapları tekrarlanmıştır. Sonuçlar aşağıdaki gibi genellenebilir:

a. 14 ardışık–süreli YMY serilerinin tamamında GLO dağılımının Z^{DIST} istatistik değerleri, L–Momentler yönteminin % 90 güven aralığı için belirlediği ($-1.64 \leq Z^{DIST} \leq +1.64$) sınırları içinde olsaydı, bütün serilere GLO dağılımını adapte edilebilirdi. Fakat, 2 saatten 24 saate kadar olan 9 ardışık–süreli YMY serileri için, GLO dağılımının Z^{DIST} istatistiğinin mutlak değeri aday dağılımlar olan P3, GEV, LN3, GLO, ve GPA dağılımlarınkilerin en küçük iken, 5 dakikadan 60 dakikaya kadar olan 5 adet ardışık−süreli YMY serisinin Z^{DIST} istatistiğinin mutlak değeri, en küçük olmak bir yana, uygunluk kriteri aralığının dahi dışında kalmıştır. Bu yüzden, L–Momentler yöntemine göre aslında, 14 YMY serisinin tamamı için GLO dağılımı uygun değildir. Bilindiği gibi, 60–dakikalığa kadar olan ilk beş YMY serisi, fiziksel doğası gereği konvektif yağıştır, ve daha uzun süreli YMY serileri ise orografik veya cephesel yağışlardır. Bu nedenle, farklı süreli YMY serilerine farklı olasılık dağılımlarının en uygun bulunmasının sebebinin, yağış üretme mekanizmalarındaki farklılıklar olduğu sonucuna varılmıştır.

b. En küçük boyutlu $\left|Z^{DIST}\right|$ değerine sahip olduğundan 30 ve 60 dakikalık YMY serilerine en uygun olarak GEV dağılımı bulunmuştur. Fakat 30 ve 60 dakikalık YMY serilerinde GEV dağılımı yerine GNO dağılımı uygulayarak uygun dağılım sayısını dörtten üçe düşürmek kabul edilebilir görünmektedir. Tablo 5.8'de görüldüğü gibi, GEV'inkiler az biraz daha küçükse de, her iki dağılımın YMY serilerinde $\left|Z^{DIST}\right|$ değerleri birbirine oldukça yakındır. Şekil 5.10 ve Şekil 5.12 karşılaştırıldığında bu uygun dağılım sayısını dörtten üçe düşürmenin şiddet−süre−tekerrür (intensity–duration–frequency, IDF) ilişkilerini nicel olarak önemli bir boyutta etkilemediği görülmektedir.

c. Z^{DIST} değerleri ($-1.64 \leq Z^{DIST} \leq +1.64$) aralığında kaldığı için 5 dakika ile 60 dakika arasındaki 5 ardışık−süreli YMY serilerine GNO, ve 2 saat ile 24 saat arasındaki 9 ardışık–süreli YMY serilerine GLO dağılımı uydurulması durumunda hesaplanan yağış şiddet−süre−tekerrür ilişkileri, dört dağılımın alındığı orijinal halden elde edilenlere oldukça yakındır.

- Literatürdeki diğer çalışmalarla karılaştırıldığında, bu çalışmanın en belirgin farkı ardışık–süreli YMY serilerinin frekans eğrileri için ıraksaklık şartının tanımlanmış olması ve en uygun dağılımların parametre değerlerinin bu şartı sağlayacak biçimde düzenlenmesidir. Iraksaklık şartı eşitlik (1.2a) ve eşitlik (1.2c) ile analitik olarak ifade edilmiştir. (1.2c) kısıtı, ardışık–süreli YMY serilerinin değişken fonksiyonlarının (quantile functions) (veya, frekans eğrilerinin) Gumbel bağımsız değişkene göre türevlerinin artan yağış süresi ile birlikte artmak veya sabit kalmak zorunluluğunu belirtmektedir. (1.2a) kısıtı, ardışık–süreli YMY serilerinin değişken fonksiyonlarının (veya frekans eğrilerinin) artan yağış süresi ile artmak zorunluluğunu belirtmektedir. Bu iki kısıtın sağlanması için, herhangi bir tekerrür periyodunda, artan yağış süresi ile birlikte YMY serilerine ait uygun olasılık dağılımlarının parametrelerinin, olasılık dağılımının türüne göre artan veya azalan veya sabit olmalıdır. İki ardışık–süreli YMY serilerine farklı olasılık dağılımlarının uygun olduğu durumlarda, farklı dağılımların parametreleri de dağılımların yapısına özgü analitik ifadelerle birbiriyle ilişkilendirilmelidir. Bu paragrafta özetlenen ıraksaklık şartları için analitik düzenlemelerin detayları, tezin ilgili bölümünde sunulmuştur.

- İç Anadolu Bölgesinde herhangi bir coğrafik konumda, 5 ile 1440 dakika arasındaki YMY serilerinin ortalamalarının tahmininde, enlem, yıllık ortalama yağış (mean annual precipitation, MAP), yıllık ortalama relatif nem ve yağış süresi (*tr*) bağımsız değişkenler olarak kullanılmış olup, determinasyon katsayısı: $R^2_{adj} = 0.947$ olan bir eşitlik geliştirilmiştir.

- L−Momentler yöntemi ile belirlenen homojen bölgeye ait standardize edilmiş (ortalaması 1 olan) yağış şiddet−süre−tekerrür (IDF) eğrilerine (2 yıl $\leq T \leq$ 1000 yıl) aralığında geçerli olan, Chow eşitliği adı verilen eşitlik ile genelleme yapılmıştır. Bu eşitlik ile istenilen yağış süresi ve tekerrür periyodu için hesaplanan standart yağış şiddeti, söz konusu coğrafik konumdaki o süreli ekstrem yağmurun ortalaması ile çarpılarak istenen şiddet için makul bir tahmin yapılmış olur.

- İç Anadolu (homojen) bölgesindeki 31 adet istasyonda ölçülmüş kaydedilmiş verilerinden en uzun süreli, en kısa süreli, ve ortalama uzunluğa sahip birer istasyon ayrı ayrı çıkarılarak 30 istasyon ile L–Momentlere dayalı indeks–YMY metodu baştan sona tekrar edilmiş ve her kombinezon için bir istasyon çıkarmanın, ilk 31 istasyonla yapılan analizlere olan duyarlılığı incelenmiştir. Sonuçta, bu üç istasyonun ayrı ayrı çıkarılması sonucunda elde edilen sonuçlar ile 31 adet istasyon varken elde edilen sonuçlar birbirine oldukça yakın olduğu görülmüştür.

- 10 yıl $\leq T \leq$ 10Bin yıl aralığında birçok münferit tekerrür periyotları için 14 adet ardışık–süreli YMY serilerine, $|Z^{DIST}|$ değerleri en küçük olduğundan dolayı alınan, dört farklı olasılık dağılım fonksiyonu ile elde edilen tahminler kullanılarak İç Anadolu Bölgesine ait yağış haritaları geoistatistiksel yöntem ile elde edilmiştir. İç Anadolu Bölgesine ait ekstrem yağışların Gaussian tip yarıvariogram ile temsil edilebileceği görülmüştür. Haritalar incelendiğinde, İç Anadolu Bölgesi'nin batı kısmında yağış yüksekliği artarken doğu tarafında yağış yüksekliği azaldığı görülmektedir.

Özet olarak; tez çalışması kapsamınca, Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesinde, 2010 yılı dahil kayıt uzunlukları 30 yıldan fazla olan 31 adet plüviyograflı yağış gözlem istasyonunda kaydedilmiş yıllık maksimum yağmur (YMY) serilerine, (1) parametrik olmayan istatistik testler ve (2) L–Momentlere Dayalı İndeks–YMY Metodu uygulanmıştır. İç Anadolu Bölgesi'ndeki bu YMY serilerinin yaklaşık % 90'ında trend yoktur ve bunlar üzerinde iklim değişikliği etkisinin zayıf olduğu sonucuna varılmıştır. Z^{DIST} istatistiği mutlak değerine göre en uygun dağılımların parametrelerinde, ardışık–süreli yıllık maksimum yağış serilerine ait kütlenin korunumu prensibini karşılamak üzere üçüncü bölümde geliştirilen analitik çözümler ile ayarlamalar yapılmıştır. L–Momentlere Dayalı İndeks–YMY Metodu sonucunda elde edilen değerler kullanılarak İç Anadolu Bölgesi' ne ait 14 ardışık-süreli YMY serilerine 2 yıl ile 10^6 arasında değişen tekerrür periyotlarında geoistatistiksel yöntem kullanılarak haritaları çizilmiştir.

6.2. Öneriler

Bu tez çalışmasından elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara bağlı olarak yapılan öneriler maddeler halinde özetlenecek olursa;

- L–Momentlere Dayalı İndeks–YMY Metodu İç Anadolu Bölgesine başarılı bir biçimde uygulanmış olup ülkemizdeki diğer altı coğrafik bölgeye de uygulanmalıdır.

- 14 ardışık–süreli YMY serilerinin tamamına farklı olasılık dağılımları en uygun olarak çıkabilmekte, en uygun dağılımların parametre değerlerinin, 14 YMY'nin değişken fonksiyonlarının (frekans eğrilerinin) ıraksaklık şartlarını sağlayacak biçimde ayarlanması gerekmektedir.

- İç Anadolu Bölgesinde herhangi bir coğrafik noktadaki herhangi bir süreli YMY serisinin ortalamasının tahmininde, enlem, boylam, yıllık ortalama yağış (MAP), ve yağış süresinin bağımsız değişkenler olarak kullanıldığı anlamlı regresyon ifadeleri elde edilmiştir. Diğer altı coğrafik bölgede de YMY serilerinin ortalamalarının tahmininde benzer regresyon eşitlikleri elde edilebilir.

- İç Anadolu Bölgesinde standardize edilmiş (ortalaması 1 olan) yağış şiddet−süre−tekerrür (IDF) ilişkileri için Chow eşitliği olarak tanımlanan bir analitik ifade ile genelleme yapılmıştır. Diğer altı coğrafik bölgede, benzer ilişkiler için yine Chow eşitliği veya ilgili literatürde bahsedilen diğer eşitlikler kullanılabilir.

- L−Momentler Yöntemiyle elde edilen muhtelif tekerrürlerde yıllık maksimum yağış miktarları için geoistatistik yöntemle hazırlanan haritalar çizilmiştir. Bu haritalardaki hata oranlarını azaltmak ümidiyle, harita çizimlerinde İç Anadolu Bölgesi sınırlarına yakın konumda diğer bölgelerdeki meteoroloji istasyonlarının kayıtlı serilerinden faydalanılabilir.

KAYNAKLAR

1. Dalrymple, T. 1960. Flood frequency analysis. Water Supply Paper 1543-A, U.S. Geological Survey, Washington, D.C.
2. Hosking, J. R. M., Wallis, J. R., 1997. Regional Frequency Analysis An Approach Based on L−Moments. Cambridge University Press.
3. Hassan, B. G. H., Ping, F., 2011. Regional flood frequency analysis – Luanhe Basin – Hebei – China. *International Conference on Humanities, Geography and Economics (ICHGE'2011)*. Pattaya, December 2011, Proceedings, 316–328.
4. Saf, B., 2009. Regional flood frequency analysis using L−Moments for the Buyuk and Kucuk Menderes River Basins of Turkey. **Journal of Hydrologic Engineering, 14**(8), 783-794
5. Seckin, N., Haktanir T., Yurtal R., 2011. Flood frequency analysis of turkey using L−Moments method. **Hydrological Processes, 25**(22), 3499-3505,
6. Kysely, J., Picek, J., 2007. Regional growth curves and improved design value estimates of extreme precipitation events in the Czech Republic. **Climate Research, 33**, 243–255.
7. Caporali, E., Cavigli, E., Petrucci A., 2008. The index rainfall in the regional frequency analysis of extreme events in Tuscany (Italy). **Environmetrics, 19**, 714–724.
8. Davis, E. G., Naghettini, M., 2000. Regional analysis of intensity-duration-frequency of heavy storms over the Brazilian State of Rio de Janeiro. Building Partnerships, *Joint Conference on Water Resources Engineering and Water Resources Planning and Management 2000*, ASCE, Minneapolis, Minnesota, USA, Proceedings, 1–10.
9. Smithers, J. C., Schulze, R. E., 2001. A methodology for the estimation of short duration design storms in South Africa using a regional approach based on L−Moments. **Journal of Hydrology, 241**, 42–52.
10. Hosking, J. R. M., 1990. L−Moments: Analysis and estimation of distributions using linear combinations of order statistics, **Journal of the Royal Statistical Society, Series B, 52**, 105–124.

11. Gellens, D., 2002. Combining regional approach and data extension procedure for assessing GEV distribution of extreme precipitation in Belgium. **Journal of Hydrology, 268**, 113-126.

12. Kysely, J., Gaal, L., Picek, J., 2011. Comparison of regional and at-site approaches to modeling probabilities of heavy precipitation. **International Journal of Climatology, 31**, 1457–1472.

13. Mailhot, A., Duchesne, S., Caya, D., Talbot, G., 2007. Assessment of future change in IDF curves for Southern Quebec using the Canadian Regional Climate model (CRCM). **Journal of Hydrology, 347**, 197-210.

14. Paixao, E., Auld, H., Mirza, M. M. Q., Klaassen, J., Shephard M. W., 2011. Regionalization of heavy rainfall to improve climatic design values for infrastructure: case study in Southern Ontario, Canada. **Hydrological Sciences Journal, 56**(7), 1067–1089.

15. Rahman, M., Sarkar, S., Najafi, M. R., Rai, R. K., 2013. Regional extreme rainfall mapping for Bangladesh using L−Moment technique. **Journal of Hydrologic Engineering, ASCE, 18**(5), 603–615.

16. Sveinsson, O. G. B., Salas, J. D., Boes, D. C., 2002. Regional frequency analysis of extreme precipitation in Northeastern Colorado and Fort Collins flood of 1997. **Journal of Hydrologic Engineering, ASCE, 7**(1), 49–63.

17. Trefry, C. M., Watkins, D. W., Johnson, D., 2005. Regional rainfall frequency analysis for the State of Michigan. **Journal of Hydrologic Engineering, ASCE, 10**(6), 437–449.

18. Yang, T., Shao, Q., Hao, Z. C., Chen, X., Zhang, Z., Xu, C. Y., Sun, L., 2010. Regional frequency analysis and spatio-temporal pattern characterization of rainfall extremes in the Pearl River Basin, China. **Journal of Hydrology, 380**, 385–405.

19. Yürekli, K., Modarres, R., Öztürk, F., 2009. Regional daily maximum rainfall estimation for Cekerek Watershed by L−Moments. **Meteorological Applications, 16**, 435-444.

20. Ngongondo, C. S., Xu, C. Y., Tallaksen, L. M., Alemaw, B., Chirwa, B., 2011. Regional frequency analysis of rainfall extremes in Southern Malawi using the index rainfall and L−Moments approaches. **Stochastic Environmental Resources Risk Assessment, 25**, 939-955.

21. Naghavi, B., Yu, F. X., 1995. Regional frequency analysis of extreme precipitation in Louisiana. **Journal of Hydraulic Engineering, ASCE, 121**(11), 819-827.

22. Fowler, H. J., Kilsby, C. G., 2003. A regional frequency analysis of United Kingdom extreme rainfall from 1961 to 2000. **International Journal of Climatology, 23**, 1313–1334.

23. Haktanır, T., 2003. Divergence criteria in extreme rainfall series frequency analyses. **Hydrological Sciences Journal, 48**(6), 917–937.

24. Di Baldassarre, G., Castellarin, A., Brath, A., 2006. Relationships between statistics of rainfall extremes and mean annual precipitation: an application for design-storm estimation in northern central Italy. **Hydrology & Earth Systems Science, 10**, 589–601.

25. Lin, B., Bonnin, G. M., Martin, D. L., Parzybok, T., Yekta, M., Riley, D., 2006. Regional frequency studies of annual extreme precipitation in The United States based on regional L−Moments analysis. World Environmental and Water resources *Congress: Examining the Confluence of Environmental and Water Concerns, ASCE*, 1-11, Omaha, Nebraska, May 21–25 2006.

26. Eslamian, S. S., Feizi, H., 2007. Maximum Monthly Rainfall Analysis Using L−Moments for an Arid Region in Isfahan Province, Iran, **Journal of Applied Meteorology and Climatology, 46**, 494–503.

27. Norbiato, D., Borga, M., Sangati, M., Zanon, F., 2007. Regional frequency analysis of extreme precipitation in the eastern Italian Alps and the August 29 2003 flash flood. **Journal of Hydrology, 345**, 149–166.

28. Wallis, J. R., Schaefer, M. G., Barker, B. L., Taylor, G. H., 2007. Regional precipitation-frequency analysis and spatial mapping for 24-hour and 2-hour durations for Washington State. **Hydrology & Earth Systems Science, 11**(1), 415–442.

29. Szolgay, J., Parajka, J., Kohnova, S., Hlavcova, K., 2009. Comparison of mapping approaches of design annual maximum daily precipitation. **Atmospheric Research, 92**, 289–307.

30. Haktanır, T., Cobaner, M., Kisi, O., 2010. Frequency analyses of annual extreme rainfall series from 5 minutes to 24 hours. **Hydrological Processes, 24**, 3574-3588.

31. Ayuso, J. L., Marin, A., Taguas, E. V., Estévez, J., Ayuso, P., *Selected Proceedings From The 16th International Congress on Project Engineering* (Valencia, 11 - 13 July 2012)

32. Feki, H., Slimani, M., Cudennec, C., 2012. Incorporating elevation in rainfall interpolation in Tunisia using geostatistical methods. **Hydrological Sciences Journal, 57**(7), 1294–1314.

33. Helsel, D. R., Hirsch, R. M., 2002. Statistical methods in water resources, Techniques of Water-Resources Investigations of the United States, Book 4, Hydrologic Analysis and Interpretation, Chapter A3, **http://water.usgs.gov/pubs/twri/ twri4a3/** .

34. Rao, A. R., Hamed, K. H., 2000. Flood Frequency Analysis. CRC Press, Washington, D.C.

35. Ross, S. M., 2009. Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists. Elsevier Inc., 30 Corporate Drive, 4th floor, Burlington, MA 01803, USA.

36. Shahzadi, A., Akhter, A. S., Saf, B., 2013. Regional Frequency Analysis of Annual Maximum Rainfall in Monsoon Region of Pakistan using L-moments. Pakistan **Journal of Statistics and Operation Research, 9**(1), 111-136.

37. Collins, M. J., 2009. Evidence for changing flood risk in New England since the late 20th century. **Journal of the American Water Resources Association, 45**(2), 279–290.

38. Douglas, E. M., Fairbank, C. A., 2011. Is Precipitation in Northern New England Becoming More Extreme? Statistical Analysis of Extreme Rainfall in Massachusetts, New Hampshire, and Maine and Updated Estimates of the 100-Year Storm. **Journal of Hydrologic Engineering, ASCE, 16**(3), 203 – 217.

39. Fujibe, F., Yamazaki, N., Katsuyama, M., Kobayashi, K., 2005. The increasing trend of intense precipitation in Japan based on four-hourly data for a hundred years. **SOLA, 1**, 2005–2012.

40. Groisman, P.Y., Knight, R.W., Easterling, D.R., Karl, T.R., Hegerl, G.C., and Razuvaev, V.N., 2005. Trends in Intense Precipitation in the Climate Record. **Journal of Climate, 18**, 1326–1350.

41. Guo, Y., 2006. Updating rainfall IDF relationships to maintain urban drainage design standards. **Journal of Hydrologic Engineering, ASCE, 11**(5), 506–509.

42. IPCC, 2008. Climate Change and Water. **Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change,** [Bates, B.C.; Kundzewicz, Z.W.; Wu, S., Palutikof, J.P. (Editors)]. IPCC Secretariat, Geneva.

43. Kundzewicz, Z.W., Ulbrich, U., Brücher, T., Graczyk, D., Krüger, A., Leckebusch, G., Menzel, L., Pińskwar, I., Radziejewski, M., and Szwed, M., 2005., Summer floods in Central Europe - climate change track? **Natural Hazards, 36**(1/2), 165–189.

44. NZCCO, 2008. Climate Change Effects and Impacts Assessment: A Guidance Manual for Local Governments in New Zealand. *2nd Edition, Climate Change Office of the Ministry for the Environment New Zealand*.

45. Salinger, M. J., 2005. Climate variability and change: past, present and future – an overview. **Climatic Change, 70**, 9–29.

46. Mann, H. B., 1945, Non-parametric Test Against Trend, Econometrika, Vol. 13, 245-259.

47. Bayazit, M., 2001. Hydrology. Birsen Yayinevi Ltd Sti, Cagaloglu, Istanbul.

48. Kendall, M.G., 1975. Rank Correlation Methods. Charles Griffin, London, 1975.

49. WMO, 2009. Guide to Hydrological Practices, Volume II, Management of Water Resources and Application of Hydrological Practices. WMO-No. 168, Sixth edition, World Meteorological Organization, P.O. Box 2300, CH-1211, Geneva 2, Switzerland.

50. Kalra, A., Piechota, T.C., Davies, R., and Tootle, G.A., 2008. Changes in U.S. streamflow and Western U.S. snowpack. **Journal of Hydrologic Engineering, ASCE, 13**(3), 156–163.

51. Bierkens, M.F.P., 2006. Stochastic hydrology (GEO4-4420). Department of Physical Geography, Utrecht University, The Netherlands.

52. Morozova, A.L., Valente, M. A., 2012. Homogenization of Portuguese Long-term Temperature Data Series: Lisbon, Coimbra and Porto. Earth System Science Data, Open Access, **www.earth-syst-sci -data.net**/4/187/2012/ 15 Mayıs 2014.

53. Neumann, J. V., 1941. Distribution of the ratio of the mean square successive difference to the variance. **Annals of Mathematical Statistics, 12**, 367–395.

54. Şorman, Ü., 2004. Bölgesel frekans analizindeki son gelişmeler ve batı karadenizde bir uygulama. **İMO Teknik Dergi, 15**(2), 3155-3169.

55. Greenwood, J. A., Landwehr, J. M., Matalas, N. C., Wallis, J.R., 1979. Probability Weighted Moments: Definition and Relation to Parameters of Several Distribution Exprensible in Inverse Form, **Water Resources Research, 15**(5): 1049-1054.

56. Haktanir, T., Bozduman A., 1995. A study on sensitivity of the probability-weighted moments method on the choice of the plotting position formula, **Journal of Hydrology, 168**, 265-281.

57. Jing, D., Dedun, S., Ronfu, Y., 1989. Further research on applications of probability weighted moments in estimating parameters of the type three distributions. **Journal of Hydrology, 110**: 239-257.

58. Seçkin, N., 2009. L–Momentlere Dayali Gösterge-Sel Metodu ile Bölgesel Taşkın Frekans Analizi, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 266s.

59. Burn, D.H., Goel, N. K., 2000. The Formation of groups for regional flood frequency analysis. **Hydrological Science Journal, 45**(1), 97-112.

60. Castellarin, A., Burn, D. H., Brath, A., 2001, Assessing the effectiveness of hydrologic similarity measures for flood frequency analysis. **Journal of Hydrology, 241**, 270-285.

61. Saf, B., 2011. Batı Akdeniz Bölgesi taşkın tahminlerinde homojenlik irdelemesi. **İMO Teknik Dergi, 360**, 5587-5611.

62. Hosking, J.R.M., 1986. The Theory of Probability Weighted Moments. Research Rep. RC 12210, 160 pp., IBM Research Division, Yorktown Heights, NY.

63. Harter, H. L., 1976. The Method of Least Square and Some Alternatives, VI, Int. Statist, Rev. 44, 113-159.

64. Haktanır, T., 1991. Statistical modelling of annual maximum flows in turkish rivers, **Hydrological Sciences Journal , 36**(4): 367-389.

65. Haktanır, T., Cobaner, M., Görkemli B., 2013. Assessment of right-tail prediction ability of some distributions by Monte-Carlo analyses. **Journal of Hydrologic Engineering, ASCE, 18**(5), 499–517.

66. Heperkan, H., Kesgin, U., 2003. Mühendisler için Sayısal Yöntemler, Chaapra, S., C., Canale, R., P. Literatür Kitabevi, No: 82, İstanbul.

67. Montgomery, D., Peck, Eç, Vining, G., 2001. Introduction to Linear Regression Analysis. 3rd edition, John Wiley, New York.

68. Ross, S. M., 2004. Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists, Elsevier, 3rd edition.

69. Minitab, Version 15, Software for Quality Improvement, United Kingdom. (Web page: http://www.minitab.com/en-TR/default.aspx), (Date accessed: July 2012).

70. Matheron, G., 1963. Principles of Geostatistics, **Economic Geology, 58**, 1246–1266.

71. Creutin, J. D., Obled, C., 1982. Objective analyses and mapping techniques for rainfall fields: An objective comparison, **Water Resources Research, 18**(2), 413-431.

72. Çetin, M., Jeoistatistiksel Yöntem ile Nokta ve Alansal Yağışların Saptanması ve Stokastik Olarak Modellenmesi Örnek Havza Uygulamaları, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana, 1996.

73. Çobaner, M., Çakar, A., Çetin, M., Yurtal, R., 2011. Göksu Deltasında bazı yeraltı suyu kalite öğelerinin probabilistik ve jeoistatistik yöntemlerle irdelenmesi. **İMO Teknik Dergi, 1**, pp.259 – 283.

74. Kutílek, M., Nielsen, D. R., 1994. Soil Hydrology. GeoEcology Textbook, Catena Verlag, Germany,

75. Olea, R. A., 1977.Measuring spatial dependence with semivariograms. kansas geological survey, Series on Spatial Analysis, No. 3, Lawrence, Kansas.

76. Vauclin, M., Vieira, S. R., Vachaud, G., Nielsen, D. R., 1983. The Use of Cokriging with Limited Field Soil Observations. Soil Sci. Soc. Am. J., 47, 175−184.

77. Kitanidis, P. K., 1993. Geostatistics. In the Handbook of Hydrology by Maidment,D.R., (Editor in Chief), McGraw-Hill, Inc.,New York, Chapter 20.

78. Isaaks, E. H., Srivastava, R. M., 1989.Applied Geostatistics. Oxford University Press, Inc., USA.

79. Journel, A. G., Huijbregts, C. H. J., 1991.Mining Geostatistics. Academic Press, London.

80. Çetin, M.; Kirda, C., 2003. Spatial and temporal changes of soil salinity in a cotton field irrigated with low-quality water. **Journal of Hydrology, 272**, 238–249.

81. Clark, I., 1979. Practical Geostatistics, Department of Mineral Resources Engineering, Royal School of Mines, Imperial College of Science and Technology, London U.K.

82. Clark, I., Harrper, W.V., 2000. Practical Geostatistics, Geostokos (Ecosse) Limited, London,U.K.

83. Vieira, S.R., Hatfield, J.L., Nielsen, D.R., Biggar, J.W., 1983. Geostatistical Theory and Application to Variability of Some Agronomical Properties, Hilgardia, 51, 3, 1−75, Davis California.

84. Deutsch, C. V., Journel, A. G., 1992. Geostatistical Sofware Library and User's Guide, Oxford University Press, Inc., New York.

85. Olea, R. A., 1975.Optimum Mapping Techniques Using Regionalized Variable Theory, Kansas Geological Survey, Series on Spatial Analysis, No. 2, Lawrence, Kansas.

86. Dowd, P, .A, 1992. Basic Geostatistics for the Mining Industry, The University of Leeds, ss.226.

87. Alkan, B., 2007. Jeoistatistik ve Bulanık Yaklaşımlar ile Adana Çimento Hammadde Sahasının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova, Adana.

88. Bayraktar, B., 2007. Zemin Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemi Ortamında Mesafenin Tersi ve Kriging Yöntemleriyle Kestirimi, Eskişehir Osmangazi Universitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tez, Eskişehir.

89. Chow, V. T., (Editor in chief) 1964. Handbook of Applied Hydrology. A Compendium of Water-Resources Technology. McGraw-Hill, New York, NY.

90. Bayazıt, M., 1996. İnşaat Mühendisliğinde Olasılık Yöntemleri, İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası.

91. Asikoglu, O. L., Benzeden, E., 2014. Simple generalization approach for intensity-duration-frequency relationships. **Hydrological Processes**, **28**(3), 1114-1123.

92. Wenzel, H. G., 2013. Rainfall for Urban Storm Water Design, in Urban Storm Water Hydrology (ed. D F Kibler), American Geophysical Union, Washington, D.C., doi: 10.1029/WM007p0035.

93. Çetin, M. ve Tülücü, K., (1998) Doğu Akdeniz Bölgesinde Aylık Yağışların Yersel Değişimlerinin Jeoistatistik Yöntemle İncelenmesi, Tr. J. of Engineering and Environmental Science, TÜBİTAK, 279-288.

94. ARCGIS, Version 10.2, Software for Quality Improvement, New York. (Date accessed: May 2014).

EKLER

EK-1. İç Anadolu Bölgesindeki meteoroloji istasyonlarında kaydedilmiş 14 ardışık–süreli YMY serileri üzerinde uygulanan lineer regresyon trend testinin % 5 kritik olasılık seviyesine göre bulguları.

EK-2. İç Anadolu Bölgesindeki meteoroloji istasyonlarında kaydedilmiş 24 saat süreli YMY serileri üzerinde uygulanan Mann-Kendall ve lineer regresyon trend, von-Neumann bağımsızlık, Wald-Wolfowitz stasyonerlik, ve Mann-Whitney homojenlik testlerinin % 5 kritik olasılık seviyesine göre bulguları.

EK-3. İç Anadolu Bölgesinde 14 ardışık–süreli YMY serileri için P3-GNO-GEV-GLO dağılımları kombinezonuyla elde edilen bölgeselleştirilmiş frekans analiziyle 31 meteoroloji istasyonunun her birinde hesaplanan $2 \leq T \leq 1$ milyon yıl tekerrür aralığında frekans eğrileri

EK-4. İç Anadolu Bölgesinde 14 ardışık–süreli YMY serileri için P3-GNO-GEV-GLO dağılımları kombinezonuyla elde edilen bölgeselleştirilmiş frekans analiziyle 31 meteoroloji istasyonunun her birinde hesaplanan $2 \leq T \leq 10$ bin yıl tekerrür aralığında şiddet–süre–tekerrür ilişkileri.

EK-5. İç Anadolu Bölgesinde 14 ardışık–süreli YMY serileri için P3-GNO-GLO dağılımları kombinezonuyla elde edilen bölgeselleştirilmiş frekans analiziyle 31 meteoroloji istasyonunun her birinde hesaplanan $2 \leq T \leq 1$ milyon yıl tekerrür aralığında frekans eğrileri.

EK-6: İç Anadolu Bölgesinde 14 ardışık–süreli YMY serileri için P3-GNO-GLO dağılımları kombinezonuyla elde edilen bölgeselleştirilmiş frekans analiziyle 31 meteoroloji istasyonunun her birinde hesaplanan $2 \leq T \leq 10$ bin yıl tekerrür aralığında şiddet–süre–tekerrür ilişkileri.

EK-7. İç Anadolu Bölgesinde 14 ardışık–süreli YMY serileri için GNO-GLO dağılımları kombinezonuyla elde edilen bölgeselleştirilmiş frekans analiziyle 31

meteoroloji istasyonunun her birinde hesaplanan $2 \leq T \leq 1$ milyon yıl tekerrür aralığında frekans eğrileri.

EK-8. İç Anadolu Bölgesinde 14 ardışık–süreli YMY serileri için GNO-GLO dağılımları kombinezonuyla elde edilen bölgeselleştirilmiş frekans analiziyle 31 meteoroloji istasyonunun her birinde hesaplanan $2 \leq T \leq 10$ bin yıl tekerrür aralığında şiddet–süre–tekerrür ilişkileri.

EK-9. İç Anadolu Bölgesinde 14 ardışık–süreli YMY serileri için GLO dağılımı ile elde edilen bölgeselleştirilmiş frekans analiziyle 31 meteoroloji istasyonunun her birinde hesaplanan $2 \leq T \leq 1$ milyon yıl tekerrür aralığında frekans eğrileri.

EK-10. İç Anadolu Bölgesinde 14 ardışık–süreli YMY serileri için GLO Dağılımı ile elde edilen bölgeselleştirilmiş frekans analiziyle 31 meteoroloji istasyonunun her birinde hesaplanan $2 \leq T \leq 10$ bin yıl tekerrür aralığında şiddet–süre–tekerrür ilişkileri.

EK-11. L-Momentler yöntemine göre homojen bölge olan İç Anadolu Bölgesinde Ankara çıkarılarak geriye kalan 30 adet meteoroloji istasyonunda kaydedilmiş n> 30 yıl olan 5 dakikadan 1440 dakikaya kadar standart süreli yıllık maksimum yağmur serilerinden Z^{DIST} testine göre ilk seriye en uygun olan Pearson-3 (P3), sonraki 4 seriye en uygun olan Generalized Normal (GNO), sonraki 1 seriye en uygun olan Generalized Extreme Values (GEV), ve sonraki 8 seriye en uygun olan Generalized Logistic (GLO) Dağılımları parametrelerinin $dx_{i+1}/du \geq dx_i/du$ ve $x_{i+1} \geq x$ şartlarını sağlayacak biçimde ayarlanması.

EK-12. L-Momentler yöntemine göre homojen bölge olan İç Anadolu Bölgesinde Kaman çıkarılarak geriye kalan 30 adet meteoroloji istasyonunda kaydedilmiş n > 30 yıl olan 5 dakikadan 1440 dakikaya kadar standart süreli yıllık maksimum yağmur serilerinden Z^{DIST} testine göre ilk seriye en uygun olan Pearson-3 (P3), sonraki 2 seriye en uygun olan Generalized Normal (GNO), sonraki 2 seriye en uygun olan Generalized Extreme Values (GEV), ve sonraki 9 seriye en uygun olan Generalized Logistic (GLO) dağılımları parametrelerinin $dx_{i+1}/du \geq dx_i/du$ ve $x_{i+1} \geq x$ şartlarını sağlayacak biçimde ayarlanması.

EK-13. L-Momentler yöntemine göre homojen bölge olan İç Anadolu Bölgesinde Niğde çıkarılarak geriye kalan 30 adet meteoroloji istasyonunda kaydedilmiş n> 30 yıl olan 5 dakikadan 1440 dakikaya kadar standart süreli yıllık maksimum yağmur serilerinden Z^{DIST} testine göre ilk seriye en uygun olan Pearson-3 (P3), sonraki 2 seriye en uygun olan Generalized Normal (GNO), sonraki 2 seriye en uygun olan Generalized Extreme Values (GEV), ve sonraki 9 seriye en uygun olan GeneralizedLogistic (GLO) Dağılımları Parametrelerinin $dx_{i+1}/du \geq dx_i/du$ ve $x_{i+1} \geq x$ şartlarını sağlayacak biçimde ayarlanması.

EK-14. 10-10000 yıl arası tekerrür periyodunda 5 dakika–24 saat arası standart–süreli YMY serilerine ait yarıvariogram değerleri ve model uygunluk testi kriterleri ve sonuçları.

EK-15. İç Anadolu Bölgesinde P3–GNO–GEV–GLO dağılımları kombinezonunca hesaplanan 10 yıl ile 10 bin yıl arası çeşitli ortalama tekerrür periyotlarında 5 dakikadan 24 saate kadar 14 ardışık-süreli yıllık maksimum yağmur (YMY) serileri için kriging yöntemiyle elde edilen bölgeselleştirilmiş değerler haritaları.

EK-1. İç Anadolu Bölgesindeki Meteoroloji İstasyonlarında Kaydedilmiş 14 Ardışık–Süreli YMY Serileri Üzerinde Uygulanan Lineer Regresyon Trend Testinin % 5 Kritik Olasılık Seviyesine Göre Bulguları.

EK-1.1. Aksaray ve Akşehir istasyonlarına ait14 ardışık−süreli YMY serileri üzerinde uygulanan lineer regresyon trend testinin %5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Aksaray İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**|t| Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	3.95	-0.0083	-0.345	36.60	Trend Yok
10- dak	6.20	-0.0053	-0.130	44.90	Trend Yok
15- dak	7.58	-0.0002	-0.004	49.80	Trend Yok
30- dak	9.90	-0.0027	-0.034	48.70	Trend Yok
60- dak	11.25	0.0450	0.455	32.60	Trend Yok
2-st	13.41	0.0662	0.693	24.60	Trend Yok
3-st	14.39	0.1058	1.131	13.30	Trend Yok
4-st	15.41	0.1090	1.145	13.00	Trend Yok
5-st	16.49	0.1064	1.100	13.90	Trend Yok
6-st	16.99	0.1189	1.236	11.20	Trend Yok
8-st	18.92	0.0843	0.866	19.60	Trend Yok
12-st	19.66	0.1183	1.087	14.20	Trend Yok
18-st	20.63	0.1649	1.287	10.30	Trend Yok
24-st	24.23	0.1677	1.271	10.60	Trend Yok
Akşehir İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**|t| Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	8.00	-0.0864	-2.749	0.50	Azalan Trend
10- dak	10.82	-0.0958	-2.186	1.80	Azalan Trend
15- dak	12.62	-0.0963	-1.841	3.70	Trend Yok
30- dak	16.02	-0.1218	-1.715	4.80	Trend Yok
60- dak	18.73	-0.1112	-1.216	11.60	Trend Yok
2-st	22.77	-0.1249	-1.091	14.20	Trend Yok
3-st	23.93	-0.0727	-0.568	28.70	Trend Yok
4-st	26.02	-0.0757	-0.549	29.30	Trend Yok
5-st	26.78	-0.0439	-0.323	37.40	Trend Yok
6-st	28.55	-0.0610	-0.452	32.70	Trend Yok
8-st	30.52	-0.0648	-0.499	31.10	Trend Yok
12-st	31.75	-0.0191	-0.141	44.40	Trend Yok
18-st	33.71	0.0153	0.102	46.00	Trend Yok
24-st	43.06	-0.0400	-0.249	40.30	Trend Yok

EK-1.2. Beypazarı ve Boğazlıyan istasyonlarına ait 14 ardışık−süreli YMY serileri üzerinde uygulanan lineer regresyon trend testinin %5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Beypazarı İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**|t| Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	6.80	-0.0313	-0.749	22.90	Trend Yok
10- dak	9.04	0.0135	0.213	41.60	Trend Yok
15- dak	10.44	0.0388	0.525	30.10	Trend Yok
30- dak	13.87	0.0463	0.471	32.00	Trend Yok
60- dak	16.55	0.0447	0.360	36.00	Trend Yok
2-st	17.64	0.0757	0.581	28.20	Trend Yok
3-st	17.59	0.1299	0.990	16.40	Trend Yok
4-st	17.98	0.1620	1.231	11.30	Trend Yok
5-st	18.67	0.1688	1.308	9.90	Trend Yok
6-st	20.60	0.1341	1.026	15.60	Trend Yok
8-st	22.09	0.1276	0.949	17.40	Trend Yok
12-st	23.59	0.1373	0.999	16.20	Trend Yok
18-st	23.81	0.1837	1.275	10.50	Trend Yok
24-st	28.28	0.1524	1.076	14.40	Trend Yok
Boğazlıyan İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**|t| Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	4.77	0.0184	0.552	29.20	Trend Yok
10- dak	6.79	0.0255	0.561	28.90	Trend Yok
15- dak	8.10	0.0316	0.535	29.80	Trend Yok
30- dak	10.97	0.0256	0.301	38.30	Trend Yok
60- dak	11.33	0.0797	0.953	17.40	Trend Yok
2-st	13.38	0.0845	0.879	19.30	Trend Yok
3-st	14.42	0.0939	0.964	17.10	Trend Yok
4-st	15.34	0.0973	0.981	16.70	Trend Yok
5-st	15.82	0.1058	1.034	15.50	Trend Yok
6-st	16.02	0.1292	1.213	11.70	Trend Yok
8-st	16.73	0.1477	1.332	9.60	Trend Yok
12-st	18.18	0.1579	1.425	8.20	Trend Yok
18-st	20.59	0.1508	1.325	9.70	Trend Yok
24-st	24.99	0.0748	0.654	25.90	Trend Yok

EK-1.3. Çankırı ve Cihanbeyli istasyonlarına ait 14 ardışık−süreli YMY serileri üzerinde uygulanan lineer regresyon trend testinin %5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Çankırı İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**|t| Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	6.90	-0.0199	-0.663	25.60	Trend Yok
10- dak	9.46	-0.0091	-0.225	41.20	Trend Yok
15- dak	11.21	0.0067	0.130	44.90	Trend Yok
30- dak	13.30	0.0382	0.521	30.30	Trend Yok
60- dak	15.34	0.0451	0.533	29.80	Trend Yok
2-st	16.56	0.0673	0.728	23.60	Trend Yok
3-st	17.55	0.0708	0.783	21.90	Trend Yok
4-st	18.24	0.0802	0.846	20.10	Trend Yok
5-st	18.56	0.0941	0.999	16.20	Trend Yok
6-st	18.98	0.0977	1.047	15.10	Trend Yok
8-st	19.33	0.1260	1.369	8.90	Trend Yok
12-st	21.39	0.1290	1.245	11.00	Trend Yok
18-st	21.87	0.1672	1.618	5.70	Trend Yok
24-st	26.78	0.1276	1.298	10.10	Trend Yok
Cihanbeyli İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**|t| Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	4.72	0.0015	0.040	48.40	Trend Yok
10- dak	6.95	0.0012	0.022	49.10	Trend Yok
15- dak	7.64	0.0173	0.248	40.30	Trend Yok
30- dak	8.30	0.0952	1.110	13.70	Trend Yok
60- dak	8.91	0.1459	1.701	4.90	Trend Yok
2-st	11.41	0.1518	1.731	4.60	Trend Yok
3-st	12.38	0.1733	1.853	3.60	Trend Yok
4-st	13.27	0.1787	1.877	3.40	Trend Yok
5-st	14.42	0.1567	1.646	5.40	Trend Yok
6-st	16.15	0.1191	1.217	11.60	Trend Yok
8-st	17.38	0.1167	1.173	12.40	Trend Yok
12-st	18.64	0.1115	1.088	14.20	Trend Yok
18-st	19.43	0.1366	1.371	8.90	Trend Yok
24-st	22.90	0.1530	1.378	8.80	Trend Yok

EK-1.4. Develi ve Ereğli istasyonlarına ait 14 ardışık−süreli YMY serileri üzerinde uygulanan lineer regresyon trend testinin %5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Develi İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**|t| Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	4.69	-0.0386	-1.261	10.80	Trend Yok
10- dak	6.70	-0.0437	-1.208	11.80	Trend Yok
15- dak	7.94	-0.0392	-0.916	18.30	Trend Yok
30- dak	10.18	-0.0285	-0.432	33.40	Trend Yok
60- dak	13.33	-0.0495	-0.599	27.70	Trend Yok
2-st	16.58	-0.0744	-0.927	18.00	Trend Yok
3-st	18.44	-0.0741	-0.957	17.30	Trend Yok
4-st	19.17	-0.0610	-0.813	21.10	Trend Yok
5-st	19.73	-0.0642	-0.858	19.90	Trend Yok
6-st	20.58	-0.0704	-0.916	18.30	Trend Yok
8-st	20.82	-0.0492	-0.608	27.40	Trend Yok
12-st	21.41	-0.0440	-0.508	30.70	Trend Yok
18-st	22.01	0.0041	0.037	48.60	Trend Yok
24-st	26.06	0.0448	0.399	34.60	Trend Yok
Ereğli İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**|t| Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	5.54	-0.0215	-0.667	25.50	Trend Yok
10- dak	8.32	-0.0365	-0.645	26.10	Trend Yok
15- dak	9.85	-0.0304	-0.449	32.80	Trend Yok
30- dak	12.89	-0.0488	-0.528	30.00	Trend Yok
60- dak	16.00	-0.0782	-0.672	25.30	Trend Yok
2-st	17.17	-0.0337	-0.272	39.40	Trend Yok
3-st	18.59	-0.0263	-0.206	41.90	Trend Yok
4-st	19.34	-0.0230	-0.173	43.20	Trend Yok
5-st	20.04	-0.0256	-0.190	42.50	Trend Yok
6-st	20.62	-0.0231	-0.170	43.30	Trend Yok
8-st	22.02	-0.0514	-0.368	35.70	Trend Yok
12-st	23.73	-0.0659	-0.464	32.30	Trend Yok
18-st	25.31	-0.0666	-0.469	32.10	Trend Yok
24-st	26.81	-0.0398	-0.307	38.00	Trend Yok

EK-1.5. Esenboğa ve Eskişehir istasyonlarına ait 14 ardışık−süreli YMY serileri üzerinde uygulanan lineer regresyon trend testinin %5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Esenboğa İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**| t | Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	5.52	-0.0344	-1.474	7.40	Trend Yok
10- dak	8.24	-0.0521	-1.608	5.80	Trend Yok
15- dak	9.55	-0.0476	-1.174	12.40	Trend Yok
30- dak	11.17	-0.0238	-0.437	33.20	Trend Yok
60- dak	13.71	-0.0467	-0.750	22.90	Trend Yok
2-st	15.70	-0.0299	-0.460	32.40	Trend Yok
3-st	16.44	0.0026	0.040	48.40	Trend Yok
4-st	17.11	0.0079	0.117	45.40	Trend Yok
5-st	17.33	0.0258	0.354	36.30	Trend Yok
6-st	17.41	0.0505	0.670	25.40	Trend Yok
8-st	17.66	0.0788	1.009	16.00	Trend Yok
12-st	18.78	0.1072	1.237	11.20	Trend Yok
18-st	18.91	0.1551	1.661	5.30	Trend Yok
24-st	24.88	0.0875	0.890	19.00	Trend Yok
Eskişehir İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**| t | Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	6.36	-0.0105	-0.501	30.90	Trend Yok
10- dak	8.83	-0.0127	-0.425	33.60	Trend Yok
15- dak	11.11	-0.0184	-0.481	31.60	Trend Yok
30- dak	14.10	-0.0075	-0.125	45.00	Trend Yok
60- dak	14.29	0.0456	0.648	26.00	Trend Yok
2-st	15.57	0.0649	0.987	16.40	Trend Yok
3-st	15.75	0.0873	1.459	7.50	Trend Yok
4-st	17.39	0.0827	1.330	9.40	Trend Yok
5-st	17.76	0.0924	1.510	6.80	Trend Yok
6-st	18.08	0.1040	1.657	5.10	Trend Yok
8-st	19.00	0.1131	1.753	4.20	Trend Yok
12-st	20.08	0.1188	1.876	3.30	Trend Yok
18-st	21.05	0.1426	2.206	1.60	Artan Trend
24-st	25.45	0.1052	1.666	5.10	Trend Yok

EK-1.6. Etimesgut ve Gemerek istasyonlarına ait 14 ardışık−süreli YMY serileri üzerinde uygulanan lineer regresyon trend testinin %5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Etimesgut İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**| t | Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	8.07	-0.1021	-2.572	0.70	Azalan Trend
10- dak	10.04	-0.0981	-1.838	3.70	Trend Yok
15- dak	11.35	-0.0937	-1.574	6.20	Trend Yok
30- dak	12.34	-0.0389	-0.571	28.60	Trend Yok
60- dak	14.37	-0.0408	-0.544	29.50	Trend Yok
2-st	16.14	-0.0499	-0.665	25.5	Trend Yok
3-st	17.39	-0.0493	-0.621	26.90	Trend Yok
4-st	18.60	-0.0604	-0.761	22.60	Trend Yok
5-st	19.22	-0.0619	-0.766	22.40	Trend Yok
6-st	20.10	-0.0796	-1.009	16.00	Trend Yok
8-st	20.80	-0.0749	-0.886	19.10	Trend Yok
12-st	22.49	-0.0752	-0.884	19.10	Trend Yok
18-st	25.11	-0.1111	-1.128	13.30	Trend Yok
24-st	26.66	-0.0217	-0.190	42.50	Trend Yok
Gemerek İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**| t | Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	4.99	-0.0059	-0.200	42.10	Trend Yok
10- dak	8.09	-0.0208	-0.448	32.80	Trend Yok
15- dak	9.48	-0.0162	-0.282	39.00	Trend Yok
30- dak	11.07	0.0275	0.366	35.80	Trend Yok
60- dak	11.28	0.1185	1.308	9.90	Trend Yok
2-st	13.15	0.1185	1.327	9.60	Trend Yok
3-st	13.93	0.1439	1.648	5.40	Trend Yok
4-st	14.91	0.1517	1.779	4.20	Trend Yok
5-st	16.01	0.1504	1.739	4.50	Trend Yok
6-st	16.30	0.1563	1.782	4.10	Trend Yok
8-st	16.92	0.1636	1.887	3.40	Trend Yok
12-st	17.75	0.1638	1.839	3.70	Trend Yok
18-st	20.26	0.1326	1.375	8.90	Trend Yok
24-st	25.15	0.1205	1.166	12.50	Trend Yok

EK-1.7. Ilgın ve Kaman istasyonlarına ait 14 ardışık−süreli YMY serileri üzerinde uygulanan lineer regresyon trend testinin %5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Ilgın İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**| t | Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	6.06	-0.0277	-0.603	27.50	Trend Yok
10- dak	8.08	-0.0176	-0.273	39.30	Trend Yok
15- dak	9.26	0.0006	0.007	49.70	Trend Yok
30- dak	10.07	0.0972	1.101	13.90	Trend Yok
60- dak	11.70	0.1294	1.497	7.20	Trend Yok
2-st	14.61	0.1353	1.628	5.60	Trend Yok
3-st	17.18	0.1069	1.225	11.50	Trend Yok
4-st	17.82	0.1457	1.700	4.90	Trend Yok
5-st	18.59	0.1625	1.867	3.50	Trend Yok
6-st	18.82	0.1991	2.258	1.50	Artan Trend
8-st	19.92	0.2282	2.440	1.00	Artan Trend
12-st	20.95	0.2917	2.854	0.40	Artan Trend
18-st	21.41	0.3430	3.101	0.20	Artan Trend
24-st	25.43	0.3456	2.894	0.30	Artan Trend
Kaman İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**| t | Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	4.66	0.005	0.129	44.90	Trend Yok
10- dak	6.52	0.024	0.436	33.30	Trend Yok
15- dak	8.06	0.033	0.452	32.70	Trend Yok
30- dak	10.73	0.079	0.707	24.30	Trend Yok
60- dak	13.14	0.109	0.773	22.30	Trend Yok
2-st	17.14	0.096	0.619	27.00	Trend Yok
3-st	17.37	0.188	1.186	12.30	Trend Yok
4-st	18.68	0.200	1.239	11.30	Trend Yok
5-st	19.87	0.194	1.251	11.00	Trend Yok
6-st	21.06	0.183	1.217	11.70	Trend Yok
8-st	22.09	0.195	1.338	9.60	Trend Yok
12-st	23.13	0.231	1.649	5.50	Trend Yok
18-st	24.54	0.248	1.820	4.00	Trend Yok
24-st	28.16	0.259	1.865	3.60	Trend Yok

EK-1.8. Karaman ve Karapınar istasyonlarına ait 14 ardışık−süreli YMY serileri üzerinde uygulanan lineer regresyon trend testinin %5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Karaman İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**| t | Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	6.09	-0.0189	-0.501	31.00	Trend Yok
10- dak	8.25	0.0016	0.029	48.90	Trend Yok
15- dak	9.42	0.0173	0.248	40.30	Trend Yok
30- dak	11.11	0.0421	0.480	31.70	Trend Yok
60- dak	12.73	0.0572	0.628	26.70	Trend Yok
2-st	15.68	0.0316	0.348	36.50	Trend Yok
3-st	18.56	-0.0085	-0.094	46.30	Trend Yok
4-st	19.63	-0.0070	-0.079	46.90	Trend Yok
5-st	20.66	-0.0156	-0.180	42.90	Trend Yok
6-st	21.92	-0.0252	-0.286	38.80	Trend Yok
8-st	23.59	-0.0445	-0.535	29.80	Trend Yok
12-st	24.91	-0.0352	-0.382	35.20	Trend Yok
18-st	27.86	-0.0782	-0.807	21.30	Trend Yok
24-st	30.61	-0.0217	-0.205	41.90	Trend Yok
Karapınar İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**| t | Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	3.86	0.0444	1.174	12.40	Trend Yok
10- dak	5.43	0.0586	1.251	11.00	Trend Yok
15- dak	6.08	0.0837	1.442	7.90	Trend Yok
30- dak	7.05	0.1828	2.419	1.10	Artan Trend
60- dak	8.47	0.2363	2.534	0.80	Artan Trend
2-st	11.71	0.2195	2.142	2.00	Artan Trend
3-st	13.33	0.2128	1.993	2.70	Trend Yok
4-st	14.20	0.2184	2.044	2.50	Artan Trend
5-st	15.40	0.2067	1.819	3.90	Trend Yok
6-st	16.10	0.1938	1.695	5.00	Trend Yok
8-st	16.53	0.2173	1.807	4.00	Trend Yok
12-st	18.59	0.2089	1.572	6.30	Trend Yok
18-st	20.82	0.1837	1.234	11.30	Trend Yok
24-st	23.70	0.1890	1.183	12.30	Trend Yok

EK-1.9. Kırıkkale ve Kırşehir istasyonlarına ait 14 ardışık−süreli YMY serileri üzerinde uygulanan lineer regresyon trend testinin %5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Kırıkkale İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**|t| Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	6.61	-0.0263	-0.713	24.00	Trend Yok
10- dak	10.02	-0.0353	-0.525	30.10	Trend Yok
15- dak	12.11	-0.0278	-0.310	37.90	Trend Yok
30- dak	14.67	0.0035	0.028	48.90	Trend Yok
60- dak	16.78	0.0018	0.013	49.50	Trend Yok
2-st	18.06	0.0356	0.256	40.00	Trend Yok
3-st	19.41	0.0456	0.291	38.60	Trend Yok
4-st	20.66	0.0404	0.246	40.30	Trend Yok
5-st	21.51	0.0418	0.246	40.30	Trend Yok
6-st	22.24	0.0403	0.230	41.00	Trend Yok
8-st	23.86	0.0243	0.139	44.50	Trend Yok
12-st	24.76	0.0425	0.248	40.30	Trend Yok
18-st	27.01	-0.0126	-0.073	47.10	Trend Yok
24-st	30.49	0.0214	0.130	44.90	Trend Yok
Kırşehir İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**|t| Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	6.58	-0.0263	-1.098	13.80	Trend Yok
10- dak	8.88	-0.0217	-0.654	25.80	Trend Yok
15- dak	10.43	-0.0122	-0.326	37.30	Trend Yok
30- dak	12.02	0.0231	0.498	31.00	Trend Yok
60- dak	13.42	0.0466	0.902	18.50	Trend Yok
2-st	16.52	0.0450	0.699	24.40	Trend Yok
3-st	18.07	0.0414	0.631	26.50	Trend Yok
4-st	18.88	0.0443	0.690	24.60	Trend Yok
5-st	19.01	0.0557	0.876	19.20	Trend Yok
6-st	19.31	0.0684	1.053	14.80	Trend Yok
8-st	19.65	0.0868	1.323	9.50	Trend Yok
12-st	20.34	0.1019	1.556	6.30	Trend Yok
18-st	21.85	0.1167	1.725	4.50	Trend Yok
24-st	25.30	0.1033	1.662	5.10	Trend Yok

EK-1.10. Konya ve Kulu istasyonlarına ait 14 ardışık−süreli YMY serileri üzerinde uygulanan lineer regresyon trend testinin %5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Konya İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**| t | Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	5.86	-0.0124	-0.619	26.90	Trend Yok
10- dak	7.84	-0.0016	-0.053	47.90	Trend Yok
15- dak	7.52	0.0812	1.464	7.50	Trend Yok
30- dak	10.55	0.0246	0.608	27.30	Trend Yok
60- dak	12.33	0.0384	0.808	21.20	Trend Yok
2-st	13.99	0.0606	1.222	11.40	Trend Yok
3-st	15.15	0.0707	1.428	8.00	Trend Yok
4-st	16.52	0.0648	1.236	11.10	Trend Yok
5-st	17.77	0.0593	1.064	14.60	Trend Yok
6-st	18.27	0.0675	1.167	12.40	Trend Yok
8-st	18.95	0.0762	1.233	11.20	Trend Yok
12-st	19.87	0.0937	1.396	8.40	Trend Yok
18-st	20.77	0.1298	1.639	5.40	Trend Yok
24-st	25.17	0.1023	1.309	9.80	Trend Yok
Kulu İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**| t | Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	6.84	-0.0406	-0.524	30.20	Trend Yok
10- dak	10.45	-0.1037	-1.148	13.00	Trend Yok
15- dak	12.17	-0.0738	-0.614	27.20	Trend Yok
30- dak	14.11	0.0607	0.322	37.50	Trend Yok
60- dak	15.15	0.1330	0.554	29.20	Trend Yok
2-st	16.75	0.1548	0.620	27.00	Trend Yok
3-st	18.13	0.1502	0.596	27.80	Trend Yok
4-st	19.37	0.1511	0.596	27.80	Trend Yok
5-st	19.90	0.1551	0.620	27.00	Trend Yok
6-st	20.77	0.1336	0.539	29.70	Trend Yok
8-st	22.26	0.1170	0.473	32.00	Trend Yok
12-st	23.68	0.1313	0.543	29.50	Trend Yok
18-st	24.67	0.1394	0.579	28.40	Trend Yok
24-st	28.22	0.1970	0.867	19.60	Trend Yok

EK-1.11. Nevşehir ve Niğde istasyonlarına ait 14 ardışık−süreli YMY serileri üzerinde uygulanan lineer regresyon trend testinin %5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Nevşehir İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**| t | Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	5.15	-0.0291	-1.310	9.90	Trend Yok
10- dak	6.96	-0.0163	-0.463	32.30	Trend Yok
15- dak	8.66	-0.0232	-0.496	31.10	Trend Yok
30- dak	10.54	-0.0051	-0.080	46.80	Trend Yok
60- dak	12.53	0.0316	0.399	34.60	Trend Yok
2-st	15.11	0.0299	0.369	35.70	Trend Yok
3-st	16.22	0.0463	0.548	29.30	Trend Yok
4-st	17.06	0.0529	0.611	27.20	Trend Yok
5-st	17.99	0.0601	0.731	23.50	Trend Yok
6-st	19.13	0.0382	0.475	31.90	Trend Yok
8-st	20.09	0.0378	0.468	32.10	Trend Yok
12-st	21.66	0.0185	0.232	40.90	Trend Yok
18-st	22.65	0.0452	0.547	29.40	Trend Yok
24-st	28.04	0.0419	0.541	29.60	Trend Yok
Niğde İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**| t | Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	4.56	-0.0011	-0.047	48.10	Trend Yok
10- dak	6.20	0.0098	0.329	37.20	Trend Yok
15- dak	6.96	0.0236	0.610	27.30	Trend Yok
30- dak	8.04	0.0647	1.081	14.30	Trend Yok
60- dak	9.90	0.0694	0.970	16.90	Trend Yok
2-st	13.67	0.0344	0.466	32.20	Trend Yok
3-st	14.76	0.0381	0.500	31.00	Trend Yok
4-st	15.81	0.0445	0.595	27.80	Trend Yok
5-st	16.93	0.0368	0.501	31.00	Trend Yok
6-st	17.67	0.0406	0.551	29.20	Trend Yok
8-st	18.11	0.0540	0.698	24.50	Trend Yok
12-st	18.87	0.0628	0.757	22.70	Trend Yok
18-st	20.31	0.0881	0.978	16.70	Trend Yok
24-st	24.13	0.0781	0.808	21.20	Trend Yok

EK-1.12. Pınarbaşı ve Polatlı istasyonlarına ait 14 ardışık−süreli YMY serileri üzerinde uygulanan lineer regresyon trend testinin %5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Pınarbaşı İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**| t | Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	5.89	-0.0367	-1.149	12.90	Trend Yok
10- dak	8.67	-0.0445	-0.879	19.30	Trend Yok
15- dak	10.55	-0.0452	-0.688	24.80	Trend Yok
30- dak	14.52	-0.1009	-1.007	16.00	Trend Yok
60- dak	16.36	-0.1229	-1.143	13.00	Trend Yok
2-st	19.92	-0.1798	-1.660	5.30	Trend Yok
3-st	21.74	-0.1903	-1.868	3.50	Trend Yok
4-st	23.77	-0.2271	-2.245	1.50	Azalan Trend
5-st	24.85	-0.2261	-2.155	1.90	Azalan Trend
6-st	25.93	-0.2336	-2.218	1.60	Azalan Trend
8-st	27.12	-0.2577	-2.407	1.10	Azalan Trend
12-st	28.82	-0.2874	-2.741	0.50	Azalan Trend
18-st	29.82	-0.2787	-2.578	0.70	Azalan Trend
24-st	33.13	-0.2736	-2.448	1.00	Azalan Trend
Polatlı İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**| t | Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	6.46	-0.0358	-1.428	8.10	Trend Yok
10- dak	9.36	-0.0358	-0.912	18.40	Trend Yok
15- dak	10.86	-0.0185	-0.359	36.10	Trend Yok
30- dak	11.98	0.0450	0.572	28.50	Trend Yok
60- dak	13.80	0.0407	0.444	33.00	Trend Yok
2-st	15.88	0.0293	0.299	38.30	Trend Yok
3-st	16.95	0.0307	0.318	37.60	Trend Yok
4-st	17.79	0.0363	0.383	35.20	Trend Yok
5-st	18.19	0.0439	0.468	32.10	Trend Yok
6-st	19.18	0.0341	0.372	35.60	Trend Yok
8-st	20.29	0.0315	0.344	36.70	Trend Yok
12-st	22.66	0.0011	0.012	49.50	Trend Yok
18-st	25.16	-0.0395	-0.367	35.80	Trend Yok
24-st	29.71	-0.0777	-0.596	27.70	Trend Yok

EK-1.13. Sivas ve Sivrihisar istasyonlarına ait 14 ardışık−süreli YMY serileri üzerinde uygulanan lineer regresyon trend testinin %5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Sivas İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**|t| Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	5.36	-0.0136	-0.648	26.00	Trend Yok
10- dak	7.53	-0.0182	-0.663	25.50	Trend Yok
15- dak	9.22	-0.0204	-0.604	27.40	Trend Yok
30- dak	11.68	-0.0213	-0.457	32.50	Trend Yok
60- dak	14.57	-0.0504	-0.967	16.90	Trend Yok
2-st	18.05	-0.0951	-1.907	3.10	Trend Yok
3-st	19.05	-0.0932	-1.821	3.70	Trend Yok
4-st	19.46	-0.0776	-1.540	6.50	Trend Yok
5-st	20.22	-0.0702	-1.370	8.80	Trend Yok
6-st	20.76	-0.0587	-1.167	12.50	Trend Yok
8-st	22.00	-0.0616	-1.222	11.40	Trend Yok
12-st	23.78	-0.0695	-1.215	11.50	Trend Yok
18-st	26.92	-0.0816	-1.155	12.70	Trend Yok
24-st	28.81	0.0079	0.097	46.20	Trend Yok
Sivrihisar İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**|t| Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	8.67	-0.0809	-1.904	3.20	Trend Yok
10- dak	12.57	-0.1310	-2.132	2.00	Azalan Trend
15- dak	14.53	-0.1277	-1.653	5.30	Trend Yok
30- dak	19.11	-0.1431	-1.166	12.50	Trend Yok
60- dak	23.65	-0.1738	-1.100	13.90	Trend Yok
2-st	26.27	-0.1880	-1.189	12.10	Trend Yok
3-st	27.78	-0.1910	-1.224	11.40	Trend Yok
4-st	29.15	-0.2098	-1.304	10.00	Trend Yok
5-st	29.81	-0.2010	-1.262	10.70	Trend Yok
6-st	30.49	-0.1945	-1.203	11.80	Trend Yok
8-st	31.23	-0.1813	-1.133	13.20	Trend Yok
12-st	31.77	-0.1354	-0.824	20.70	Trend Yok
18-st	34.34	-0.1382	-0.795	21.60	Trend Yok
24-st	38.56	-0.1724	-0.961	17.10	Trend Yok

EK-1.14. Ulukışla ve Yozgat istasyonlarına ait 14 ardışık−süreli YMY serileri üzerinde uygulanan lineer regresyon trend testinin %5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Ulukışla İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**| t | Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	4.19	0.0301	0.833	20.50	Trend Yok
10- dak	6.44	0.0222	0.481	31.70	Trend Yok
15- dak	7.91	0.0193	0.338	36.90	Trend Yok
30- dak	9.47	0.0657	0.890	19.00	Trend Yok
60- dak	11.62	0.0790	0.890	18.90	Trend Yok
2-st	15.63	0.0290	0.261	39.80	Trend Yok
3-st	16.94	0.0289	0.257	39.90	Trend Yok
4-st	18.17	0.0198	0.170	43.30	Trend Yok
5-st	19.07	0.0066	0.056	47.80	Trend Yok
6-st	19.73	0.0047	0.040	48.40	Trend Yok
8-st	20.92	-0.0116	-0.099	46.10	Trend Yok
12-st	22.67	-0.0373	-0.322	37.40	Trend Yok
18-st	25.76	-0.0845	-0.717	23.90	Trend Yok
24-st	27.68	-0.0483	-0.423	33.70	Trend Yok
Yozgat İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**| t | Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	5.75	0.0029	0.086	46.60	Trend Yok
10- dak	7.99	0.0189	0.366	35.80	Trend Yok
15- dak	10.33	0.0264	0.360	36.10	Trend Yok
30- dak	12.31	0.0744	0.797	21.50	Trend Yok
60- dak	13.84	0.1234	1.096	14.00	Trend Yok
2-st	16.26	0.1289	1.118	13.60	Trend Yok
3-st	17.95	0.1363	1.223	11.50	Trend Yok
4-st	18.82	0.1493	1.425	8.20	Trend Yok
5-st	19.51	0.1578	1.559	6.40	Trend Yok
6-st	19.43	0.1762	1.774	4.30	Trend Yok
8-st	22.53	0.1398	1.568	6.30	Trend Yok
12-st	24.95	0.1311	1.319	9.80	Trend Yok
18-st	25.68	0.2181	1.880	3.40	Trend Yok
24-st	33.42	0.1634	1.383	8.80	Trend Yok

EK-1.15. Zara istasyona ait 14 ardışık−süreli YMY serileri üzerinde uygulanan lineer regresyon trend testinin %5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Zara İstasyonuna ait 14 ardışık−süreli YMY serileri					
YMY Serileri	**A Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayının Büyüklüğü**	**B Katsayısının t Değeri**	**| t | Değerinin Aşılma Olasılığı (%)**	**Sonuç**
5-dak	5.27	0.0128	0.381	35.30	Trend Yok
10- dak	5.71	0.0980	2.291	1.40	Artan Trend
15- dak	6.82	0.1225	2.340	1.20	Artan Trend
30- dak	7.41	0.2111	2.977	0.20	Artan Trend
60- dak	9.28	0.2210	2.861	0.30	Artan Trend
2-st	11.96	0.1991	2.544	0.70	Artan Trend
3-st	12.92	0.2101	2.830	0.40	Artan Trend
4-st	13.90	0.2112	2.848	0.30	Artan Trend
5-st	14.74	0.2101	2.615	0.60	Artan Trend
6-st	15.56	0.2138	2.504	0.80	Artan Trend
8-st	16.46	0.2186	2.525	0.80	Artan Trend
12-st	18.19	0.1905	2.174	1.80	Artan Trend
18-st	21.25	0.1623	1.943	3.00	Trend Yok
24-st	26.37	0.1548	1.838	3.70	Trend Yok

EK-2. İç Anadolu Bölgesindeki Meteoroloji İstasyonlarında Kaydedilmiş 24 Saat Süreli YMY Serileri Üzerinde Uygulanan Mann-Kendall ve lineer regresyon trend, von-Neumann bağımsızlık, Wald-Wolfowitz stasyonerlik, ve Mann-Whitney homojenlik testlerinin % 5 Kritik Olasılık Seviyesine Göre Bulguları:

EK-2.1. Aksaray ve Akşehir istasyonlarına ait 24 saatlik YMY serileri üzerinde uygulanan Mann-Kendall ve lineer regresyon trend, von-Neumann bağımsızlık, Wald-Wolfowitz stasyonerlik, ve Mann-Whitney homojenlik testlerinin % 5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Aksaray İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=46)

MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:

Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = 46 105.59
Bunun standardize değeri = 0.426 ve kuyruk ihtimali = % 33.5
33.5 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**

LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:

X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları:
A = 26.44 B = –0.078
B katsayısının **t** istatistiği = 0.691 ve bunun kuyruk ihtimali = % 24.7
24.7 > 2.5 olduğu için **bu seride trend yoktur.**

VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:

Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 2.177 > 1.5257 olduğu için **bu seri bağımsızdır.**

WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:

Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması:
0.36315E+05 0.36638E+05 0.58675E+03
Bunun standardize değeri = –0.550 ve kuyruk ihtimali = % 29.1
29.1 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**

MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:

Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması:
250.5 264.50 45.51
Bunun standardize değeri = –0.308 ve kuyruk ihtimali = % 37.9
37.9 > 2.5 olduğu için **bu seri homojendir.**

Akşehir İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=47)

MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:

Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = −66 109.03
Bunun standardize değeri = -0.596 ve kuyruk ihtimali = % 27.6
27.6 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**

LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:

X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları:
A = 47.91 B = −0.069
B katsayısının **t** istatistiği =−0.469 ve bunun kuyruk ihtimali = % 32.1
32.1 > 2.5 olduğu için **bu seride trend yoktur.**

VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:

Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 1.961 > 1.5305 olduğu için **bu seri bağımsızdır.**

WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:

Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması:
0.10065E+06 0.10035E+06 0.12202E+04
Bunun standardize değeri = 0.25 ve kuyruk ihtimali = % 40.1
40.1 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**

MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:

Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması:
275.5 276.00 46.99
Bunun standardize değeri = –0.011 ve kuyruk ihtimali = % 49.6
49.6 > 2.5 olduğu için **bu seri homojendir.**

EK-2.2. Beypazarı ve Çankırı istasyonlarına ait 24 saatlik YMY serileri üzerinde uygulanan Mann-Kendall ve lineer regresyon trend, von-Neumann bağımsızlık, Wald-Wolfowitz stasyonerlik, ve Mann-Whitney homojenlik testlerinin % 5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Beypazarı İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=46)

MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:

Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = 69 102.21
Bunun standardize değeri = 0.665 ve kuyruk ihtimali = % 25.3
25.3 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**

LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:

X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları:
A = 29.31 B = 0.135
B katsayısının **t** istatistiği = 0.995 ve bunun kuyruk ihtimali = % 16.3
16.3 > 2.5 olduğu için **bu seride trend yoktur.**

VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:

Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 1.958 > 1.5206 olduğu için **bu seri bağımsızdır.**

WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:

Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması:
0.46612E+05 .47119E+05 .87587E+03
Bunun standardize değeri = –0.580 ve kuyruk ihtimali = % 28.1
28.1 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**

MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:

Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması:
247.0 253.00 44.04
Bunun standardize değeri = –0.136 ve kuyruk ihtimali = % 44.6
44.6 > 2.5 olduğu için **bu seri homojendir.**

Çankırı İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=52)

MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:

Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = 185 126.71
Bunun standardize değeri = 1.452 ve kuyruk ihtimali = % 7.3
7.3 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**

LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:

X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları:
A = 29.87 B = 0.068
B katsayısının **t** istatistiği = 0.675 ve bunun kuyruk ihtimali = % 25.2
25.2 > 2.5 olduğu için **bu seride trend yoktur.**

VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:

Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 2.195 > 1.5518 olduğu için **bu seri bağımsızdır.**

WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:

Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması:
0.51524E+05 0.52042E+05 0.79761E+03
Bunun standardize değeri = −0.65 ve kuyruk ihtimali = % 25.8
25.8 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**

MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:

Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması:
248.0 338.00 54.64
Bunun standardize değeri = –1.647 ve kuyruk ihtimali = % 5.6
5.6 > 2.5 olduğu için **bu seri homojendir.**

EK-2.3. Cihanbeyli ve Ereğli istasyonlarına ait 24 saatlik YMY serileri üzerinde uygulanan Mann-Kendall ve lineer regresyon trend, von-Neumann bağımsızlık, Wald-Wolfowitz stasyonerlik, ve Mann-Whitney homojenlik testlerinin % 5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Aksaray İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=43)
MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:
Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = 130 95.53 Bunun standardize değeri = 1.350 ve kuyruk ihtimali = % 8.8 8.8 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:
X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları: A = 22.86 B = 0.175 B katsayısının **t** istatistiği = 1.699 ve bunun kuyruk ihtimali = % 5.1 5.1 > 2.5 olduğu için **bu seride trend yoktur.**
VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:
Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 1.561 > 1.5098 olduğu için **bu seri bağımsızdır.**
WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:
Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 0.30969E+05 0.30610E+05 0.46865E+03 Bunun standardize değeri = –0.580 ve kuyruk ihtimali = % 22.2 22.2 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**
MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:
Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 197.0 231.00 41.15 Bunun standardize değeri = –0.826 ve kuyruk ihtimali = % 20.4 20.4 > 2.5 olduğu için **bu seri homojendir.**
Ereğli İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=41)
MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:
Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = −36 89.03 Bunun standardize değeri = −0.393 ve kuyruk ihtimali = % 34.7 34.7 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:
X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları: A = 30.28 B = −0.097 B katsayısının **t** istatistiği = −0.590ve bunun kuyruk ihtimali = % 27.9 27.9 > 2.5 olduğu için **bu seride trend yoktur.**
VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:
Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 1.947 > 1.4982 olduğu için **bu seri bağımsızdır.**
WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:
Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 0.32695E+05 0.32542E+05 0.90458E+03 Bunun standardize değeri = 0.169ve kuyruk ihtimali = % 43.3 43.3 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**
MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:
Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 208.0 210.00 38.34 Bunun standardize değeri = –0.052 ve kuyruk ihtimali = % 47.9 47.9 > 2.5 olduğu için **bu seri homojendir.**

EK-2.4. Esenboğa ve Eskişehir istasyonlarına ait 24 saatlik YMY serileri üzerinde uygulanan Mann-Kendall ve lineer regresyon trend, von-Neumann bağımsızlık, Wald-Wolfowitz stasyonerlik, ve Mann-Whitney homojenlik testlerinin % 5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Esenboğa İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=47)
MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:
Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = 48 109.04 Bunun standardize değeri = 0.431 ve kuyruk ihtimali = % 33.3 33.3 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:
X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları: A = 26.36 B = 0.059 B katsayısının **t** istatistiği = 0.696ve bunun kuyruk ihtimali = % 24.5 24.5 > 2.5 olduğu için **bu seride trend yoktur.**
VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:
Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 1.885 > 1.5305 olduğu için **bu seri bağımsızdır.**
WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:
Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 0.36258E+05 0.36190E+05 0.40388E+03 Bunun standardize değeri = 0.169 ve kuyruk ihtimali = % 43.3 43.3 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**
MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:
Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 253.5 276.00 46.99 Bunun standardize değeri = –0.479 ve kuyruk ihtimali = % 31.6 31.6 > 2.5 olduğu için **bu seri homojendir.**
Eskişehir İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=54)
MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:
Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = 11 134.01 Bunun standardize değeri = 0.075 ve kuyruk ihtimali = % 47.0 47.0 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:
X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları: A = 29.51 B = 0.040 B katsayısının **t** istatistiği = 0.471ve bunun kuyruk ihtimali = % 32.0 32.0 > 2.5 olduğu için **bu seride trend yoktur.**
VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:
Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 1.985 > 1.5596 olduğu için **bu seri bağımsızdır.**
WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:
Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 0.50649E+05 0.50525E+05 0.64735E+03 Bunun standardize değeri = 0.191 ve kuyruk ihtimali = % 42.4 42.4 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**
MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:
Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 322.0 364.50 57.79 Bunun standardize değeri = –0.735 ve kuyruk ihtimali = % 23.1 23.1 > 2.5 olduğu için **bu seri homojendir.**

EK-2.5. Gemerek ve Ilgın istasyonlarına ait 24 saatlik YMY serileri üzerinde uygulanan Mann-Kendall ve lineer regresyon trend, von-Neumann bağımsızlık, Wald-Wolfowitz stasyonerlik, ve Mann-Whitney homojenlik testlerinin % 5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Gemerek İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=45)
MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:
Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = 151 102.20 Bunun standardize değeri = 1.468 ve kuyruk ihtimali = % 7.1 7.1 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur**.
LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:
X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları: A = 24.76 B = 0.183 B katsayısının **t** istatistiği = 1.804 ve bunun kuyruk ihtimali = % 3.9 3.9 > 2.5 olduğu için **bu seride trend yoktur.**
VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:
Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 2.511 > 1.5206 olduğu için **bu seri bağımsızdır.**
WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:
Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 0.36745E+05 .37682E+05 .51997E+03 Bunun standardize değeri = −1.802 ve kuyruk ihtimali = % 3.6 3.6 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**
MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:
Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 226.5 253.00 44.03 Bunun standardize değeri = –0.602 ve kuyruk ihtimali = % 27.4 27.4 > 2.5 olduğu için **bu seri homojendir.**
Ilgın İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=40)
MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:
Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = 210 85.79 Bunun standardize değeri = 0.075 ve kuyruk ihtimali = % 0.7 0.7 < 2.5 olduğundan dolayı **bu seride artan trend mevcuttur.**
LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:
X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları: A = 32.81 B = 0.181 B katsayısının **t** istatistiği = 0.868ve bunun kuyruk ihtimali = % 19.6 19.6 > 2.5 olduğu için **bu seride trend yoktur.**
VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:
Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 1.918 > 1.4921 olduğu için **bu seri bağımsızdır.**
WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:
Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 0.53649E+05 0.53124E+05 0.12809E+04 Bunun standardize değeri = 0.410 ve kuyruk ihtimali = % 34.1 34.1 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**
MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:
Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 322.0 364.50 57.79 Bunun standardize değeri = –0.735 ve kuyruk ihtimali = % 23.1 23.1 > 2.5 olduğu için **bu seri homojendir.**

EK-2.6. Kaman ve Karaman istasyonlarına ait 24 saatlik YMY serileri üzerinde uygulanan Mann-Kendall ve lineer regresyon trend, von-Neumann bağımsızlık, Wald-Wolfowitz stasyonerlik, ve Mann-Whitney homojenlik testlerinin % 5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Kaman İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=39)
MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:
Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = 183 82.67 Bunun standardize değeri = 2.202 ve kuyruk ihtimali = % 1.4 1.4 < 2.5 olduğundan dolayı **bu seride artan trend mevcuttur.**
LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:
X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları: A = 28.52 B = 0.305 B katsayısının **t** istatistiği = 2.349 ve bunun kuyruk ihtimali = % 1.2 1.2 < 2.5 olduğu için **bu seride artan trend mevcuttur.**
VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:
Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 1.607 > 1.4858 olduğu için **bu seri bağımsızdır.**
WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:
Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 0.47409E+05 0.46651E+05 0.55923E+03 Bunun standardize değeri = 1.355 ve kuyruk ihtimali = % 8.8 8.8 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**
MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:
Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 120.0 190.00 35.59 Bunun standardize değeri = –1.967 ve kuyruk ihtimali = % 2.49 2.49 < 2.5 olduğu için **bu seri homojen değildir.**
Karaman İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=46)
MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:
Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = 213 105.61 Bunun standardize değeri = 2.007 ve kuyruk ihtimali = % 2.2 2.2 < 2.5 olduğundan dolayı **bu seride artan trend mevcuttur.**
LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:
X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları: A = 27.13 B = 0. 146 B katsayısının **t** istatistiği = 0.868ve bunun kuyruk ihtimali = % 7.6 7.6 > 2.5 olduğu için **bu seride trend yoktur.**
VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:
Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 1.840 > 1.5257 olduğu için **bu seri bağımsızdır.**
WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:
Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 0.43200E+05 0.42886E+05 0.50690E+03 Bunun standardize değeri = 0.621 ve kuyruk ihtimali = % 26.7 26.7 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**
MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:
Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 202.5 264.50 45.52 Bunun standardize değeri = –1.362 ve kuyruk ihtimali = % 8.7 8.7 > 2.5 olduğu için **bu seri homojendir.**

EK-2.7. Karapınar ve Kırıkkale istasyonlarına ait 24 saatlik YMY serileri üzerinde uygulanan Mann-Kendall ve lineer regresyon trend, von-Neumann bağımsızlık, Wald-Wolfowitz stasyonerlik, ve Mann-Whitney homojenlik testlerinin % 5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Karapınar İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=43)
MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:
Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = 141 95.54 Bunun standardize değeri = 1.465 ve kuyruk ihtimali = % 7.1 7.1 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:
X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları: A = 24.73 B = 0.151 B katsayısının **t** istatistiği = 1.158 ve bunun kuyruk ihtimali = % 12.7 12.7 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:
Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 2.231 > 1.5098olduğu için **bu seri bağımsızdır.**
WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:
Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 0.33290E+05 0.33744E+05 0.70129E+03 Bunun standardize değeri = −0.648 ve kuyruk ihtimali = % 25.9 25.9 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**
MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:
Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 186.5 231.00 41.16 Bunun standardize değeri = –1.081 ve kuyruk ihtimali = % 14.0 14.0 > 2.5 olduğu için **bu seri homojendir.**
Kırıkkale İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=46)
MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:
Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = -73 98.83 Bunun standardize değeri = −0. 729 ve kuyruk ihtimali = % 23.3 23.3 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:
X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları: A = 30.34 B = 0.025 B katsayısının **t** istatistiği = 0.156 ve bunun kuyruk ihtimali = % 43.8 43.8 > 2.5 olduğu için **bu seride trend yoktur.**
VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:
Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 2.064 > 1.5154 olduğu için **bu seri bağımsızdır.**
WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:
Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 0.41747E+05 0.41866E+05 0.91537E+03 Bunun standardize değeri = −0.13 ve kuyruk ihtimali = % 44.8 44.8 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**
MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:
Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 220.5 242.00 42.59 Bunun standardize değeri = –0.505 ve kuyruk ihtimali = % 30.7 30.7 > 2.5 olduğu için **bu seri homojendir.**

EK-2.8. Kırşehir ve Konya istasyonlarına ait 24 saatlik YMY serileri üzerinde uygulanan Mann-Kendall ve lineer regresyon trend, von-Neumann bağımsızlık, Wald-Wolfowitz stasyonerlik, ve Mann-Whitney homojenlik testlerinin % 5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Kırşehir İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=69)
MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:
Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = 428 193.04 Bunun standardize değeri = 2.212 ve kuyruk ihtimali = % 1.3 1.3 < 2.5 olduğundan dolayı **bu seride artan trend mevcuttur.**
LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:
X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları: A = 25.72 B = 0.099 B katsayısının **t** istatistiği = 1.809 ve bunun kuyruk ihtimali = % 3.7 3.7 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:
Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 1.893 > 1.6017 olduğu için **bu seri bağımsızdır.**
WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:
Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 0.58903E+05 0.58620E+05 0.66131E+03 Bunun standardize değeri = 0.429 ve kuyruk ihtimali = % 33.4 33.4 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**
MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:
Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 477.5 595.00 83.31 Bunun standardize değeri = –1.410 ve kuyruk ihtimali = % 7.9 7.9 > 2.5 olduğu için **bu seri homojendir.**
Konya İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=61)
MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:
Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = 394 160.67 Bunun standardize değeri = 2.446 ve kuyruk ihtimali = % 0.7 0.7 < 2.5 olduğundan dolayı **bu seride artan trend mevcuttur.**
LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:
X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları: A = 24.21 B = 0.188 B katsayısının **t** istatistiği = 2.37 ve bunun kuyruk ihtimali = % 1.1 1.1 < 2.5 olduğundan dolayı **bu seride artan trend mevcuttur.**
VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:
Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 1.987 > 1.5834olduğu için **bu seri bağımsızdır.**
WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:
Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 0.55035E+05 0.54868E+05 0.95562E+03 Bunun standardize değeri = 0.175 ve kuyruk ihtimali = % 43.1 43.1 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**
MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:
Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 299.5 465.00 69.31 Bunun standardize değeri = –2.388 ve kuyruk ihtimali = % 0.8 0.8 < 2.5 olduğu için **bu seri homojen değildir.**

EK-2.9. Kulu ve Nevşehir istasyonlarına ait 24 saatlik YMY serileri üzerinde uygulanan Mann-Kendall ve lineer regresyon trend, von-Neumann bağımsızlık, Wald-Wolfowitz stasyonerlik, ve Mann-Whitney homojenlik testlerinin % 5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Kulu İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=35)
MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:
Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = -64 70.41 Bunun standardize değeri = –0.895 ve kuyruk ihtimali = % 18.5 18.5 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:
X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları: A = 28.72 B = 0.120 B katsayısının **t** istatistiği = 0.695 ve bunun kuyruk ihtimali = % 24.6 24.6 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:
Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 2.149 > 1.4585 olduğu için **bu seri bağımsızdır.**
WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:
Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 0.33995E+05 0.34235E+05 0.65328E+03 Bunun standardize değeri = 0.429 ve kuyruk ihtimali = % 35.7 35.7 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**
MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:
Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 124.5 153.00 30.30 Bunun standardize değeri = –0.941 ve kuyruk ihtimali = % 17.3 17.3 > 2.5 olduğu için **bu seri homojendir.**
Nevşehir İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=46)
MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:
Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = 101 105.61 Bunun standardize değeri = 0.947 ve kuyruk ihtimali = % 17.2 17.2 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:
X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları: A = 28.79 B = 0.054 B katsayısının **t** istatistiği = 0.643 ve bunun kuyruk ihtimali = % 26.2 26.2 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:
Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 1.322 < 1.5257 olduğu için **bu seri bağımsız değildir.**
WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:
Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 0.42441E+05 0.41517E+05 0.36515E+03 Bunun standardize değeri = 0.175 ve kuyruk ihtimali = % 0.6 0.6 < 2.5 olduğu için **bu seri stasyoner değildir.**
MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:
Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 249.0 264.50 45.52 Bunun standardize değeri = –0.341 ve kuyruk ihtimali = % 36.7 36.7 > 2.5 olduğu için **bu seri homojendir.**

EK-2.10. Niğde ve Pınarbaşı istasyonlarına ait 24 saatlik YMY serileri üzerinde uygulanan Mann-Kendall ve lineer regresyon trend, von-Neumann bağımsızlık, Wald-Wolfowitz stasyonerlik, ve Mann-Whitney homojenlik testlerinin % 5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Niğde İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=52)
MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:
Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = 224 126.71 Bunun standardize değeri = 1.760 ve kuyruk ihtimali = % 3.9 3.9 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:
X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları: A = 23.00 B = 0.148 B katsayısının **t** istatistiği = 1.752 ve bunun kuyruk ihtimali = % 4.3 4.3 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:
Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 2.152 > 1.5518 olduğu için **bu seri bağımsızdır.**
WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:
Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: .37269E+05 0.37611E+05 0.60109E+03 Bunun standardize değeri = –0.569 ve kuyruk ihtimali = % 28.5 28.5 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**
MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:
Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 227.5 338.00 54.64 Bunun standardize değeri = –2.022 ve kuyruk ihtimali = % 2.2 2.2 < 2.5 olduğu için **bu seri homojen değildir.**
Pınarbaşı İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=46)
MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:
Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = –128 102.21 Bunun standardize değeri = –1.243 ve kuyruk ihtimali = % 10.7 10.7 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:
X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları: A = 31.09 B = –0.120 B katsayısının **t** istatistiği = –1.074 ve bunun kuyruk ihtimali = % 14.4 14.4 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:
Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 2.334 > 1.5206olduğu için **bu seri bağımsızdır.**
WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:
Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 0.35438E+05 0.36042E+05 0.60316E+03 Bunun standardize değeri = –1.001 ve kuyruk ihtimali = % 15.8 15.8 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**
MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:
Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 167.5 253.00 44.04 Bunun standardize değeri = –0.341 ve kuyruk ihtimali = % 2.6 2.6 > 2.5 olduğu için **bu seri homojendir.**

EK-2.11. Polatlı ve Sivas istasyonlarına ait 24 saatlik YMY serileri üzerinde uygulanan Mann-Kendall ve lineer regresyon trend, von-Neumann bağımsızlık, Wald-Wolfowitz stasyonerlik, ve Mann-Whitney homojenlik testlerinin % 5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

Polatlı İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=45)
MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:
Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = 40 102.20 Bunun standardize değeri = 0.382 ve kuyruk ihtimali = % 35.1 35.1 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:
X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları: A = 27.56 B = 0.065 B katsayısının **t** istatistiği = 0.441 ve bunun kuyruk ihtimali = % 33.1 33.1 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:
Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 1.867 > 1.5206 olduğu için **bu seri bağımsızdır.**
WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:
Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 0.36852E+05 0.37840E+05 0.97383E+03 Bunun standardize değeri = –1.014ve kuyruk ihtimali = % 15.5 15.5 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**
MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:
Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 252.0 253.00 44.03 Bunun standardize değeri = –0.023 ve kuyruk ihtimali = % 49.1 49.1 > 2.5 olduğu için **bu seri homojendir.**
Sivas İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=53)
MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:
Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = 80 130.34 Bunun standardize değeri = 0.606 ve kuyruk ihtimali = % 27.2 27.2 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:
X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları: A = 28.87 B = 0.027 B katsayısının **t** istatistiği = 0.317 ve bunun kuyruk ihtimali = % 37.6 37.6 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:
Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 1.641 > 1.5557 olduğu için **bu seri bağımsızdır.**
WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:
Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 0.47238E+05 0.46376E+05 0.60312E+03 Bunun standardize değeri = 1.429 ve kuyruk ihtimali = % 7.6 7.6 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**
MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:
Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 333.5 351.00 56.20 Bunun standardize değeri = –0.311 ve kuyruk ihtimali = % 37.8 37.8 > 2.5 olduğu için **bu seri homojendir.**

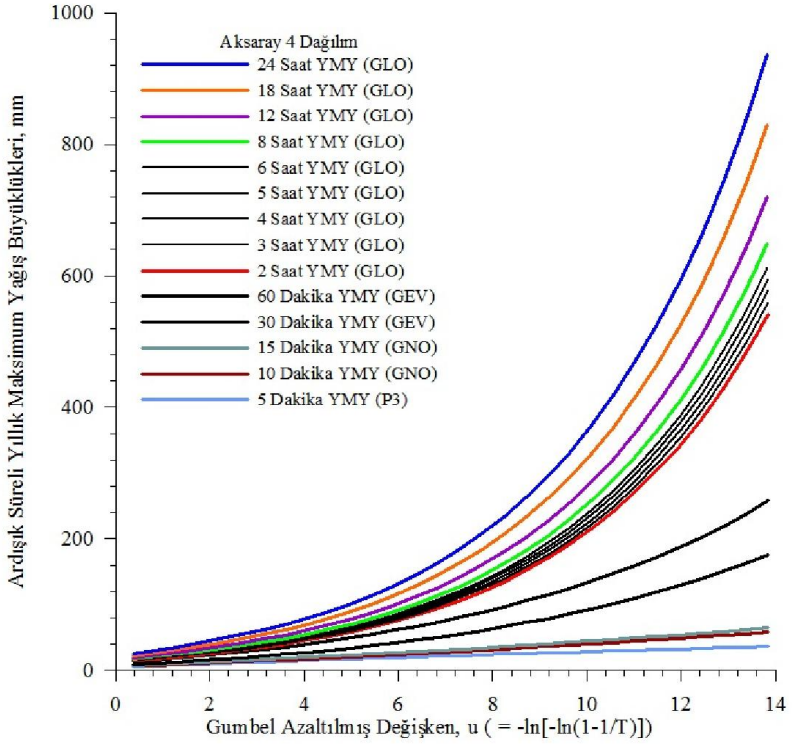
EK-2.12. Sivrihisar ve Ulukışla istasyonlarına ait 24 saatlik YMY serileri üzerinde uygulanan Mann-Kendall ve lineer regresyon trend, von-Neumann bağımsızlık, Wald-Wolfowitz stasyonerlik, ve Mann-Whitney homojenlik testlerinin % 5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

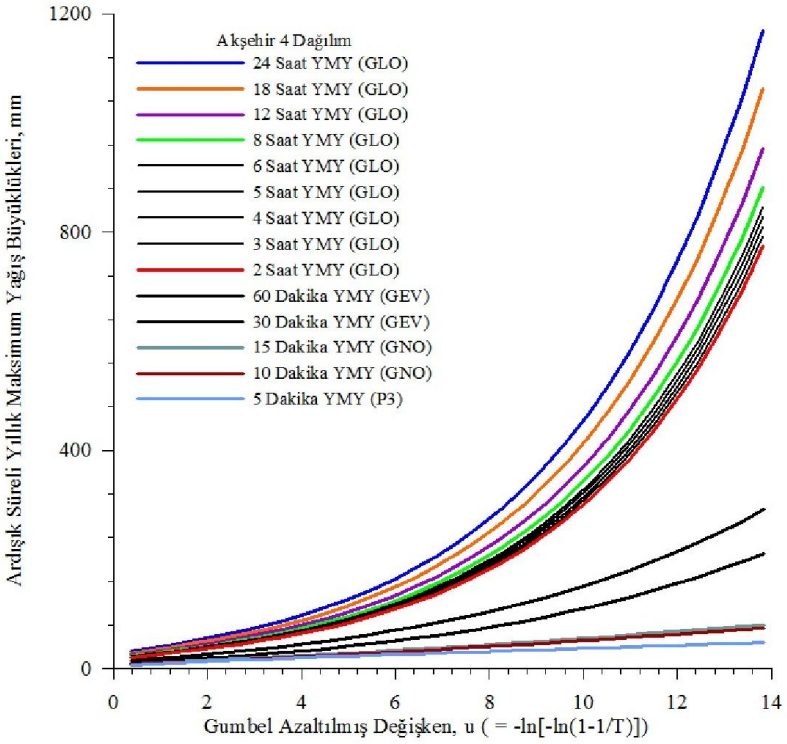
Sivrihisar İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=45)
MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:
Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = –13 102.22 Bunun standardize değeri = –0.117 ve kuyruk ihtimali = % 45.3 45.3 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:
X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları: A = 39.19 B = –0.191 B katsayısının **t** istatistiği = –1.151 ve bunun kuyruk ihtimali = % 12.8 12.8 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:
Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 1.722 > 1.5206 olduğu için **bu seri bağımsızdır.**
WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:
Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 0.55780E+05 0.54287E+05 0.12557E+04 Bunun standardize değeri = –1.014ve kuyruk ihtimali = % 11.7 11.7 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**
MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:
Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 237.5 253.00 44.04 Bunun standardize değeri = –0.352 ve kuyruk ihtimali = % 36.2 36.2 > 2.5 olduğu için **bu seri homojendir.**
Ulukışla İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=46)
MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:
Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = –4 105.60 Bunun standardize değeri = –0.028 ve kuyruk ihtimali = % 48.9 48.9 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:
X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları: A = 27.18 B = 0.037 B katsayısının **t** istatistiği = 0.317 ve bunun kuyruk ihtimali = % 38.3 38.3 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:
Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 2.056 > 1.5257 olduğu için **bu seri bağımsızdır.**
WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:
Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 0.35371E+05 0.36062E+05 0.76657E+03 Bunun standardize değeri = –0.901 ve kuyruk ihtimali = % 18.4 18.4 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**
MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:
Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 235.0 264.50 45.51 Bunun standardize değeri = –0.648 ve kuyruk ihtimali = % 25.8 25.8 > 2.5 olduğu için **bu seri homojendir.**

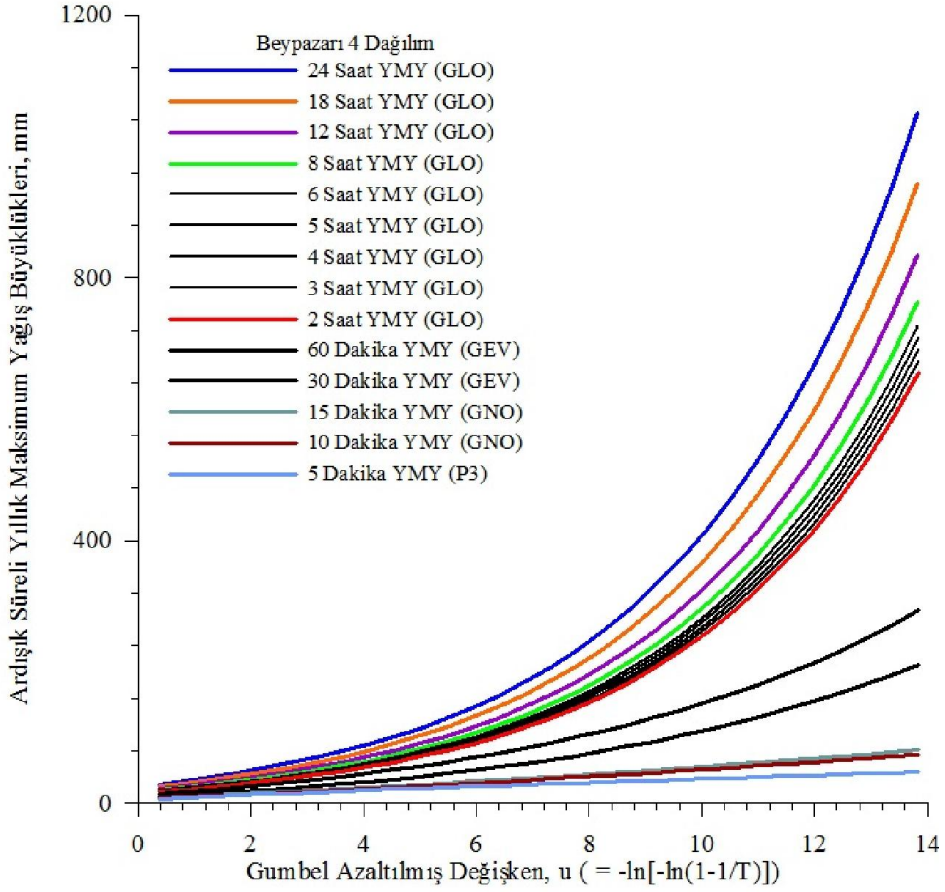
EK-2.13. Yozgat ve Zara istasyonlarına ait 24 saatlik YMY serileri üzerinde uygulanan Mann-Kendall ve lineer regresyon trend, von-Neumann bağımsızlık, Wald-Wolfowitz stasyonerlik, ve Mann-Whitney homojenlik testlerinin % 5 kritik ihtimal seviyesine göre bulguları.

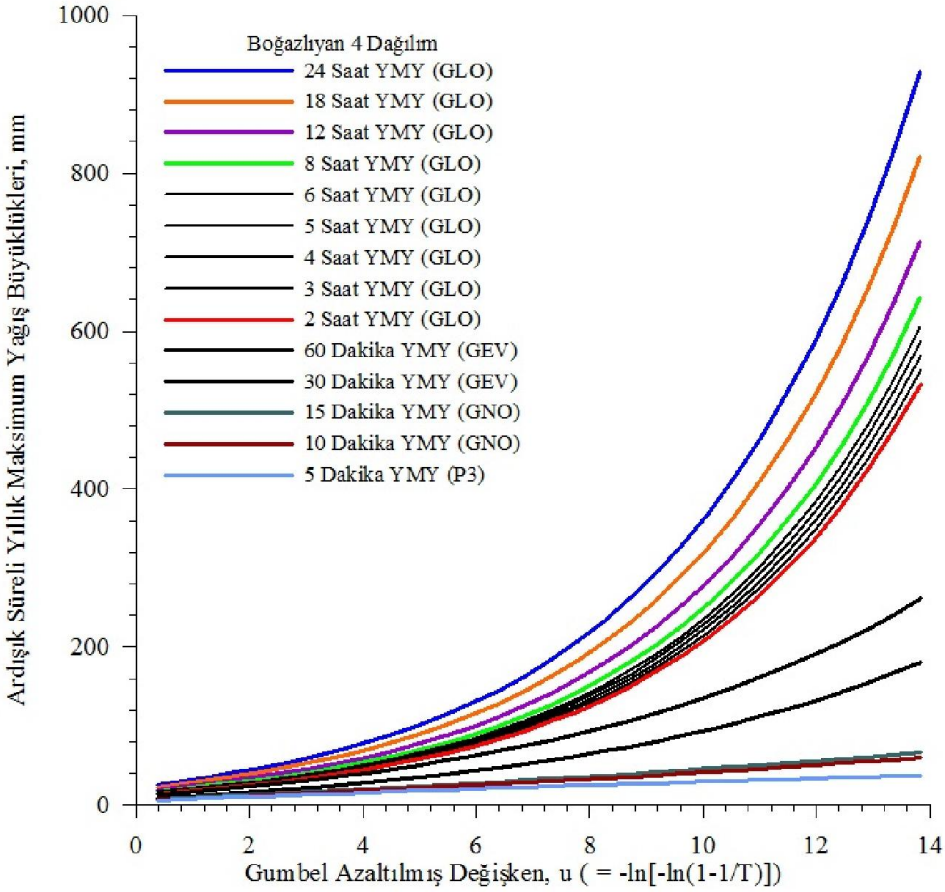
Yozgat İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=51)
MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:
Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = 186 123.10 Bunun standardize değeri = 1.503 ve kuyruk ihtimali = % 6.6 6.6 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:
X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları: A = 34.28 B = 0.166 B katsayısının **t** istatistiği = 1.599 ve bunun kuyruk ihtimali = % 5.8 5.8 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:
Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 1.838 > 1.5477 olduğu için **bu seri bağımsızdır.**
WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:
Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 0.76134E+05 0.75804E+05 0.83269E+03 Bunun standardize değeri = 0.396ve kuyruk ihtimali = % 34.6 34.6 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**
MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:
Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 270.5 325.00 53.07 Bunun standardize değeri = –1.027 ve kuyruk ihtimali = % 15.2 15.2 > 2.5 olduğu için **bu seri homojendir.**
Zara İstasyonuna ait 24−Saatlik YMY Seri (n=46)
MANN-KENDALL TREND TESTİ BULGULARI:
Mann-Kendall istatistiği ve onun standart sapması = 213 105.61 Bunun standardize değeri = –0.028 ve kuyruk ihtimali = % 2.2 2.2 < 2.5 olduğundan dolayı **bu seride artan trend mevcuttur.**
LINEER REGRESYON TREND TESTİ BULGULARI:
X = A + B*(yıllar) lineer regresyon ifadesinin katsayıları: A = 27.13 B = 0.146 B katsayısının **t** istatistiği = 1.461 ve bunun kuyruk ihtimali = % 7.6 7.6 > 2.5 olduğundan dolayı **bu seride trend yoktur.**
VON-NEUMANN BAĞIMSIZLIK TESTİ BULGULARI:
Von-Neumann Q istatistiği ve bunun standardize değeri: 1.840 > 1.5257 olduğu için **bu seri bağımsızdır.**
WALD-WOLFOWITZ STASYONERLİK TESTİ BULGULARI:
Wald-Wolfowitz istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 0.43200E+05 0.42886E+05 0.50690E+03 Bunun standardize değeri = 0.621 ve kuyruk ihtimali = % 26.7 26.7 > 2.5 olduğu için **bu seri stasyonerdir.**
MANN-WHITNEY HOMOJENLİK TESTİ BULGULARI:
Mann-Whitney istatistiği, bunun ortalama değeri ve standart sapması: 202.5 264.50 45.52 Bunun standardize değeri = –1.362 ve kuyruk ihtimali = % 8.7 8.7 > 2.5 olduğu için **bu seri homojendir.**

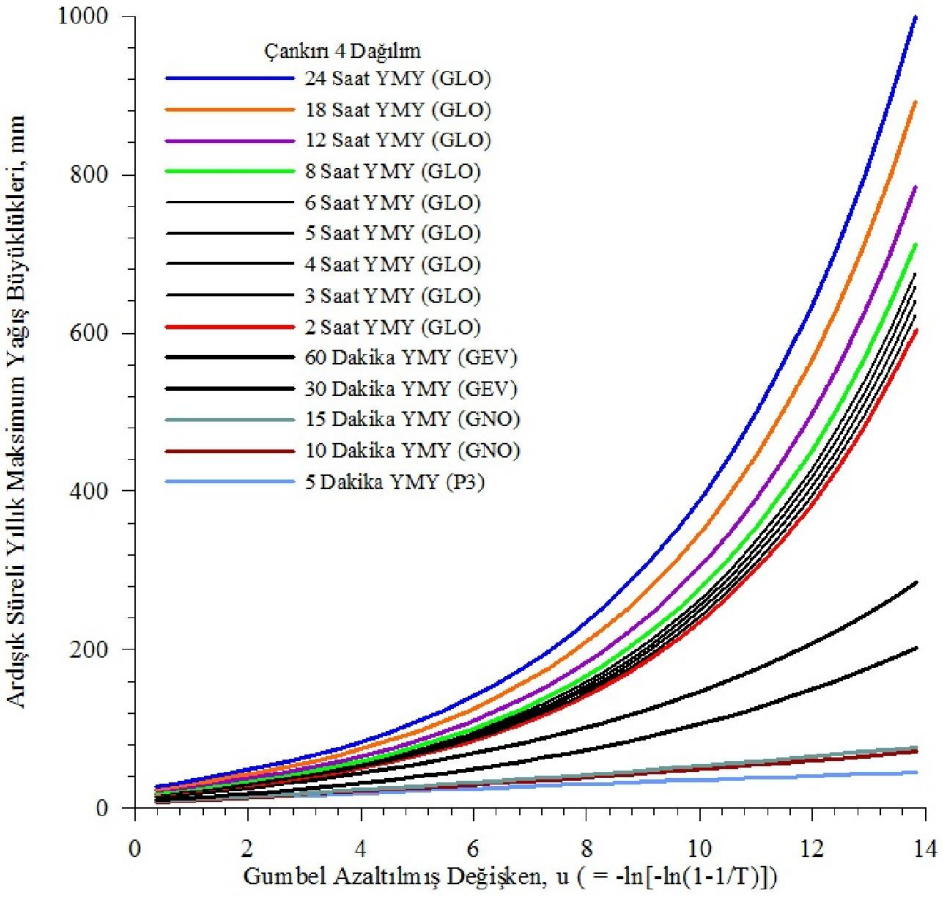
EK-3. İç Anadolu Bölgesinde 14 Ardışık–Süreli YMY Serileri için P3-GNO-GEV-GLO Dağılımları Kombinezonuyla Elde Edilen Bölgeselleştirilmiş Frekans Analiziyle 31 Meteoroloji İstasyonunun Her Birinde Hesaplanan $2 \leq T \leq 1$ Milyon Yıl Tekerrür Aralığında Frekans Eğrileri

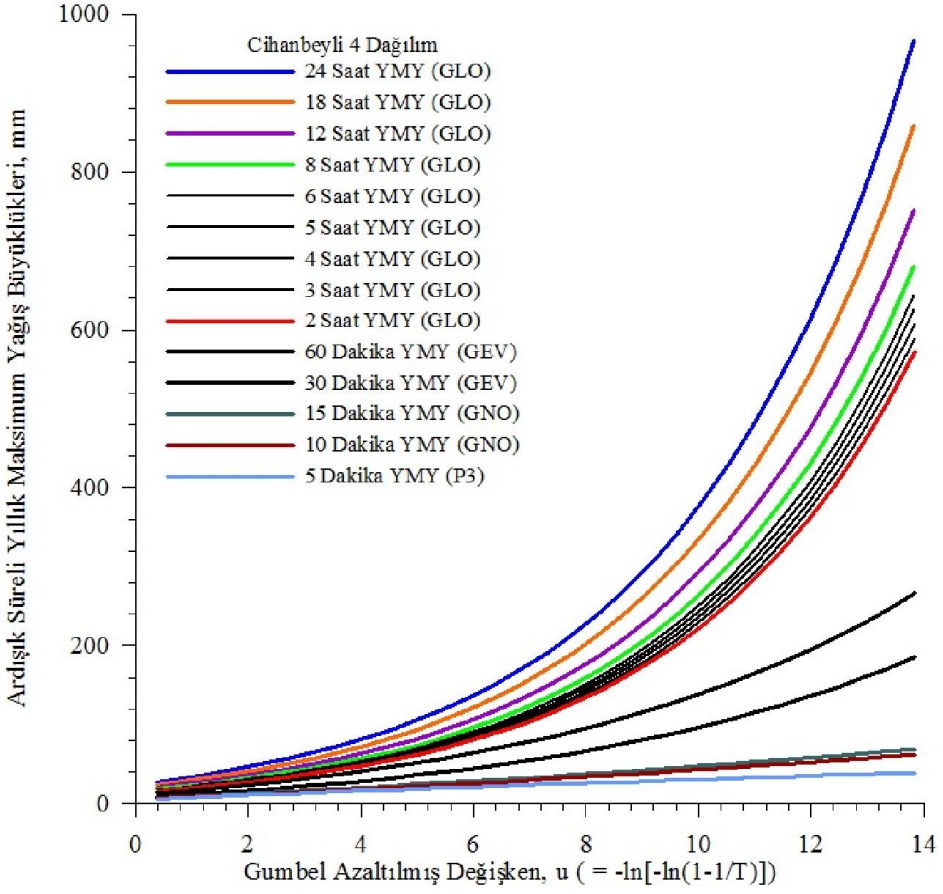


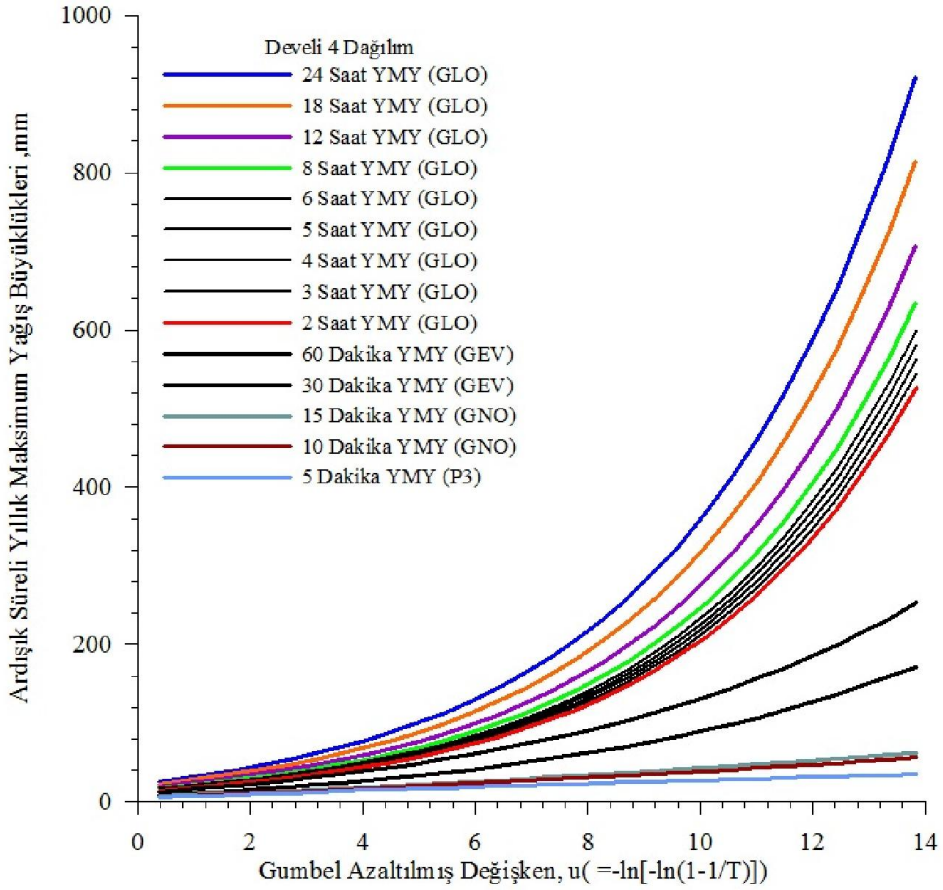


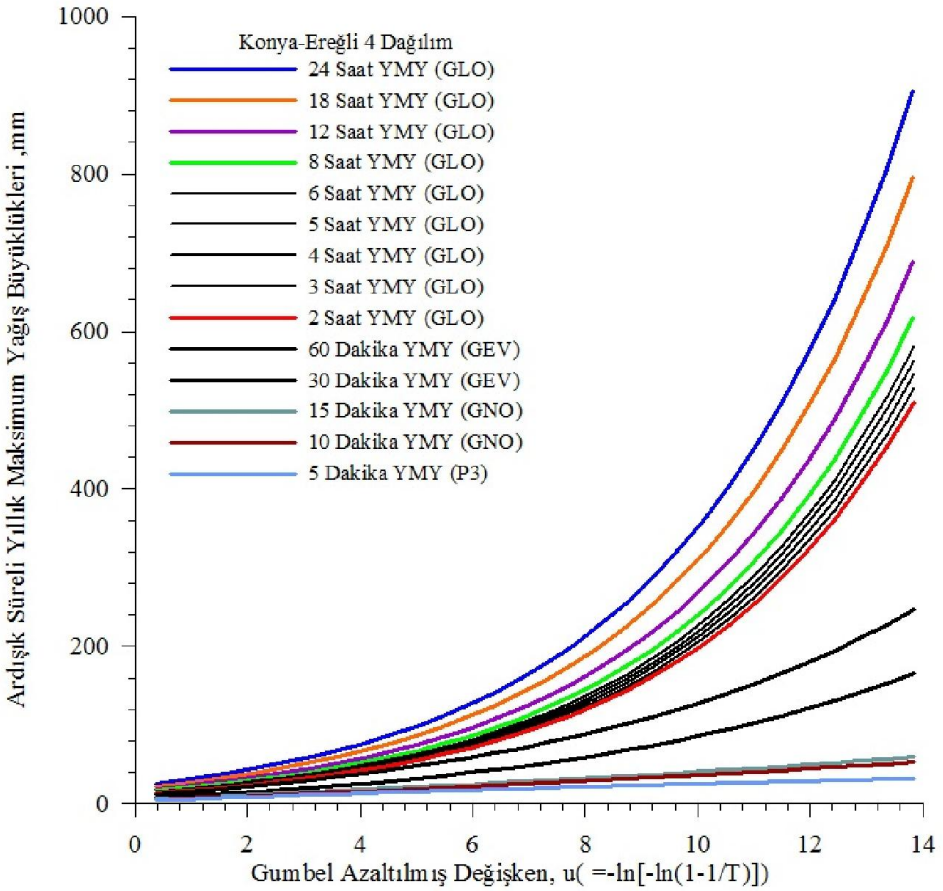

Beypazarı 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
400
800
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

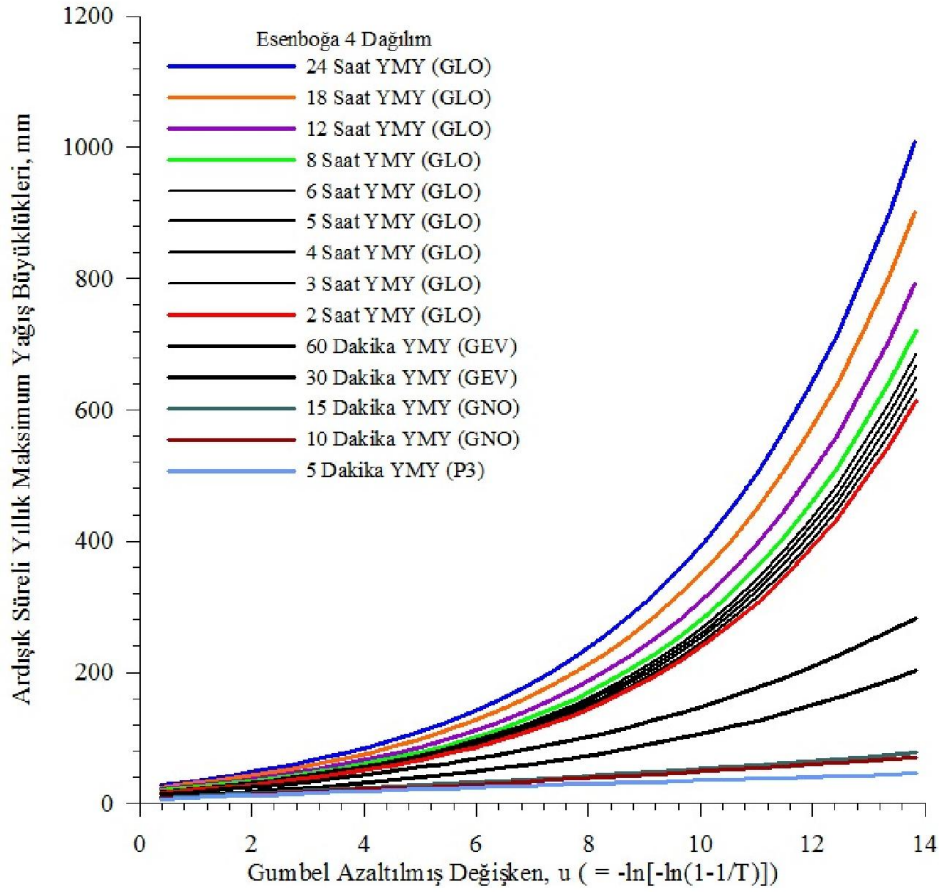

Boğazlıyan 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

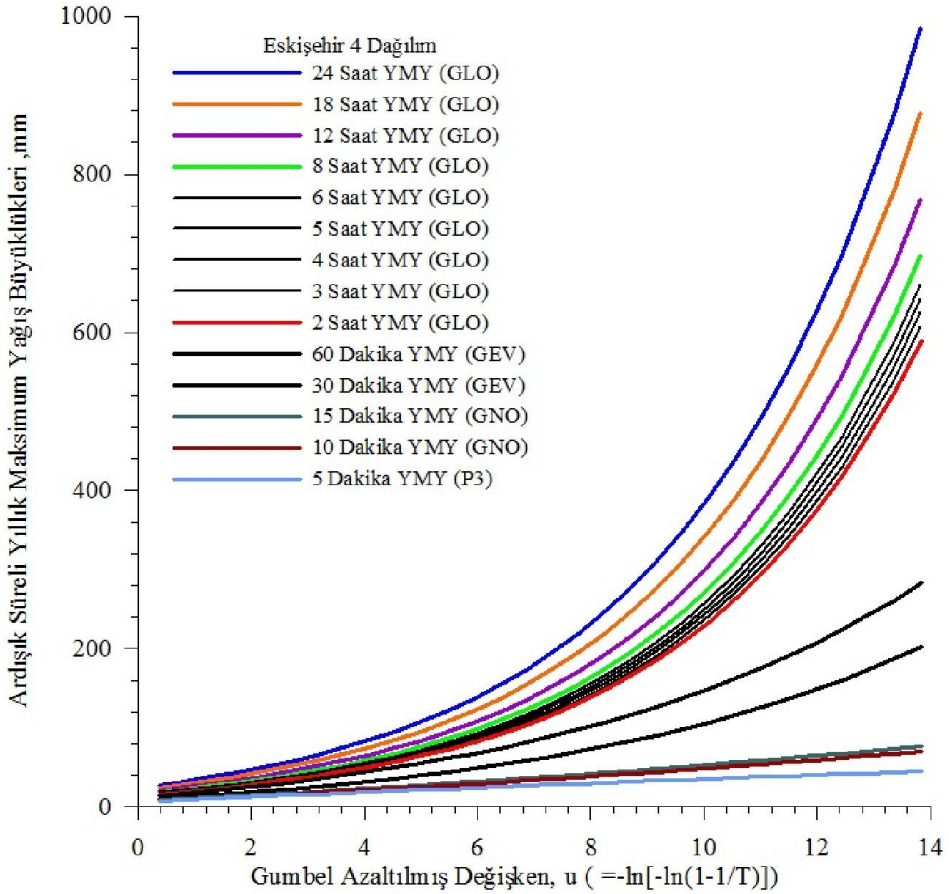

Çankırı 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

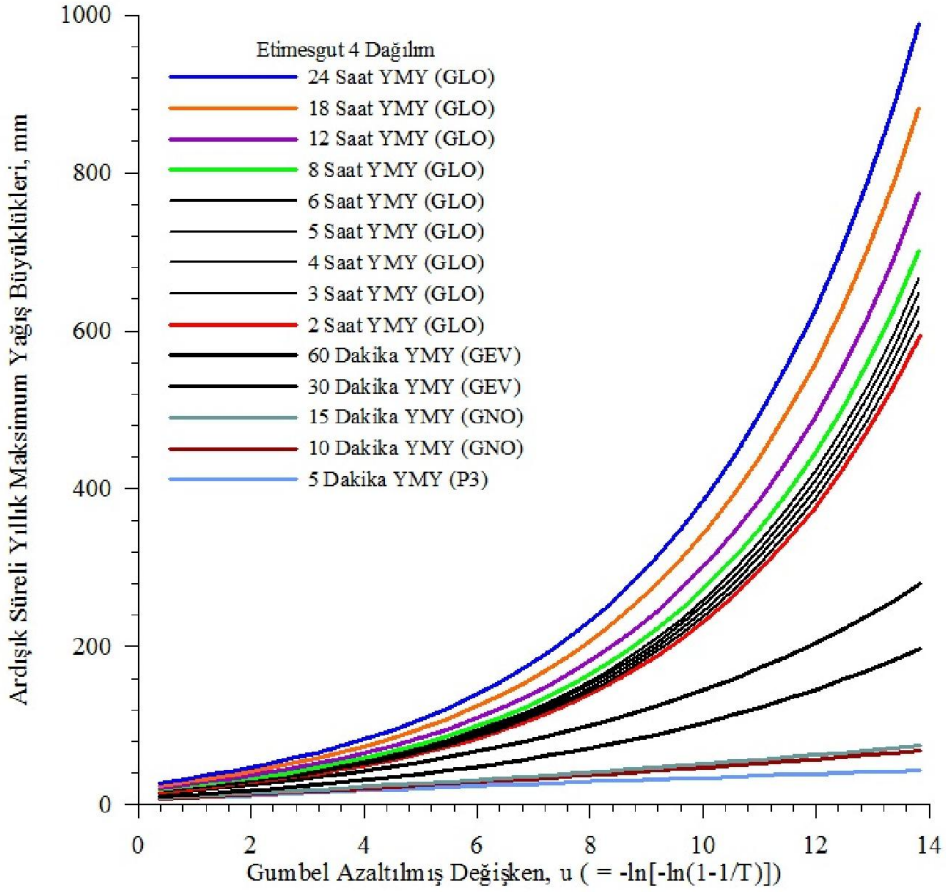

Cihanbeyli 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

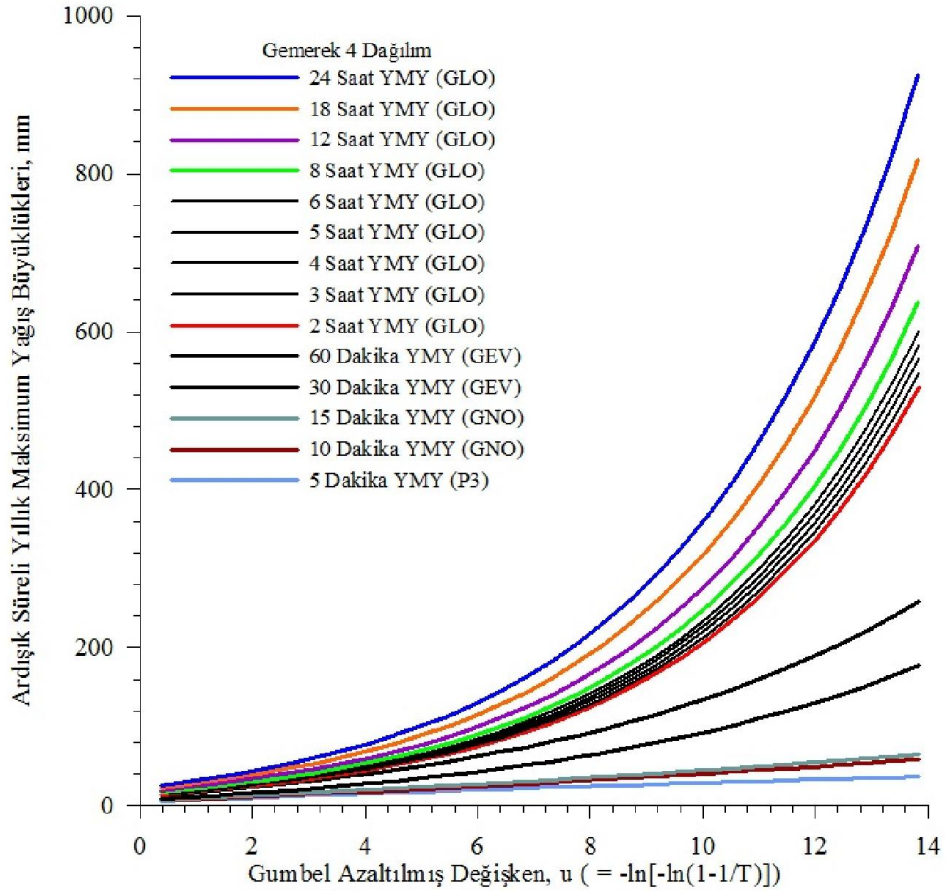

Develi 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri ,mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u(=-ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

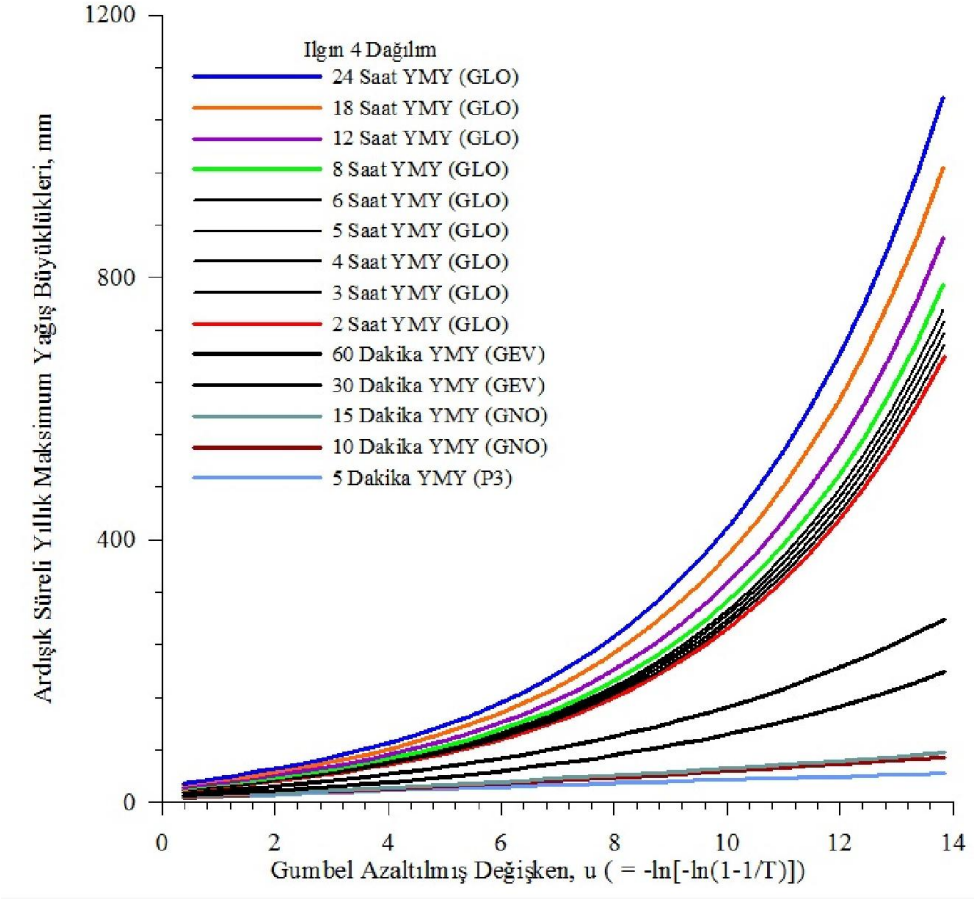

Konya-Ereğli 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri ,mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u(=-ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

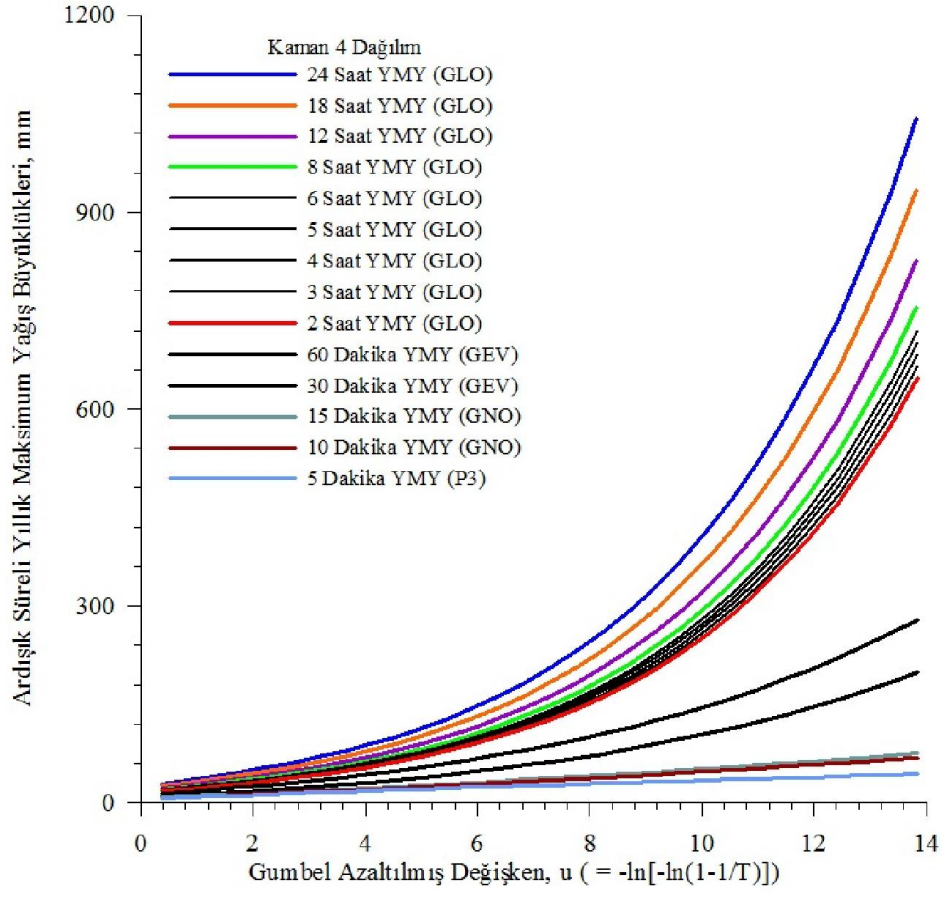

Esenboğa 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

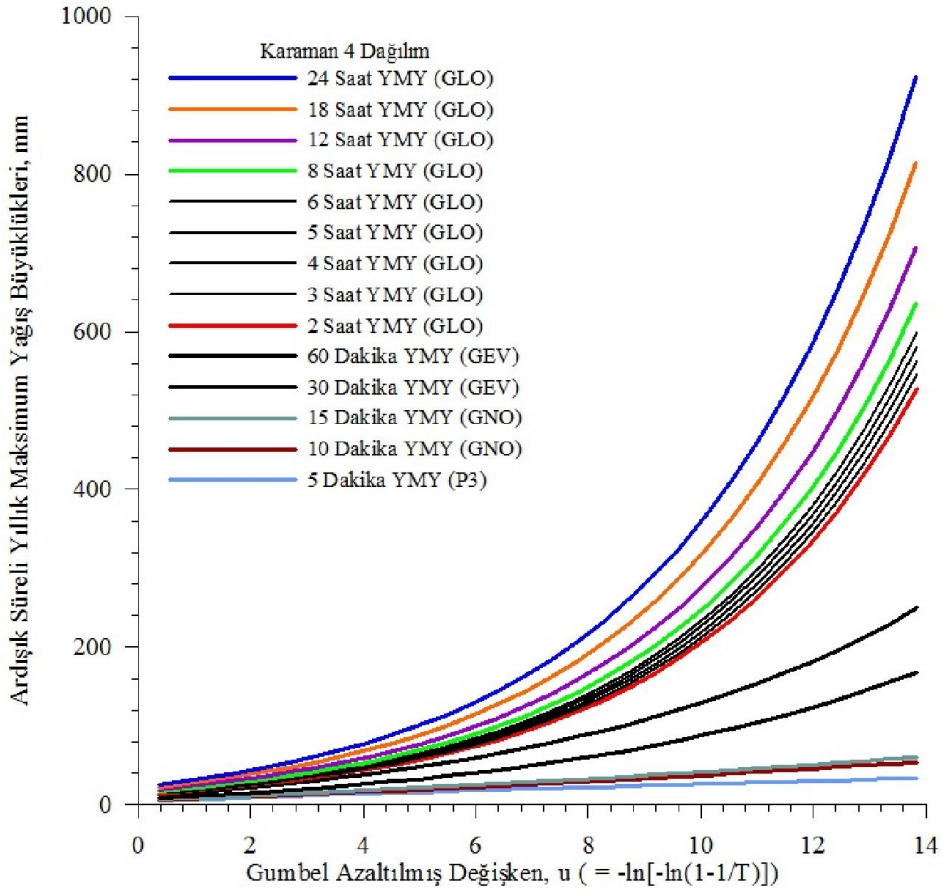

Eskişehir 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri ,mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (=-ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

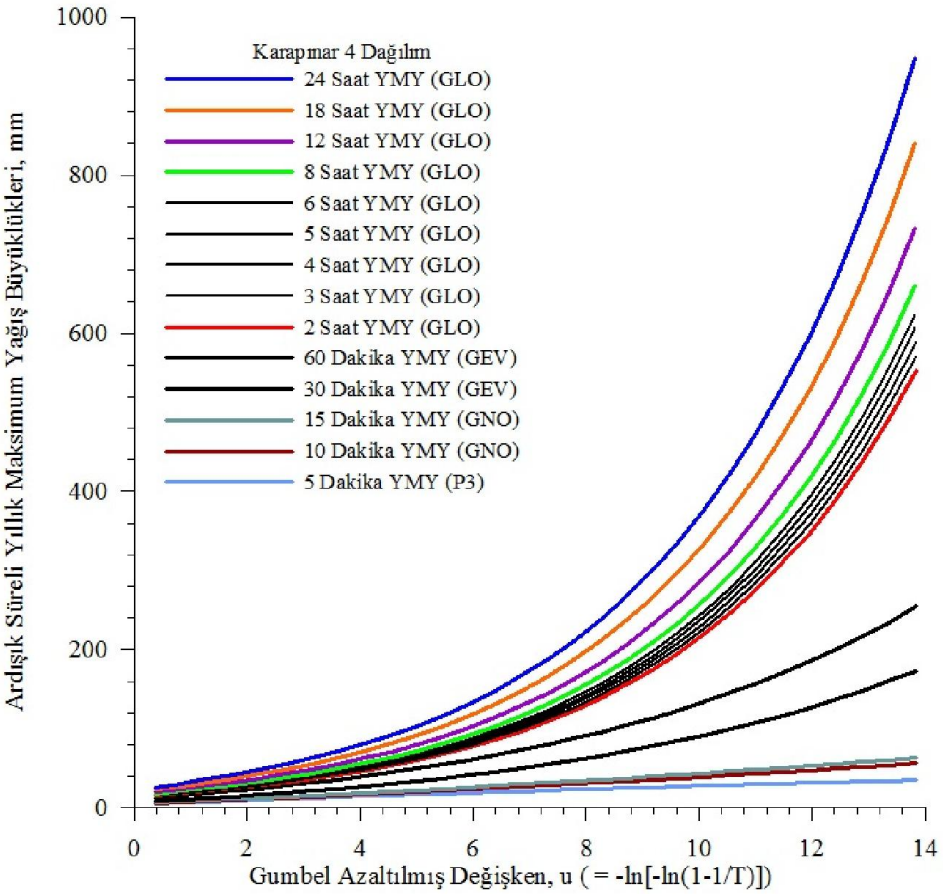

Etimesgut 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

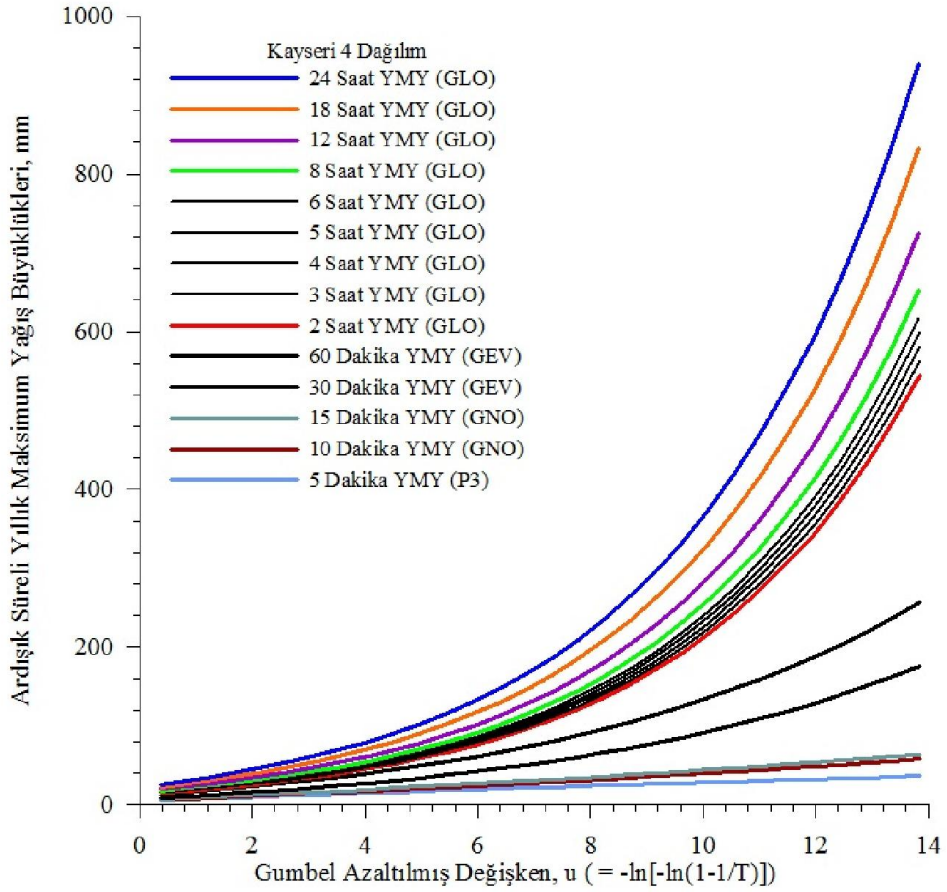

Gemerek 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

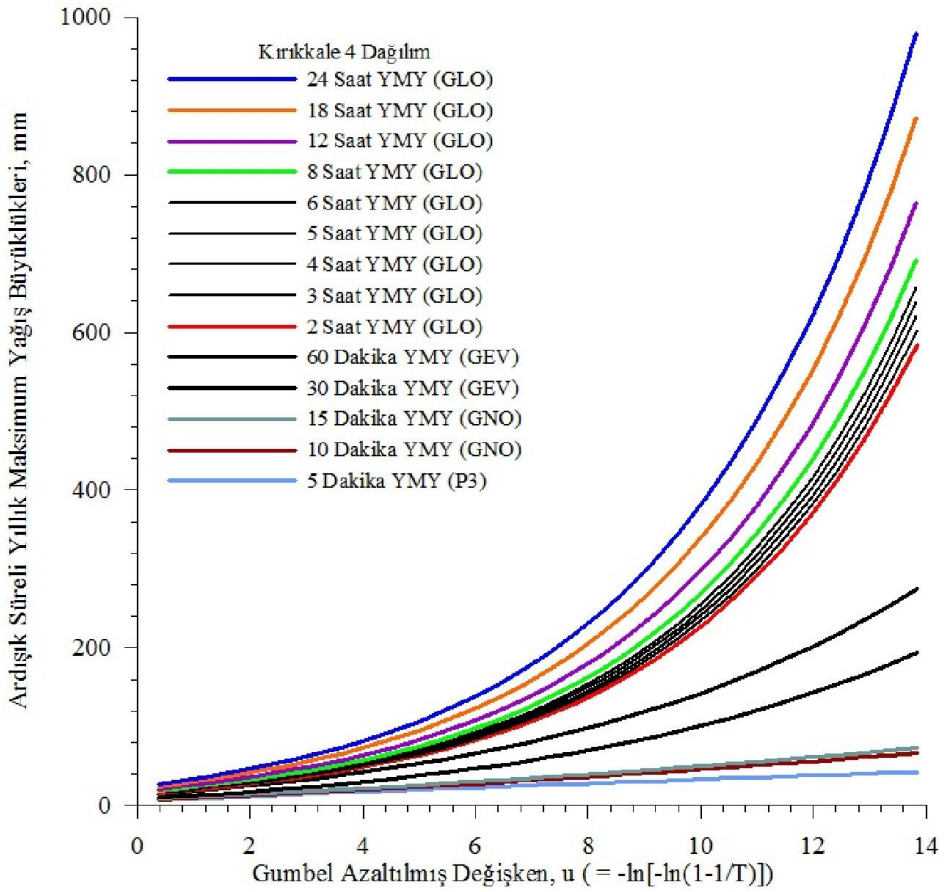

Ilgın 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
400
800
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

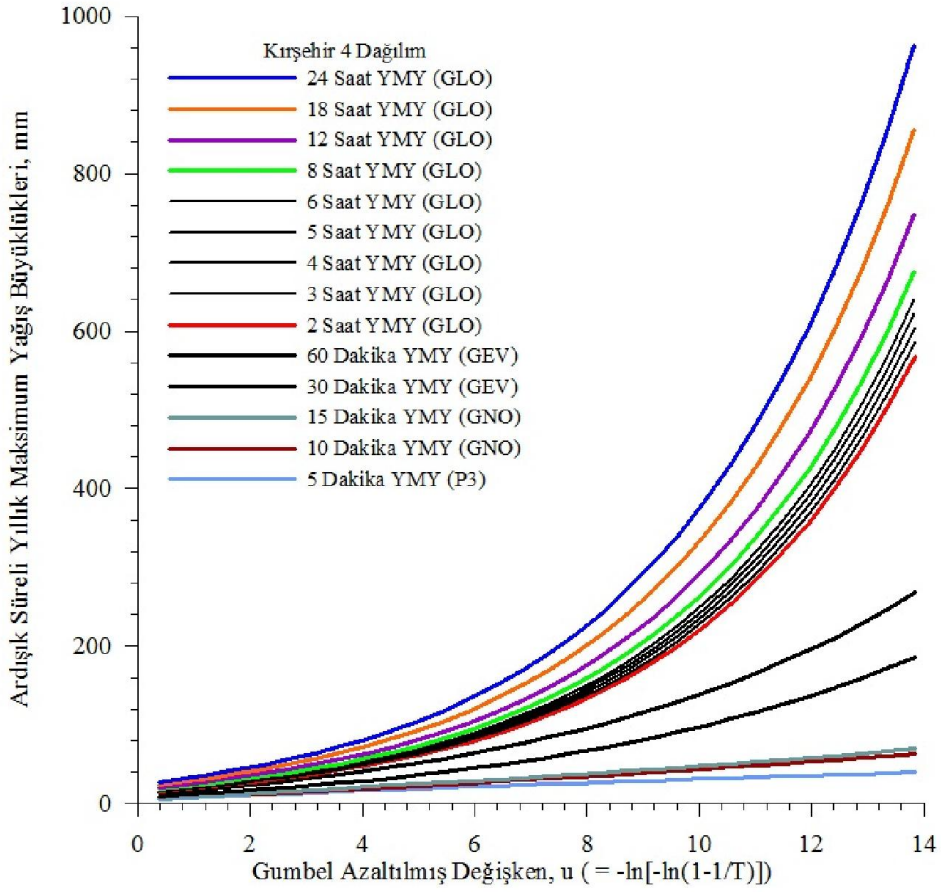

Kaman 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
300
600
900
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

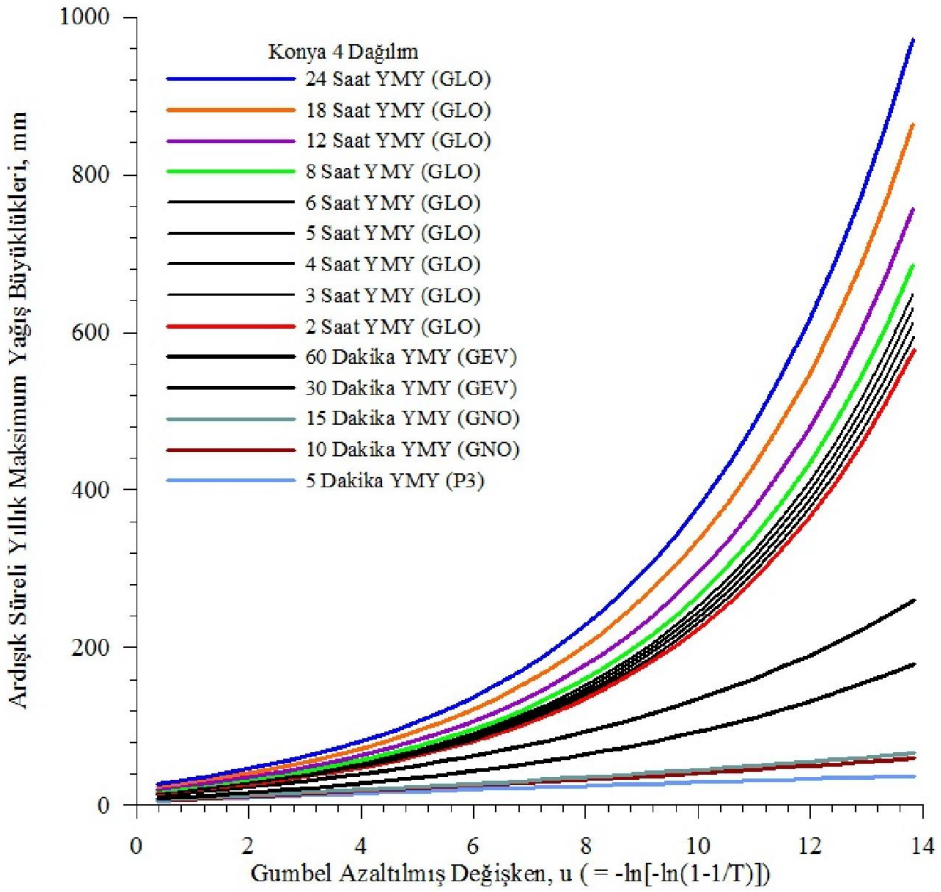

Karaman 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

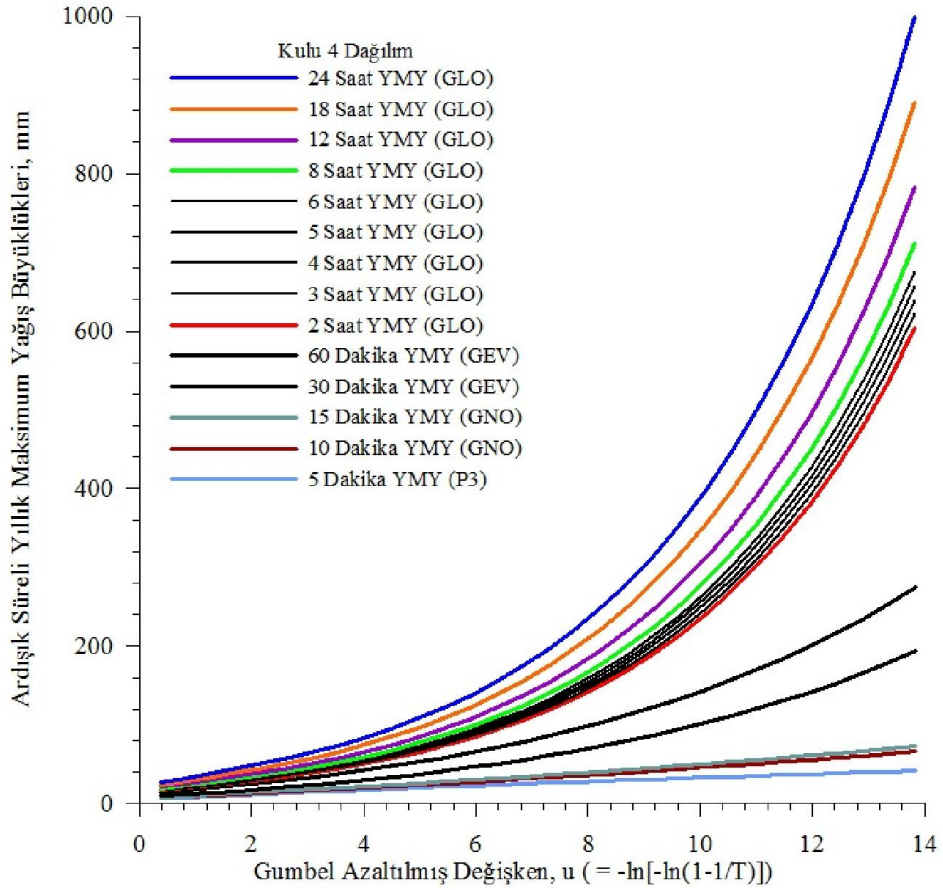

Karapınar 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

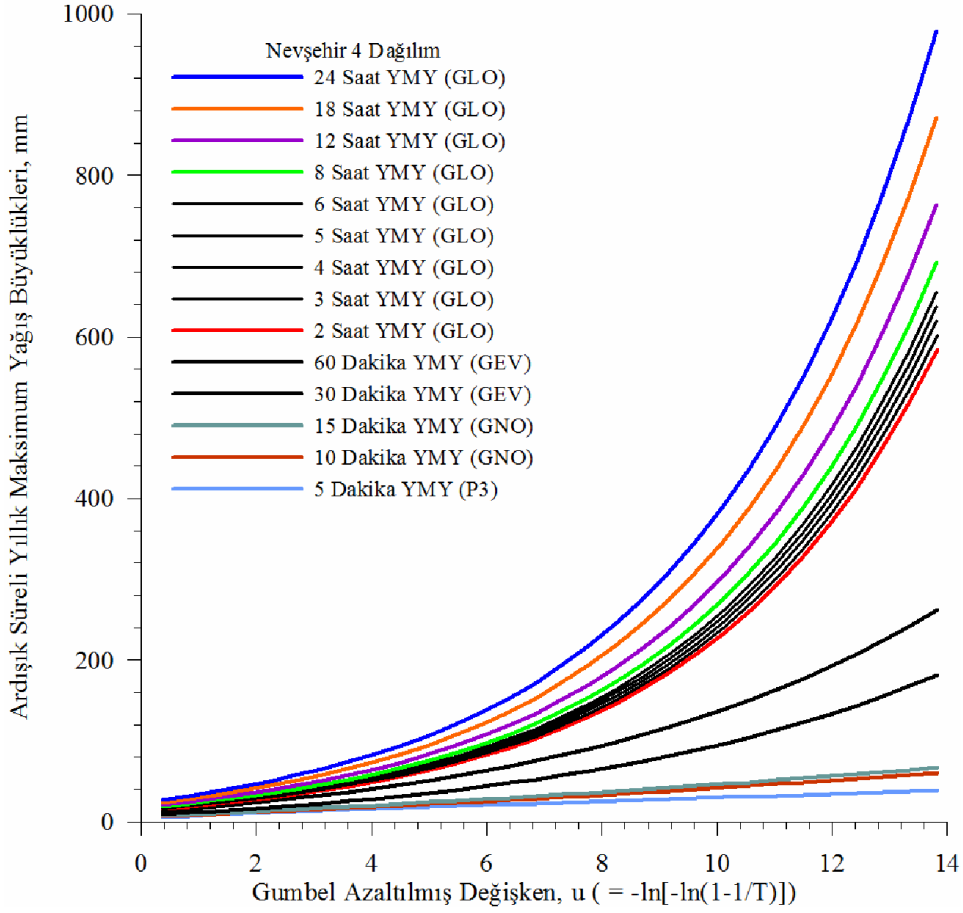

Kayseri 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

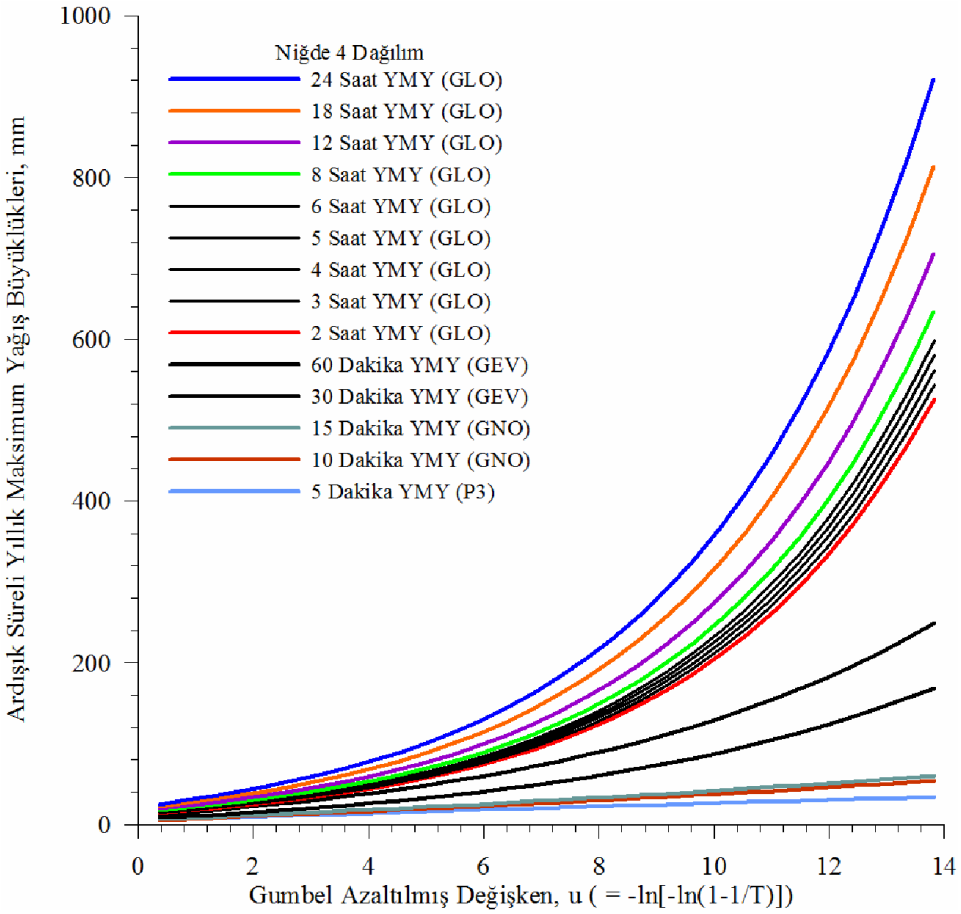

Kırıkkale 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

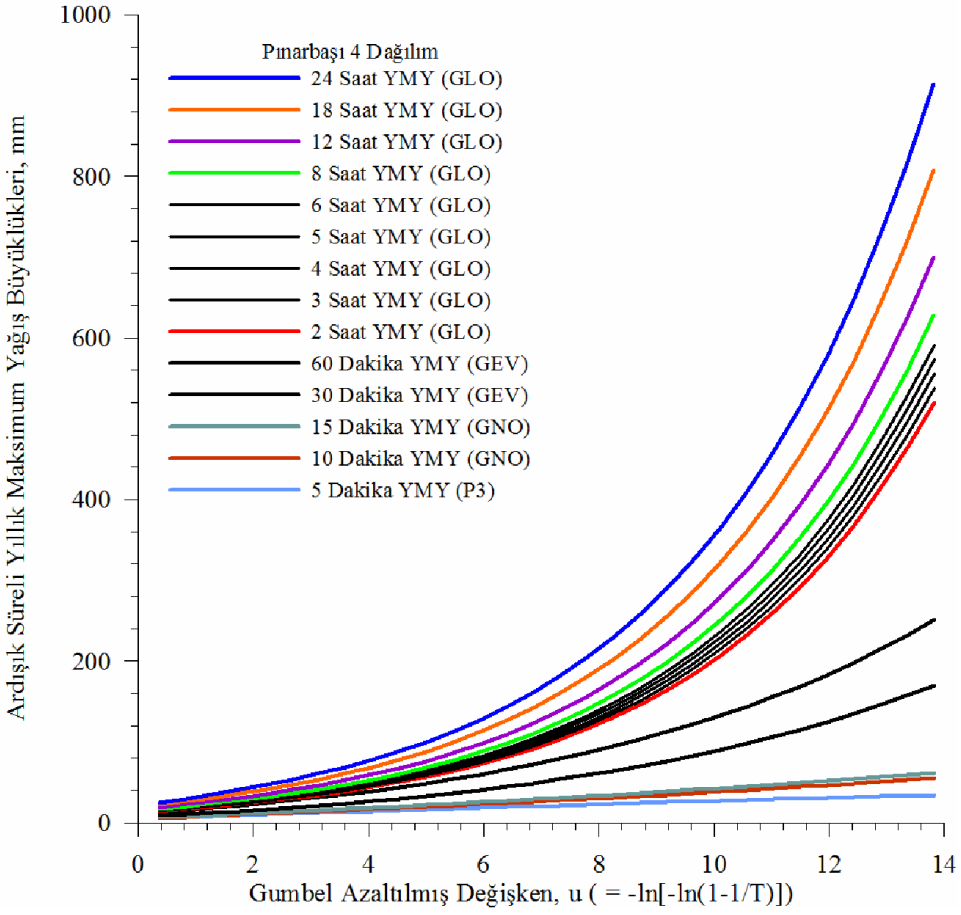

Kırşehir 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

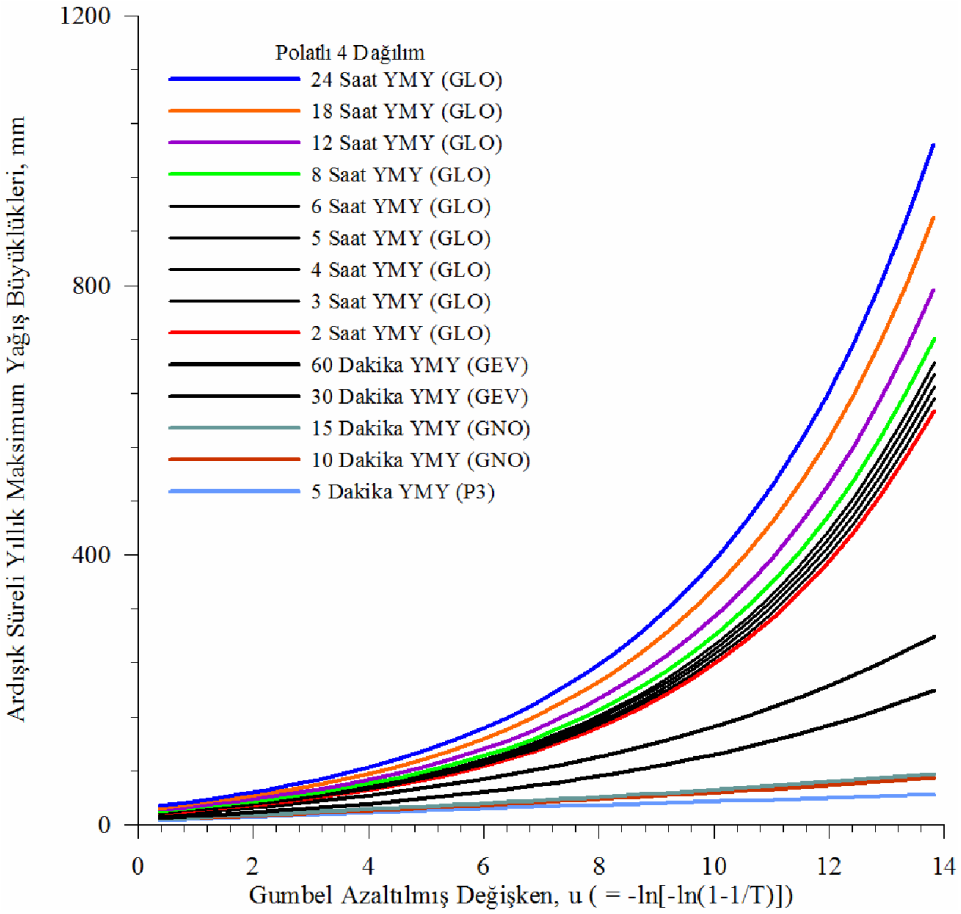

Konya 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

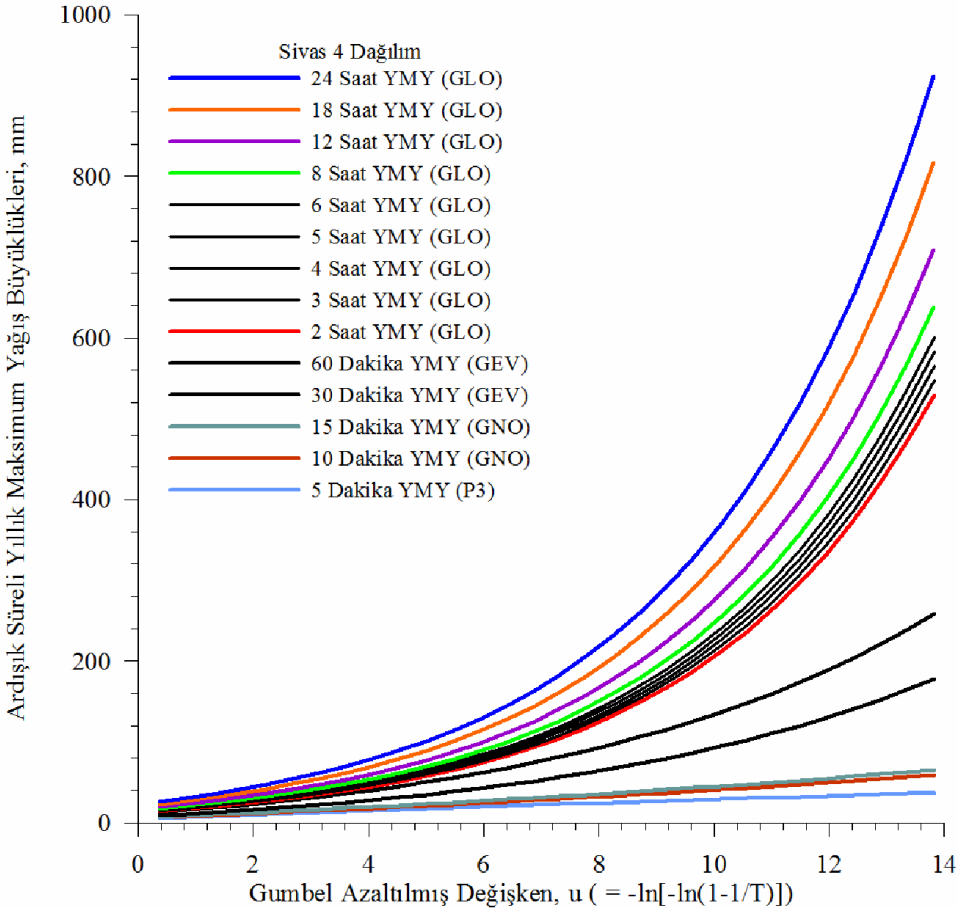

Kulu 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

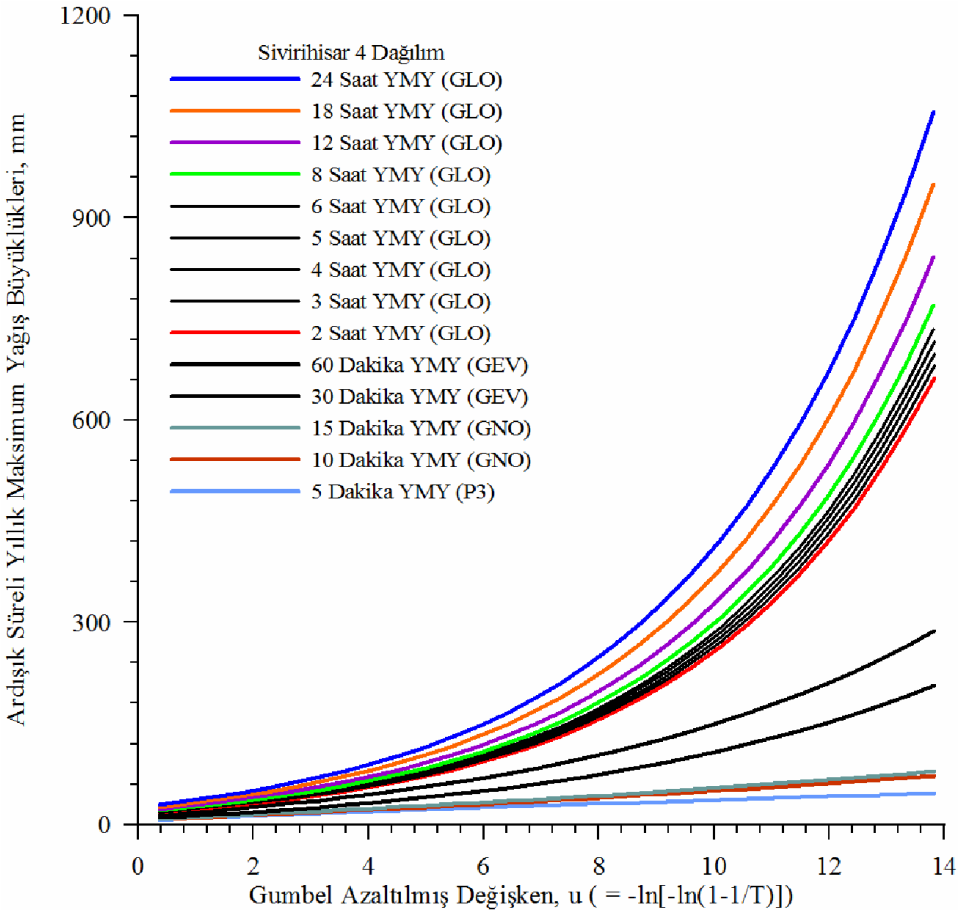

Nevşehir 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

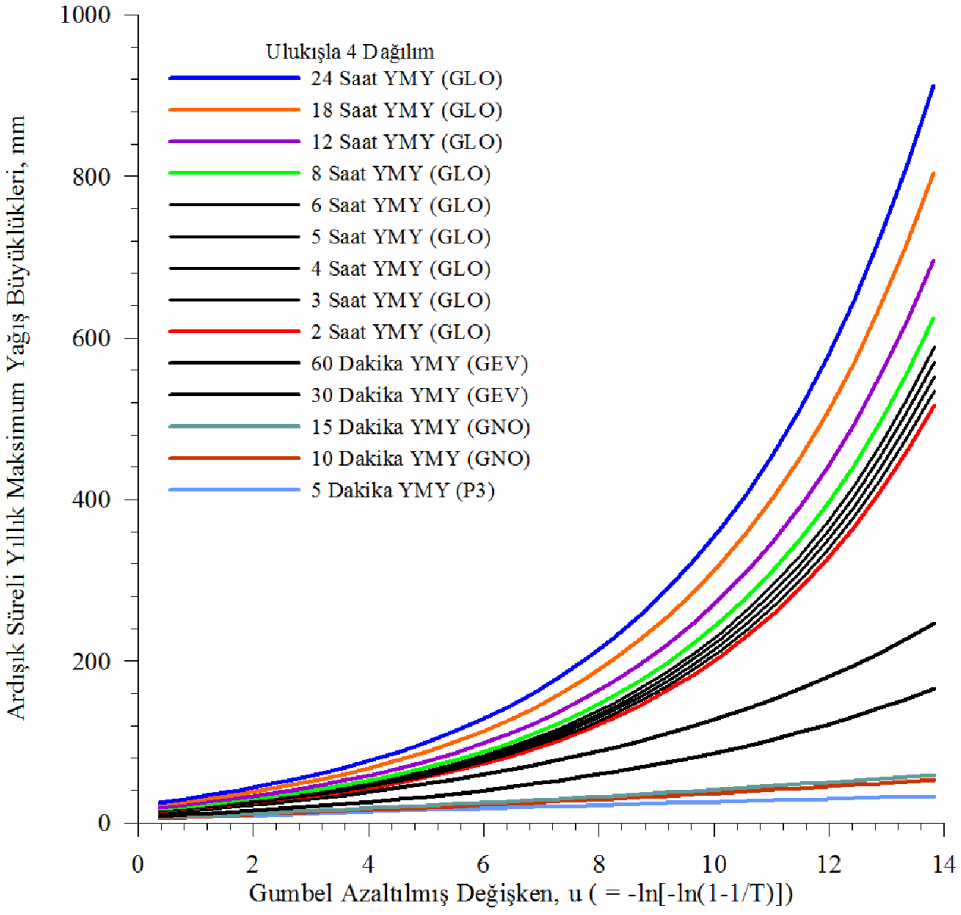

Niğde 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

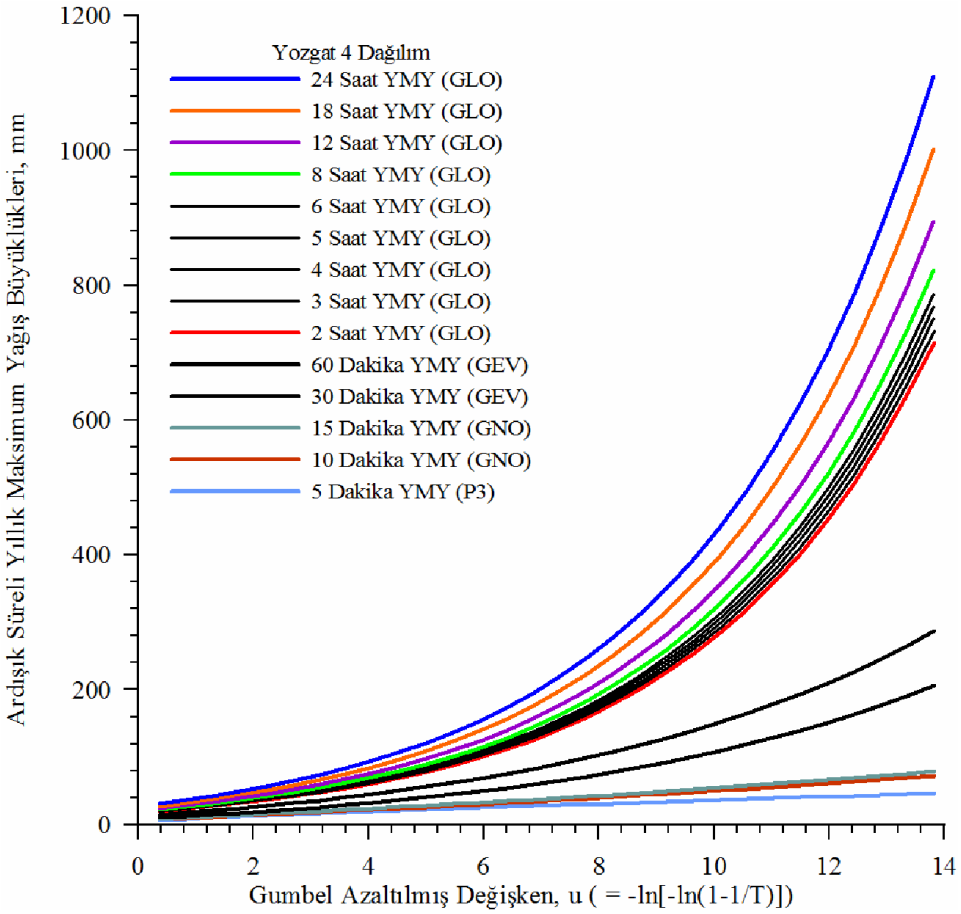

Pınarbaşı 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

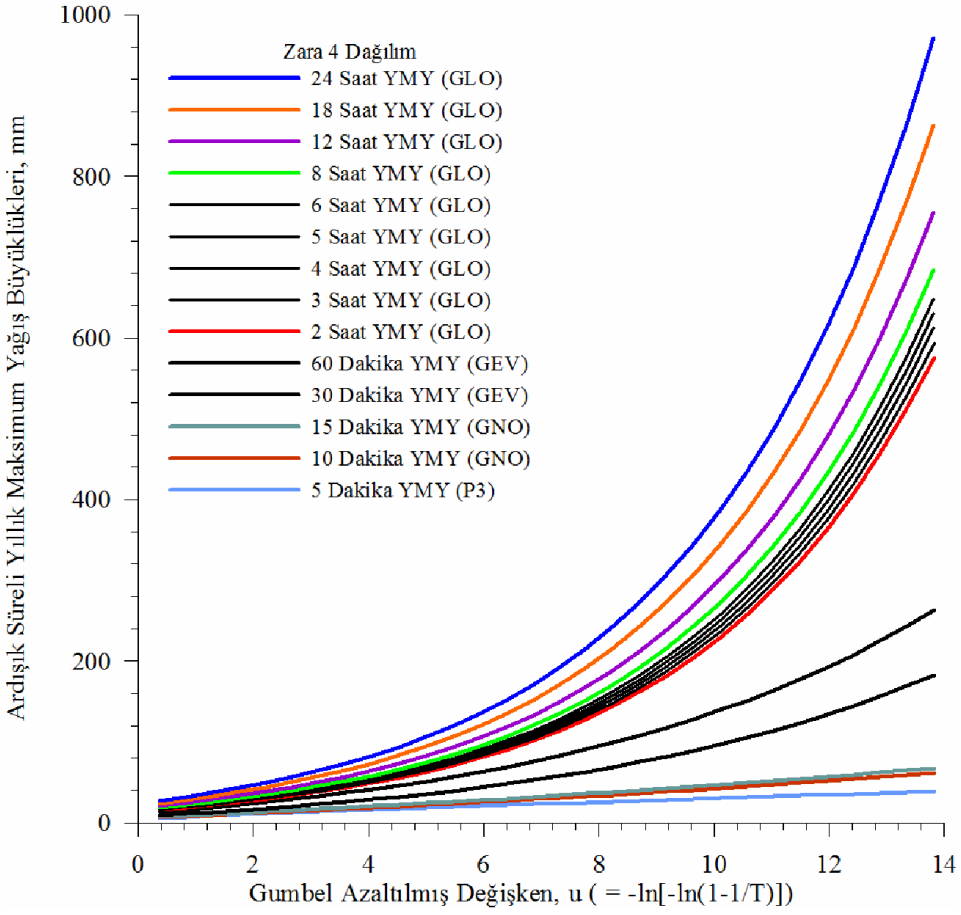

Polatlı 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
400
800
1200
0
2
4
6
8
10
12
14


Sivas 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14


Sivirihisar 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
300
600
900
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

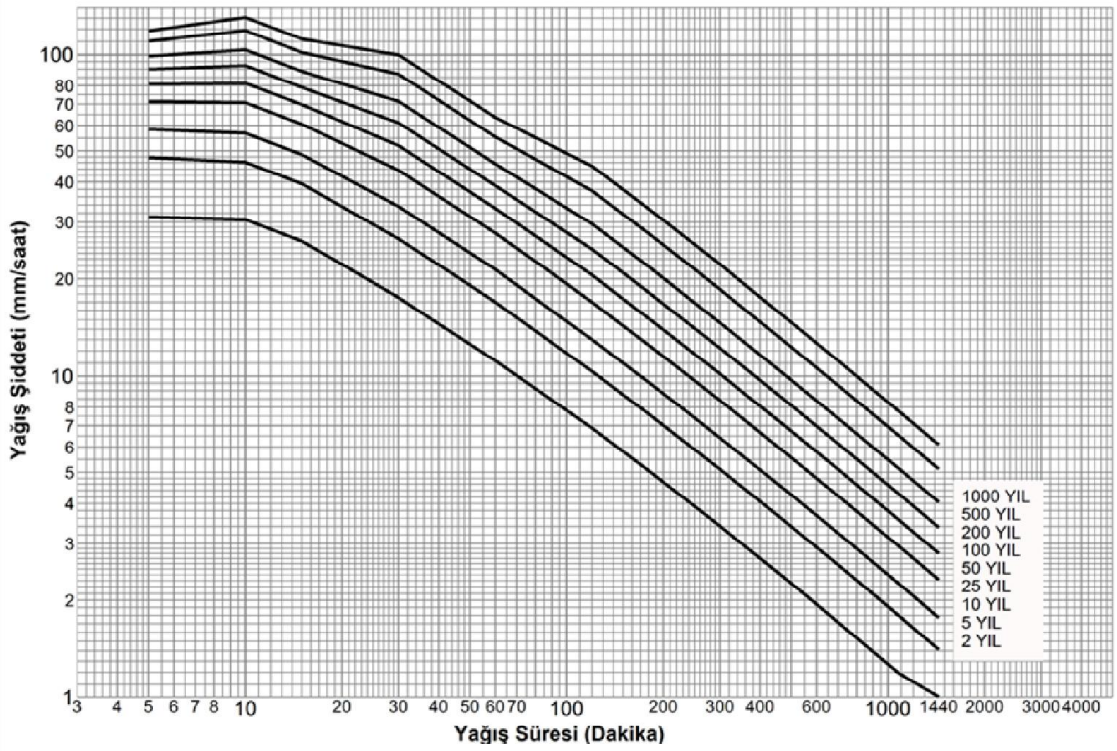

Ulukışla 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14


Yozgat 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

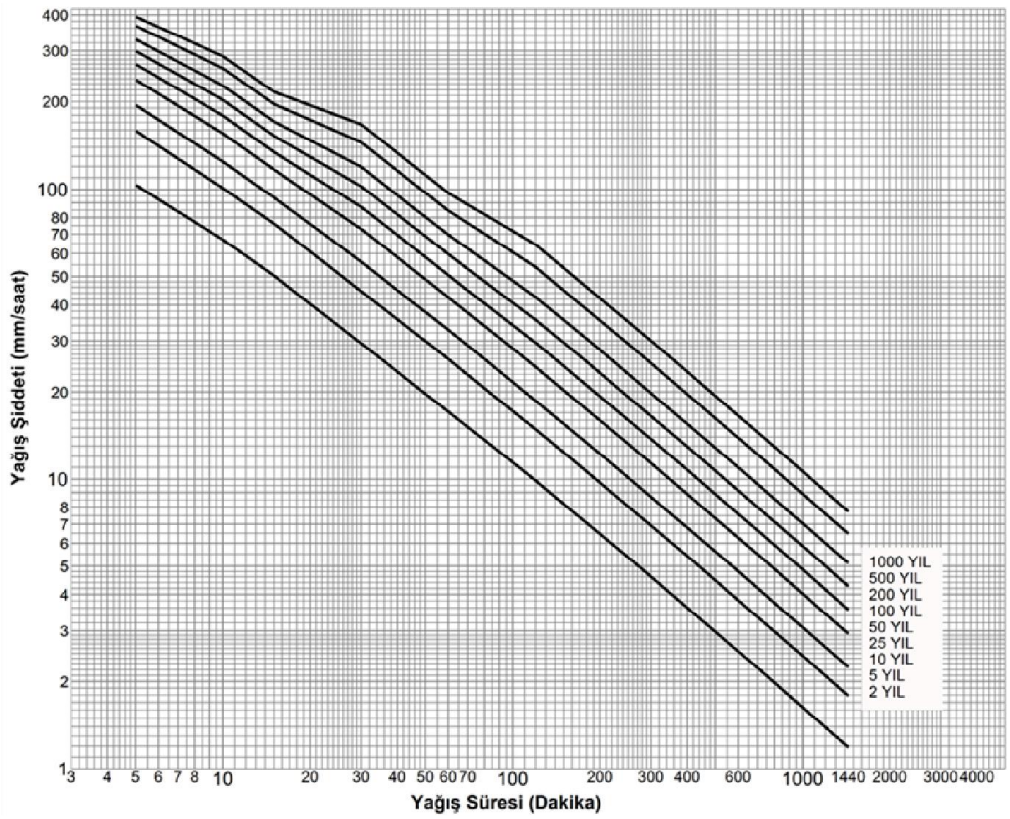

Zara 4 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GEV)
30 Dakika YMY (GEV)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

EK-4. İç Anadolu Bölgesinde 14 ardışık–süreli YMY serileri için P3-GNO-GEV-GLO dağılımları kombinezonuyla elde edilen bölgeselleştirilmiş frekans analiziyle 31 meteoroloji istasyonunun her birinde hesaplanan $2 \leq T \leq 10$ bin yıl tekerrür aralığında şiddet–süre–tekerrür ilişkileri

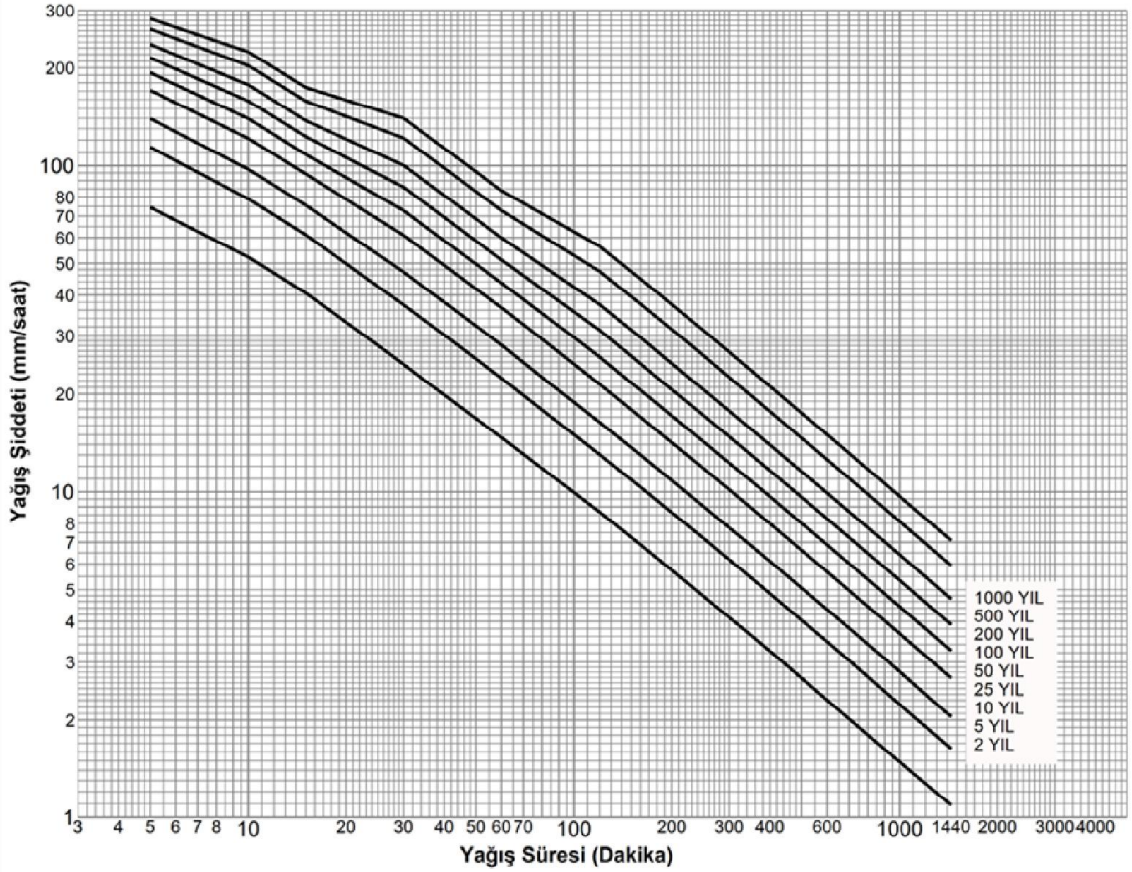
AKSARAY METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



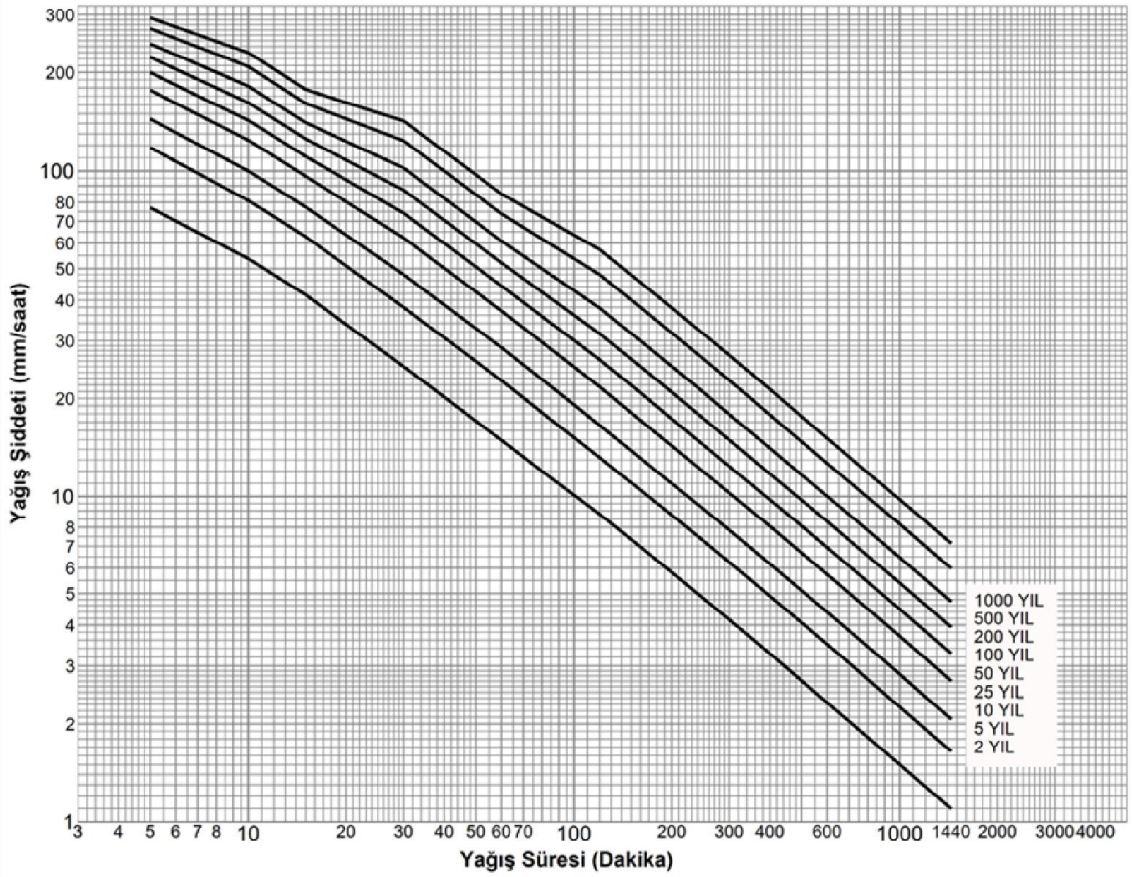
AKŞEHİR METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



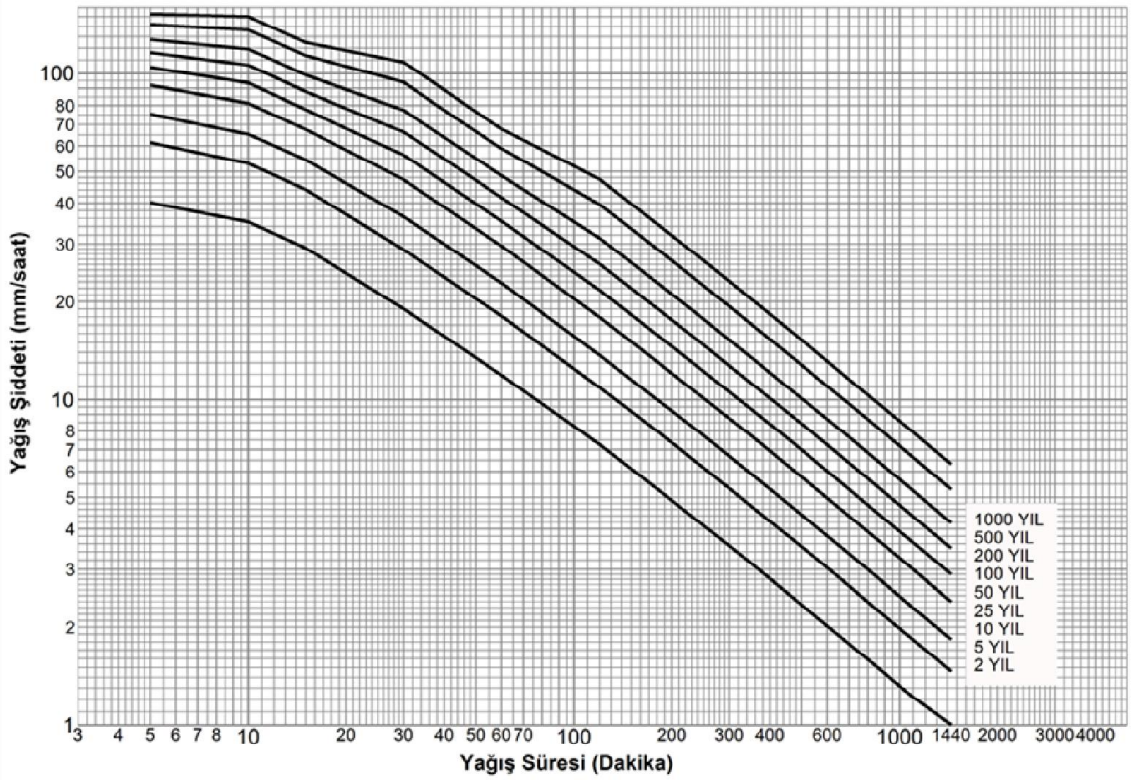
ANKARA METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



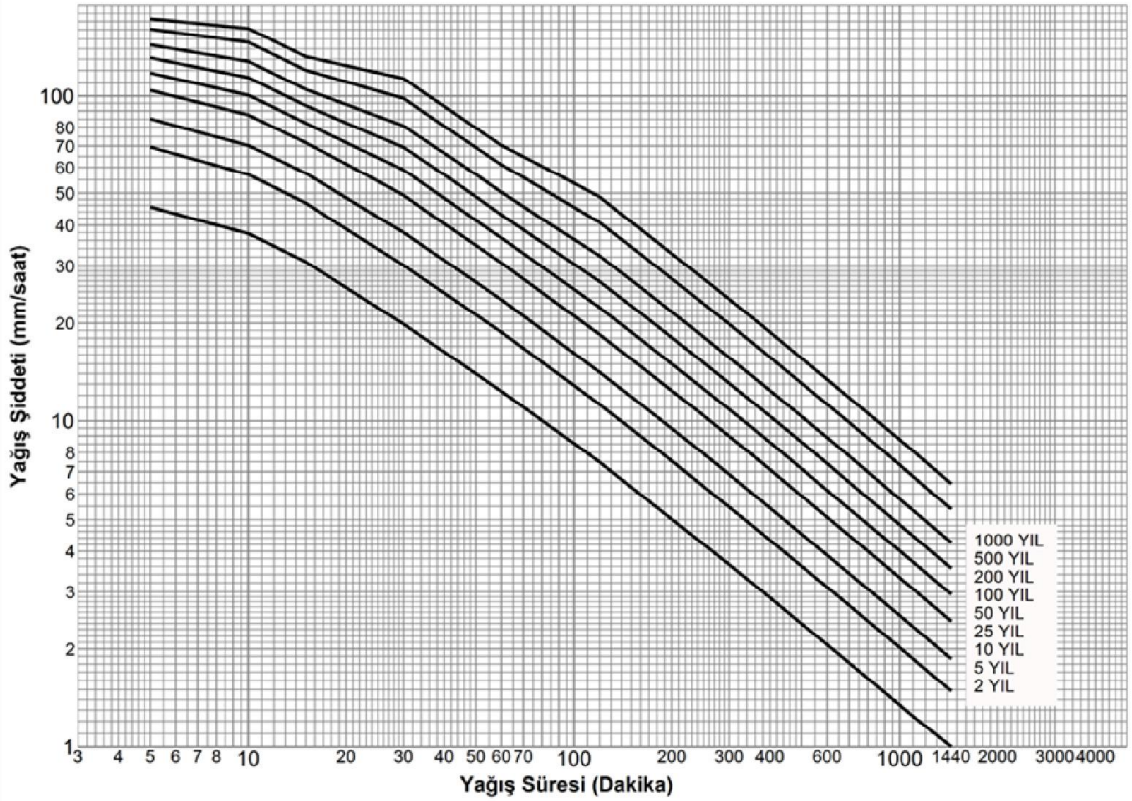
BEYPAZARI METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



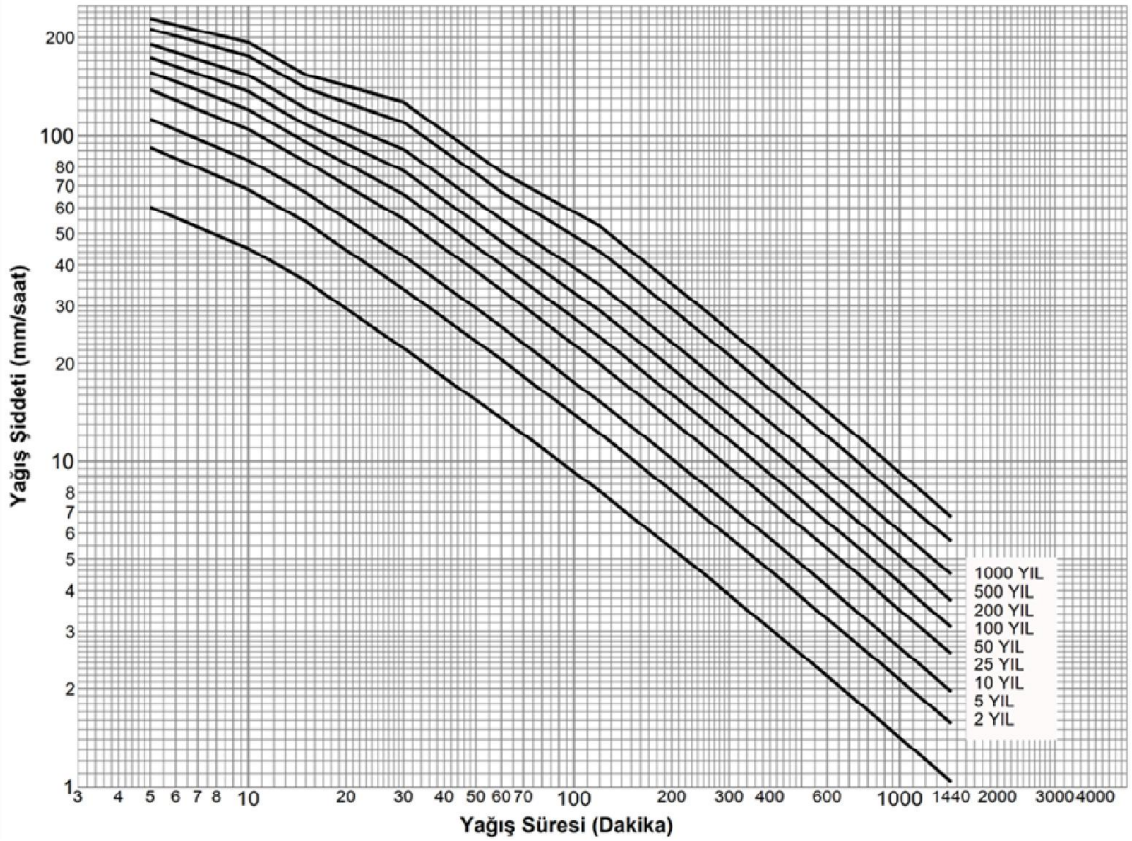
BOĞAZLIYAN METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



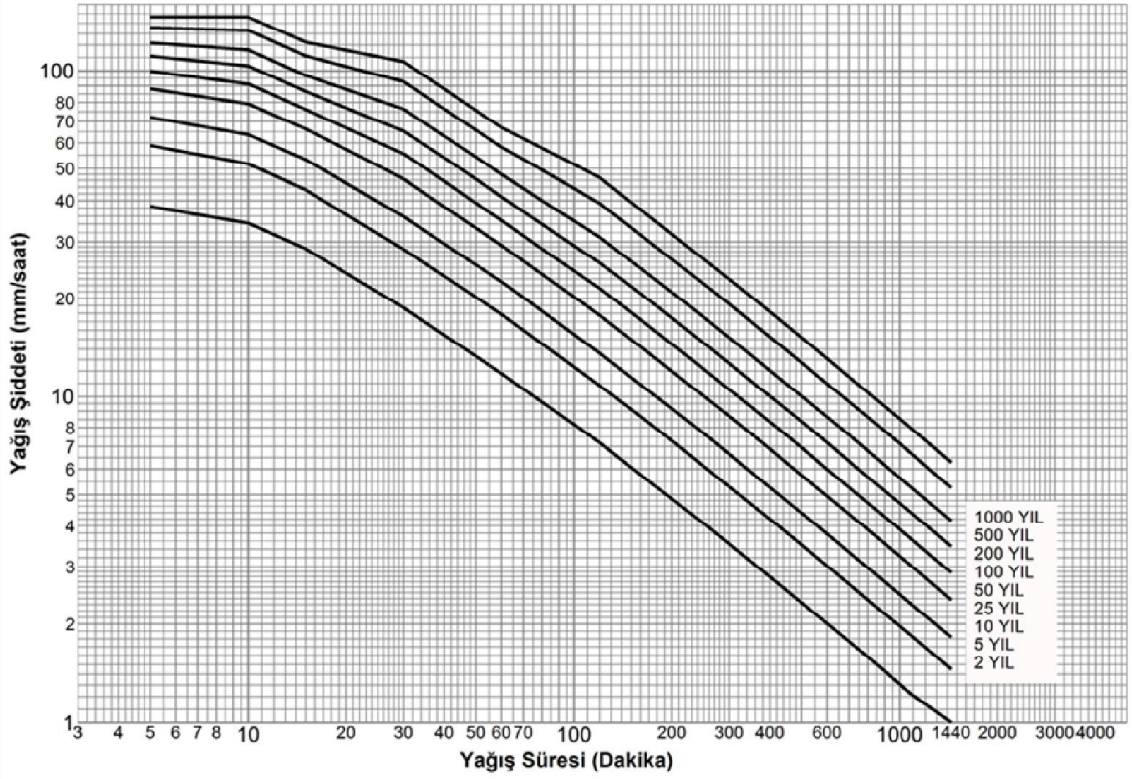
CİHANBEYLİ METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



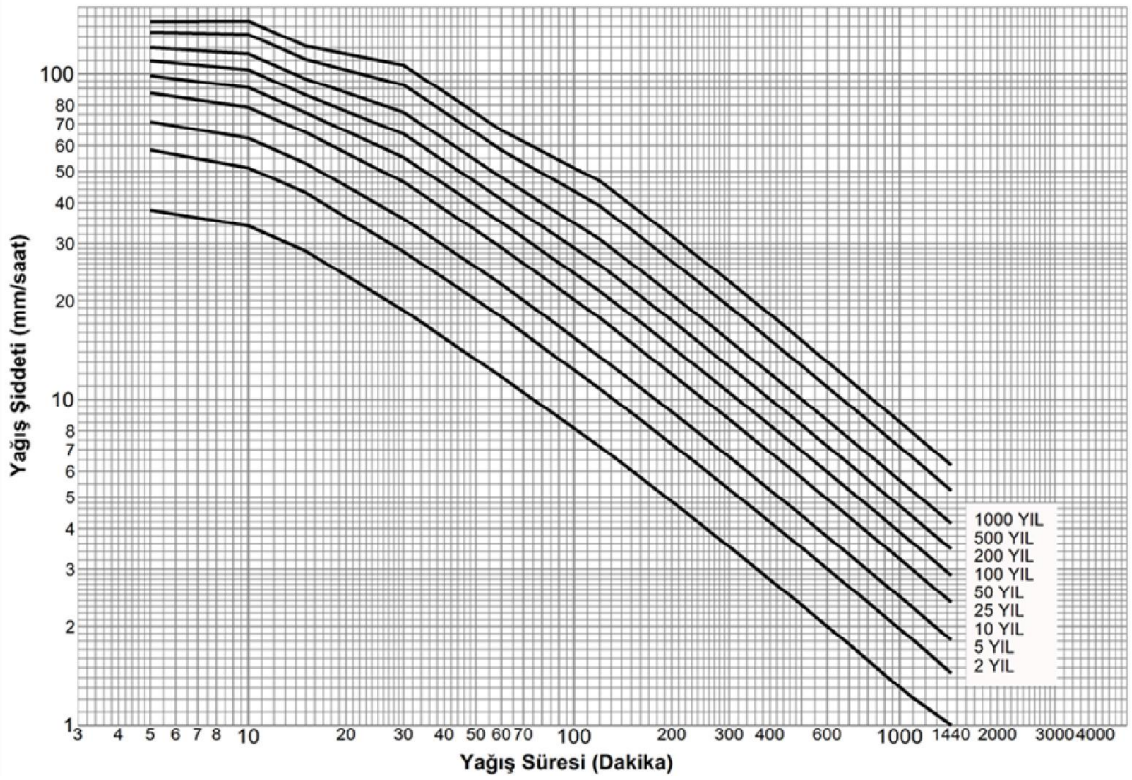
ÇANKIRI METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



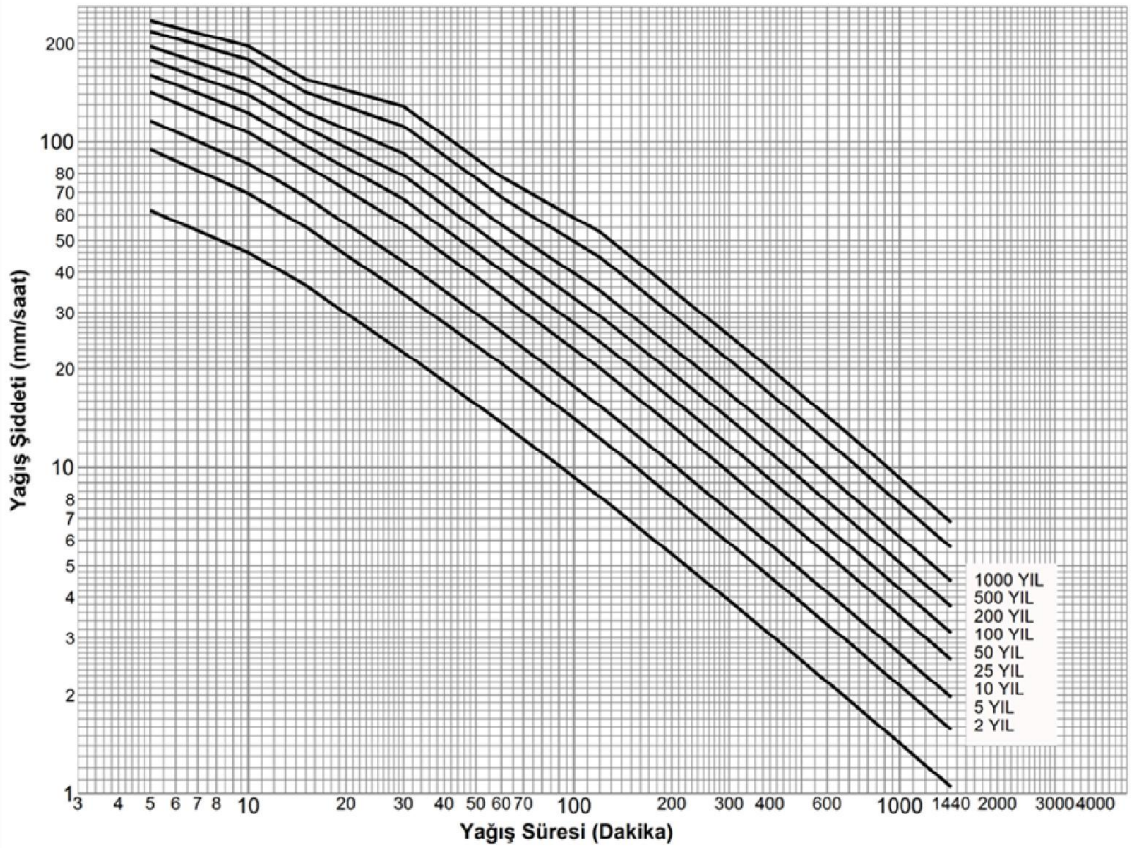
DEVELİ METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



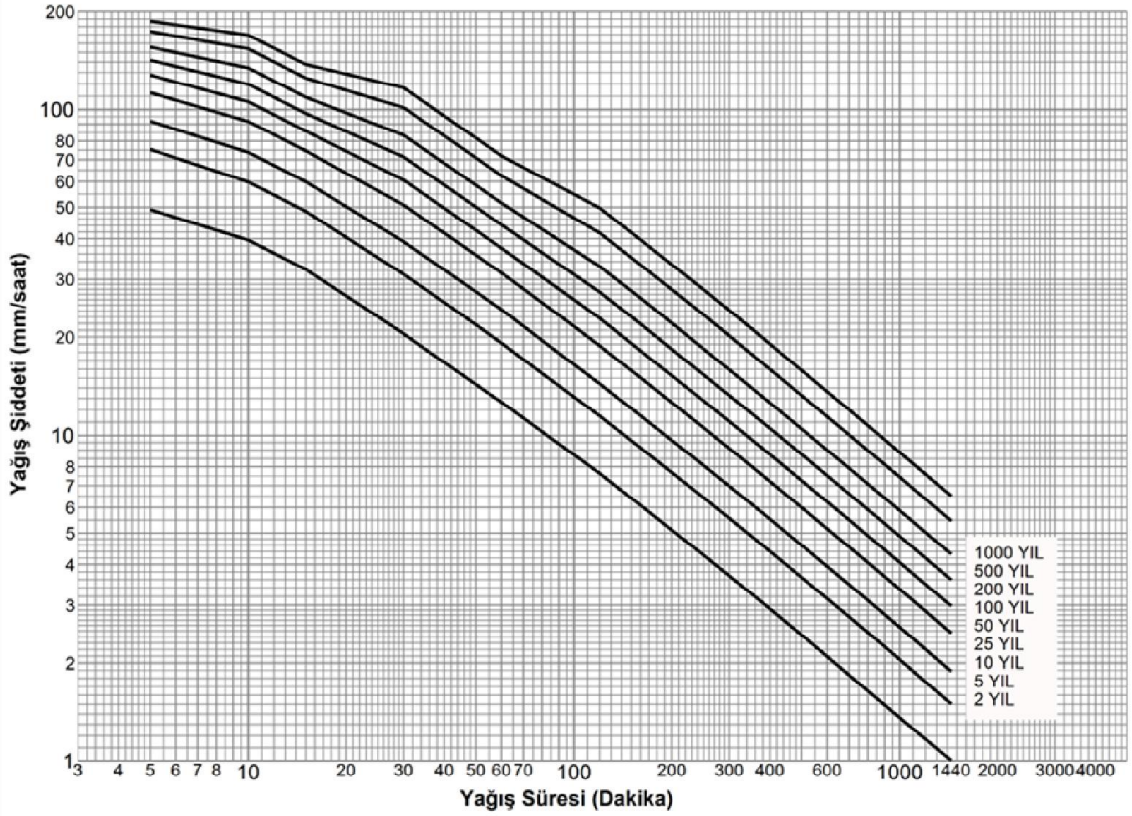
EREĞLİ METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



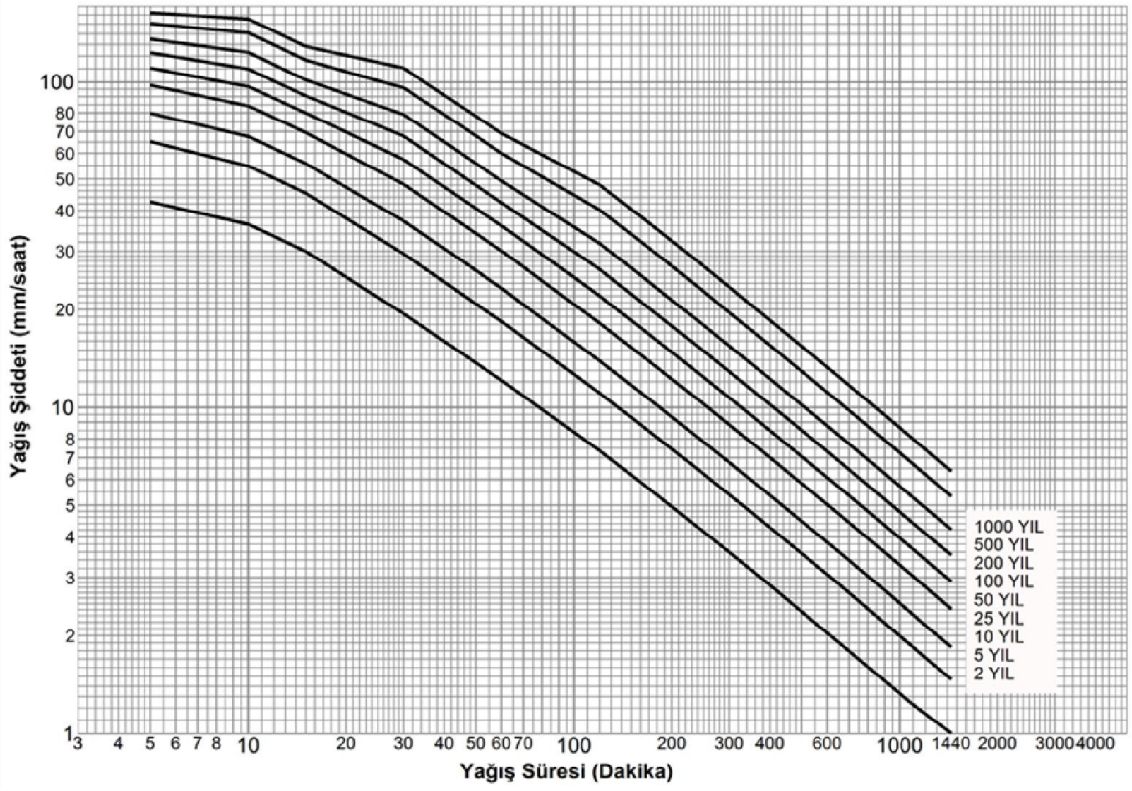
ESENBOĞA METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



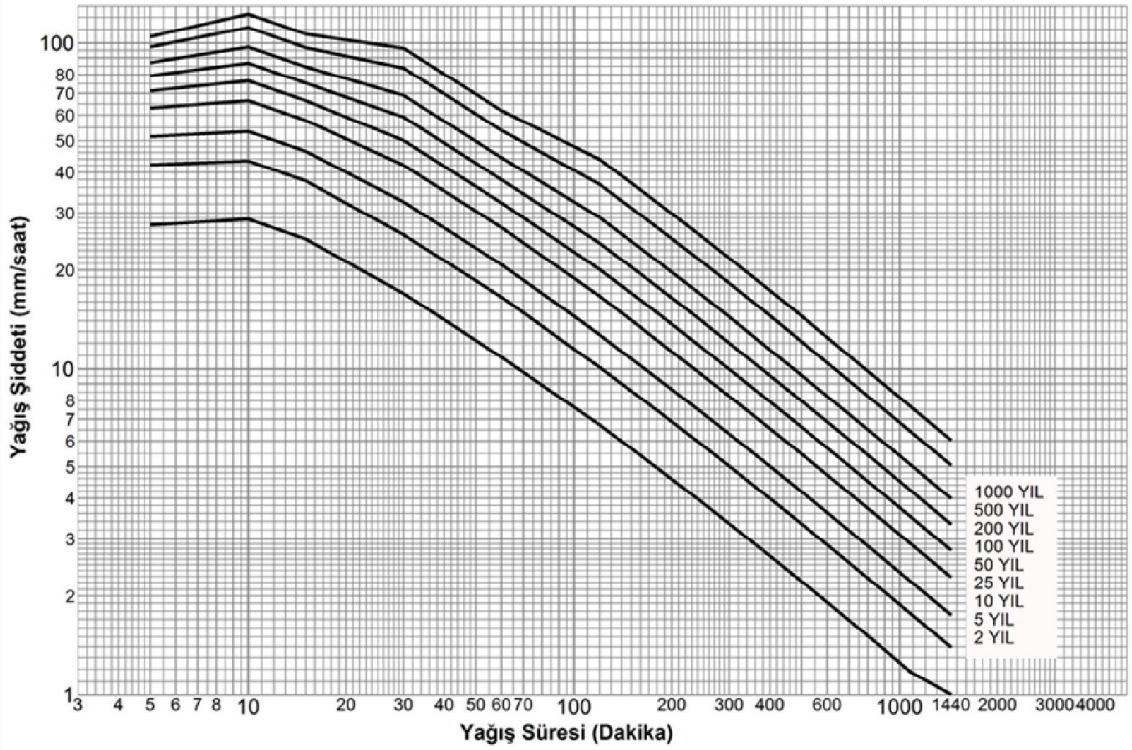
ESKİŞEHİR METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



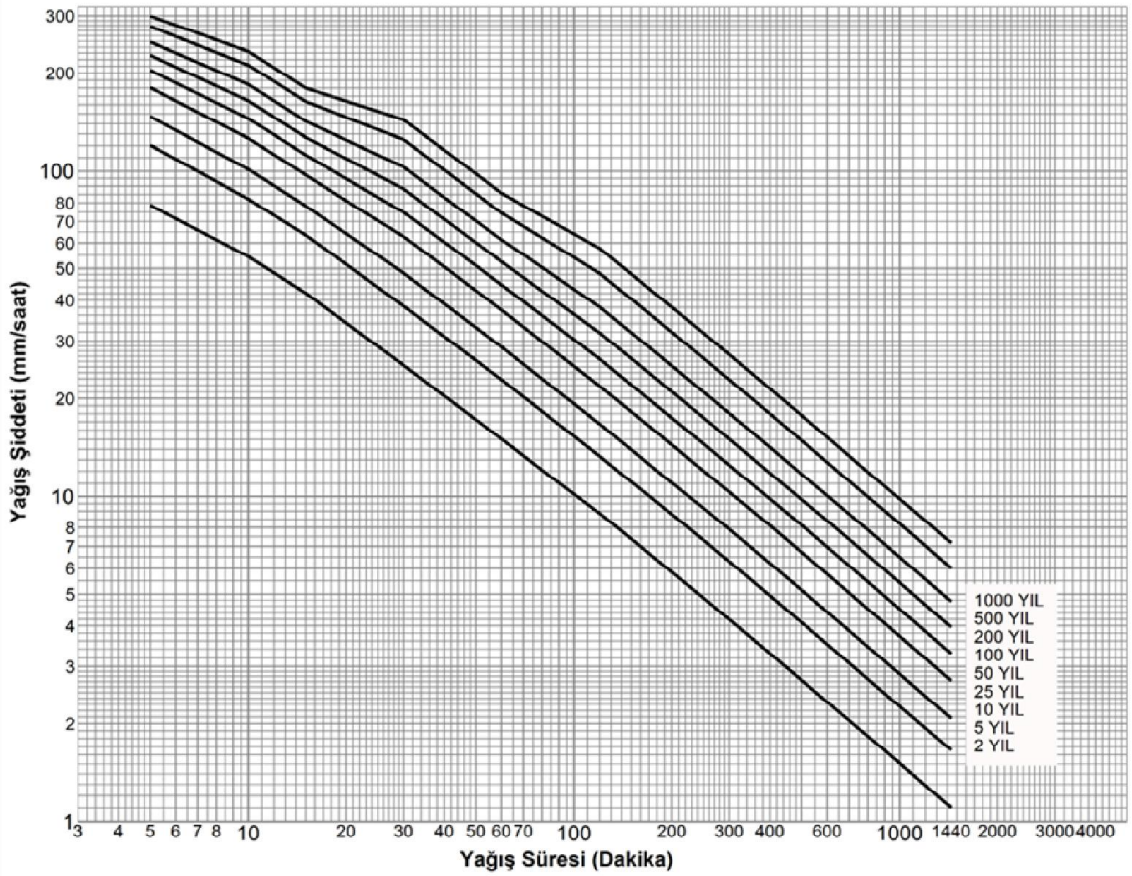
ETİMESGUT METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



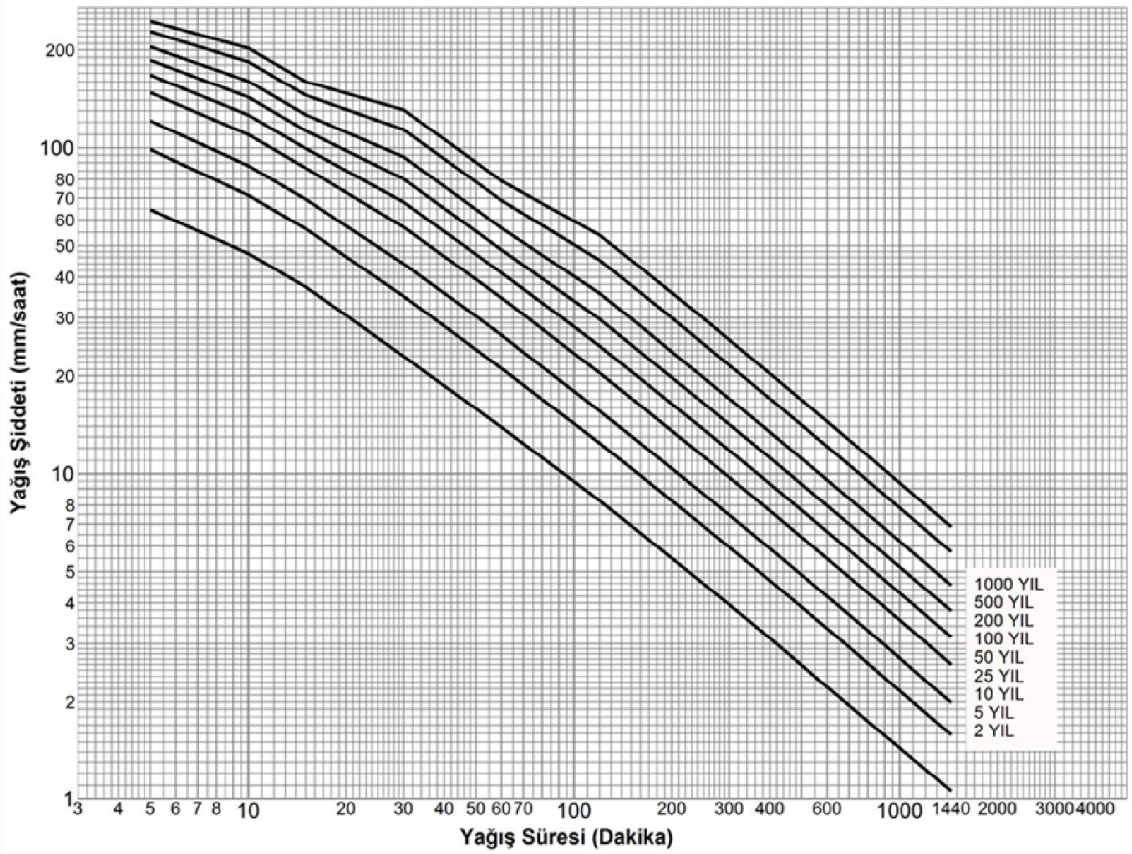
GEMEREK METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



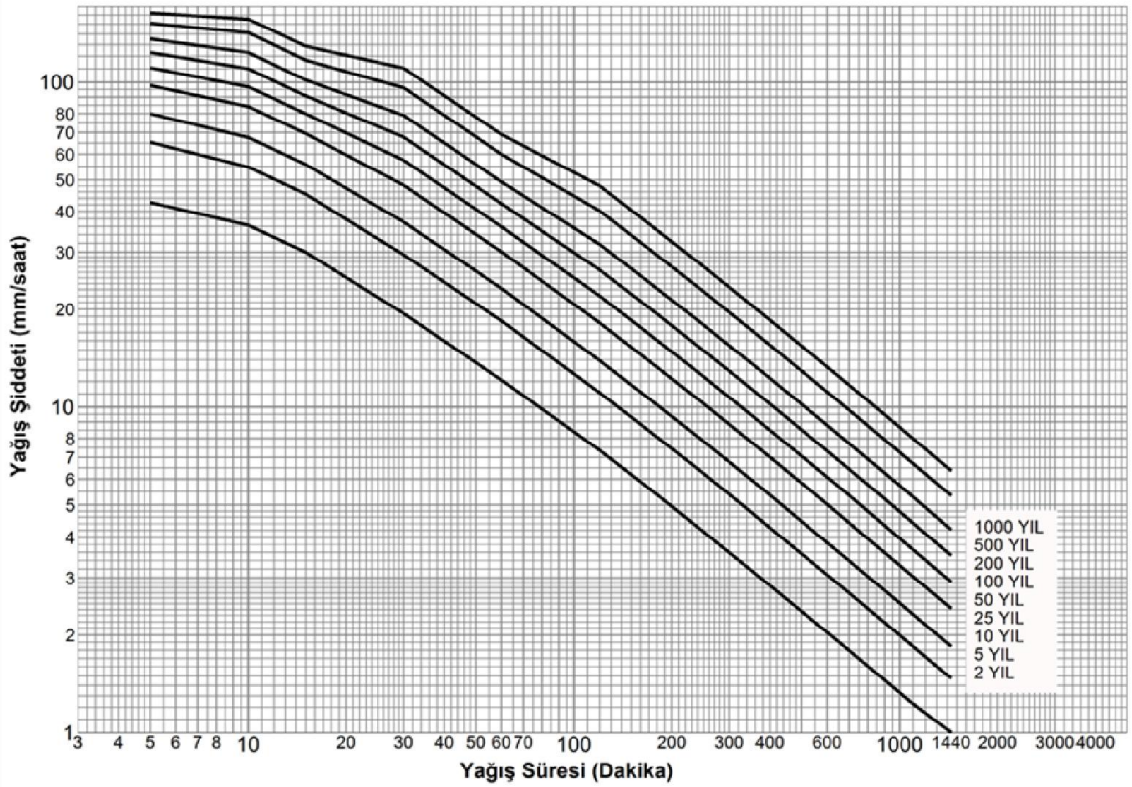
ILGIN METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



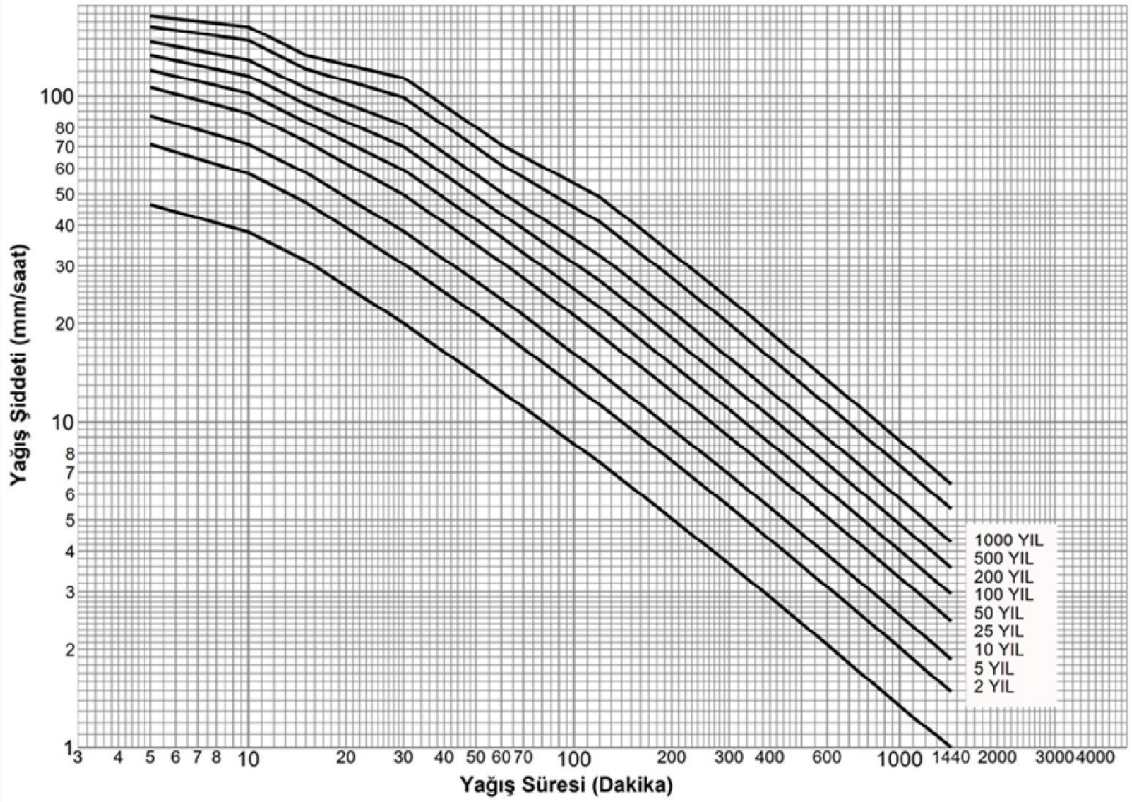
KAMAN METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



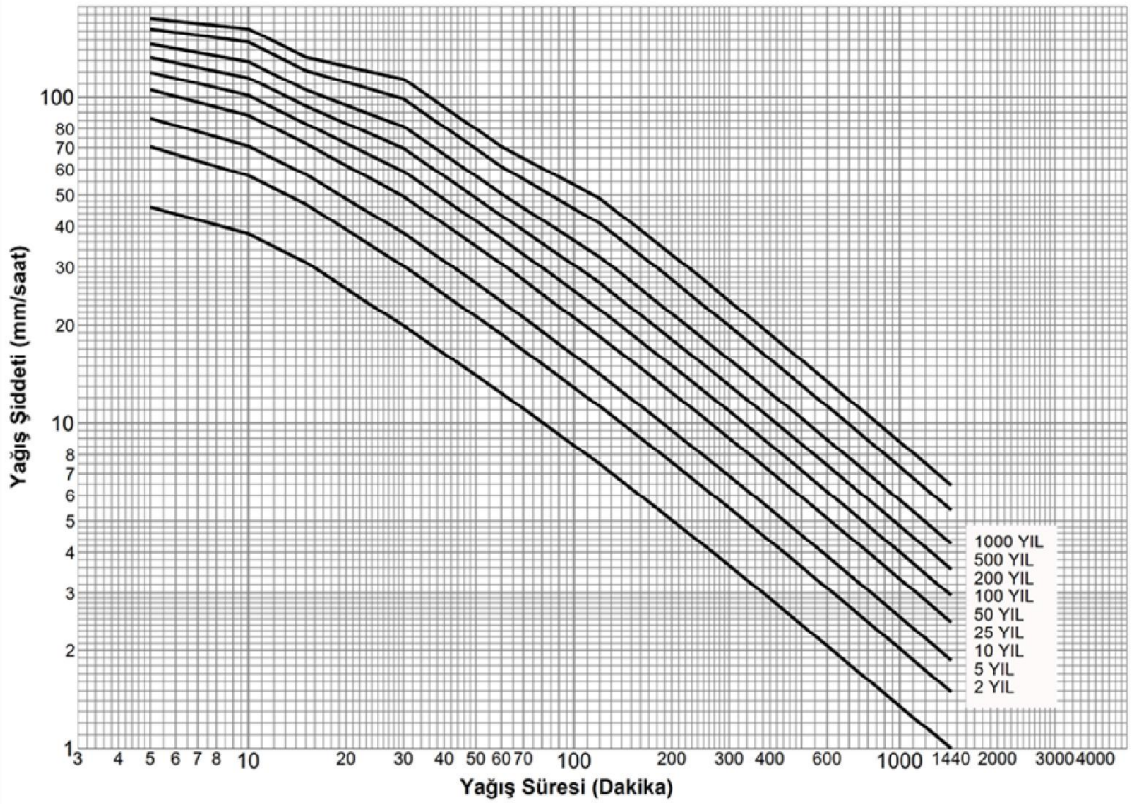
KARAMAN METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



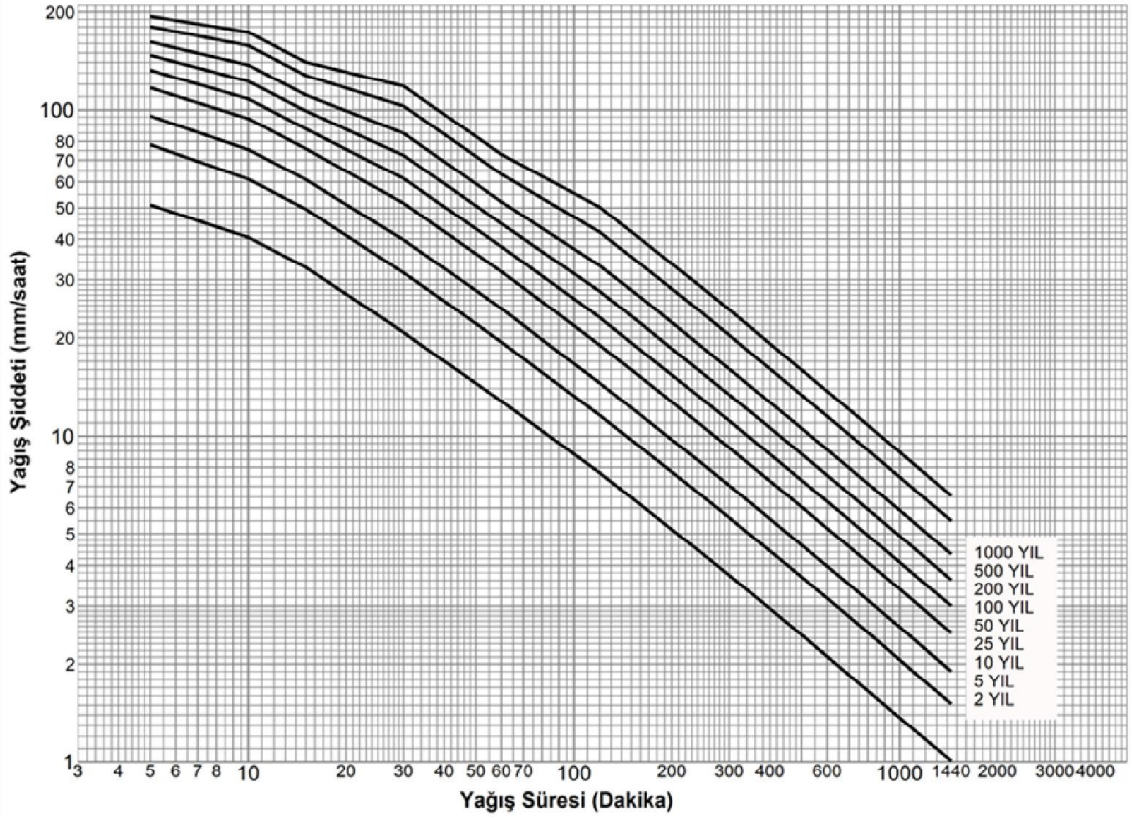
KARAPINAR METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



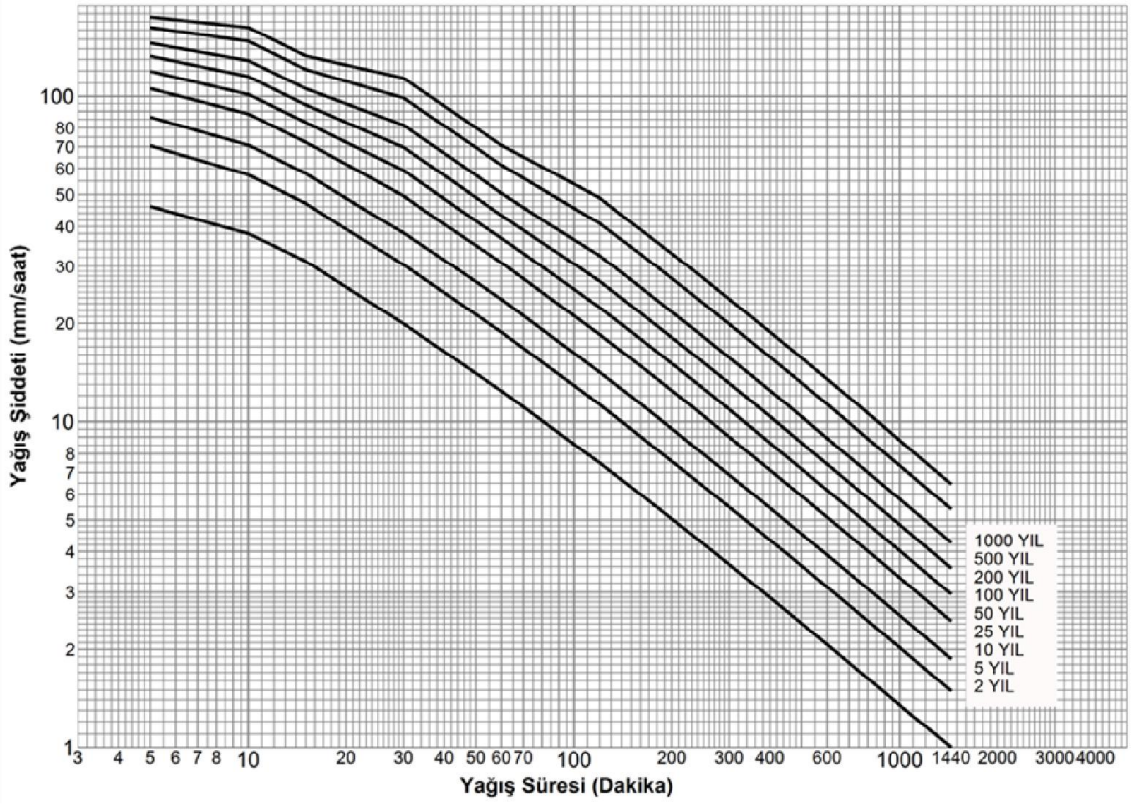
KAYSERİ METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



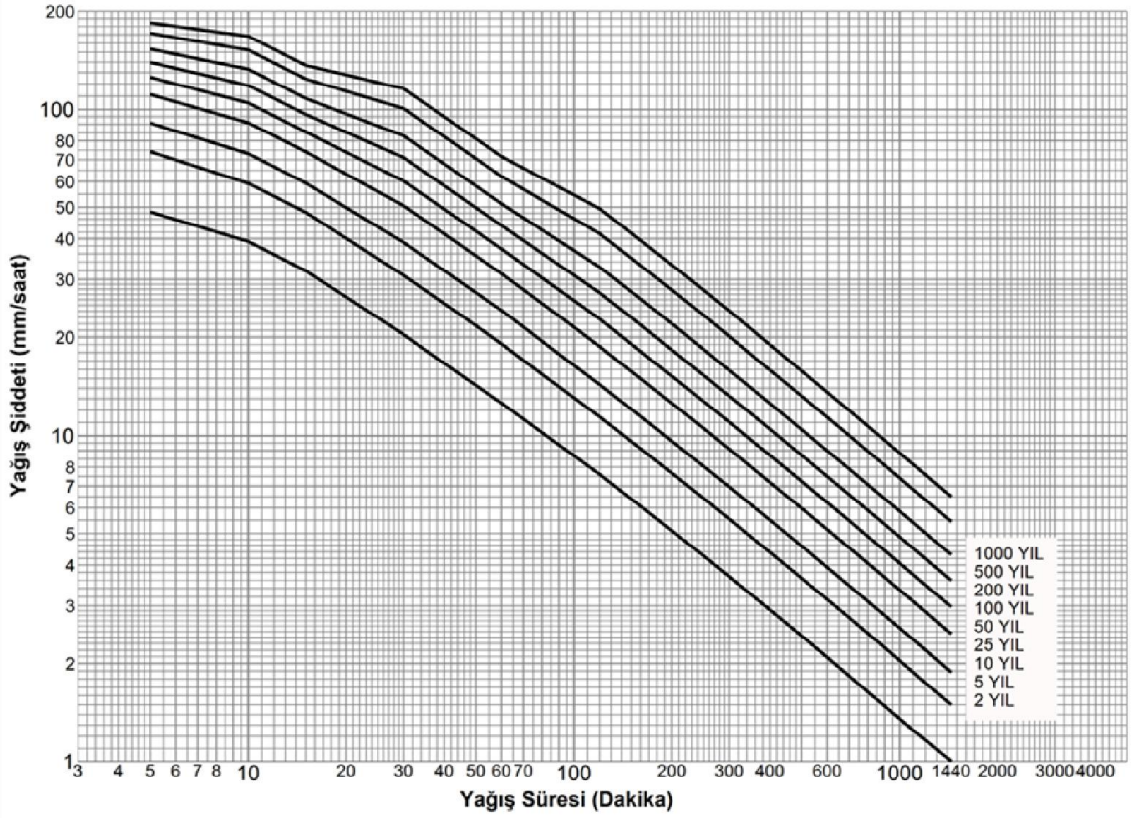
KIRIKKALE METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



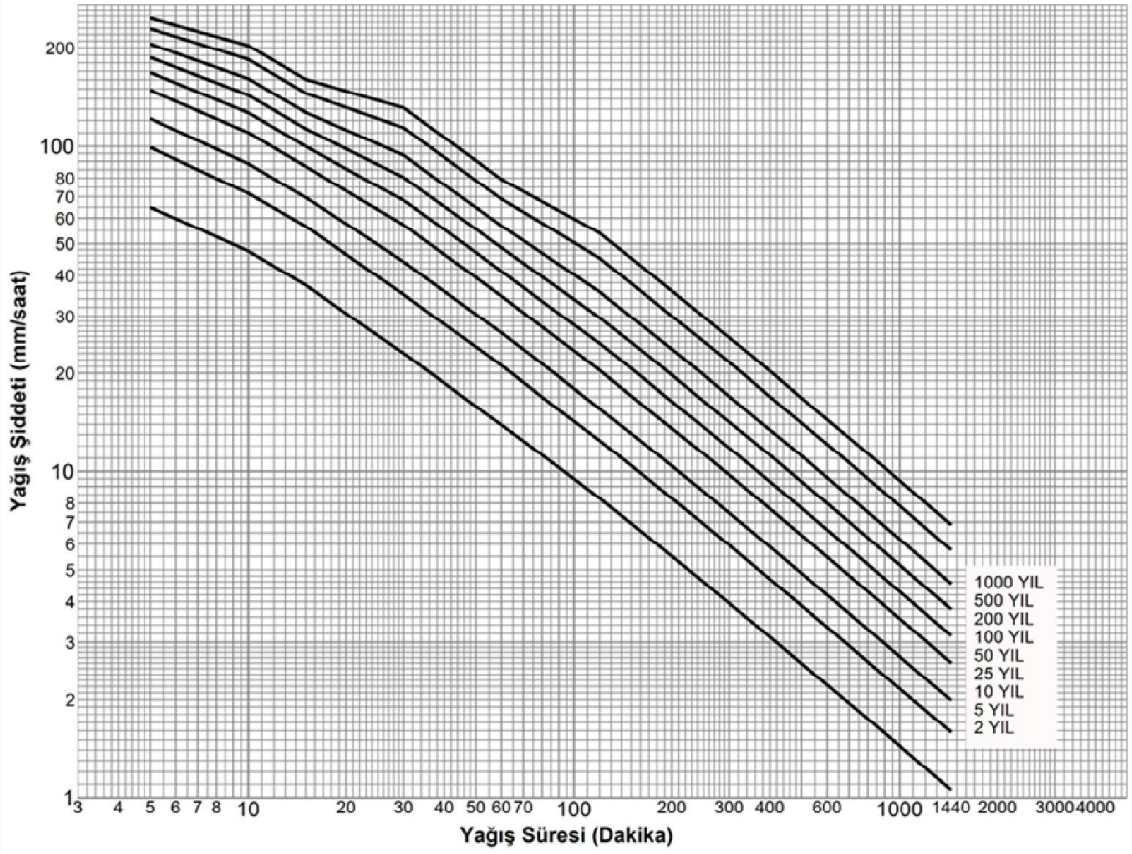
KIRŞEHİR METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



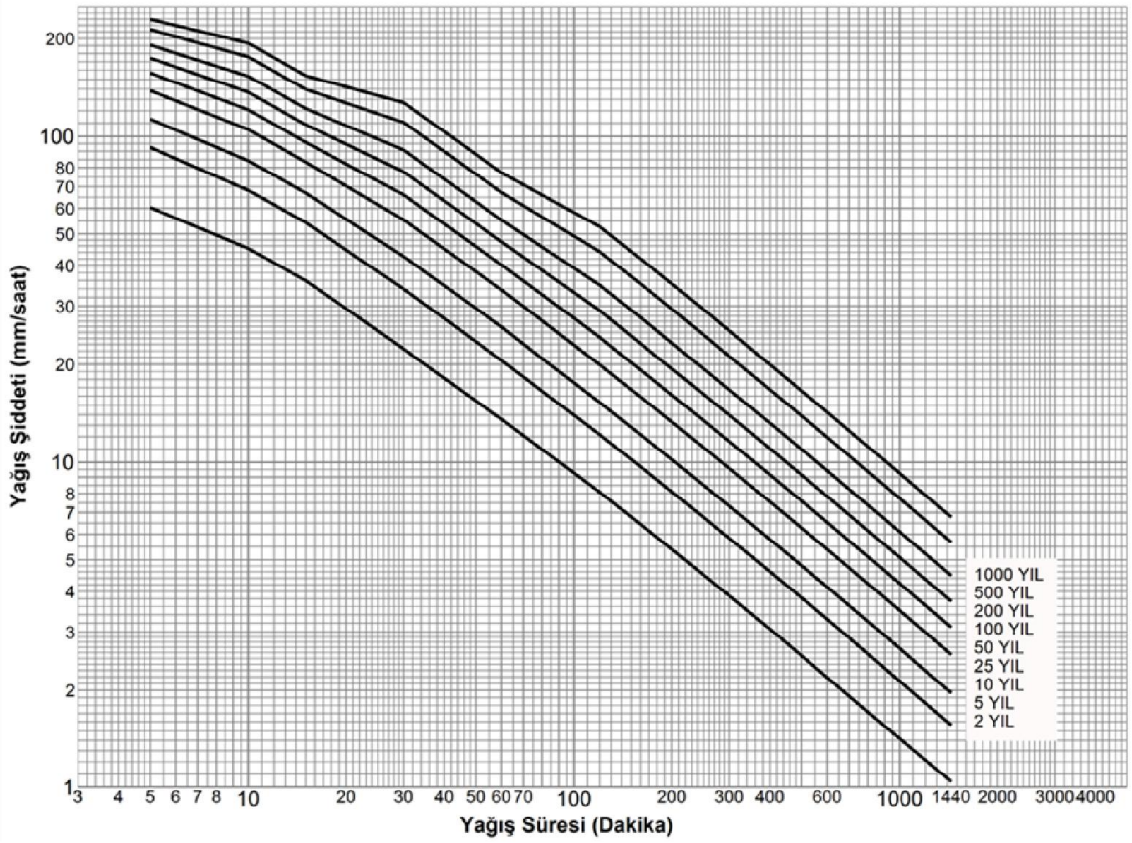
KONYA METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



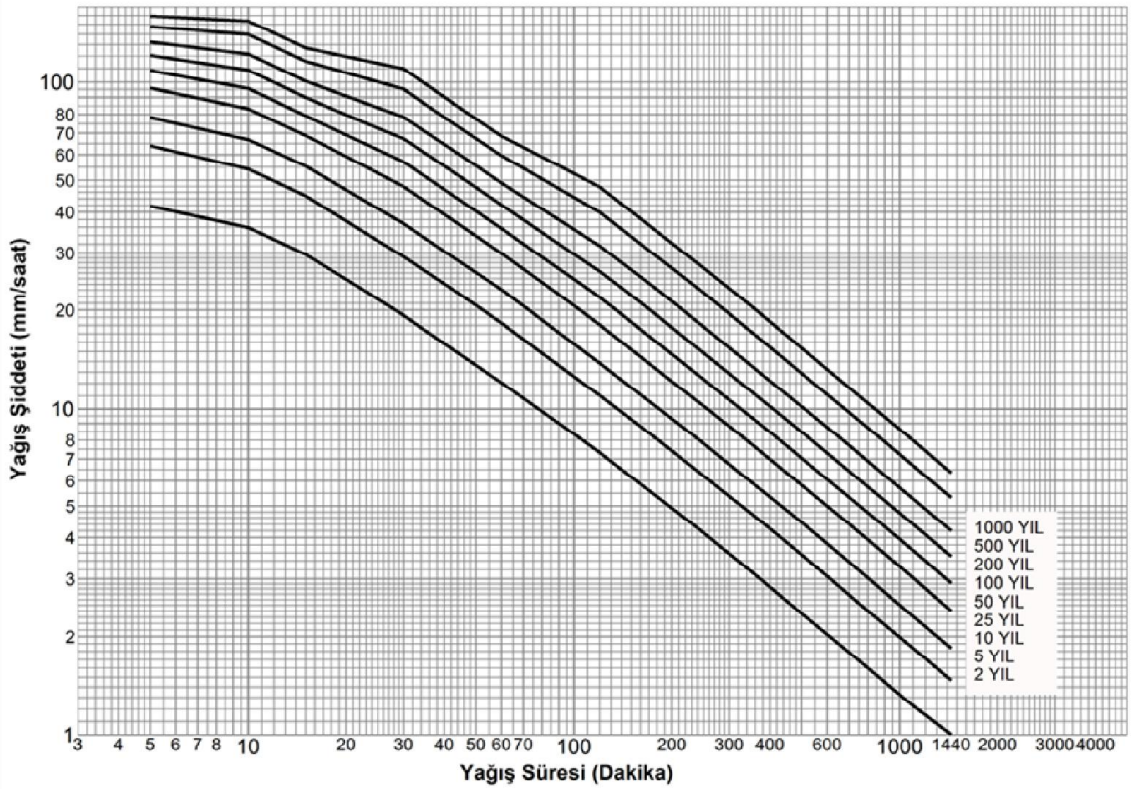
KULU METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



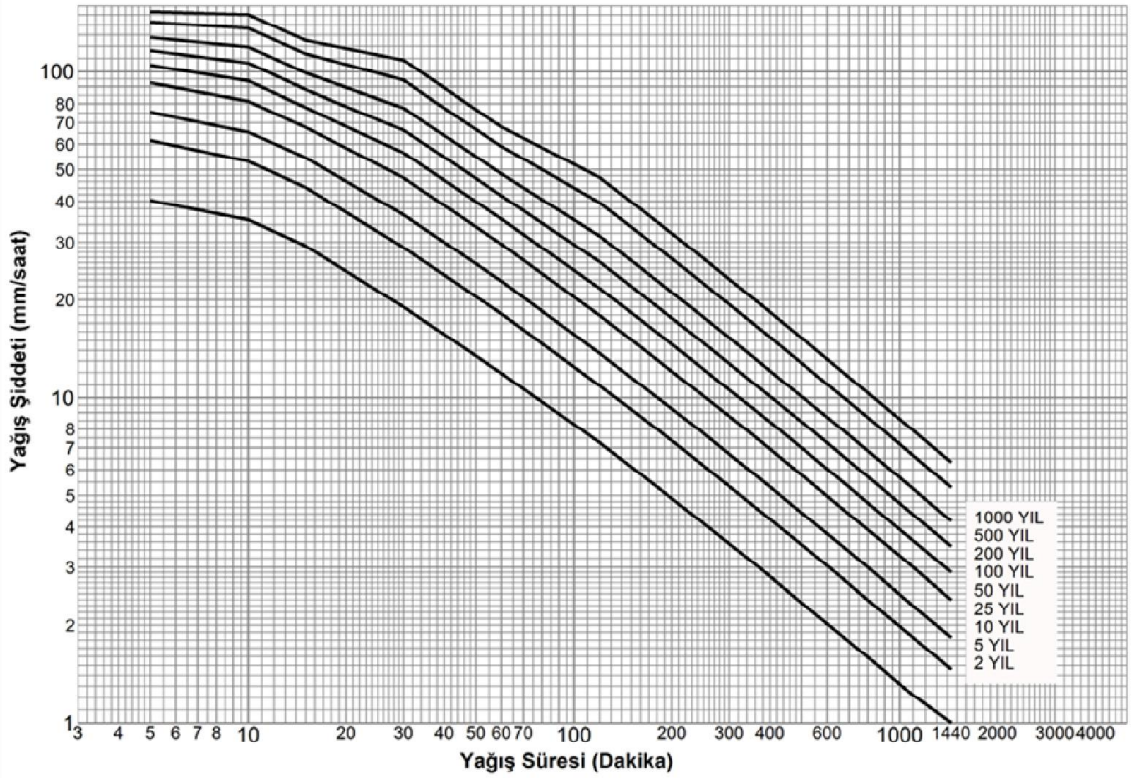
NEVŞEHİR METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



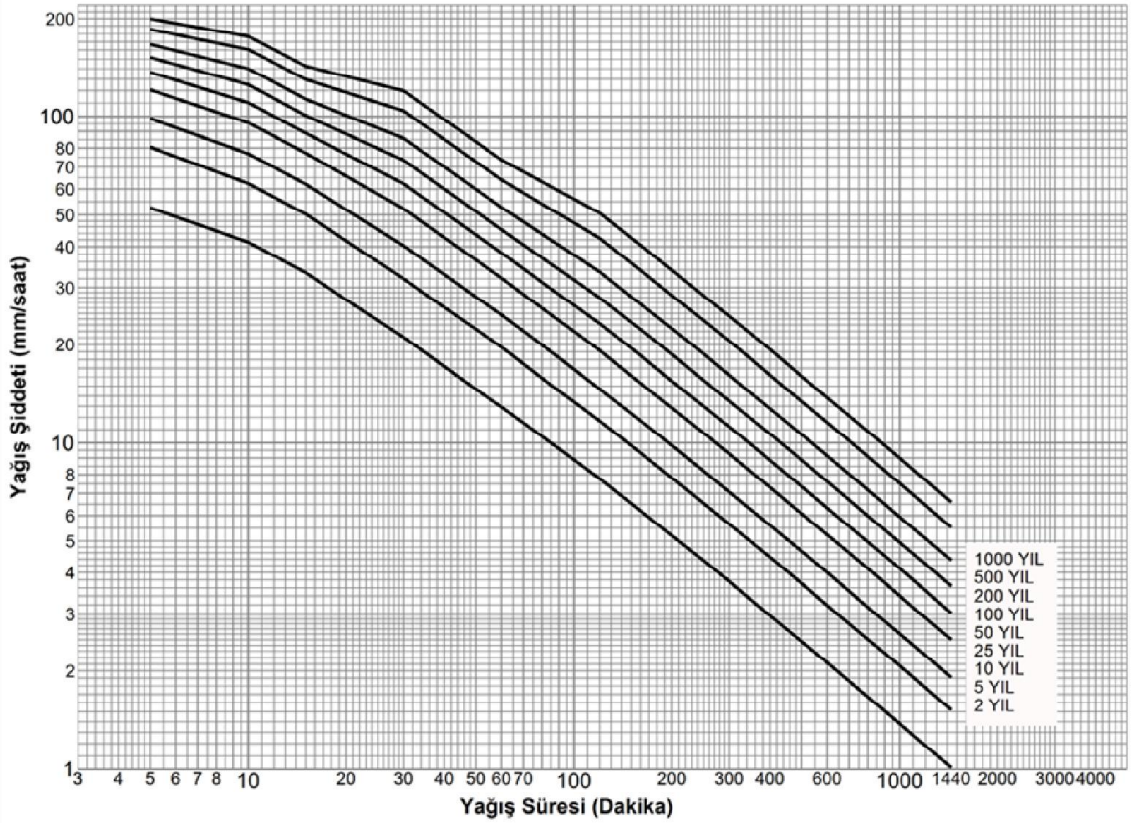
NİĞDE METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



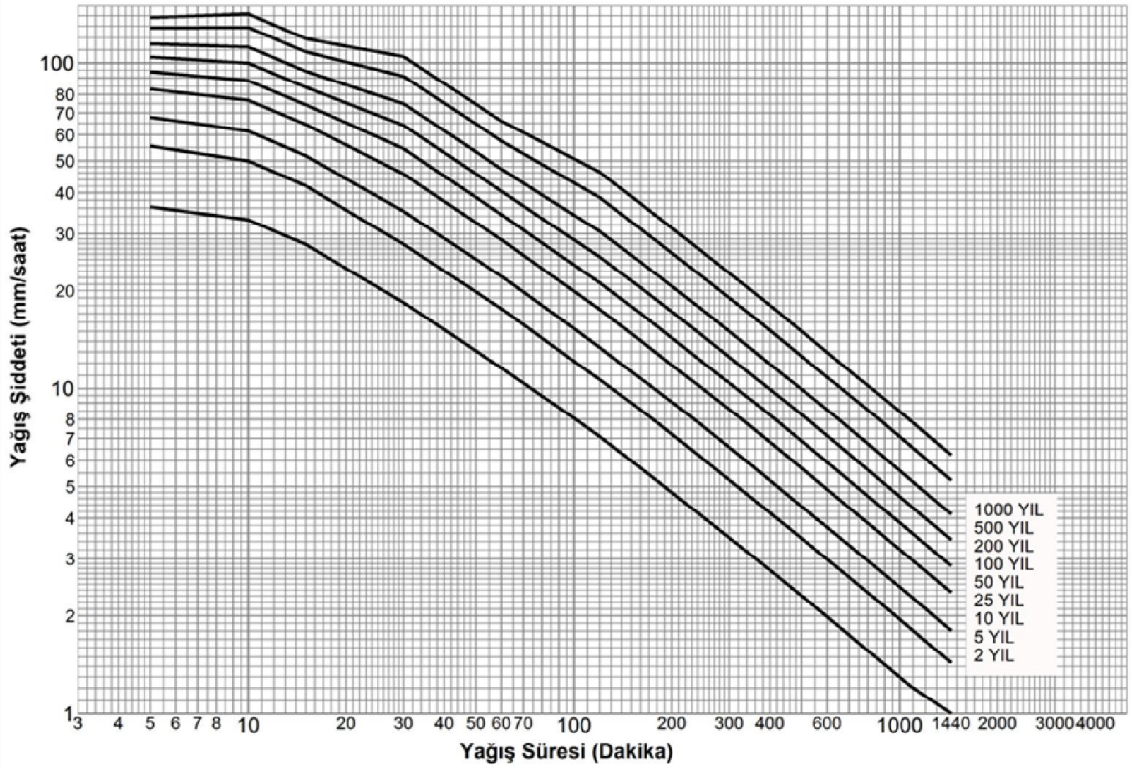
PINARBAŞI METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



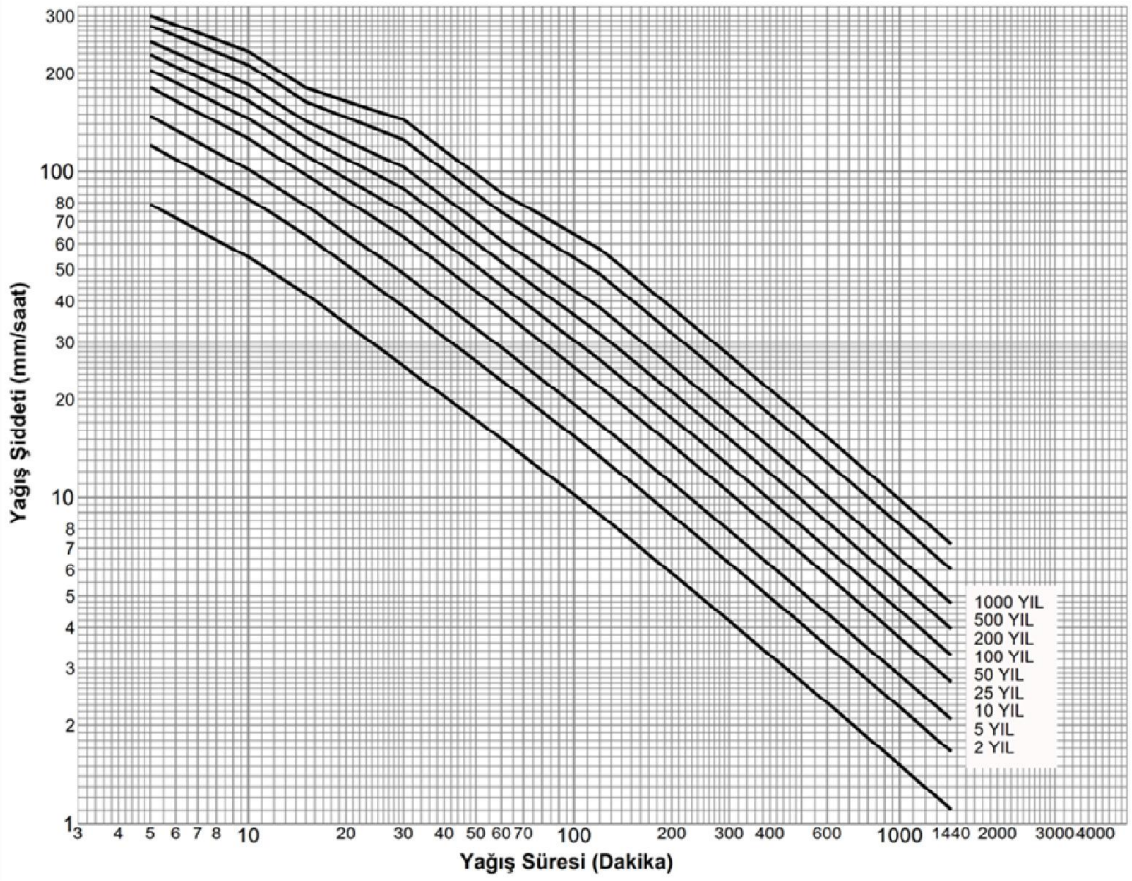
POLATLI METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



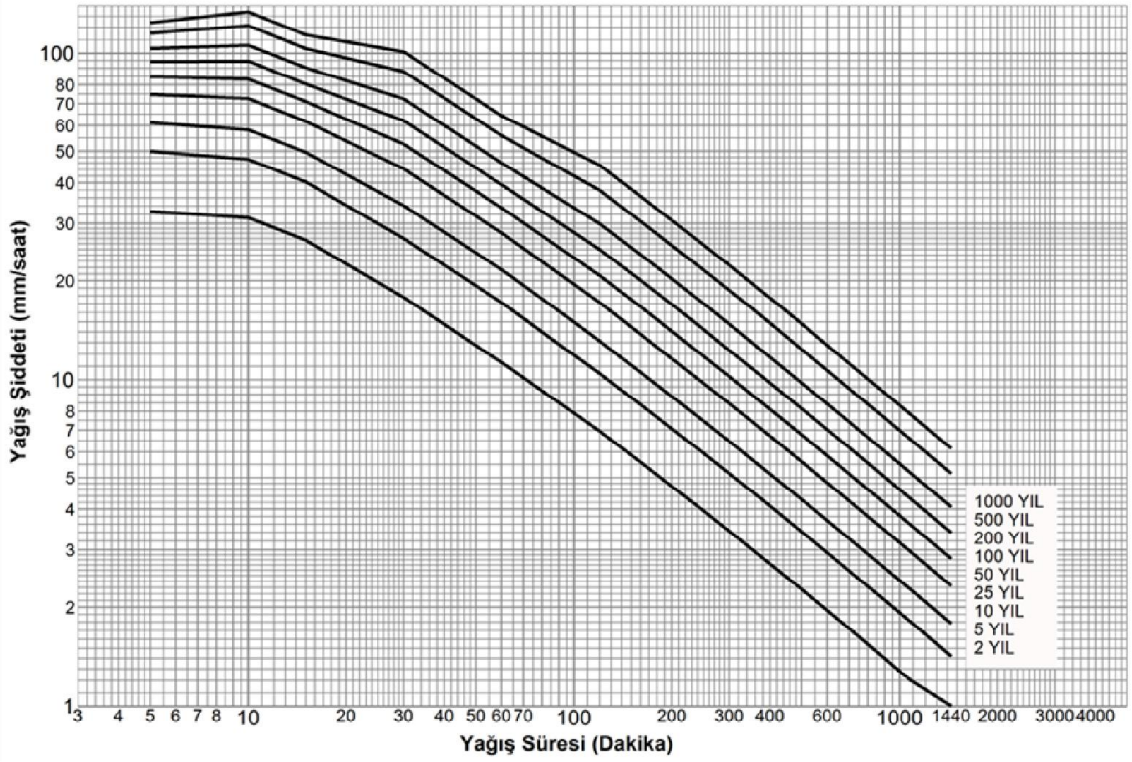
SİVAS METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



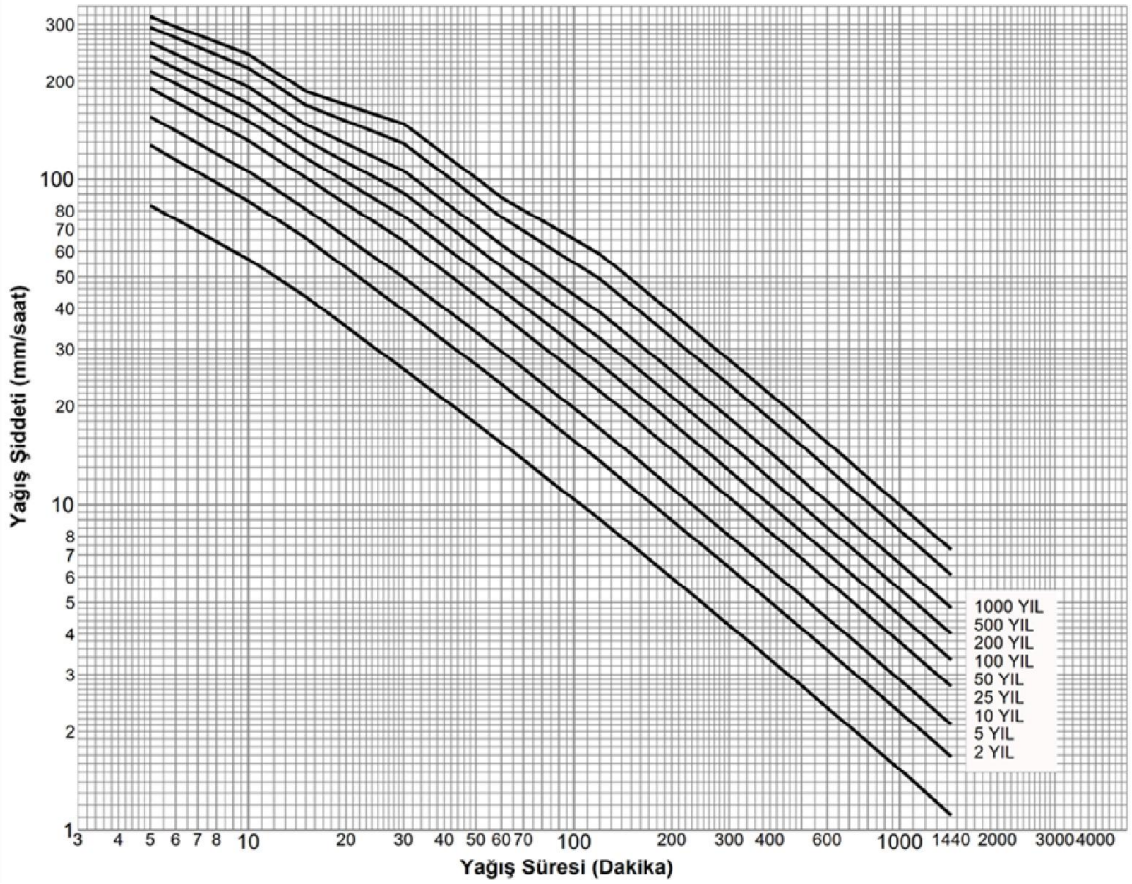
SİVRİHİSAR METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



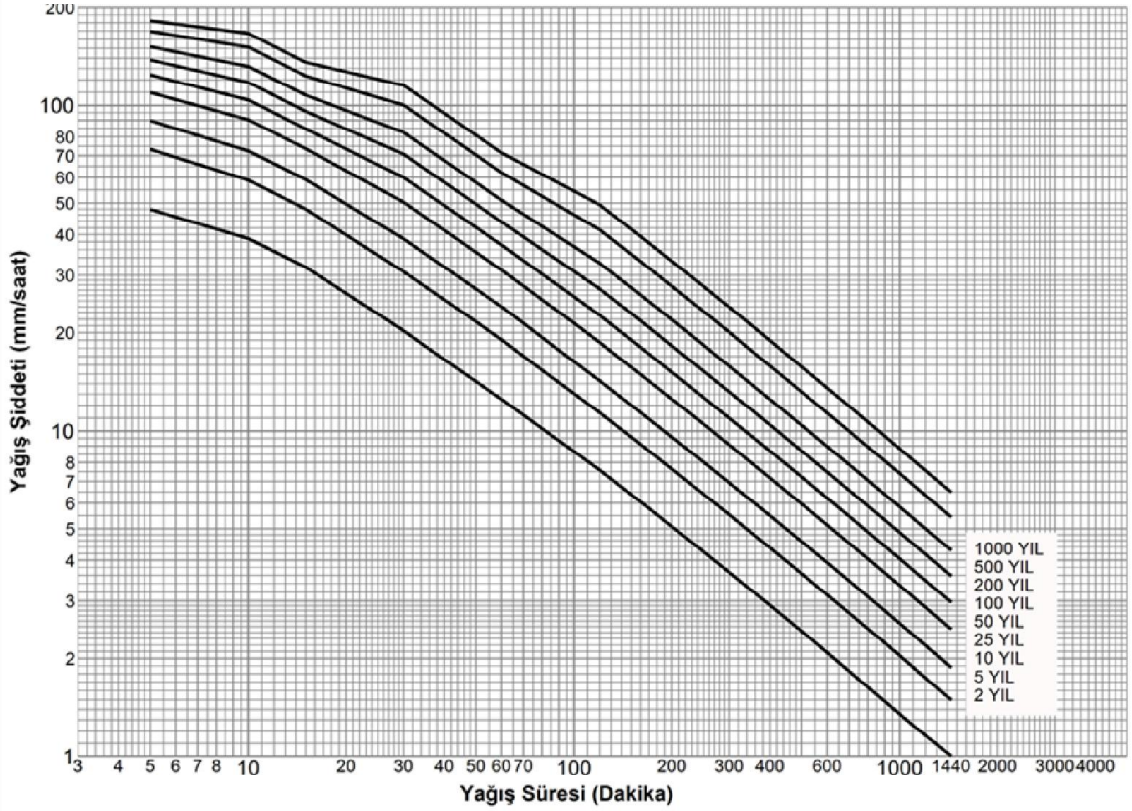
ULUKIŞLA METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)



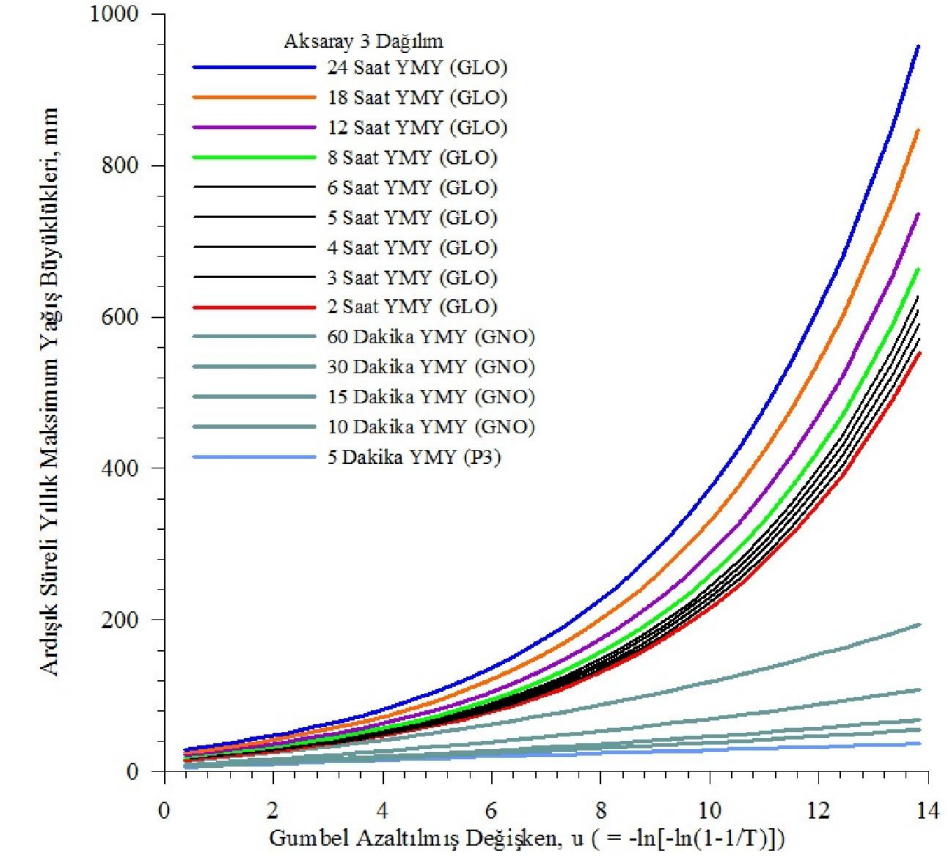
YOZGAT METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)

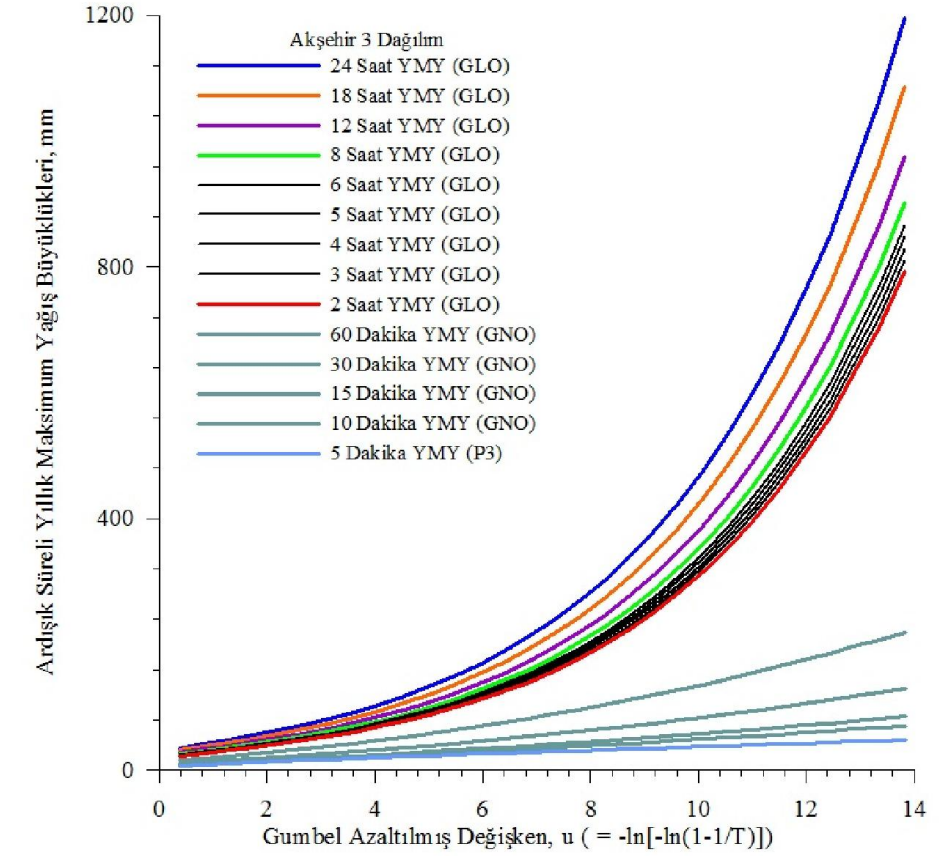


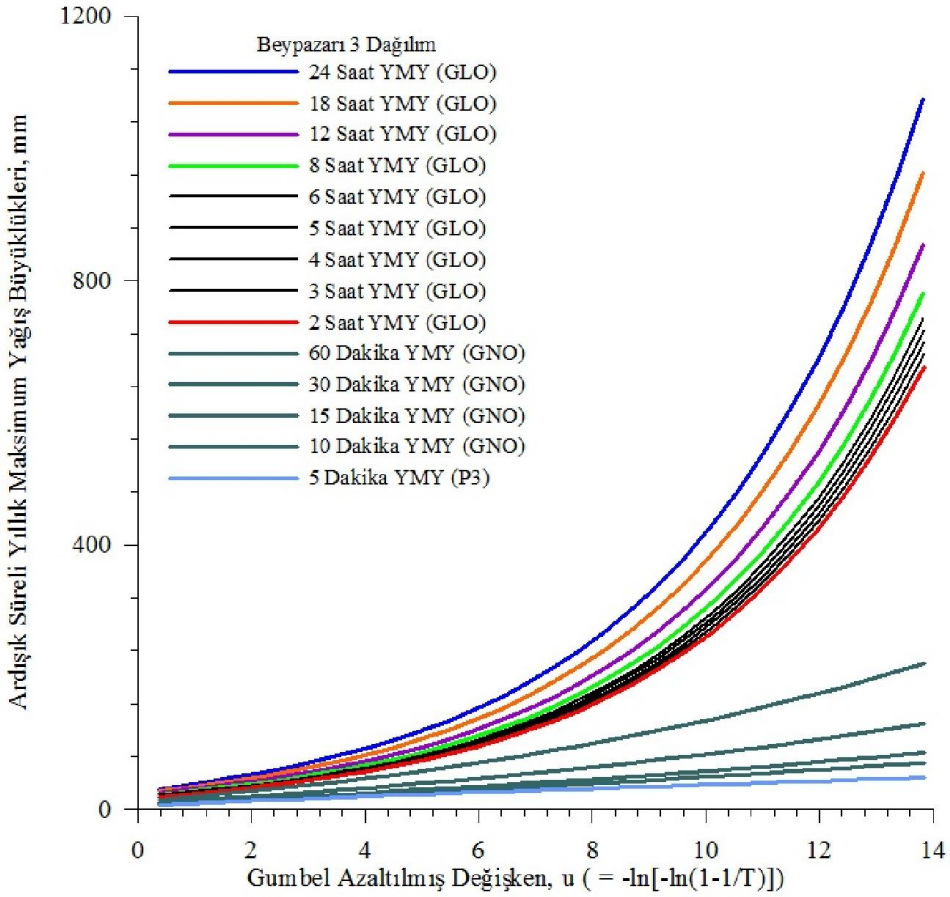
ZARA METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GEV+GLO Dağılımı ile)

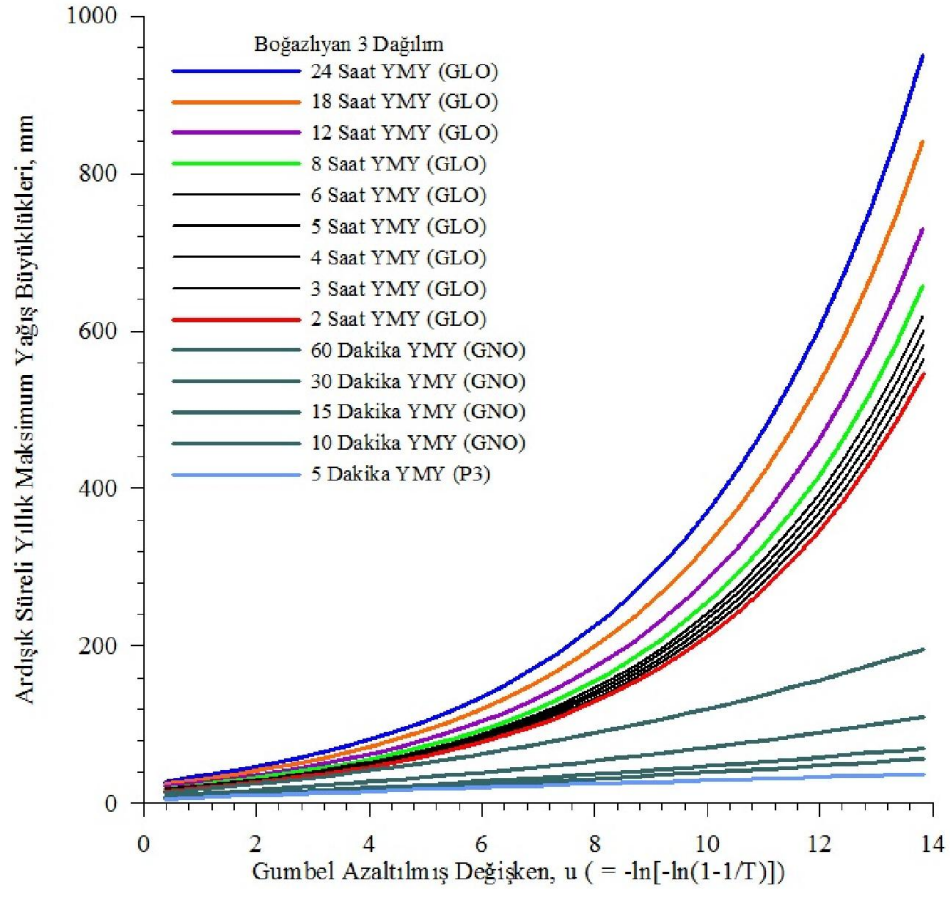


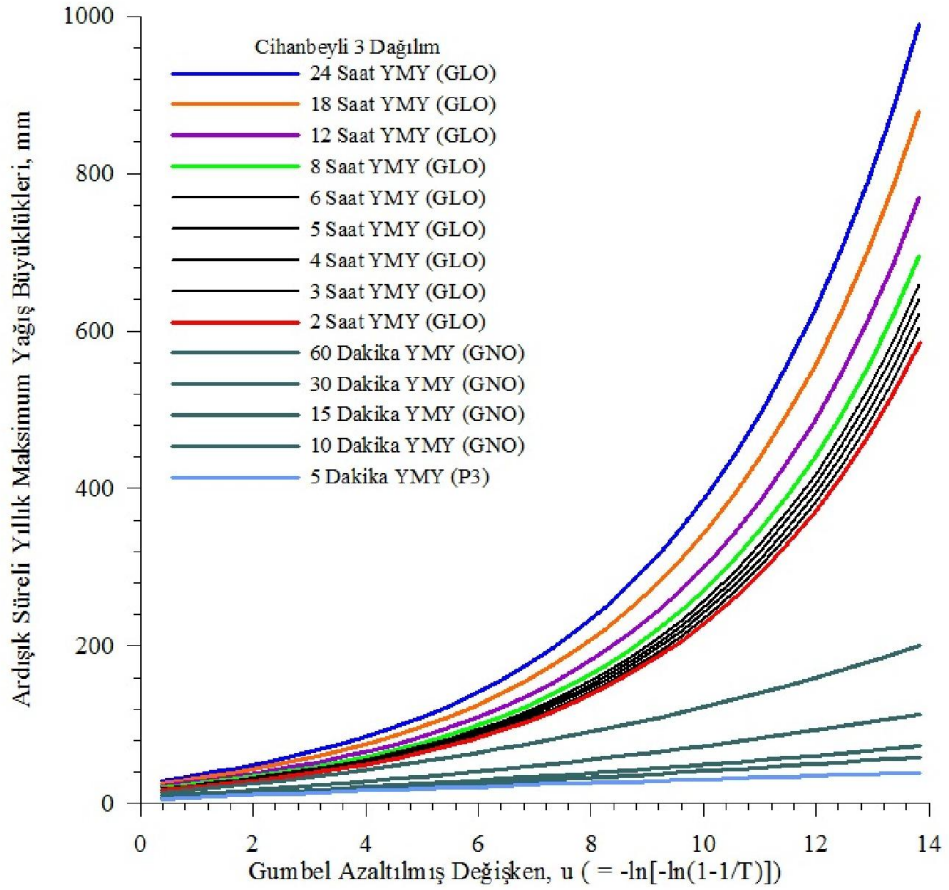
EK-5. İç Anadolu Bölgesinde 14 ardışık–süreli ymy serileri için P3-GNO-GLO dağılımları kombinezonuyla elde edilen bölgeselleştirilmiş frekans analiziyle 31 meteoroloji istasyonunun her birinde hesaplanan $2 \leq T \leq 1$ milyon yıl tekerrür aralığında frekans eğrileri.

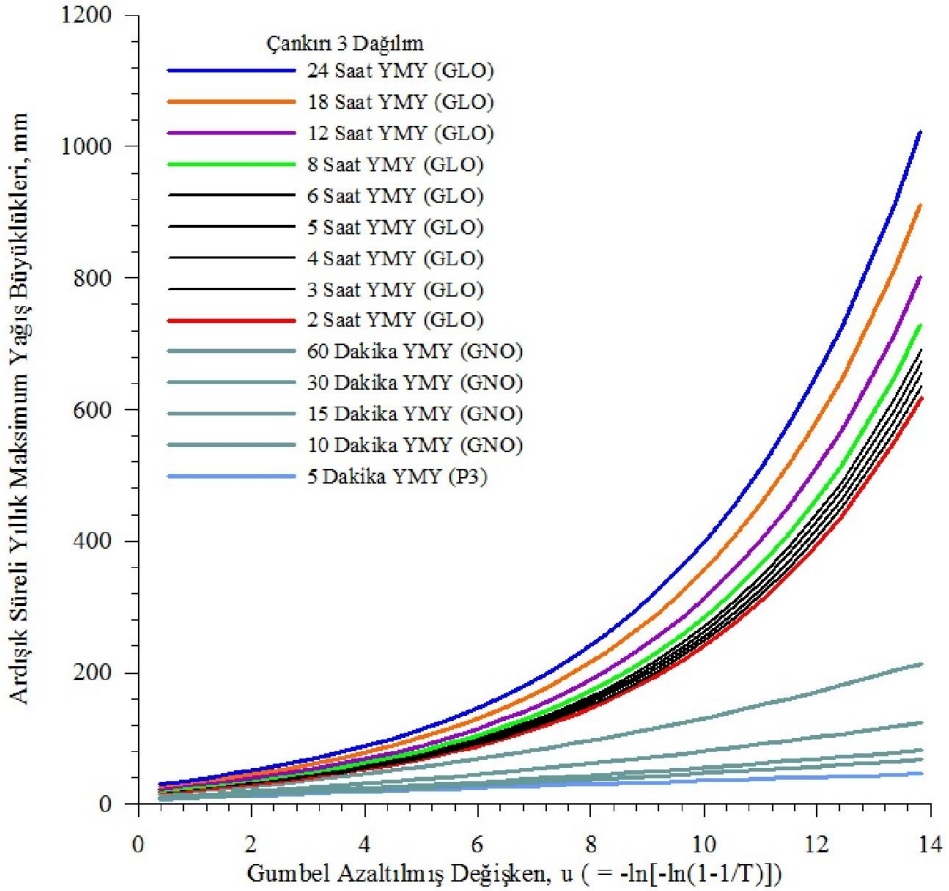


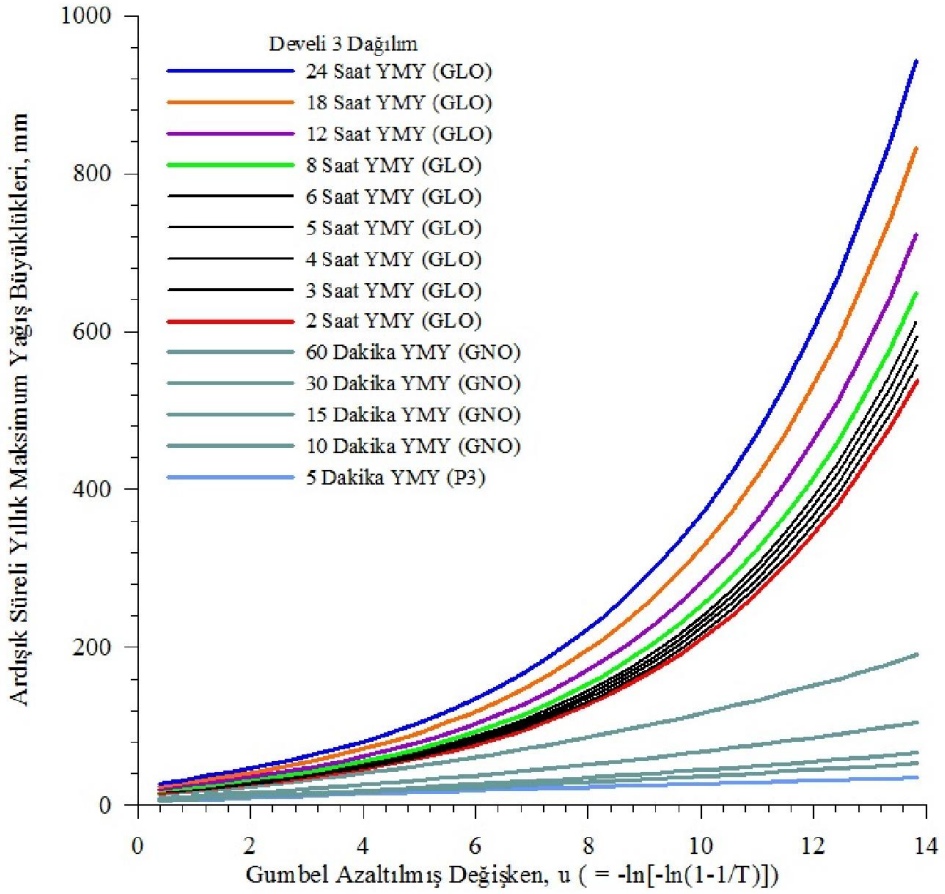


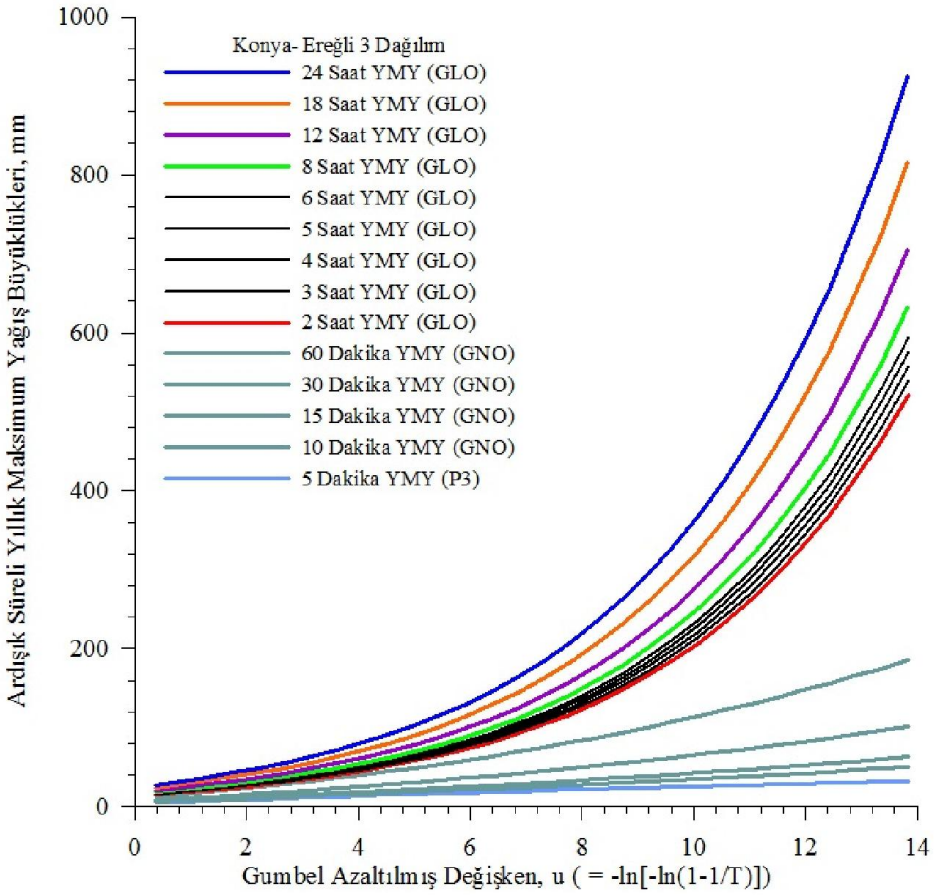

Beypazarı 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
400
800
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

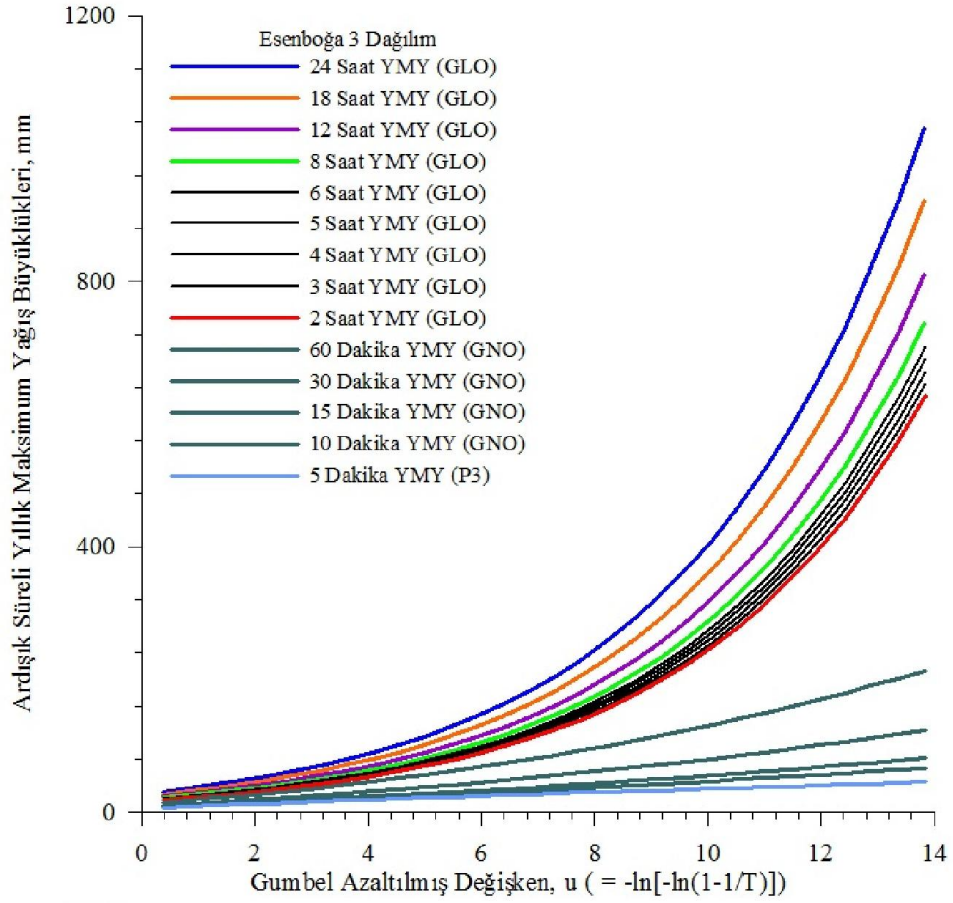

Boğazlıyan 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

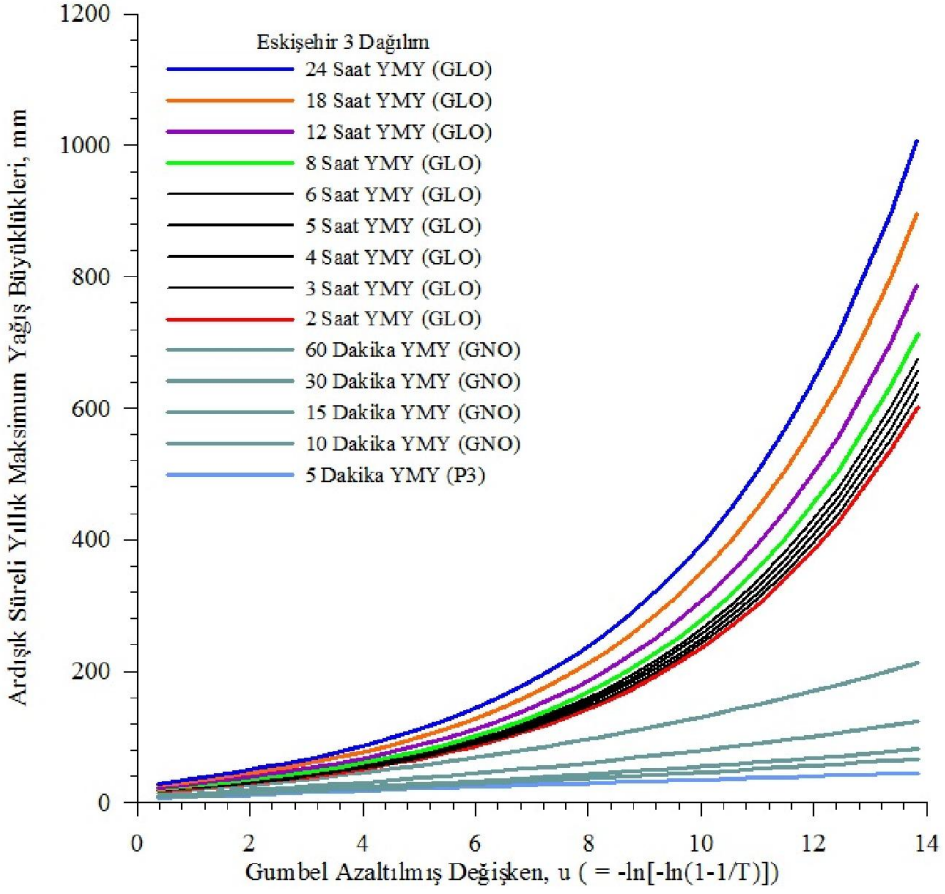

Cihanbeyli 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

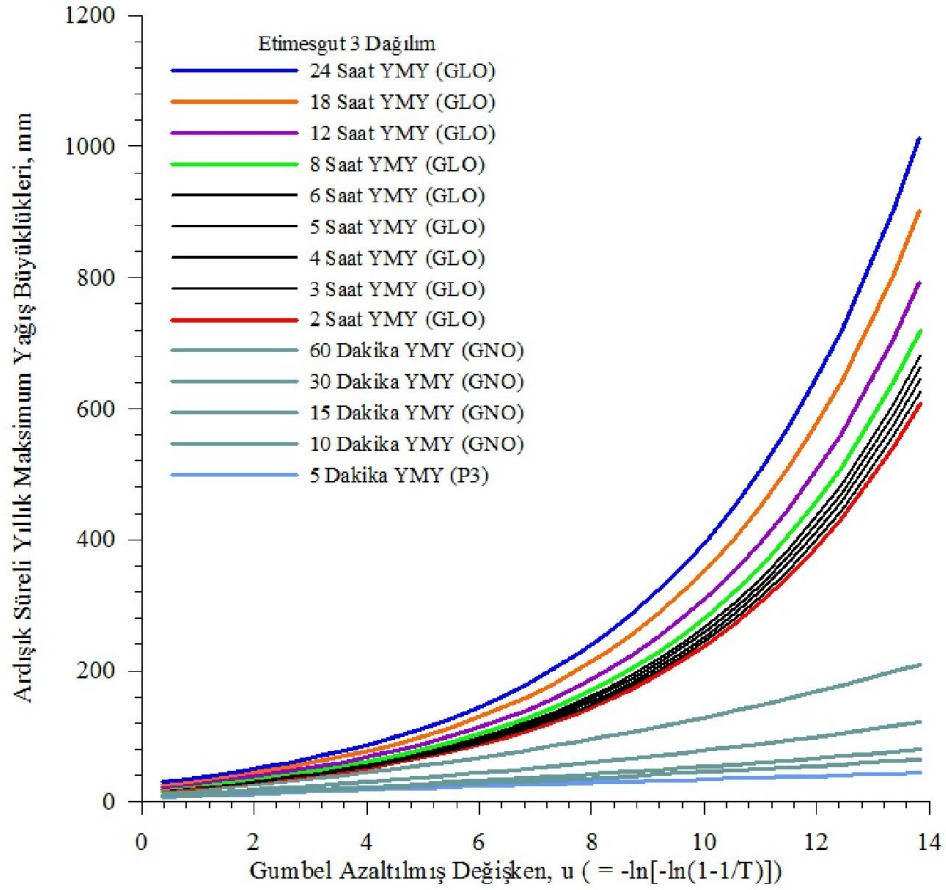

Çankırı 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

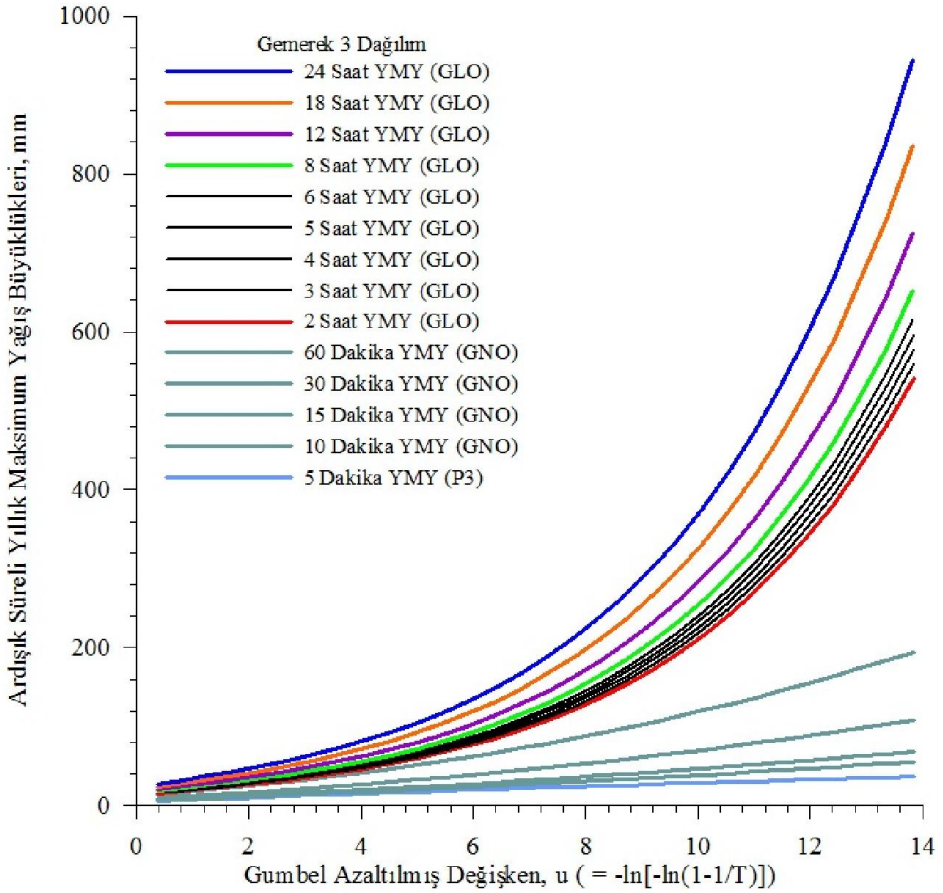

Develi 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

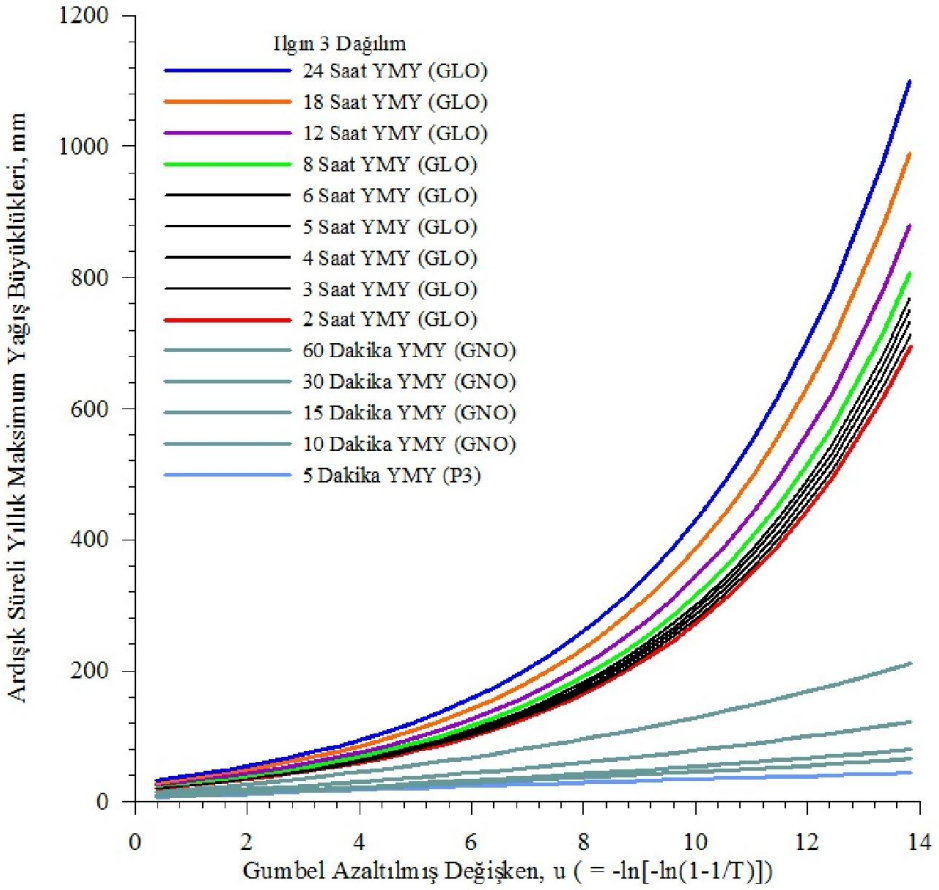

Konya- Ereğli 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

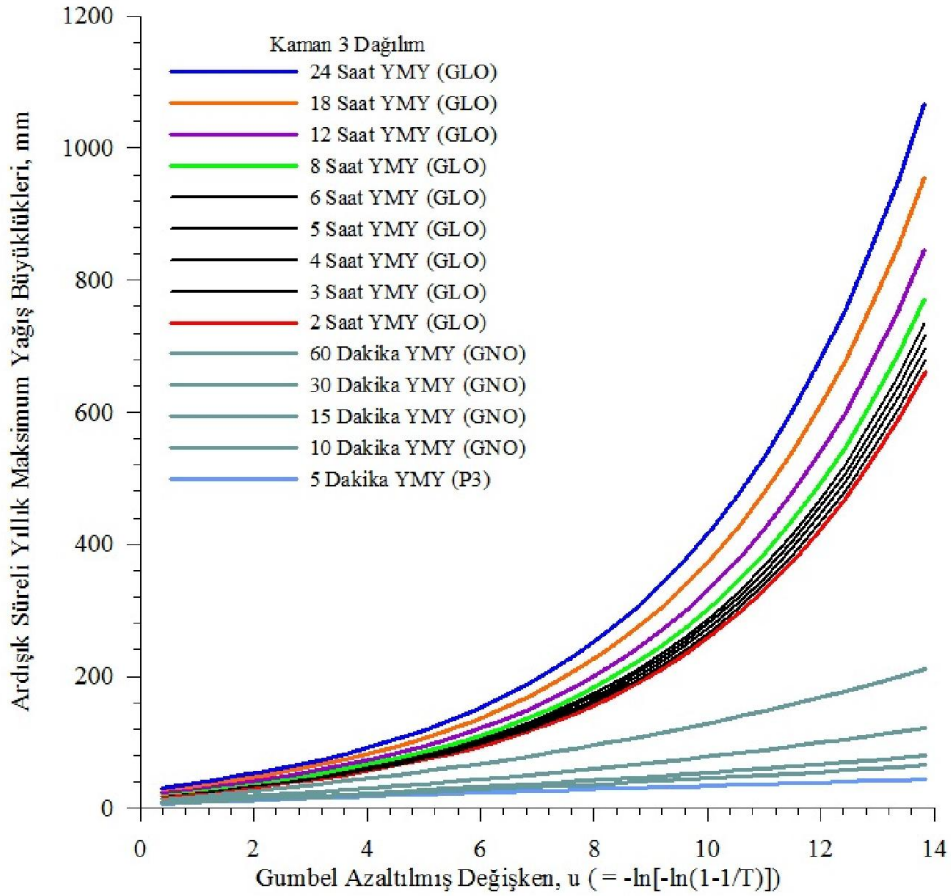

Esenboğa 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
400
800
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

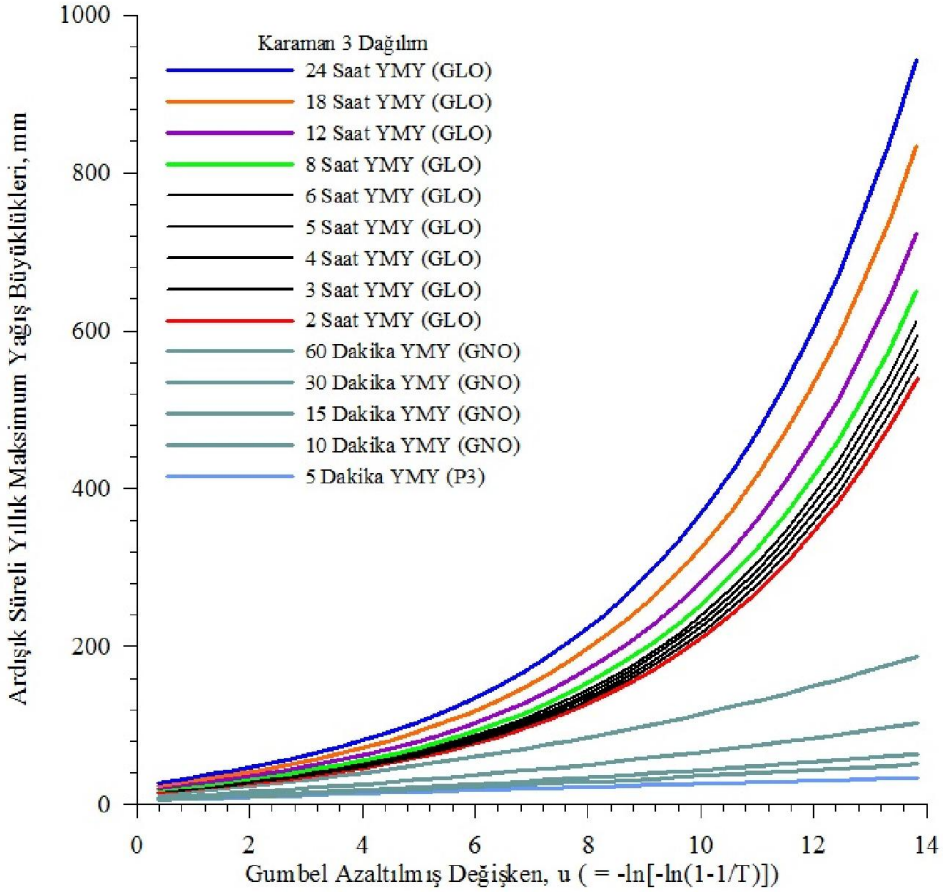

Eskişehir 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

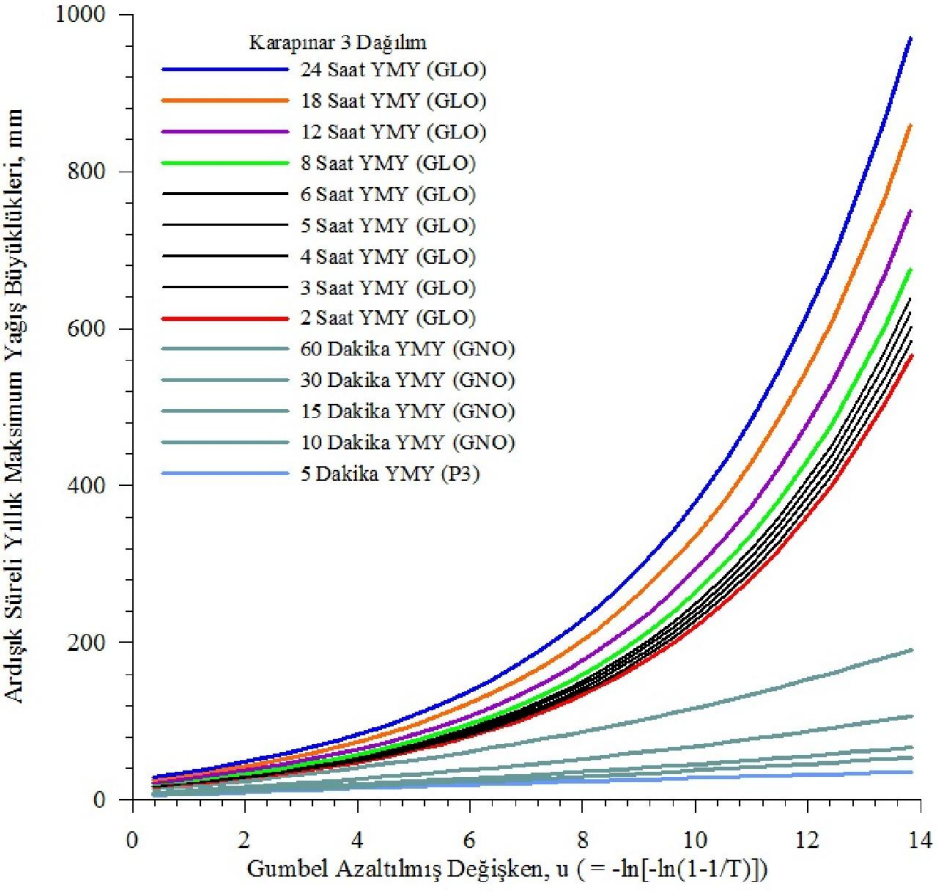

Etimesgut 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

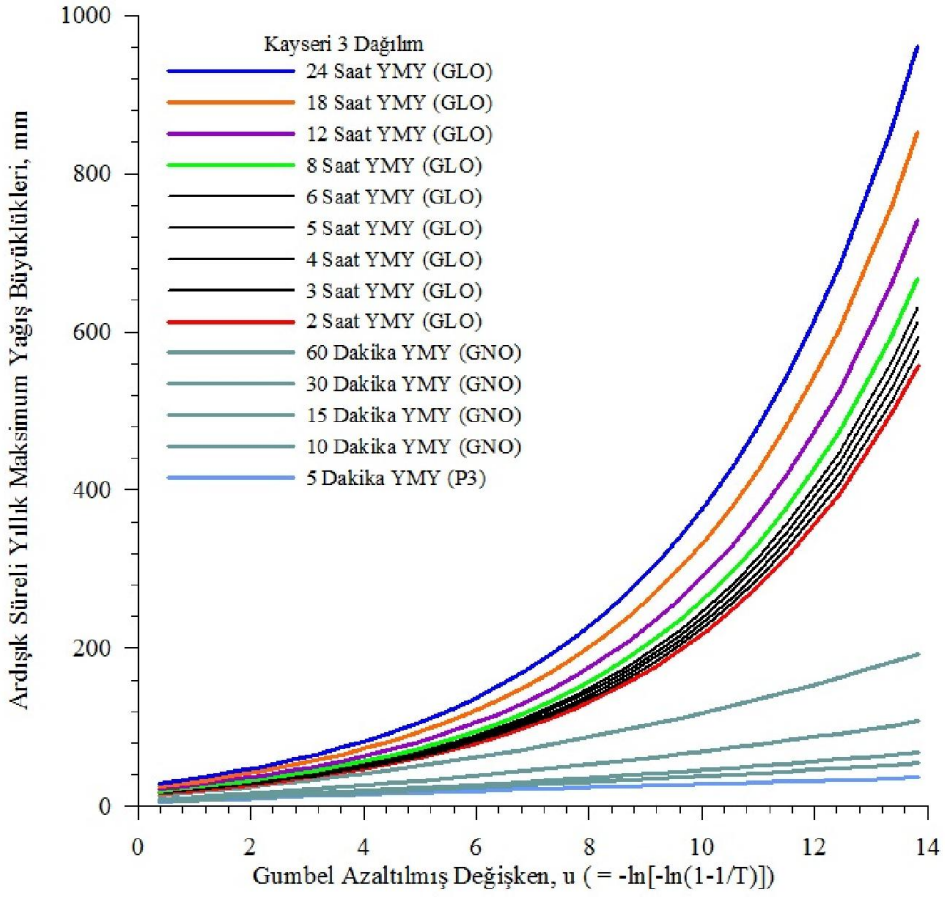

Gemerek 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

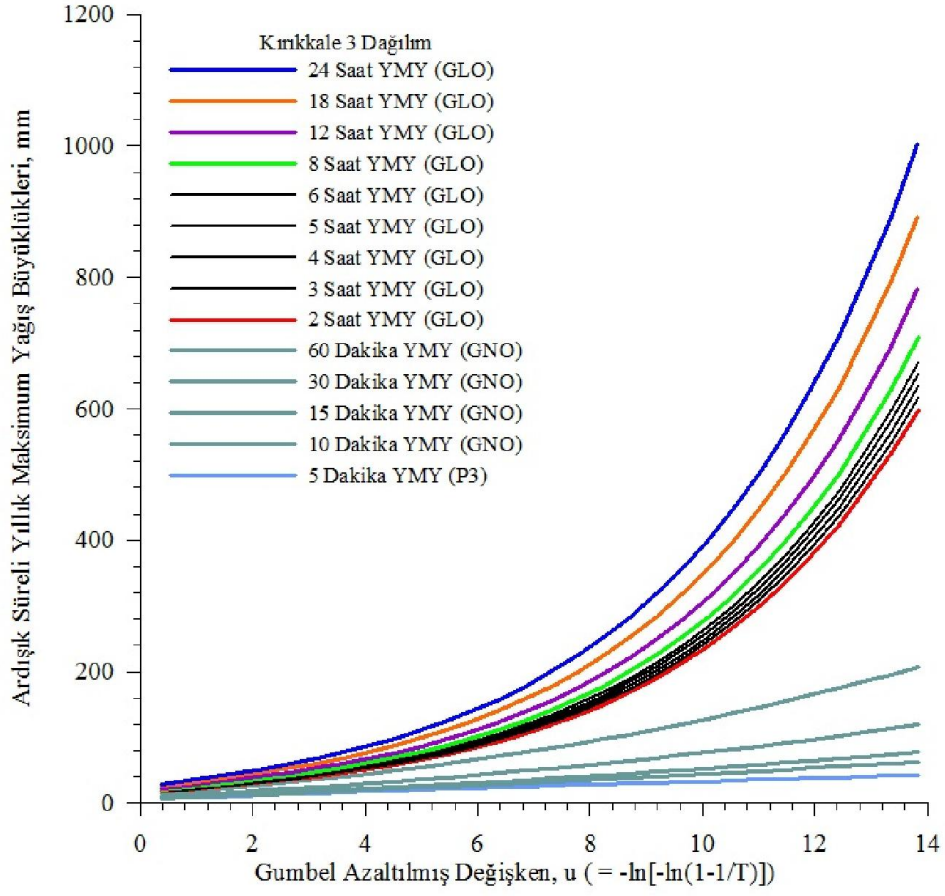

Ilgın 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

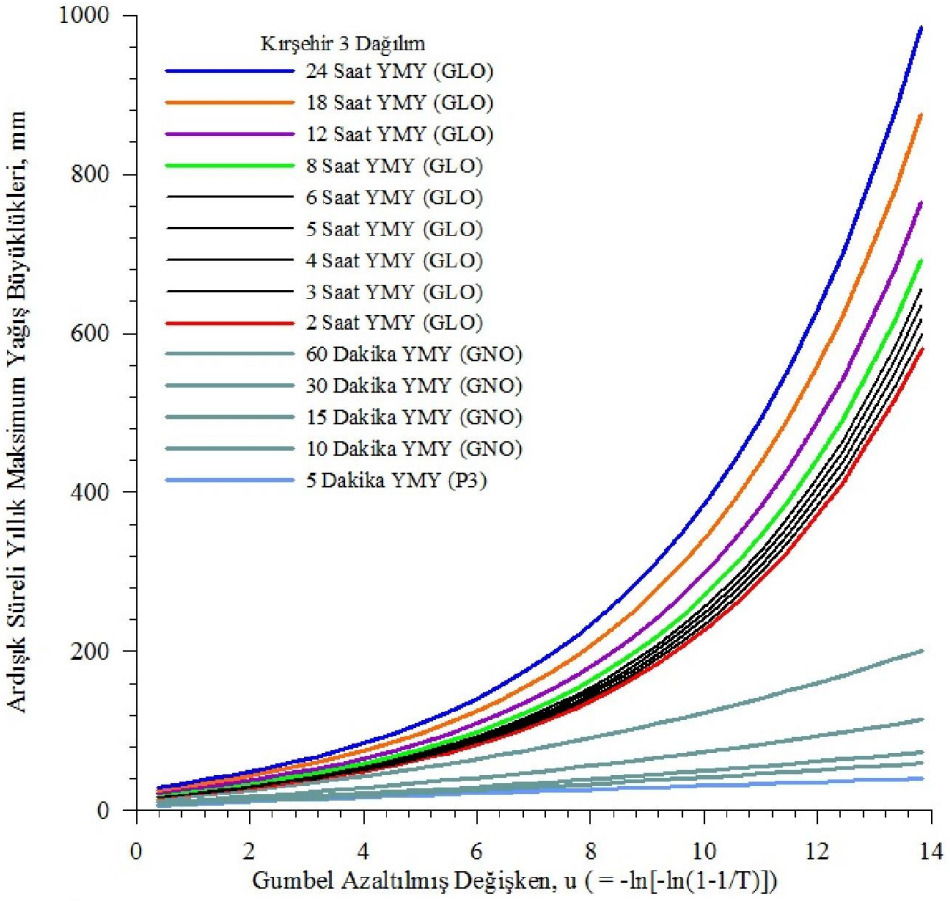

Kaman 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

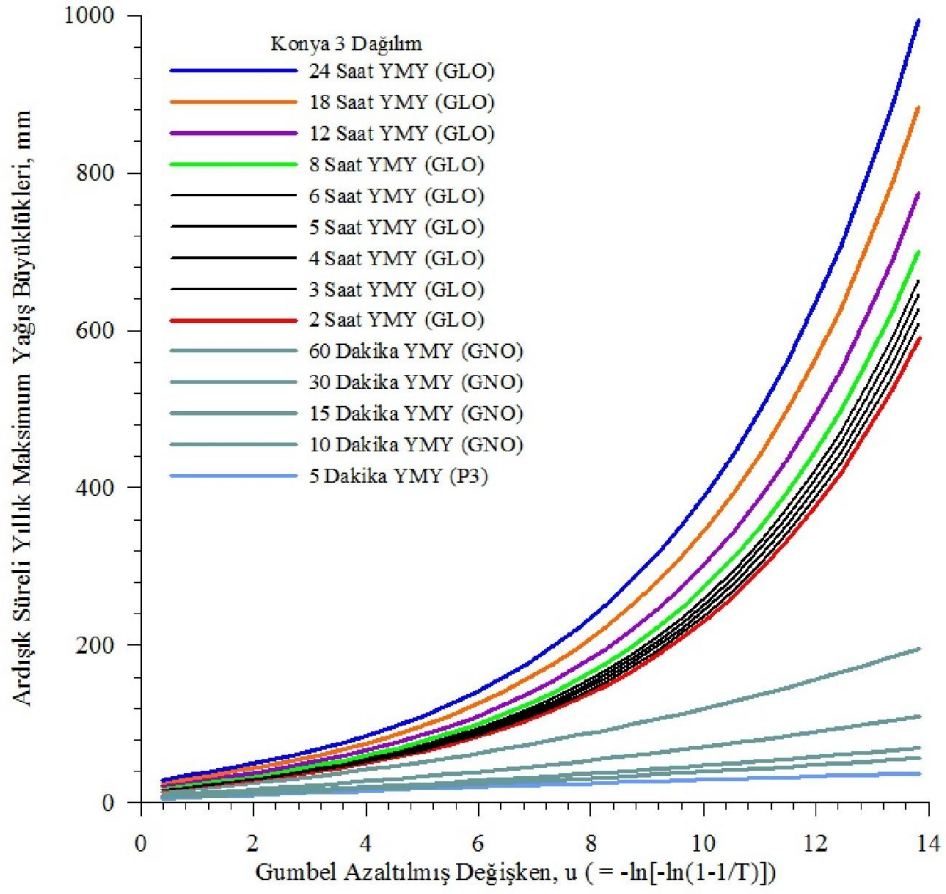

Karaman 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

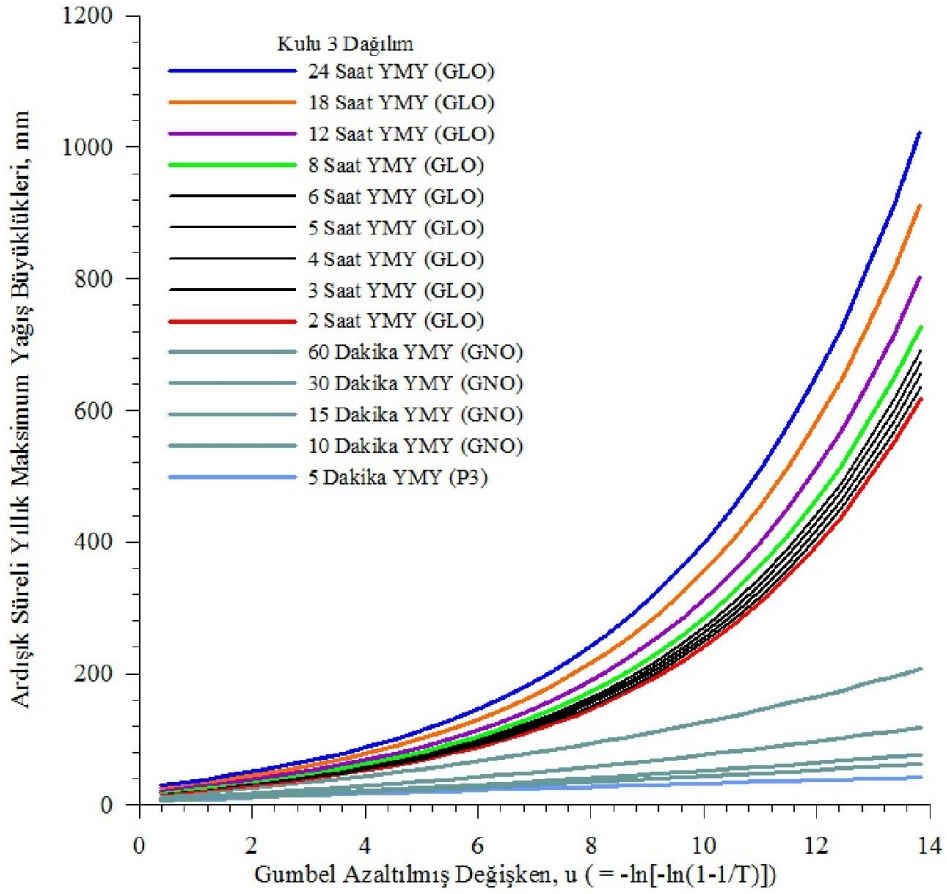

Karapınar 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

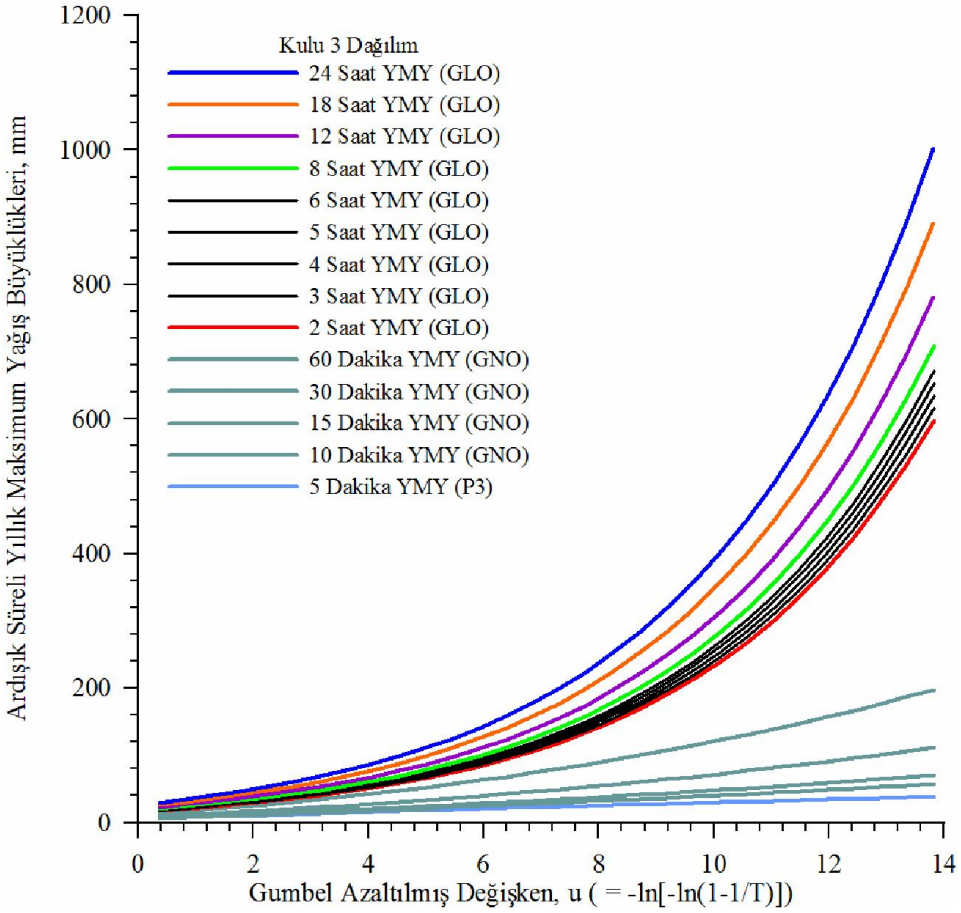

Kayseri 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

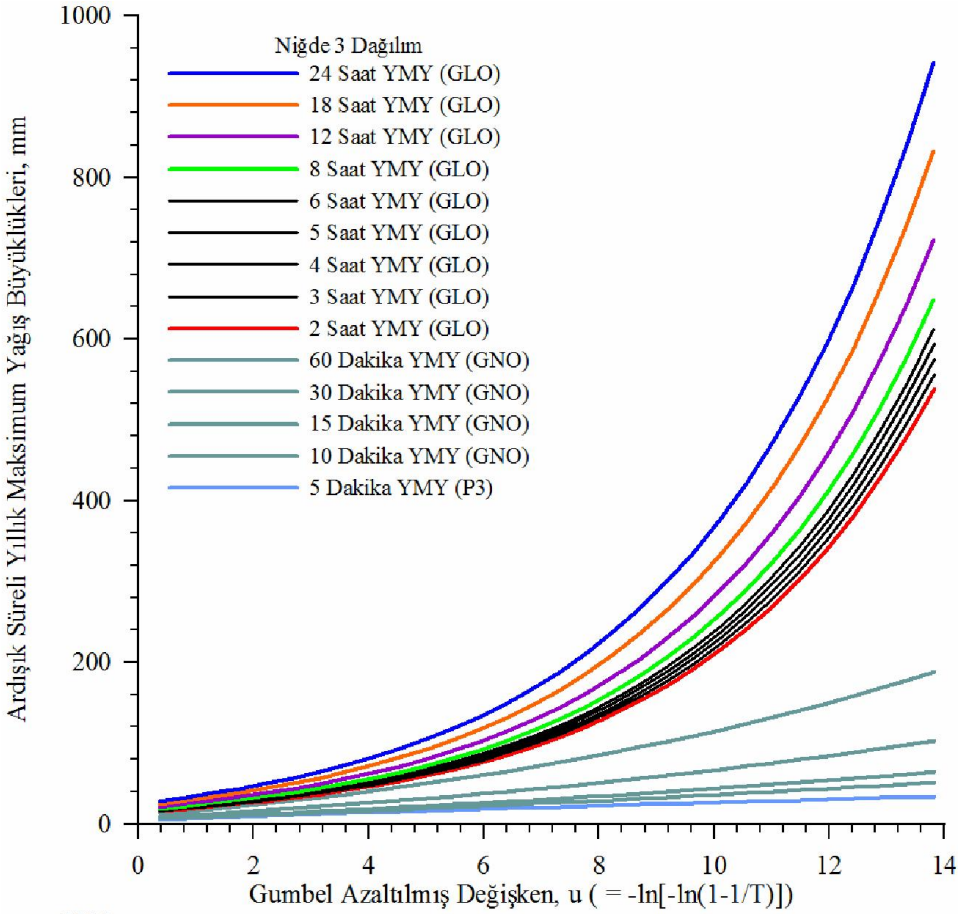

Kırıkkale 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

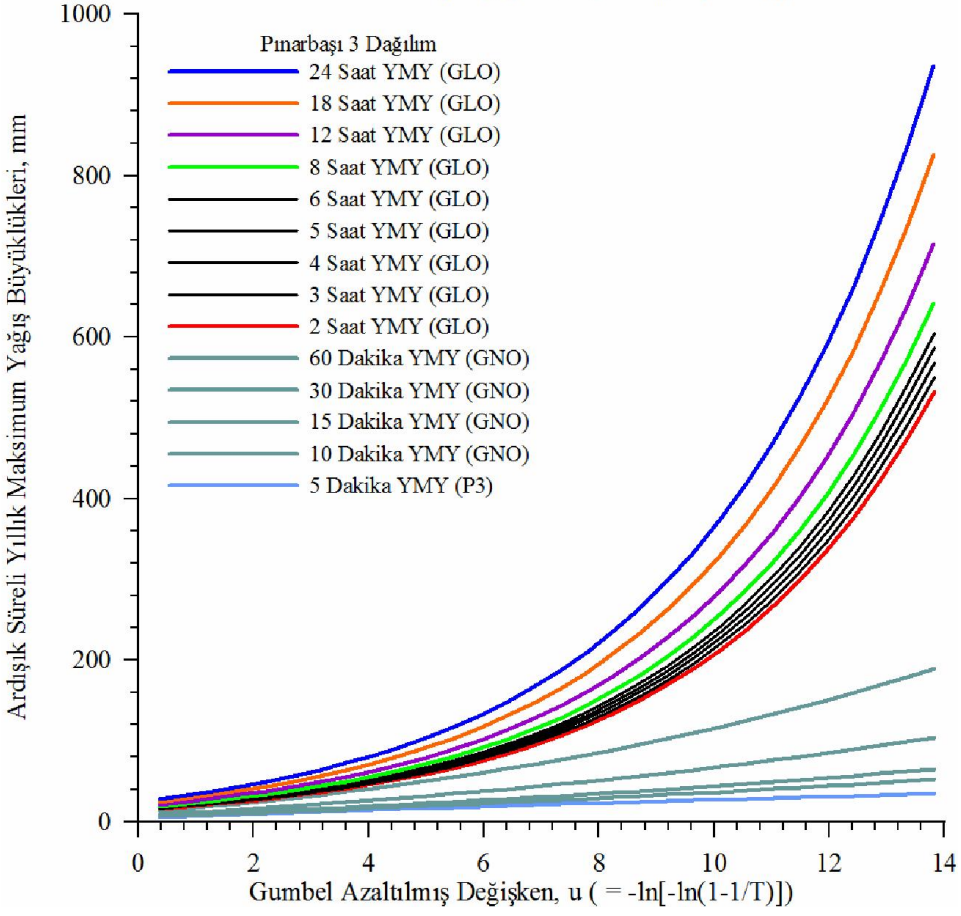

Kırşehir 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

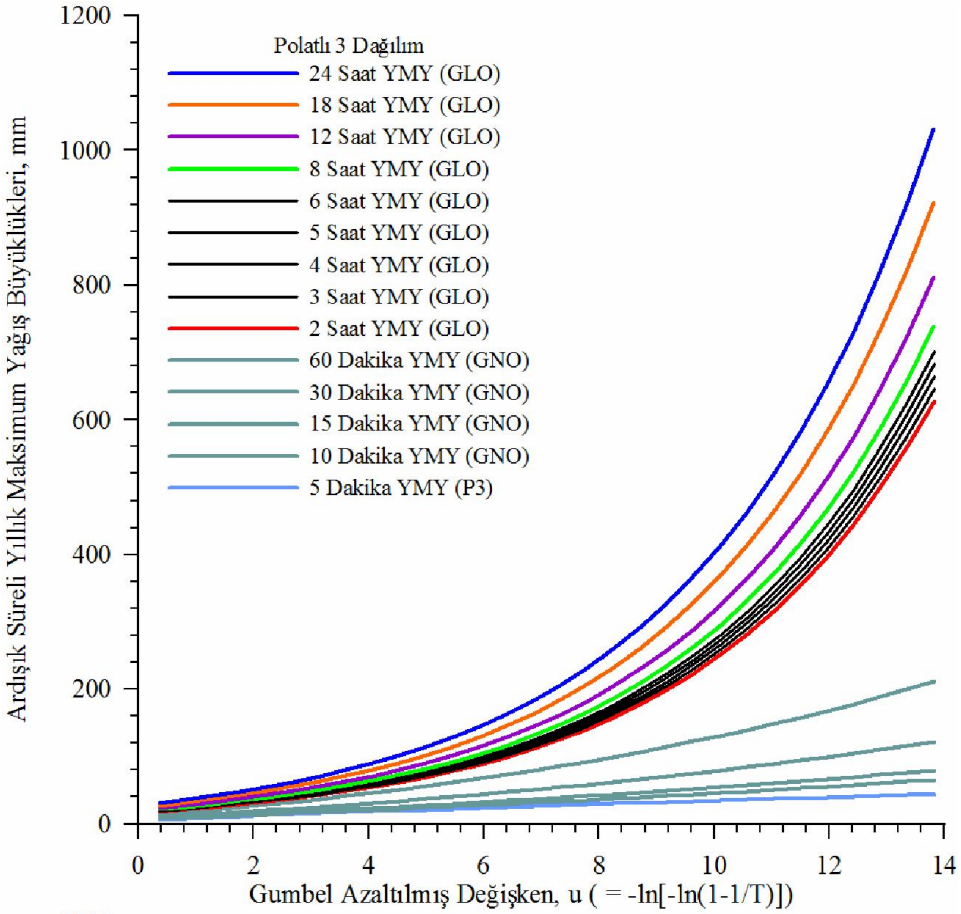

Konya 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

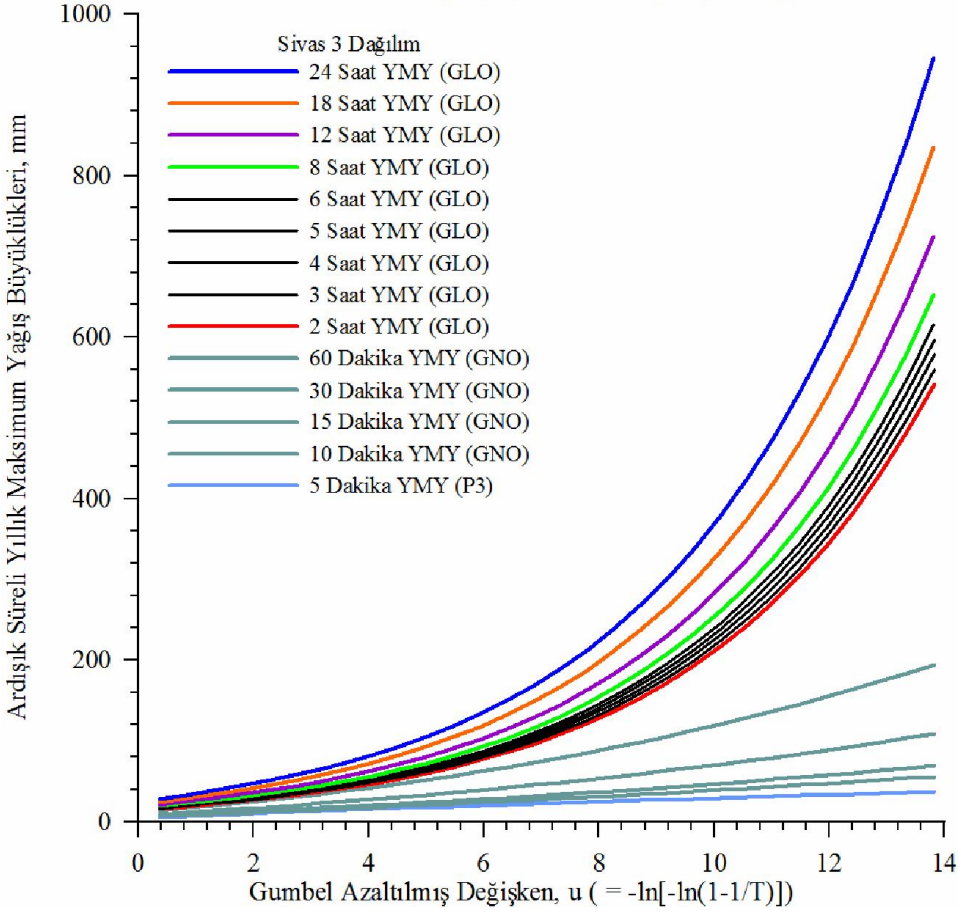

Kulu 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

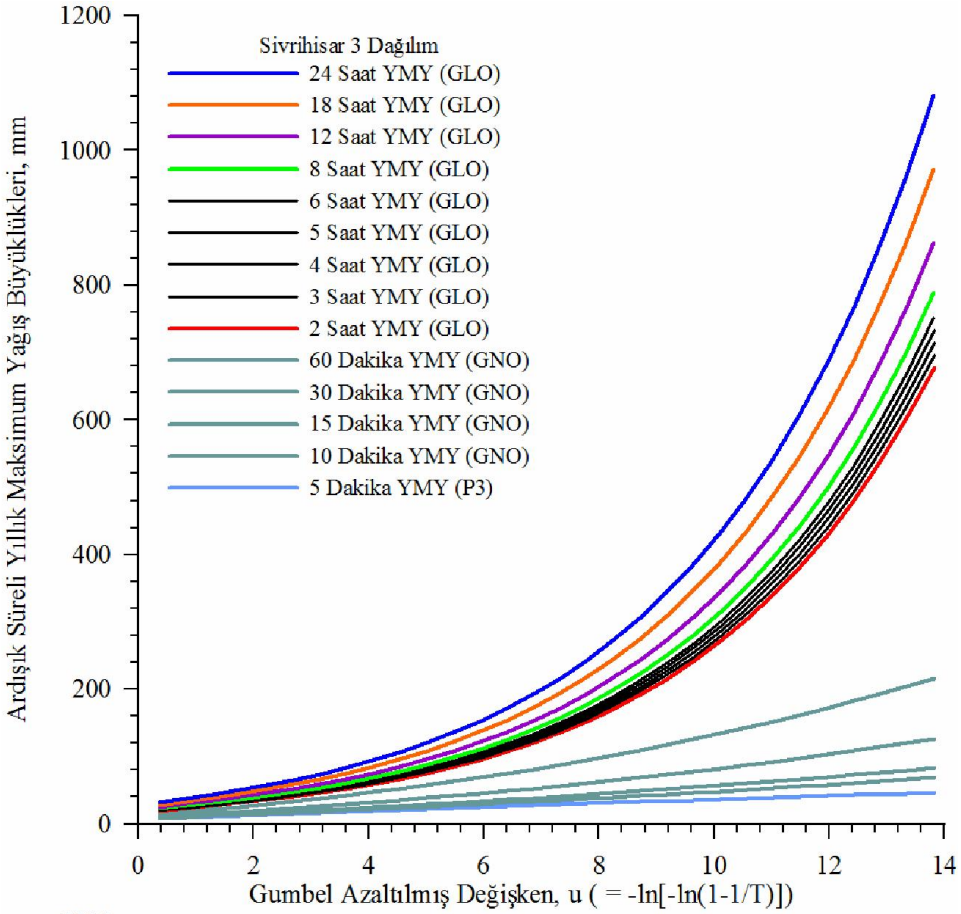

Kulu 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

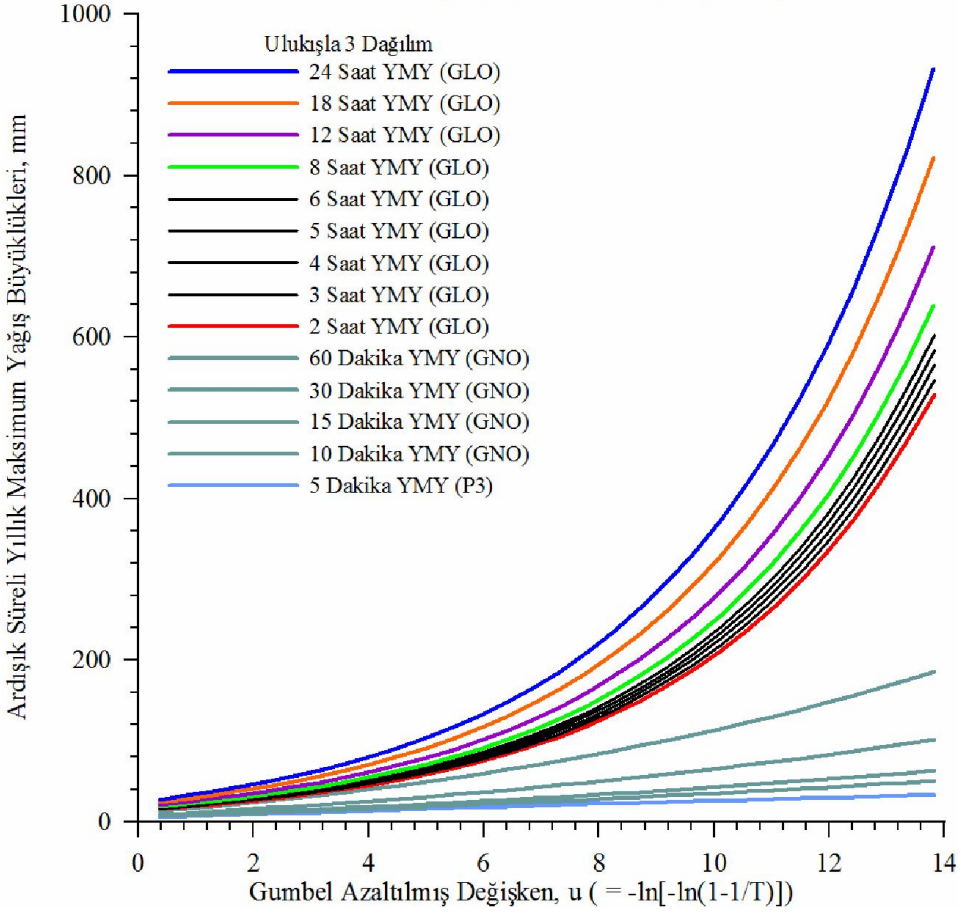

Niğde 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

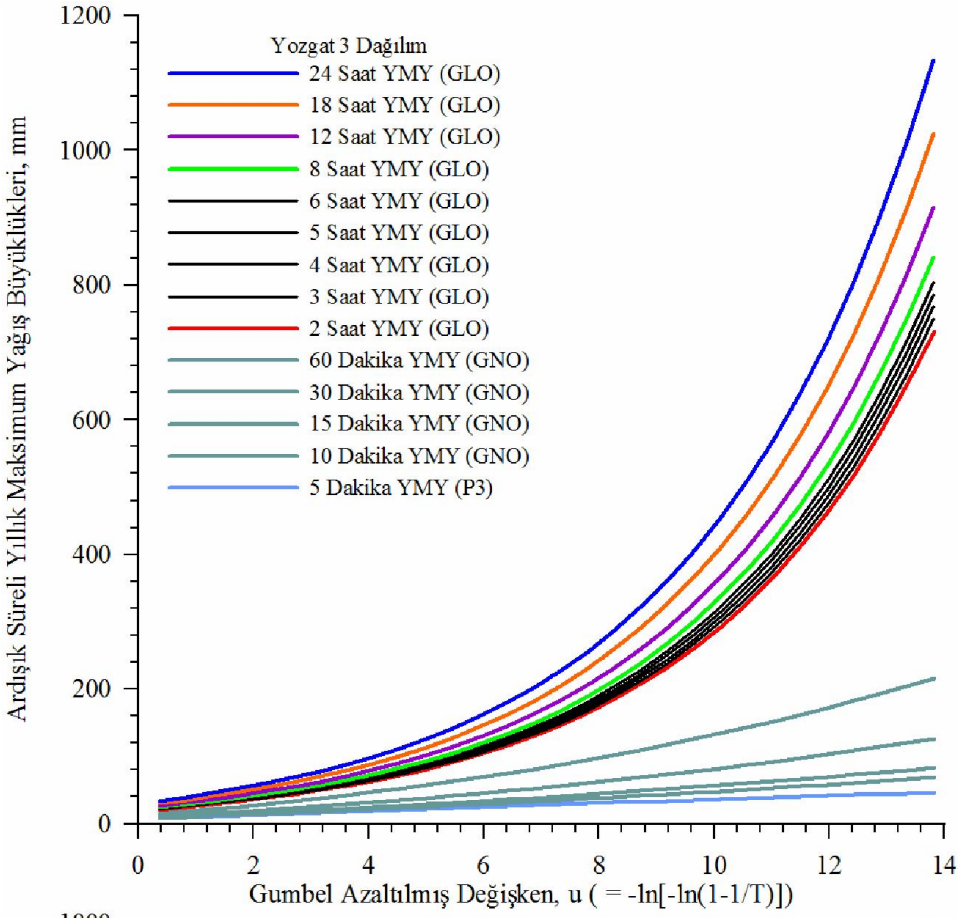

Pınarbaşı 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

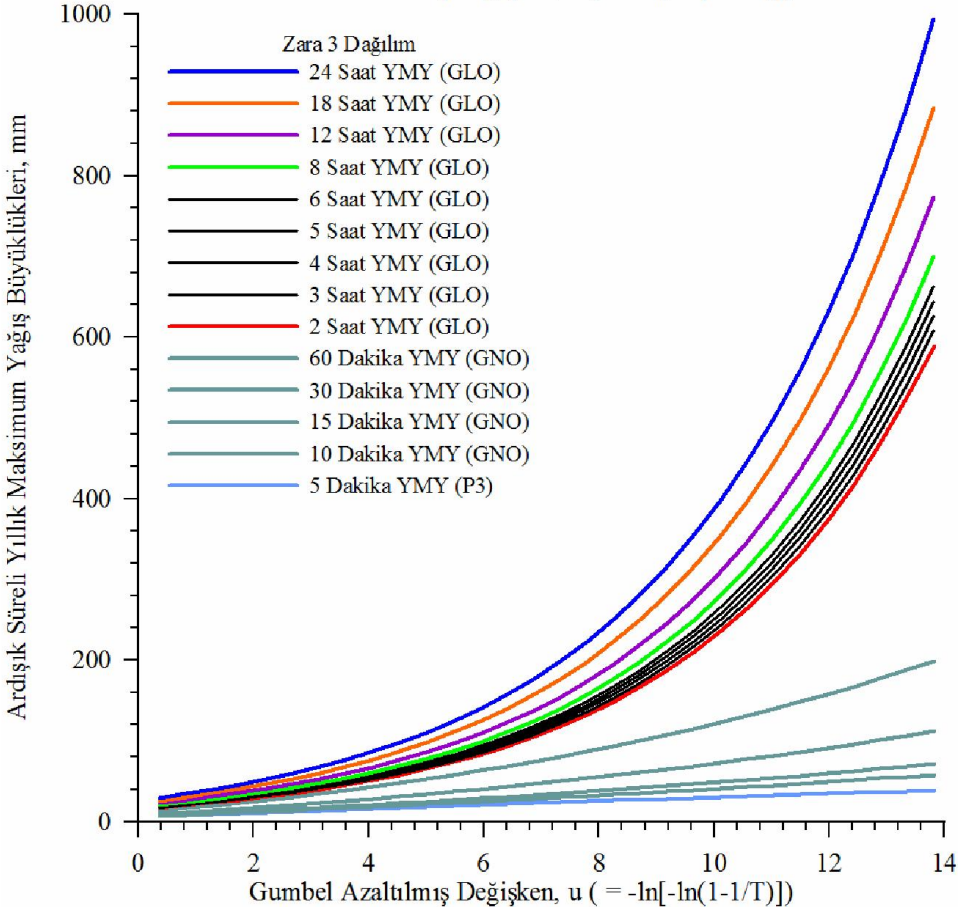

Polatlı 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
1200
0
2
4
6
8
10
12
14


Sivas 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14


Sivrihisar 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

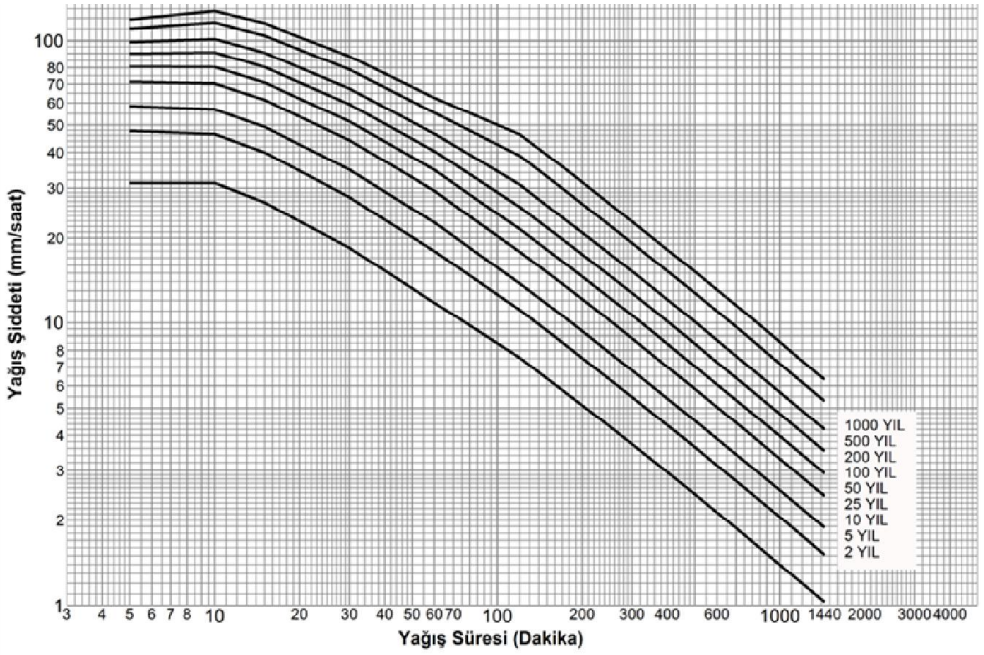

Ulukışla 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14


Yozgat 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

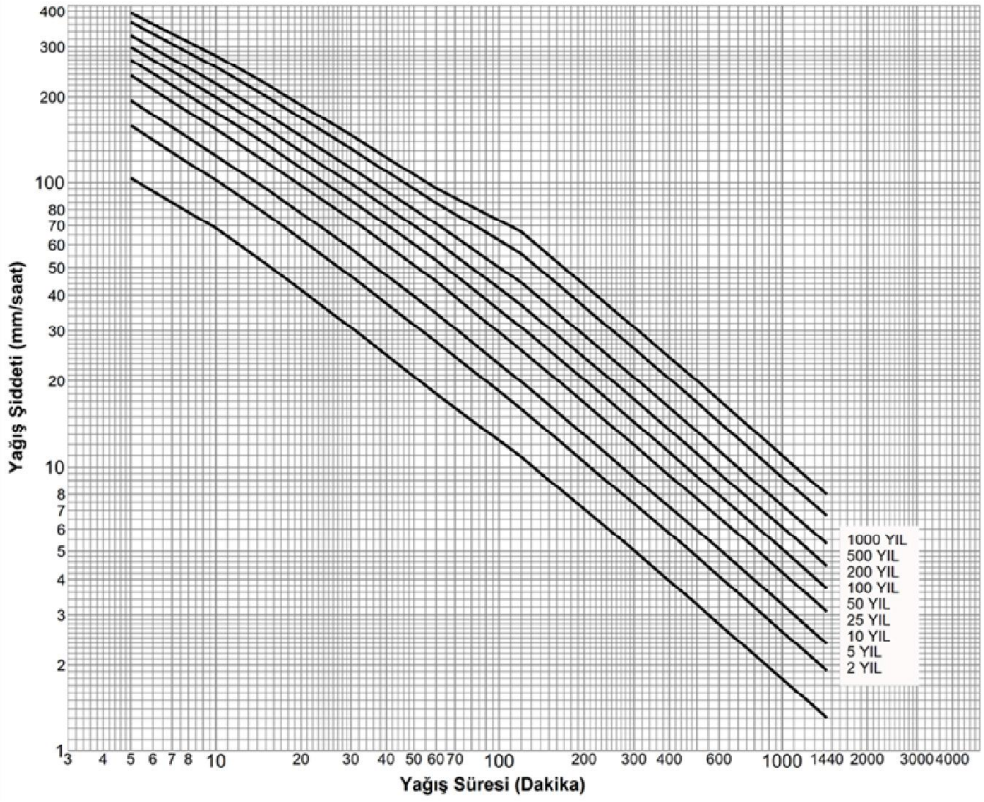

Zara 3 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (P3)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

EK-6: İç Anadolu Bölgesinde 14 ardışık–süreli YMY serileri için P3-GNO-GLO dağılımları kombinezonuyla elde edilen bölgeselleştirilmiş frekans analiziyle 31 meteoroloji istasyonunun her birinde hesaplanan $2 \leq T \leq 10$ bin yıl tekerrür aralığında şiddet–süre–tekerrür ilişkileri.

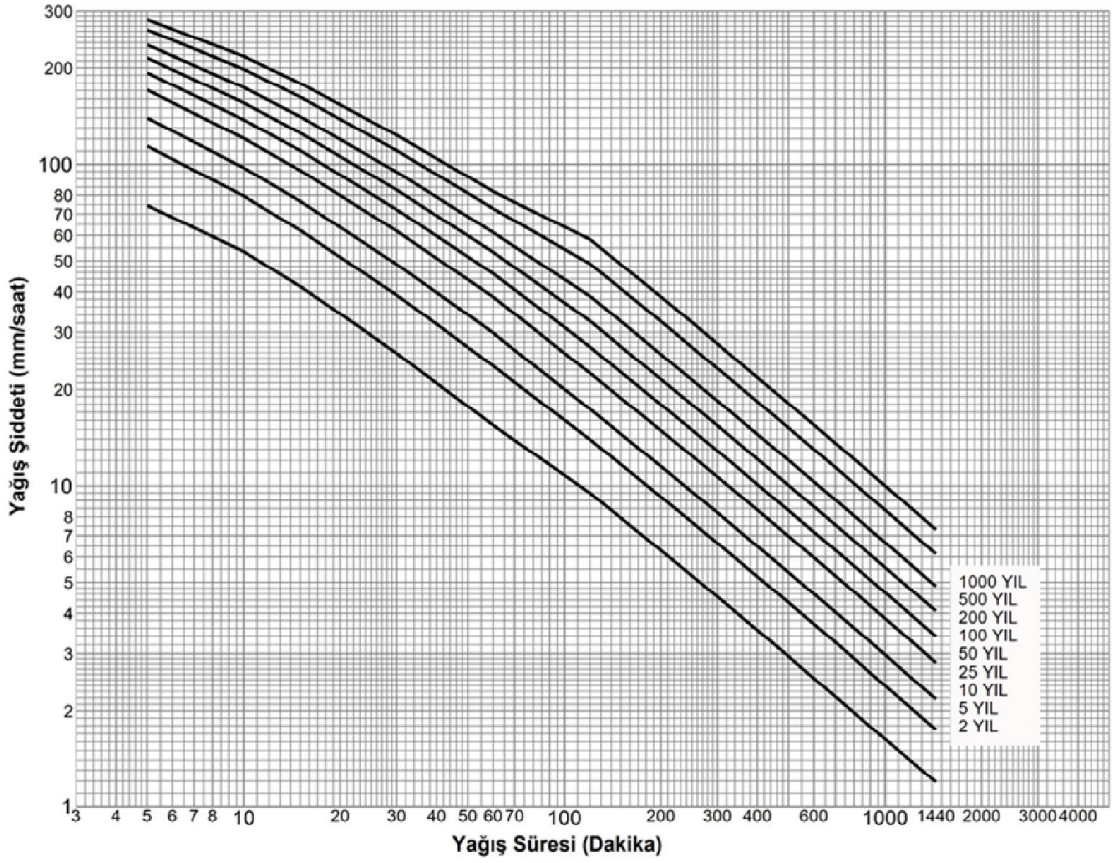
AKSARAY METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



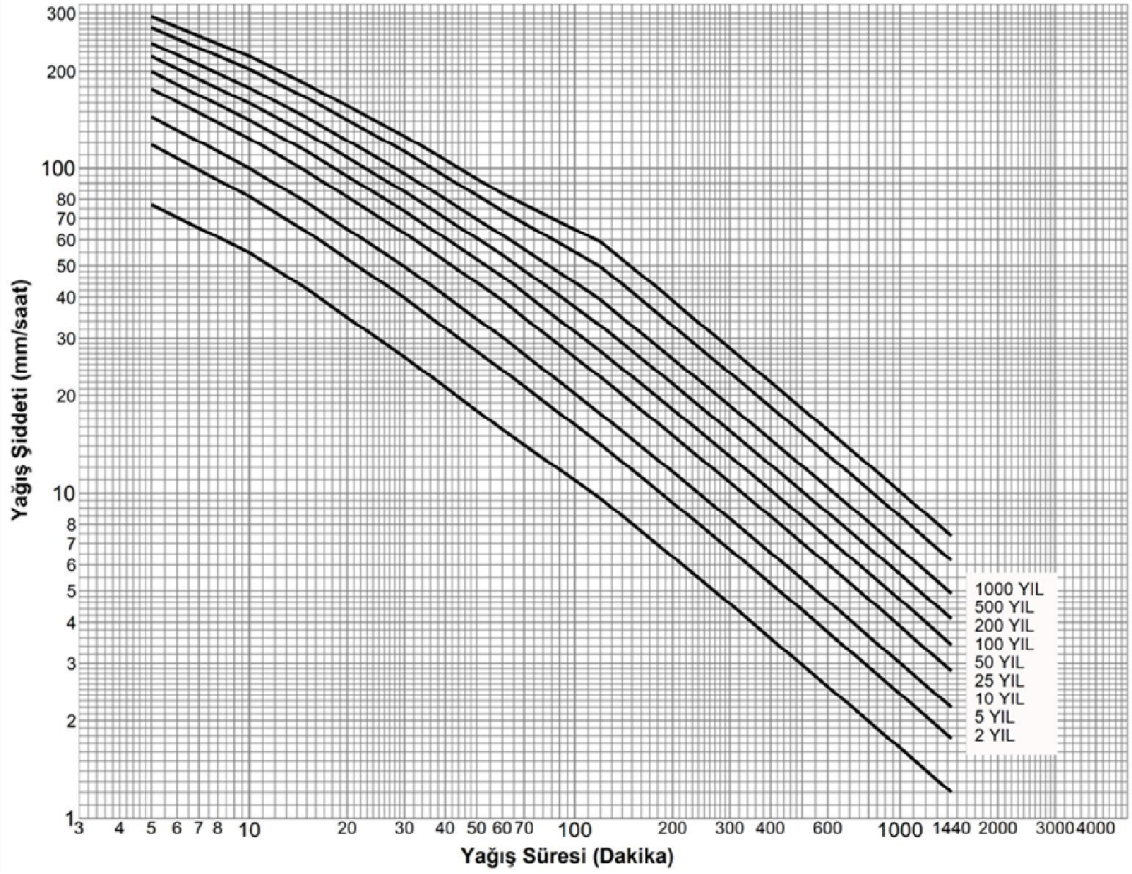
AKŞEHİR METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



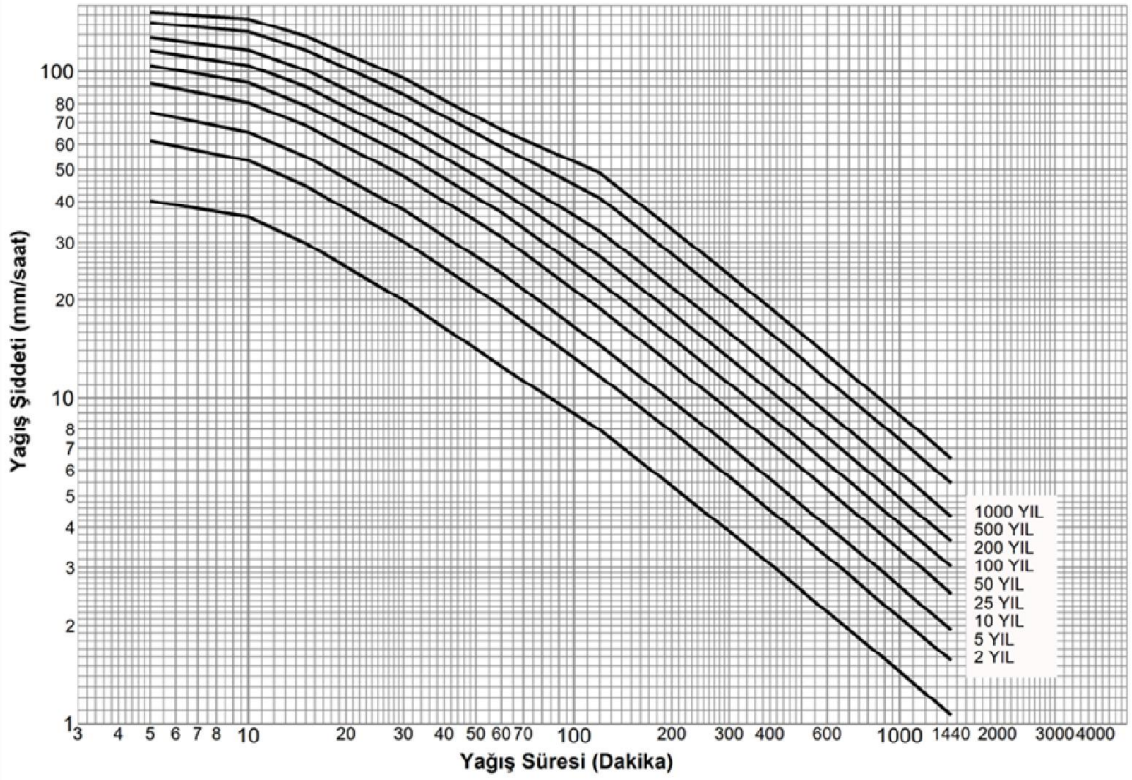
ANKARA METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



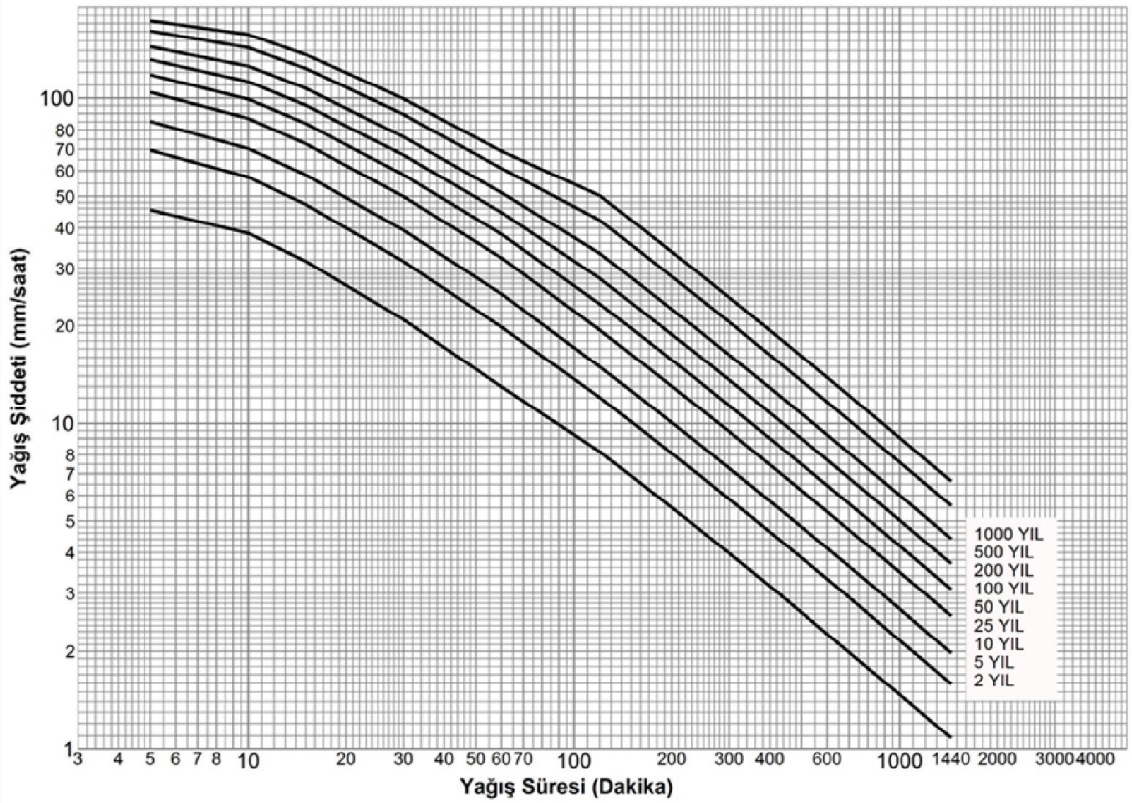
BEYPAZARI METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



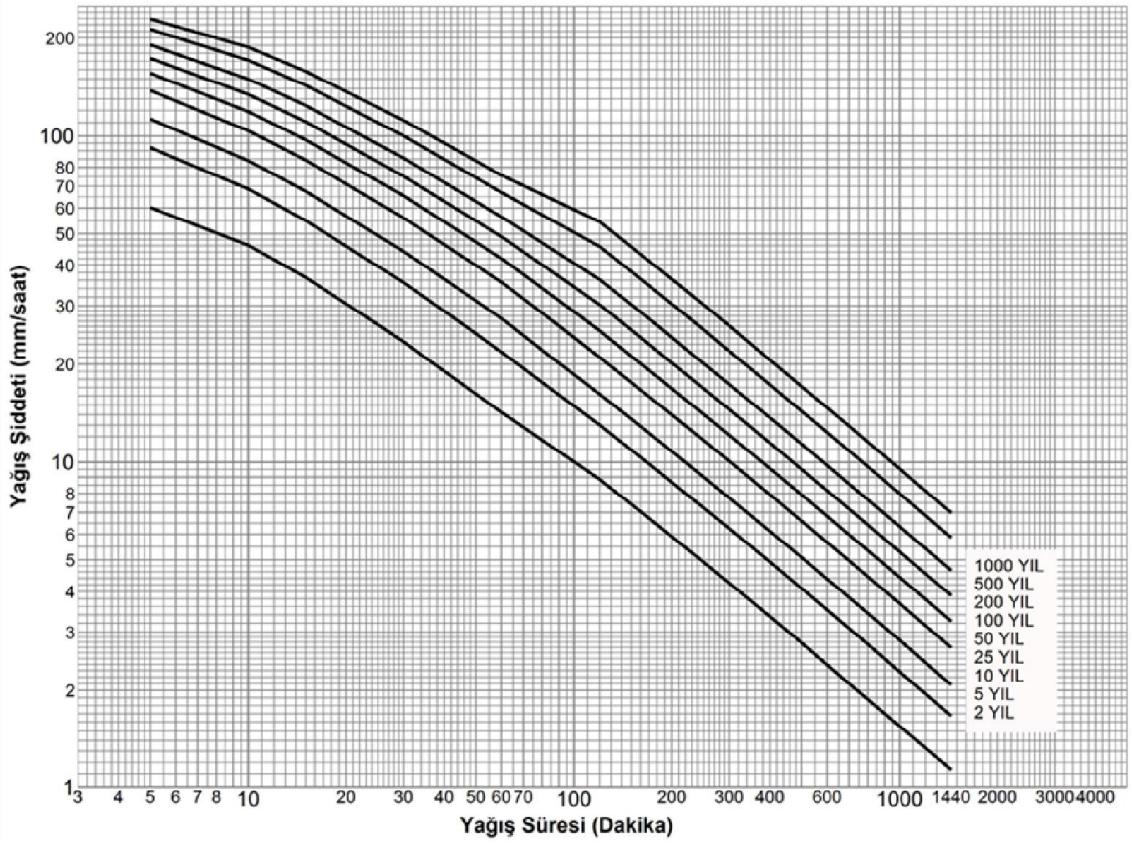
BOĞAZLIYAN METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



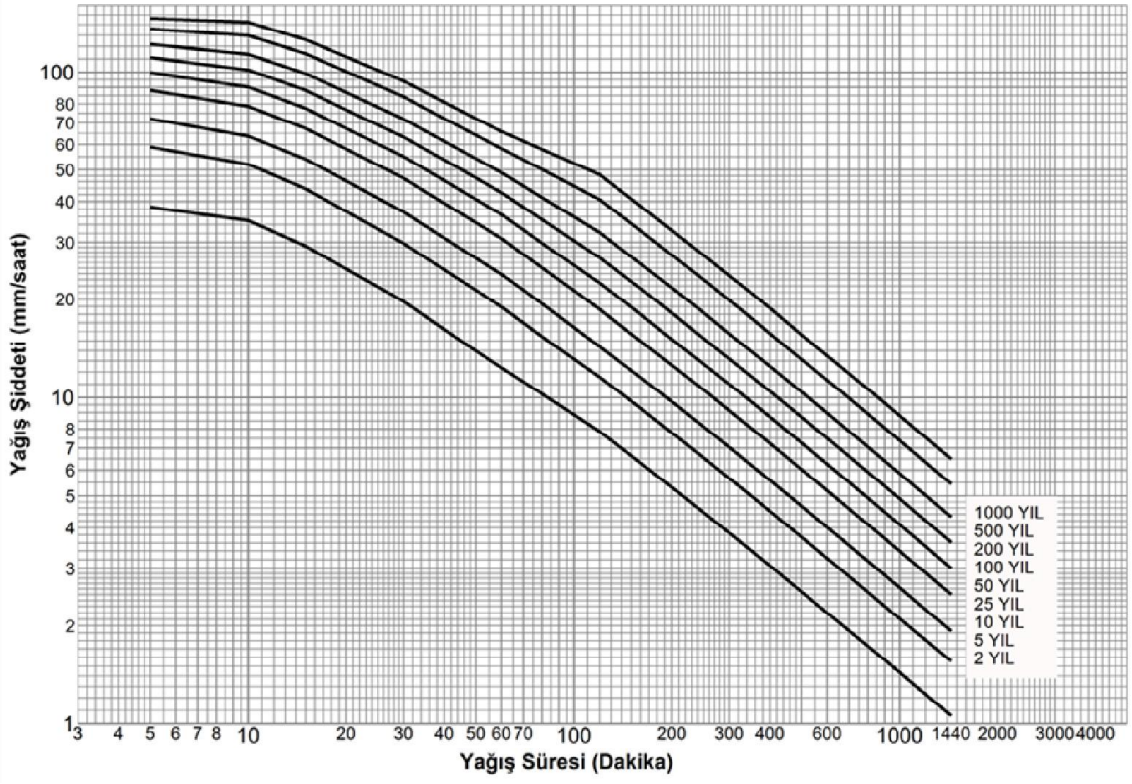
CİHANBEYLİ METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



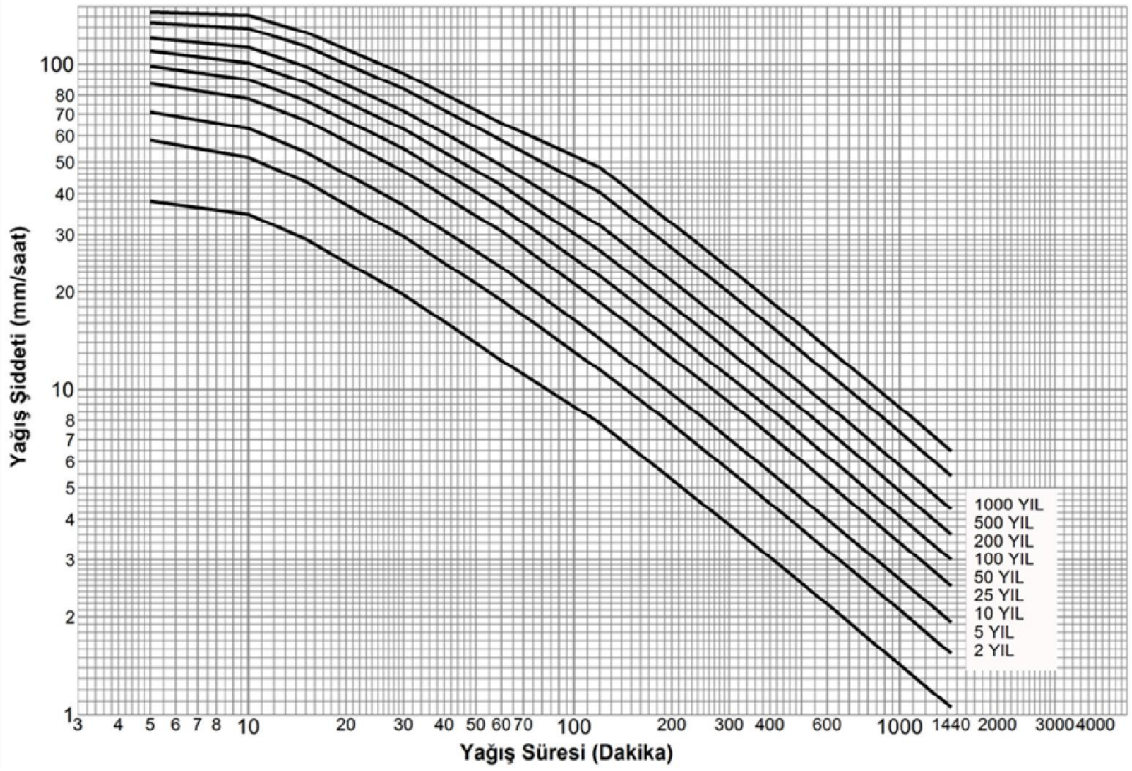
ÇANKIRI METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



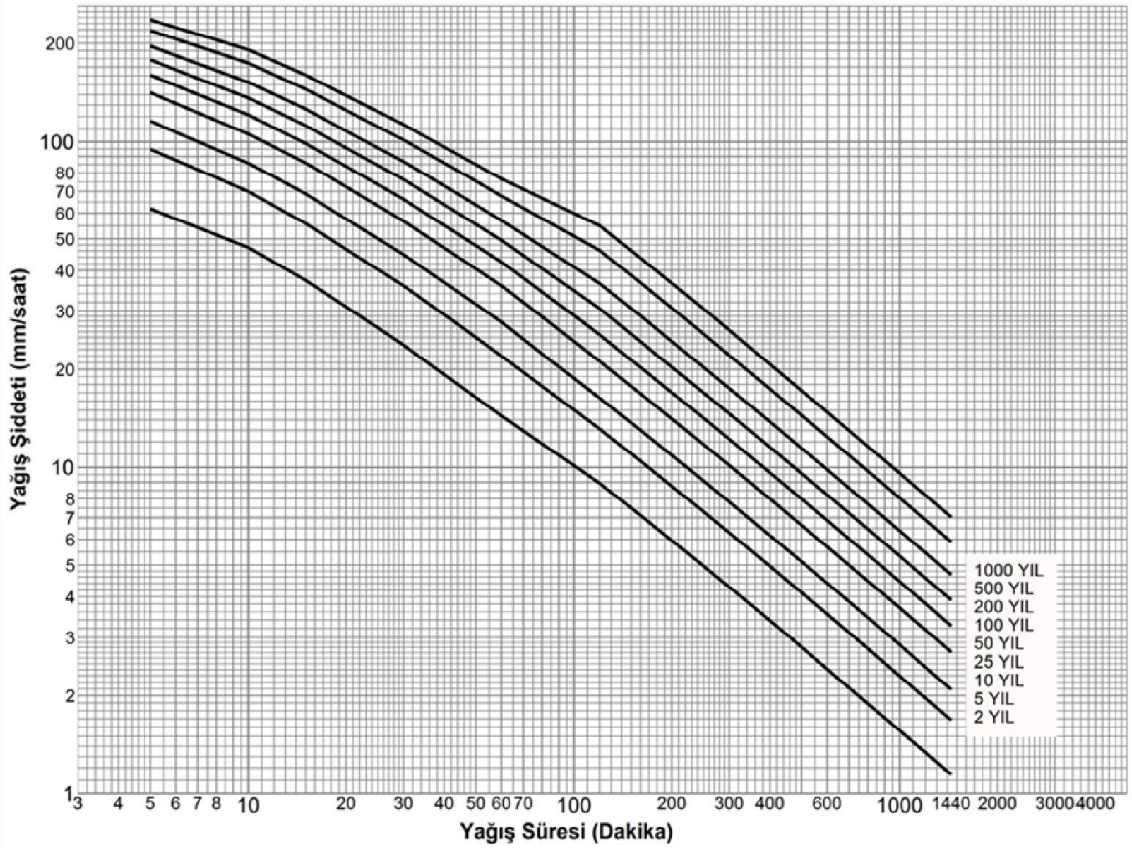
DEVELİ METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



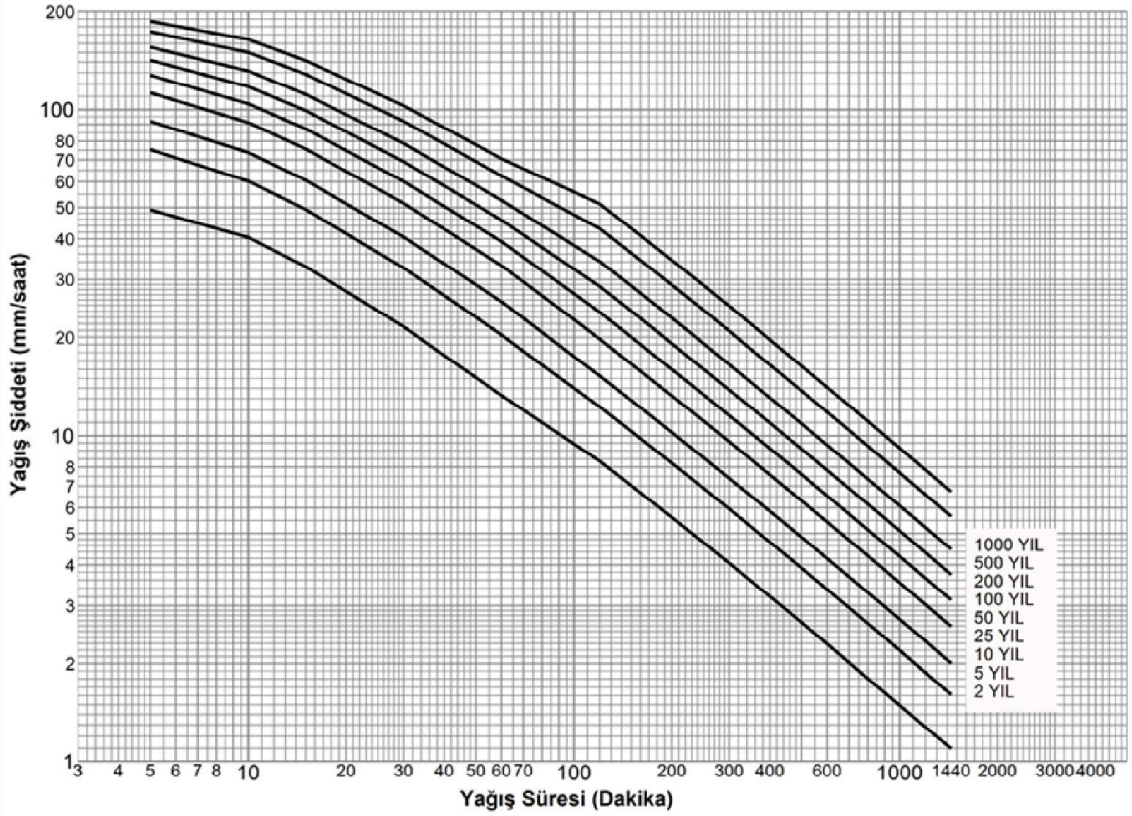
EREĞLİ METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



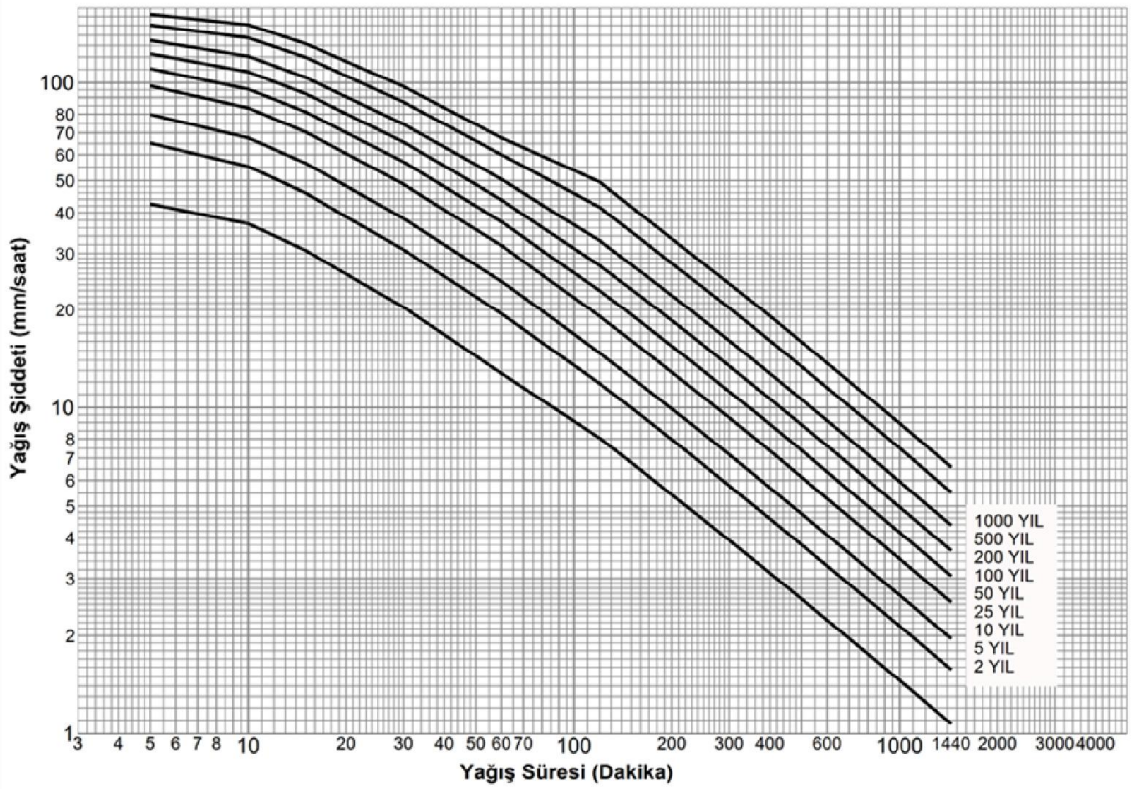
ESENBOĞA METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



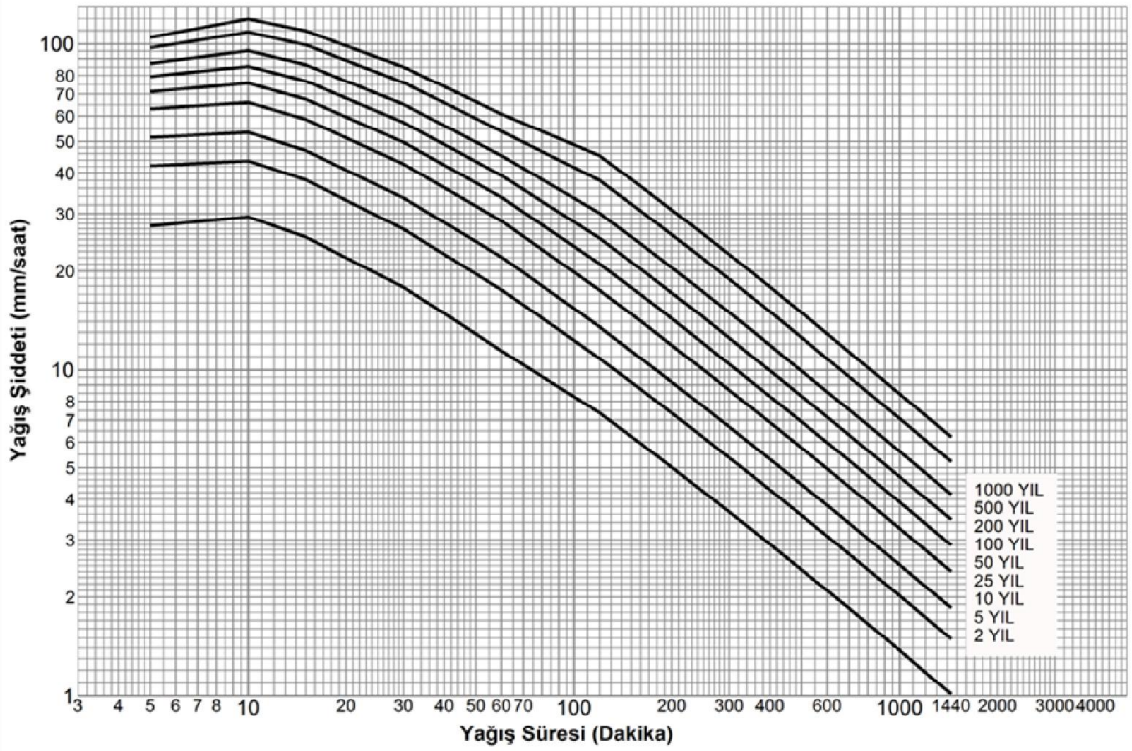
ESKİŞEHİR METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



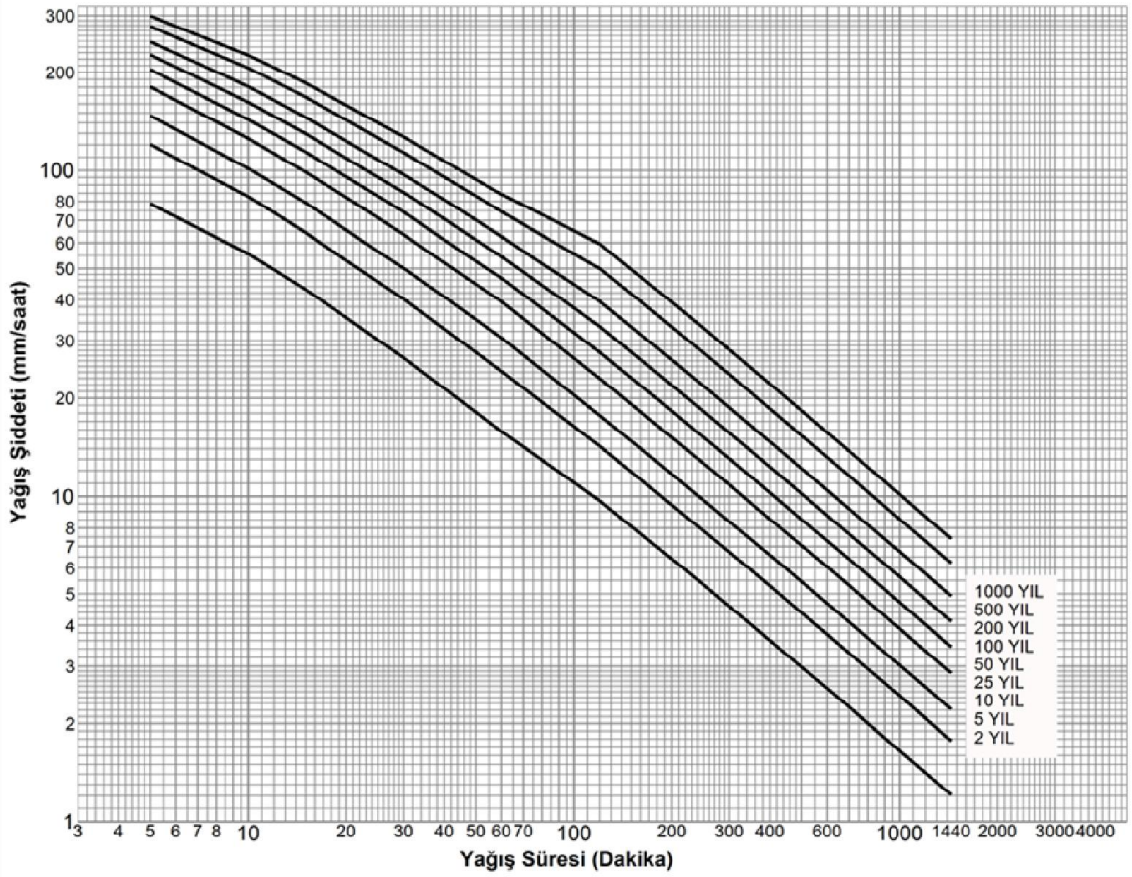
ETİMESGUT METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



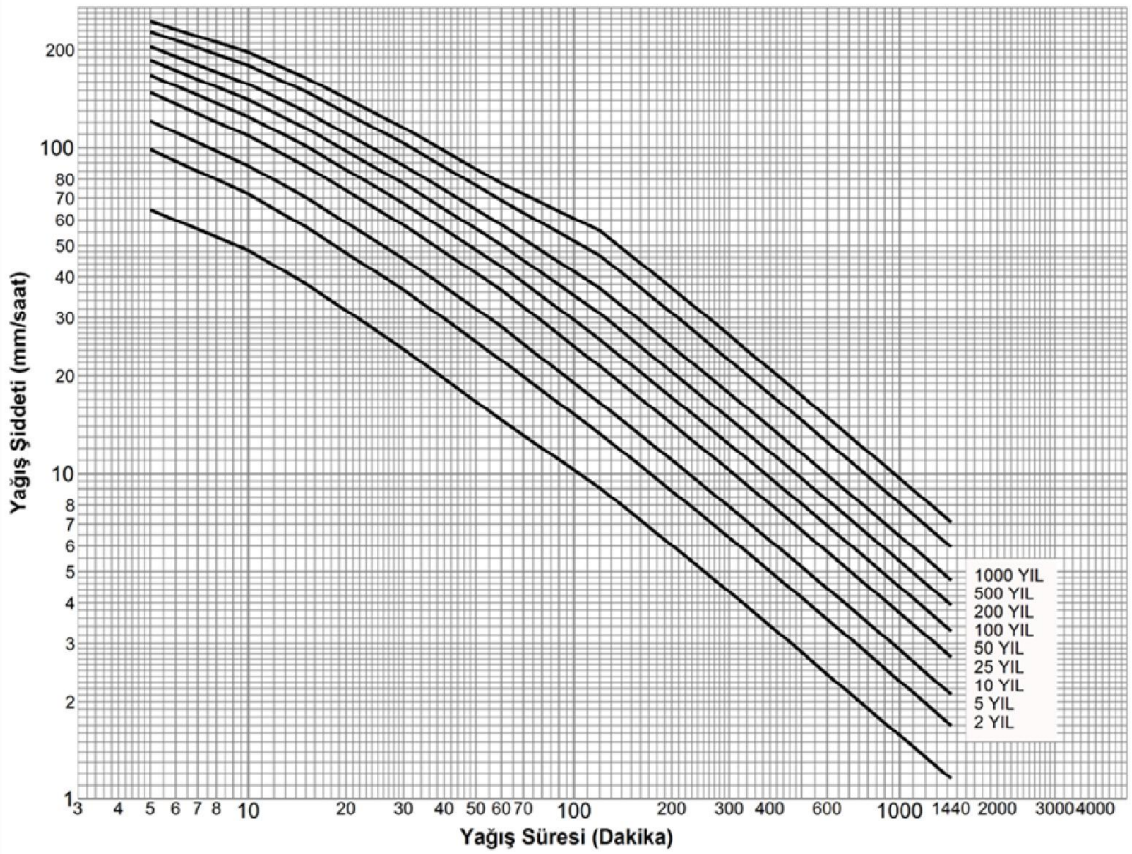
GEMEREK METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



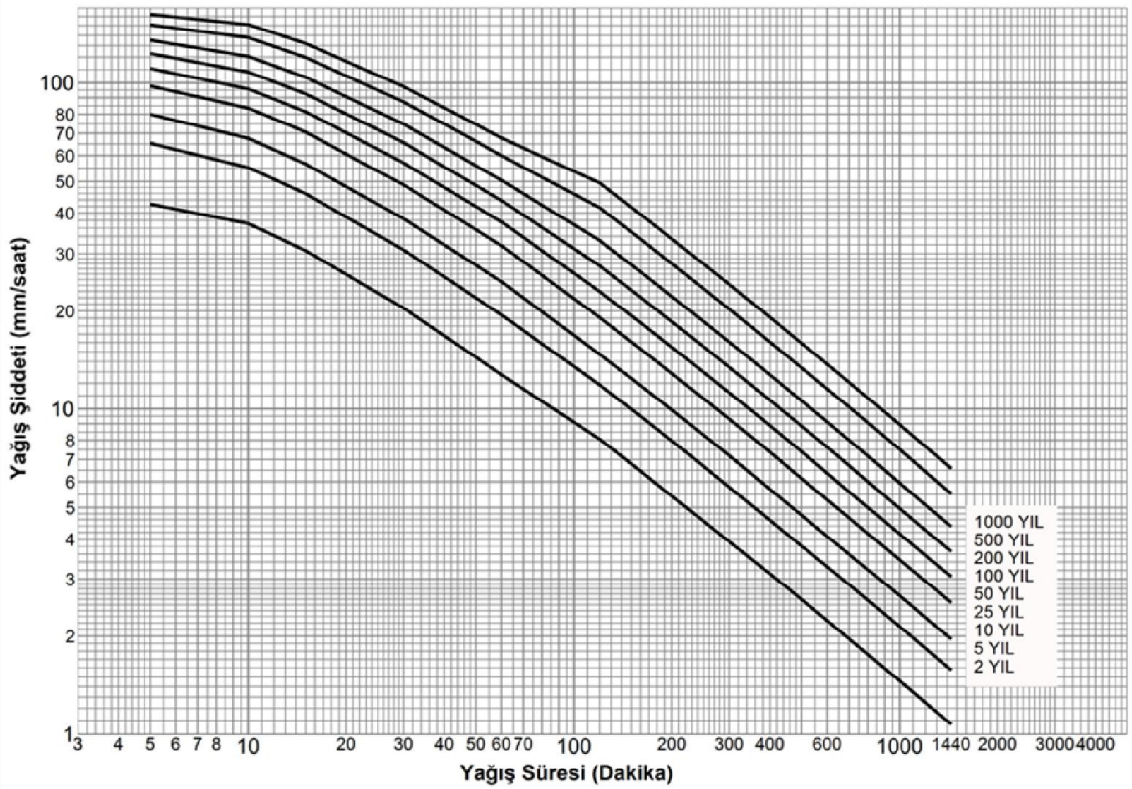
ILGIN METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



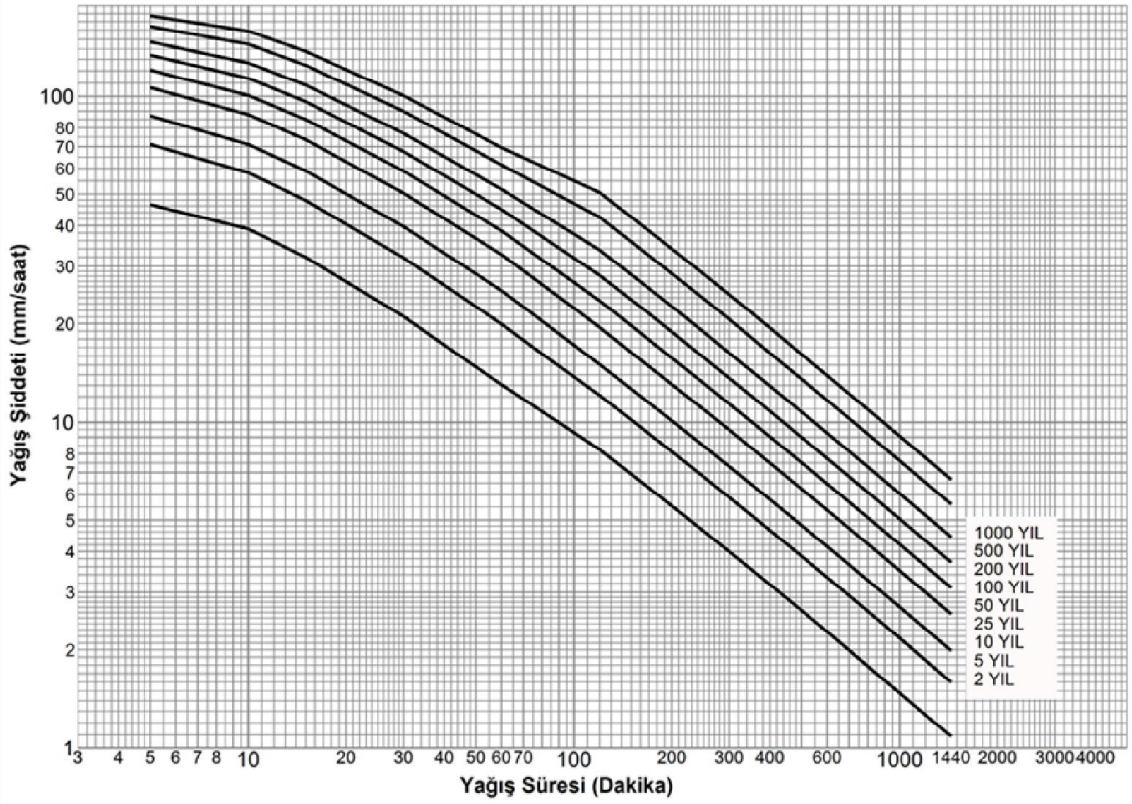
KAMAN METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



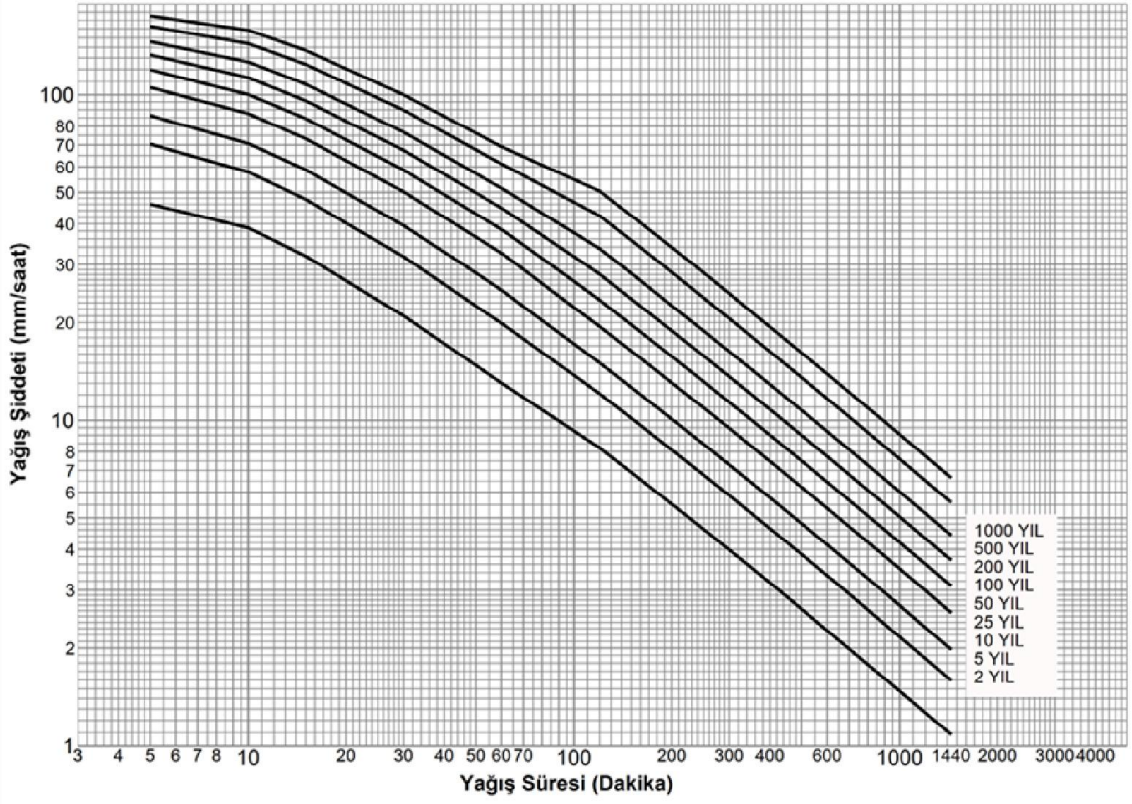
KARAMAN METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



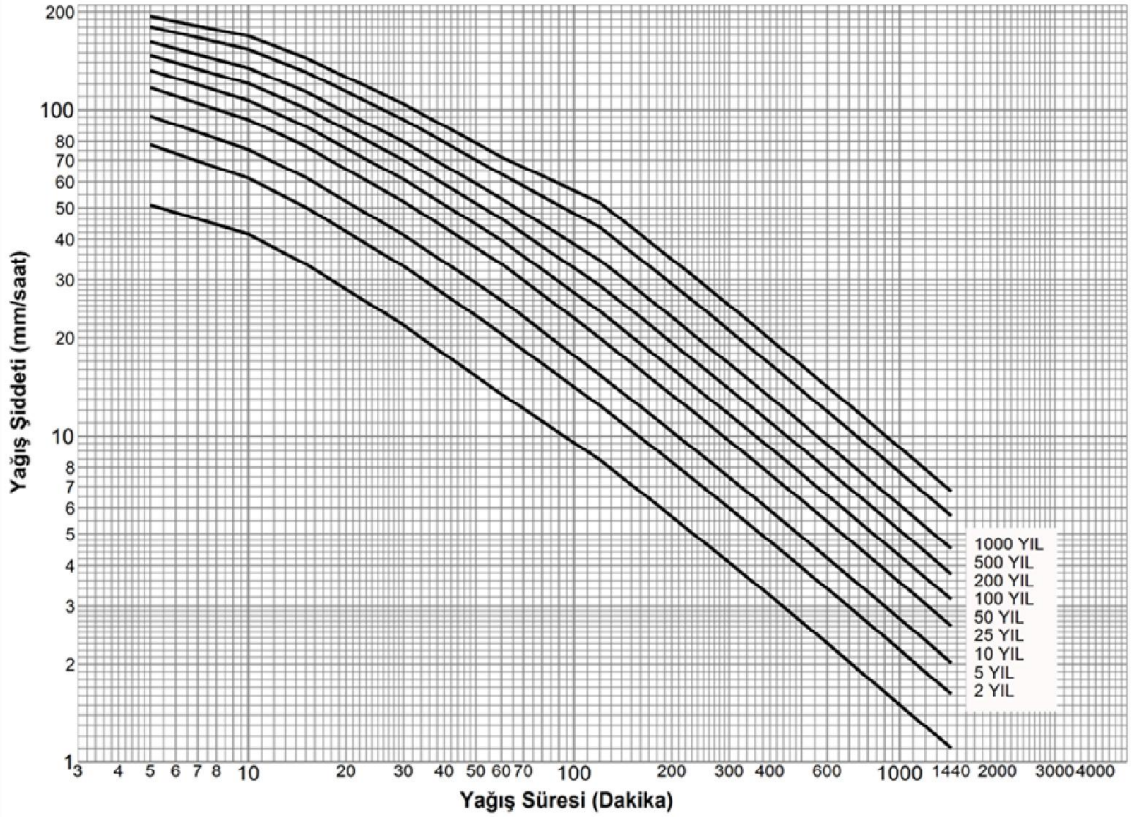
KARAPINAR METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



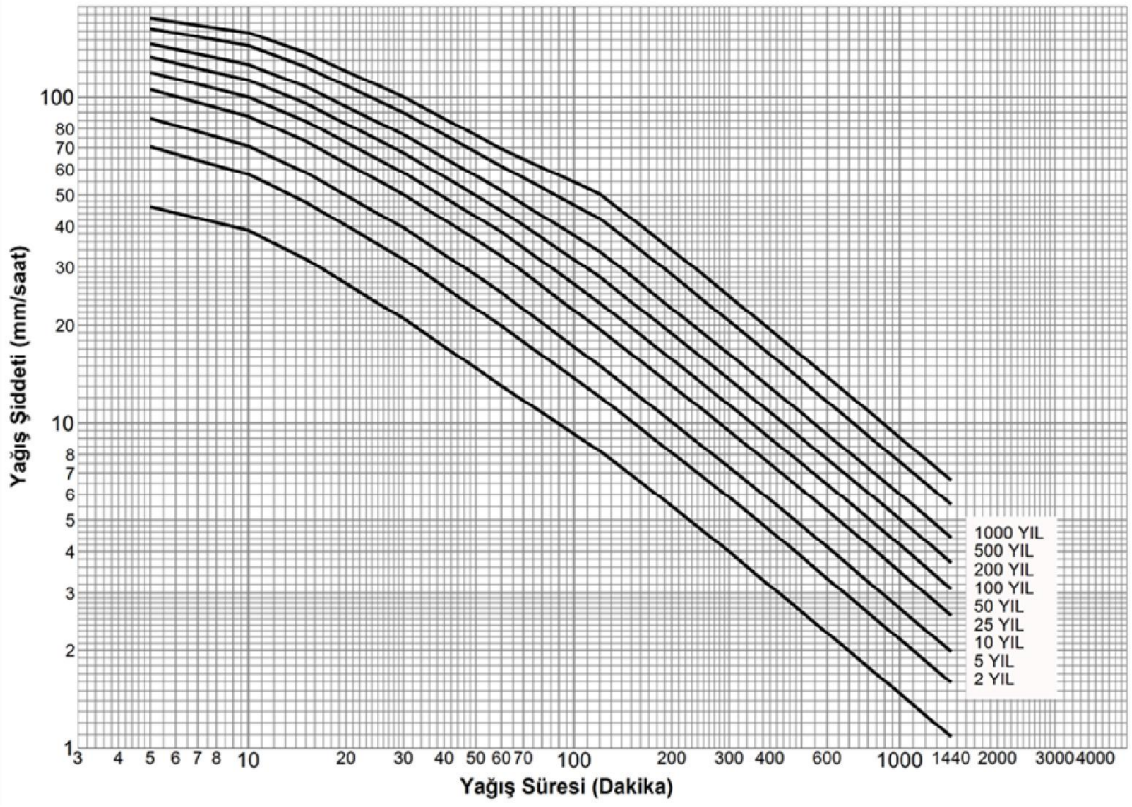
KAYSERİ METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



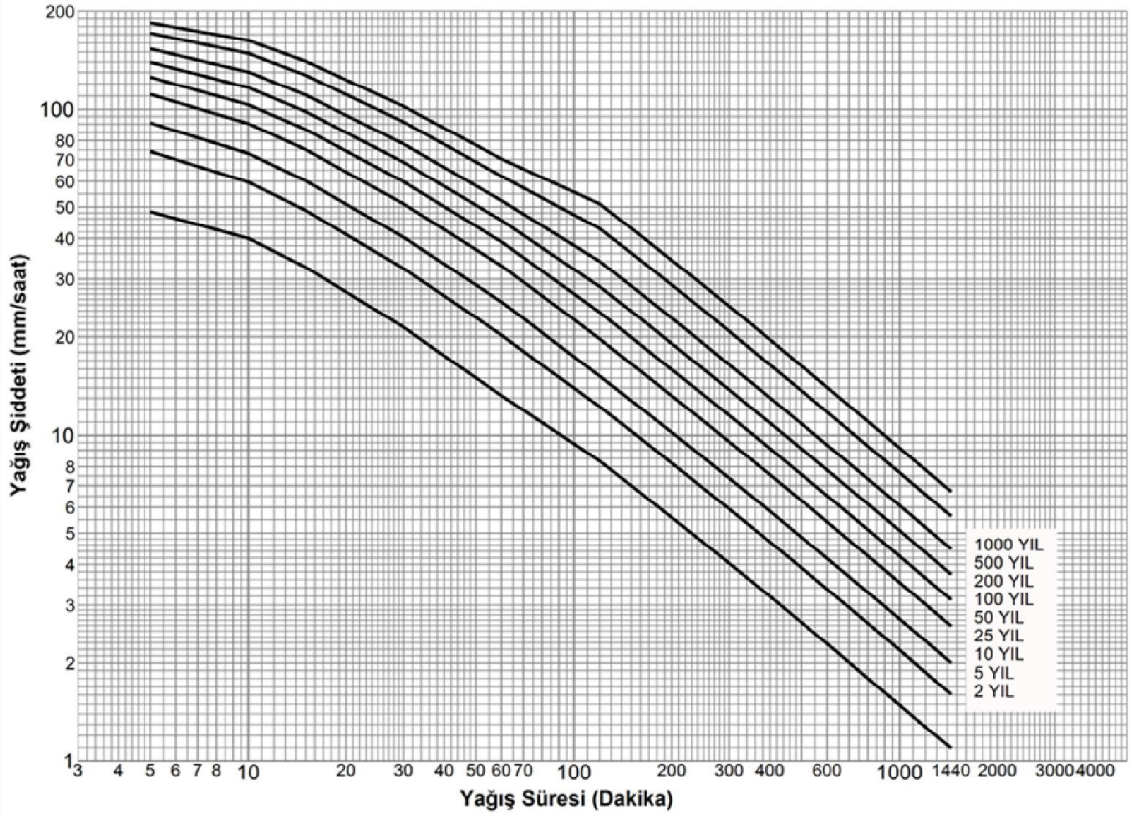
KIRIKKALE METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



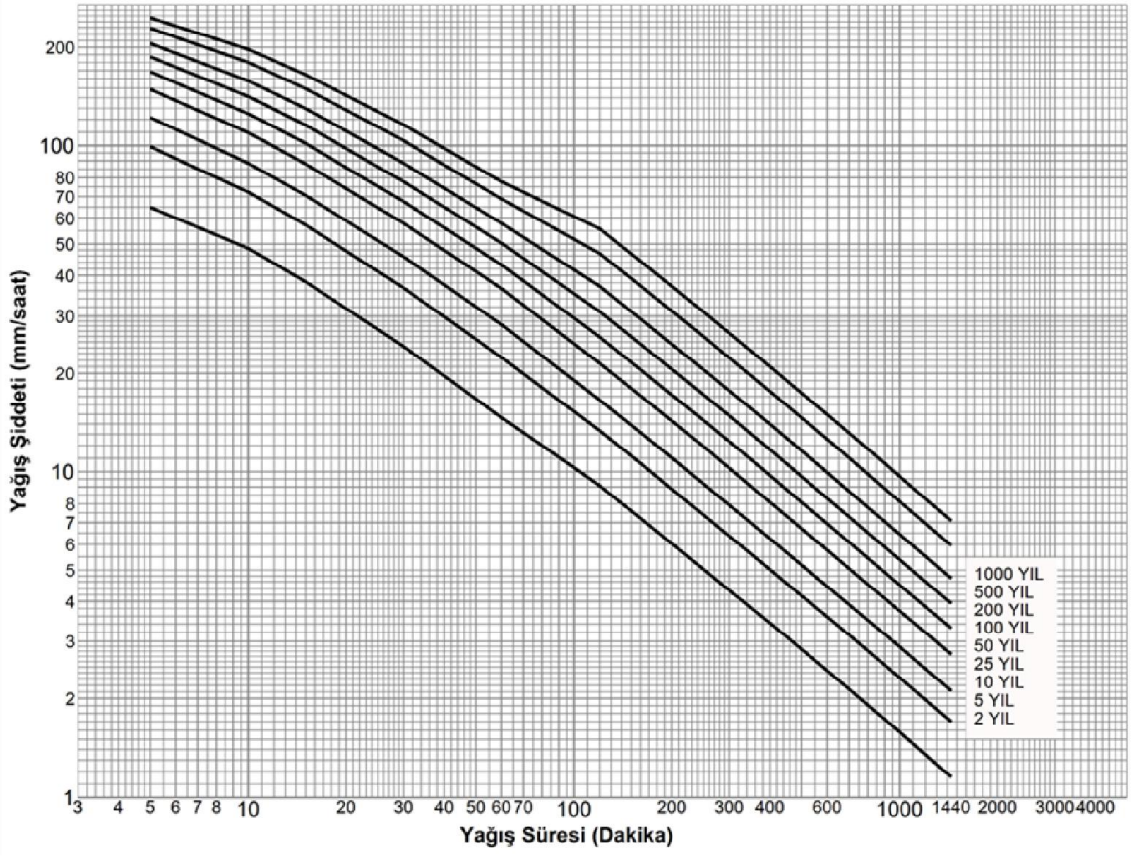
KIRŞEHİR METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



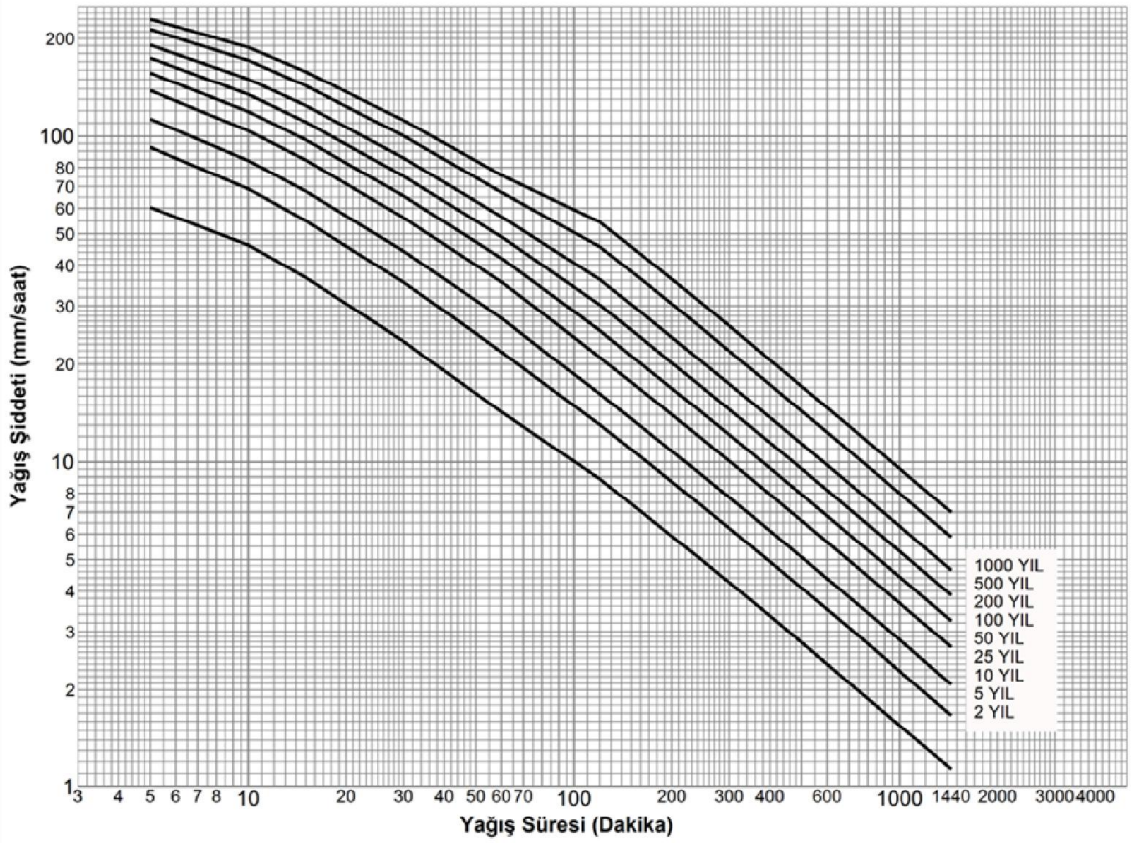
KONYA METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



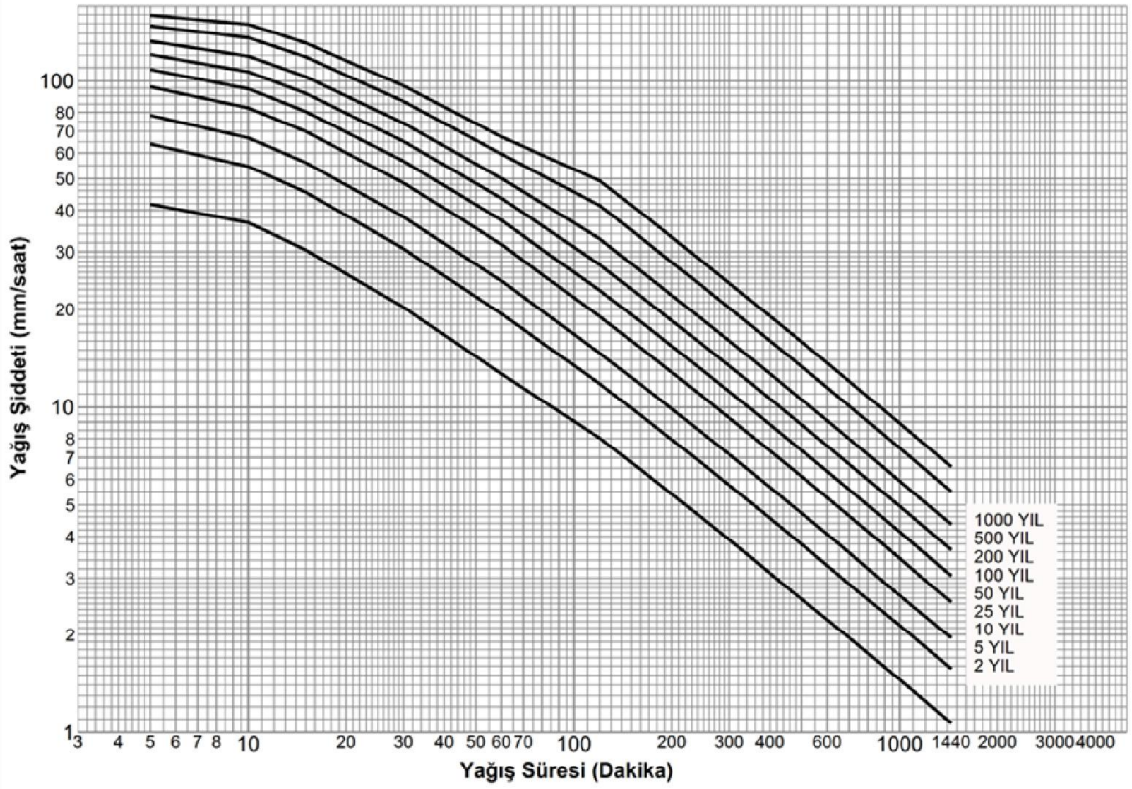
KULU METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



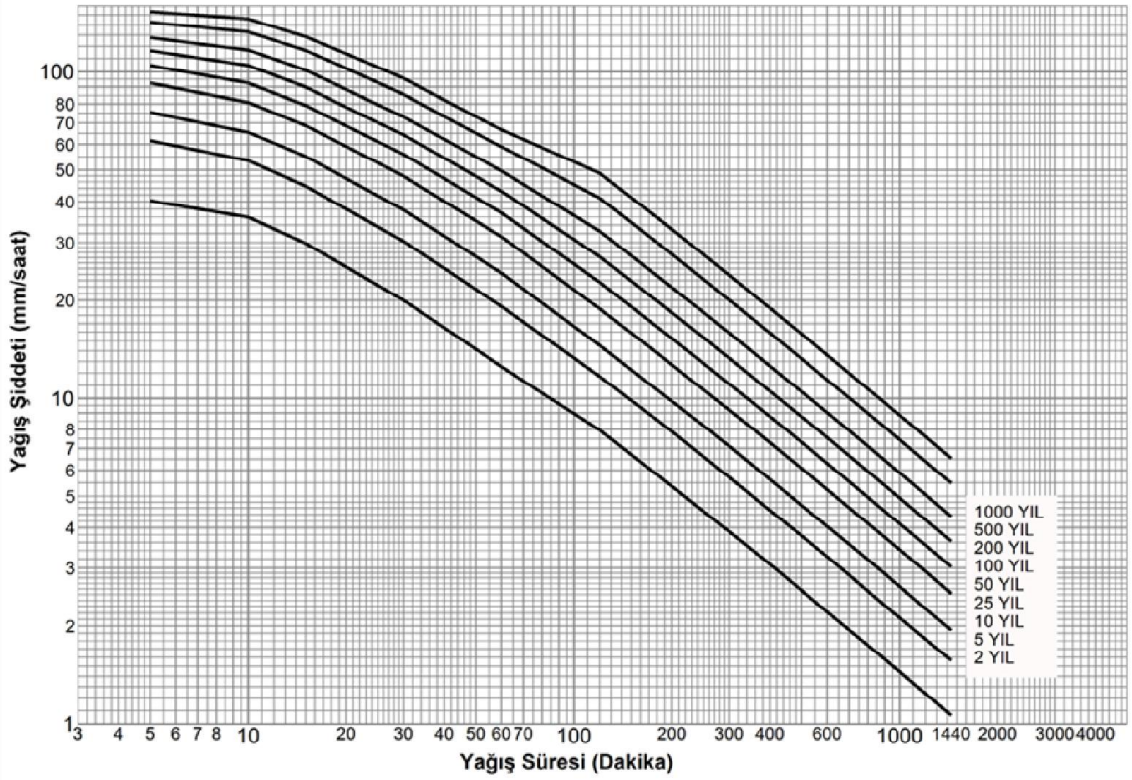
NEVŞEHİR METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



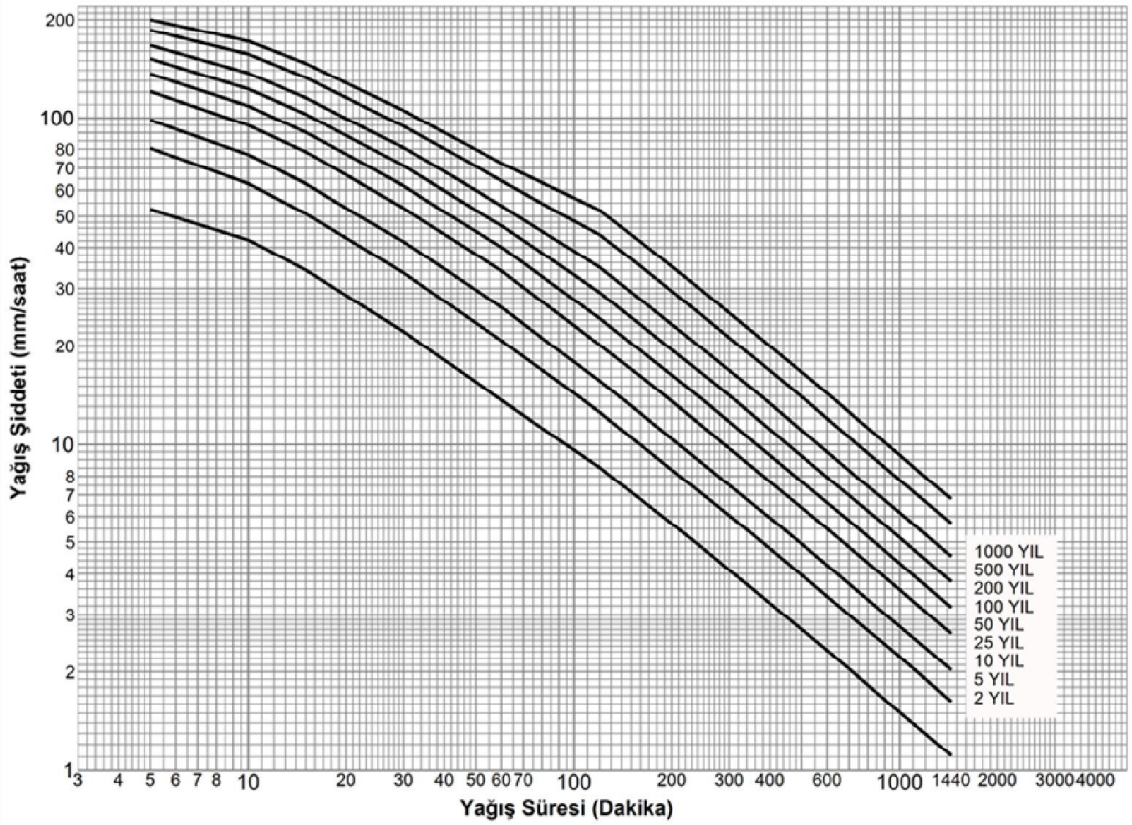
NİĞDE METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



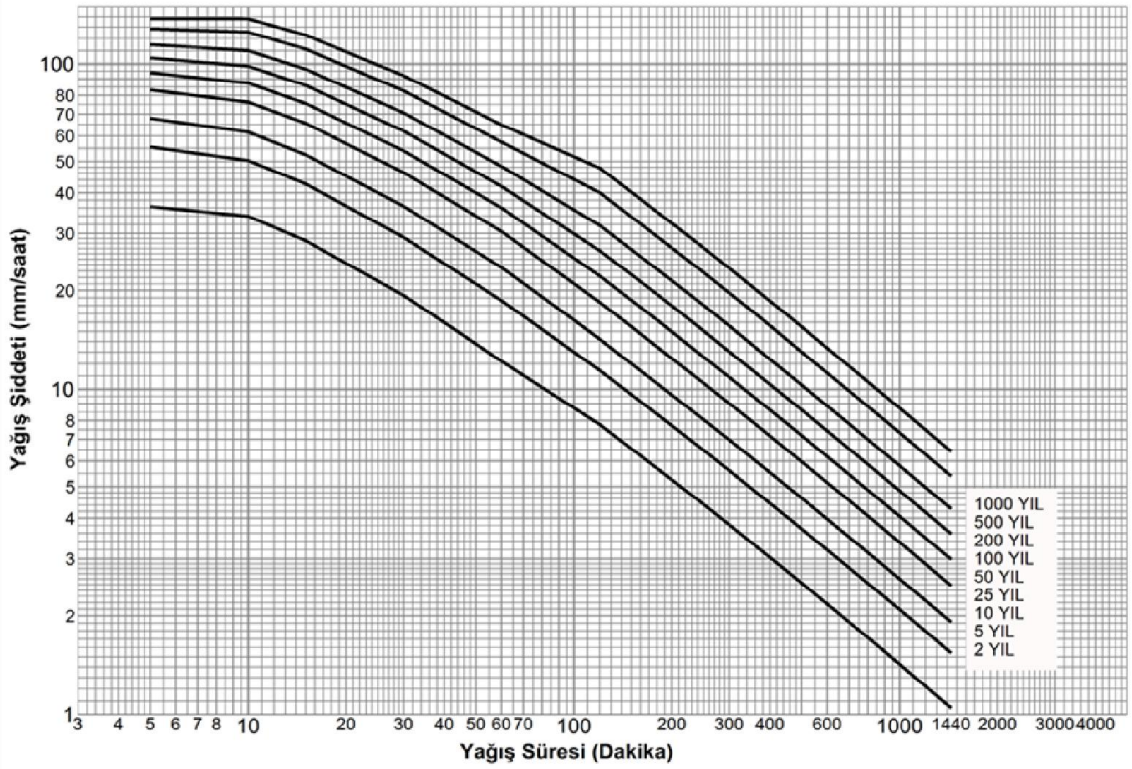
PINARBAŞI METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



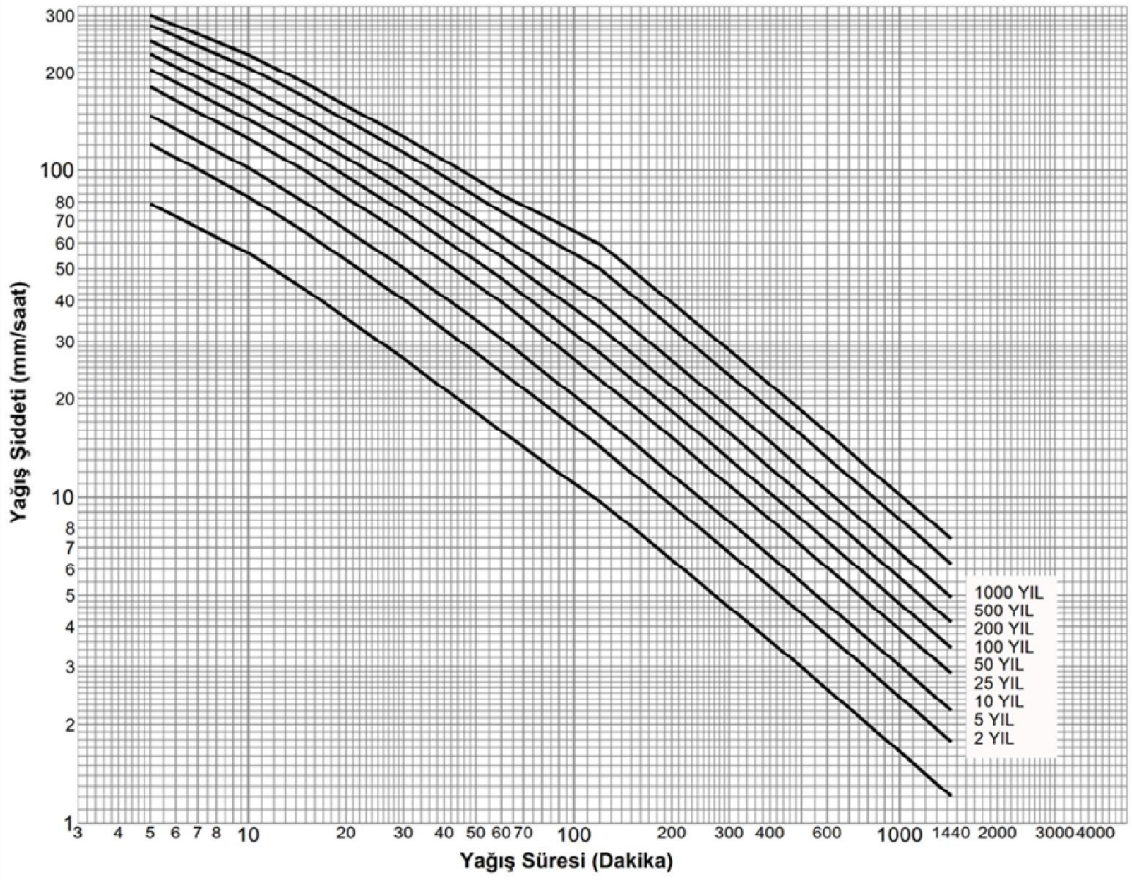
POLATLI METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



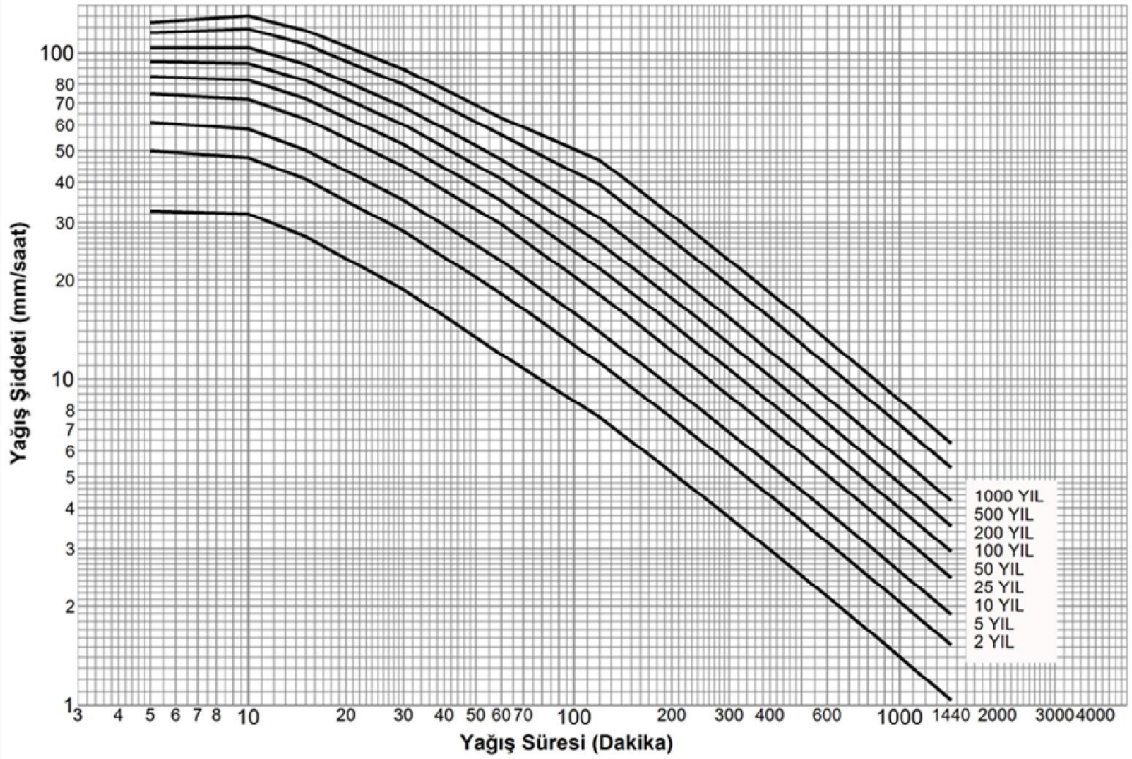
SİVAS METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



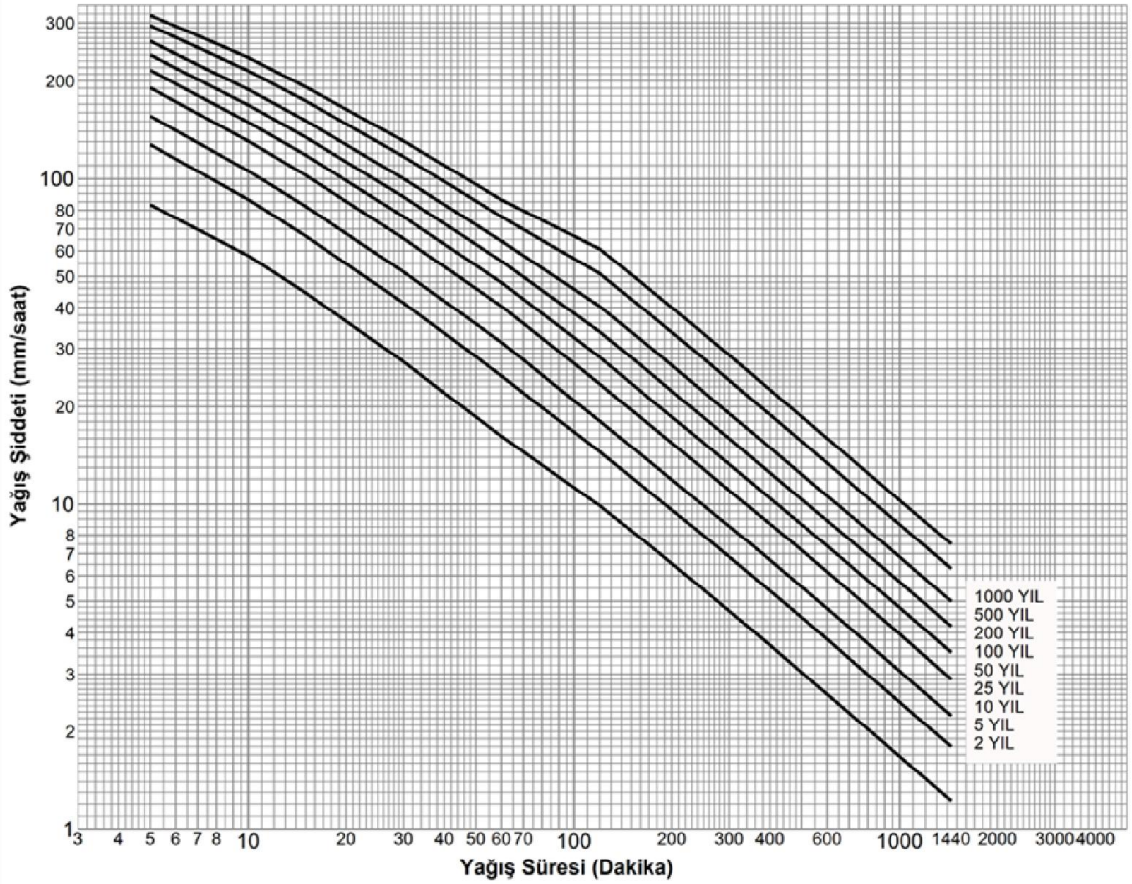
SİVRİHİSAR METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



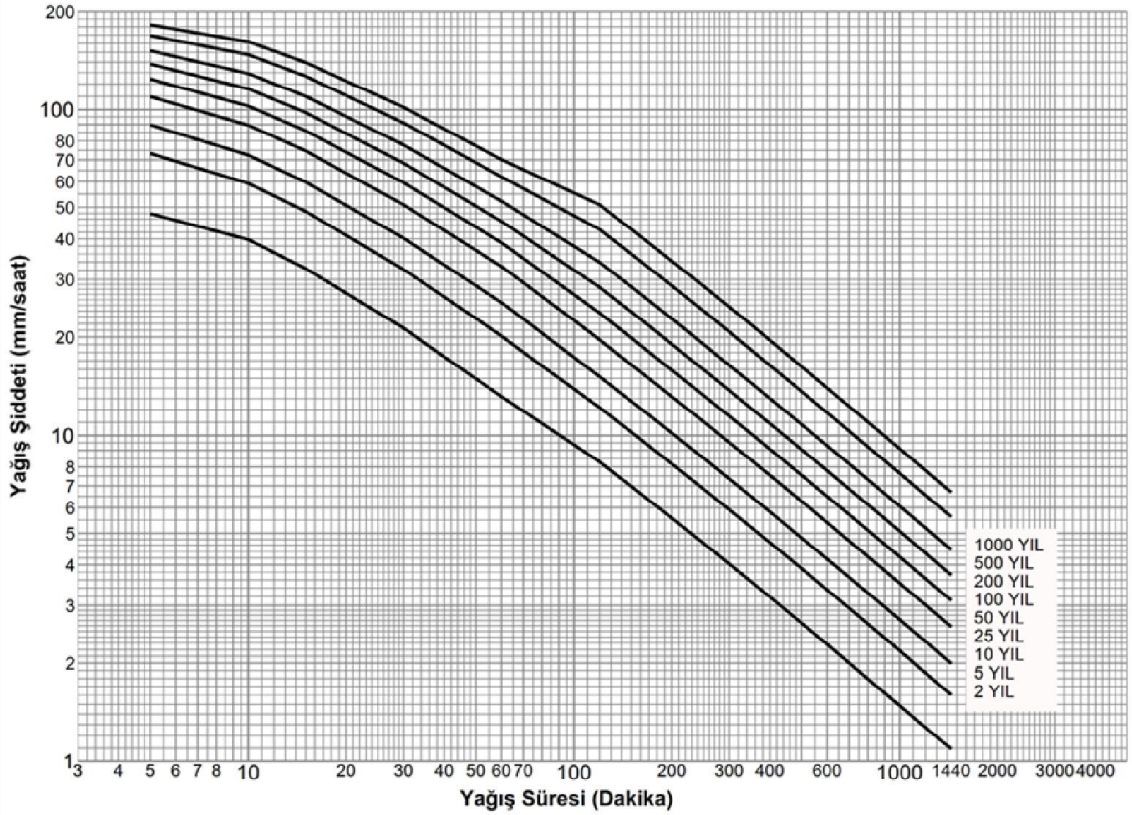
ULUKIŞLA METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)



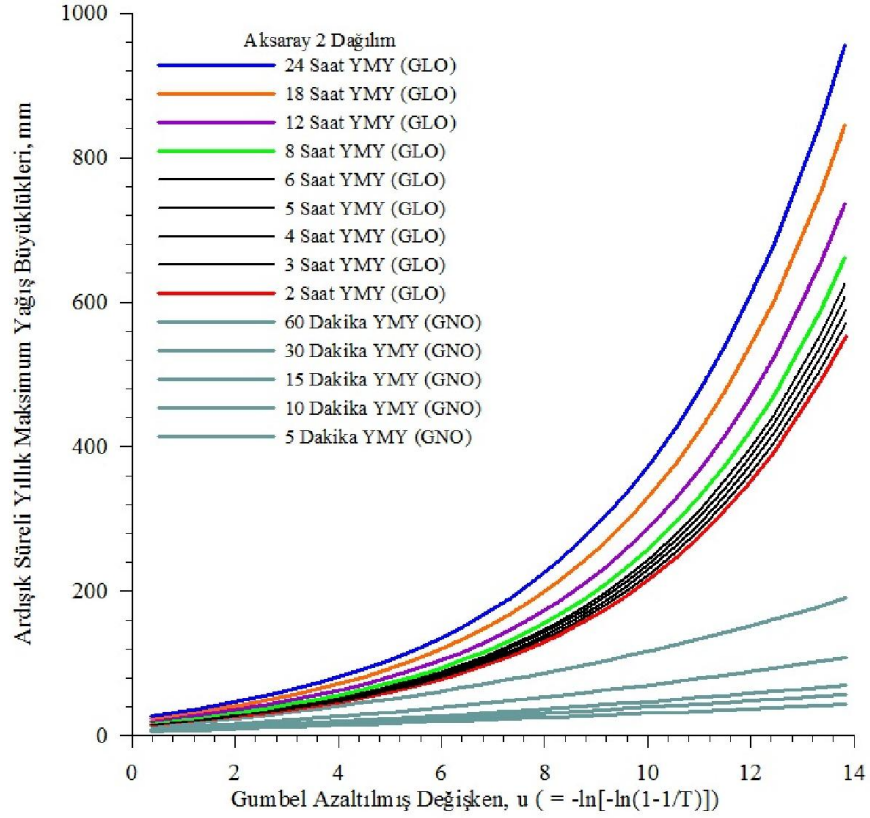
YOZGAT METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)

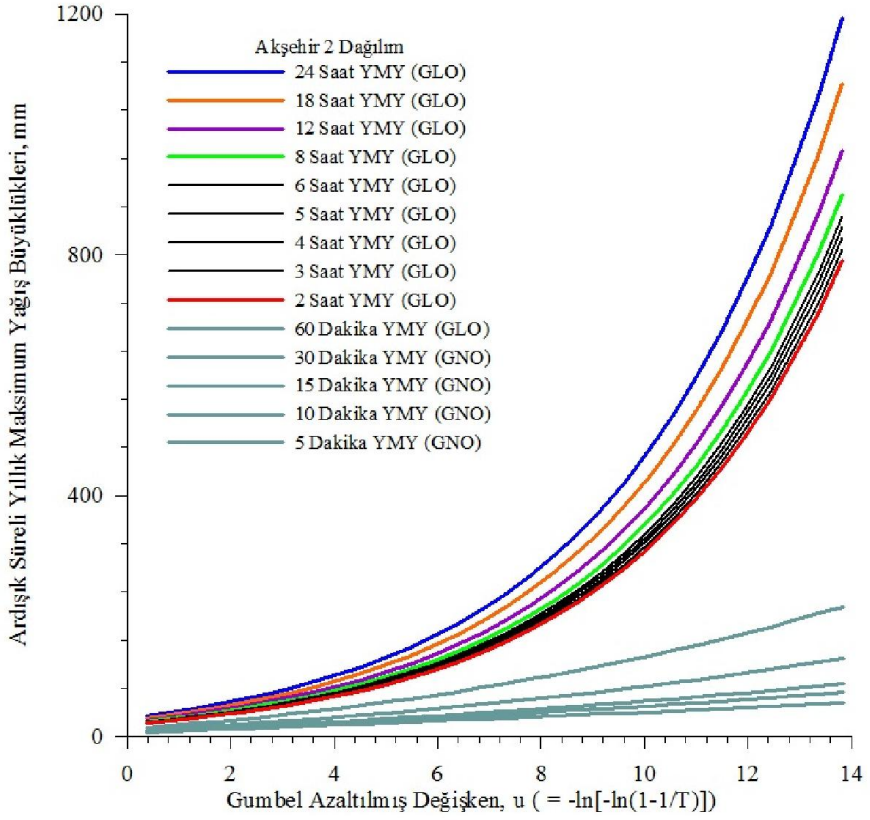


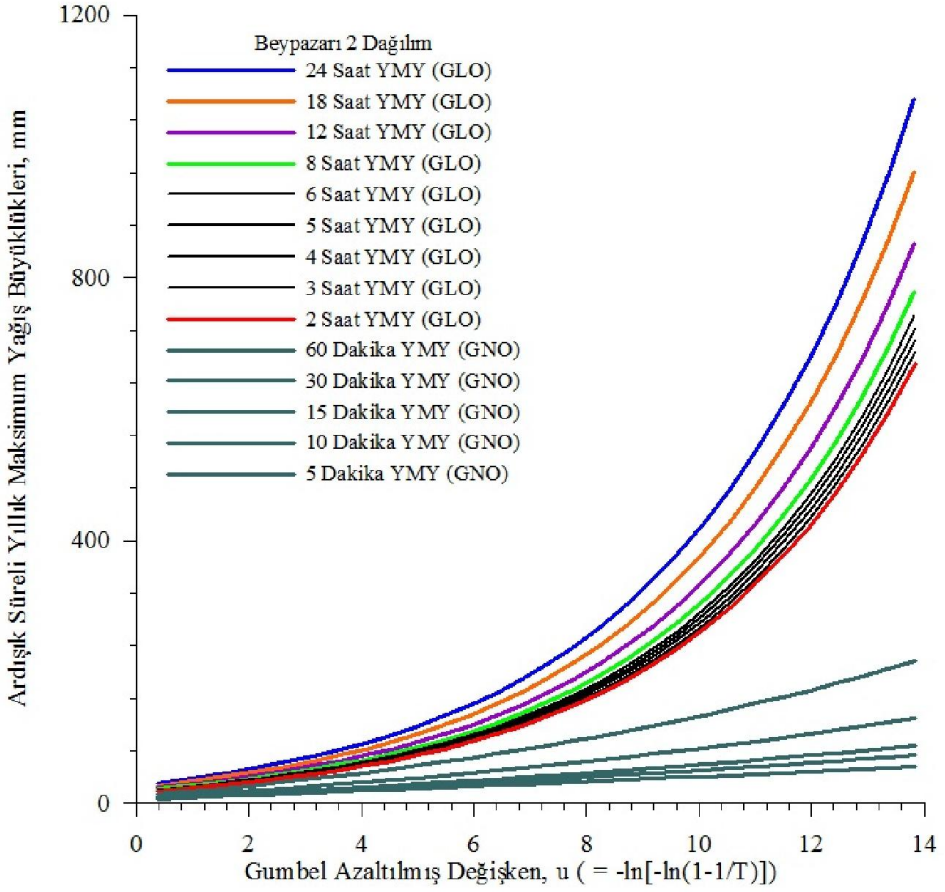
ZARA METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(P3+GNO+GLO Dağılımı ile)

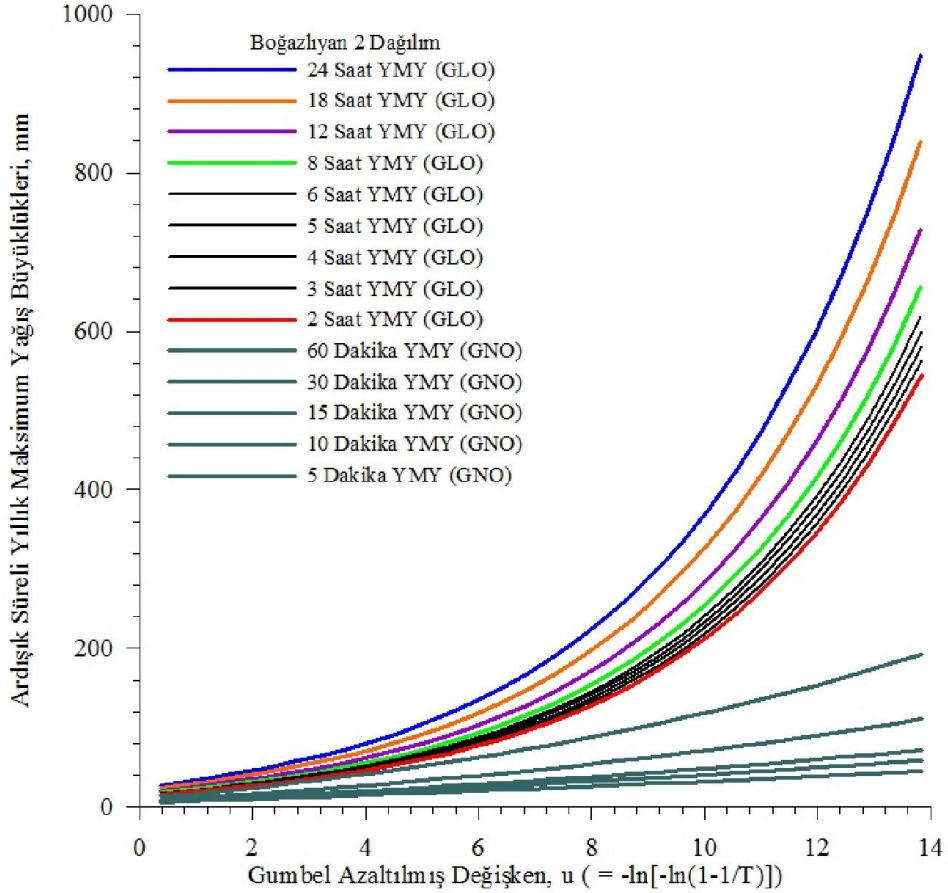


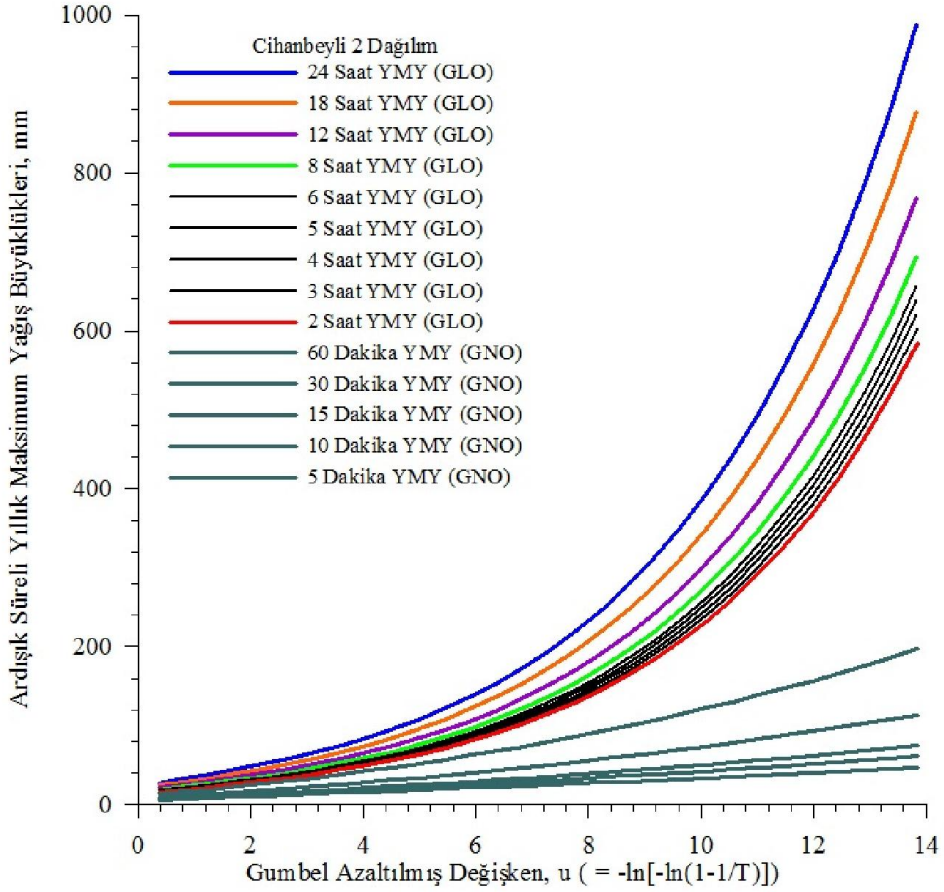
EK-7. İç Anadolu Bölgesinde 14 ardışık–süreli YMY serileri için GNO-GLO dağılımları kombinezonuyla elde edilen bölgeselleştirilmiş frekans analiziyle 31 meteoroloji istasyonunun her birinde hesaplanan $2 \leq T \leq 1$ milyon yıl tekerrür aralığında frekans eğrileri.

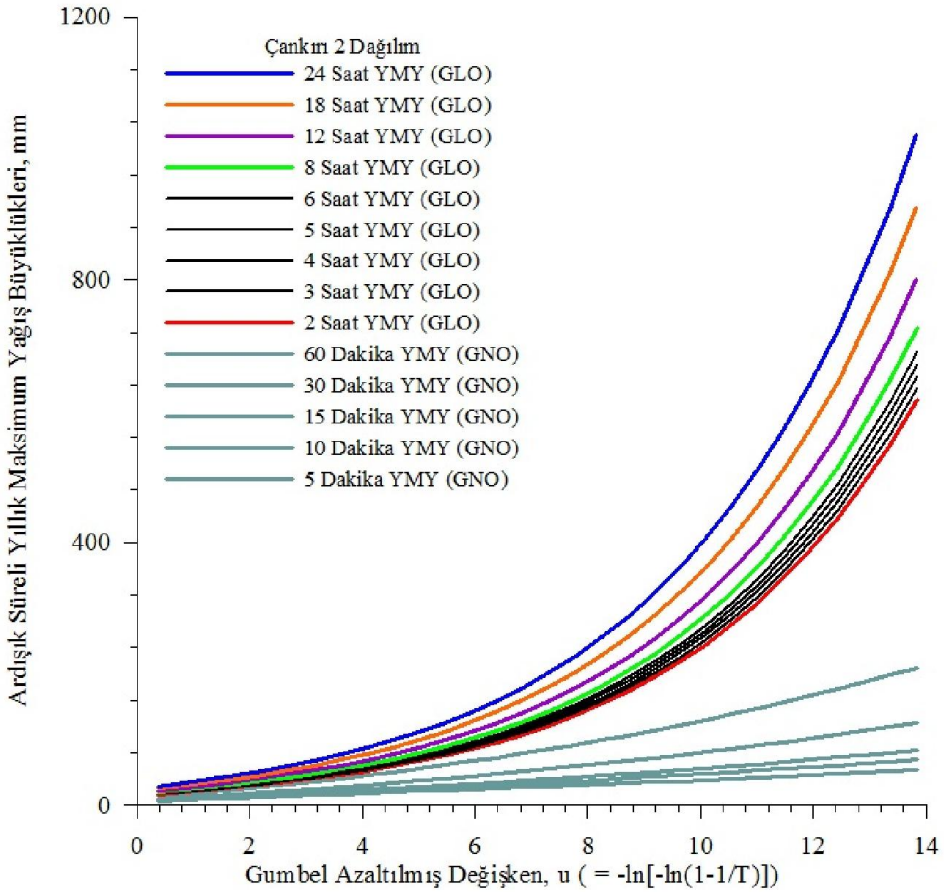


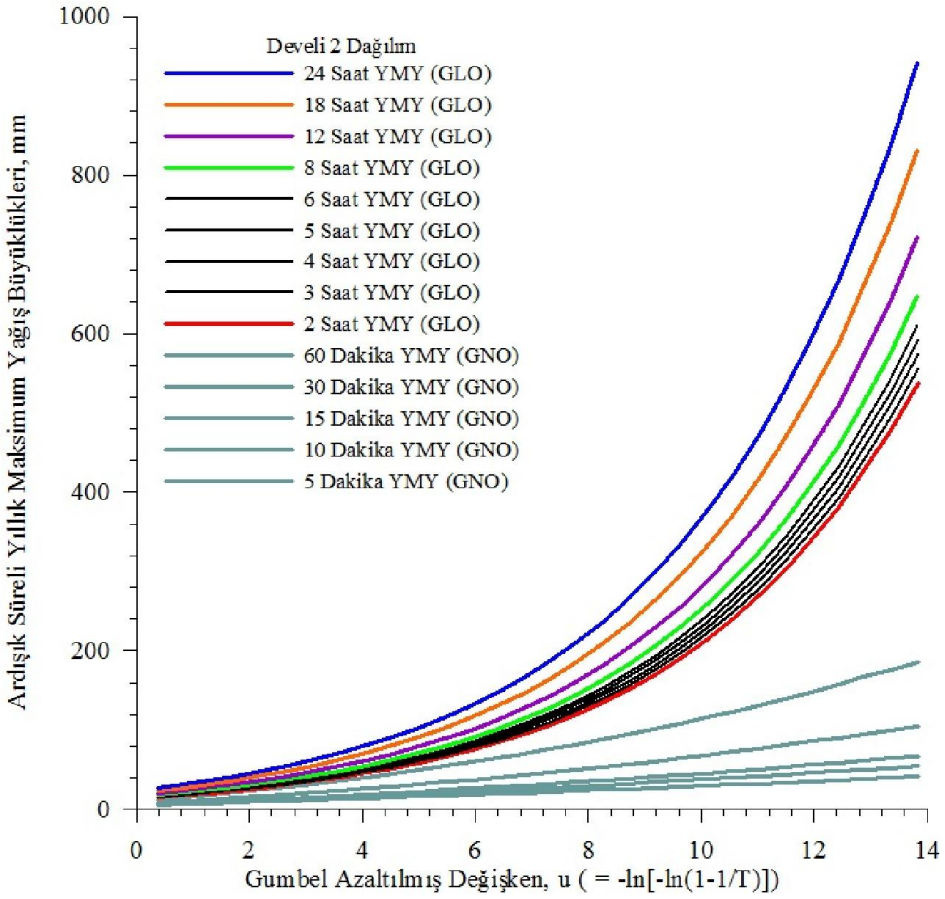


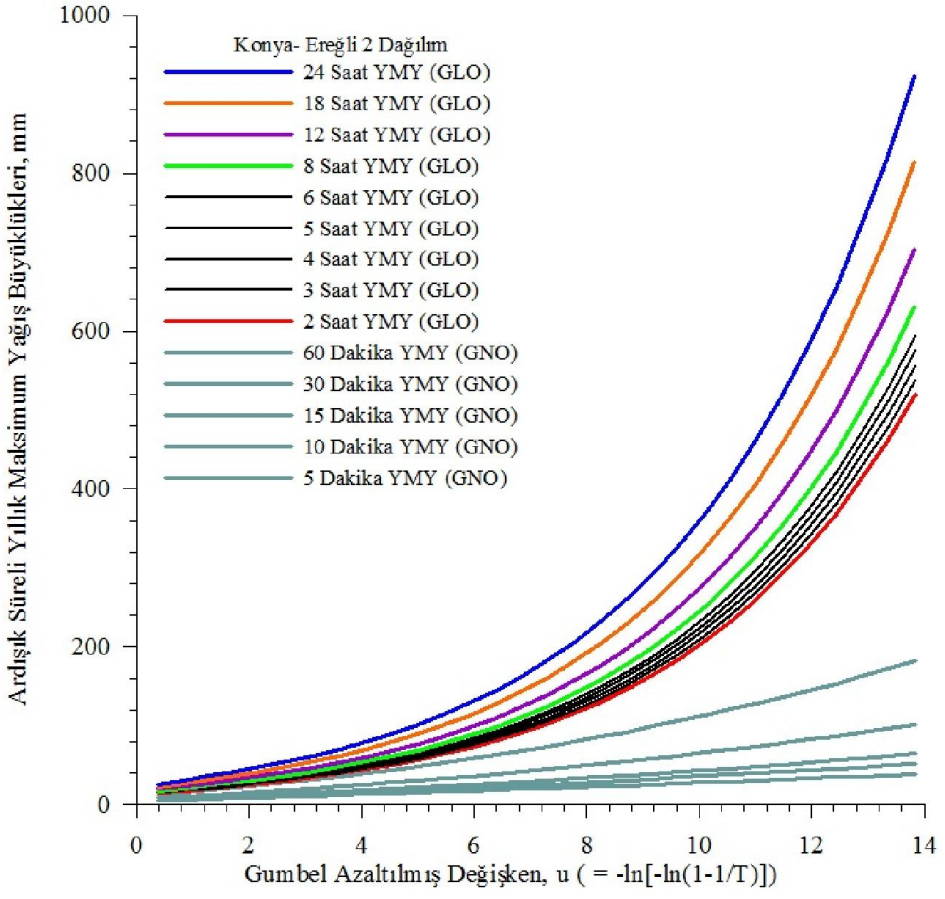

Beypazarı 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
400
800
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

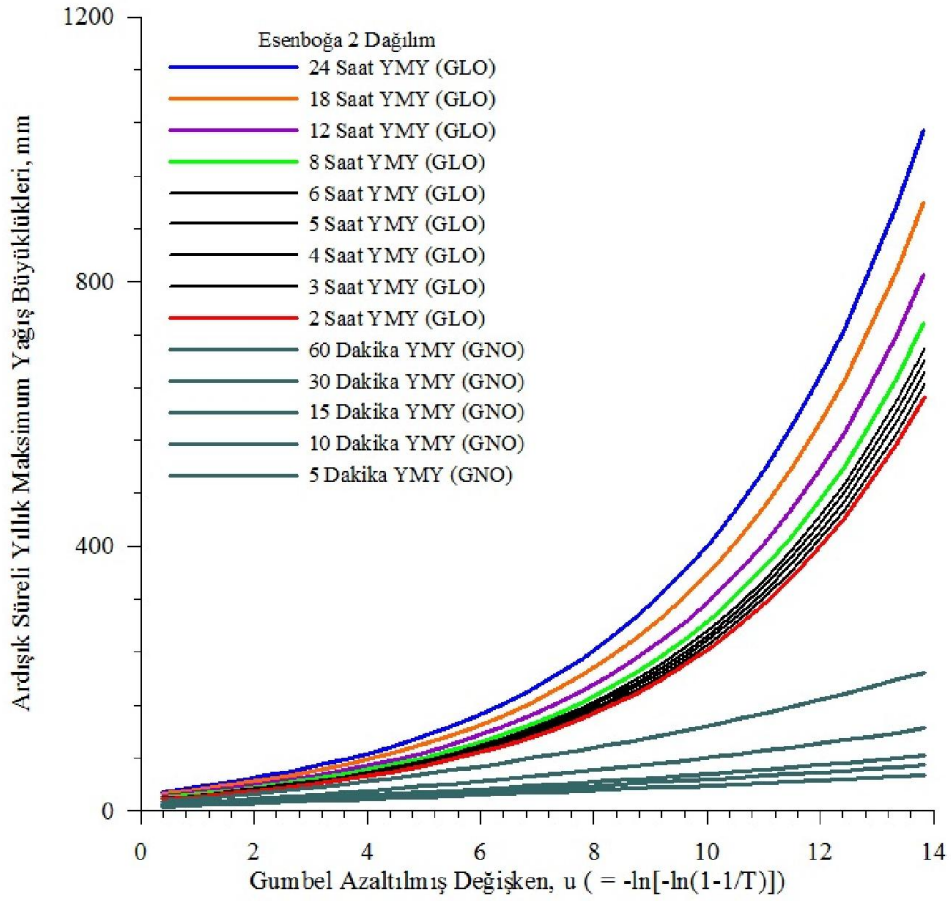

Boğazlıyan 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

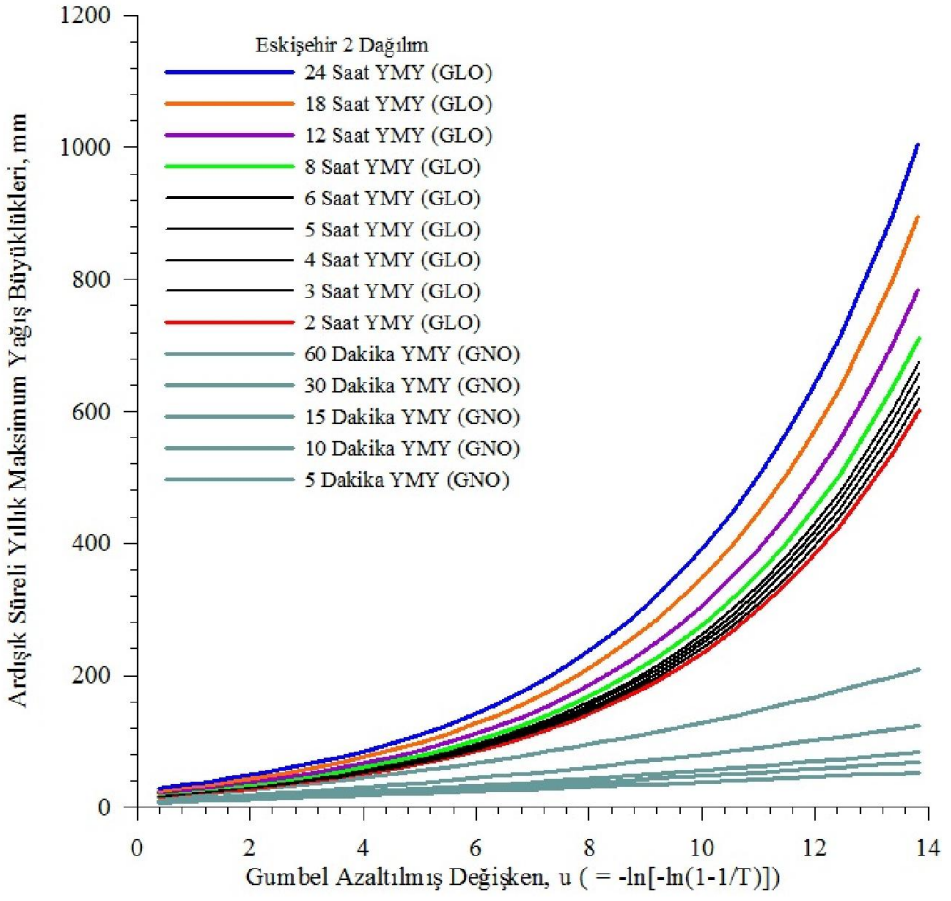

Cihanbeyli 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

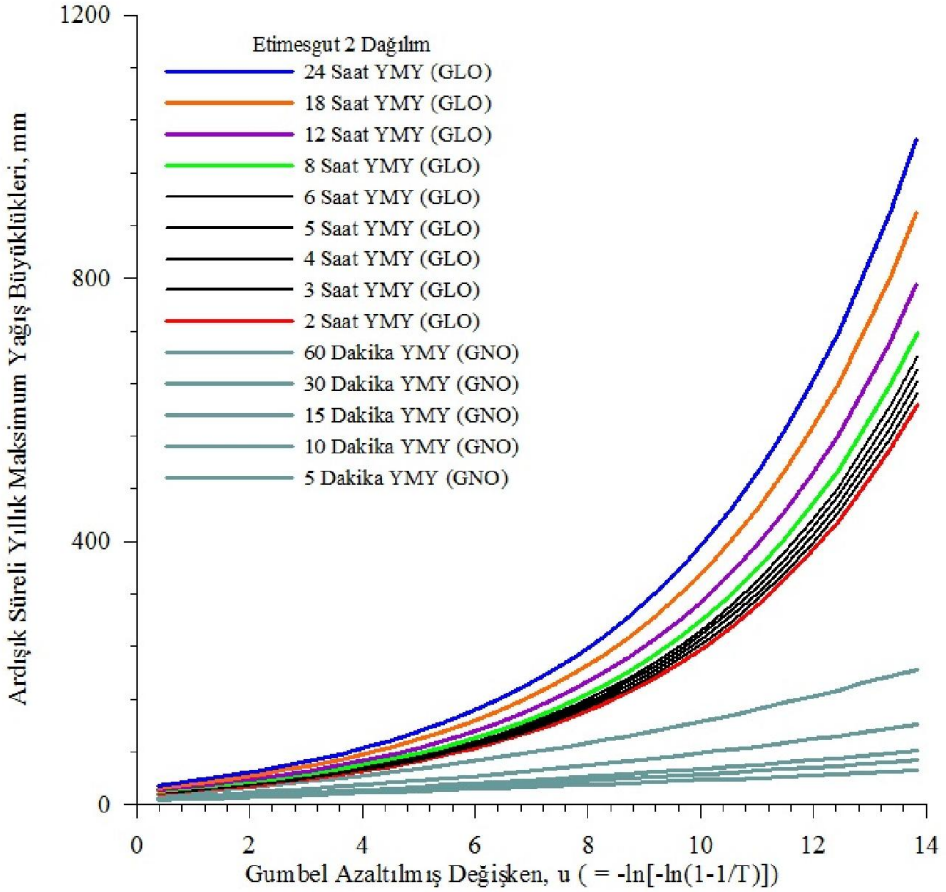

Çankırı 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
400
800
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

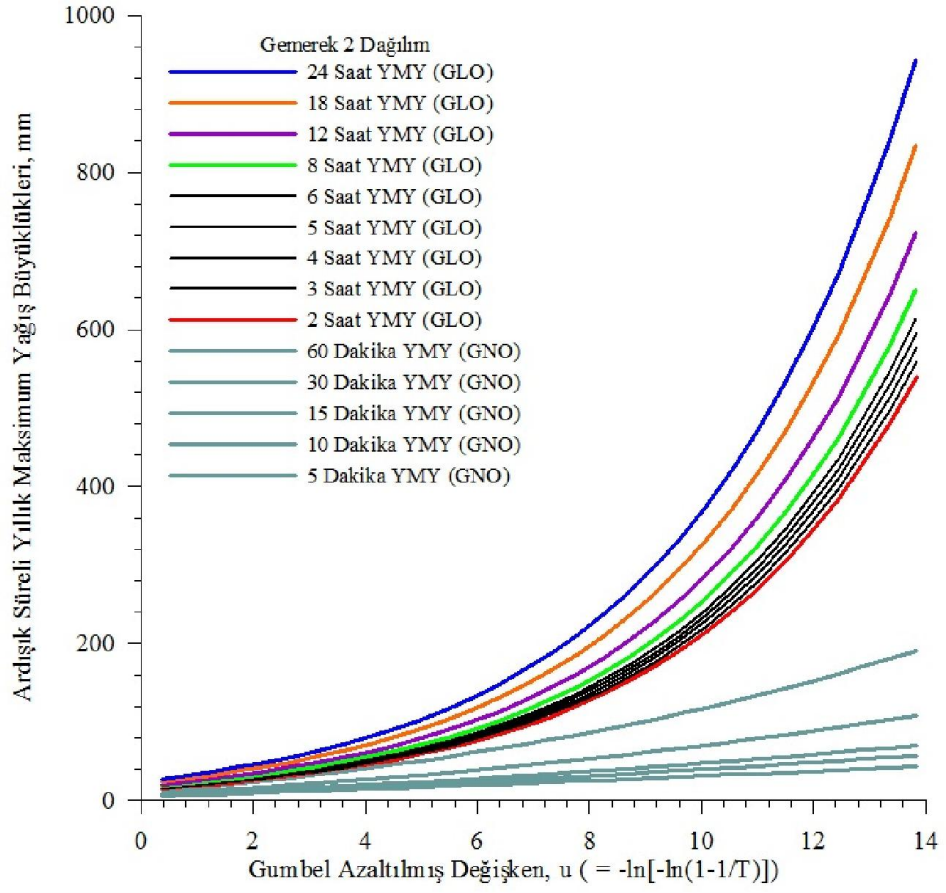

Develi 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

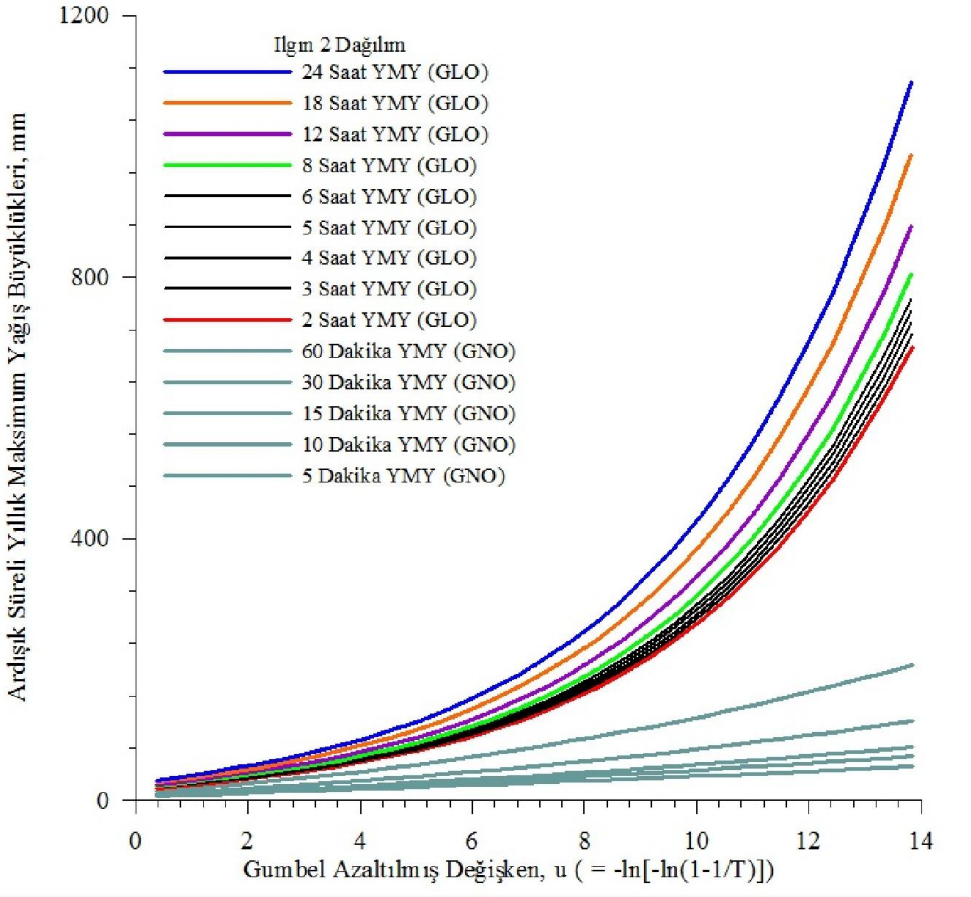

Konya- Ereğli 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

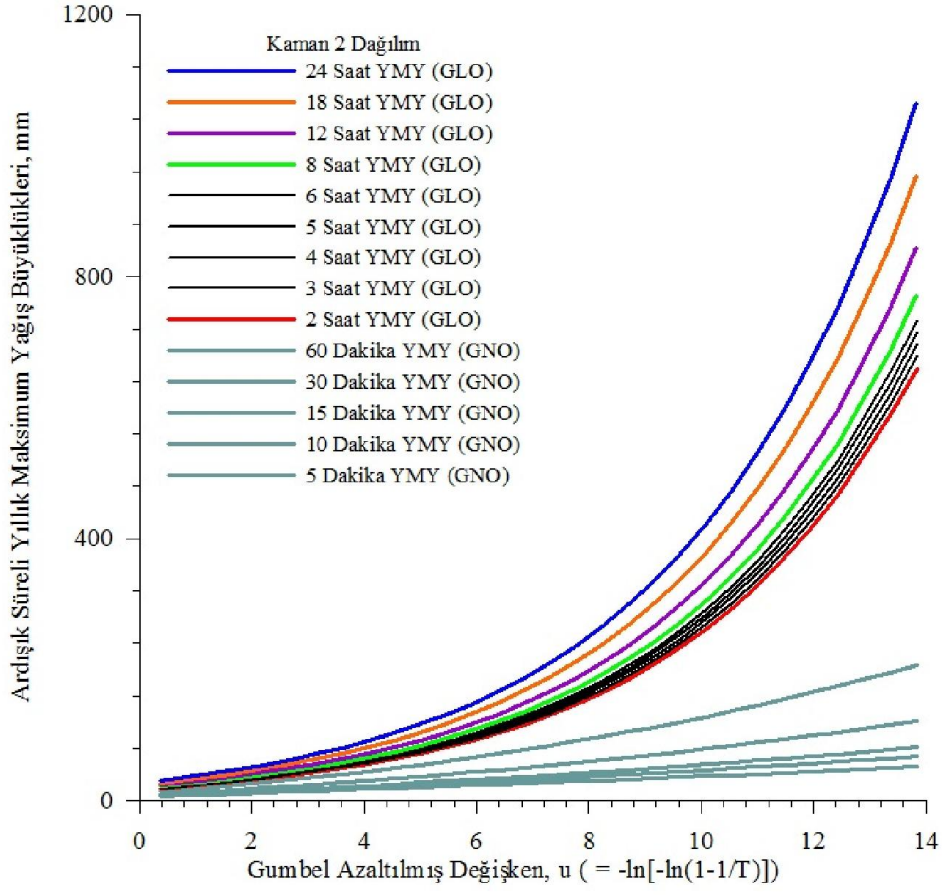

Esenboğa 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
400
800
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

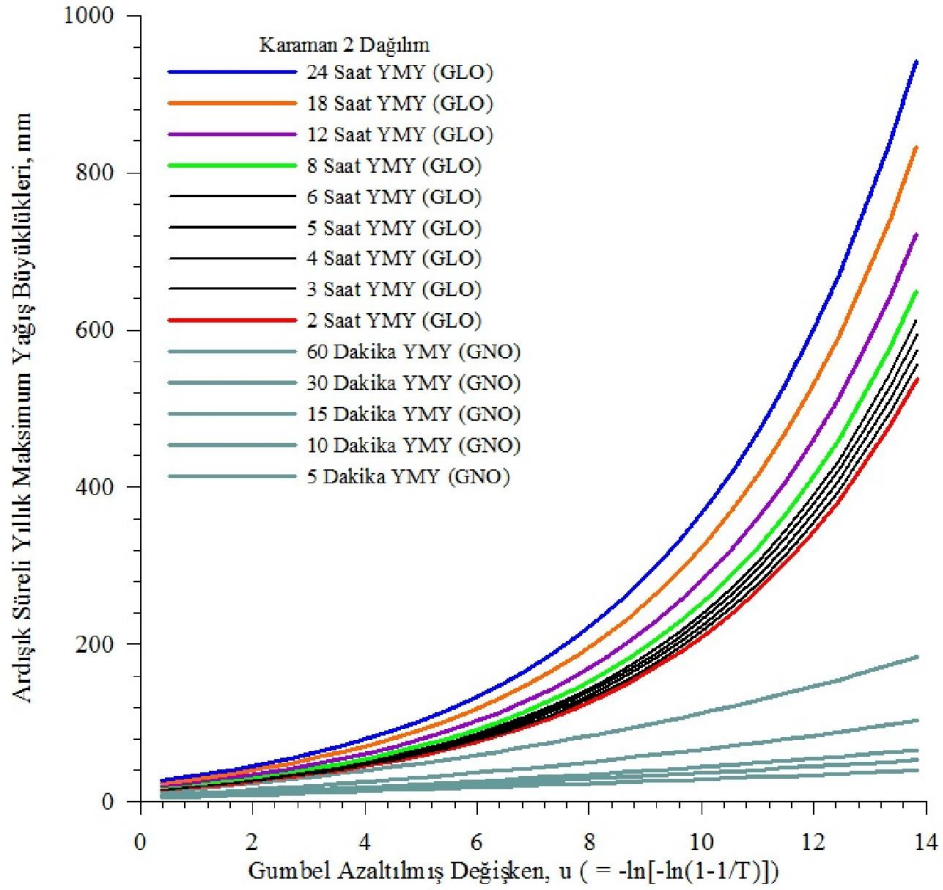

Eskişehir 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

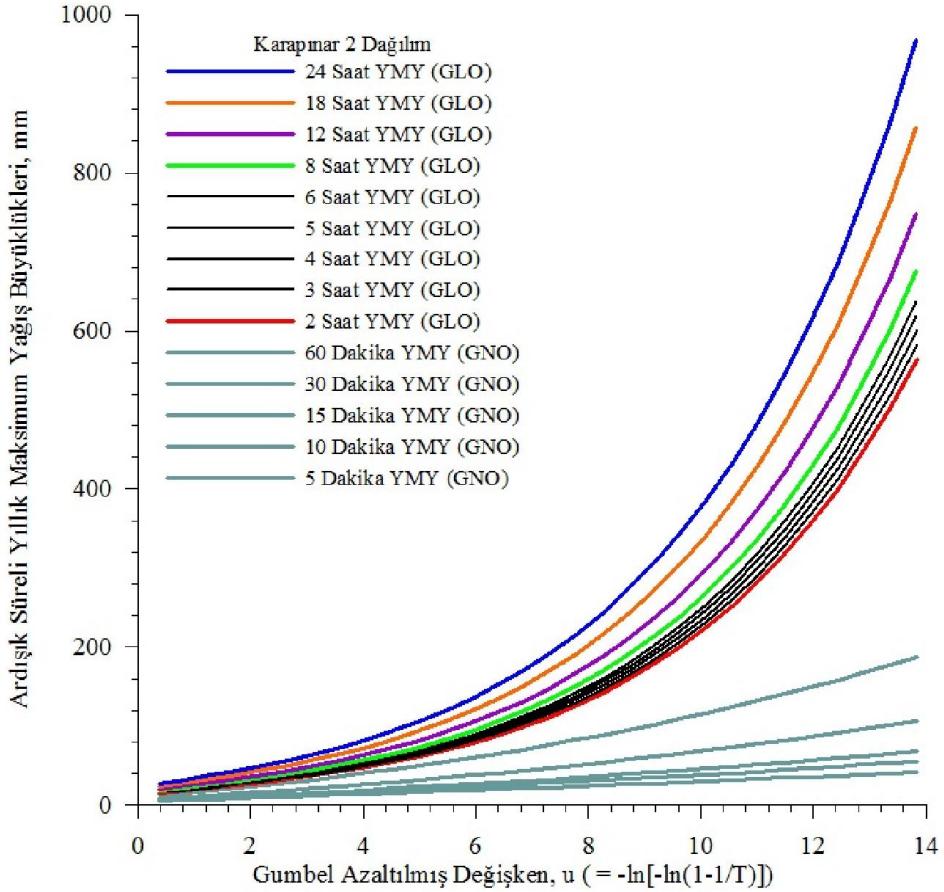

Etimesgut 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
400
800
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

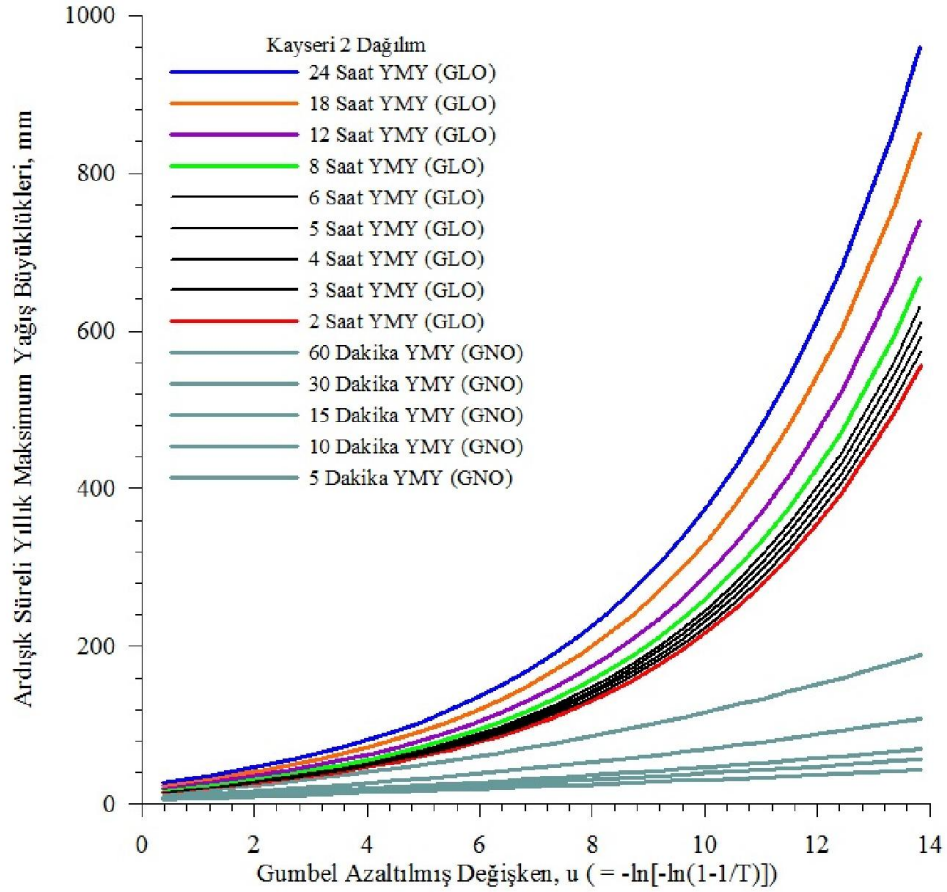

Gemerek 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

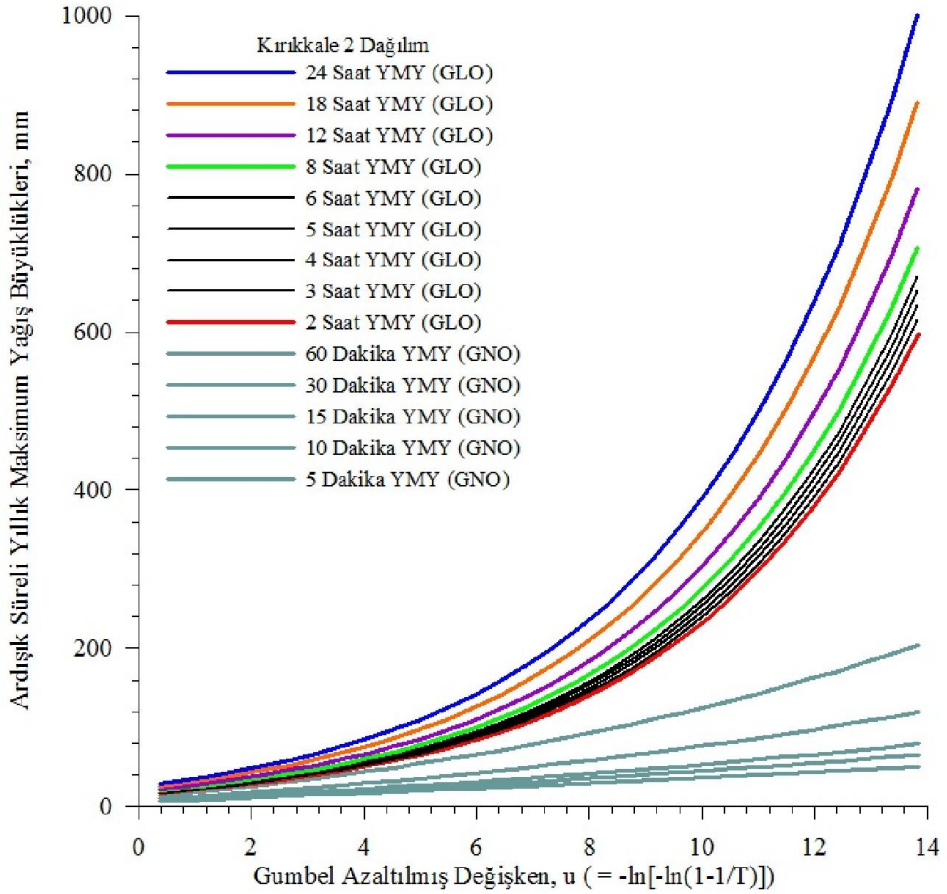

Ilgın 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
400
800
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

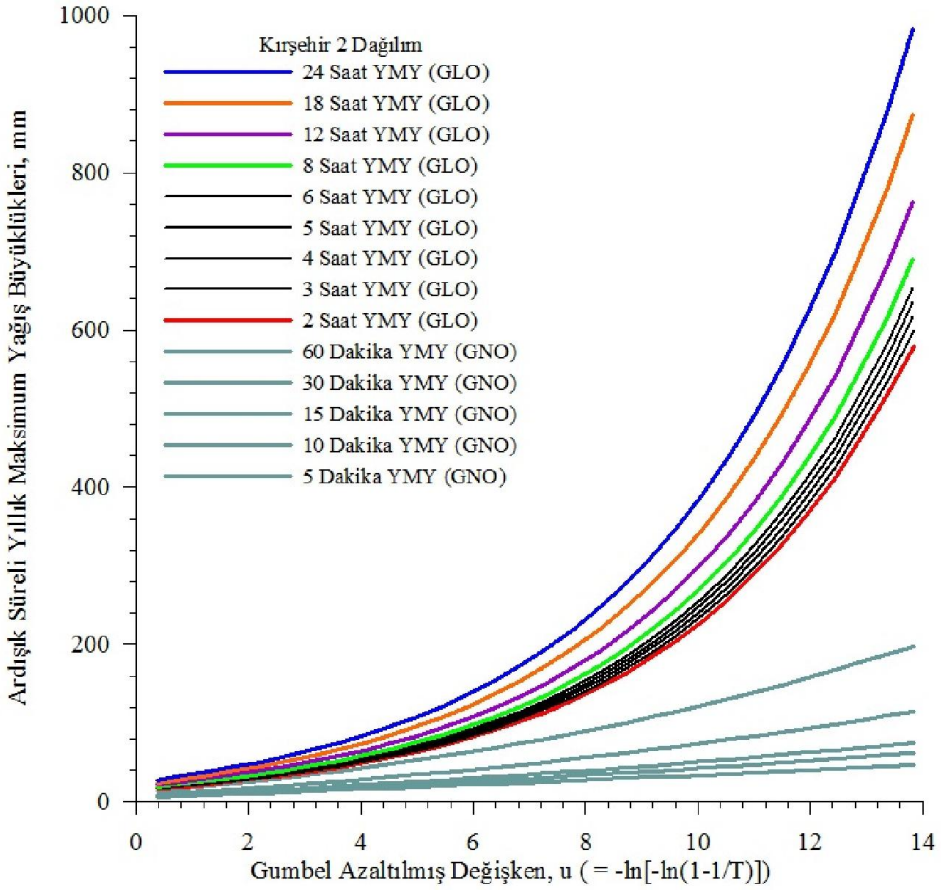

Kaman 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
400
800
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

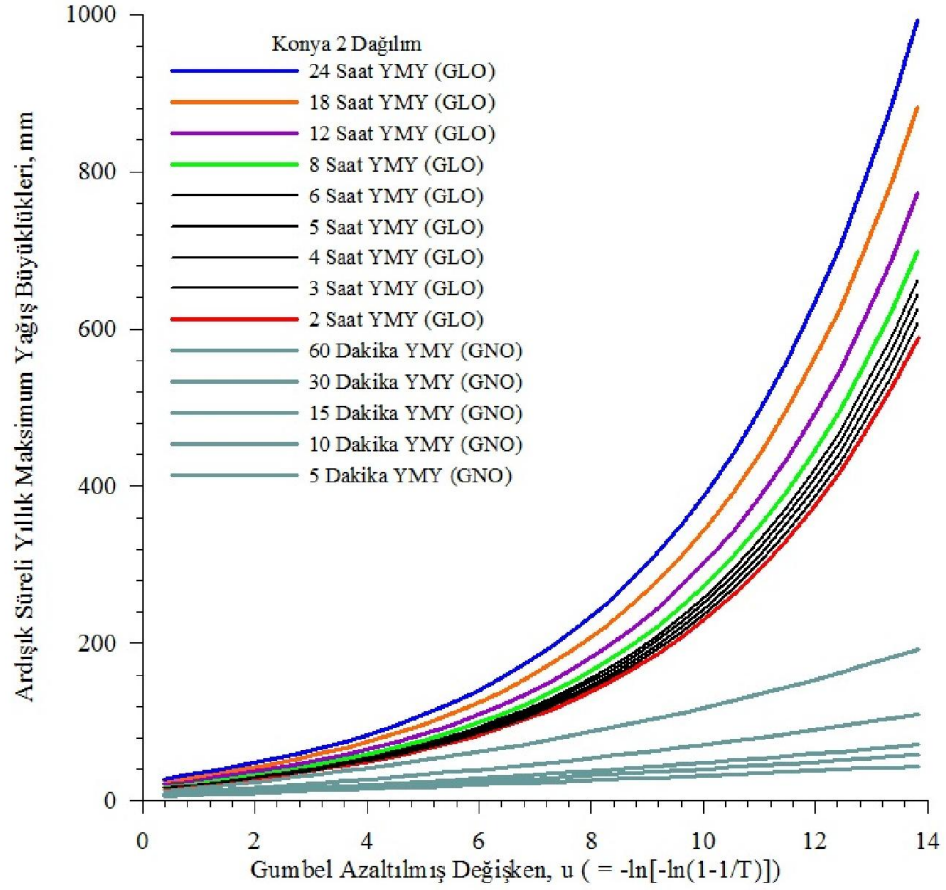

Karaman 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

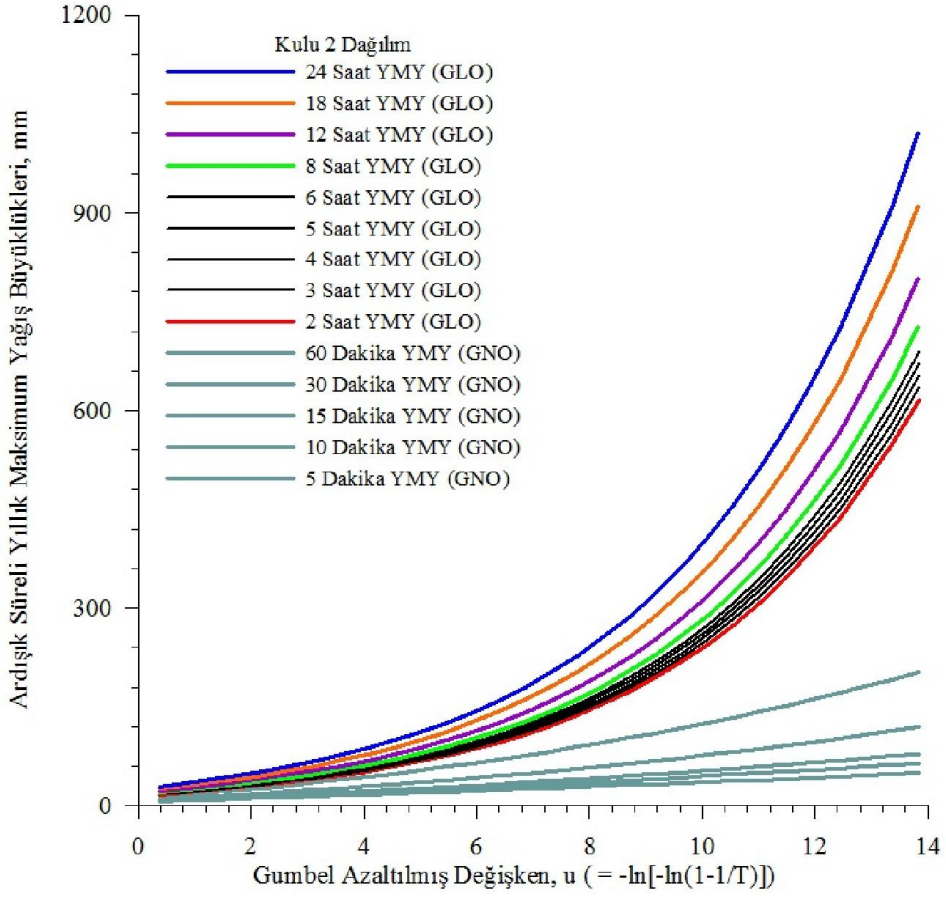

Karapınar 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

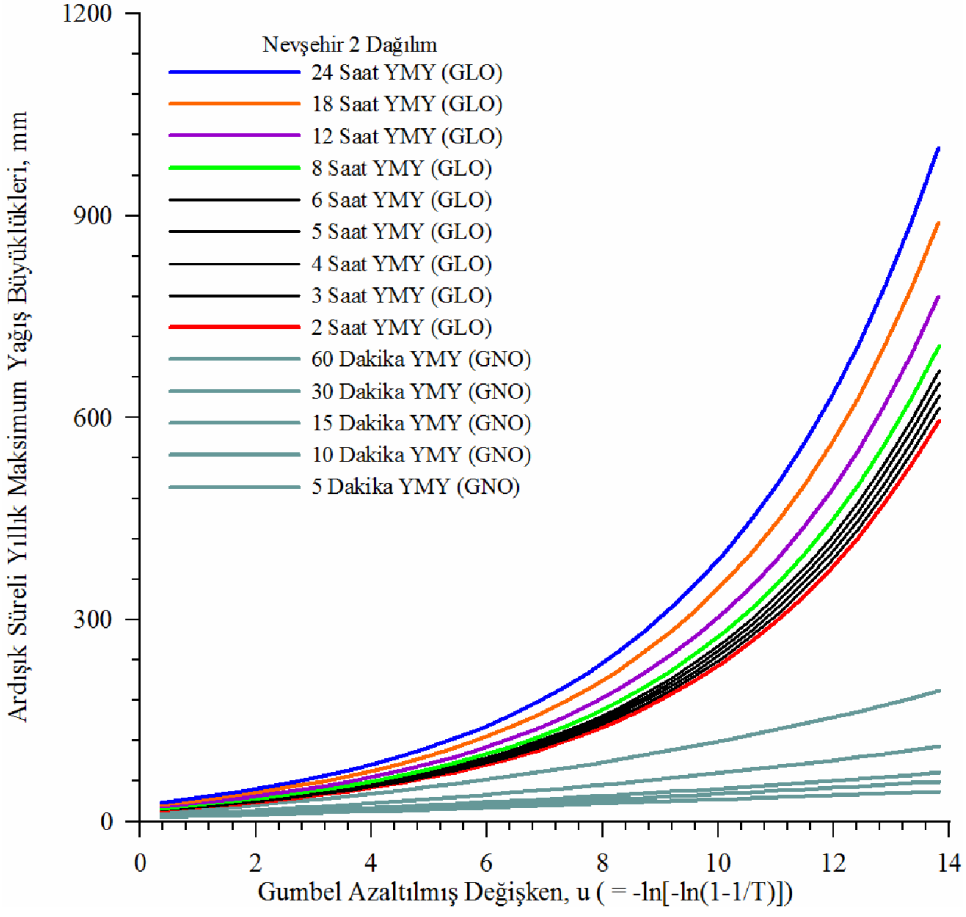

Kayseri 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

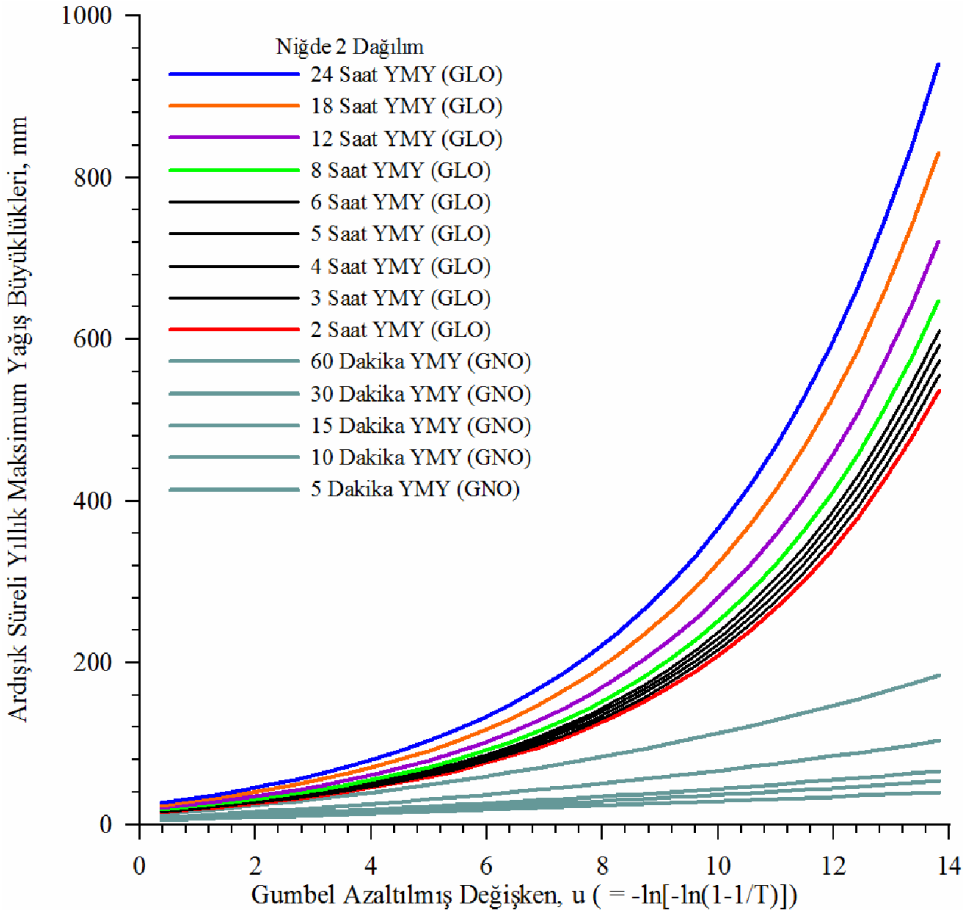

Kırıkkale 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

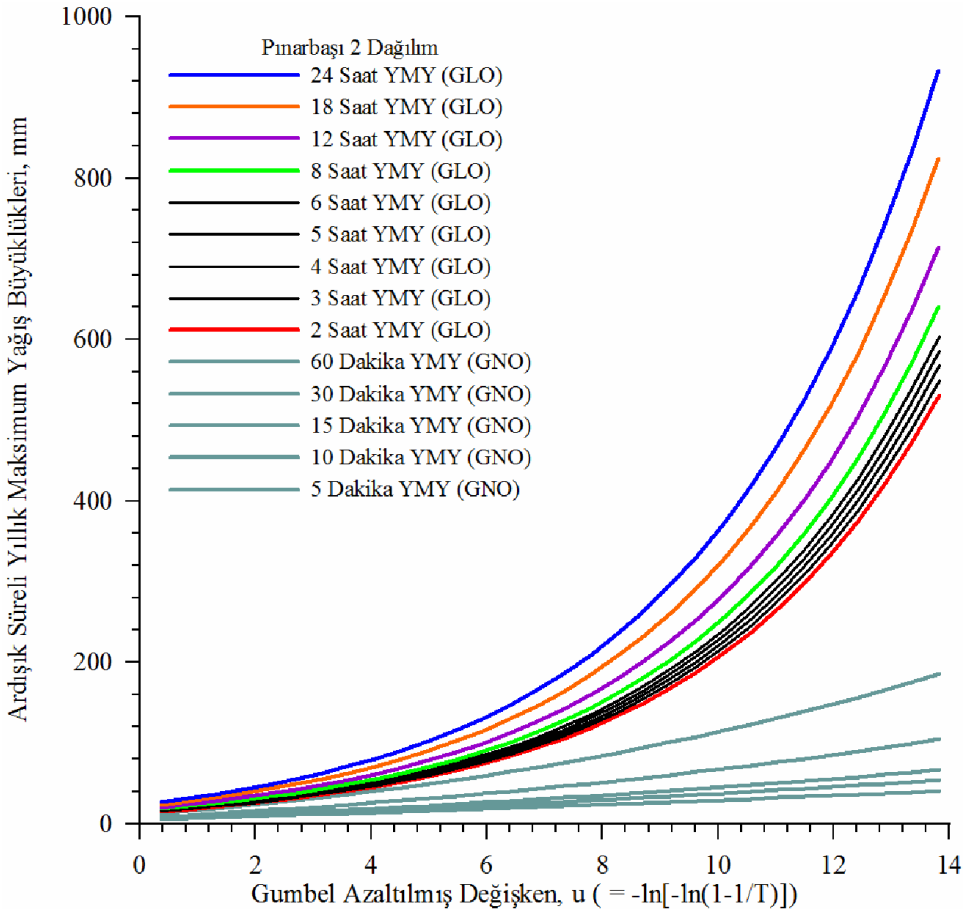

Kırşehir 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

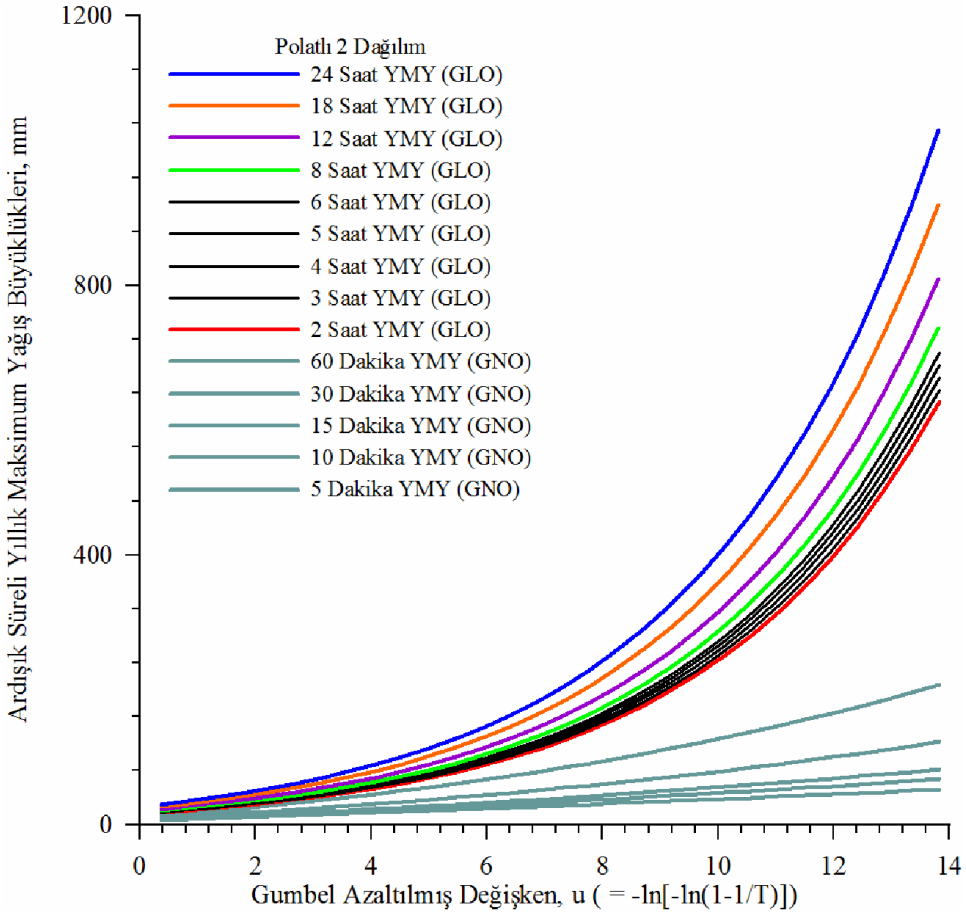

Konya 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

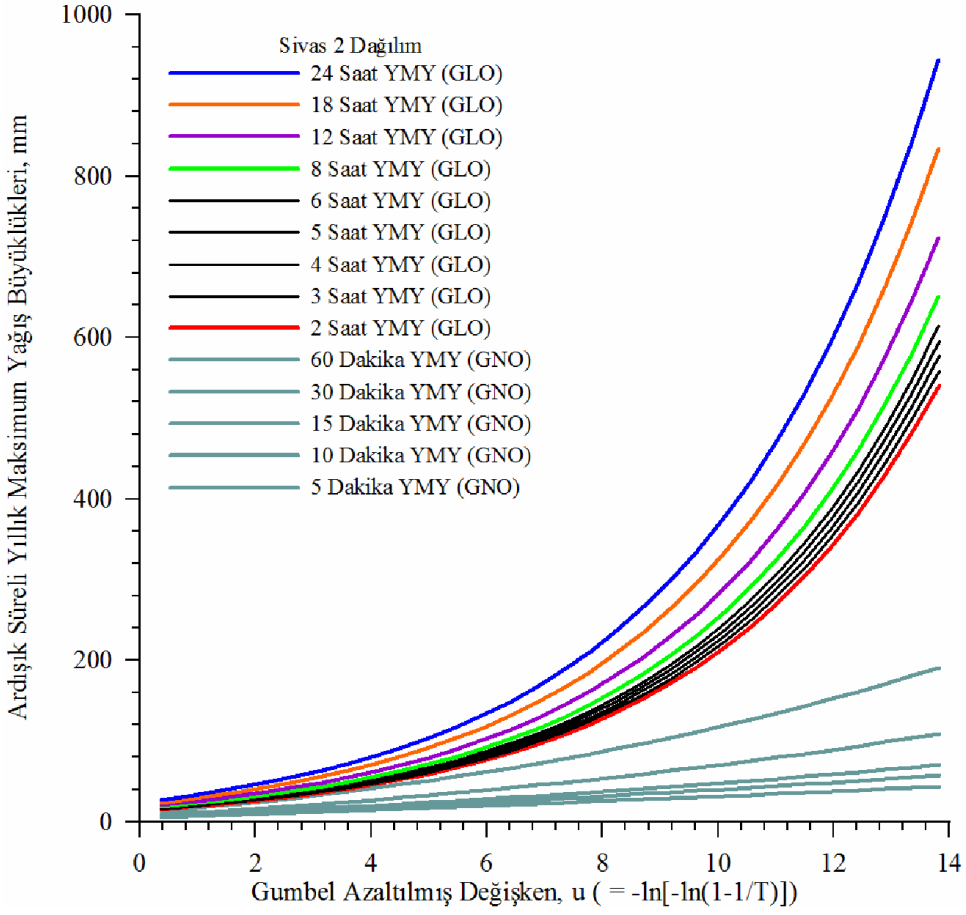

Kulu 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
300
600
900
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

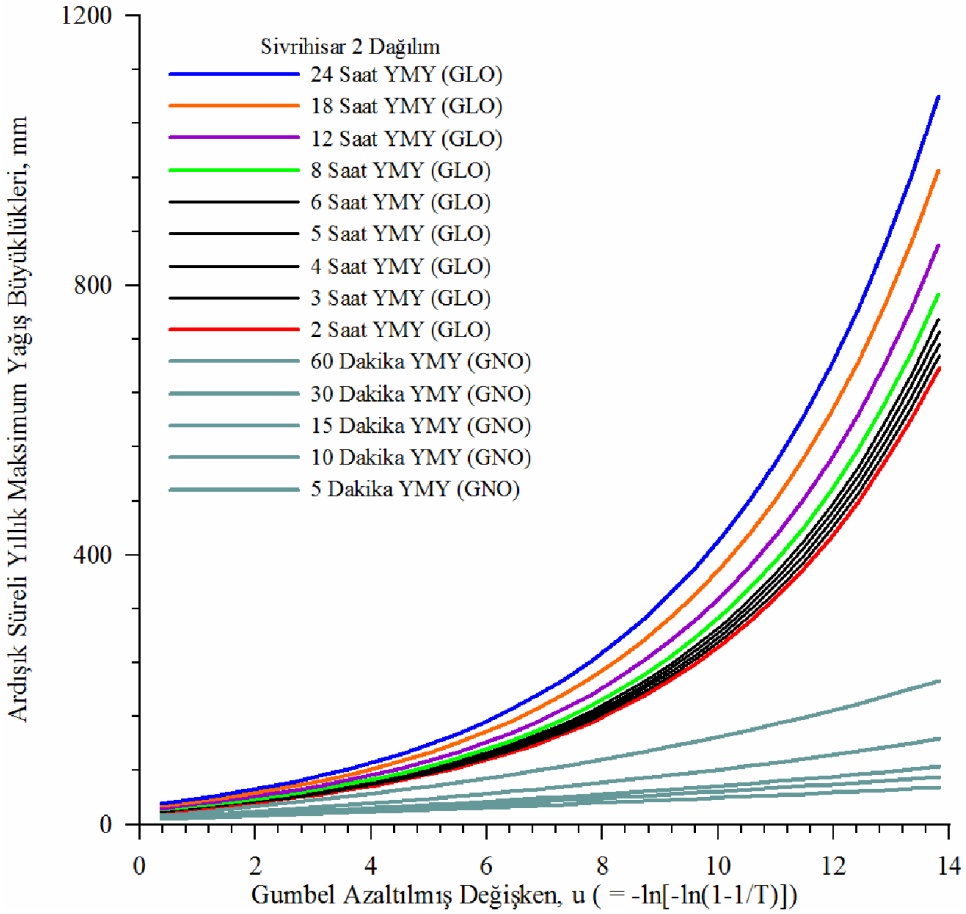

Nevşehir 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
300
600
900
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

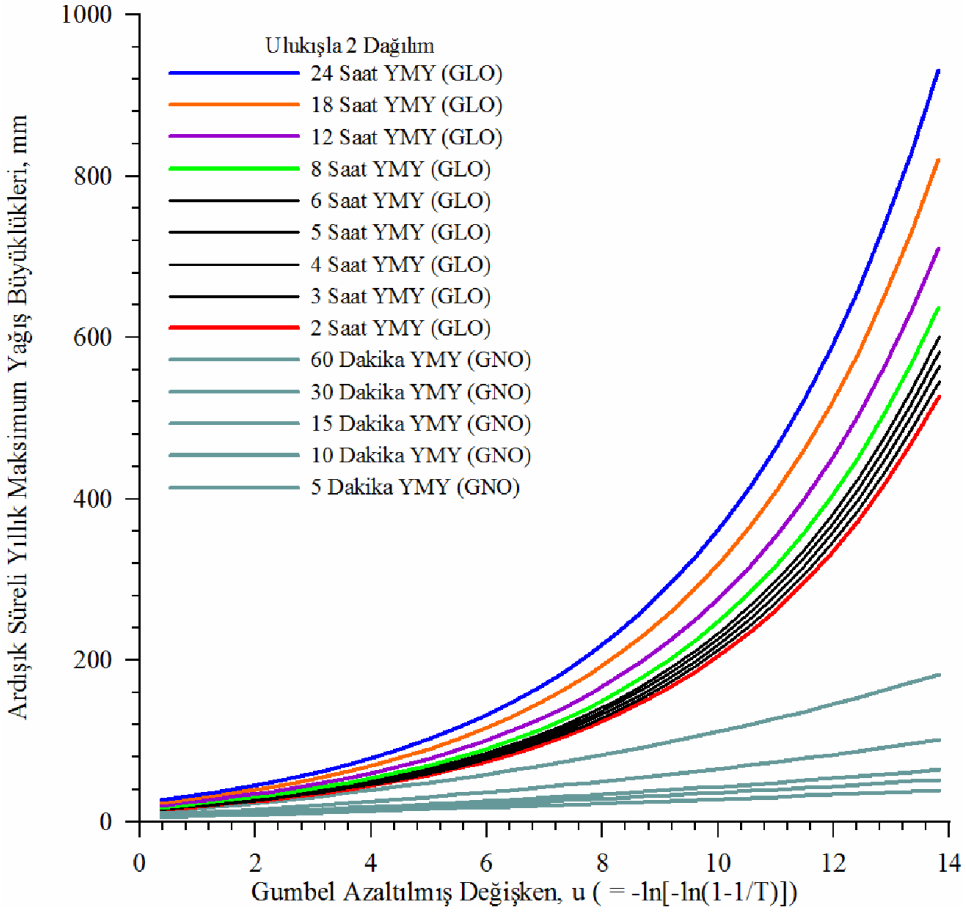

Niğde 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

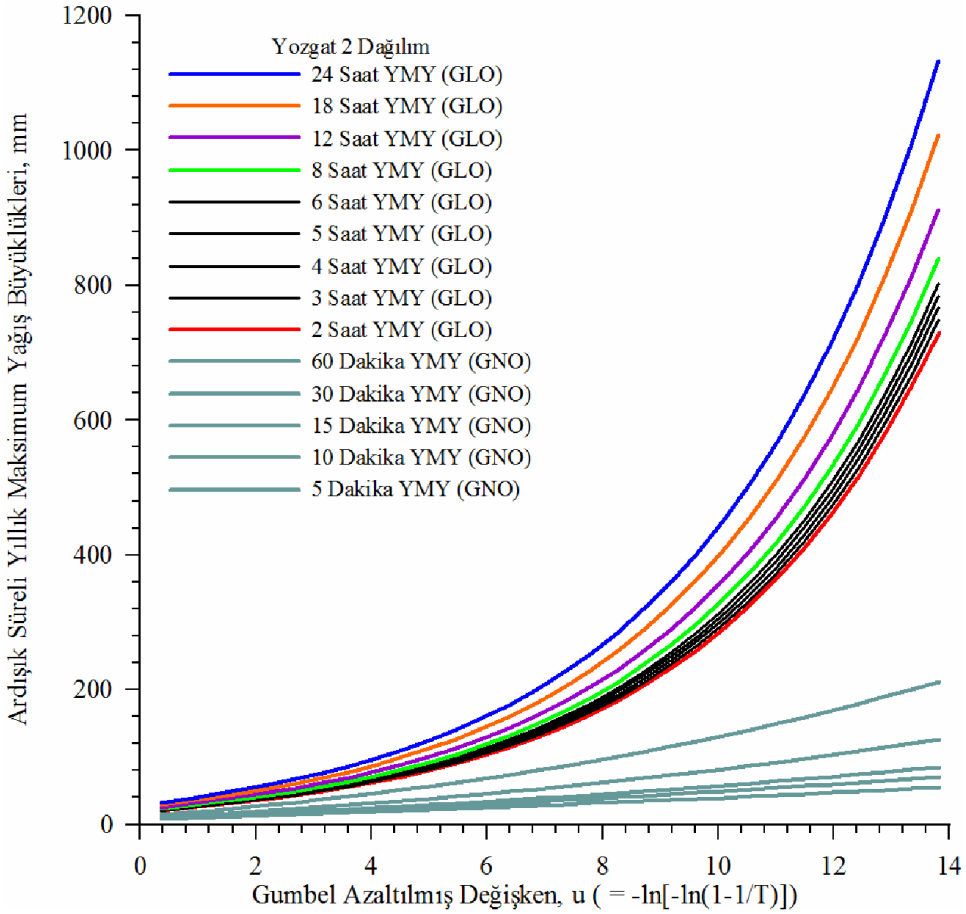

Pınarbaşı 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

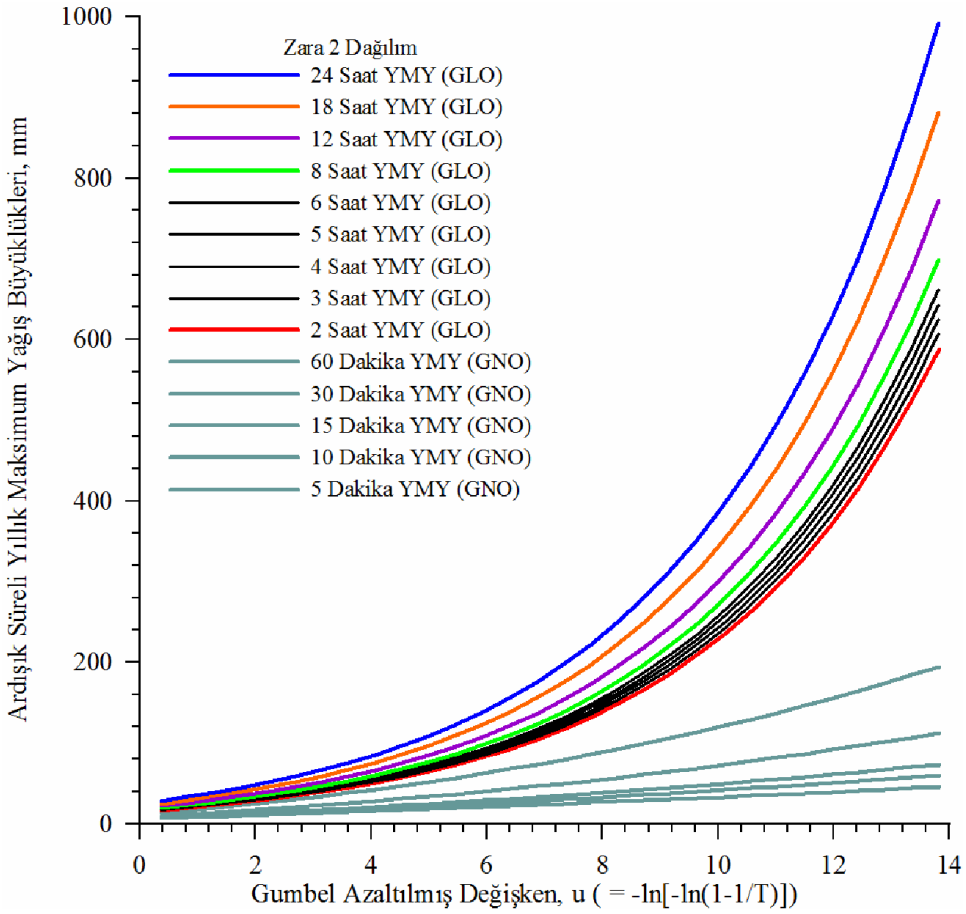

Polatlı 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
400
800
1200
0
2
4
6
8
10
12
14


Sivas 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14


Sivrihisar 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
400
800
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

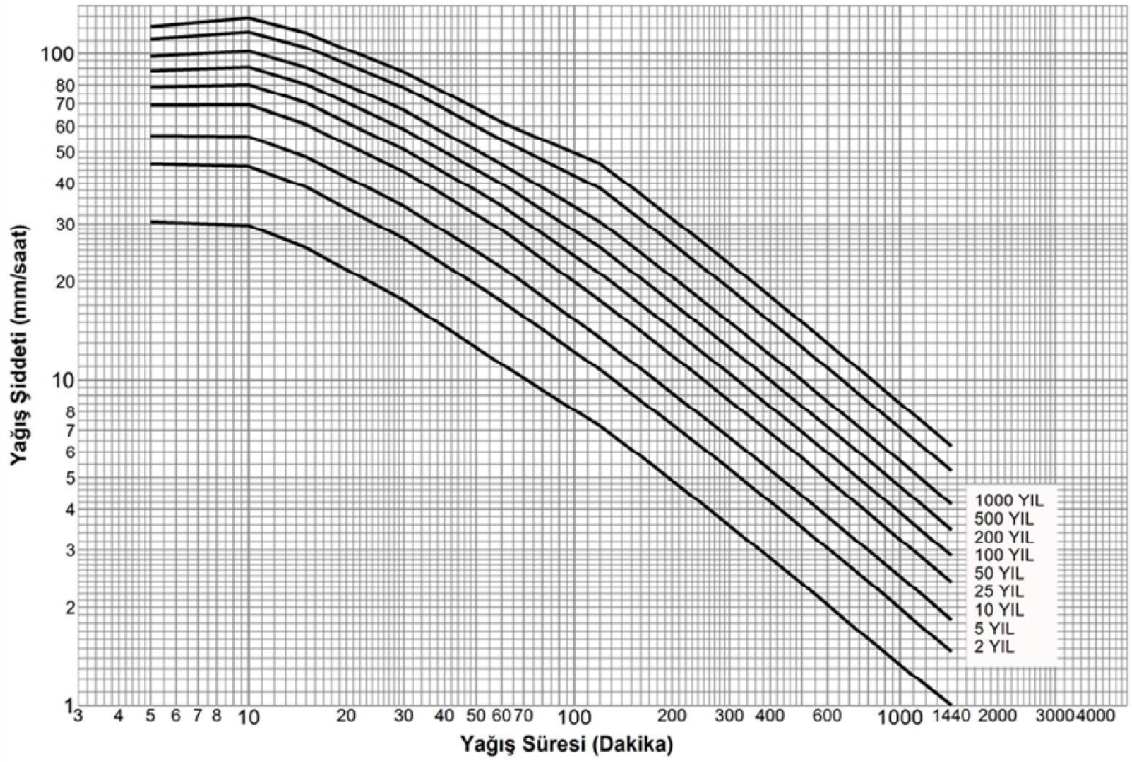

Ulukışla 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14


Yozgat 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
1200
0
2
4
6
8
10
12
14

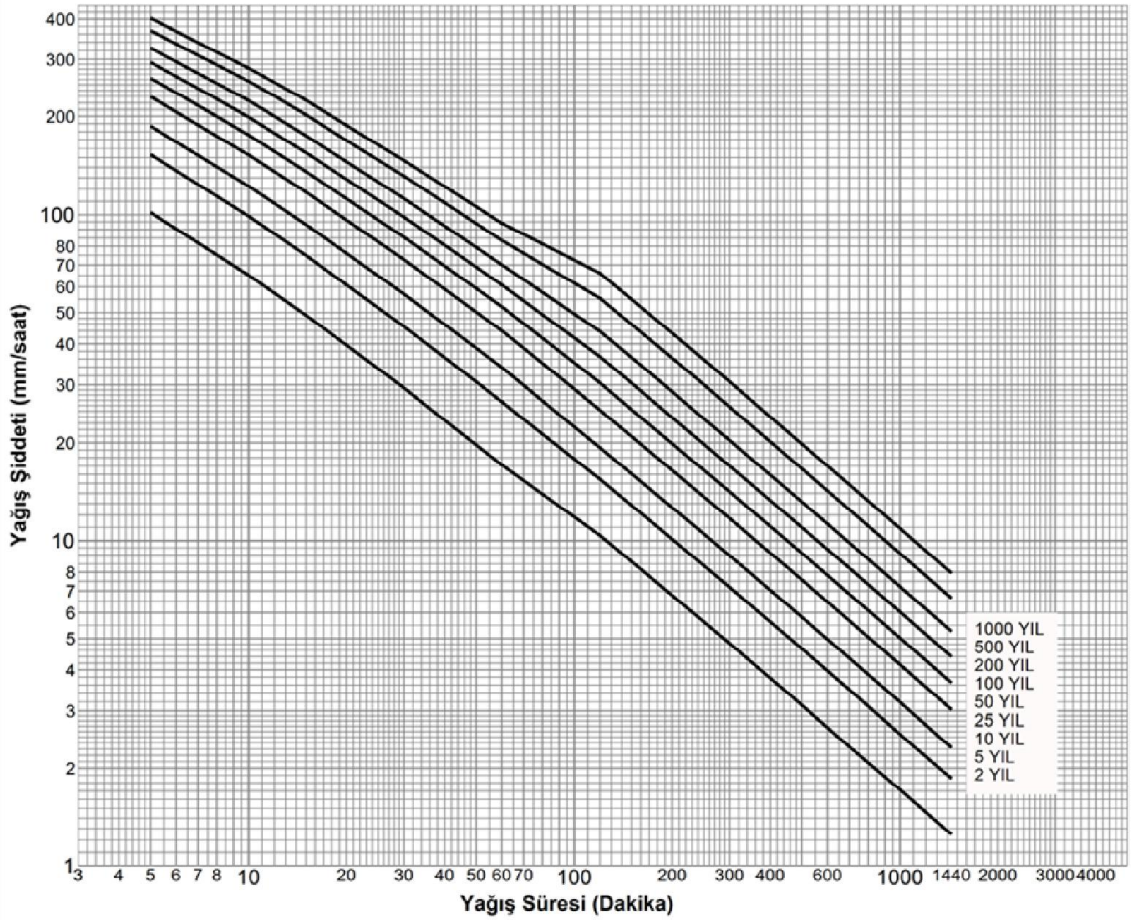

Zara 2 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GNO)
30 Dakika YMY (GNO)
15 Dakika YMY (GNO)
10 Dakika YMY (GNO)
5 Dakika YMY (GNO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

EK-8. İç Anadolu Bölgesinde 14 ardışık–süreli YMY serileri için GNO-GLO dağılımları kombinezonuyla elde edilen bölgeselleştirilmiş frekans analiziyle 31 meteoroloji istasyonunun her birinde hesaplanan $2 \leq T \leq 10$ bin yıl tekerrür aralığında şiddet–süre–tekerrür ilişkileri.

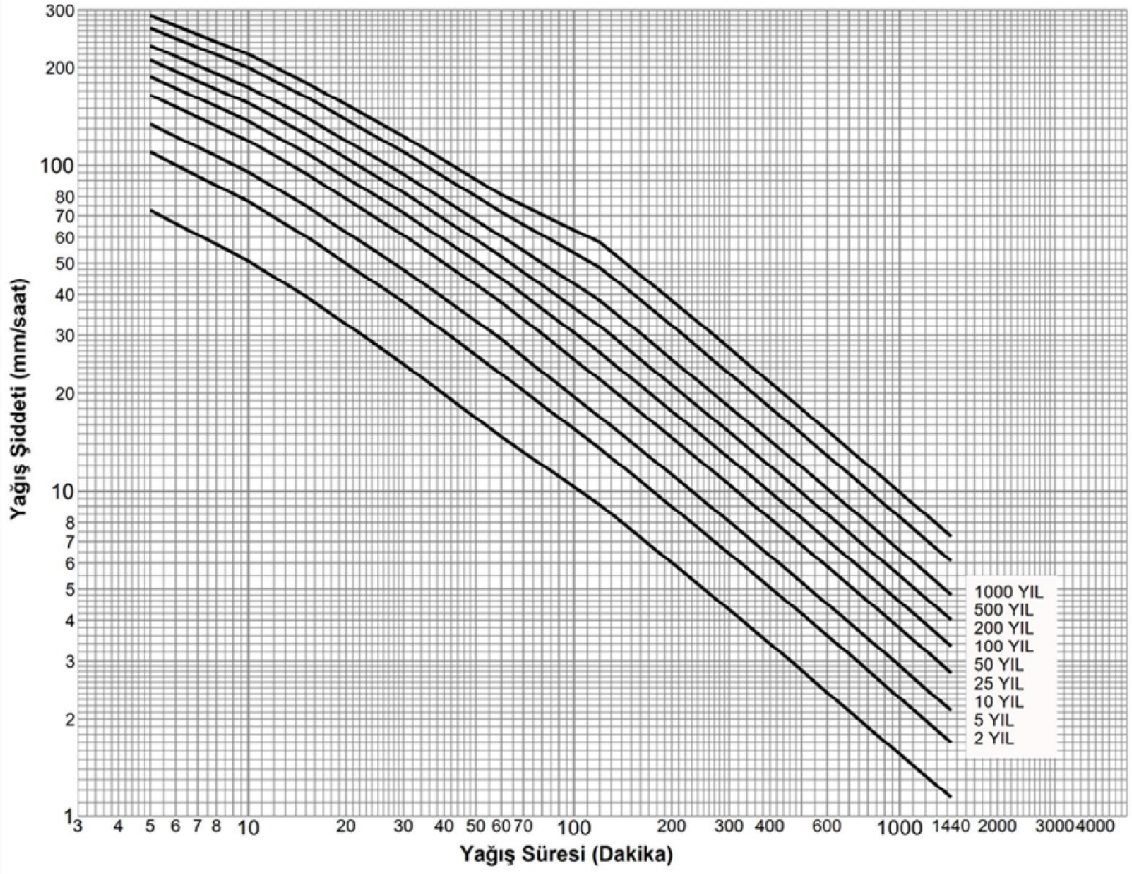
AKSARAY METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



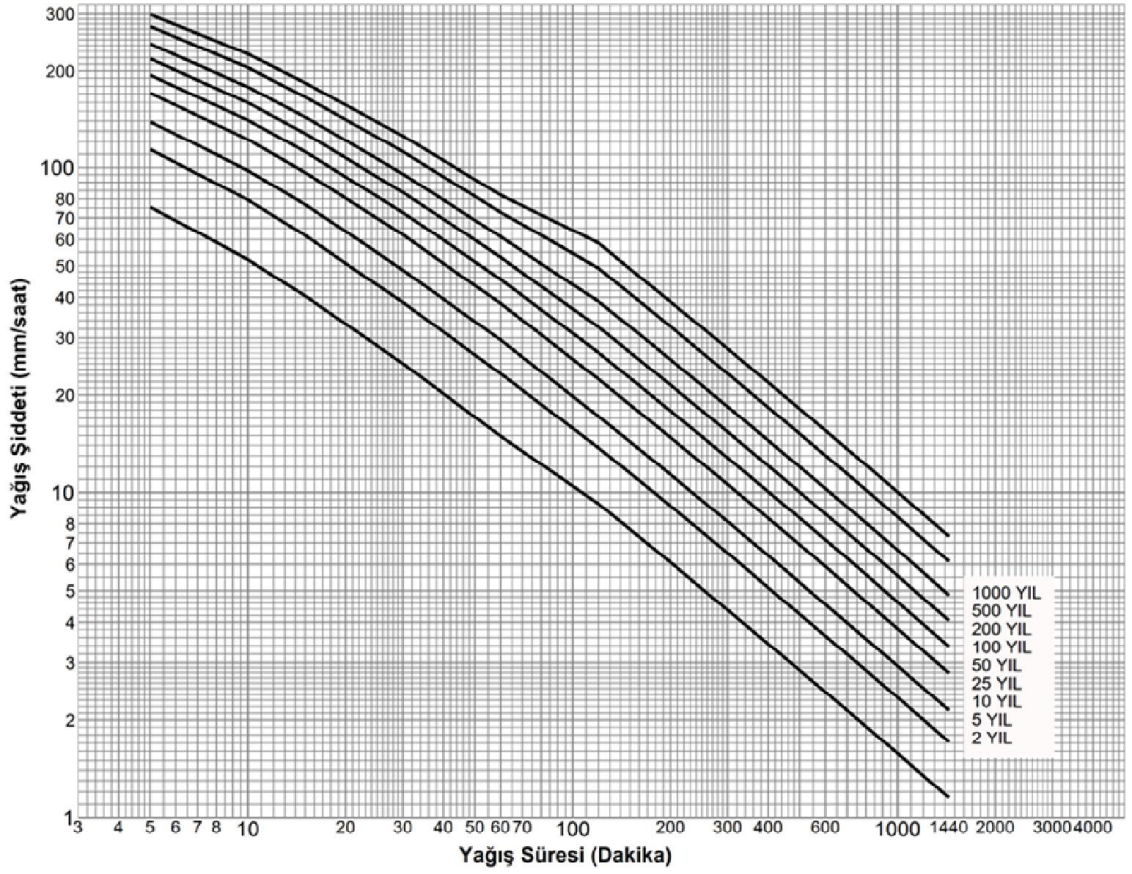
AKŞEHİR METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



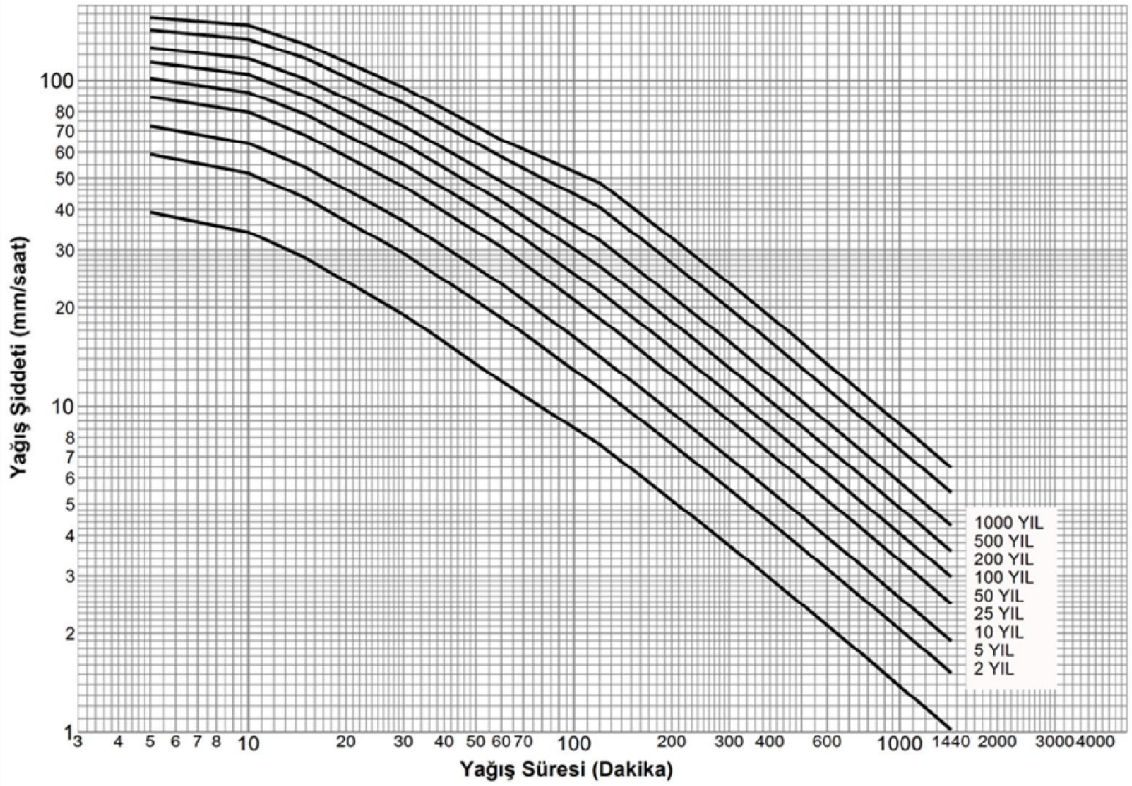
ANKARA METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



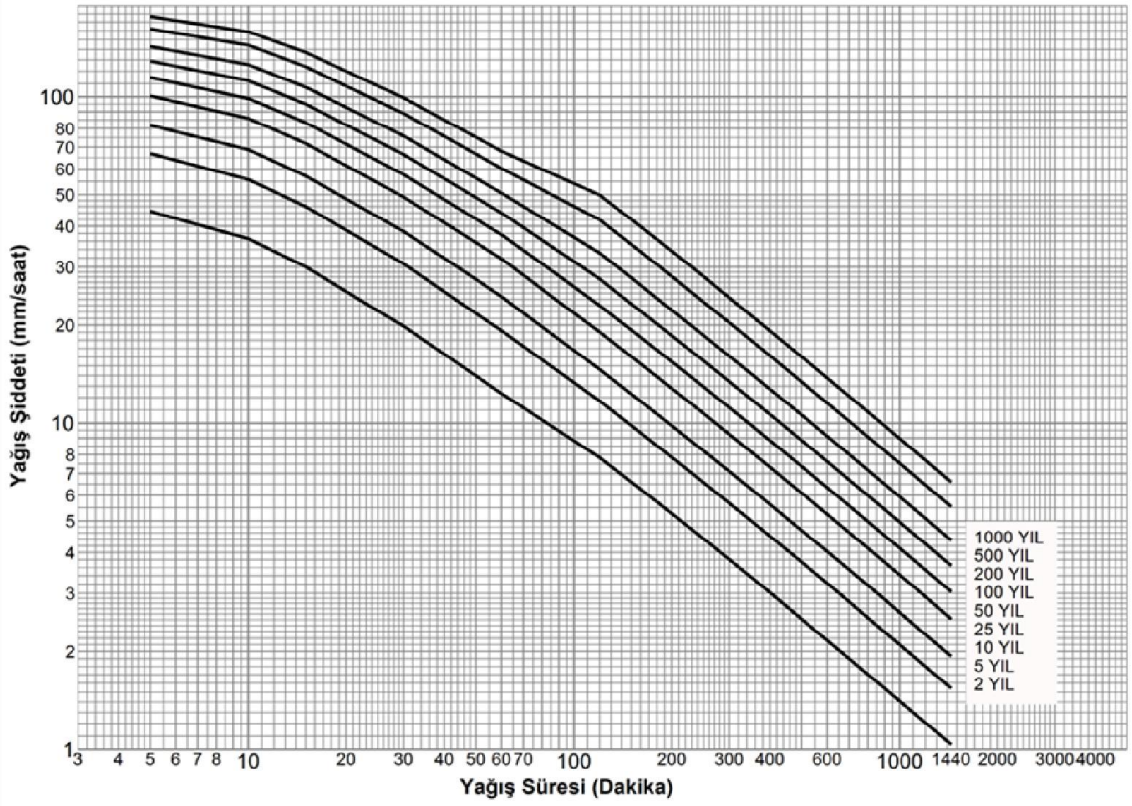
BEYPAZARI METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



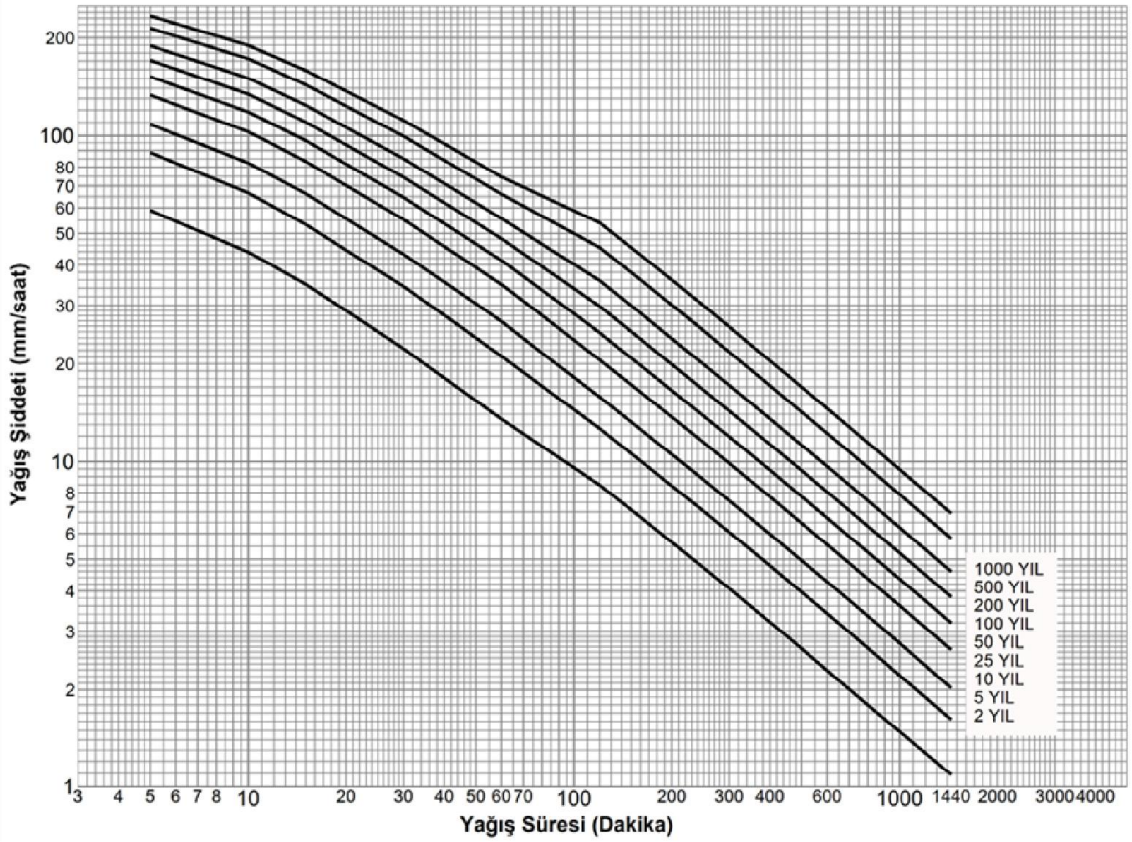
BOĞAZLIYAN METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



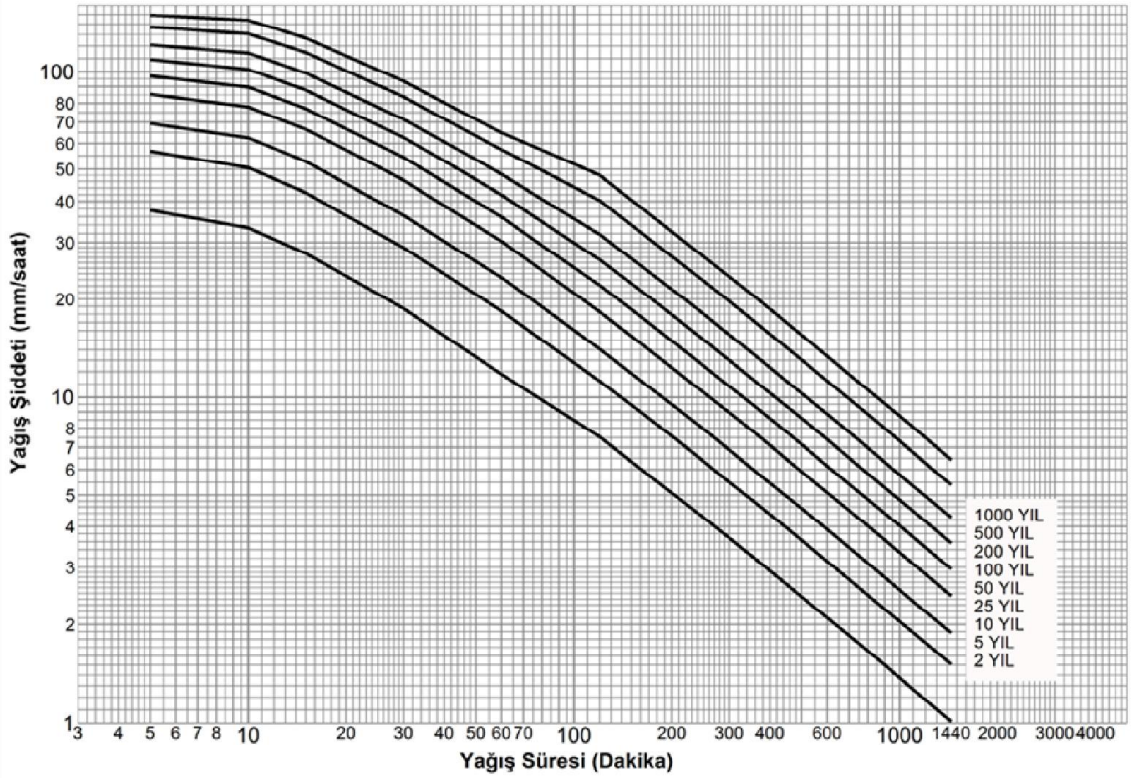
CİHANBEYLİ METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



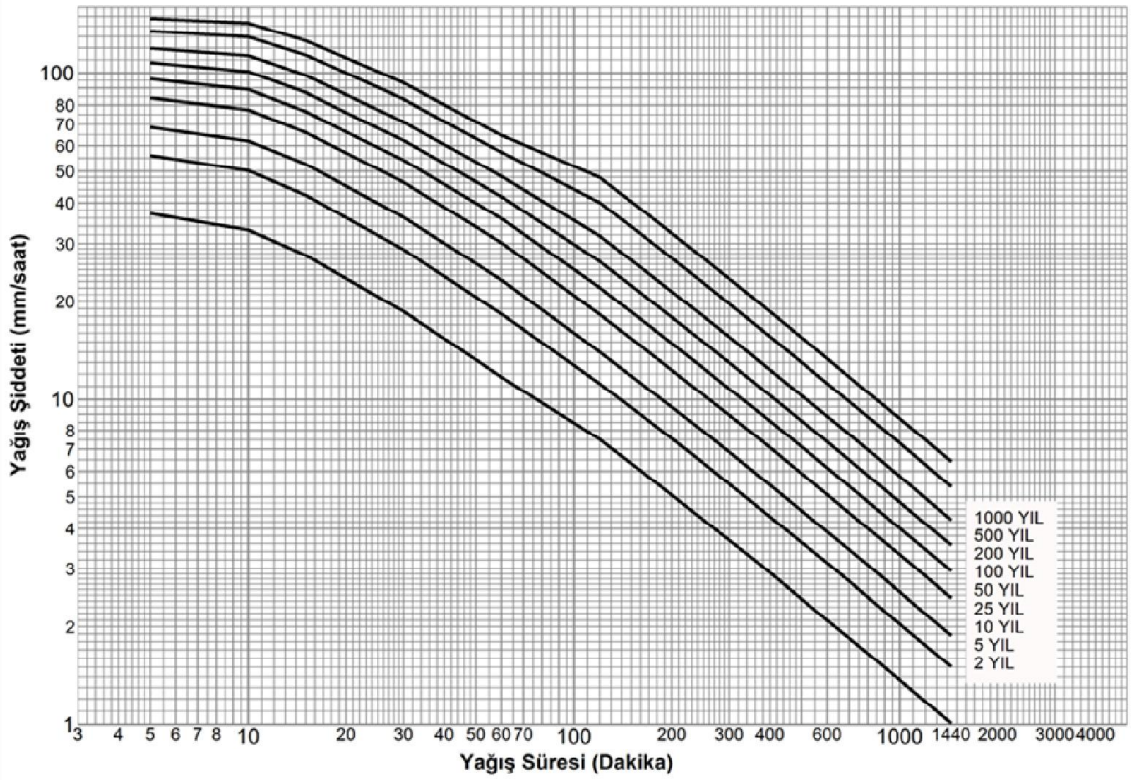
ÇANKIRI METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



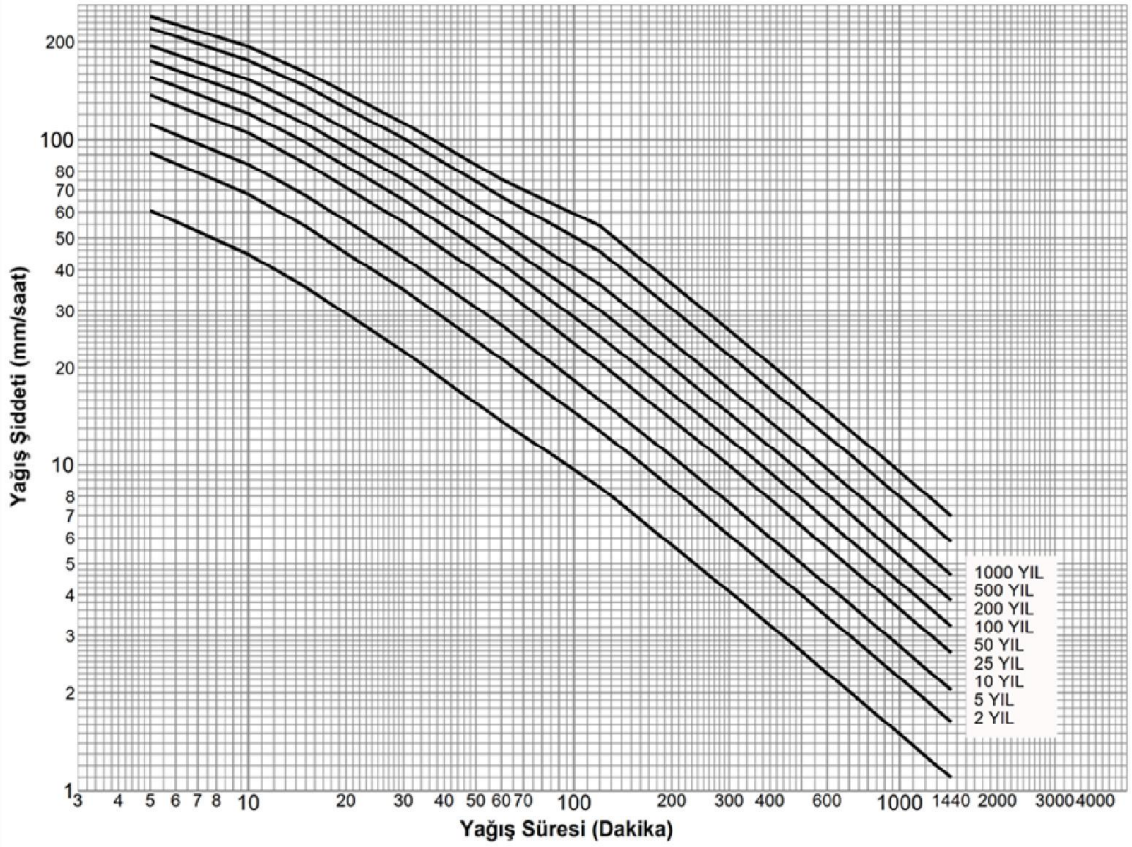
DEVELİ METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



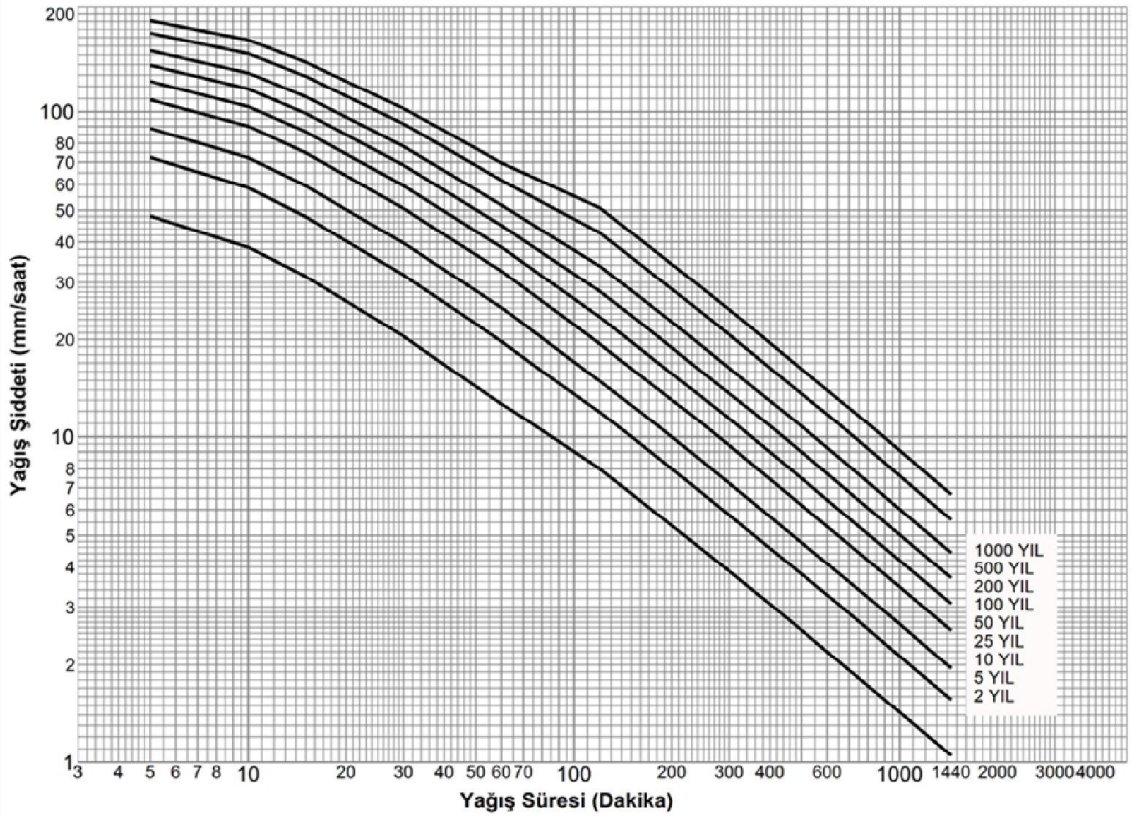
EREĞLİ METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



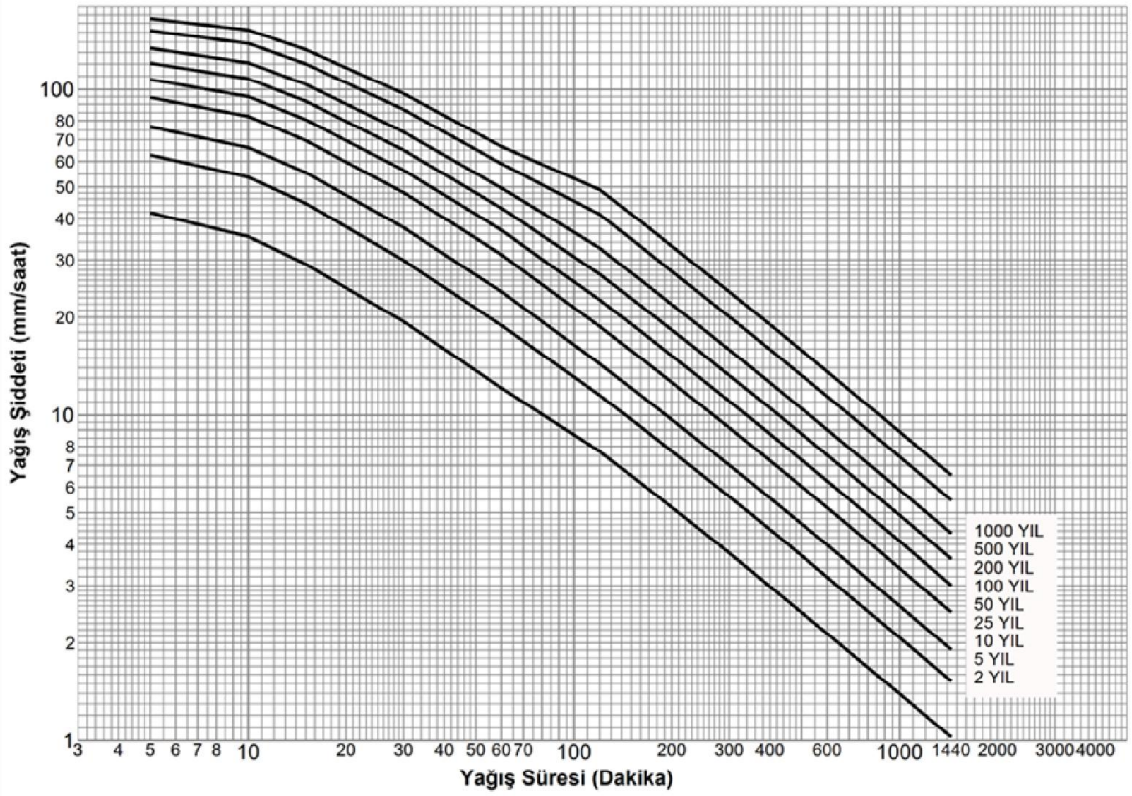
ESENBOĞA METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



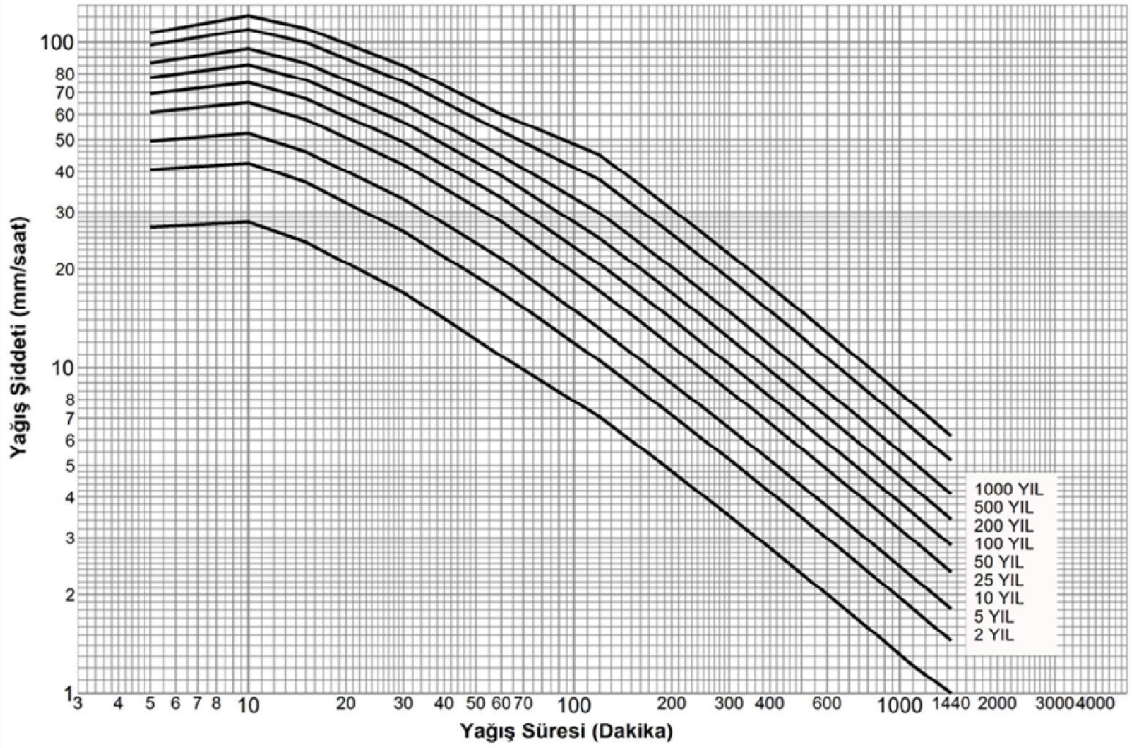
ESKİŞEHİR METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



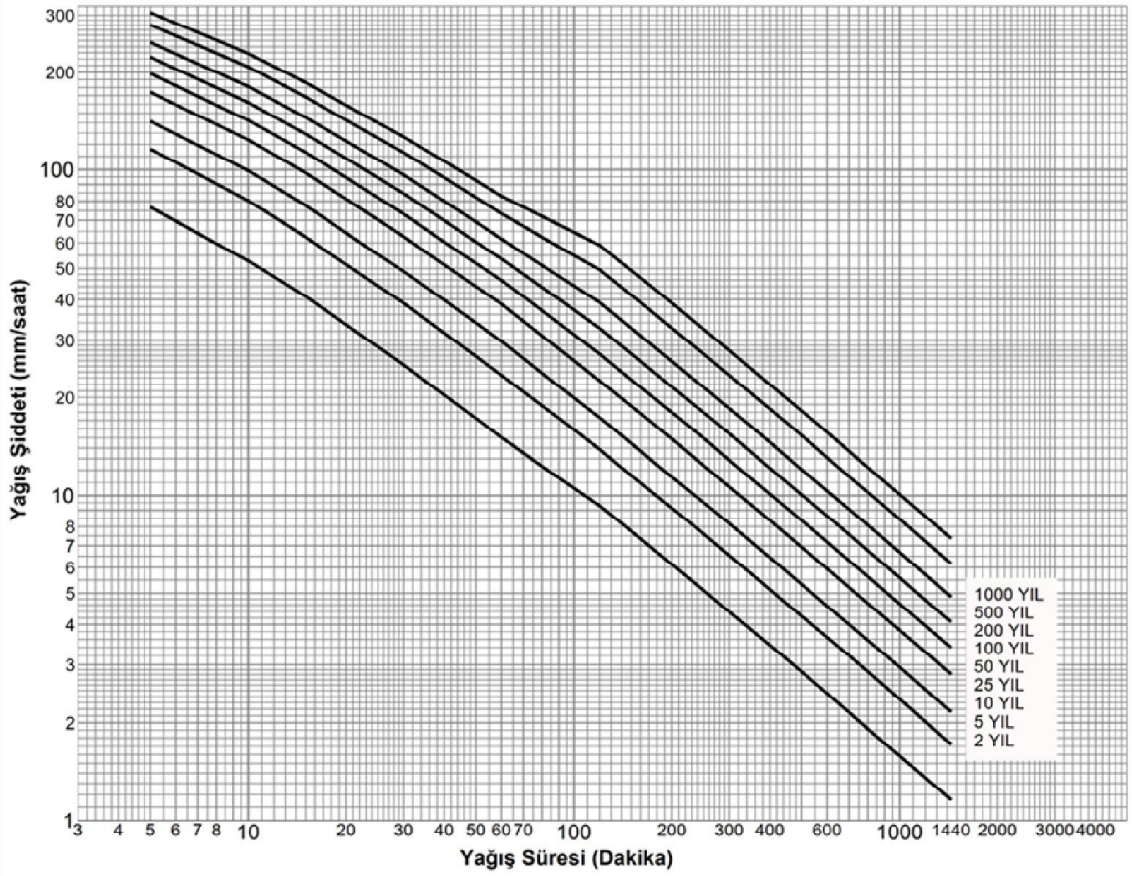
ETİMESGUT METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



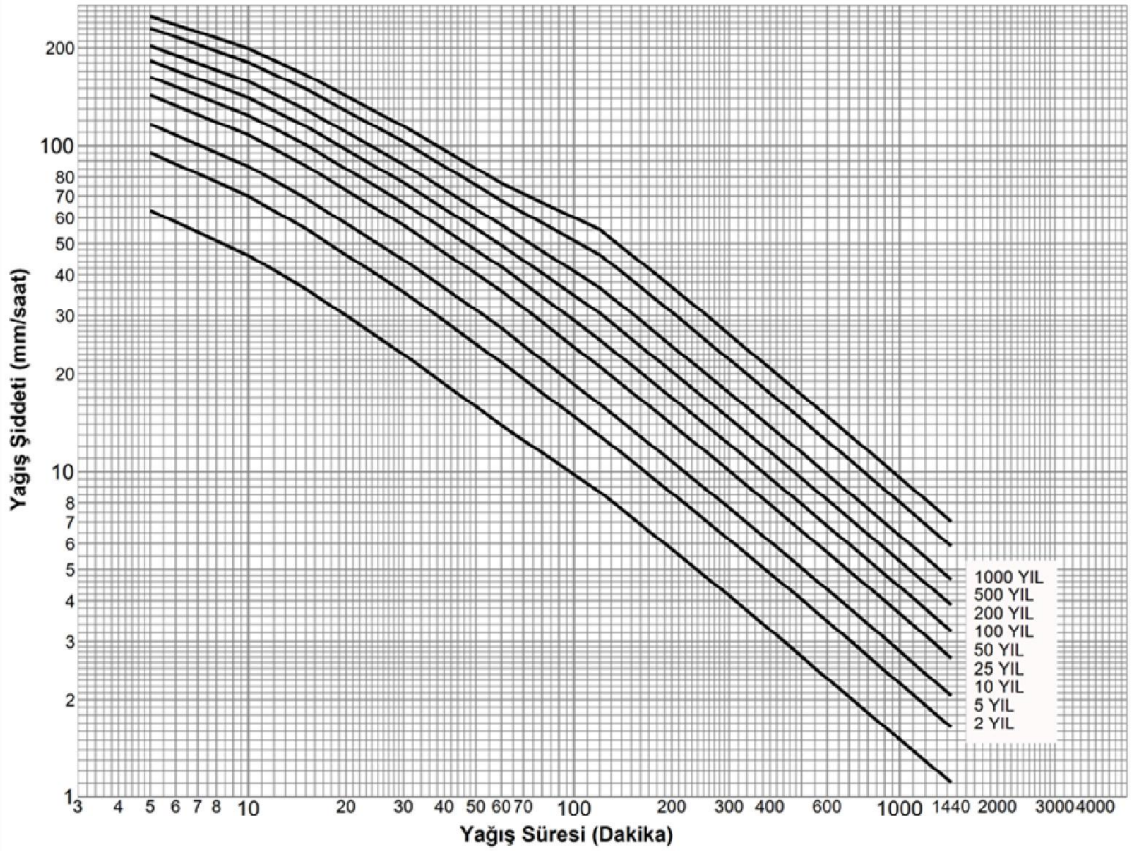
GEMEREK METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



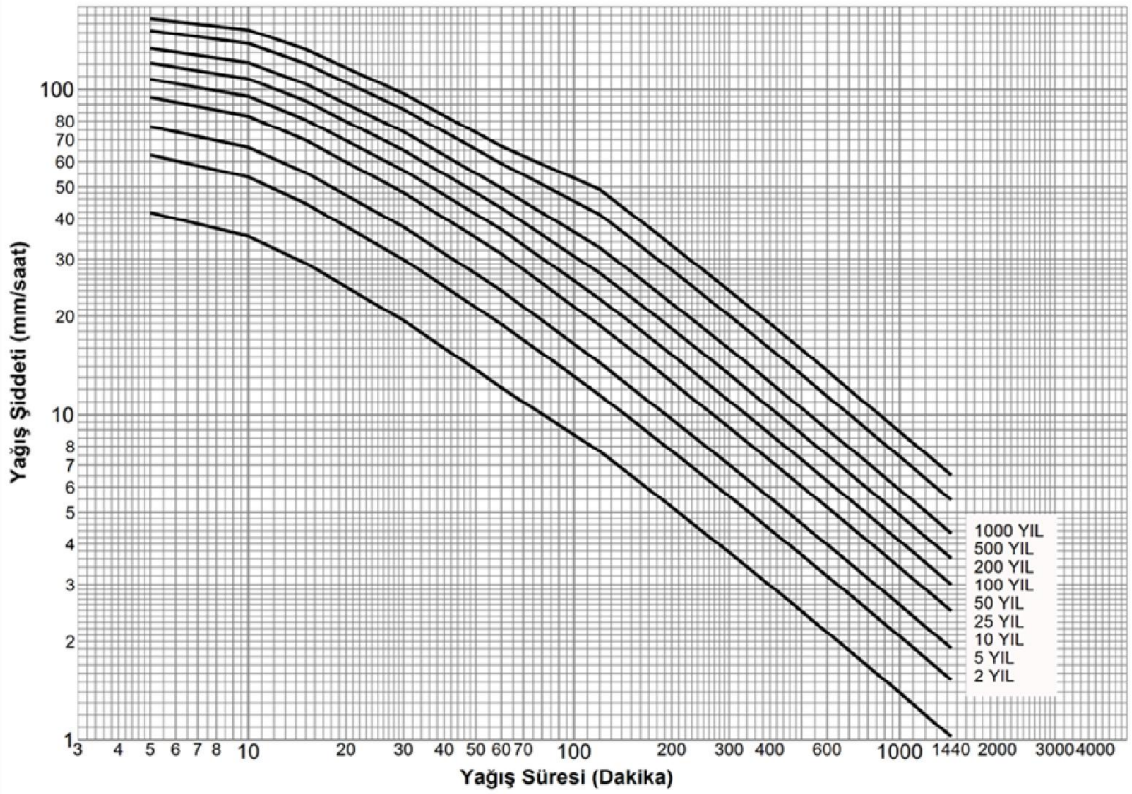
ILGIN METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



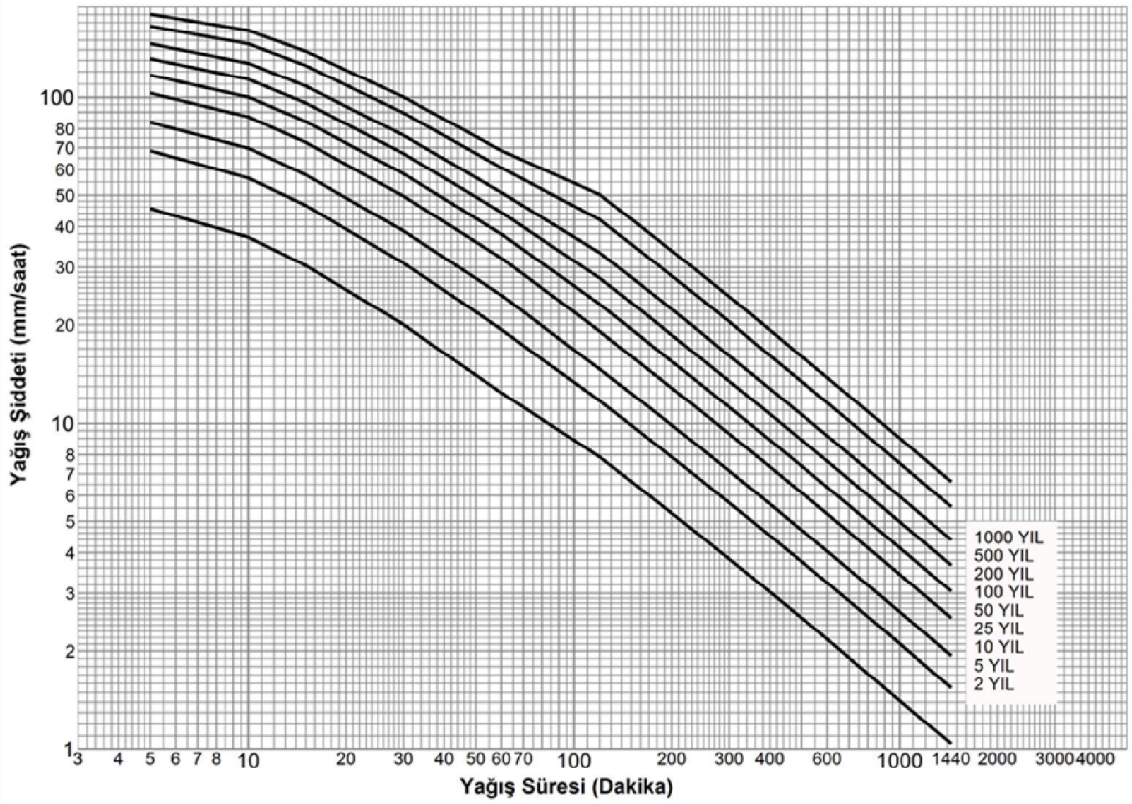
KAMAN METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



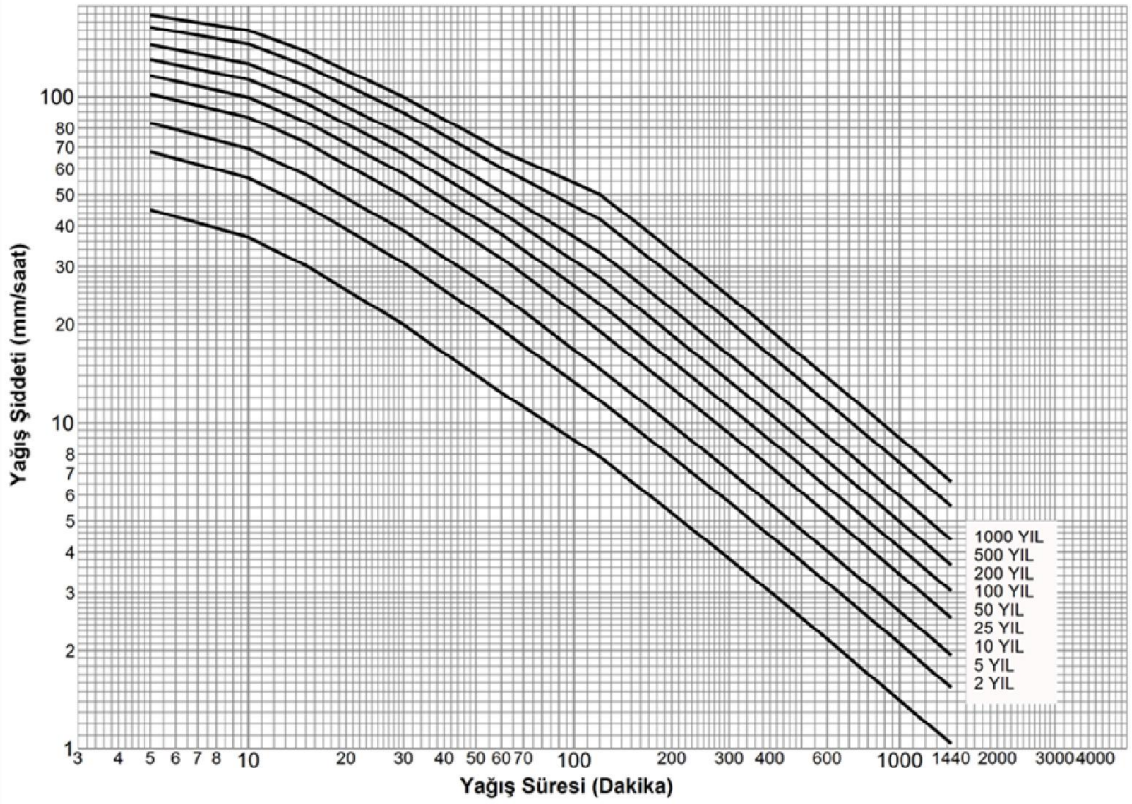
KARAMAN METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



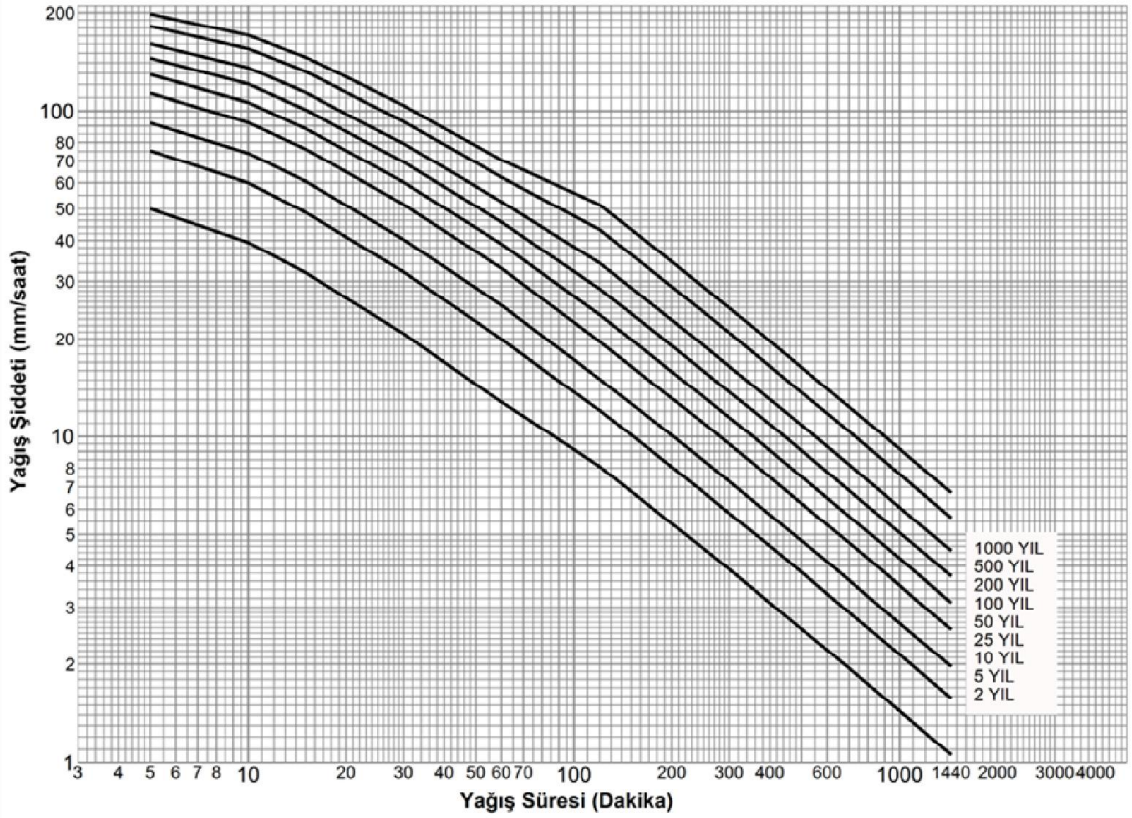
KARAPINAR METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



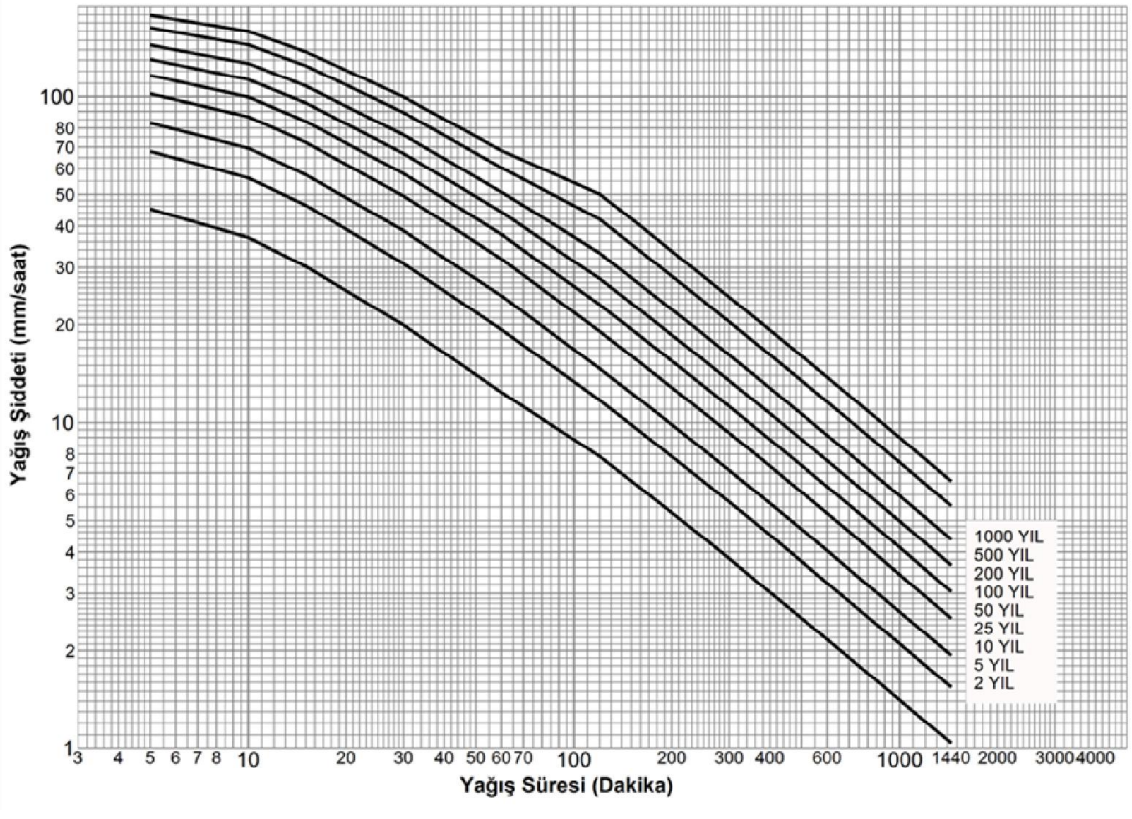
KAYSERİ METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



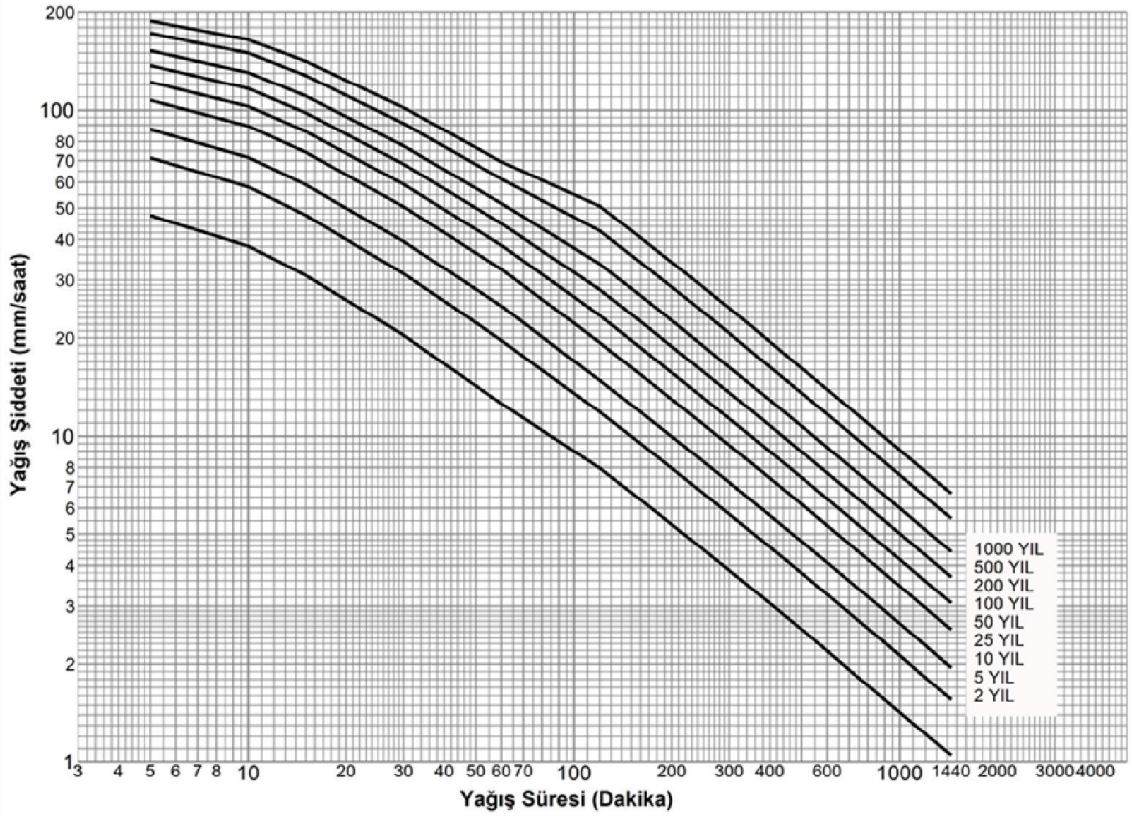
KIRIKKALE METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



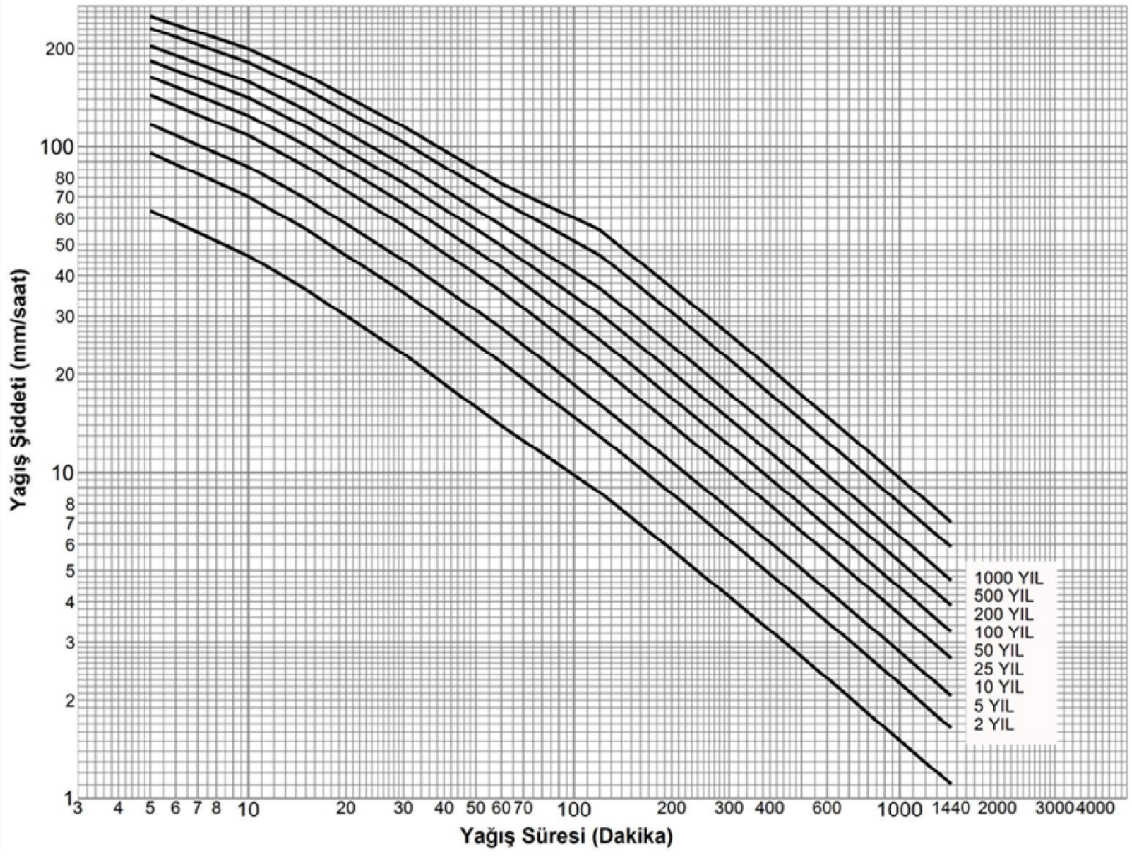
KIRŞEHİR METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



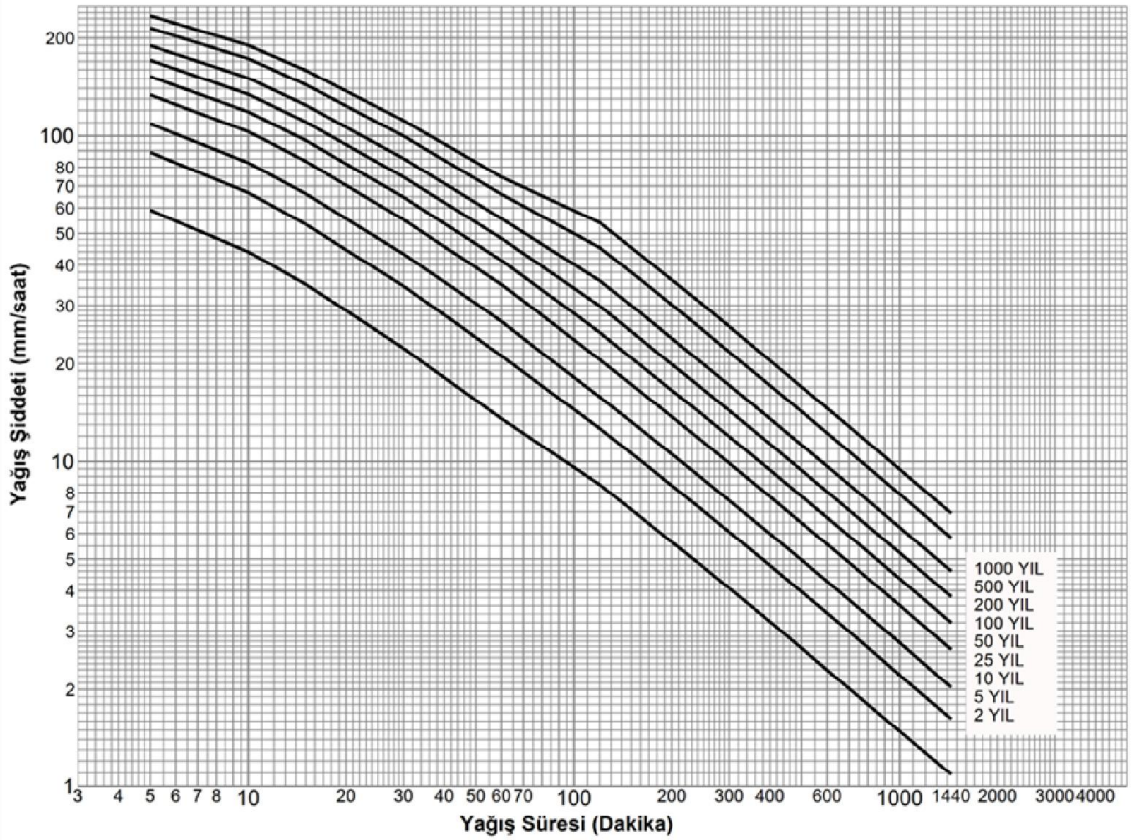
KONYA METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



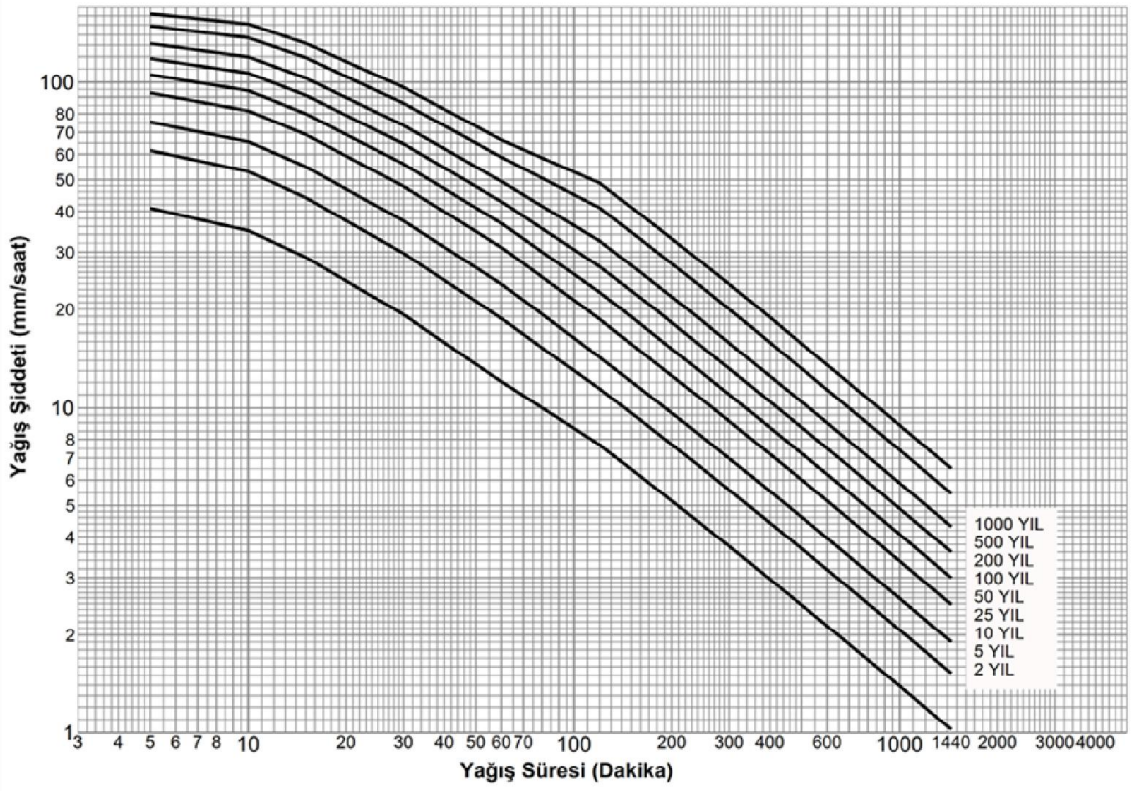
KULU METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



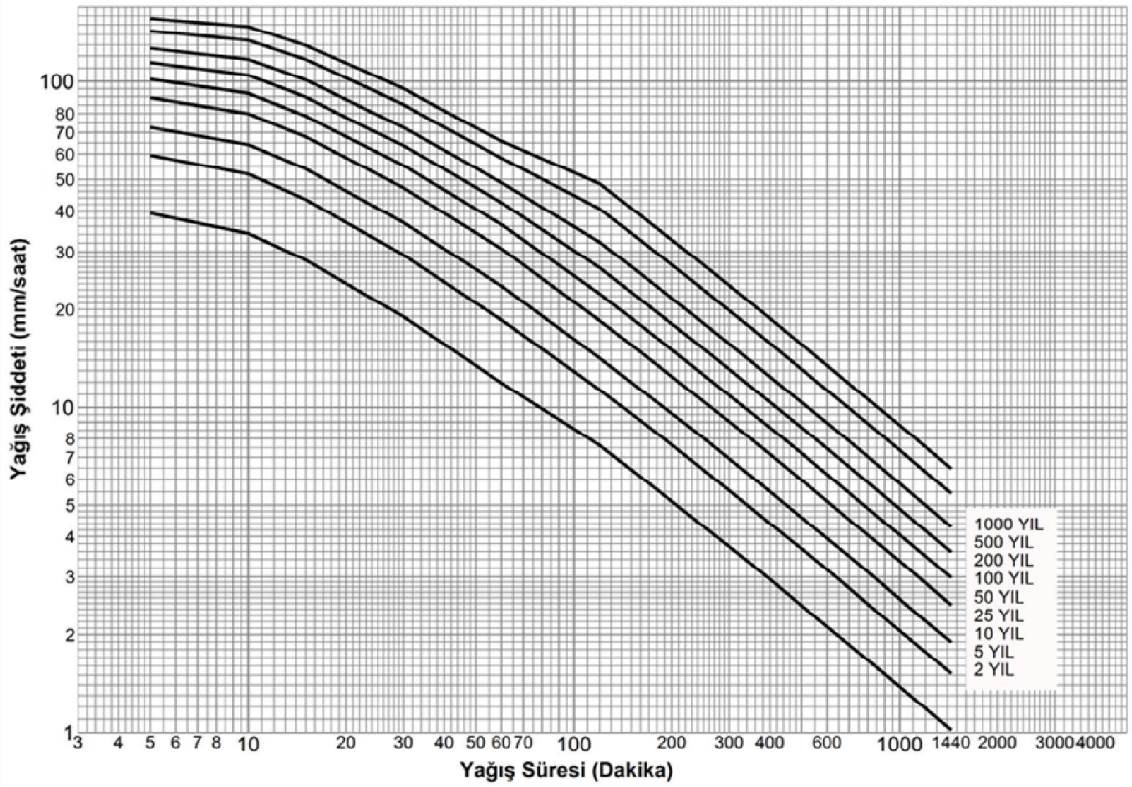
NEVŞEHİR METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



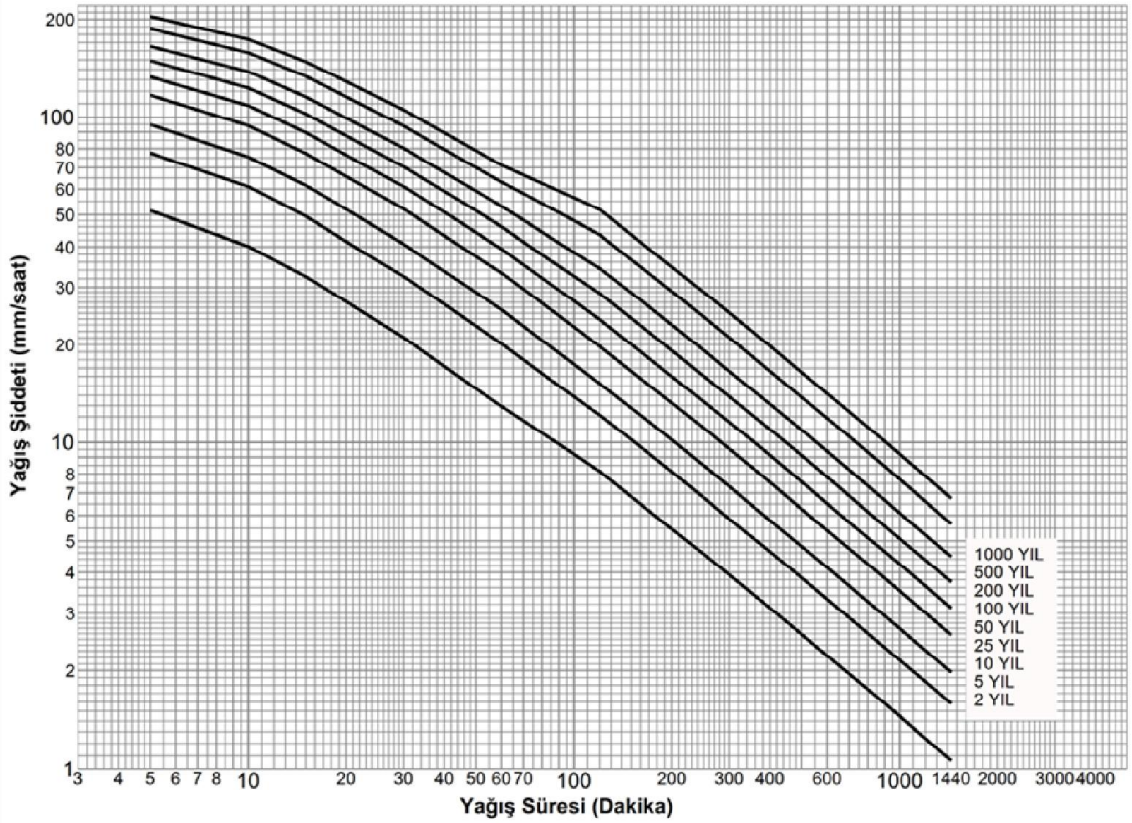
NİĞDE METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



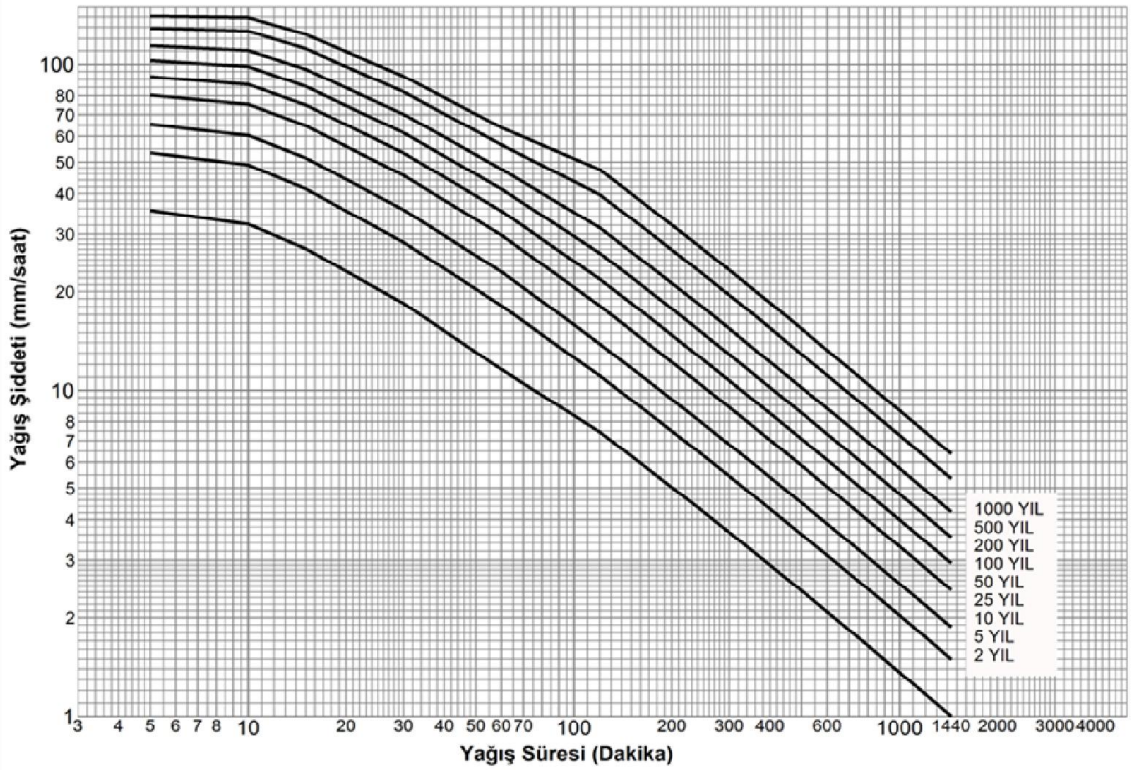
PINARBAŞI METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



POLATLI METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)

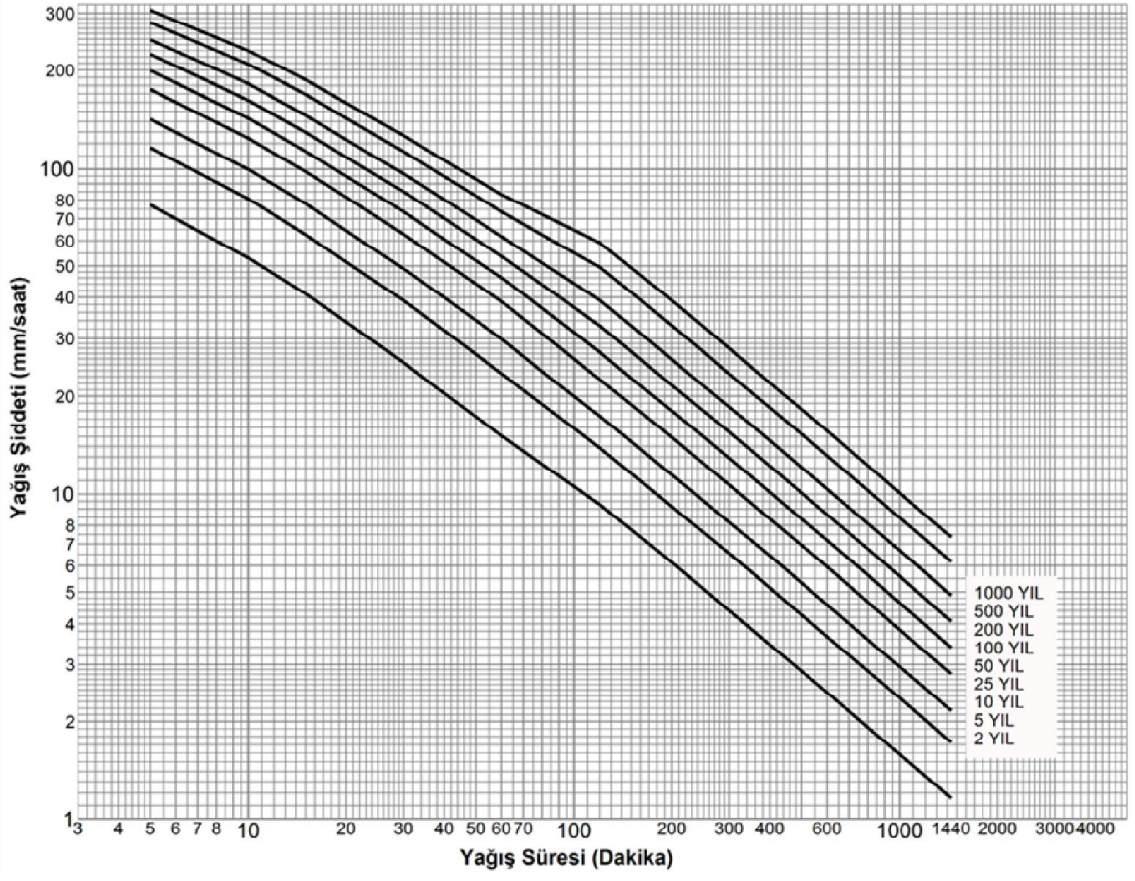


SİVAS METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)

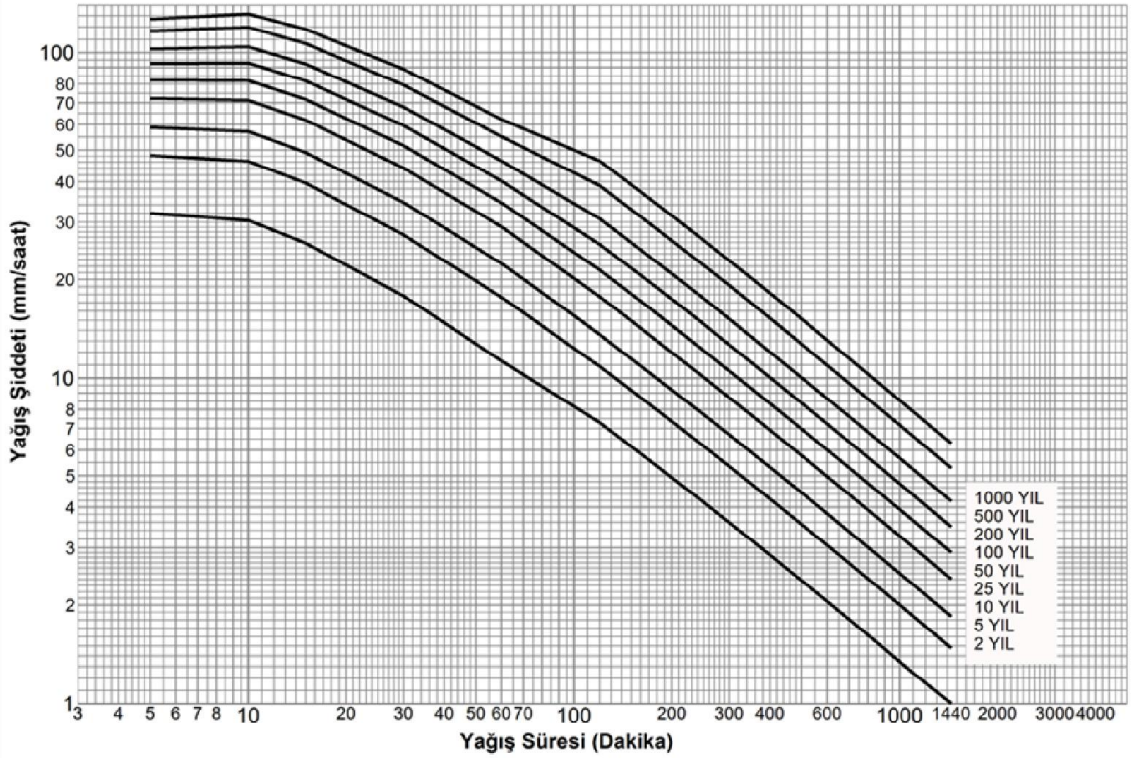


Prof. Dr. Tefaruk Haktanır, Bil.Müh. Beyza Görkemli

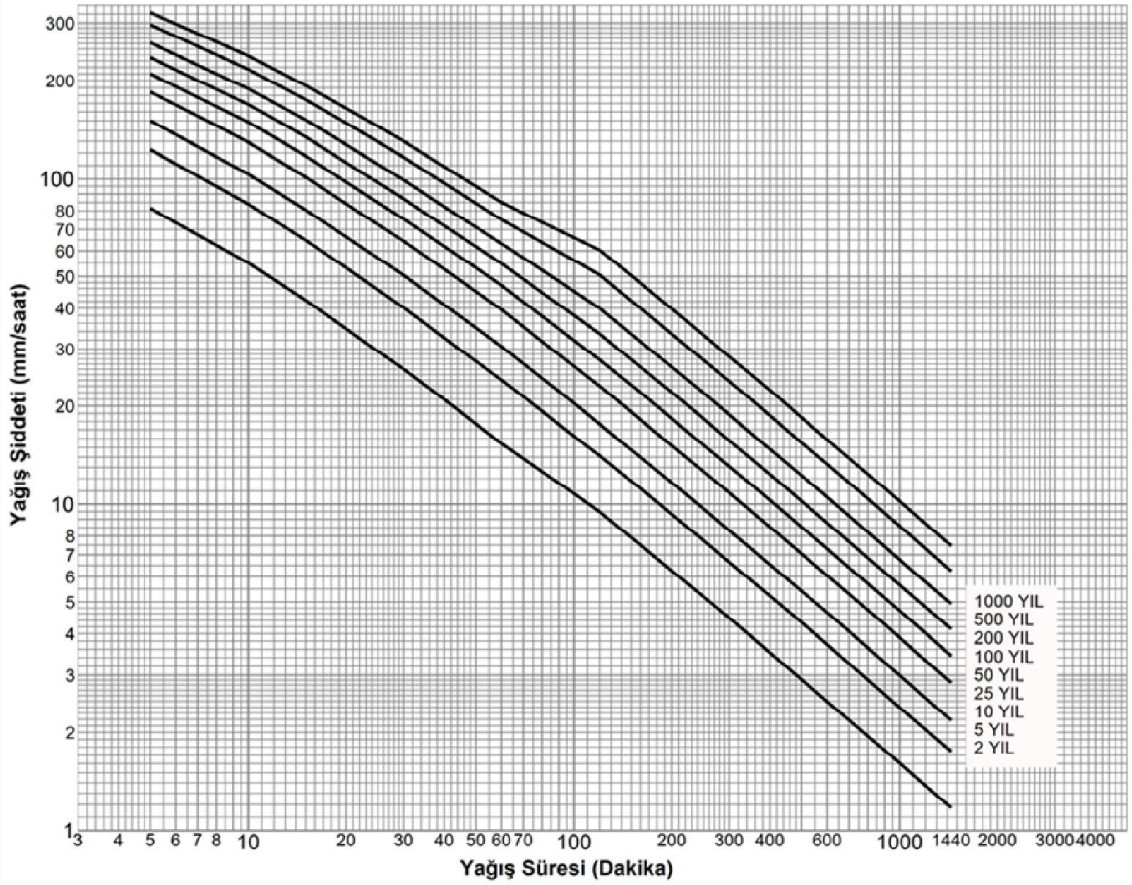
SİVRİHİSAR METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



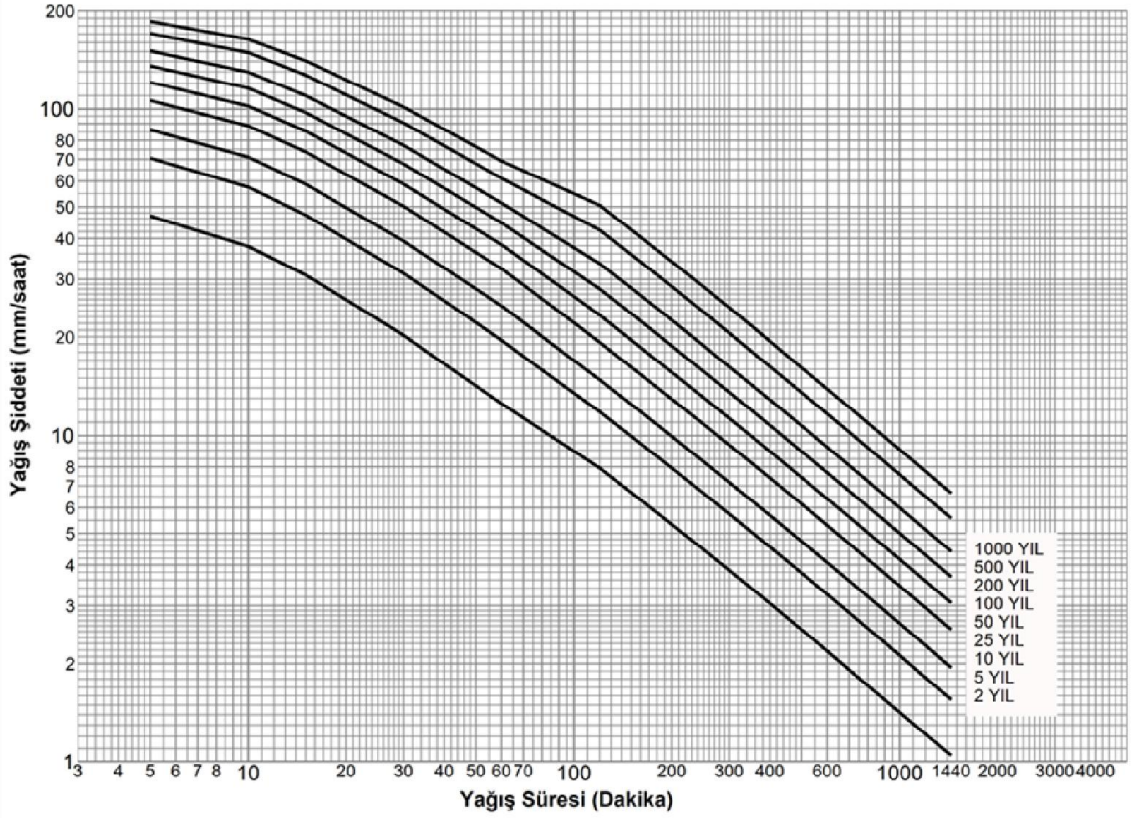
ULUKIŞLA METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)



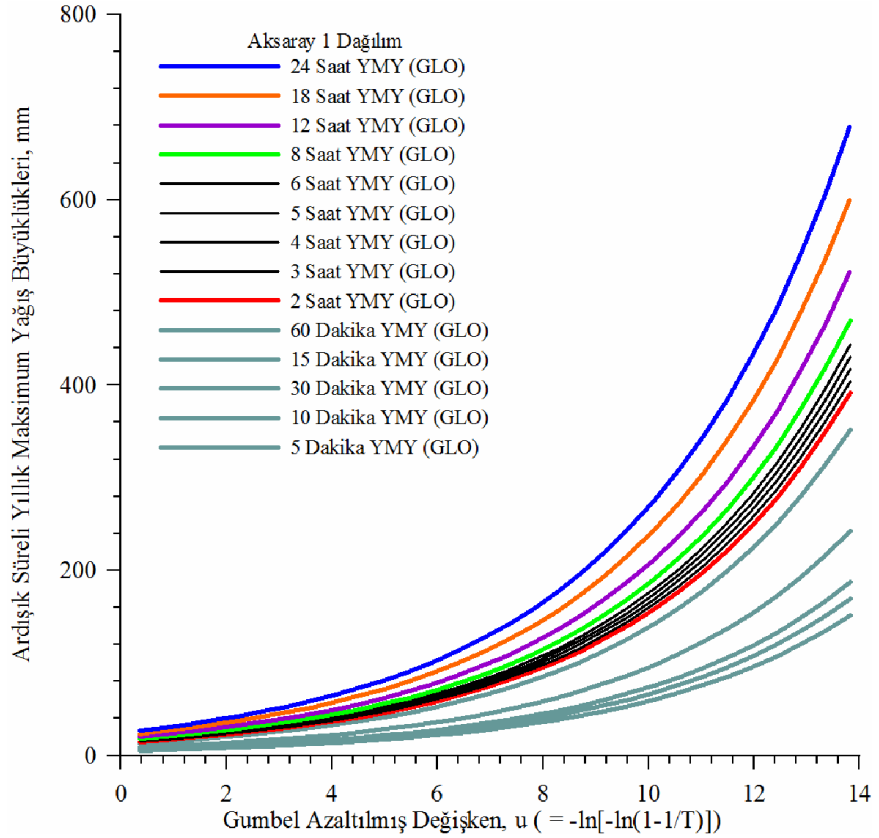
YOZGAT METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)

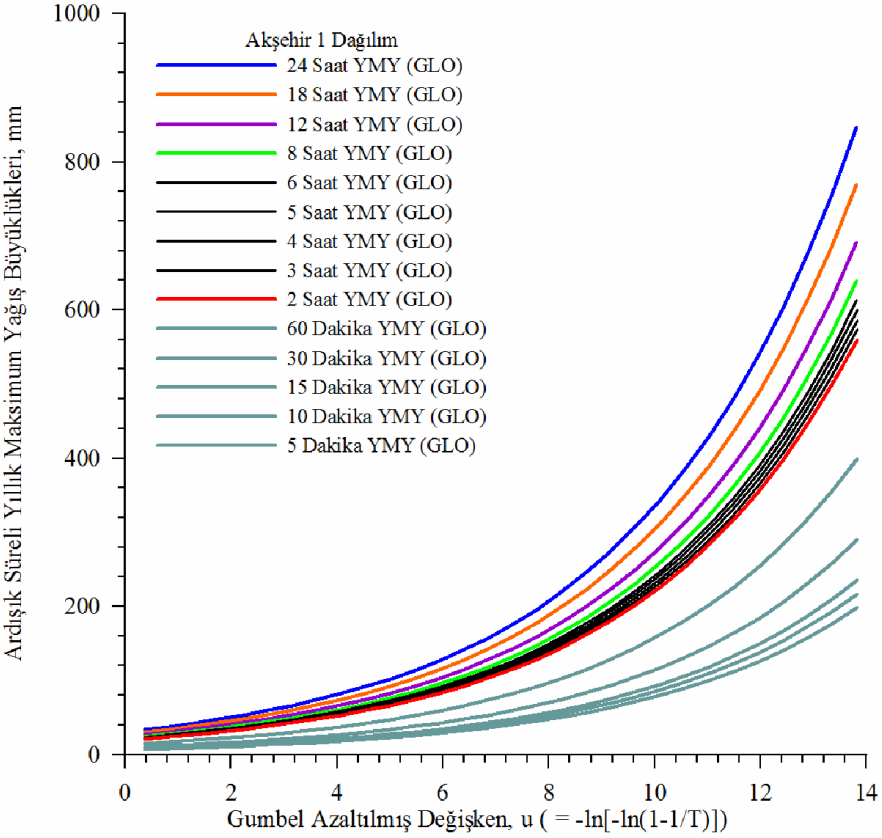


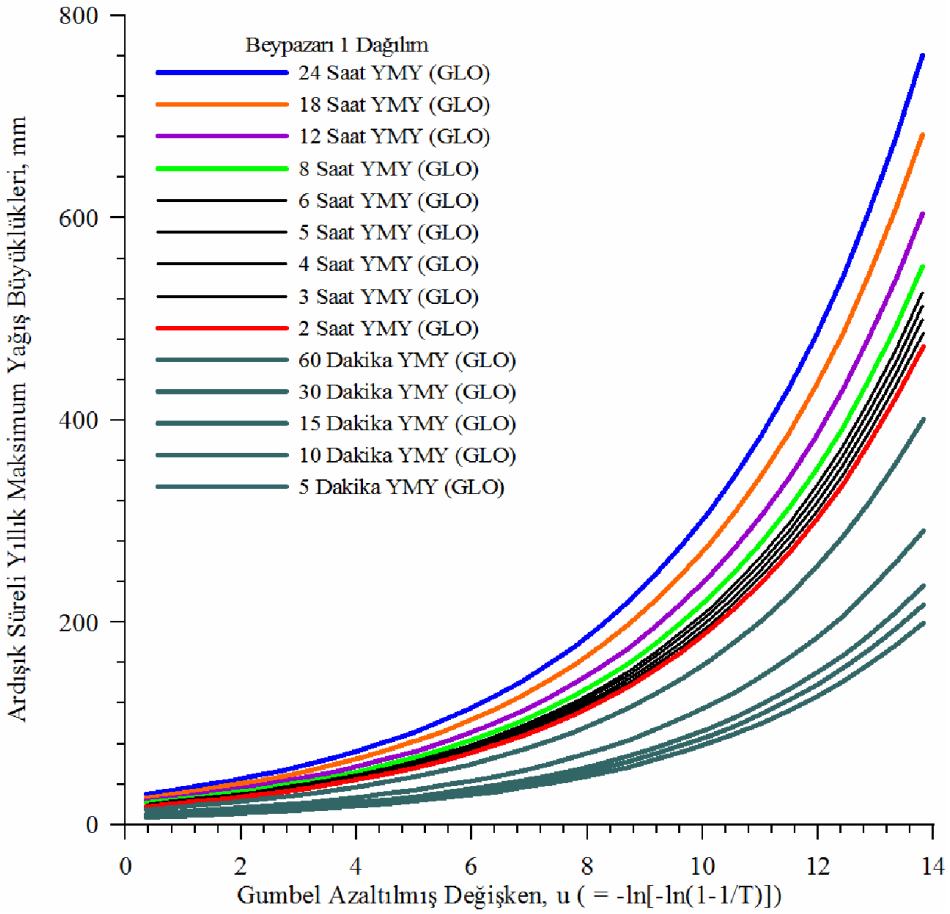
ZARA METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GNO+GLO Dağılımı ile)

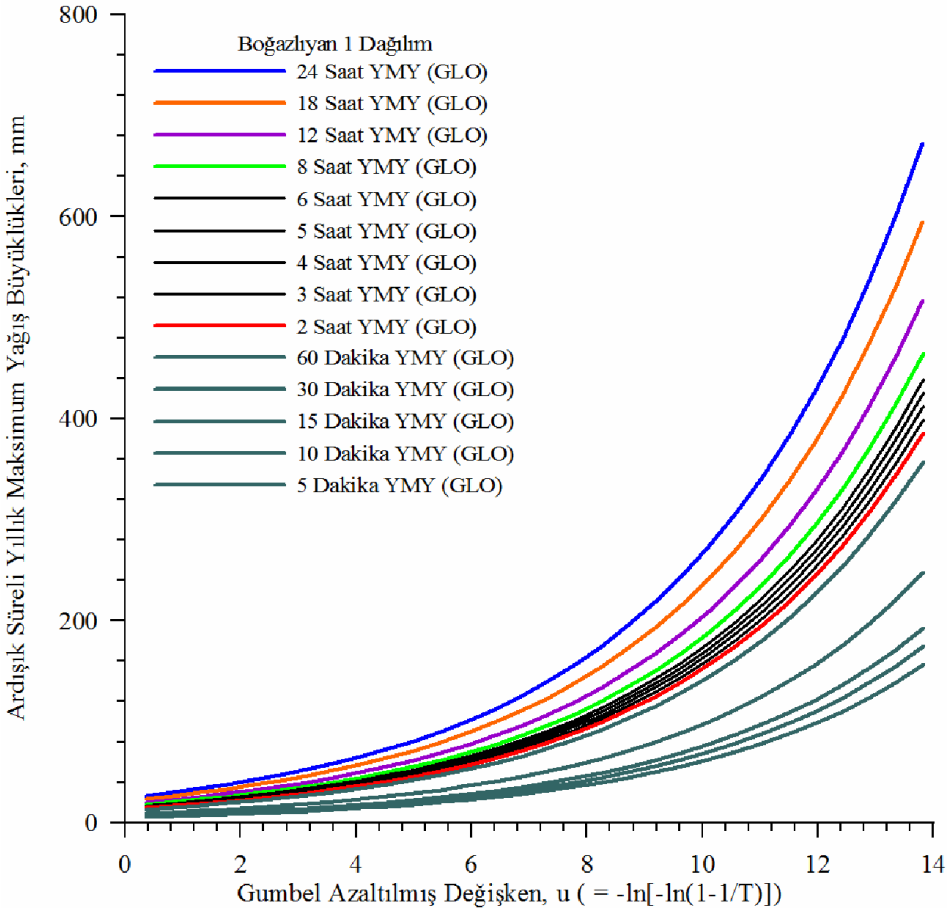


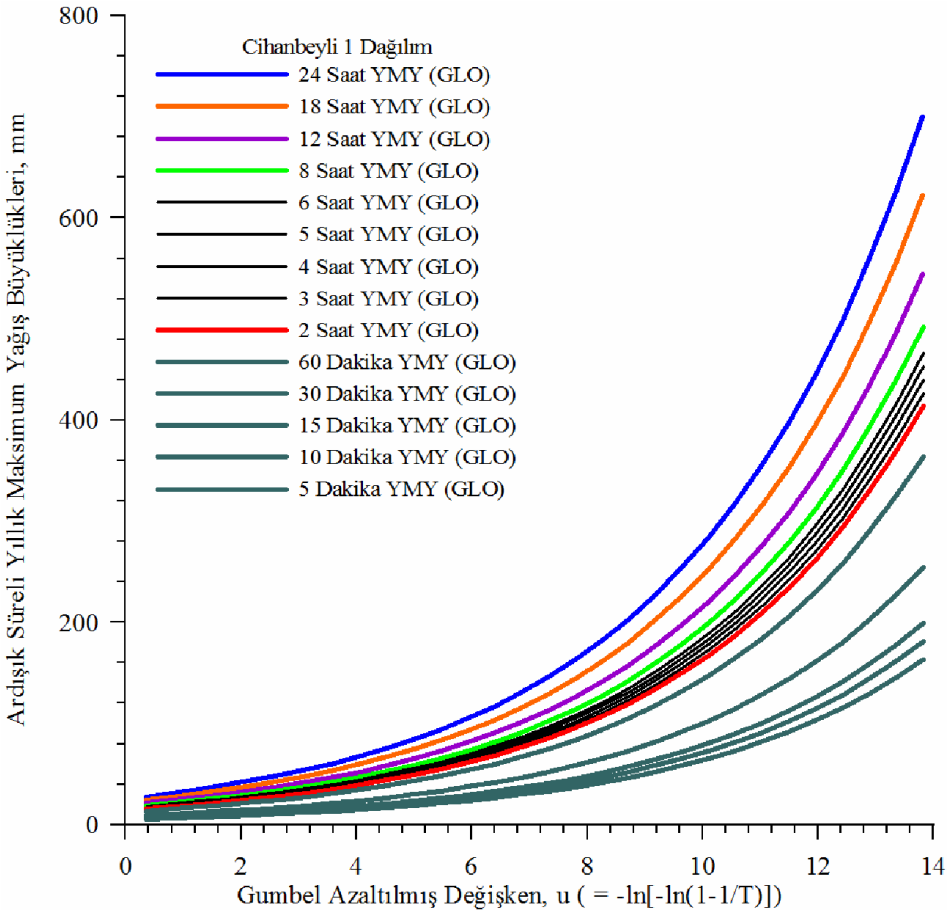
EK-9. İç Anadolu Bölgesinde 14 ardışık–süreli YMY serileri için GLO dağılımı ile elde edilen bölgeselleştirilmiş frekans analiziyle 31 meteoroloji istasyonunun her birinde hesaplanan 2 ≤ T ≤ 1 milyon yıl tekerrür aralığında frekans eğrileri.

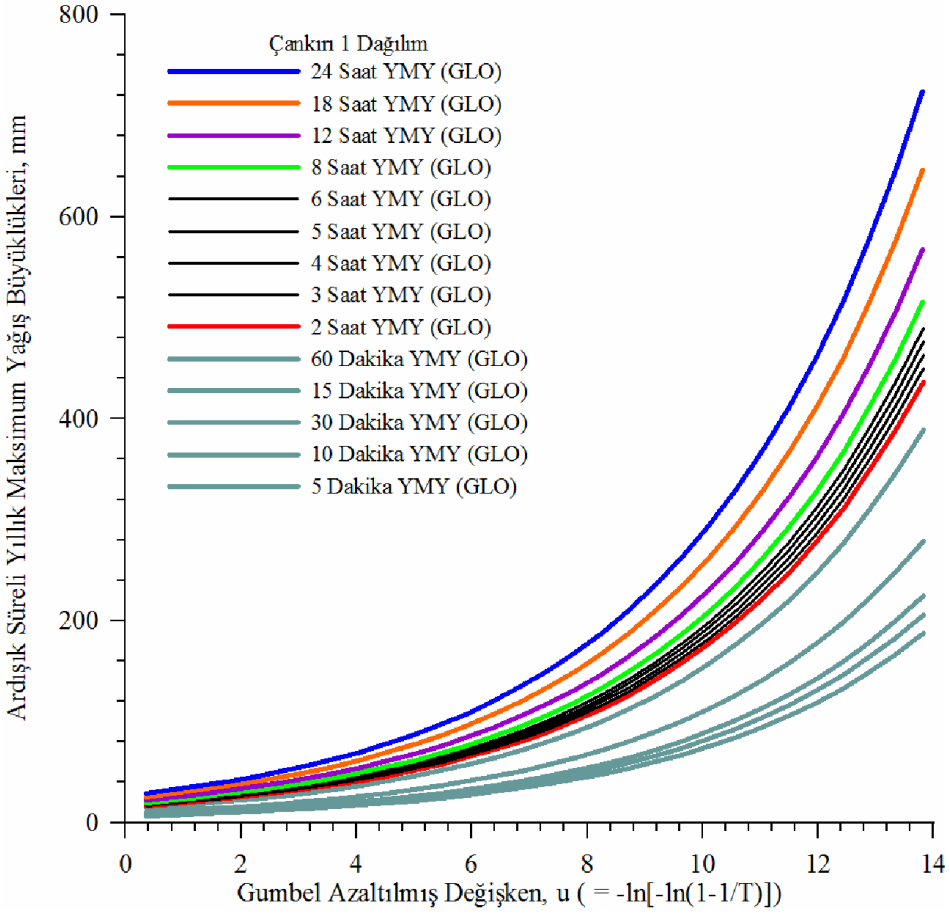


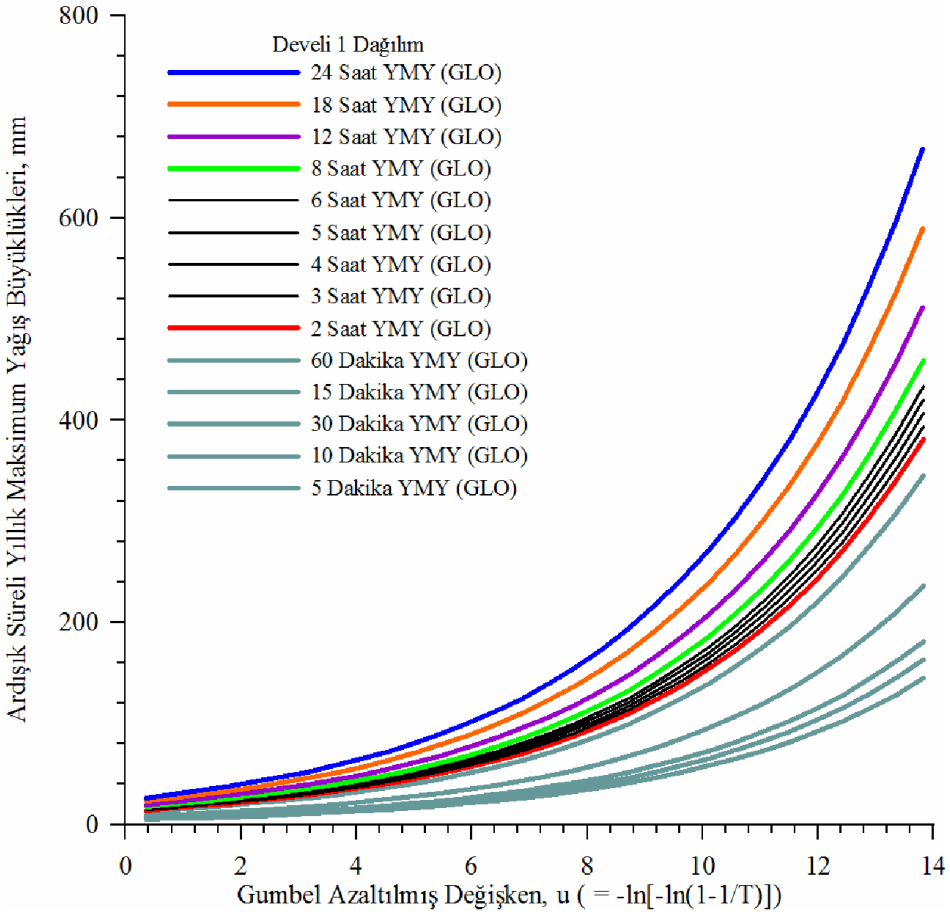


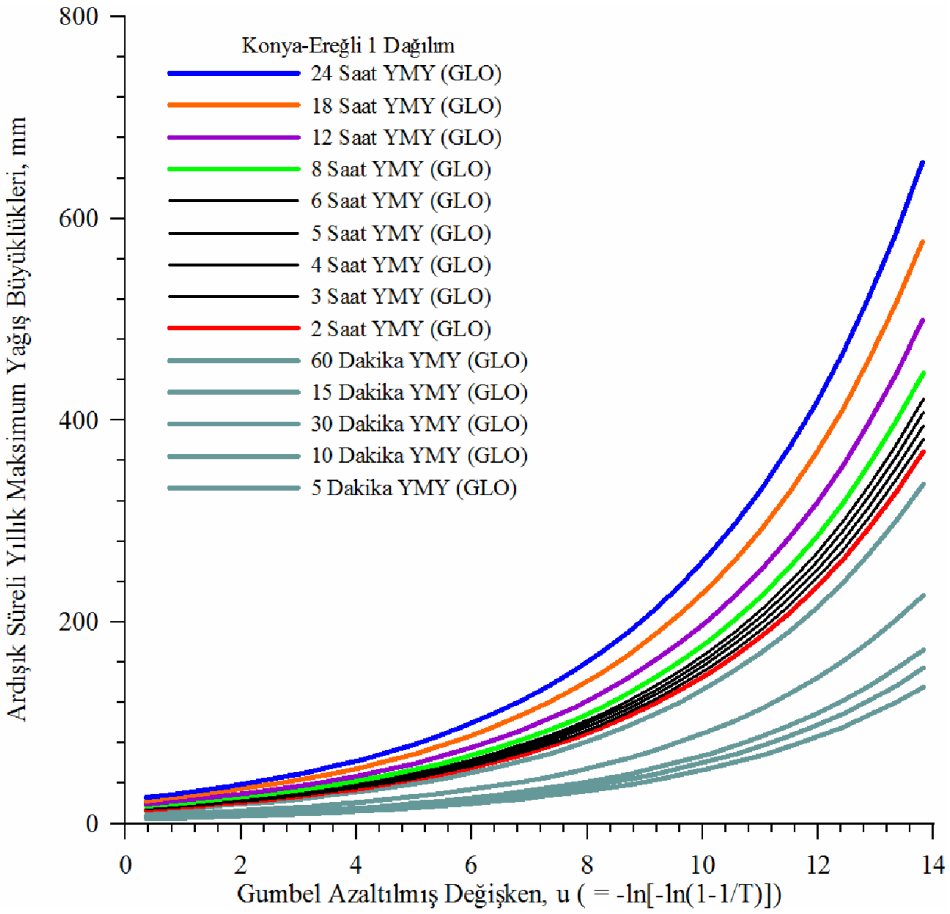

Beypazarı 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14

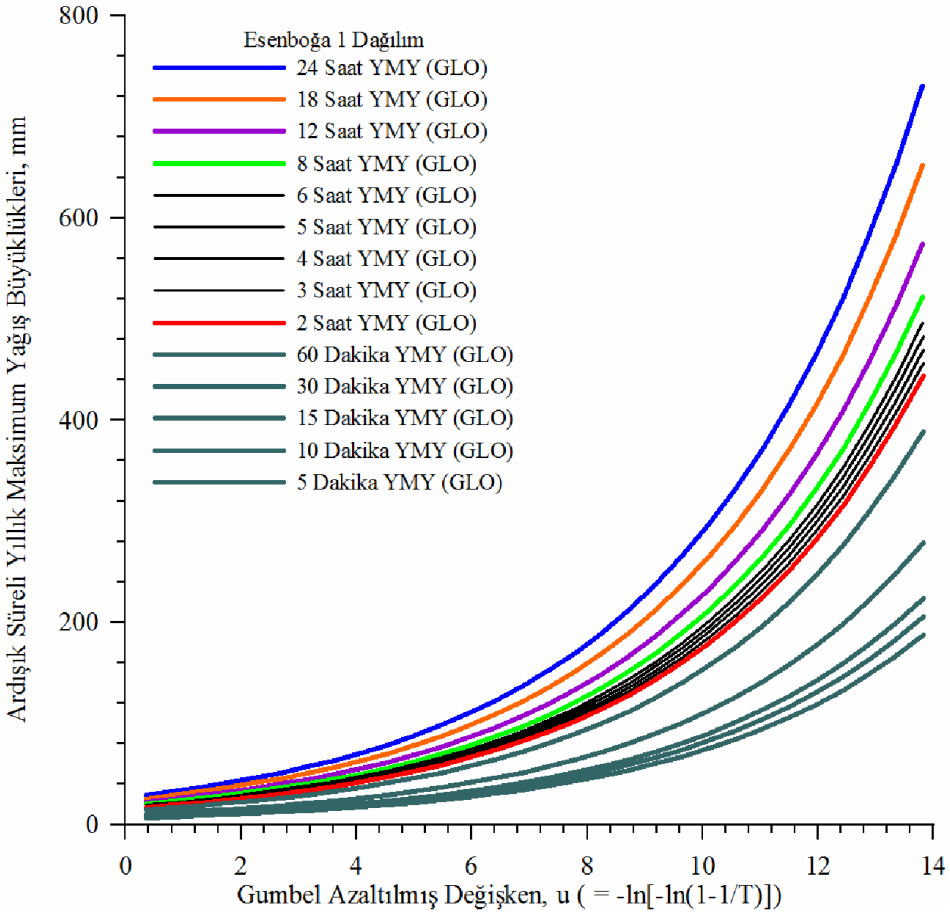

Boğazlıyan 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14

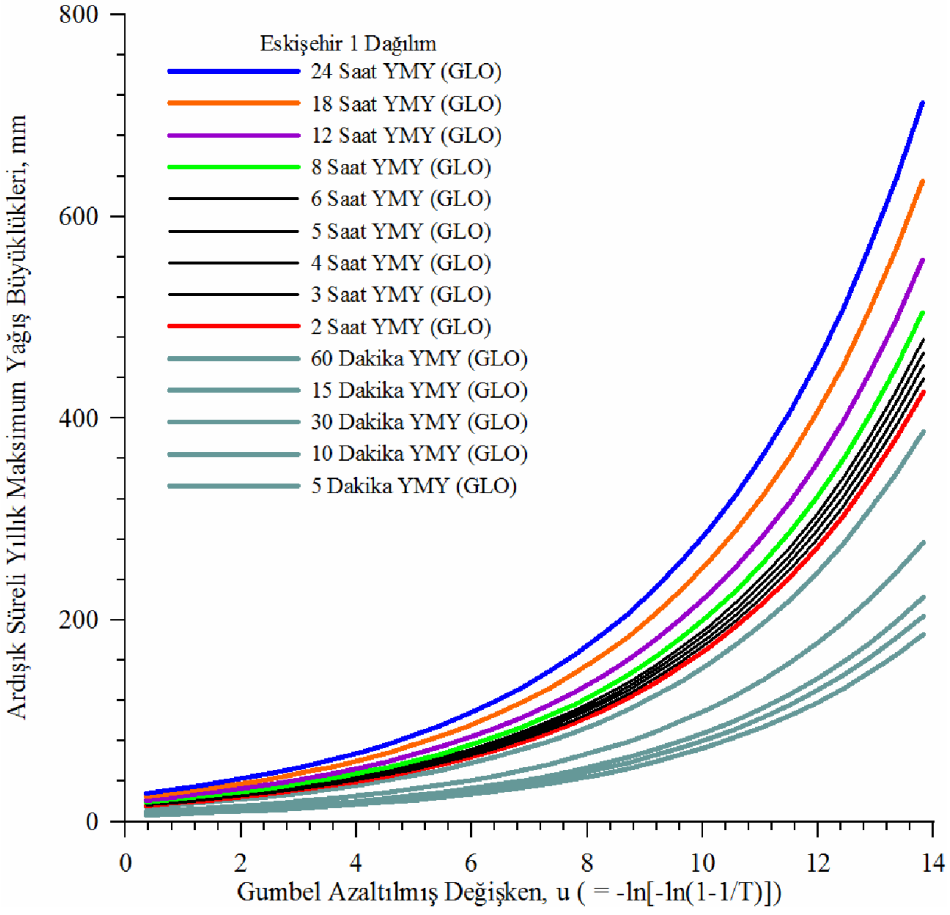

Cihanbeyli 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14

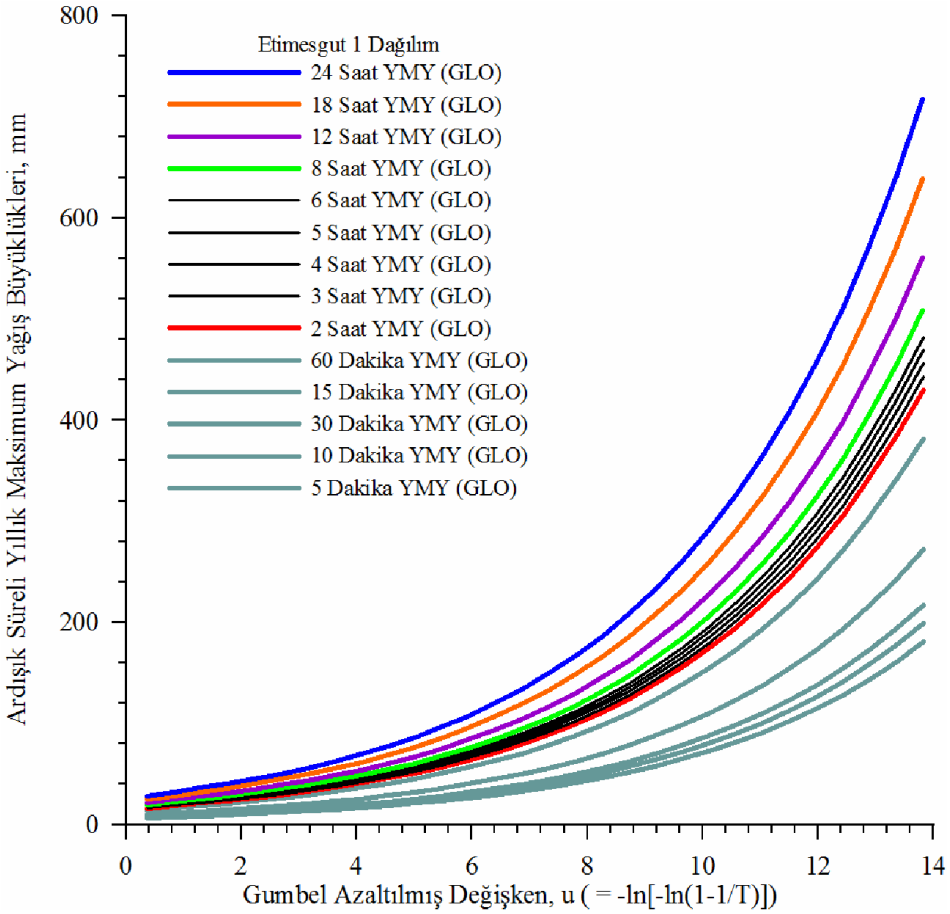

Çankırı 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14

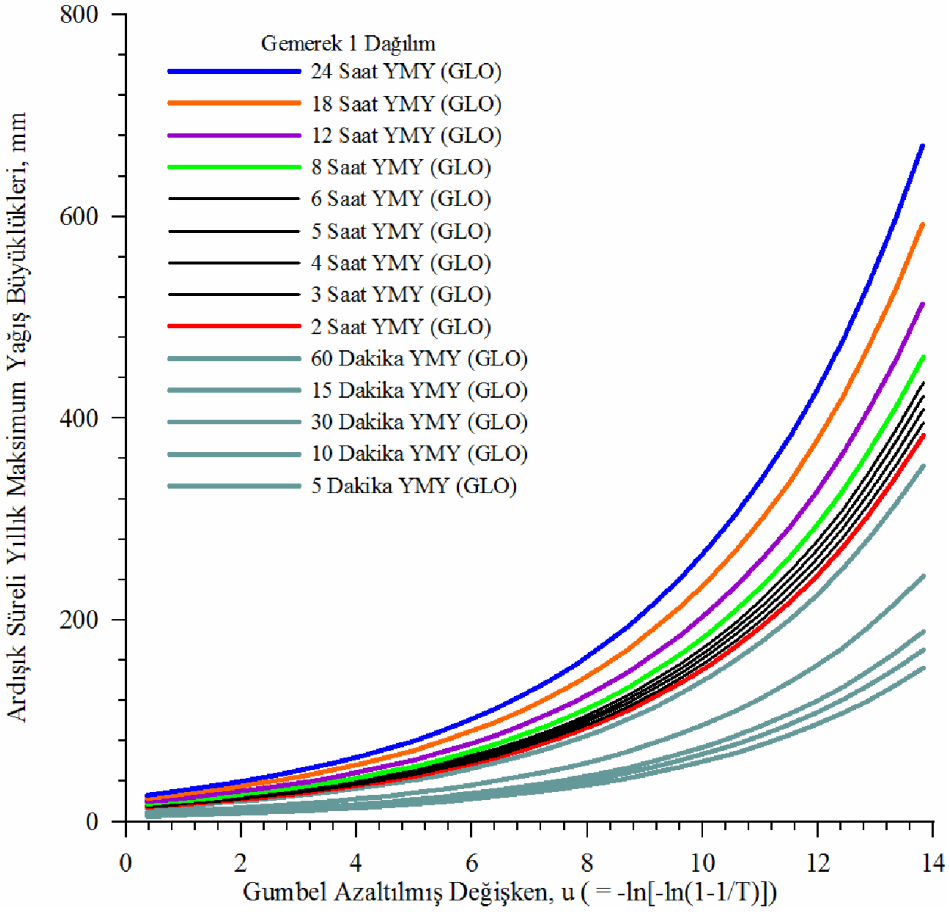

Develi 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14

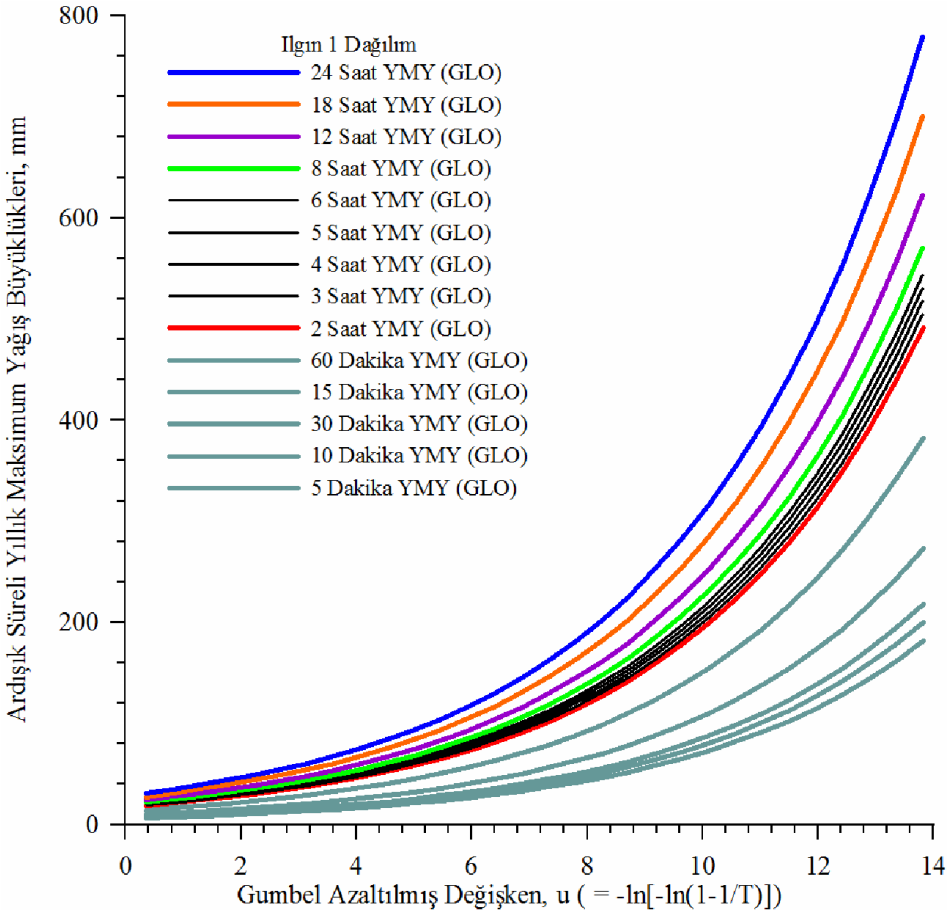

Konya-Ereğli 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14

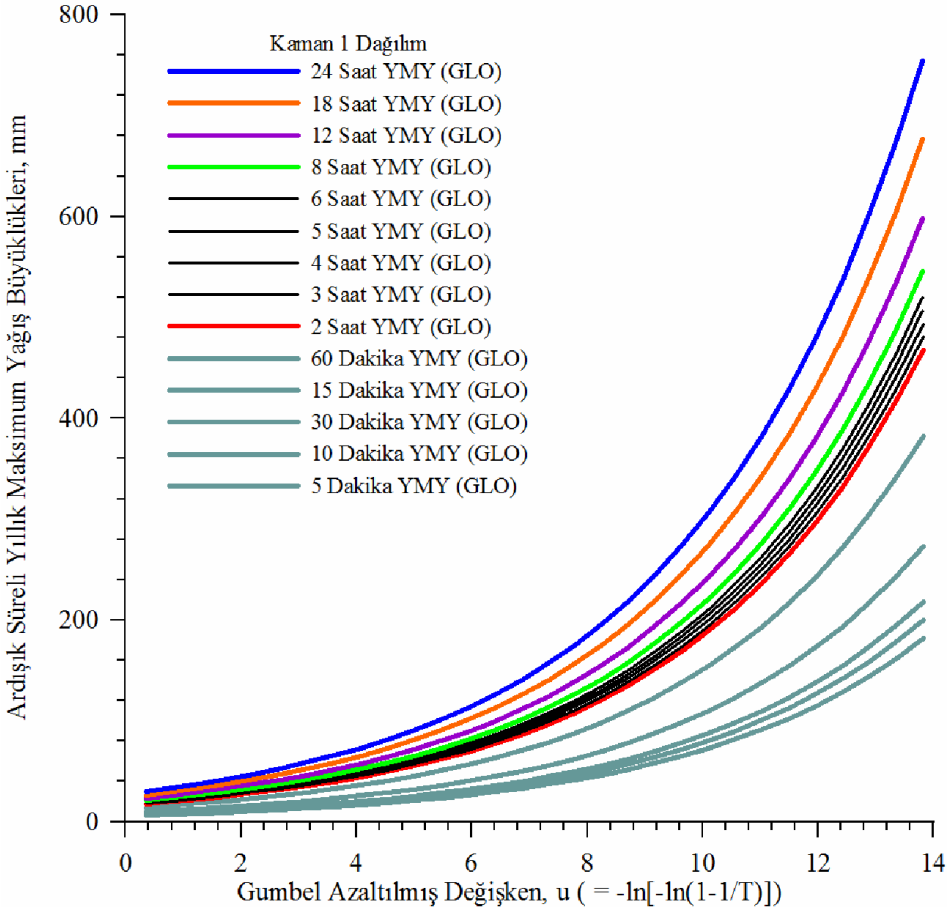

Esenboğa 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14

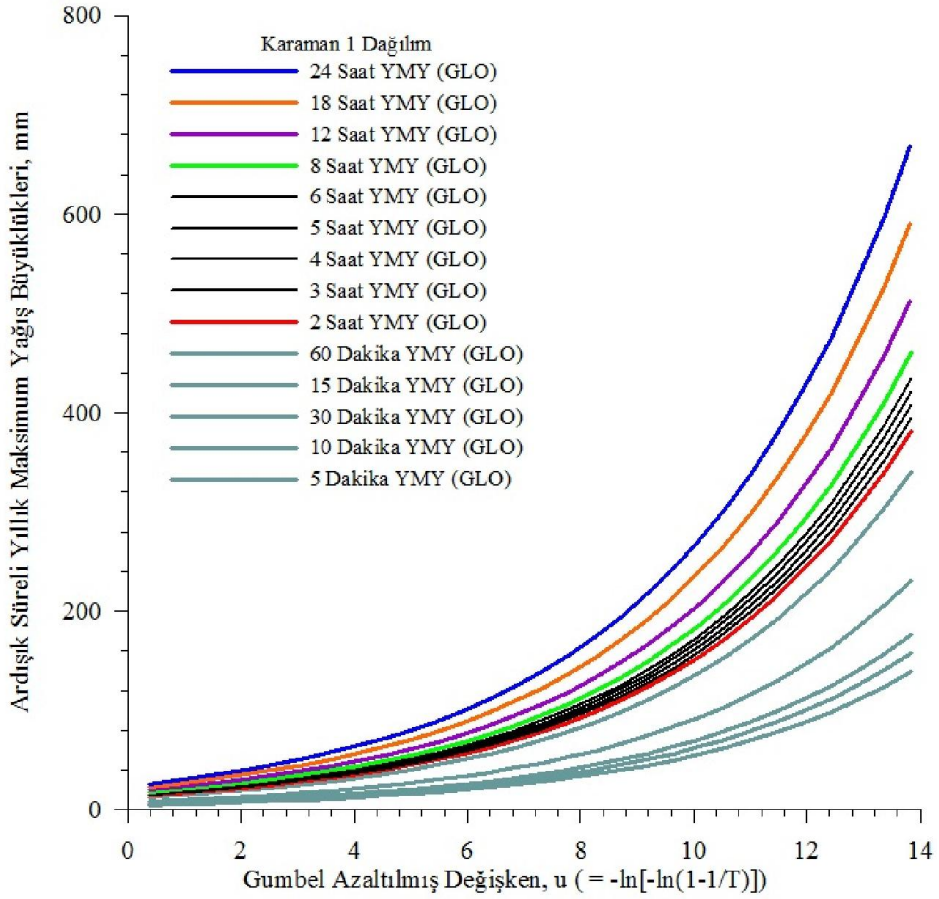

Eskişehir 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14

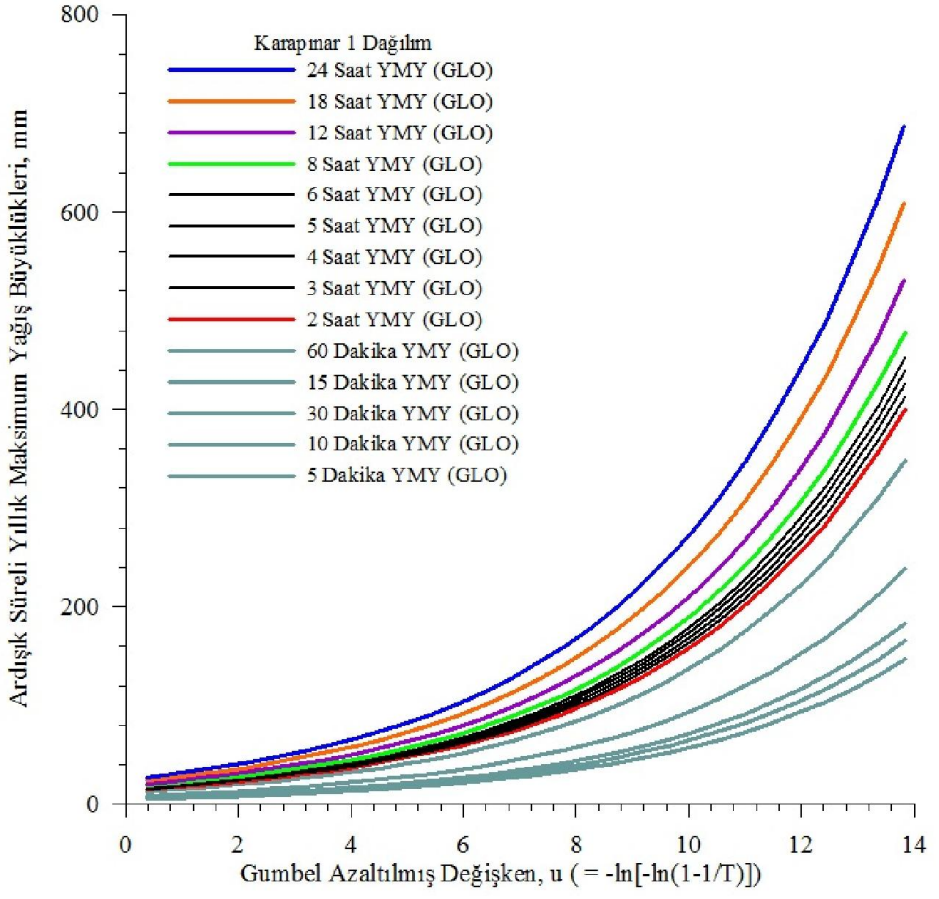

Etimesgut 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14

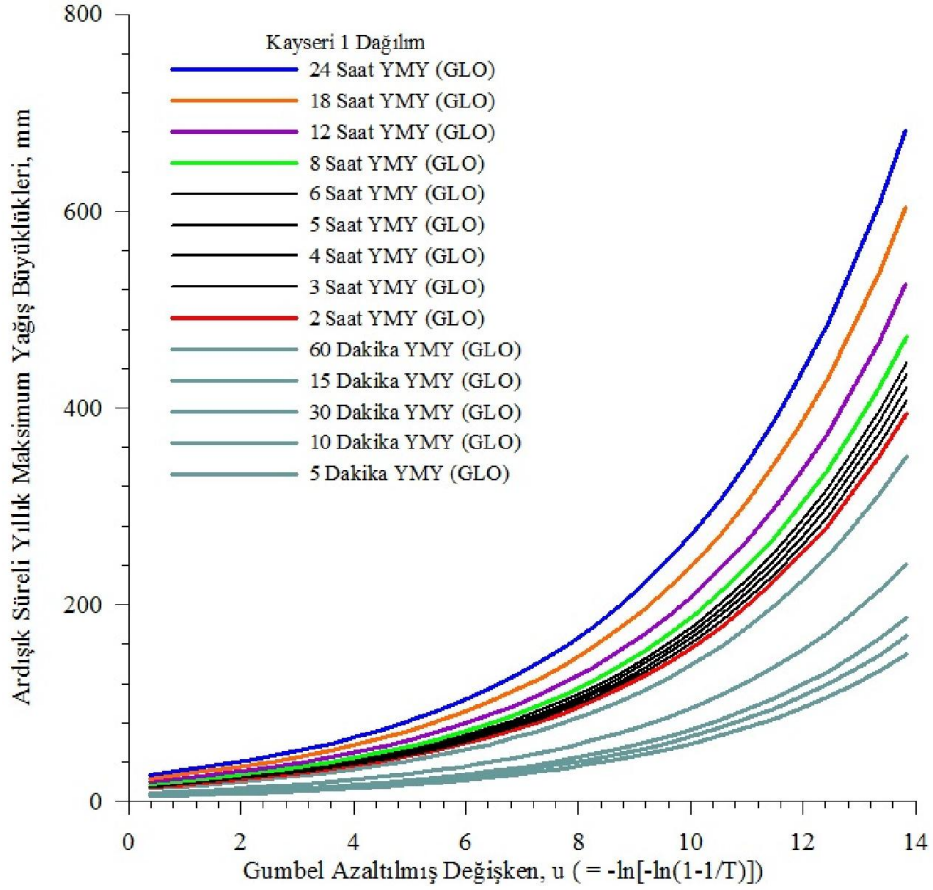

Gemerek 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14

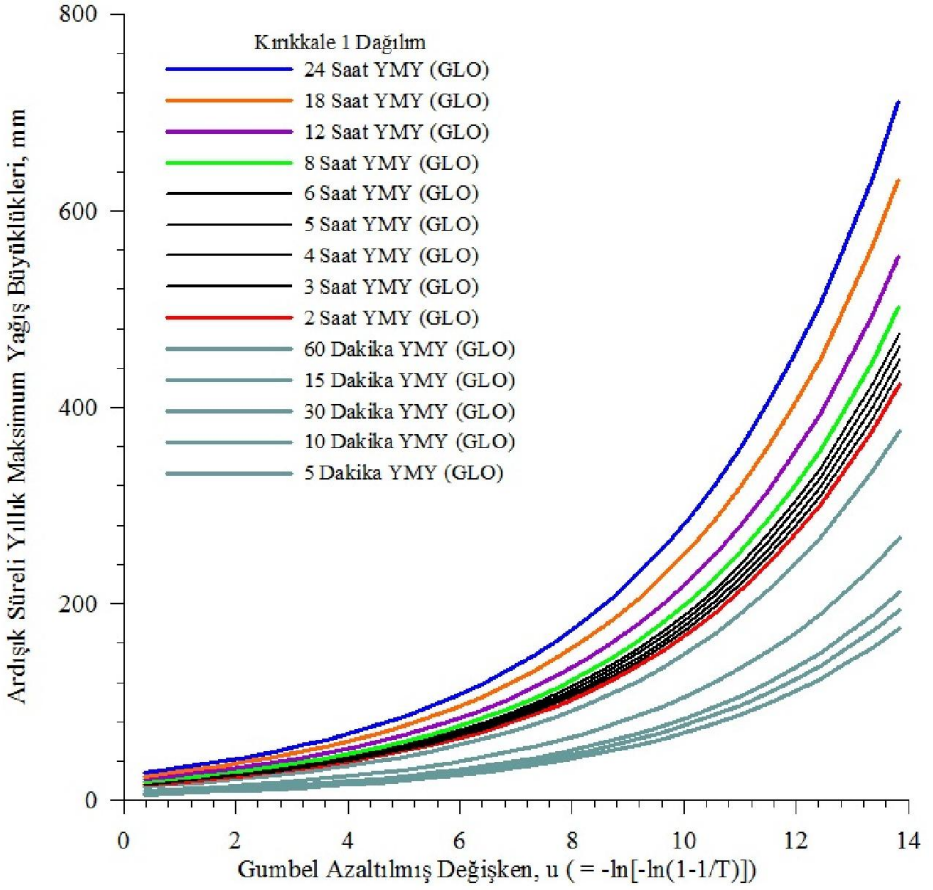

Ilgın 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14

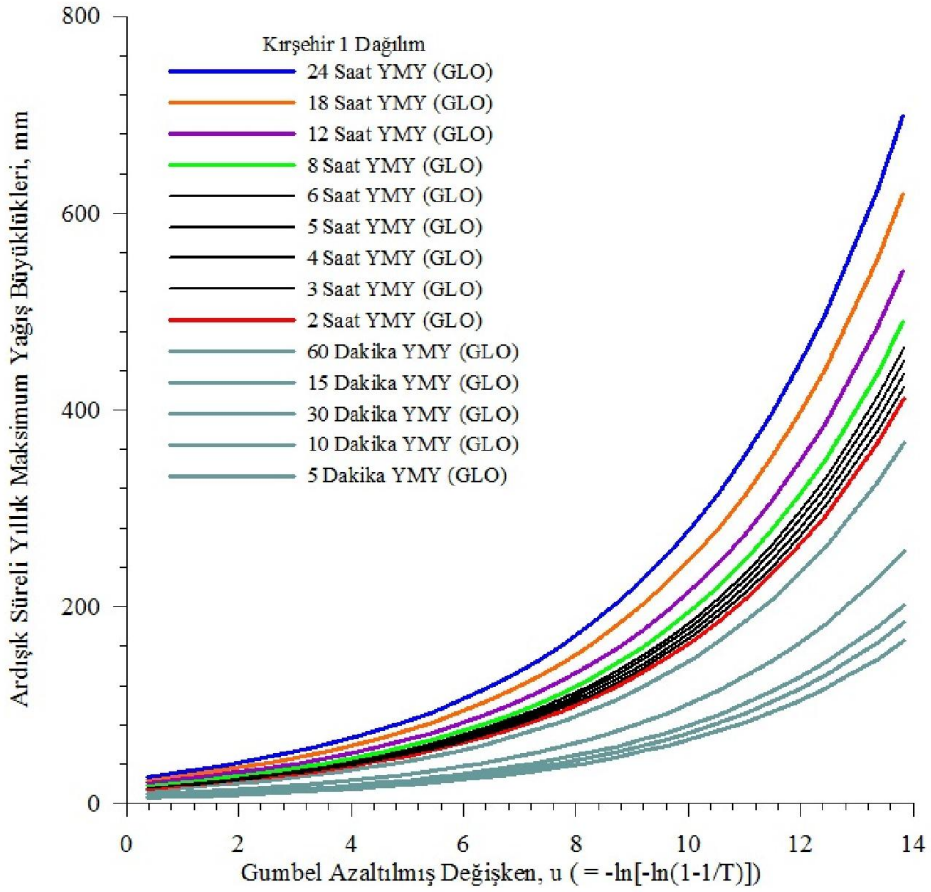

Kaman 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14

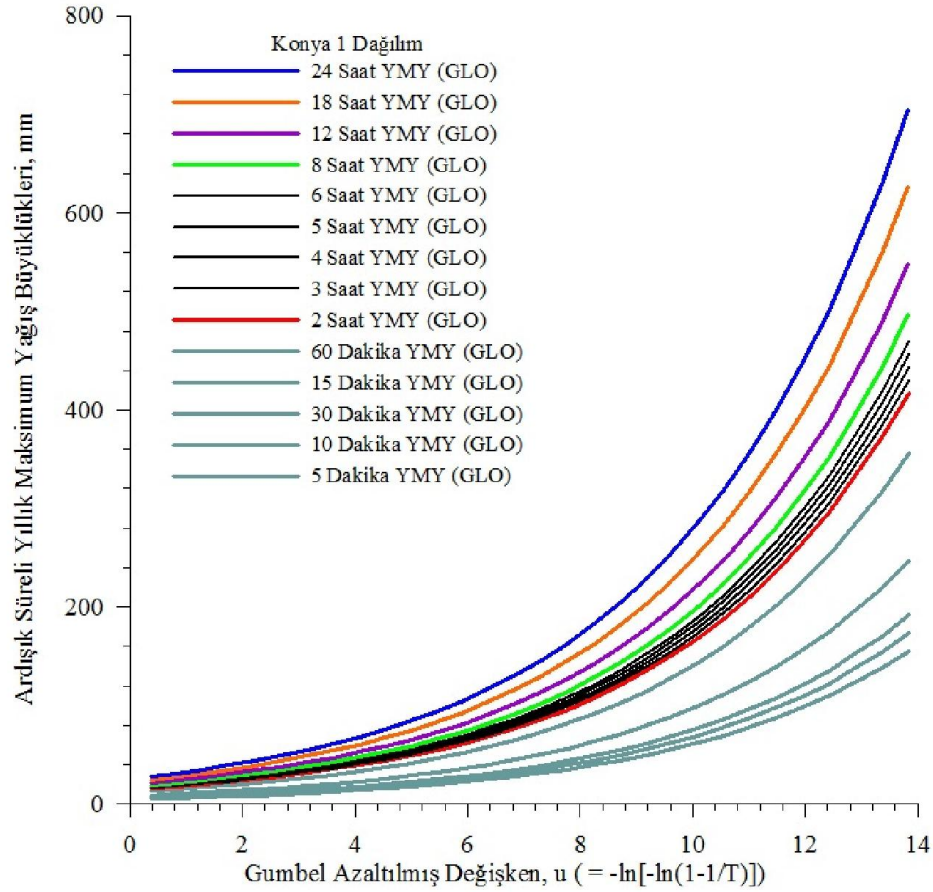

Karaman 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14

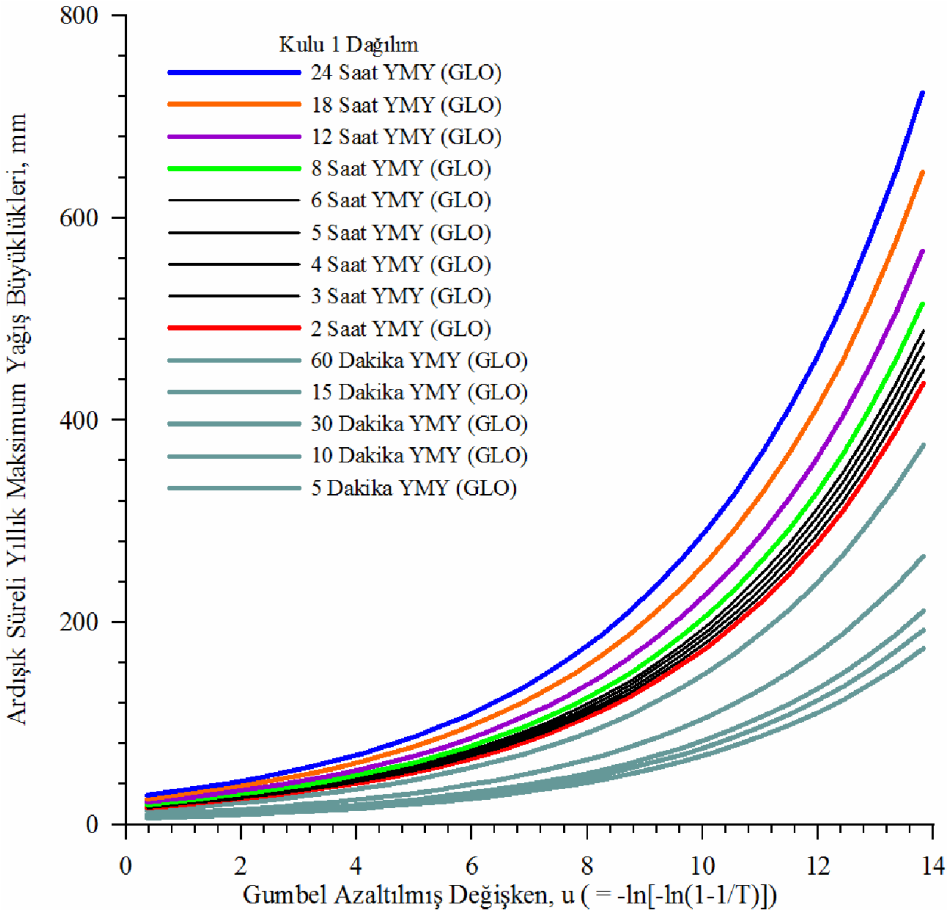

Karapınar 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14

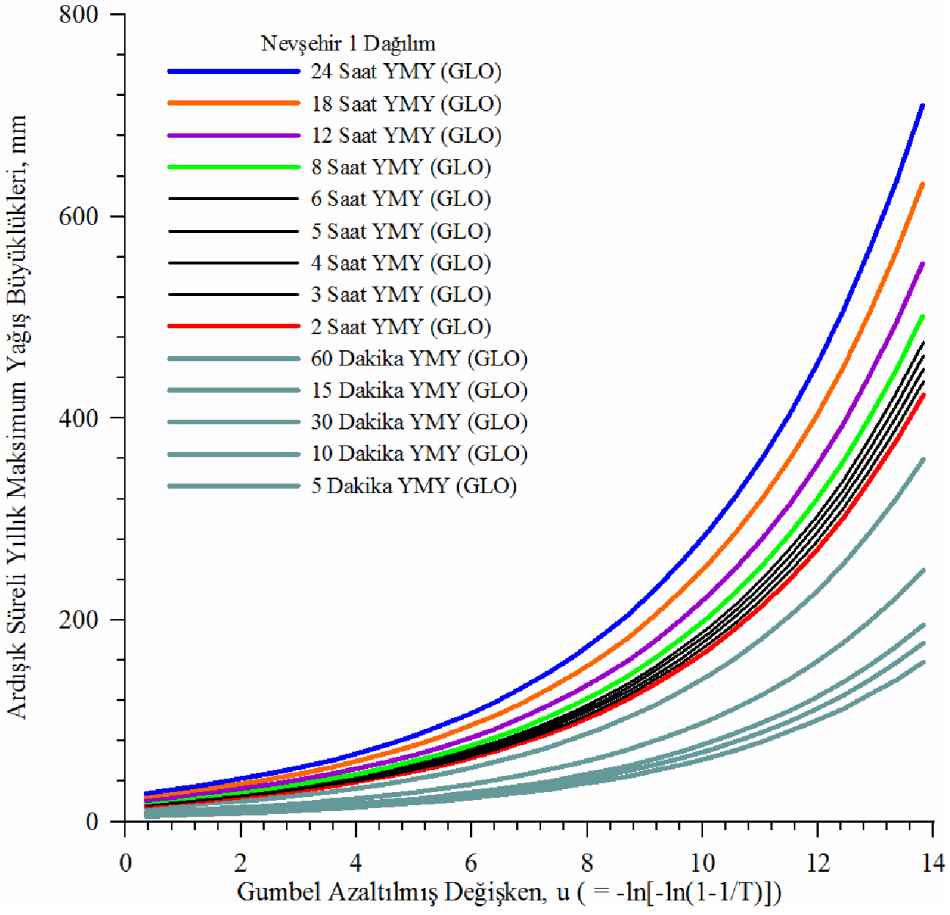

Kayseri 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14

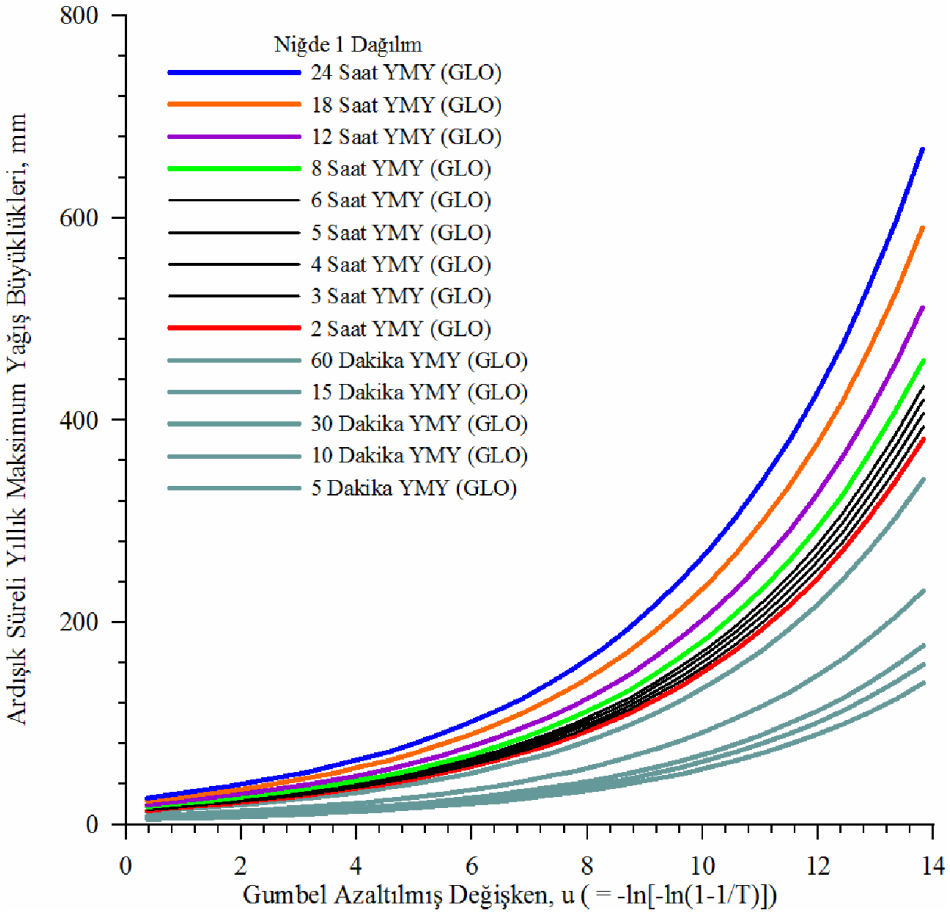

Kırıkkale 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14

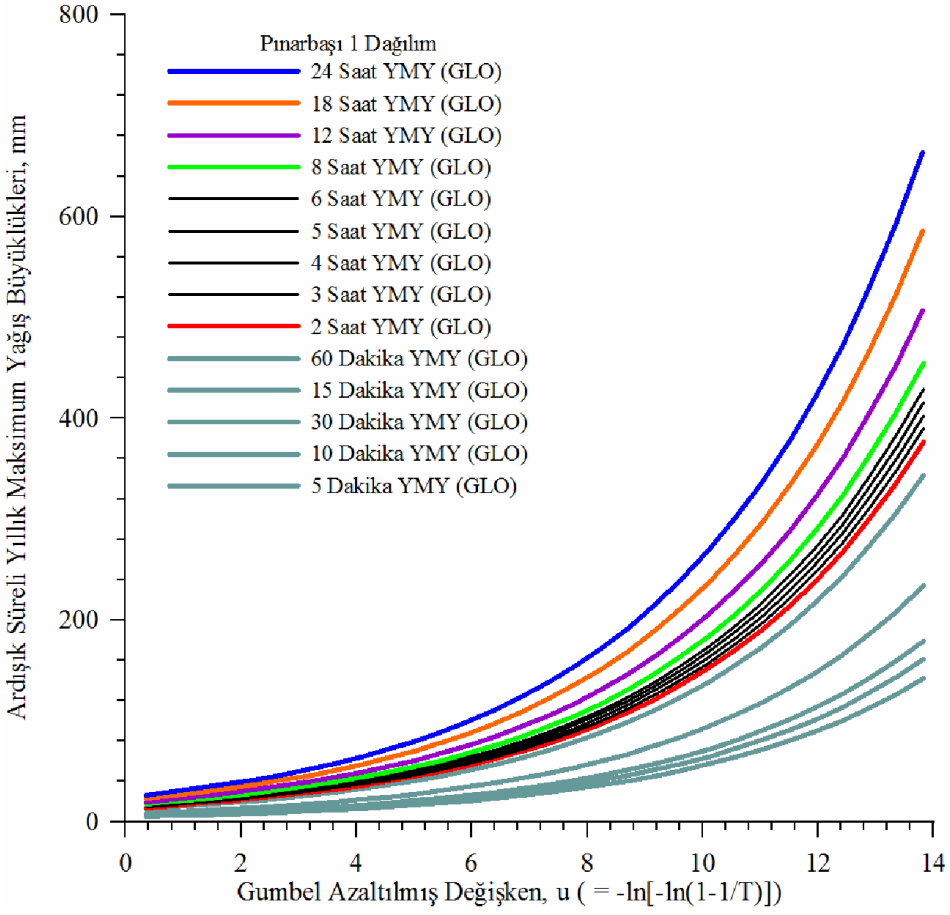

Kırşehir 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14

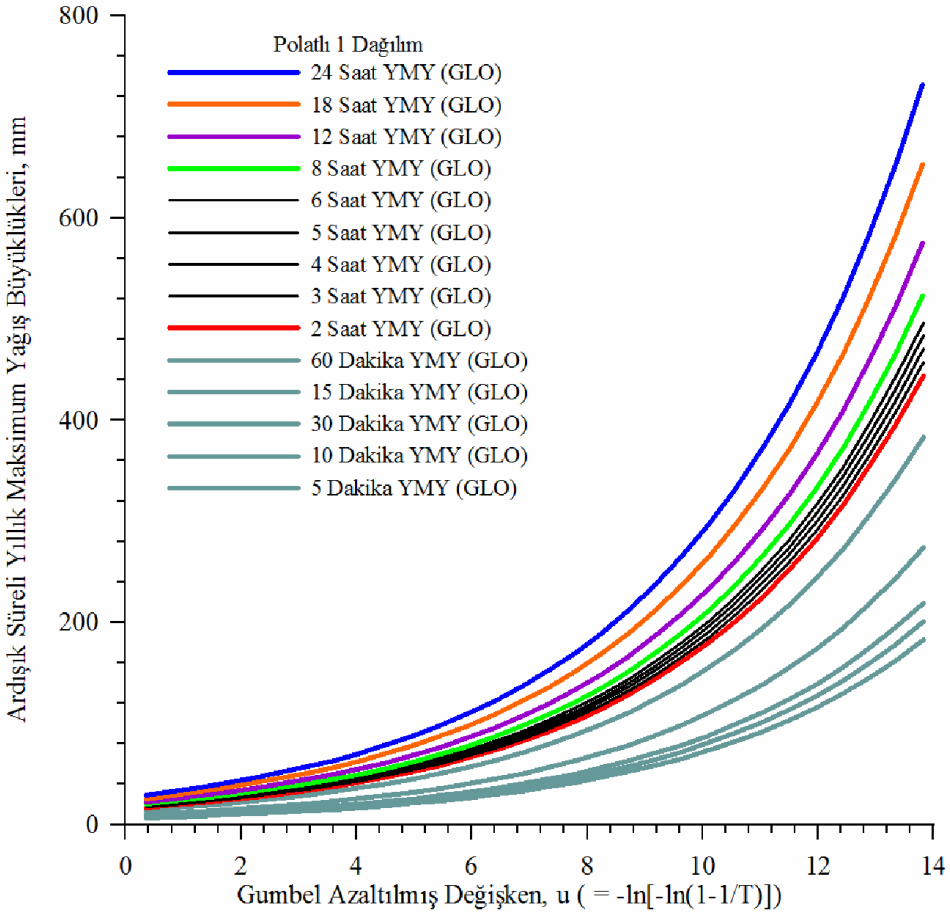

Konya 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14

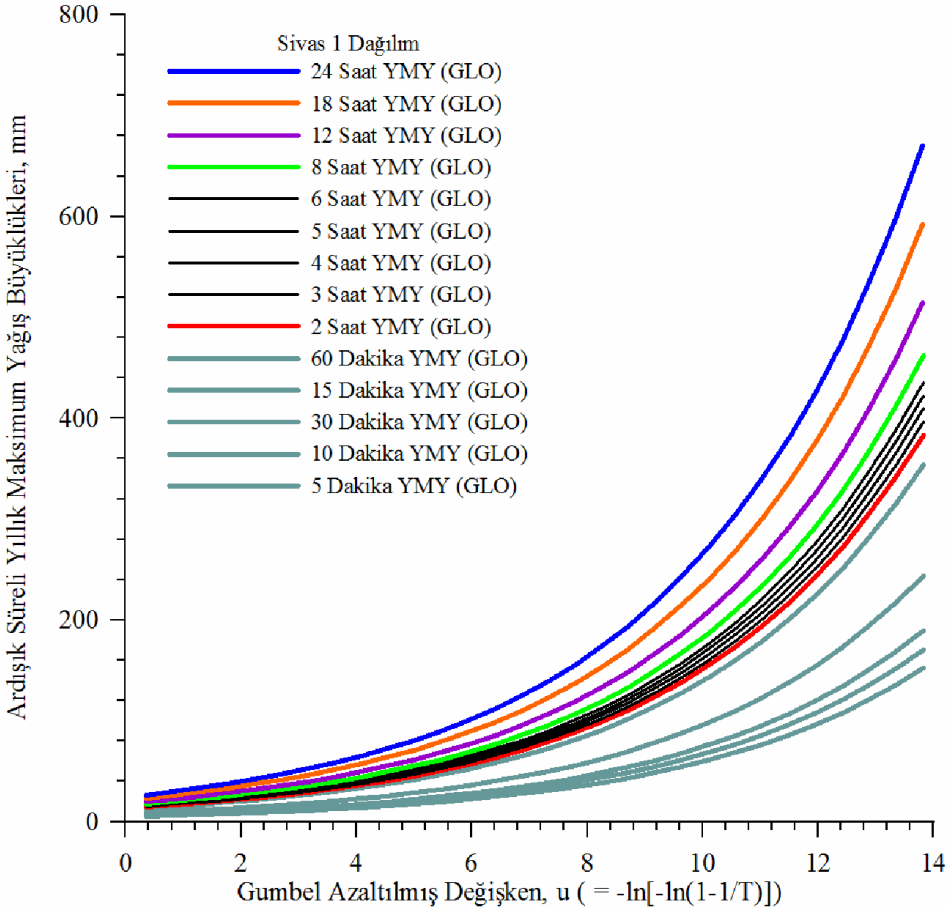

Kulu 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14

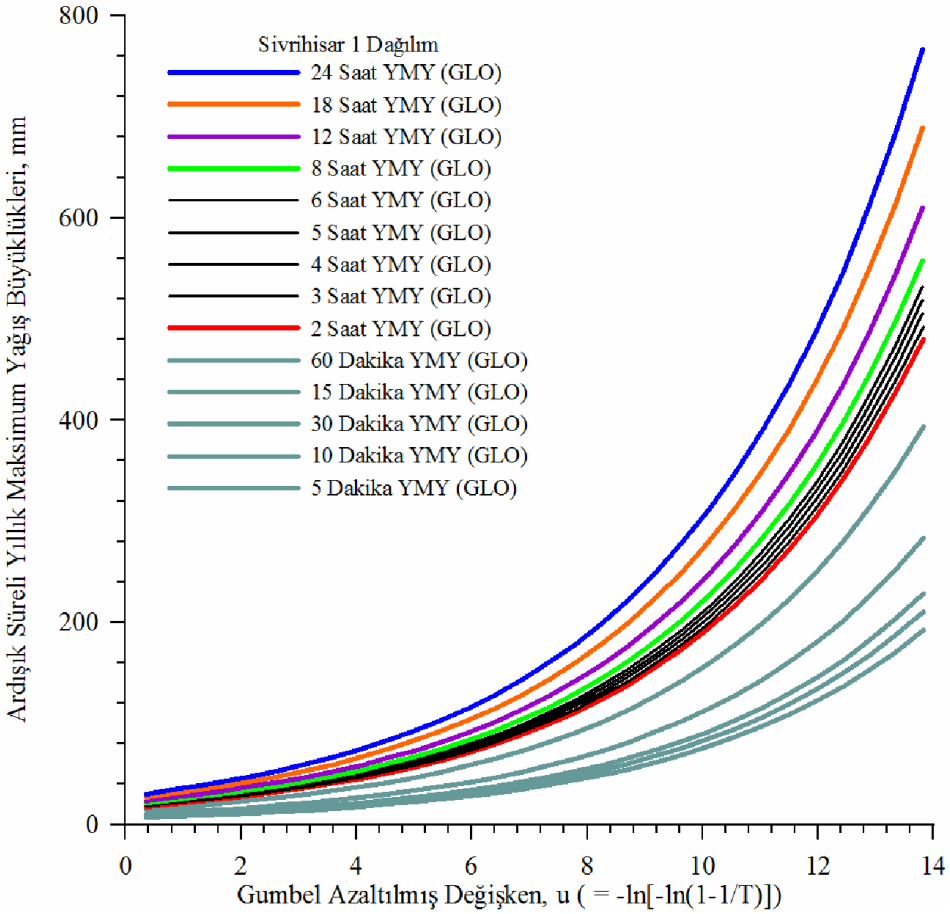

Nevşehir 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14

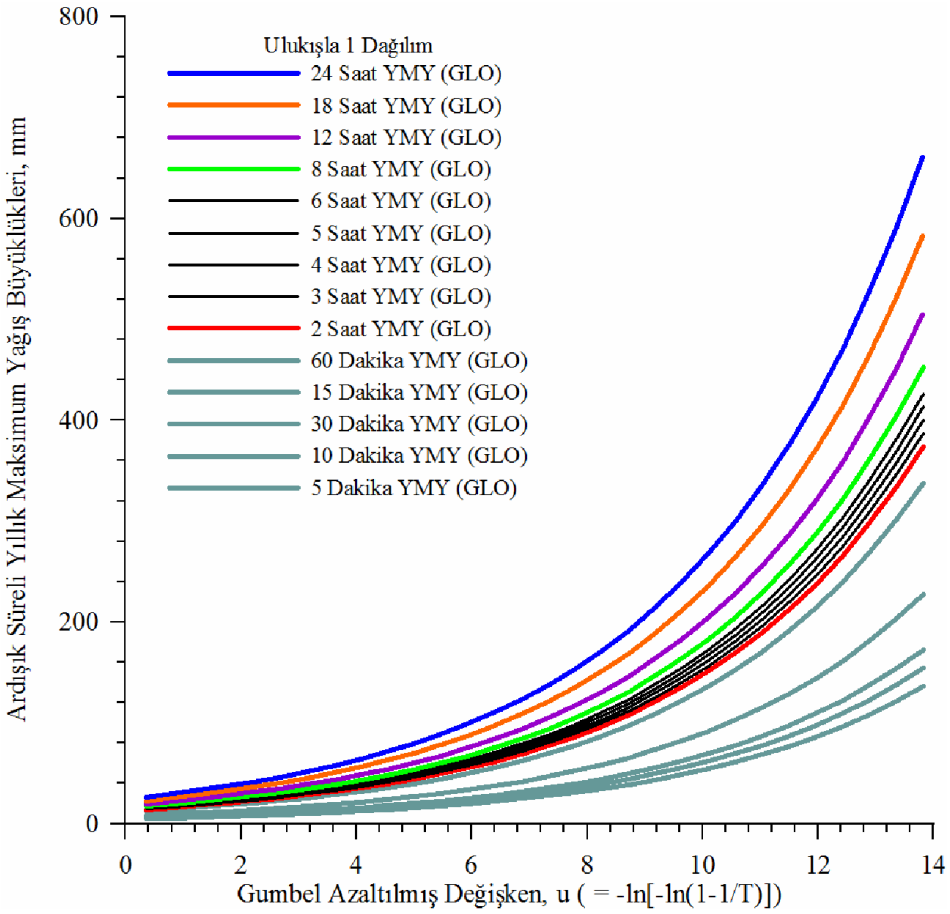

Niğde 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14

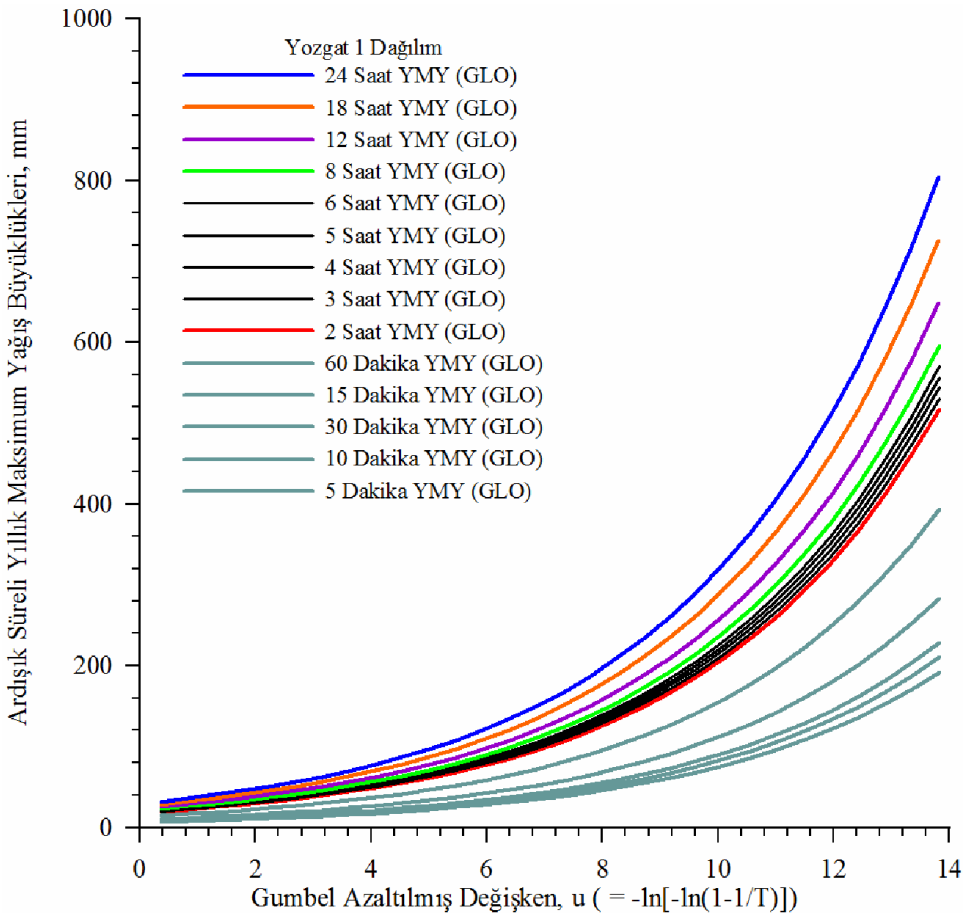

Pınarbaşı 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14

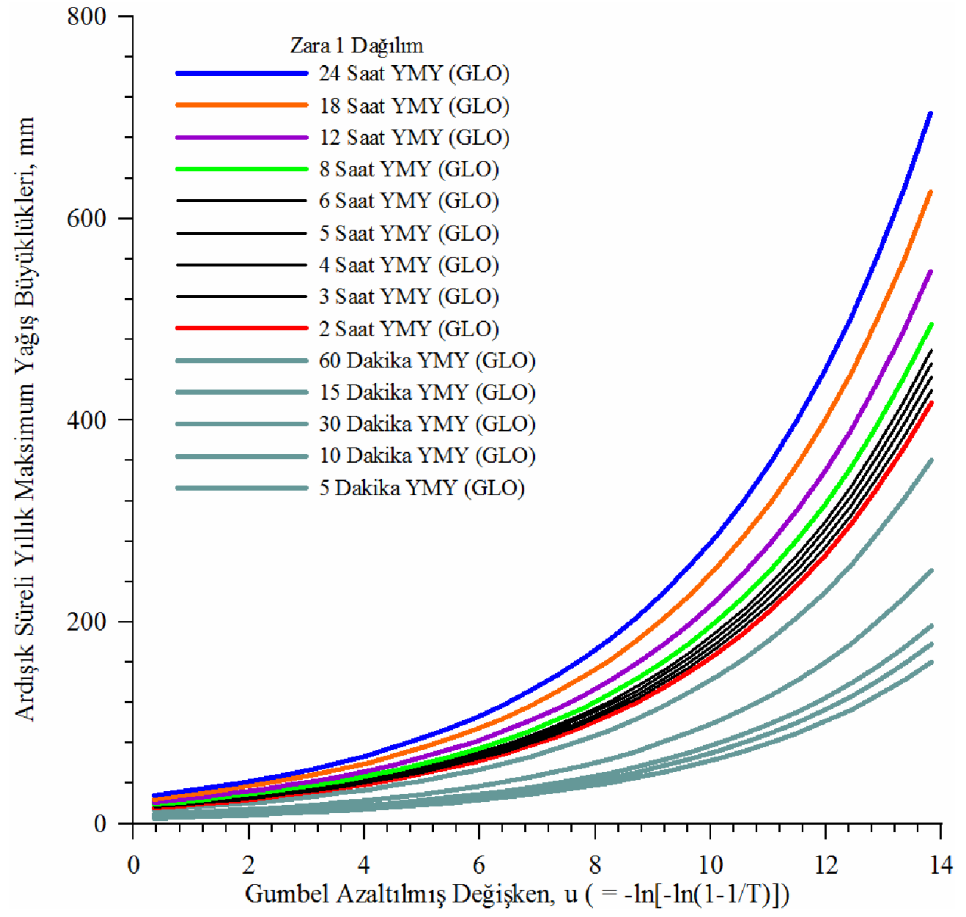

Polatlı 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14


Sivas 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14


Sivrihisar 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14

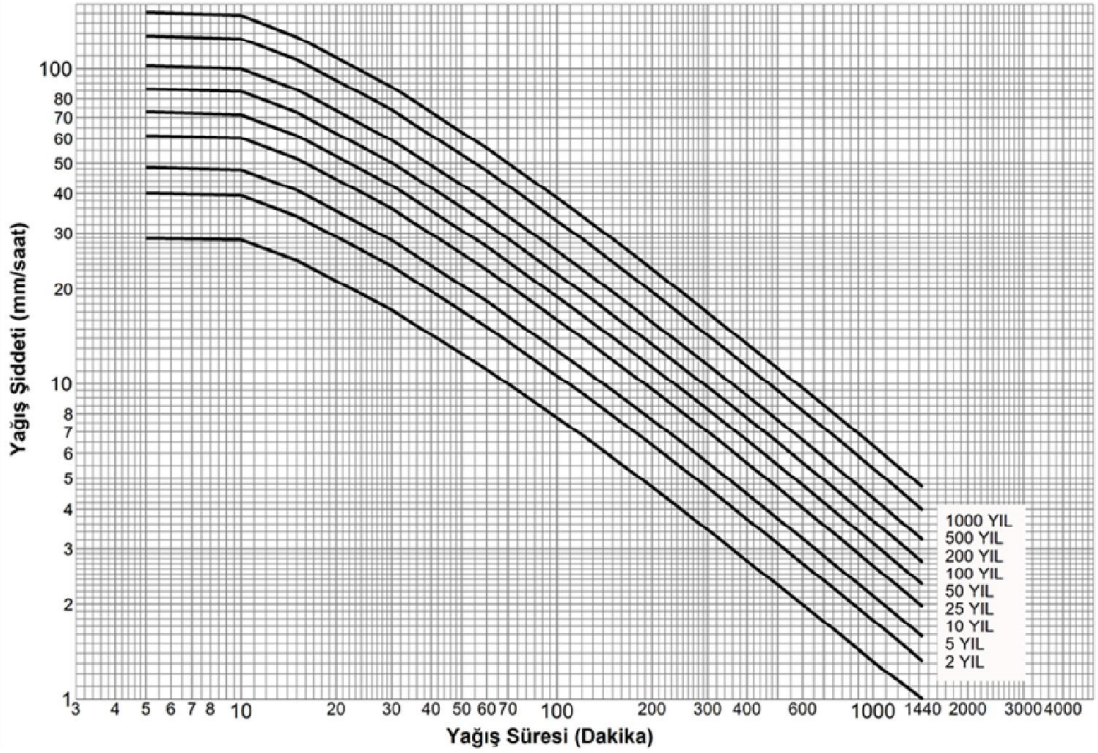

Ulukışla 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14


Yozgat 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
1000
0
2
4
6
8
10
12
14

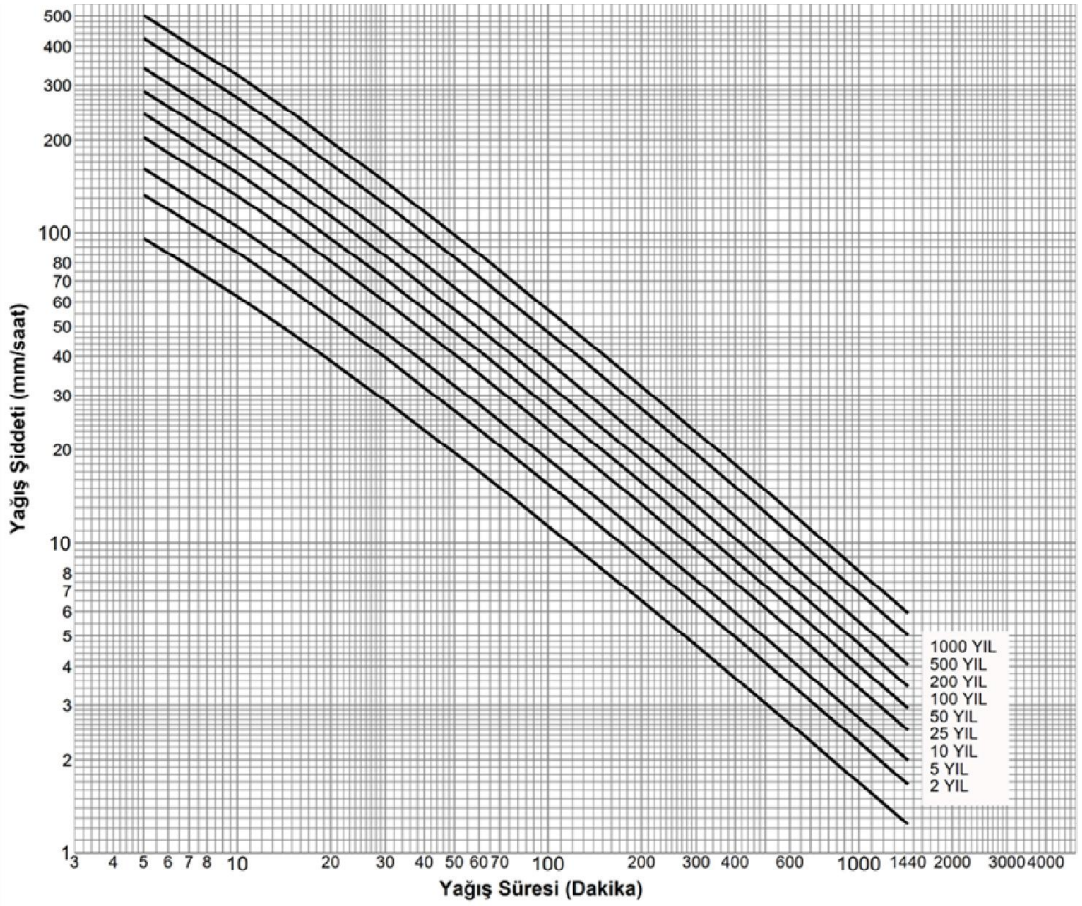

Zara 1 Dağılım
24 Saat YMY (GLO)
18 Saat YMY (GLO)
12 Saat YMY (GLO)
8 Saat YMY (GLO)
6 Saat YMY (GLO)
5 Saat YMY (GLO)
4 Saat YMY (GLO)
3 Saat YMY (GLO)
2 Saat YMY (GLO)
60 Dakika YMY (GLO)
15 Dakika YMY (GLO)
30 Dakika YMY (GLO)
10 Dakika YMY (GLO)
5 Dakika YMY (GLO)
Ardışık Süreli Yıllık Maksimum Yağış Büyüklükleri, mm
Gumbel Azaltılmış Değişken, u (= -ln[-ln(1-1/T)])
0
200
400
600
800
0
2
4
6
8
10
12
14

EK-10. İç Anadolu Bölgesinde 14 ardışık–süreli YMY serileri için GLO dağılımı ile elde edilen bölgeselleştirilmiş frekans analiziyle 31 meteoroloji istasyonunun her birinde hesaplanan $2 \leq T \leq 10$ bin yıl tekerrür aralığında şiddet–süre–tekerrür ilişkileri.

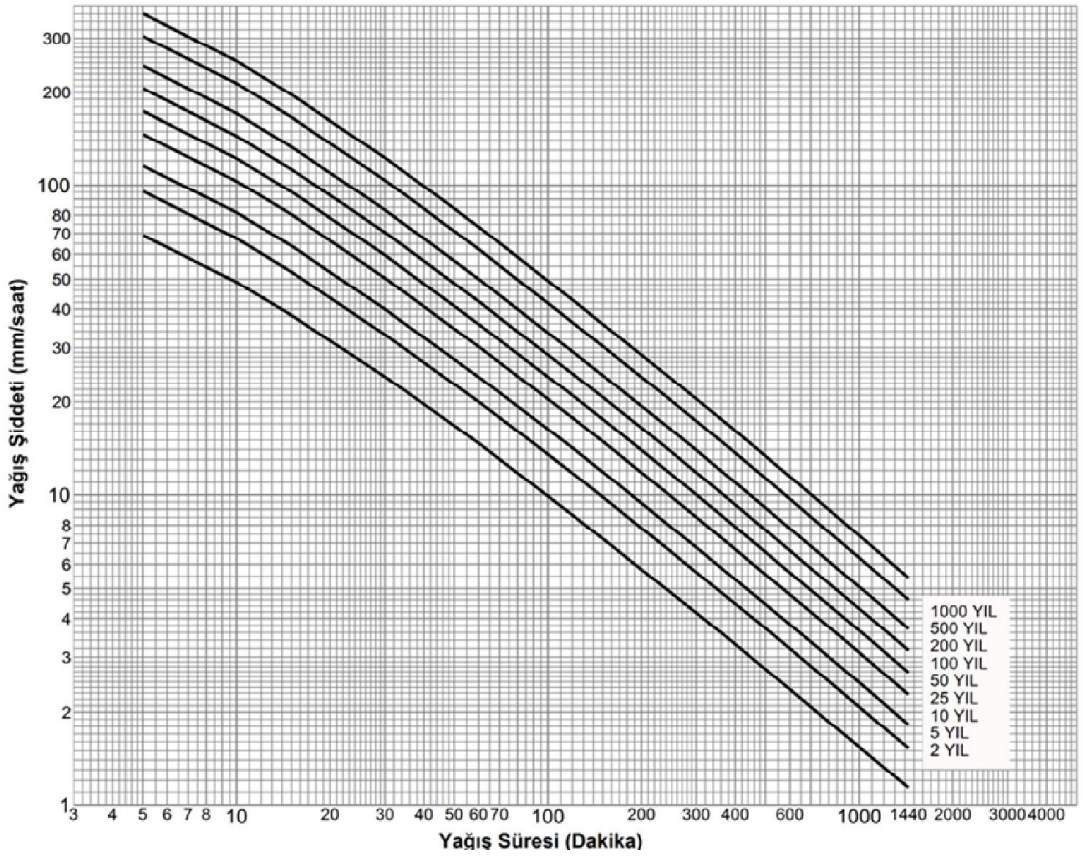
AKSARAY METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



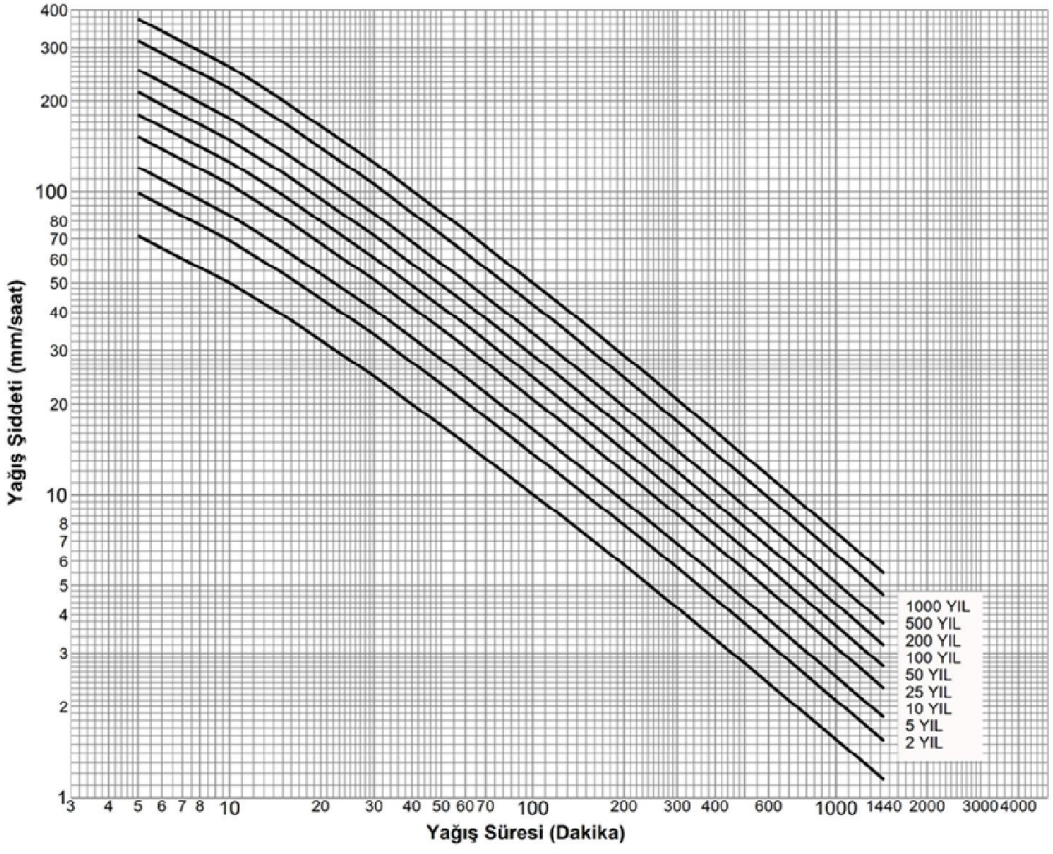
AKŞEHİR METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



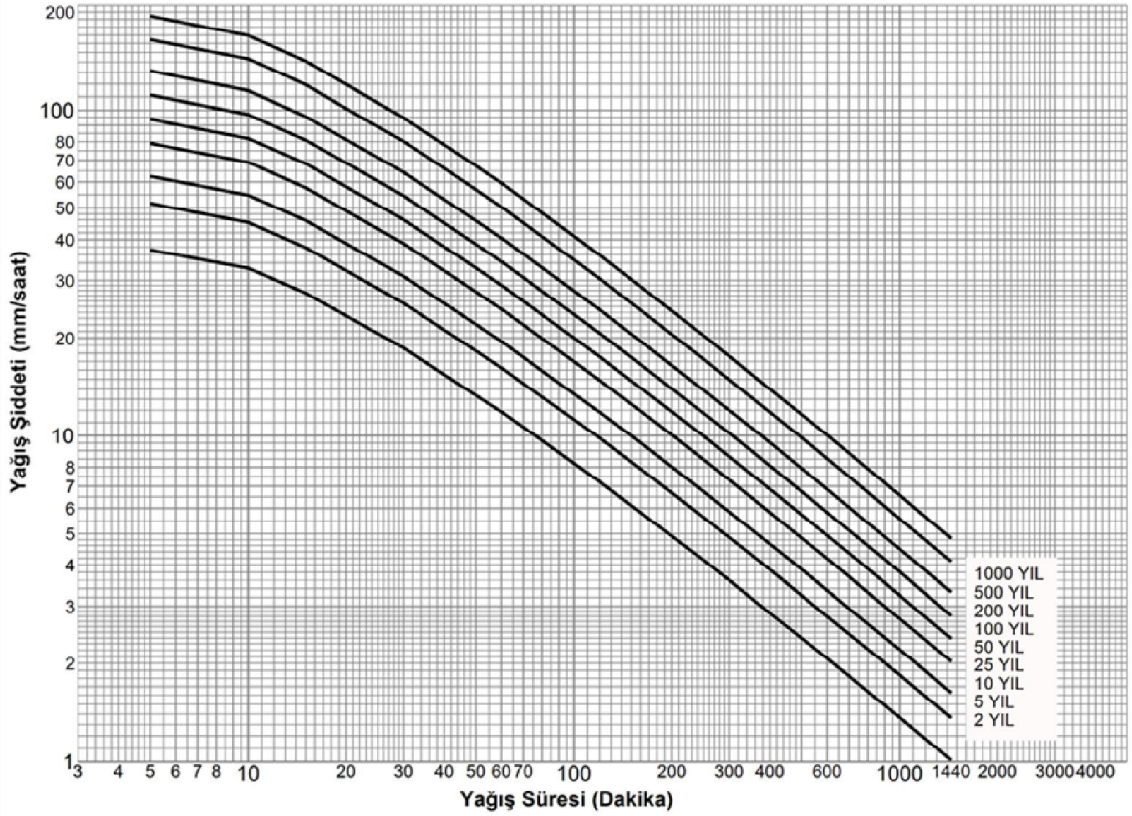
ANKARA METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



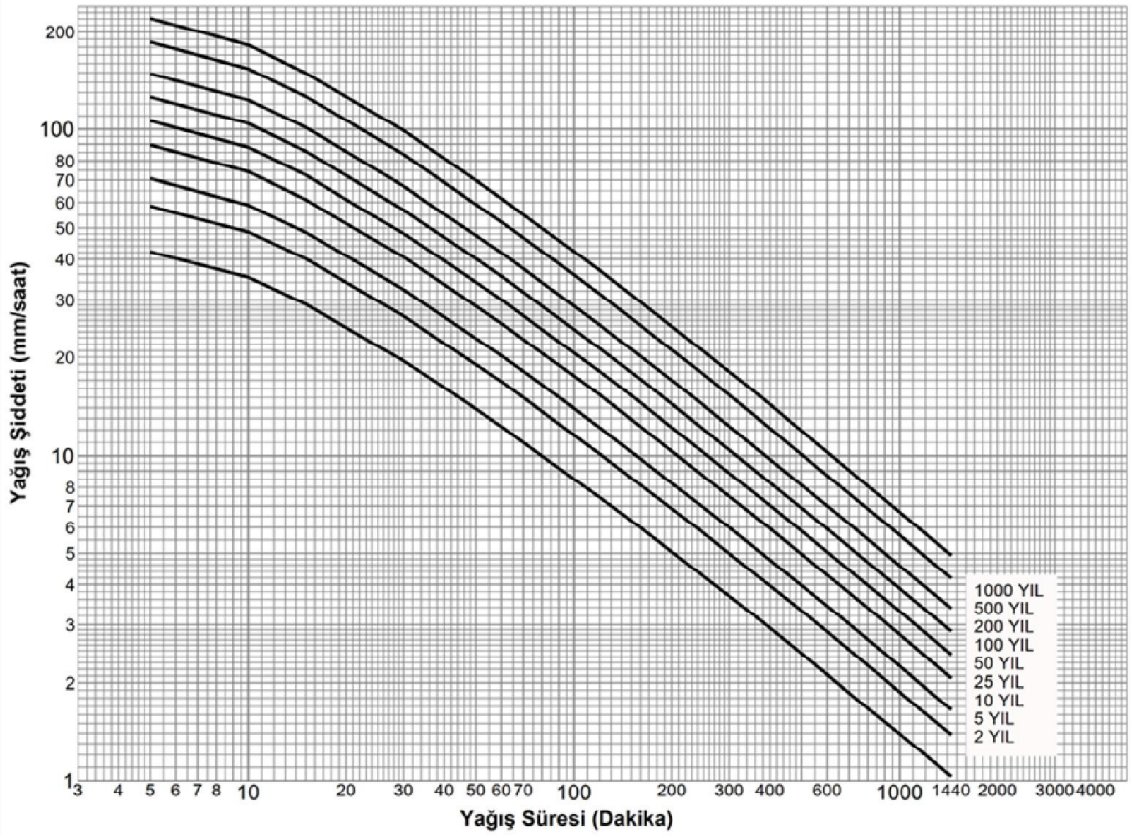
BEYPAZARI METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



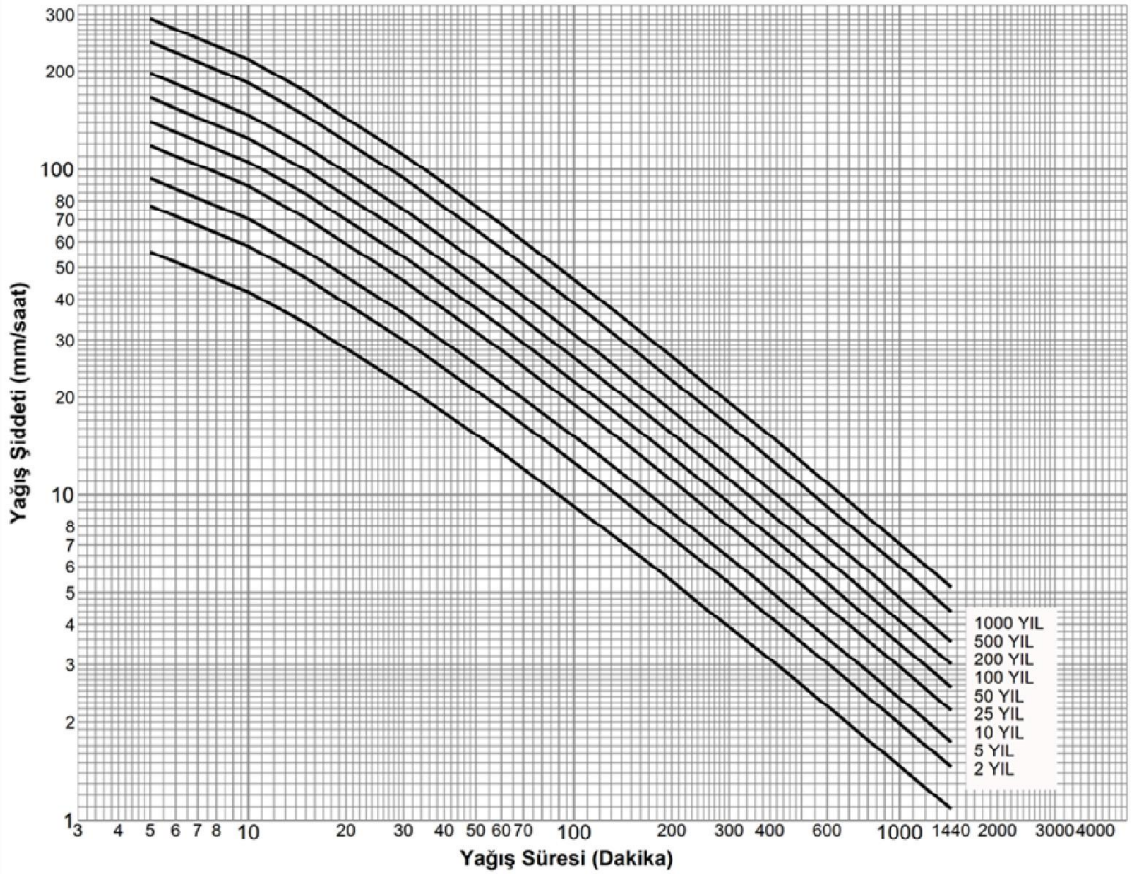
BOĞAZLIYAN METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



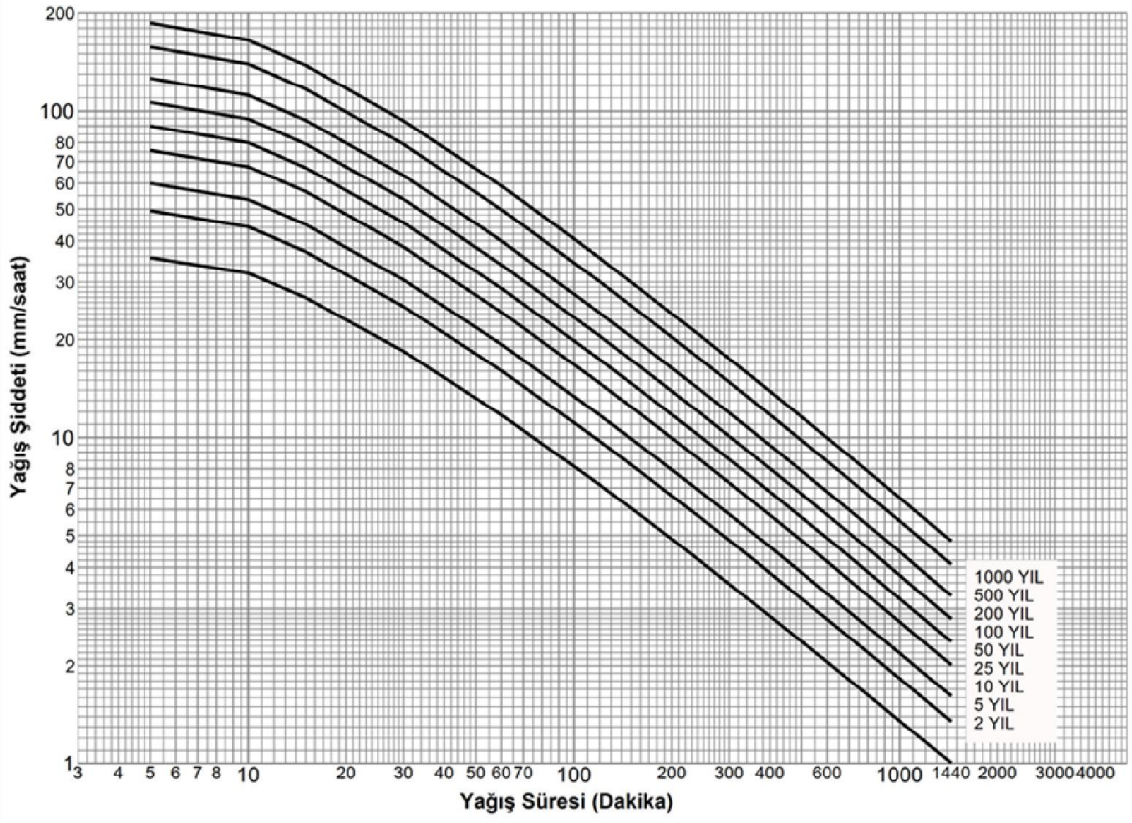
CİHANBEYLİ METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



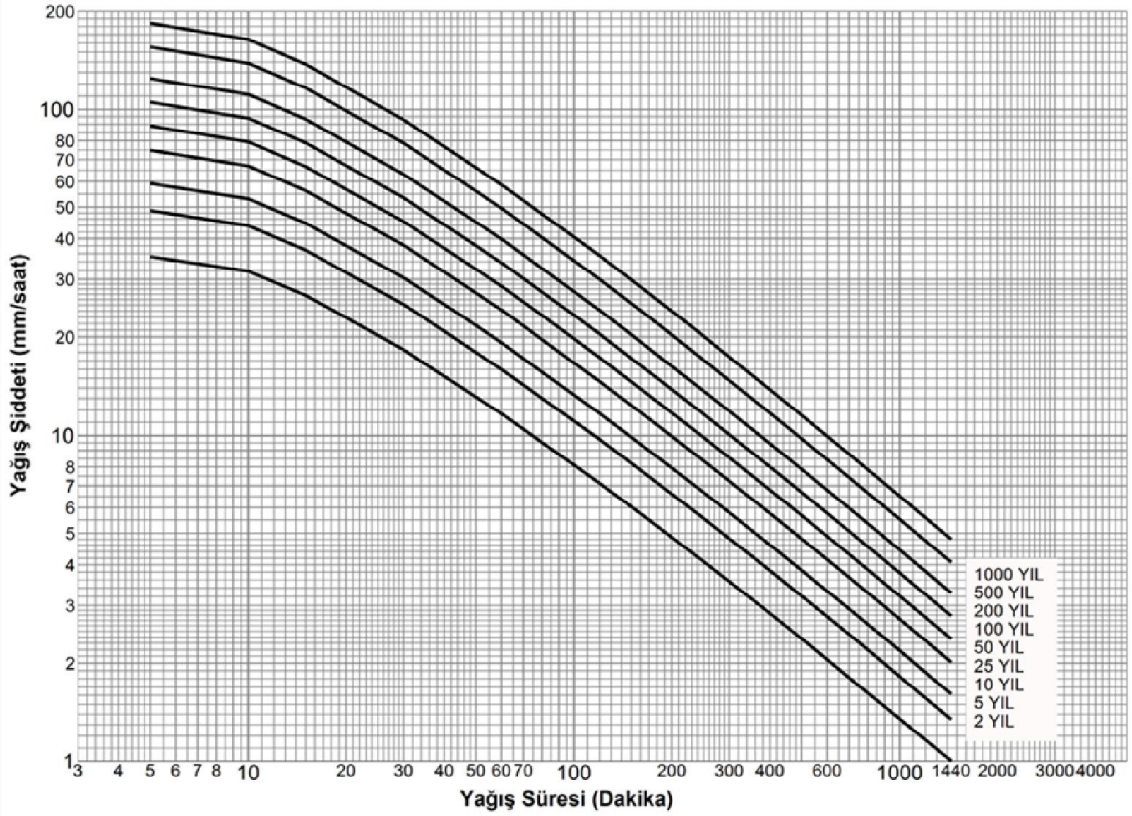
ÇANKIRI METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



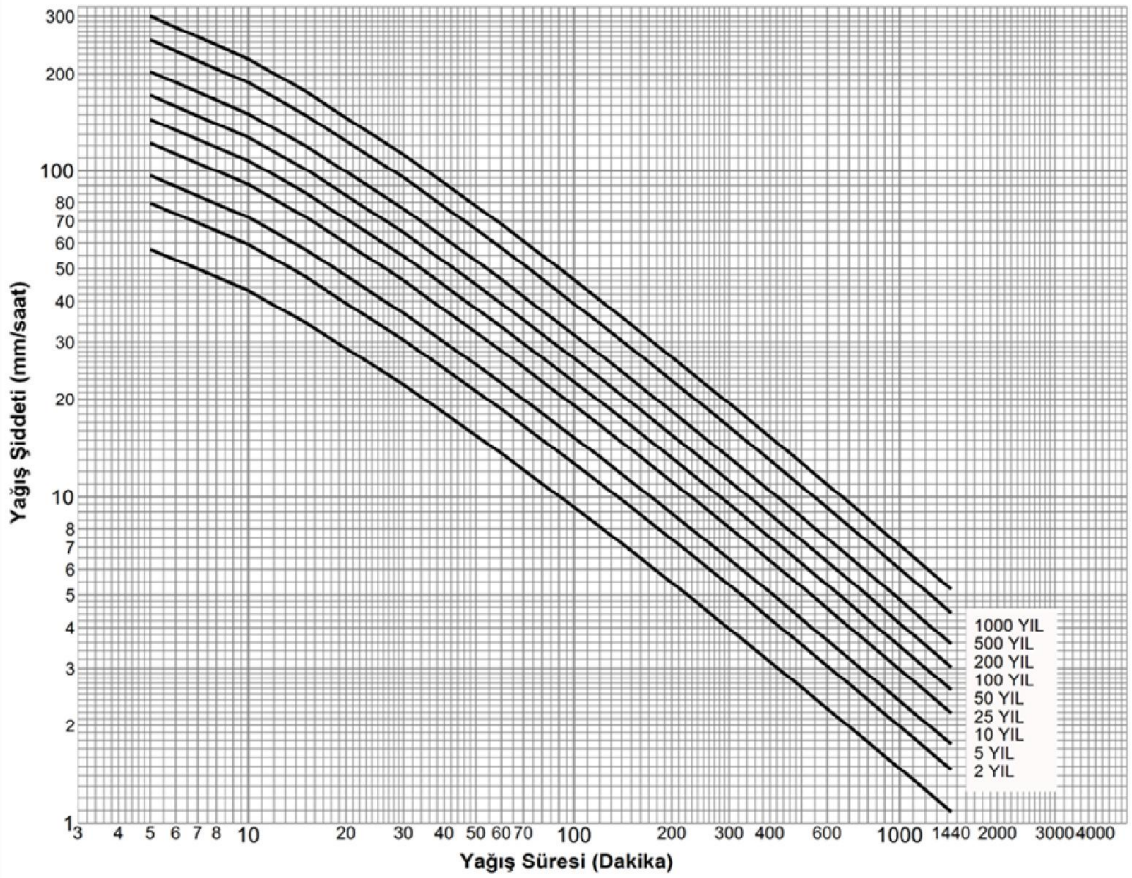
DEVELİ METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



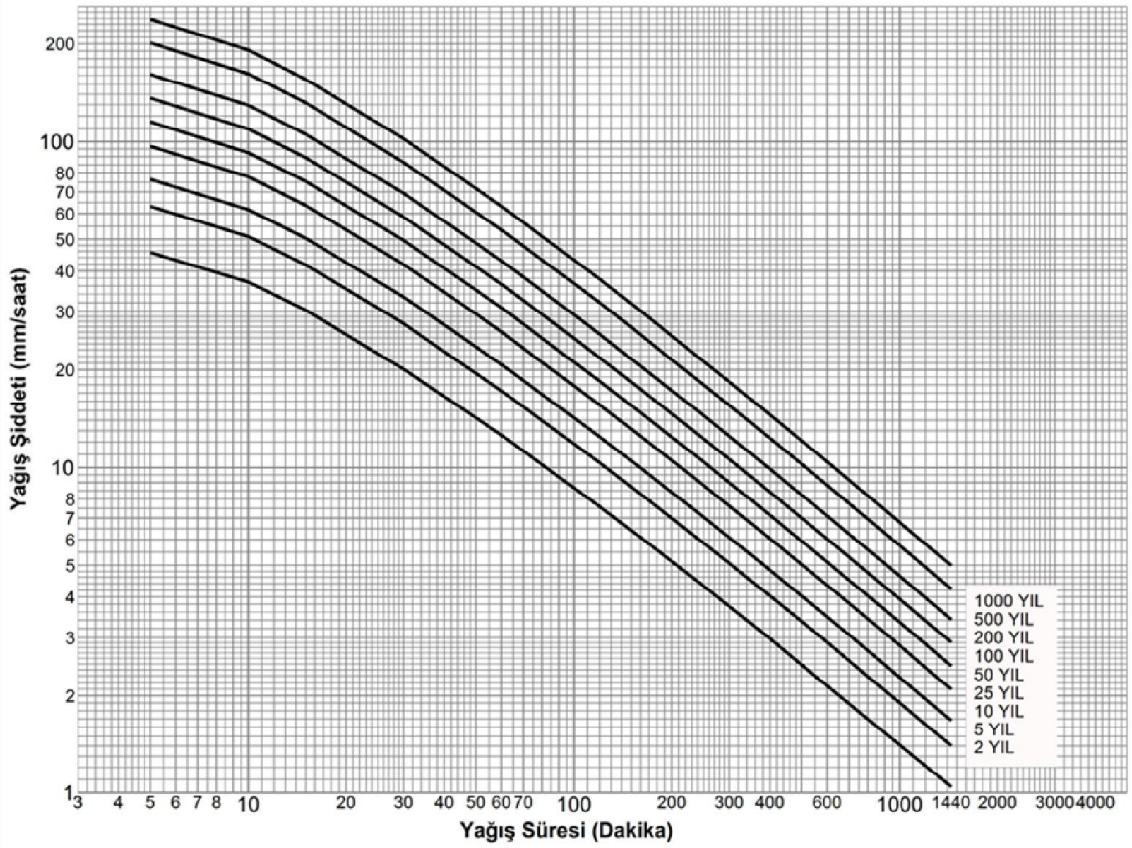
EREĞLİ METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



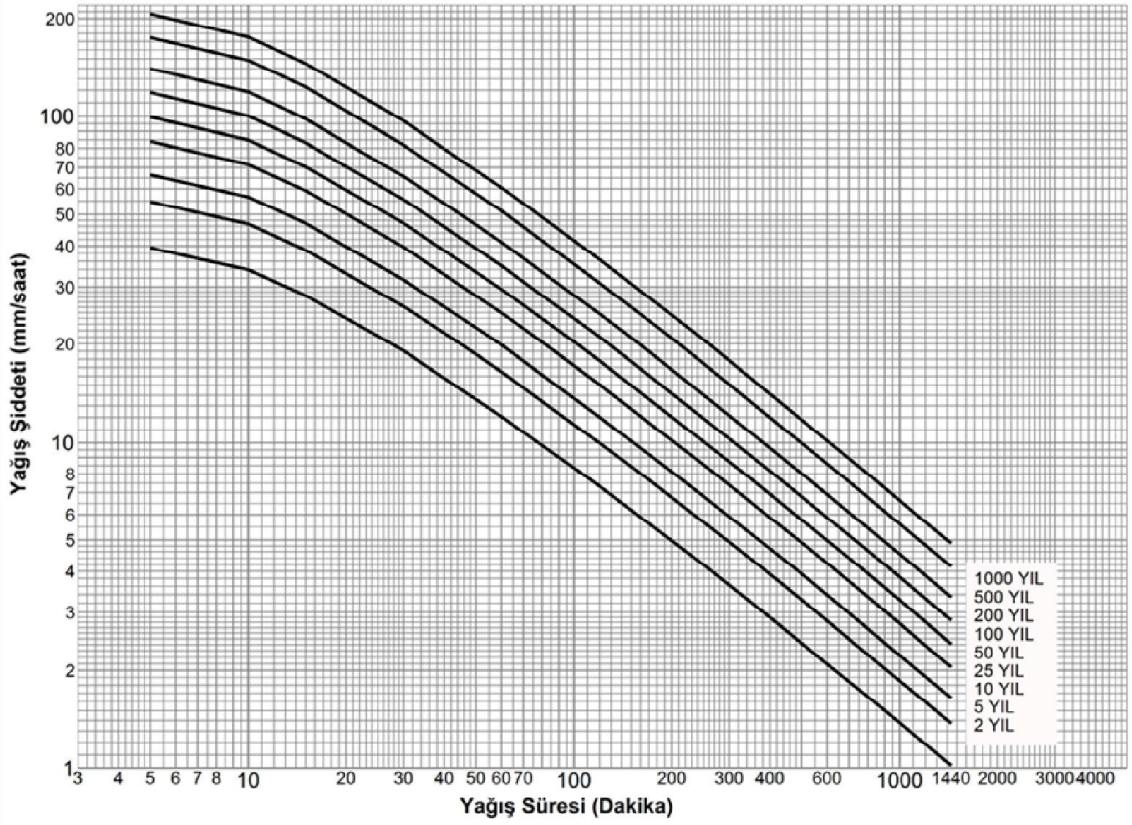
ESENBOĞA METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



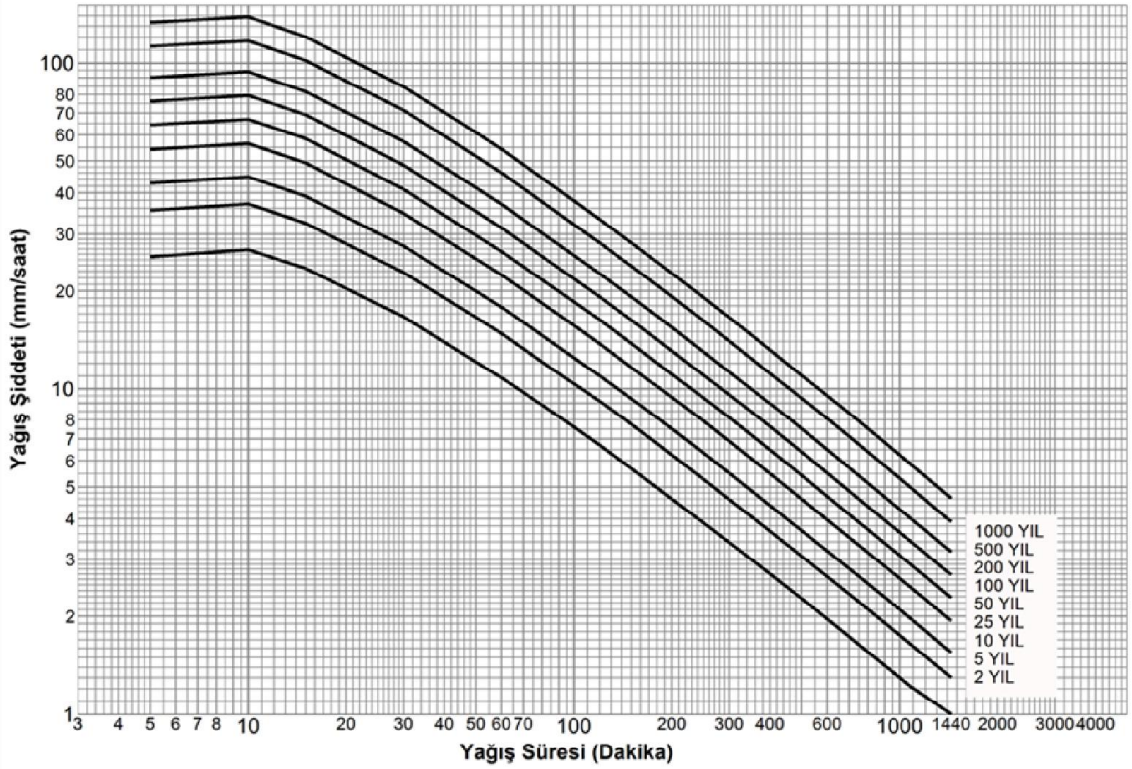
ESKİŞEHİR METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



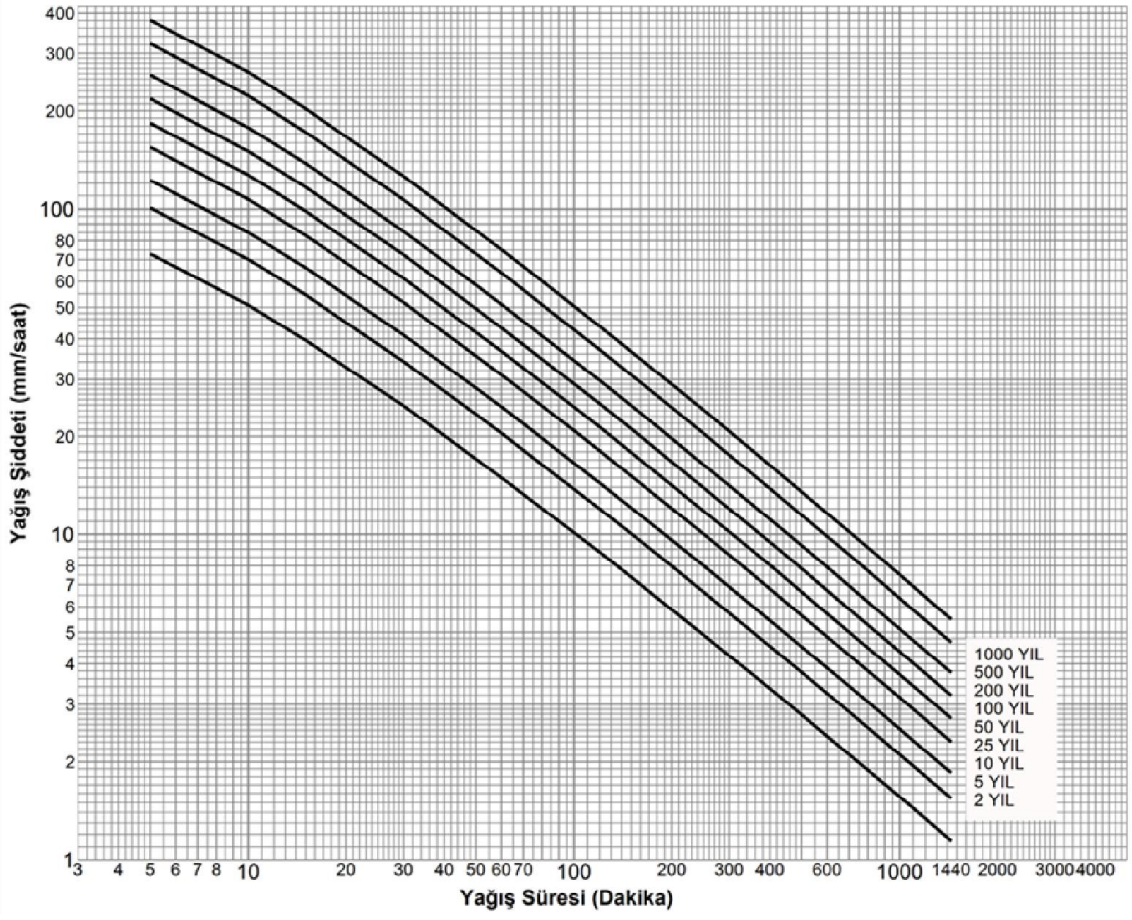
ETİMESGUT METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



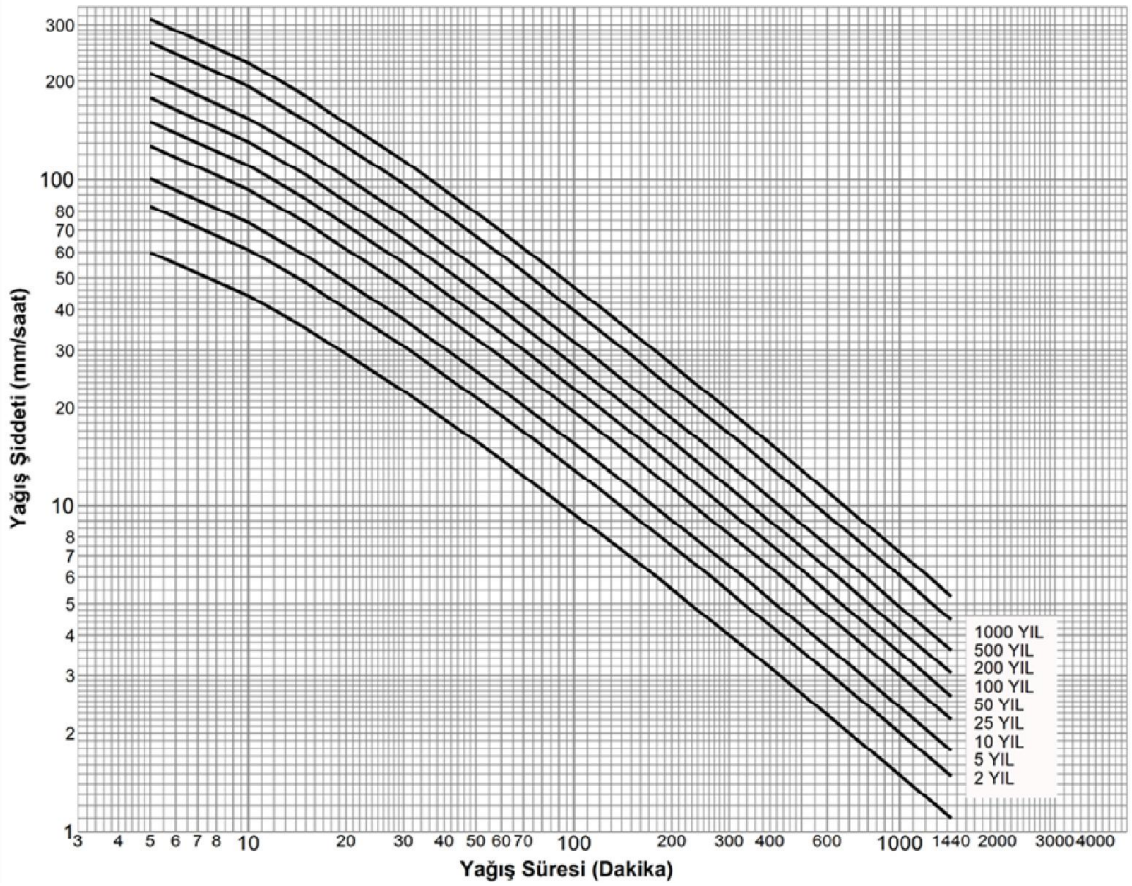
GEMEREK METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



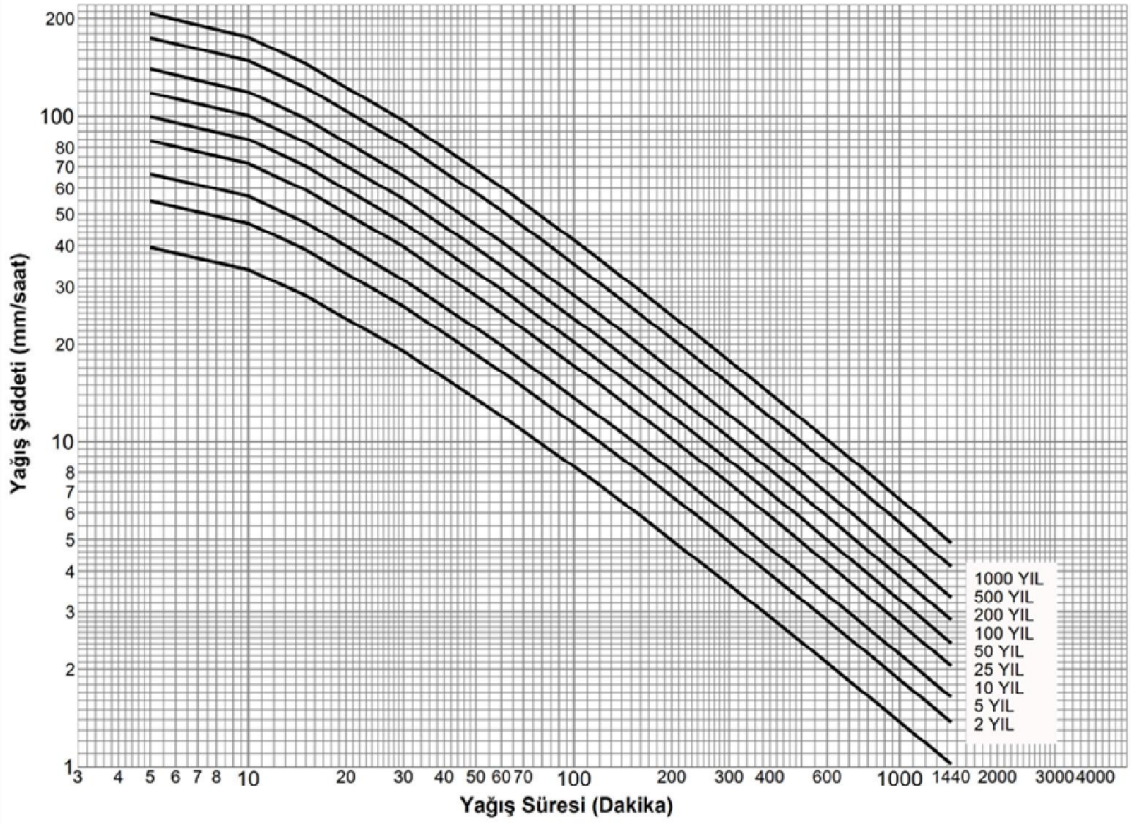
ILGIN METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



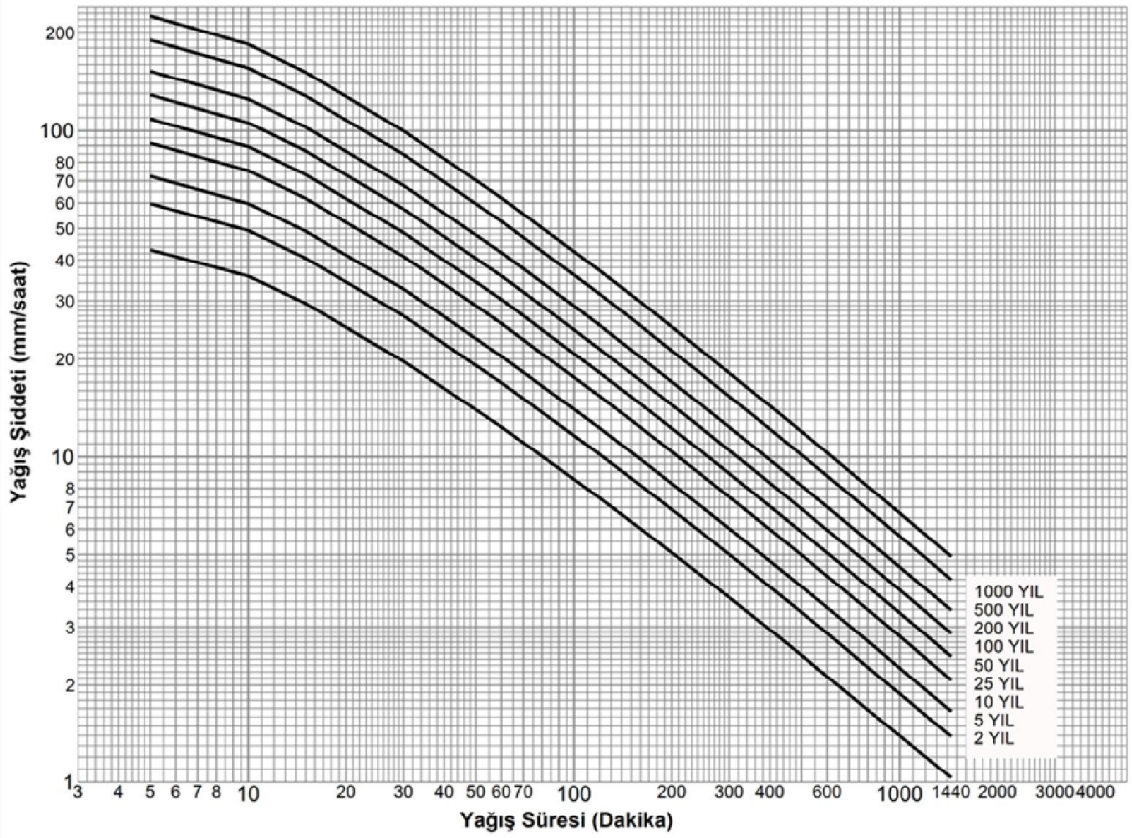
KAMAN METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



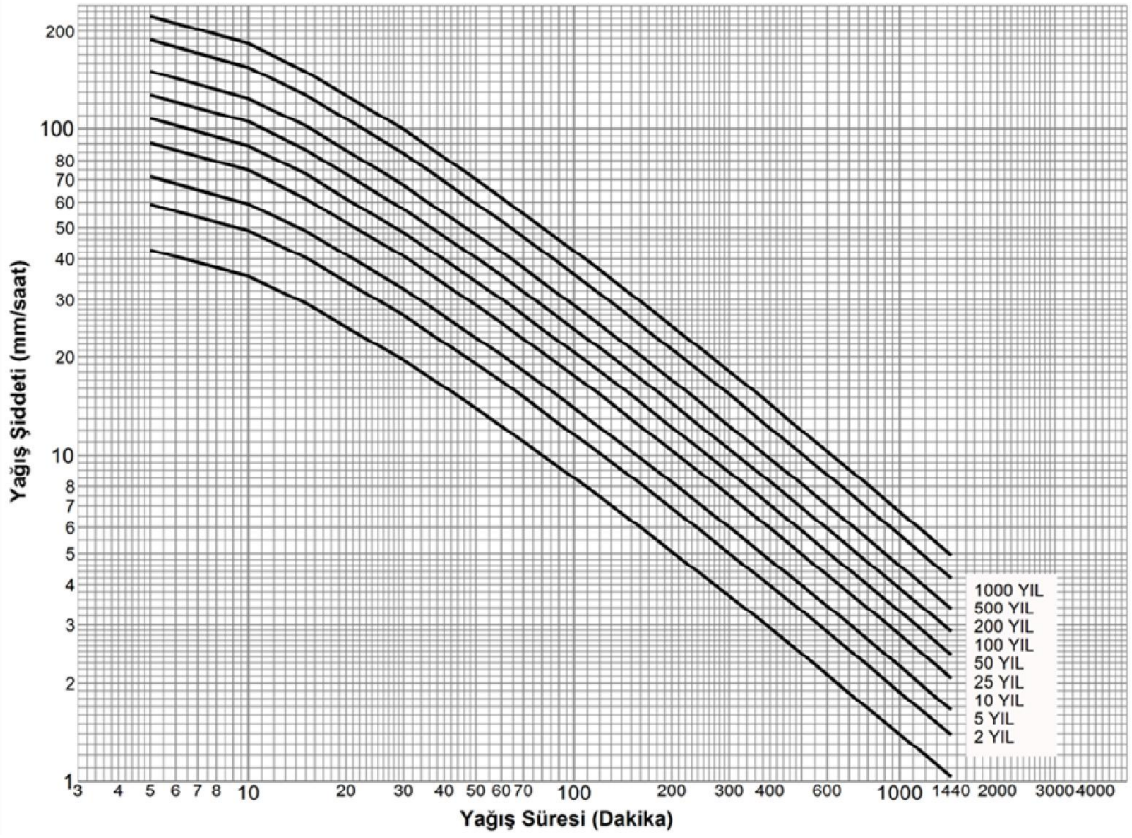
KARAMAN METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



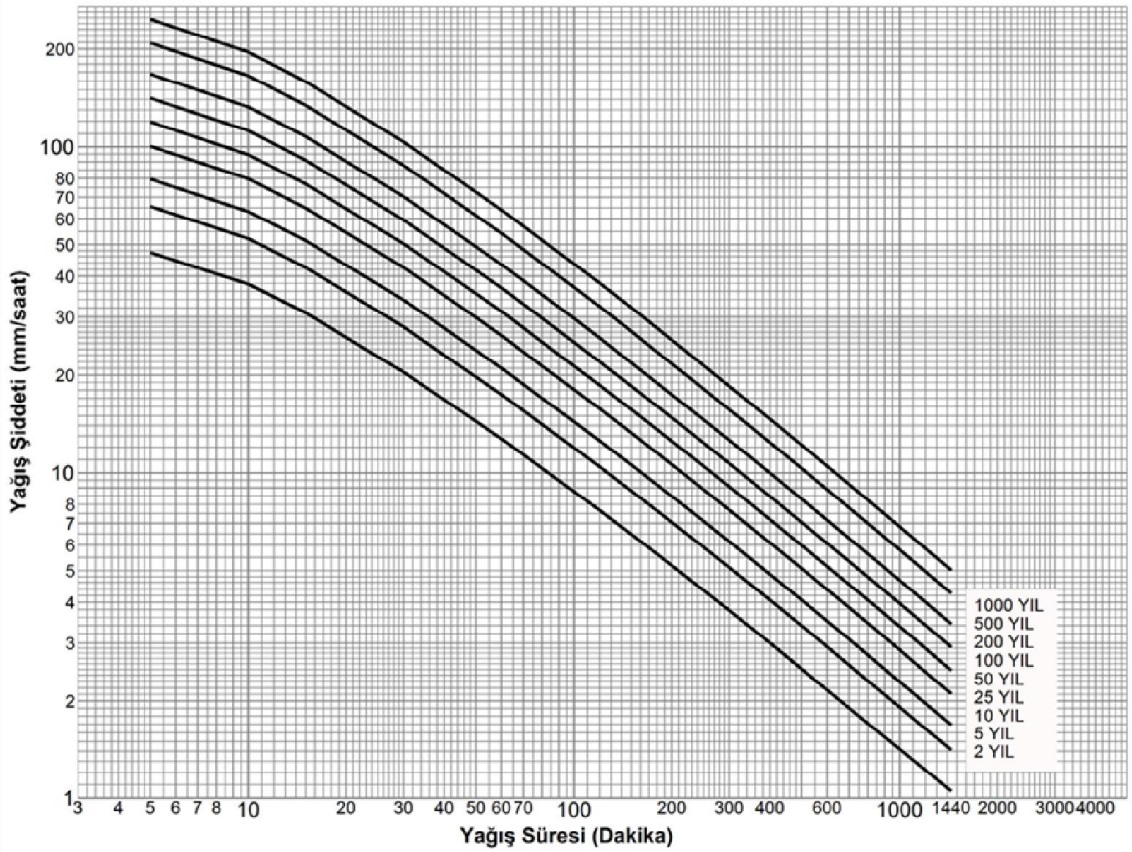
KARAPINAR METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



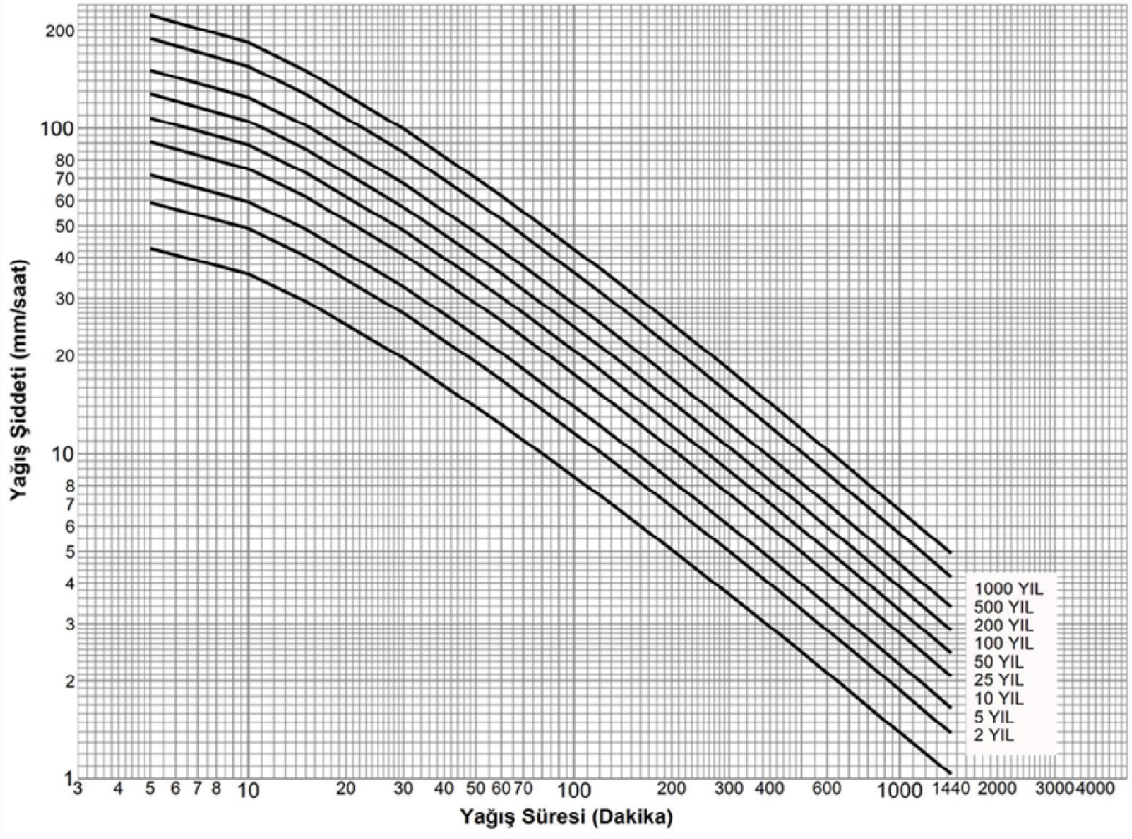
KAYSERİ METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



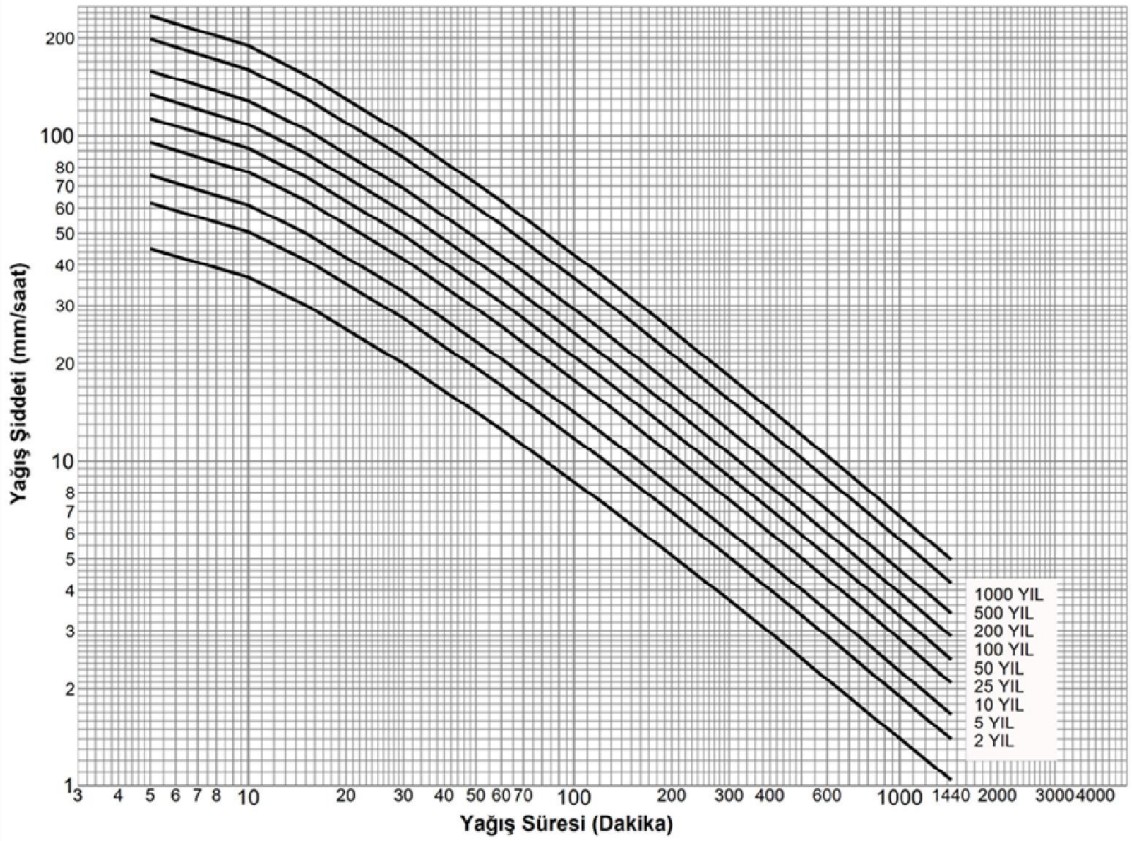
KIRIKKKALE METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



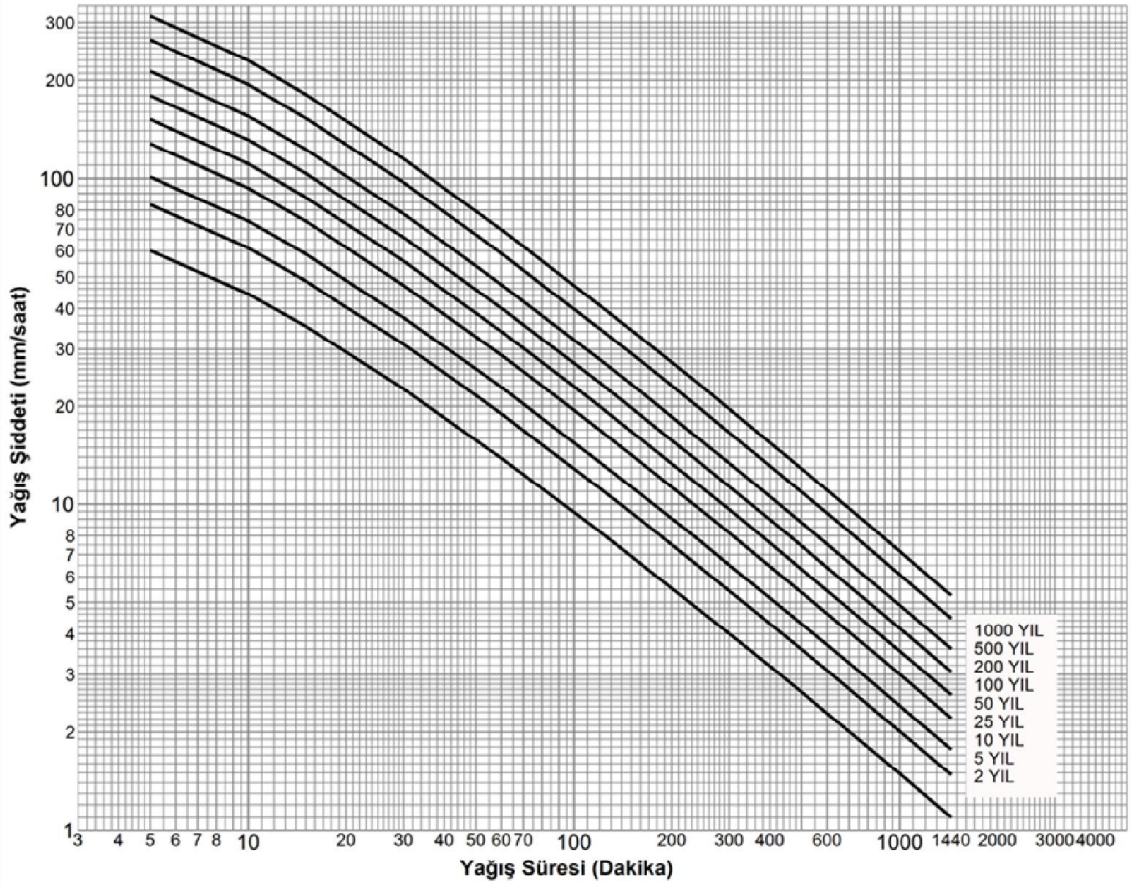
KIRŞEHİR METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



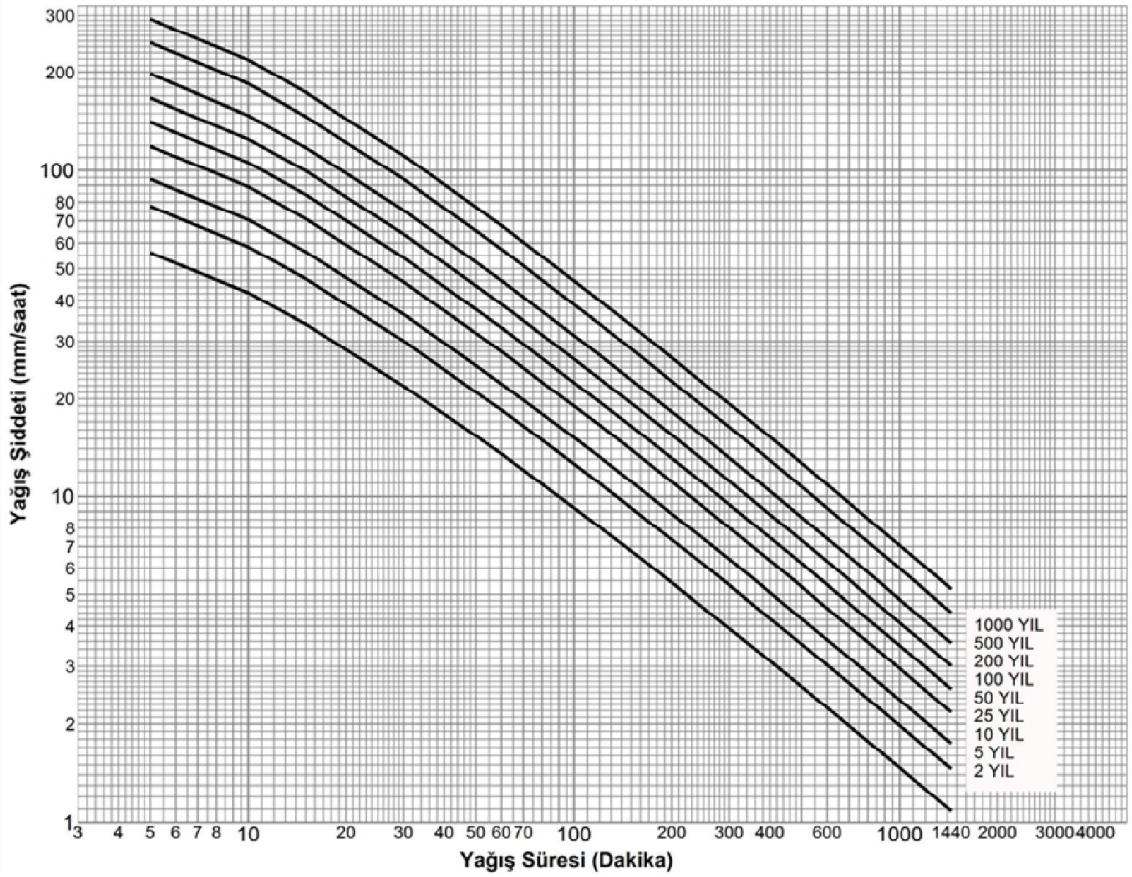
KONYA METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



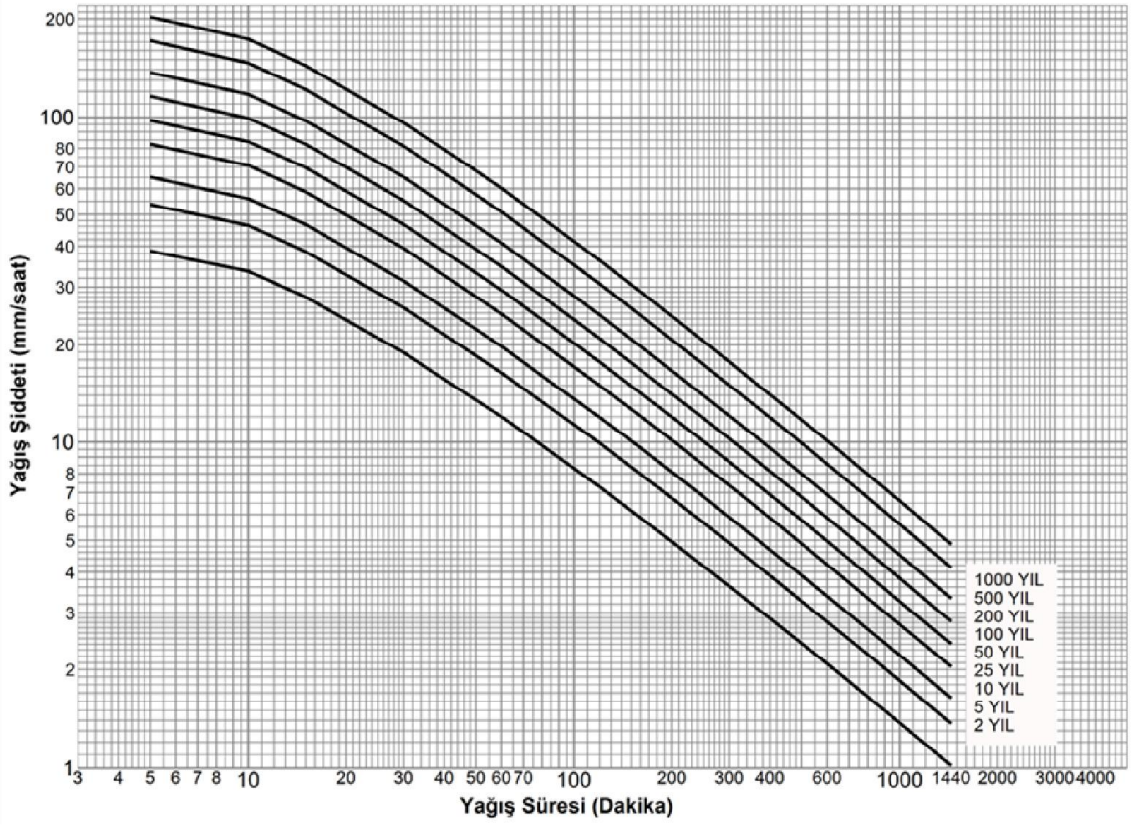
KULU METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



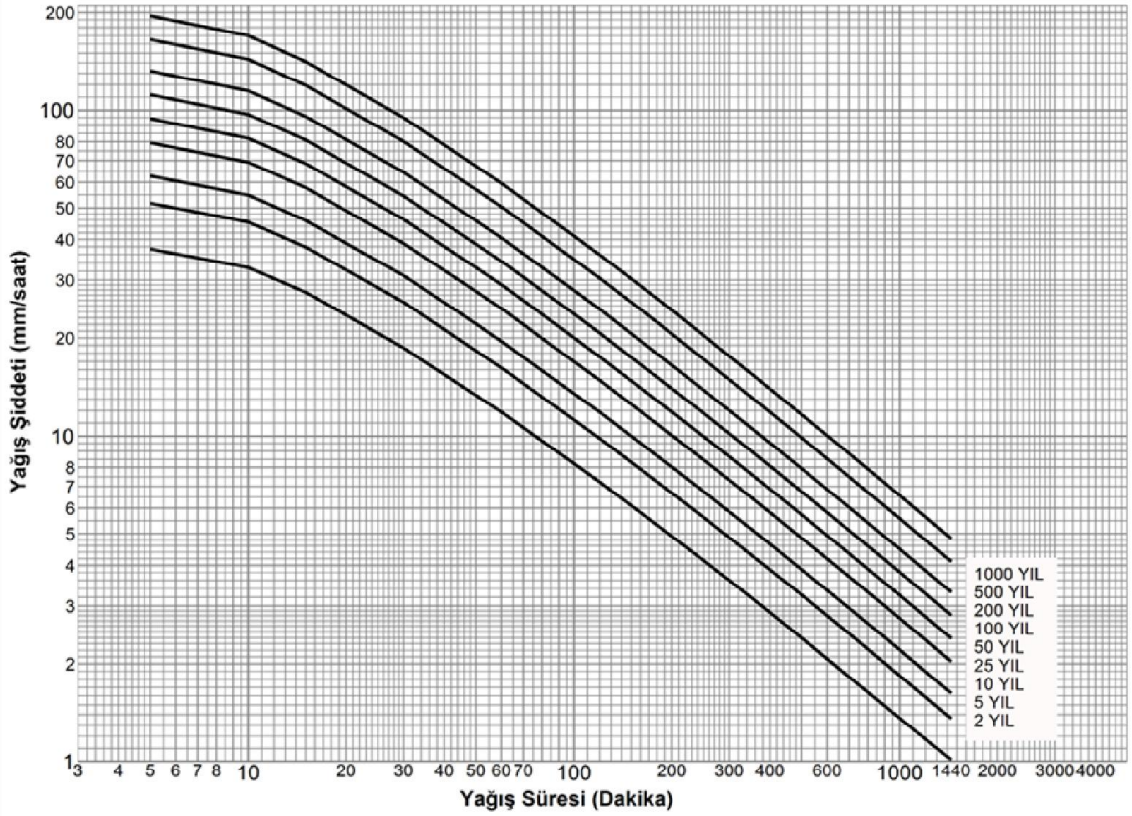
NEVŞEHİR METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



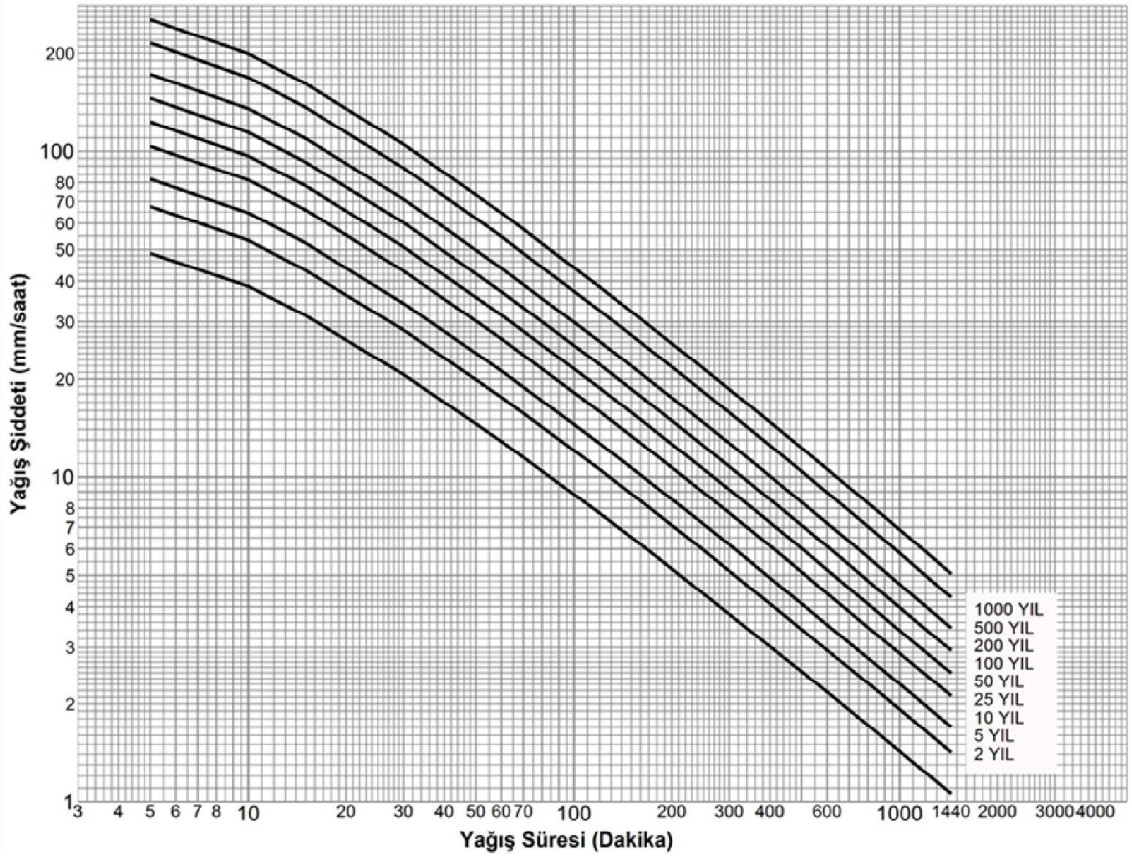
NİĞDE METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



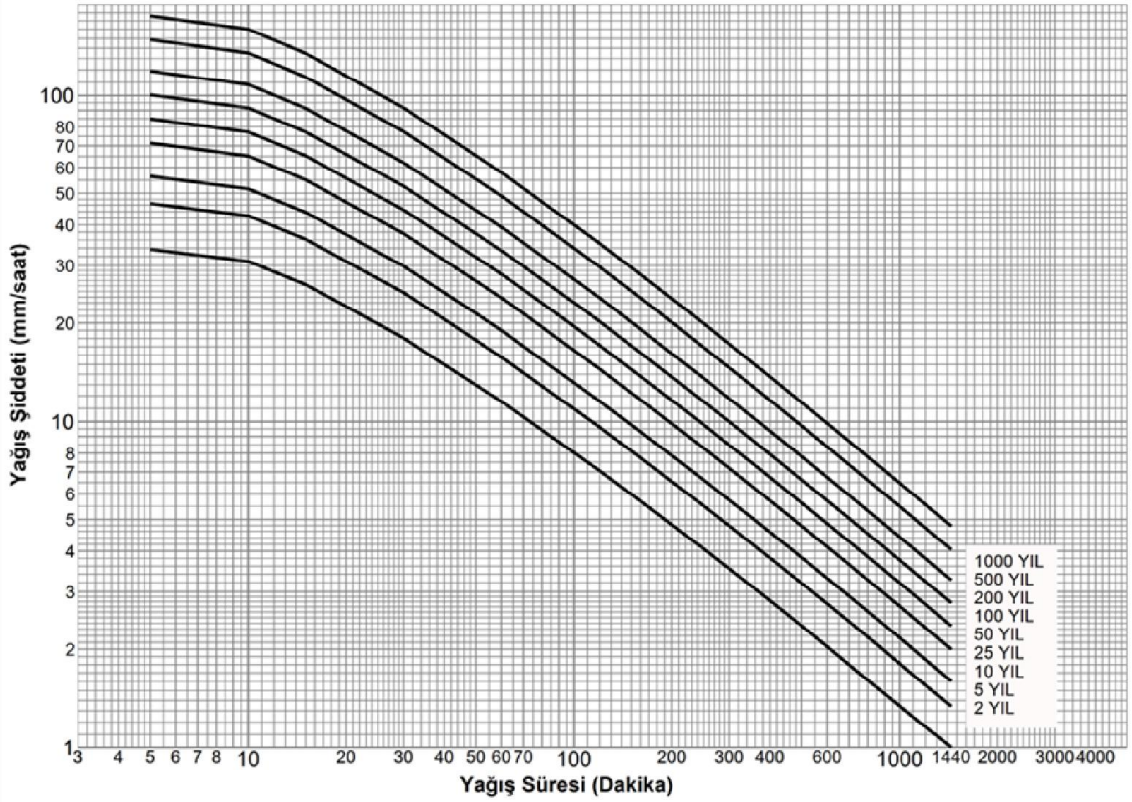
PINARBAŞI METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



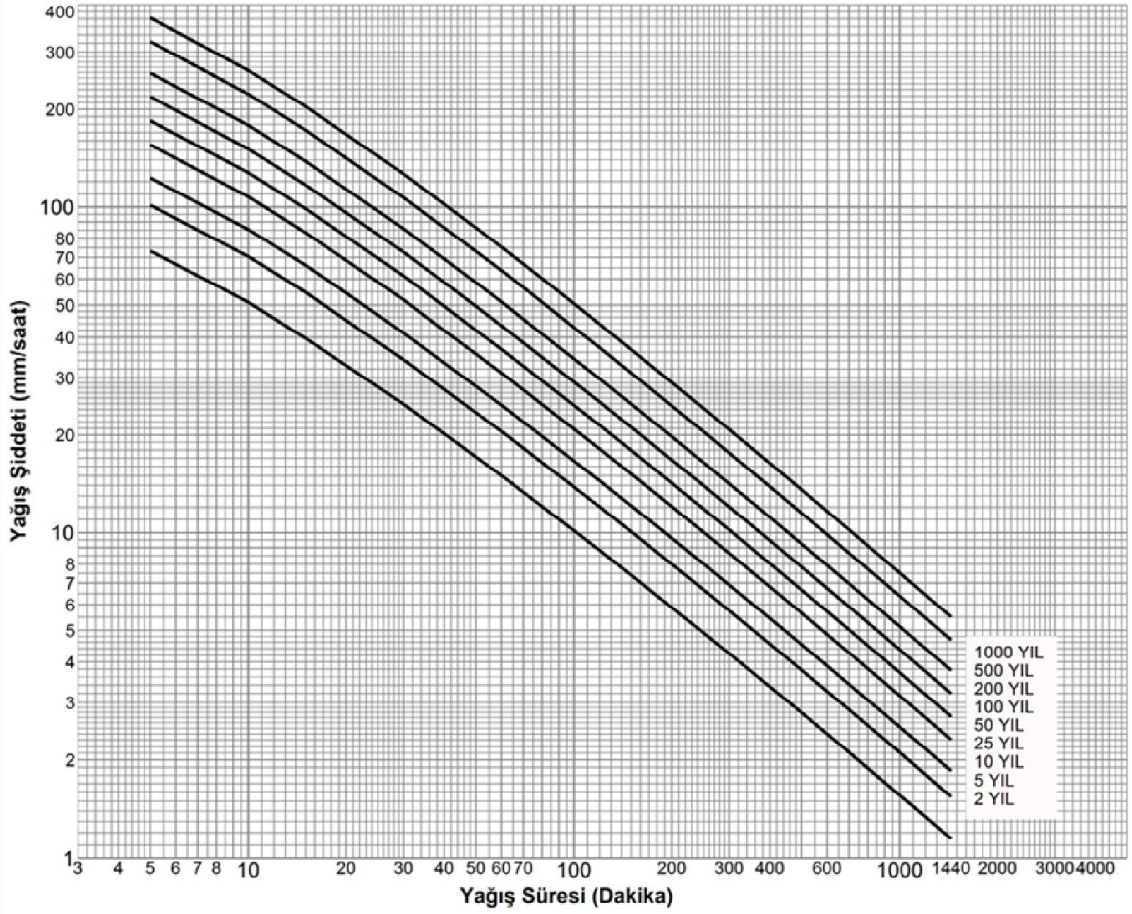
POLATLI METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



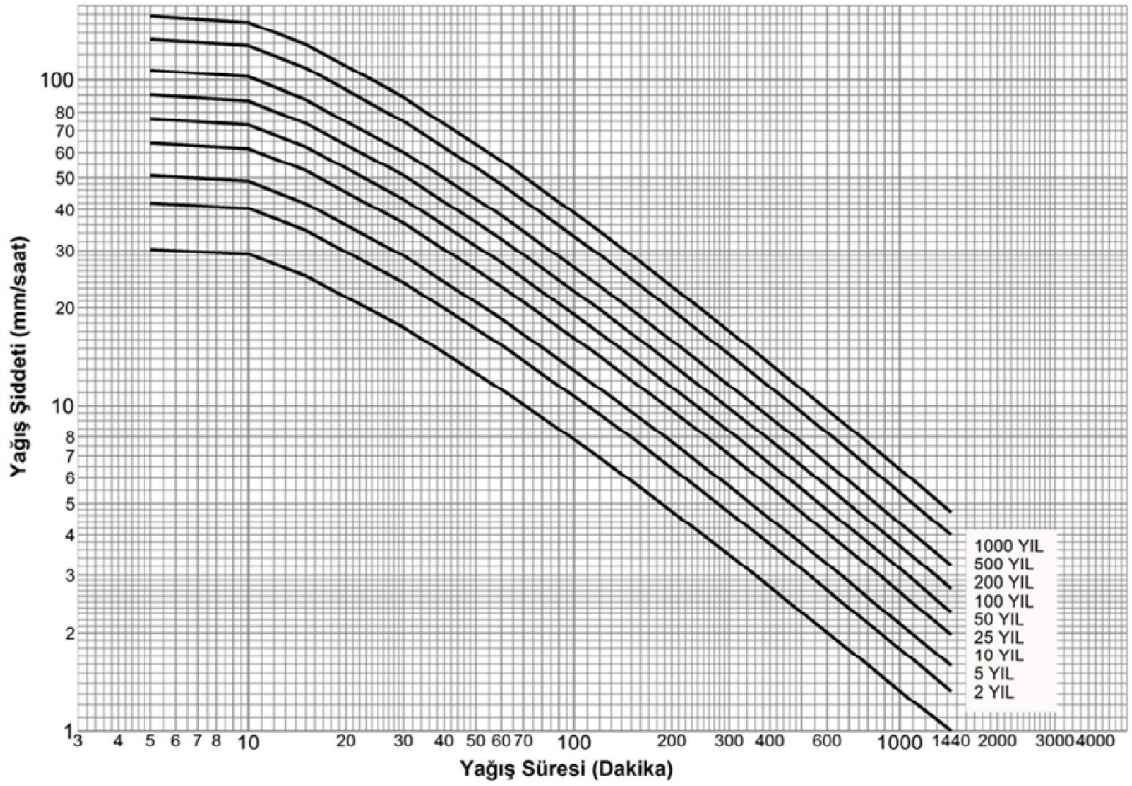
SİVAS METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



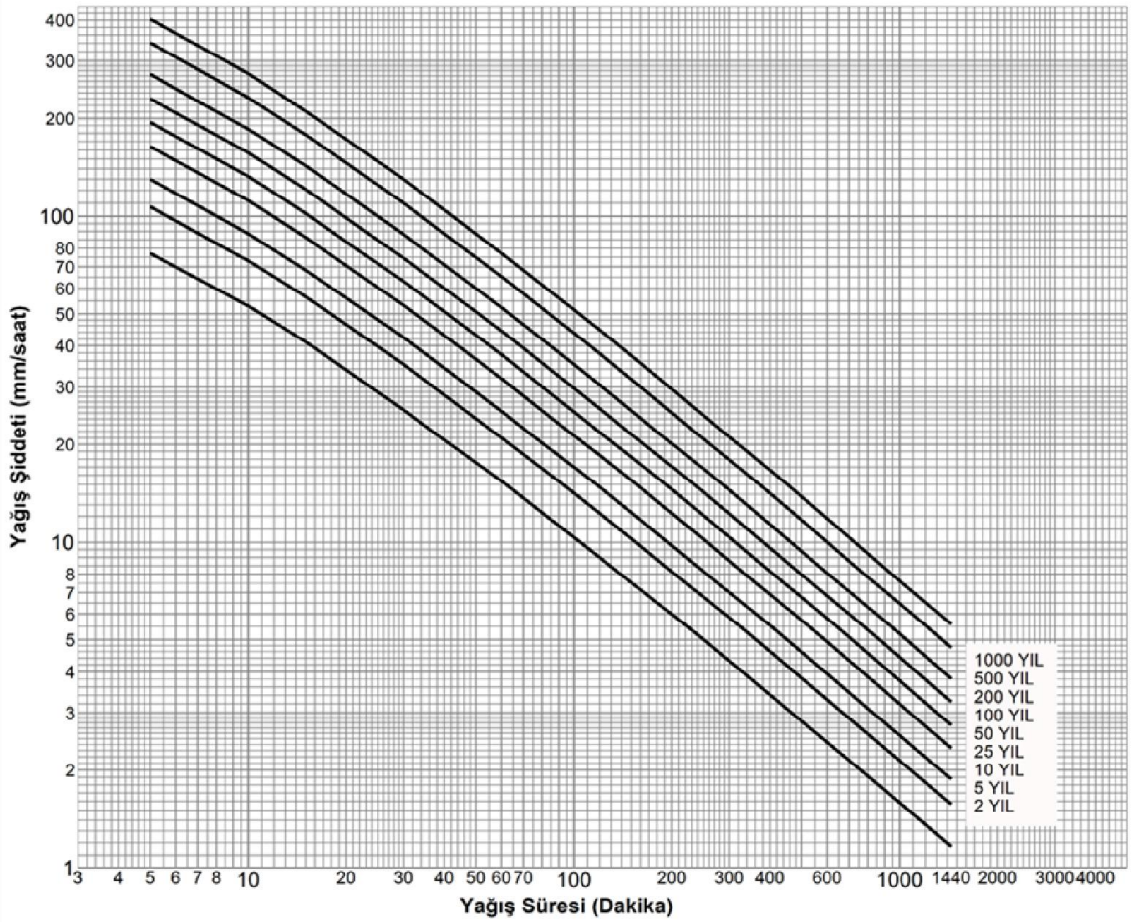
SİVRİHİSAR METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



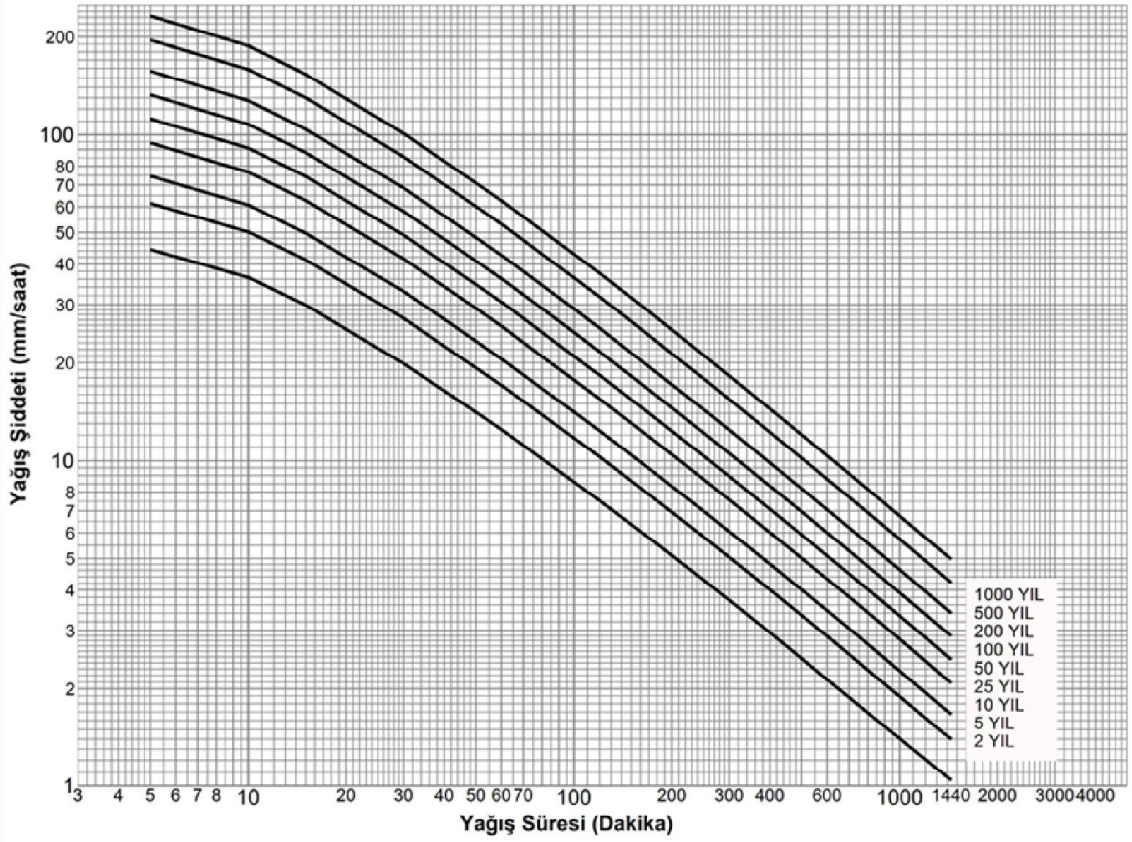
ULUKIŞLA METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



YOZGAT METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



ZARA METEOROLOJİ İSTASYONU YAĞIŞ ŞİDDET–SÜRE–TEKERRÜR EĞRİLERİ
(GLO Dağılımı ile)



EK-11. L-Momentler Yöntemine Göre Homojen Bölge Olan İç Anadolu Bölgesinde Ankara Çıkarılarak Geriye Kalan 30 Adet Meteoroloji İstasyonunda Kaydedilmiş n> 30 Yıl Olan 5 Dakikadan 1440 Dakikaya Kadar Standart Süreli Yıllık Maksimum Yağmur Serilerinden Z^{DIST} Testine Göre İlk Seriye En Uygun Olan Pearson-3 (P3), sonraki 4 Seriye En Uygun Olan Generalized Normal (GNO), Sonraki 1 Seriye En Uygun olan Generalized Extreme Values (GEV), ve sonraki 8 Seriye En Uygun Olan Generalized Logistic (GLO) Dağılımları Parametrelerinin $dx_{i+1}/du \geq dx_i/du$ ve $x_{i+1} \geq x$ Şartlarını Sağlayacak Biçimde Ayarlanması.

(1)inci yaklaşım: Z^{DIST} testinde en uygun çıkan P3, GNO, GEV, GLO dağılımlarının bütün parametreleri için L-Momentler yöntemiyle hesaplanan 14 serinin kendi orijinal değerleri kullanılıyor.

Tablo 11.1. 1inci Yaklaşım, Z^{DIST} testinde en uygun çıkan P3, GNO, GEV, GLO dağılımlarının bütün parametreleri için L-Momentler yöntemiyle hesaplanan 14 serinin kendi orijinal değerleri kullanılıyor.

Tablo 11.1.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx/du* değerleri.

	tr\T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
GNO	10	0.41	0.44	0.49	0.5	0.52	0.53	0.53	0.54	0.55	0.61
GNO	15	0.43	0.47	0.54	0.56	0.6	0.61	0.63	0.64	0.66	0.74
GNO	30	0.47	0.53	0.65	0.69	0.76	0.79	0.84	0.87	0.93	1.09
GNO	60	0.48	0.54	0.68	0.72	0.82	0.85	0.93	0.96	1.05	1.24
GEV	120	0.44	0.49	0.63	0.7	0.89	0.99	1.27	1.41	1.8	2.57
GLO	180	0.39	0.46	0.69	0.82	1.25	1.49	2.25	2.69	4.07	7.35
GLO	240	0.37	0.44	0.65	0.77	1.16	1.37	2.06	2.45	3.67	6.54
GLO	300	0.36	0.42	0.63	0.75	1.11	1.32	1.97	2.34	3.5	6.21
GLO	360	0.35	0.4	0.58	0.69	1	1.18	1.73	2.04	2.98	5.15
GLO	480	0.33	0.38	0.54	0.63	0.91	1.06	1.52	1.78	2.56	4.31
GLO	720	0.32	0.37	0.53	0.62	0.9	1.05	1.52	1.78	2.57	4.34
GLO	1080	0.32	0.37	0.53	0.62	0.89	1.04	1.5	1.75	2.52	4.24
GLO	1440	0.28	0.32	0.44	0.5	0.7	0.81	1.14	1.32	1.84	2.98

Tablo 11.1.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

	tr\T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.70	1.99	2.62	2.88	3.47	3.72	4.28	4.52	5.06	5.84
GNO	10	1.67	1.98	2.69	3.01	3.77	4.11	4.95	5.33	6.26	7.72
GNO	15	1.69	2.02	2.80	3.16	4.02	4.42	5.40	5.85	6.96	8.73
GNO	30	1.71	2.07	2.98	3.41	4.49	5.00	6.29	6.90	8.44	10.98
GNO	60	1.69	2.06	2.99	3.44	4.59	5.14	6.55	7.23	8.94	11.82
GEV	120	1.60	1.93	2.84	3.30	4.57	5.22	7.03	7.96	10.53	15.52
GLO	180	1.53	1.83	2.76	3.28	4.93	5.87	8.84	10.55	15.90	28.68
GLO	240	1.51	1.80	2.67	3.17	4.70	5.57	8.30	9.86	14.71	26.16
GLO	300	1.49	1.78	2.62	3.10	4.57	5.42	8.03	9.52	14.16	25.04
GLO	360	1.48	1.75	2.54	2.98	4.32	5.08	7.40	8.70	12.69	21.84
GLO	480	1.47	1.72	2.46	2.87	4.09	4.77	6.82	7.97	11.42	19.17
GLO	720	1.46	1.71	2.44	2.84	4.05	4.73	6.77	7.91	11.37	19.15
GLO	1080	1.46	1.71	2.44	2.84	4.04	4.71	6.73	7.86	11.26	18.88
GLO	1440	0.28	0.32	0.44	0.5	0.7	0.81	1.14	1.32	1.84	2.98

(2)inci yaklaşım: P3 dağılımı parametreleri için orijinal değerler, GNO dağılımı parametreleri için 5-Dakika, 60-Dakika arası 4 serinin parametrelerinden elde edilen regresyonlar, GEV dağılımı parametreleri için (1)inci yaklaşımınkiler, GLO dağılımı parametreleri için son 8 serinin parametrelerinden elde edilen regresyonlar kullanılıyor.

Tablo 11.2. 2inci Yaklaşım göre P3, GNO, GEV, GLO Dağılımlarına ait şekil, konum ve ölçek parametrelerinin ayarlanması sonucu *dx*/*du* ve *x* değerleri.

Tablo 11.2.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

	tr\T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
GNO	10	0.41	0.45	0.50	0.52	0.54	0.54	0.55	0.56	0.57	0.63
GNO	15	0.43	0.47	0.54	0.56	0.60	0.61	0.63	0.64	0.67	0.75
GNO	30	0.46	0.51	0.62	0.65	0.72	0.74	0.78	0.80	0.86	1.00
GNO	60	0.49	0.56	0.70	0.75	0.86	0.90	0.98	1.01	1.11	1.33
GEV	120	0.44	0.49	0.63	0.70	0.89	0.99	1.27	1.41	1.80	2.57
GLO	180	0.39	0.45	0.68	0.81	1.22	1.45	2.19	2.61	3.93	7.08
GLO	240	0.37	0.44	0.64	0.76	1.14	1.35	2.02	2.40	3.58	6.36
GLO	300	0.36	0.42	0.62	0.73	1.08	1.28	1.90	2.25	3.33	5.85
GLO	360	0.35	0.41	0.60	0.70	1.04	1.22	1.80	2.13	3.14	5.46
GLO	480	0.34	0.39	0.57	0.67	0.97	1.14	1.66	1.96	2.85	4.90
GLO	720	0.32	0.37	0.52	0.61	0.88	1.03	1.48	1.73	2.49	4.20
GLO	1080	0.30	0.35	0.48	0.56	0.80	0.93	1.32	1.53	2.17	3.59
GLO	1440	0.29	0.33	0.46	0.53	0.74	0.86	1.21	1.40	1.97	3.21

Tablo 11.2.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

	tr\T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.70	1.99	2.62	2.88	3.47	3.72	4.28	4.52	5.06	5.84
GNO	10	1.69	2.00	2.73	3.05	3.84	4.19	5.06	5.46	6.42	7.94
GNO	15	1.69	2.01	2.79	3.15	4.01	4.41	5.39	5.84	6.95	8.73
GNO	30	1.69	2.05	2.92	3.32	4.34	4.82	6.03	6.59	8.01	10.34
GNO	60	1.70	2.08	3.05	3.51	4.72	5.29	6.78	7.49	9.30	12.36
GEV	120	0.88	1.60	1.93	2.84	3.30	4.57	5.22	7.03	7.96	10.53
GLO	180	1.52	1.82	2.73	3.25	4.85	5.78	8.66	10.32	15.51	27.84
GLO	240	1.51	1.80	2.66	3.15	4.66	5.52	8.20	9.73	14.48	25.62
GLO	300	1.50	1.78	2.61	3.08	4.52	5.34	7.86	9.30	13.72	24.03
GLO	360	1.49	1.76	2.57	3.02	4.41	5.19	7.60	8.95	13.14	22.80
GLO	480	1.47	1.73	2.50	2.93	4.23	4.96	7.19	8.44	12.27	20.98
GLO	720	1.45	1.70	2.42	2.81	4.00	4.66	6.66	7.77	11.13	18.67
GLO	1080	1.43	1.67	2.33	2.70	3.78	4.38	6.17	7.16	10.11	16.62
GLO	1440	1.42	1.64	2.28	2.62	3.64	4.19	5.85	6.75	9.44	15.30

(3)üncü yaklaşım: P3 ve GEV dağılımları için parametreler, (1)inci yaklaşımınkiler ile aynı.GNO dağılımı şekil parametresi ıraksaklık artını sağladığı için, 5-Dakika, 60-Dakika arası 4 seriden elde edilen regresyonla hesaplanıyor. GNO dağılımı ölçek ve konum parametreleri için 4 seri ortalamaları alınıyor. GLO dağılımı şekil ve ölçek parametreleri için son 8 serinin ortalama değerleri alınıyor. GLO dağılımı konum parametresi, ıraksaklık şartını sağladığı için, son 8 serinin değerleri ile elde edilen regresyonla hesaplanıyor.

Tablo 11.3.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri:

	tr\T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
GNO	10	0.40	0.44	0.49	0.50	0.52	0.53	0.54	0.54	0.56	0.62
GNO	15	0.42	0.46	0.53	0.56	0.59	0.60	0.62	0.63	0.66	0.74
GNO	30	0.46	0.52	0.62	0.66	0.72	0.74	0.79	0.81	0.87	1.00
GNO	60	0.50	0.58	0.72	0.77	0.88	0.92	1.00	1.04	1.14	1.36
GEV	120	0.44	0.49	0.63	0.70	0.89	0.99	1.27	1.41	1.80	2.57
GLO	180	0.34	0.39	0.57	0.67	0.98	1.15	1.68	1.98	2.89	4.97
GLO	240	0.34	0.39	0.57	0.67	0.98	1.15	1.68	1.98	2.89	4.97
GLO	300	0.34	0.39	0.57	0.67	0.98	1.15	1.68	1.98	2.89	4.97
GLO	360	0.34	0.39	0.57	0.67	0.98	1.15	1.68	1.98	2.89	4.97
GLO	480	0.34	0.39	0.57	0.67	0.98	1.15	1.68	1.98	2.89	4.97
GLO	720	0.34	0.39	0.57	0.67	0.98	1.15	1.68	1.98	2.89	4.97
GLO	1080	0.34	0.39	0.57	0.67	0.98	1.15	1.68	1.98	2.89	4.97
GLO	1440	0.34	0.39	0.57	0.67	0.98	1.15	1.68	1.98	2.89	4.97

Tablo 11.3.b. 10 Yıl ile 1 Milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında x değerleri:

	tr\T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.70	1.99	2.62	2.88	3.47	3.72	4.28	4.52	5.06	5.84
GNO	10	1.65	1.95	2.67	2.98	3.75	4.10	4.94	5.33	6.27	7.75
GNO	15	1.67	1.99	2.76	3.11	3.96	4.35	5.32	5.77	6.87	8.62
GNO	30	1.71	2.06	2.94	3.34	4.37	4.85	6.07	6.64	8.07	10.42
GNO	60	1.74	2.13	3.13	3.61	4.84	5.44	6.96	7.69	9.56	12.70
GEV	120	1.60	1.93	2.84	3.30	4.57	5.22	7.03	7.96	10.53	15.52
GLO	180	1.46	1.72	2.50	2.93	4.24	4.98	7.23	8.49	12.36	21.19
GLO	240	1.46	1.73	2.50	2.93	4.24	4.98	7.23	8.50	12.36	21.20
GLO	300	1.47	1.73	2.51	2.94	4.25	4.98	7.23	8.50	12.37	21.20
GLO	360	1.47	1.73	2.51	2.94	4.25	4.99	7.24	8.50	12.37	21.20
GLO	480	1.47	1.74	2.51	2.94	4.25	4.99	7.24	8.51	12.37	21.21
GLO	720	1.48	1.74	2.52	2.95	4.26	5.00	7.25	8.51	12.38	21.21
GLO	1080	1.49	1.75	2.52	2.96	4.27	5.00	7.25	8.52	12.39	21.22
GLO	1440	1.49	1.75	2.53	2.96	4.27	5.01	7.26	8.52	12.39	21.22

(4)üncü yaklaşım: P3 ve GNO dağılımları için parametreler, (3)üncü yaklaşımınkiler ile aynı. GEV dağılımı ölçek parametresi, GEV dağılımı 120-Dakika serisinin dx/du değeri GNO dağılımı 60-Dakika serisinin dx/du değerine eşitlenerek hesaplanıyor. GLO dağılımı şekil parametresi için son 8 serinin ortalama değeri alınıyor. GLO dağılımı ölçek parametresi, GLO dağılımı 180-dakika serisinin *dx*/*du* değeri GEV dağılımı 120-dakika serisinin *dx*/*du* değerine eşitlenerek hesaplanıyor. GLO dağılımı konum parametresi, ıraksaklık şartını sağladığı için, son 8 serinin değerleri ile elde edilen regresyonla hesaplanıyor.

Tablo 11.4.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

	tr\T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
GNO	10	0.40	0.44	0.49	0.50	0.52	0.53	0.54	0.54	0.56	0.62
GNO	15	0.42	0.46	0.53	0.56	0.59	0.60	0.62	0.63	0.66	0.74
GNO	30	0.46	0.52	0.62	0.66	0.72	0.74	0.79	0.81	0.87	1.00
GNO	60	0.50	0.58	0.72	0.77	0.88	0.92	1.00	1.04	1.14	1.36
GEV	120	0.52	0.58	0.74	0.82	1.05	1.17	1.49	1.66	2.13	3.02
GLO	180	0.52	0.60	0.86	1.02	1.48	1.74	2.55	3.00	4.38	7.99
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
GLO	1440	0.52	0.60	0.86	1.02	1.48	1.74	2.55	3.00	4.38	7.99

Tablo 11.4.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında x değerleri.

	tr\T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.70	1.99	2.62	2.88	3.47	3.72	4.28	4.52	5.06	5.84
GNO	10	1.65	1.95	2.67	2.98	3.75	4.10	4.94	5.33	6.27	7.75
GNO	15	1.67	1.99	2.76	3.11	3.96	4.35	5.32	5.77	6.87	8.62
GNO	30	1.71	2.06	2.94	3.34	4.37	4.85	6.07	6.64	8.07	10.42
GNO	60	1.74	2.13	3.13	3.61	4.84	5.44	6.96	7.69	9.56	12.70
GEV	120	1.75	2.14	3.20	3.75	5.25	6.02	8.15	9.24	12.27	18.14
GLO	180	1.74	2.14	3.32	3.97	5.96	7.08	10.49	12.41	18.28	31.68
GLO	240	1.75	2.15	3.32	3.98	5.97	7.08	10.50	12.42	18.28	31.68
GLO	300	1.75	2.15	3.33	3.98	5.97	7.09	10.50	12.42	18.28	31.68
GLO	360	1.76	2.15	3.33	3.98	5.97	7.09	10.50	12.42	18.29	31.69
GLO	480	1.76	2.16	3.34	3.99	5.98	7.09	10.51	12.43	18.29	31.69
GLO	720	1.77	2.17	3.34	3.99	5.98	7.10	10.51	12.43	18.30	31.70
GLO	1080	1.77	2.17	3.35	4.00	5.99	7.11	10.52	12.44	18.30	31.70
GLO	1440	1.78	2.18	3.35	4.00	5.99	7.11	10.52	12.44	18.31	31.71

(5)inci yaklaşım: Bütün dağılımların şekil ve ölçek parametreleri (4)üncü yaklaşımınkiler ile aynı. GNO dağılımın konum parametresi, 10-Dakika serisinin *x* değeri P3 dağılımı 5-Dakika serisinin *x* değerine eşitlenerek, GEV dağılımı konum parametresi, 120-Dakika serisinin *x* değeri GNO dağılımı 60-Dakika serisinin *x* değerine eşitlenerek, GLO dağılımı konum parametresi, 180-Dakika serisinin *x* değeri GEV dağılımı 120-Dakika serisinin *x* değerine eşitlenerek hesaplanıyor.

Tablo 11.5.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

	tr\T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
GNO	10	0.40	0.44	0.49	0.50	0.52	0.53	0.54	0.54	0.56	0.62
GNO	15	0.42	0.46	0.53	0.56	0.59	0.60	0.62	0.63	0.66	0.74
GNO	30	0.46	0.52	0.62	0.66	0.72	0.74	0.79	0.81	0.87	1.00
GNO	60	0.50	0.58	0.72	0.77	0.88	0.92	1.00	1.04	1.14	1.36
GEV	120	0.52	0.58	0.74	0.82	1.05	1.17	1.49	1.66	2.13	3.02
GLO	180	0.52	0.60	0.86	1.02	1.48	1.74	2.55	3.00	4.38	7.99
GLO	240	0.52	0.60	0.86	1.02	1.48	1.74	2.55	3.00	4.38	7.99
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
GLO	1440	0.52	0.60	0.86	1.02	1.48	1.74	2.55	3.00	4.38	7.99

Tablo 11.5.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

	tr\T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.70	1.99	2.62	2.88	3.47	3.72	4.28	4.52	5.06	5.84
GNO	10	1.70	1.99	2.62	2.88	3.47	3.72	4.28	4.52	5.06	5.84
GNO	15	1.70	2.00	2.72	3.03	3.80	4.15	5.00	5.38	6.32	7.80
GNO	30	1.72	2.04	2.81	3.16	4.01	4.40	5.37	5.82	6.92	8.67
GNO	60	1.76	2.11	2.99	3.39	4.42	4.90	6.12	6.69	8.12	10.47
GEV	120	1.80	2.18	3.18	3.66	4.89	5.49	7.01	7.74	9.61	12.75
GLO	180	1.80	2.19	3.25	3.79	5.29	6.06	8.19	9.29	12.32	18.19
GLO	240	1.80	2.19	3.37	4.02	6.01	7.13	10.54	12.46	18.33	31.73
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
GLO	1440	1.80	2.19	3.37	4.02	6.01	7.13	10.54	12.46	18.33	31.73

Tablo 11.5.c. İç Anadolu Bölgesinde ıraksaklık şartını sağlayacak biçimde, Z^{DIST} testine göre en uygun olan dağılımlara ayarlanan parametreler:

	Şekil Parametresi	Ölçek Parametresi	Konum Parametresi
P3 dağılımı parametreleri	3.040400	0.298790	0.091543
GNO dağılımı parametreleri	Regresyon	0.452000	0.930676
GEV dağılımı parametreleri	-0.153000	0.365137	0.814417
GLO dağılımı parametreleri	-0.235400	0.291528	0.956423

EK-12. L-Momentler yöntemine göre homojen bölge olan İç Anadolu Bölgesinde Kaman çıkarılarak geriye kalan 30 adet meteoroloji istasyonunda kaydedilmiş n > 30 yıl olan 5 dakikadan 1440 dakikaya kadar standart süreli yıllık maksimum yağmur serilerinden Z^{DIST} testine göre ilk seriye en uygun olan Pearson-3 (P3), sonraki 2 seriye en uygun olan Generalized Normal (GNO), sonraki 2 seriye en uygun olan Generalized Extreme Values (GEV), ve sonraki 9 seriye en uygun olan GeneralizedLogistic (GLO) dağılımları parametrelerinin $dx_{i+1}/du \geq dx_i/du$ ve $x_{i+1} \geq x$ şartlarını sağlayacak biçimde ayarlanması.

(1)inci yaklaşım: Z^{DIST} testinde en uygun çıkan P3, GNO, GEV, GLO dağılımlarının bütün parametreleri için L-Momentler yöntemiyle hesaplanan 14 serinin kendi orijinal değerleri kullanılıyor.

Tablo 12.1.a.10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

	tr/T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.35	0.35	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37
GNO	10	0.40	0.43	0.48	0.49	0.51	0.52	0.52	0.53	0.54	0.59
GNO	15	0.43	0.47	0.53	0.55	0.59	0.60	0.61	0.62	0.65	0.72
GEV	30	0.49	0.54	0.67	0.74	0.91	1.00	1.24	1.36	1.69	2.31
GEV	60	0.49	0.56	0.73	0.81	1.06	1.19	1.54	1.73	2.25	3.29
GLO	120	0.43	0.51	0.80	0.96	1.50	1.82	2.85	3.45	5.39	10.19
GLO	180	0.39	0.47	0.71	0.85	1.29	1.55	2.37	2.84	4.34	7.95
GLO	240	0.38	0.44	0.66	0.78	1.18	1.41	2.12	2.52	3.80	6.82
GLO	300	0.37	0.43	0.64	0.77	1.15	1.37	2.06	2.45	3.68	6.59
GLO	360	0.35	0.41	0.60	0.70	1.04	1.23	1.81	2.14	3.16	5.52
GLO	480	0.34	0.39	0.56	0.66	0.96	1.13	1.65	1.94	2.82	4.84
GLO	720	0.33	0.38	0.55	0.65	0.95	1.12	1.64	1.93	2.81	4.85
GLO	1080	0.33	0.38	0.55	0.65	0.95	1.12	1.63	1.92	2.80	4.81
GLO	1440	0.28	0.33	0.46	0.53	0.76	0.88	1.26	1.46	2.08	3.44

Tablo 12.1.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

	tr/T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.69	1.98	2.60	2.86	3.43	3.67	4.22	4.45	4.99	5.74
GNO	10	1.67	1.98	2.68	2.99	3.74	4.08	4.91	5.28	6.19	7.61
GNO	15	1.69	2.02	2.79	3.14	3.99	4.38	5.34	5.78	6.86	8.58
GEV	30	1.69	2.06	3.04	3.53	4.85	5.51	7.32	8.22	10.67	15.24
GEV	60	1.67	2.04	3.08	3.61	5.11	5.89	8.08	9.21	12.39	18.70
GLO	120	1.56	1.90	2.95	3.56	5.52	6.67	10.36	12.54	19.53	36.89
GLO	180	1.53	1.84	2.78	3.32	5.01	6.00	9.10	10.90	16.59	30.32
GLO	240	1.51	1.80	2.69	3.19	4.75	5.64	8.44	10.04	15.06	26.95
GLO	300	1.50	1.78	2.65	3.14	4.66	5.53	8.25	9.80	14.67	26.18
GLO	360	1.48	1.75	2.56	3.01	4.40	5.18	7.60	8.96	13.17	22.93
GLO	480	1.47	1.73	2.50	2.92	4.21	4.94	7.15	8.39	12.17	20.80
GLO	720	1.46	1.71	2.47	2.88	4.16	4.87	7.06	8.29	12.06	20.67
GLO	1080	1.46	1.72	2.47	2.89	4.16	4.87	7.06	8.28	12.03	20.58
GLO	1440	1.41	1.63	2.26	2.60	3.63	4.20	5.90	6.84	9.66	15.89

(2)inci yaklaşım: P3 dağılımı için ilk serinin parametreleri, GNO ve GEV dağılımları parametreleri için 5-Dakika, 10-Dakika ve 15-Dakika, 30-Dakika serilerinin ortalamaları, GLO dağılımı parametreleri için son 9 serinin parametreleri ile elde edilen regresyon ifadeleri kullanılıyor.

Tablo 12.2.a.10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

	tr/T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.35	0.35	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37
GNO	10	0.42	0.45	0.51	0.52	0.55	0.55	0.57	0.57	0.59	0.65
GNO	15	0.42	0.45	0.51	0.52	0.55	0.55	0.57	0.57	0.59	0.65
GEV	30	0.49	0.55	0.70	0.77	0.98	1.09	1.38	1.54	1.95	2.75
GEV	60	0.49	0.55	0.70	0.77	0.98	1.09	1.38	1.54	1.95	2.75
GLO	120	0.42	0.50	0.76	0.92	1.41	1.70	2.63	3.17	4.90	9.13
GLO	180	0.40	0.47	0.71	0.85	1.29	1.55	2.36	2.83	4.30	7.87
GLO	240	0.38	0.45	0.67	0.80	1.21	1.44	2.18	2.60	3.92	7.08
GLO	300	0.37	0.43	0.64	0.77	1.15	1.37	2.05	2.44	3.65	6.52
GLO	360	0.36	0.42	0.62	0.74	1.10	1.31	1.95	2.31	3.44	6.09
GLO	480	0.35	0.40	0.59	0.70	1.03	1.22	1.79	2.12	3.13	5.47
GLO	720	0.33	0.38	0.55	0.64	0.93	1.10	1.60	1.88	2.74	4.69
GLO	1080	0.31	0.36	0.50	0.59	0.85	0.99	1.42	1.66	2.39	4.02
GLO	1440	0.30	0.34	0.48	0.55	0.79	0.92	1.31	1.52	2.17	3.60

Tablo 12.2.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

	tr/T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.69	1.98	2.60	2.86	3.43	3.67	4.22	4.45	4.99	5.74
GNO	10	1.68	1.99	2.73	3.06	3.86	4.22	5.11	5.52	6.51	8.07
GNO	15	1.68	1.99	2.73	3.06	3.86	4.22	5.11	5.52	6.51	8.07
GEV	30	0.87	1.68	2.05	3.06	3.57	4.97	5.69	7.67	8.68	11.47
GEV	60	0.87	1.68	2.05	3.06	3.57	4.97	5.69	7.67	8.68	11.47
GLO	120	1.55	1.88	2.89	3.47	5.31	6.39	9.83	11.83	18.22	33.88
GLO	180	1.53	1.84	2.78	3.32	5.02	6.00	9.09	10.88	16.53	30.15
GLO	240	1.51	1.81	2.71	3.22	4.82	5.73	8.60	10.25	15.43	27.75
GLO	300	1.50	1.79	2.66	3.14	4.66	5.53	8.24	9.79	14.62	26.02
GLO	360	1.49	1.77	2.61	3.08	4.55	5.38	7.96	9.43	13.99	24.69
GLO	480	1.48	1.75	2.55	2.99	4.36	5.14	7.53	8.89	13.06	22.72
GLO	720	1.46	1.71	2.45	2.87	4.12	4.82	6.97	8.17	11.84	20.20
GLO	1080	1.44	1.67	2.37	2.75	3.89	4.53	6.45	7.51	10.74	17.97
GLO	1440	1.42	1.65	2.31	2.67	3.74	4.33	6.10	7.08	10.02	16.53

(3)üncü yaklaşım: P3, GNO, GEV dağılımları için parametreler,*dx*/*du* ve *x* değerleri (2)inci yaklaşımınkiler ile aynı.GLO dağılımı şekil ve ölçek parametreleriiçinson 9 serinin ortalama değerleri alınıyor.GLO dağılımı konum parametresiise, ıraksaklık şartını sağladığı için,son 9 serinin değerleriile elde edilen regresyon ifadesiile hesaplanıyor.

Tablo 12.3.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

	tr/T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.35	0.35	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37
GNO	10	0.42	0.45	0.51	0.52	0.55	0.55	0.57	0.57	0.59	0.65
GNO	15	0.42	0.45	0.51	0.52	0.55	0.55	0.57	0.57	0.59	0.65
GEV	30	0.49	0.55	0.70	0.77	0.98	1.09	1.38	1.54	1.95	2.75
GEV	60	0.49	0.55	0.70	0.77	0.98	1.09	1.38	1.54	1.95	2.75
GLO	120	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	180	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	240	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	300	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	360	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	480	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	720	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	1080	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	1440	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78

Tablo 12.3.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri:

	tr/T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.69	1.98	2.60	2.86	3.43	3.67	4.22	4.45	4.99	5.74
GNO	10	1.68	1.99	2.73	3.06	3.86	4.22	5.11	5.52	6.51	8.07
GNO	15	1.68	1.99	2.73	3.06	3.86	4.22	5.11	5.52	6.51	8.07
GEV	30	1.68	2.05	3.06	3.57	4.97	5.69	7.67	8.68	11.47	16.84
GEV	60	1.68	2.05	3.06	3.57	4.97	5.69	7.67	8.68	11.47	16.84
GLO	120	1.47	1.74	2.56	3.02	4.44	5.24	7.73	9.15	13.52	23.70
GLO	180	1.47	1.75	2.57	3.03	4.45	5.25	7.74	9.16	13.53	23.71
GLO	240	1.48	1.75	2.57	3.03	4.45	5.26	7.75	9.16	13.53	23.72
GLO	300	1.48	1.76	2.58	3.04	4.45	5.26	7.75	9.16	13.54	23.72
GLO	360	1.48	1.76	2.58	3.04	4.46	5.26	7.75	9.17	13.54	23.72
GLO	480	1.49	1.76	2.58	3.04	4.46	5.27	7.76	9.17	13.54	23.73
GLO	720	1.49	1.77	2.59	3.05	4.47	5.27	7.76	9.18	13.55	23.73
GLO	1080	1.50	1.78	2.60	3.06	4.48	5.28	7.77	9.18	13.56	23.74
GLO	1440	1.51	1.78	2.60	3.06	4.48	5.28	7.77	9.19	13.56	23.74

(4)üncü yaklaşım: P3, GNO, GEV dağılımlarının parametreleri ve*dx*/*du* ve *x* değerleri (3)üncü yaklaşımınkiler ile aynı. GLO dağılımı şekil parametresiiçin son 9 serinin ortalama değeri alınıyor. GLO dağılımı ölçek parametresi, GLO dağılımı 120-Dakika serisinin *dx*/*du* değeri GEV dağılımı 60-Dakika serisinin *dx*/*du* değerine eşitlenerek hesaplanıyor.GLO dağılımı konum parametresiise, ıraksaklık şartını sağladığı için,son 9 serinin değerleriile elde edilen regresyon ifadesiile hesaplanıyor.

Tablo 12.4.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

	tr/T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.35	0.35	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37
GNO	10	0.42	0.45	0.51	0.52	0.55	0.55	0.57	0.57	0.59	0.65
GNO	15	0.42	0.45	0.51	0.52	0.55	0.55	0.57	0.57	0.59	0.65
GEV	30	0.49	0.55	0.70	0.77	0.98	1.09	1.38	1.54	1.95	2.75
GEV	60	0.49	0.55	0.70	0.77	0.98	1.09	1.38	1.54	1.95	2.75
GLO	120	0.49	0.57	0.84	1.00	1.48	1.75	2.60	3.07	4.56	8.51
GLO	180	0.49	0.57	0.84	1.00	1.48	1.75	2.60	3.07	4.56	8.51
GLO	240	0.49	0.57	0.84	1.00	1.48	1.75	2.60	3.07	4.56	8.51
GLO	300	0.49	0.57	0.84	1.00	1.48	1.75	2.60	3.07	4.56	8.51
GLO	360	0.49	0.57	0.84	1.00	1.48	1.75	2.60	3.07	4.56	8.51
GLO	480	0.49	0.57	0.84	1.00	1.48	1.75	2.60	3.07	4.56	8.51
GLO	720	0.49	0.57	0.84	1.00	1.48	1.75	2.60	3.07	4.56	8.51
GLO	1080	0.49	0.57	0.84	1.00	1.48	1.75	2.60	3.07	4.56	8.51
GLO	1440	0.49	0.57	0.84	1.00	1.48	1.75	2.60	3.07	4.56	8.51

Tablo 12.4.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

	tr/T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.69	1.98	2.60	2.86	3.43	3.67	4.22	4.45	4.99	5.74
GNO	10	1.68	1.99	2.73	3.06	3.86	4.22	5.11	5.52	6.51	8.07
GNO	15	1.68	1.99	2.73	3.06	3.86	4.22	5.11	5.52	6.51	8.07
GEV	30	1.68	2.05	3.07	3.59	5.03	5.76	7.79	8.83	11.71	17.28
GEV	60	1.68	2.05	3.07	3.59	5.03	5.76	7.79	8.83	11.71	17.28
GLO	120	1.69	2.07	3.21	3.84	5.81	6.93	10.38	12.35	18.41	32.54
GLO	180	1.69	2.07	3.21	3.85	5.82	6.94	10.39	12.35	18.42	32.55
GLO	240	1.70	2.08	3.22	3.86	5.82	6.94	10.40	12.36	18.42	32.55
GLO	300	1.70	2.08	3.22	3.86	5.83	6.94	10.40	12.36	18.43	32.56
GLO	360	1.70	2.09	3.22	3.86	5.83	6.95	10.40	12.36	18.43	32.56
GLO	480	1.71	2.09	3.23	3.87	5.84	6.95	10.41	12.37	18.43	32.56
GLO	720	1.72	2.10	3.24	3.87	5.84	6.96	10.41	12.37	18.44	32.57
GLO	1080	1.72	2.10	3.24	3.88	5.85	6.97	10.42	12.38	18.45	32.58
GLO	1440	1.73	2.11	3.25	3.88	5.85	6.97	10.42	12.39	18.45	32.58

(5)inci yaklaşım: Bütün dağılımların şekil ve ölçek parametreleri (4)üncü yaklaşımınkiler ile aynı. GNO dağılımın konum parametresi, 10-Dakika serisinin *x* değeri P3 dağılımı 5-Dakika serisinin *x* değerine eşitlenerek, GEV dağılımı konum parametresi, 30-Dakika serisinin *x* değeri GNO dağılımı 15-Dakika serisinin *x* değerine eşitlenerek,GLO dağılımı konum parametresi, 120-Dakika serisinin *x* değeri GEV dağılımı 60-Dakika serisinin *x* değerine eşitlenerek hesaplanıyor.

Tablo 12.5.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx/du* değerleri.

	tr/T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.35	0.35	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37
GNO	10	0.42	0.45	0.51	0.52	0.55	0.55	0.57	0.57	0.59	0.65
GNO	15	0.42	0.45	0.51	0.52	0.55	0.55	0.57	0.57	0.59	0.65
GEV	30	0.49	0.55	0.70	0.77	0.98	1.09	1.38	1.54	1.95	2.75
GEV	60	0.49	0.55	0.70	0.77	0.98	1.09	1.38	1.54	1.95	2.75
GLO	120	0.49	0.57	0.84	1.00	1.48	1.75	2.60	3.07	4.56	8.51
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
GLO	1080	0.49	0.57	0.84	1.00	1.48	1.75	2.60	3.07	4.56	8.51
GLO	1440	0.49	0.57	0.84	1.00	1.48	1.75	2.60	3.07	4.56	8.51

Tablo 12.5.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

	tr/T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.69	1.98	2.6	2.86	3.43	3.67	4.22	4.45	4.99	5.74
GNO	10	1.69	2.01	2.75	3.07	3.87	4.24	5.13	5.53	6.52	8.08
GNO	15	1.69	2.01	2.75	3.07	3.87	4.24	5.13	5.53	6.52	8.08
GEV	30	1.69	2.07	3.09	3.61	5.04	5.78	7.81	8.85	11.73	17.3
GEV	60	1.69	2.07	3.09	3.61	5.04	5.78	7.81	8.85	11.73	17.3
GLO	120	1.69	2.08	3.21	3.85	5.82	6.94	10.39	12.35	18.42	32.55
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
GLO	1080	1.69	2.08	3.21	3.85	5.82	6.94	10.39	12.35	18.42	32.55
GLO	1440	1.69	2.08	3.21	3.85	5.82	6.94	10.39	12.35	18.42	32.55

Tablo 12.5.c. İç Anadolu Bölgesinde ıraksaklık şartını sağlayacak biçimde, Z^{DIST} testine göre en uygun olan dağılımların ayarlanan parametreleri:

	Şekil Parametresi	Ölçek Parametresi	Konum Parametresi
P3 dağılımı parametreleri	3.217400	0.288790	0.070852
GNO dağılımı parametreleri	-0.430000	0.459000	0.909925
GEV dağılımı parametreleri	-0.152000	0.351000	0.752819
GLO dağılımı parametreleri	-0.245000	0.271932	0.903086

EK-13. L-Momentler Yöntemine göre homojen bölge olan İç Anadolu Bölgesinde Niğde çıkarılarak geriye kalan 30 adet meteoroloji istasyonunda kaydedilmiş n> 30 yıl olan 5 dakikadan 1440 dakikaya kadar standart süreli yıllık maksimum yağmur serilerinden Z^{DIST} testine göre ilk seriye en uygun olan Pearson-3 (P3), sonraki 2 seriye en uygun olan Generalized Normal (GNO), sonraki 2 seriye en uygun olan Generalized Extreme Values (GEV), ve sonraki 9 seriye en uygun olan GeneralizedLogistic (GLO) dağılımları parametrelerinin $dx_{i+1}/du \geq dx_i/du$ ve $x_{i+1} \geq x$ şartlarını sağlayacak biçimde ayarlanması.

(1)inci yaklaşım: Z^{DIST} testinde en uygun çıkan P3, GNO, GEV, GLO dağılımlarının bütün parametreleri için L-Momentler yöntemiyle hesaplanan 14 serinin kendi orijinal değerleri kullanılıyor.

Tablo 13.1.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

	tr/T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
GNO	10	0.41	0.44	0.49	0.51	0.53	0.53	0.54	0.54	0.56	0.62
GNO	15	0.43	0.47	0.54	0.56	0.60	0.61	0.63	0.64	0.66	0.75
GEV	30	0.49	0.54	0.68	0.74	0.93	1.02	1.27	1.39	1.73	2.37
GEV	60	0.49	0.55	0.72	0.81	1.05	1.18	1.53	1.71	2.21	3.22
GLO	120	0.43	0.52	0.80	0.97	1.51	1.83	2.86	3.46	5.41	10.24
GLO	180	0.40	0.47	0.71	0.85	1.30	1.56	2.38	2.85	4.36	7.99
GLO	240	0.38	0.45	0.67	0.80	1.21	1.45	2.20	2.63	3.98	7.20
GLO	300	0.37	0.44	0.65	0.78	1.18	1.41	2.13	2.55	3.85	6.97
GLO	360	0.36	0.43	0.64	0.77	1.16	1.38	2.09	2.50	3.78	6.83
GLO	480	0.34	0.39	0.57	0.67	0.98	1.16	1.69	2.00	2.92	5.05
GLO	720	0.33	0.38	0.56	0.65	0.96	1.13	1.65	1.94	2.85	4.91
GLO	1080	0.33	0.39	0.57	0.67	0.99	1.17	1.72	2.03	3.00	5.22
GLO	1440	0.28	0.32	0.45	0.52	0.74	0.86	1.21	1.40	1.98	3.26

Tablo 13.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

	tr/T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.70	1.99	2.62	2.88	3.46	3.71	4.26	4.50	5.04	5.81
GNO	10	1.68	1.98	2.70	3.02	3.79	4.14	4.99	5.38	6.32	7.80
GNO	15	1.70	2.02	2.81	3.16	4.03	4.43	5.41	5.86	6.97	8.74
GEV	30	1.69	2.06	3.05	3.54	4.88	5.56	7.39	8.31	10.81	15.50
GEV	60	1.67	2.05	3.08	3.61	5.10	5.87	8.03	9.15	12.29	18.47
GLO	120	1.56	1.90	2.96	3.57	5.54	6.69	10.41	12.59	19.61	37.05
GLO	180	1.53	1.84	2.79	3.33	5.03	6.02	9.14	10.95	16.66	30.46
GLO	240	1.51	1.81	2.70	3.21	4.81	5.73	8.63	10.29	15.53	28.04
GLO	300	1.50	1.79	2.66	3.16	4.72	5.62	8.43	10.05	15.12	27.24
GLO	360	1.49	1.77	2.63	3.12	4.65	5.53	8.28	9.87	14.84	26.71
GLO	480	1.47	1.73	2.51	2.94	4.26	5.00	7.26	8.54	12.45	21.41
GLO	720	1.46	1.71	2.47	2.89	4.17	4.89	7.10	8.34	12.15	20.88
GLO	1080	1.46	1.72	2.49	2.92	4.24	4.99	7.29	8.59	12.58	21.81
GLO	1440	1.41	1.62	2.25	2.59	3.59	4.14	5.79	6.69	9.39	15.31

(2)inci yaklaşım: P3 dağılımı için ilk serinin parametreleri, GNO ve GEV dağılımları parametreleri için 5-Dakika, 10-Dakikave 15-Dakika, 30-Dakika serilerinin ortalamaları, GLO dağılımı parametreleri içinson 9 serinin parametreleri ile elde edilen regresyon ifadeleri kullanılıyor.

Tablo 13.2.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri:

	tr/T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
GNO	10	0.42	0.46	0.52	0.53	0.56	0.57	0.58	0.59	0.61	0.68
GNO	15	0.42	0.46	0.52	0.53	0.56	0.57	0.58	0.59	0.61	0.68
GEV	30	0.49	0.55	0.70	0.77	0.99	1.09	1.39	1.54	1.96	2.76
GEV	60	0.49	0.55	0.70	0.77	0.99	1.09	1.39	1.54	1.96	2.76
GLO	120	0.42	0.50	0.78	0.94	1.46	1.76	2.74	3.31	5.15	9.69
GLO	180	0.40	0.47	0.72	0.87	1.33	1.59	2.45	2.94	4.51	8.32
GLO	240	0.38	0.45	0.68	0.82	1.24	1.48	2.26	2.70	4.10	7.47
GLO	300	0.37	0.44	0.65	0.78	1.18	1.40	2.12	2.53	3.81	6.86
GLO	360	0.36	0.43	0.63	0.75	1.13	1.34	2.01	2.39	3.58	6.40
GLO	480	0.35	0.41	0.60	0.71	1.05	1.25	1.85	2.19	3.25	5.73
GLO	720	0.33	0.38	0.55	0.65	0.95	1.12	1.64	1.94	2.84	4.90
GLO	1080	0.31	0.36	0.51	0.60	0.86	1.01	1.46	1.71	2.47	4.18
GLO	1440	0.30	0.34	0.48	0.56	0.80	0.93	1.34	1.56	2.23	3.73

Tablo 13.2.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

	tr/T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.70	1.99	2.62	2.88	3.46	3.71	4.26	4.50	5.04	5.81
GNO	10	1.68	2.00	2.75	3.09	3.90	4.28	5.19	5.60	6.63	8.24
GNO	15	1.68	2.00	2.75	3.09	3.90	4.28	5.19	5.60	6.63	8.24
GEV	30	0.87	1.68	2.05	3.06	3.57	4.99	5.71	7.69	8.71	11.50
GEV	60	0.87	1.68	2.05	3.06	3.57	4.99	5.71	7.69	8.71	11.50
GLO	120	1.55	1.88	2.91	3.50	5.40	6.51	10.08	12.17	18.86	35.42
GLO	180	1.53	1.84	2.80	3.35	5.09	6.10	9.30	11.16	17.06	31.40
GLO	240	1.51	1.81	2.73	3.25	4.88	5.82	8.79	10.50	15.89	28.83
GLO	300	1.50	1.79	2.67	3.17	4.72	5.61	8.41	10.01	15.04	26.98
GLO	360	1.49	1.77	2.62	3.11	4.60	5.45	8.11	9.63	14.37	25.56
GLO	480	1.48	1.75	2.56	3.01	4.41	5.20	7.66	9.06	13.38	23.46
GLO	720	1.46	1.71	2.46	2.88	4.16	4.87	7.07	8.31	12.10	20.79
GLO	1080	1.44	1.67	2.37	2.76	3.92	4.56	6.53	7.62	10.94	18.42
GLO	1440	1.42	1.65	2.31	2.67	3.76	4.36	6.17	7.17	10.19	16.91

(3)üncü yaklaşım:P3, GNO, GEV dağılımları için parametreler,*dx*/*du* ve *x* değerleri (2)inci yaklaşımınkiler ile aynı.GLO dağılımı şekil ve ölçek parametreleri içinson 9 serinin ortalama değerleri alınıyor.GLO dağılımı konum parametresi ise, ıraksaklık şartını sağladığı için,son 9 serinin değerleri ile elde edilen regresyon ifadesi ile hesaplanıyor.

Tablo 13.3.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

	tr/T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
GNO	10	0.42	0.46	0.52	0.53	0.56	0.57	0.58	0.59	0.61	0.68
GNO	15	0.42	0.46	0.52	0.53	0.56	0.57	0.58	0.59	0.61	0.68
GEV	30	0.49	0.55	0.70	0.77	0.99	1.09	1.39	1.54	1.96	2.76
GEV	60	0.49	0.55	0.70	0.77	0.99	1.09	1.39	1.54	1.96	2.76
GLO	120	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	180	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	240	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	300	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	360	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	480	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	720	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	1080	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78
GLO	1440	0.35	0.41	0.61	0.72	1.07	1.26	1.87	2.22	3.29	5.78

Tablo 13.3.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

	tr/T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.70	1.99	2.62	2.88	3.46	3.71	4.26	4.50	5.04	5.81
GNO	10	1.68	2.00	2.75	3.09	3.90	4.28	5.19	5.60	6.63	8.24
GNO	15	1.68	2.00	2.75	3.09	3.90	4.28	5.19	5.60	6.63	8.24
GEV	30	1.68	2.05	3.06	3.57	4.99	5.71	7.69	8.71	11.50	16.88
GEV	60	1.68	2.05	3.06	3.57	4.99	5.71	7.69	8.71	11.50	16.88
GLO	120	1.46	1.74	2.56	3.02	4.44	5.24	7.73	9.15	13.52	23.70
GLO	180	1.47	1.75	2.57	3.03	4.44	5.25	7.74	9.15	13.53	23.71
GLO	240	1.47	1.75	2.57	3.03	4.45	5.25	7.74	9.16	13.53	23.71
GLO	300	1.48	1.75	2.57	3.03	4.45	5.26	7.75	9.16	13.53	23.72
GLO	360	1.48	1.76	2.58	3.04	4.46	5.26	7.75	9.16	13.54	23.72
GLO	480	1.49	1.76	2.58	3.04	4.46	5.27	7.76	9.17	13.54	23.73
GLO	720	1.49	1.77	2.59	3.05	4.47	5.27	7.76	9.18	13.55	23.73
GLO	1080	1.50	1.78	2.60	3.06	4.47	5.28	7.77	9.18	13.56	23.74
GLO	1440	1.50	1.78	2.60	3.06	4.48	5.28	7.77	9.19	13.56	23.74

(4)üncü yaklaşım:P3, GNO, GEV dağılımlarının parametreleri ve*dx*/*du* ve *x* değerleri (3)üncüyaklaşımınkiler ile aynı. GLO dağılımı şekil parametresi için son 9 serinin ortalama değeri alınıyor.GLO dağılımı ölçek parametresi, GLO dağılımı 120-Dakika serisinin *dx*/*du* değeriGEV dağılımı 60-Dakika serisinin *dx*/*du* değerine eşitlenerek hesaplanıyor. GLO dağılımı konum parametresi ise, ıraksaklık şartını sağladığı için,son 9 serinin değerleri ile elde edilen regresyon ifadesi ile hesaplanıyor.

Tablo 13.4.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx/du* değerleri.

	tr/T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
GNO	10	0.42	0.46	0.52	0.53	0.56	0.57	0.58	0.59	0.61	0.68
GNO	15	0.42	0.46	0.52	0.53	0.56	0.57	0.58	0.59	0.61	0.68
GEV	30	0.49	0.55	0.70	0.77	0.99	1.09	1.39	1.54	1.96	2.76
GEV	60	0.49	0.55	0.70	0.77	0.99	1.09	1.39	1.54	1.96	2.76
GLO	120	0.49	0.58	0.84	1.00	1.48	1.76	2.60	3.08	4.58	8.54
GLO	180	0.49	0.58	0.84	1.00	1.48	1.76	2.60	3.08	4.58	8.54
GLO	240	0.49	0.58	0.84	1.00	1.48	1.76	2.60	3.08	4.58	8.54
GLO	300	0.49	0.58	0.84	1.00	1.48	1.76	2.60	3.08	4.58	8.54
GLO	360	0.49	0.58	0.84	1.00	1.48	1.76	2.60	3.08	4.58	8.54
GLO	480	0.49	0.58	0.84	1.00	1.48	1.76	2.60	3.08	4.58	8.54
GLO	720	0.49	0.58	0.84	1.00	1.48	1.76	2.60	3.08	4.58	8.54
GLO	1080	0.49	0.58	0.84	1.00	1.48	1.76	2.60	3.08	4.58	8.54
GLO	1440	0.49	0.58	0.84	1.00	1.48	1.76	2.60	3.08	4.58	8.54

Tablo 13.4.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

	tr/T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.70	1.99	2.62	2.88	3.46	3.71	4.26	4.50	5.04	5.81
GNO	10	1.68	2.00	2.75	3.09	3.90	4.28	5.19	5.60	6.63	8.24
GNO	15	1.68	2.00	2.75	3.09	3.90	4.28	5.19	5.60	6.63	8.24
GEV	30	1.68	2.05	3.07	3.59	5.03	5.76	7.79	8.83	11.71	17.28
GEV	60	1.68	2.05	3.07	3.59	5.03	5.76	7.79	8.83	11.71	17.28
GLO	120	1.69	2.07	3.21	3.85	5.82	6.94	10.41	12.38	18.46	32.63
GLO	180	1.69	2.08	3.22	3.86	5.83	6.95	10.42	12.38	18.47	32.64
GLO	240	1.70	2.08	3.22	3.86	5.84	6.96	10.42	12.39	18.47	32.64
GLO	300	1.70	2.08	3.23	3.87	5.84	6.96	10.42	12.39	18.48	32.64
GLO	360	1.70	2.09	3.23	3.87	5.84	6.96	10.43	12.39	18.48	32.65
GLO	480	1.71	2.09	3.23	3.87	5.85	6.97	10.43	12.40	18.48	32.65
GLO	720	1.72	2.10	3.24	3.88	5.85	6.97	10.44	12.41	18.49	32.66
GLO	1080	1.72	2.11	3.25	3.89	5.86	6.98	10.45	12.41	18.50	32.67
GLO	1440	1.73	2.11	3.25	3.89	5.87	6.99	10.45	12.42	18.50	32.67

(5)İnci Yaklaşım: Bütün dağılımların şekil ve ölçek parametreleri(4)üncü yaklaşımınkiler ile aynı.GNO dağılımın konum parametresi, 10-Dakika serisinin x değeriP3 dağılımı 5-Dakika serisinin *x* değerine eşitlenerek, GEV dağılımı konum parametresi, 30-Dakika serisinin *x* değeri GNO dağılımı 15-Dakika serisinin *x* değerine eşitlenerek,GLO dağılımı konum parametresi, 120-Dakika serisinin *x* değeriGEV dağılımı 60-Dakika serisinin *x* değerine eşitlenerek hesaplanıyor.

Tablo 13.5.a. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *dx*/*du* değerleri.

	tr/T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
GNO	10	0.42	0.46	0.52	0.53	0.56	0.57	0.58	0.59	0.61	0.68
GNO	15	0.42	0.46	0.52	0.53	0.56	0.57	0.58	0.59	0.61	0.68
GEV	30	0.49	0.55	0.70	0.77	0.99	1.09	1.39	1.54	1.96	2.76
GEV	60	0.49	0.55	0.70	0.77	0.99	1.09	1.39	1.54	1.96	2.76
GLO	120	0.49	0.58	0.84	1.00	1.48	1.76	2.60	3.08	4.58	8.54
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
GLO	1080	0.49	0.58	0.84	1.00	1.48	1.76	2.60	3.08	4.58	8.54
GLO	1440	0.49	0.58	0.84	1.00	1.48	1.76	2.60	3.08	4.58	8.54

Tablo 13.5.b. 10 yıl ile 1 milyon yıl arası çeşitli tekerrür periyotlarında *x* değerleri.

	tr/T	10	20	100	200	1000	2000	10^4	2×10^4	10^5	10^6
P3	5	1.70	1.99	2.62	2.88	3.46	3.71	4.26	4.50	5.04	5.81
GNO	10	1.70	2.02	2.76	3.10	3.92	4.29	5.20	5.62	6.64	8.26
GNO	15	1.70	2.02	2.76	3.10	3.92	4.29	5.20	5.62	6.64	8.26
GEV	30	1.70	2.07	3.09	3.61	5.05	5.78	7.81	8.85	11.73	17.30
GEV	60	1.70	2.07	3.09	3.61	5.05	5.78	7.81	8.85	11.73	17.30
GLO	120	1.70	2.08	3.22	3.86	5.84	6.96	10.42	12.39	18.47	32.64
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
GLO	1080	1.70	2.08	3.22	3.86	5.84	6.96	10.42	12.39	18.47	32.64
GLO	1440	1.70	2.08	3.22	3.86	5.84	6.96	10.42	12.39	18.47	32.64

Tablo 13.5.c. İç Anadolu Bölgesinde ıraksaklık şartını sağlayacak biçimde, Z^{DIST} testine göre en uygun olan dağılımların ayarlanan parametreleri:

	Şekil Parametresi	Ölçek Parametresi	Konum Parametresi
P3 dağılımı parametreleri	3.105000	0.295670	0.081938
GNO dağılımı parametreleri	-0.437000	0.460000	0.908336
GEV dağılımı parametreleri	-0.152000	0.351000	0.756802
GLO dağılımı parametreleri	-0.245000	0.272707	0.904813

EK-14.1. 10 yıllık tekerrür periyodunda 5 dakika–24 saat arası standart–süreli YMY serilerine ait yarıvariogram değerleri ve model uygunluk testi kriterleri ve sonuçları.

Seri	Model	Nugget C_0	PartialSill C	Range	Arama Tarama Yarıçapı (km)	MRE	RVAR
5-dak	Gaussian	7	290	3.6	6.157	0.030	1.278
10-dak	Gaussian	2.8	70	3.6	6.157	0.036	1. 105
15-dak	Gaussian	1	30	3.6	6.157	0.036	1.222
30-dak	Gaussian	0.25	7.5	3.6	6.157	0.035	1.195
60-dak	Gaussian	0.06	1.8	3.6	6.157	0.036	1.220
2-st	Gaussian	0.34	2.1	3.6	6.157	0.051	1.278
3-st	Gaussian	0.16	0.9	3.6	6.971	0.050	1.259
4-st	Gaussian	0.06	0.5	3.6	6.971	0.048	1.201
5-st	Gaussian	0.06	0.3	3.6	6.971	0.049	1.244
6-st	Gaussian	0.04	0.25	3.6	6.971	0.050	1.250
8-st	Gaussian	0.024	0.13	3.6	6.971	0.048	1.223
12-st	Gaussian	0.01	0.055	3.6	6.971	0.050	1.261
18-st	Gaussian	0.005	0.025	3.6	6.971	0.047	1.197
24-st	Gaussian	0.003	0.01	3.6	6.971	0.029	1.124

EK-14-2. 20 yıllık tekerrür periyodunda 5 dakika–24 saat arası standart–süreli YMY serilerine ait yarıvariogram değerleri ve model uygunluk testi kriterleri ve sonuçları.

Seri	Model	Nugget C_0	PartialSill C	Range	Arama Tarama Yarıçapı (km)	MRE	RVAR
5-dak	Gaussian	12	440	3.6	6.157	0.032	1.294
10-dak	Gaussian	3.5	107	3.6	6.157	0.035	1. 207
15-dak	Gaussian	2	47	3.6	6.157	0.037	1.077
30-dak	Gaussian	0.35	13	3.6	6.157	0.031	1.262
60-dak	Gaussian	0.085	3	3.6	6.157	0.033	1.283
2-st	Gaussian	0.6	2.8	3.6	6.157	0.048	1.241
3-st	Gaussian	0.24	1.4	3.6	6.971	0.051	1.288
4-st	Gaussian	0.2	0.6	3.6	6.971	0.038	1.109
5-st	Gaussian	0.09	0.5	3.6	6.971	0.050	1.266
6-st	Gaussian	0.065	0.36	3.6	6.971	0.049	1.242
8-st	Gaussian	0.045	0.15	3.6	6.971	0.042	1.160
12-st	Gaussian	0.02	0.085	3.6	6.971	0.044	1.140
18-st	Gaussian	0.0075	0.04	3.6	6.971	0.048	1.222
24-st	Gaussian	0.0045	0.02	3.6	6.971	0.046	1.198

EK-14-3. 50 yıllık tekerrür periyodunda 5 dakika–24 saat arası standart–süreli YMY serilerine ait yarıvariogram değerleri ve model uygunluk testi kriterleri ve sonuçları.

Seri	Model	Nugget C_0	PartialSill C	Range	Arama Tarama Yarıçapı (km)	MRE	RVAR
5-dak	Gaussian	20	636	3.6	6.157	0.035	1.233
10- dak	Gaussian	5	165	3.6	6.157	0.034	1. 254
15- dak	Gaussian	2.5	70	3.6	6.157	0.036	1.190
30- dak	Gaussian	0.6	20	3.6	6.157	0.034	1.256
60- dak	Gaussian	0.2	4.5	3.6	6.157	0.038	1.107
2-st	Gaussian	1	4.2	3.6	6.157	0.048	1.266
3-st	Gaussian	0.45	2	3.6	6.971	0.048	1.253
4-st	Gaussian	0.3	1.1	3.6	6.971	0.043	1.167
5-st	Gaussian	0.19	0.7	3.6	6.971	0.043	1.172
6-st	Gaussian	0.13	0.45	3.6	6.971	0.043	1.186
8-st	Gaussian	0.07	0.3	3.6	6.971	0.046	1.194
12-st	Gaussian	0.03	0.15	3.6	6.971	0.047	1.203
18-st	Gaussian	0.015	0.055	3.6	6.971	0.043	1.159
24-st	Gaussian	0.007	0.03	3.6	6.971	0.049	1.234

EK-14-4. 200 yıllık tekerrür periyodunda 5 dakika–24 saat arası standart–süreli YMY serilerine ait yarıvariogram değerleri ve model uygunluk testi kriterleri ve sonuçları.

Seri	Model	Nugget C_0	PartialSill C	Range	Arama Tarama Yarıçapı (km)	MRE	RVAR
5-dak	Gaussian	30	1000	3.6	6.157	0.034	1.264
10- dak	Gaussian	8.5	282	3.6	6.157	0.034	1.254
15- dak	Gaussian	4	126	3.6	6.157	0.034	1.221
30- dak	Gaussian	1.2	40	3.6	6.157	0.034	1.248
60- dak	Gaussian	0.23	9.8	3.6	6.157	0.034	1.250
2-st	Gaussian	2	12	3.6	6.157	0.051	1.271
3-st	Gaussian	1	5	3.6	6.971	0.048	1.214
4-st	Gaussian	0.55	3	3.6	6.971	0.048	1.220
5-st	Gaussian	0.32	1.8	3.6	6.971	0.051	1.277
6-st	Gaussian	0.25	1.1	3.6	6.971	0.047	1.225
8-st	Gaussian	0.14	0.65	3.6	6.971	0.047	1.223
12-st	Gaussian	0.06	0.28	3.6	6.971	0.048	1.245
18-st	Gaussian	0.032	0.13	3.6	6.971	0.046	1.197
24-st	Gaussian	0.015	0.08	3.6	6.971	0.049	1.233

EK-14-5. 500 yıllık tekerrür periyodunda 5 dakika–24 saat arası standart–süreli YMY serilerine ait yarıvariogram değerleri ve model uygunluk testi kriterleri ve sonuçları.

Seri	Model	Nugget C_0	PartialSill C	Range	Arama Tarama Yarıçapı (km)	MRE	RVAR
5-dak	Gaussian	30	1230	3.6	6.157	0.035	1.208
10- dak	Gaussian	10	350	3.6	6.157	0.033	1.292
15- dak	Gaussian	5	160	3.6	6.157	0.034	1.223
30- dak	Gaussian	1.5	50	3.6	6.157	0.035	1.204
60- dak	Gaussian	0.45	14	3.6	6.157	0.034	1.194
2-st	Gaussian	3	16	3.6	6.157	0.050	1.255
3-st	Gaussian	1.4	6.5	3.6	6.971	0.048	1.237
4-st	Gaussian	1	3	3.6	6.971	0.039	1.132
5-st	Gaussian	0.5	2.5	3.6	6.971	0.048	1.235
6-st	Gaussian	0.4	1.5	3.6	6.971	0.044	1.174
8-st	Gaussian	0.2	0.9	3.6	6.971	0.048	1.230
12-st	Gaussian	0.09	0.45	3.6	6.971	0.048	1.213
18-st	Gaussian	0.04	0.18	3.6	6.971	0.047	1.222
24-st	Gaussian	0.02	0.11	3.6	6.971	0.047	1.200

EK-14-6. 1000 yıllık tekerrür periyodunda 5 dakika–24 saat arası standart–süreli YMY serilerine ait yarıvariogram değerleri ve model uygunluk testi kriterleri ve sonuçları.

Seri	Model	Nugget C_0	PartialSill C	Range	Arama Tarama Yarıçapı (km)	MRE	RVAR
5-dak	Gaussian	40	1450	3.6	6.157	0.034	1.237
10- dak	Gaussian	15	440	3.6	6.157	0.036	1.219
15- dak	Gaussian	6.5	190	3.6	6.157	0.037	1.235
30- dak	Gaussian	3.0	70	3.6	6.157	0.039	1.137
60- dak	Gaussian	0.95	17	3.6	6.157	0.039	1.024
2-st	Gaussian	4.50	27	3.6	6.157	0.051	1.287
3-st	Gaussian	3	8	3.6	6.971	0.037	1.114
4-st	Gaussian	1.7	6	3.6	6.971	0.040	1.087
5-st	Gaussian	0.9	3.4	3.6	6.971	0.044	1.190
6-st	Gaussian	0.6	2.6	3.6	6.971	0.046	1.202
8-st	Gaussian	0.356	1.753	3.6	6.971	0.045	1.160
12-st	Gaussian	0.150	0.750	3.6	6.971	0.047	1.190
18-st	Gaussian	0.075	0.300	3.6	6.971	0.043	1.140
24-st	Gaussian	0.050	0.195	3.6	6.971	0.048	1.211

EK-14-7. 2000 yıllık tekerrür periyodunda 5 dakika–24 saat arası standart–süreli YMY serilerine ait yarıvariogram değerleri ve model uygunluk testi kriterleri ve sonuçları.

Seri	Model	Nugget C_0	PartialSill C	Range	Arama Tarama Yarıçapı (km)	MRE	RVAR
5-dak	Gaussian	55	1700	3.6	6.157	0.035	1.236
10- dak	Gaussian	20	565	3.6	6.157	0.036	1.165
15- dak	Gaussian	8	250	3.6	6.157	0.035	1.222
30- dak	Gaussian	3.5	100	3.6	6.157	0.036	1.200
60- dak	Gaussian	0.8	28	3.6	6.157	0.032	1.245
2-st	Gaussian	1.9	9	3.6	6.157	0.047	1.202
3-st	Gaussian	3.5	14	3.6	6.971	0.045	1.195
4-st	Gaussian	2	8	3.6	6.971	0.045	1.186
5-st	Gaussian	1.5	4.5	3.6	6.971	0.039	1.119
6-st	Gaussian	0.75	3.5	3.6	6.971	0.050	1.277
8-st	Gaussian	0.45	2	3.6	6.971	0.048	1.241
12-st	Gaussian	0.2	0.9	3.6	6.971	0.048	1.240
18-st	Gaussian	0.085	0.45	3.6	6.971	0.050	1.253
24-st	Gaussian	0.050	0.22	3.6	6.971	0.048	1.242

EK-14-8. 5000 yıllık tekerrür periyodunda 5 dakika–24 saat arası standart–süreli YMY serilerine ait yarıvariogram değerleri ve model uygunluk testi kriterleri ve sonuçları.

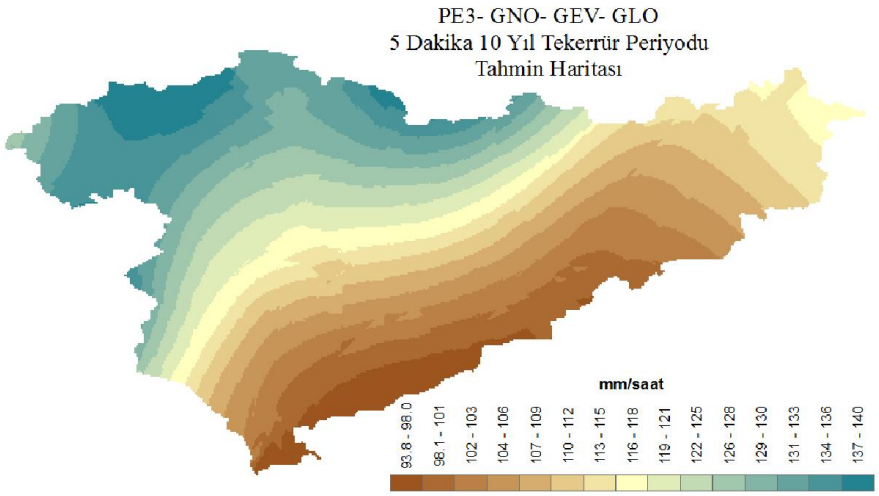
Seri	Model	Nugget C_0	PartialSill C	Range	Arama Tarama Yarıçapı (km)	MRE	RVAR
5-dak	Gaussian	60	2000	3.6	6.157	0.034	1.263
10- dak	Gaussian	20	765	3.6	6.157	0.034	1.265
15- dak	Gaussian	10	290	3.6	6.157	0.036	1.200
30- dak	Gaussian	4	135	3.6	6.157	0.034	1.277
60- dak	Gaussian	1	33	3.6	6.157	0.035	1.279
2-st	Gaussian	10	48	3.6	6.157	0.049	1.248
3-st	Gaussian	5	19	3.6	6.971	0.045	1.197
4-st	Gaussian	3	10	3.6	6.971	0.042	1.170
5-st	Gaussian	1.7	6	3.6	6.971	0.045	1.238
6-st	Gaussian	1.2	4.2	3.6	6.971	0.045	1.229
8-st	Gaussian	0.65	2.4	3.6	6.971	0.046	1.247
12-st	Gaussian	0.3	1.2	3.6	6.971	0.046	1.217
18-st	Gaussian	0.12	0.6	3.6	6.971	0.050	1.263
24-st	Gaussian	0.07	0.35	3.6	6.971	0.049	1.240

EK-14-9. 10000 yıllık tekerrür periyodunda 5 dakika–24 saat arası standart–süreli YMY serilerine ait yarıvariogram değerleri ve model uygunluk testi kriterleri ve sonuçları.

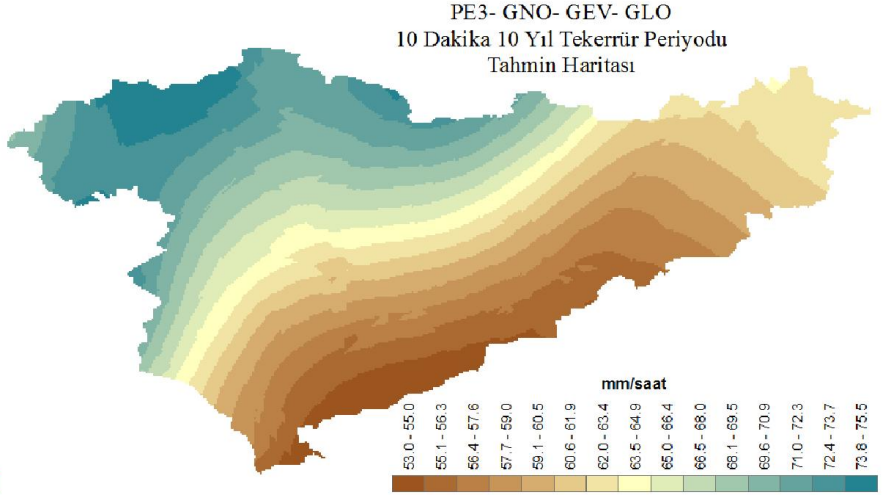
Seri	Model	Nugget C_0	PartialSill C	Range	Arama Tarama Yarıçapı (km)	MRE	RVAR
5-dak	Gaussian	70	2400	3.6	6.157	0.033	1.268
10- dak	Gaussian	30	870	3.6	6.157	0.035	1.163
15- dak	Gaussian	11.5	370	3.6	6.157	0.035	1.246
30- dak	Gaussian	6	190	3.6	6.157	0.035	1.244
60- dak	Gaussian	1.4	49	3.6	6.157	0.033	1.283
2-st	Gaussian	15	80	3.6	6.157	0.047	1.208
3-st	Gaussian	8	26	3.6	6.971	0.043	1.205
4-st	Gaussian	4	15	3.6	6.971	0.043	1.203
5-st	Gaussian	3	9.8	3.6	6.971	0.042	1.181
6-st	Gaussian	2	7	3.6	6.971	0.044	1.199
8-st	Gaussian	1.2	3.5	3.6	6.971	0.040	1.176
12-st	Gaussian	0.5	1.7	3.6	6.971	0.043	1.201
18-st	Gaussian	0.23	0.7	3.6	6.971	0.041	1.190
24-st	Gaussian	0.15	0.4	3.6	6.971	0.037	1.116

EK-15. İç Anadolu Bölgesinde P3–GNO–GEV–GLO Dağılımları Kombinezonunca Hesaplanan 10 yıl ile 10Bin Yıl arası Çeşitli Ortalama Tekerrür Periyotlarında 5 dakikadan 24 saate Kadar 14 Ardışık-Süreli Yıllık Maksimum Yağmur (YMY) Serileri için Kriging Yöntemiyle Elde edilen Bölgeselleştirilmiş Değerler Haritaları.

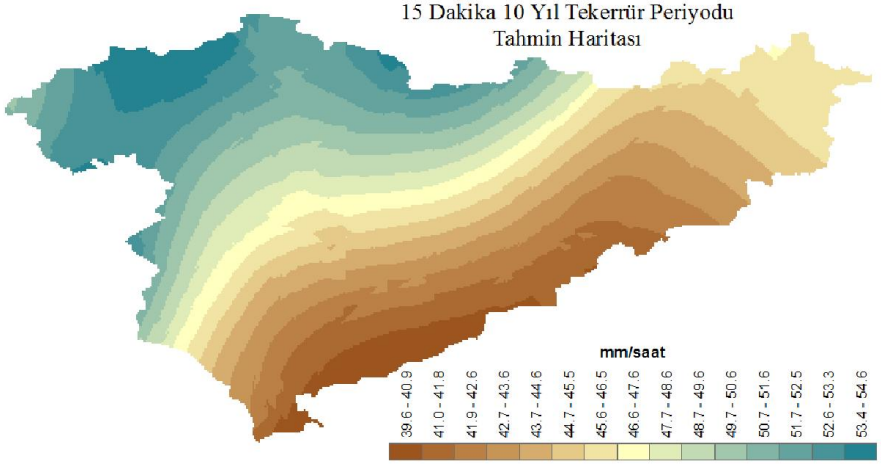
10 yıl Tekerrür Periyotlu 5 Dakikalık YMY



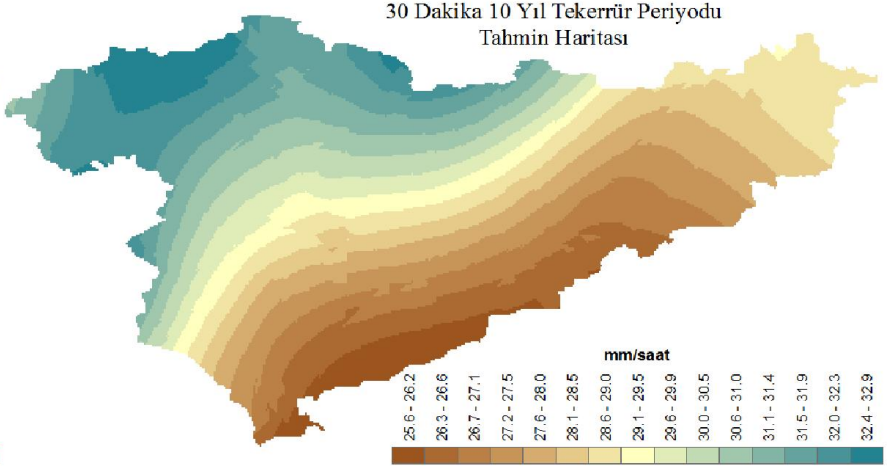
10 yıl Tekerrür Periyotlu 10 Dakikalık YMY



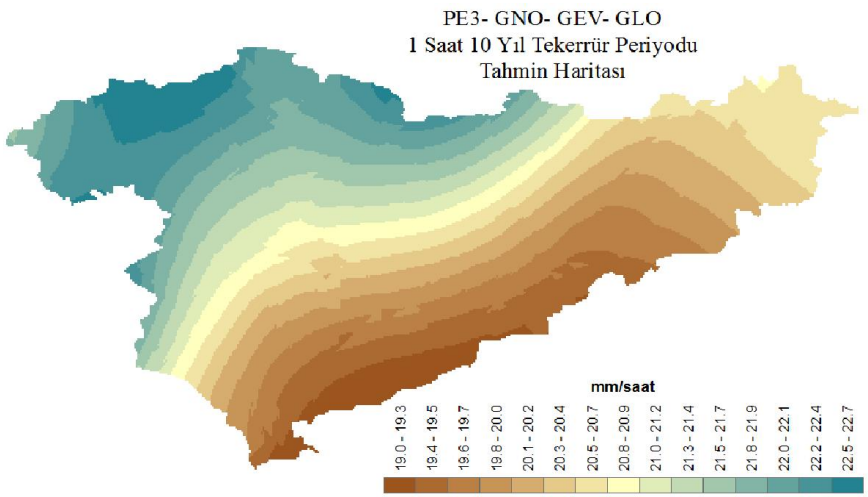
10 yıl Tekerrür Periyotlu 15 Dakikalık YMY



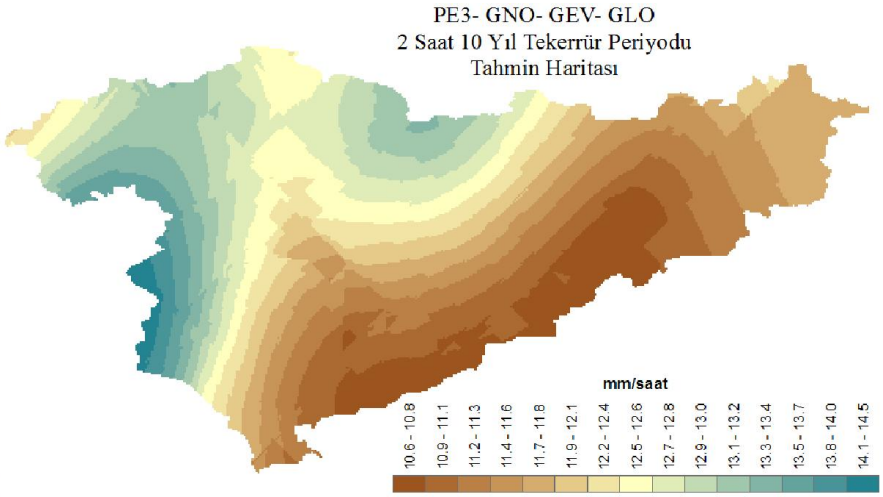
10 yıl Tekerrür Periyotlu 30 Dakikalık YMY



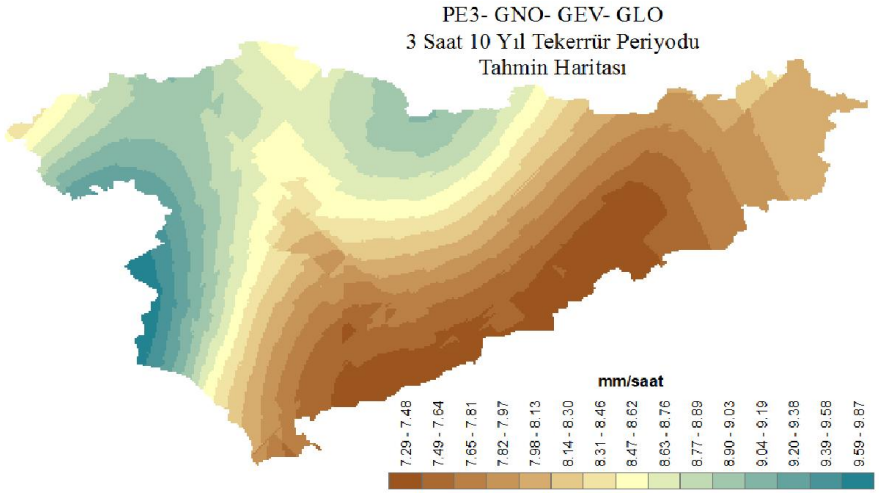
10 yıl Tekerrür Periyotlu 1 Saatlik YMY



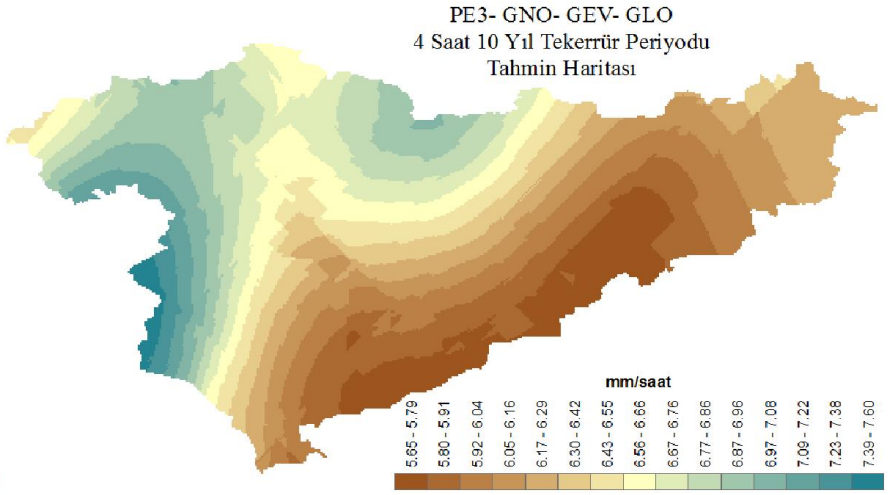
10 yıl Tekerrür Periyotlu 2 Saatlik YMY



10 yıl Tekerrür Periyotlu 3 Saatlik YMY

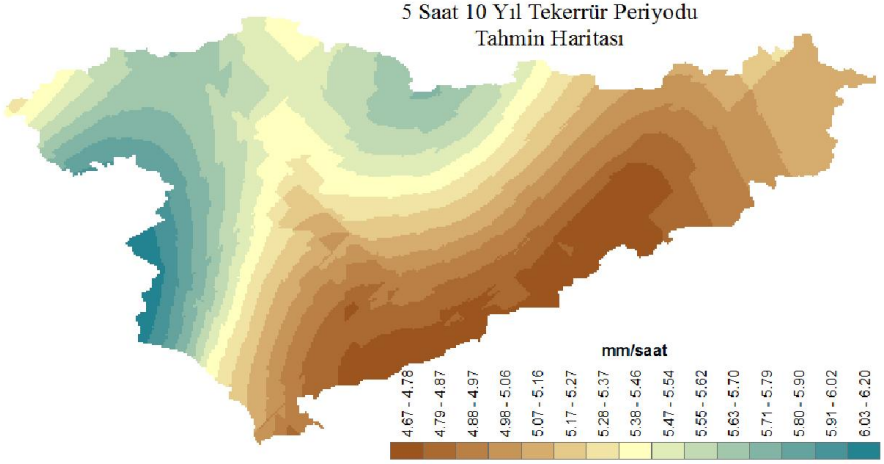


10 yıl Tekerrür Periyotlu 4 Saatlik YMY



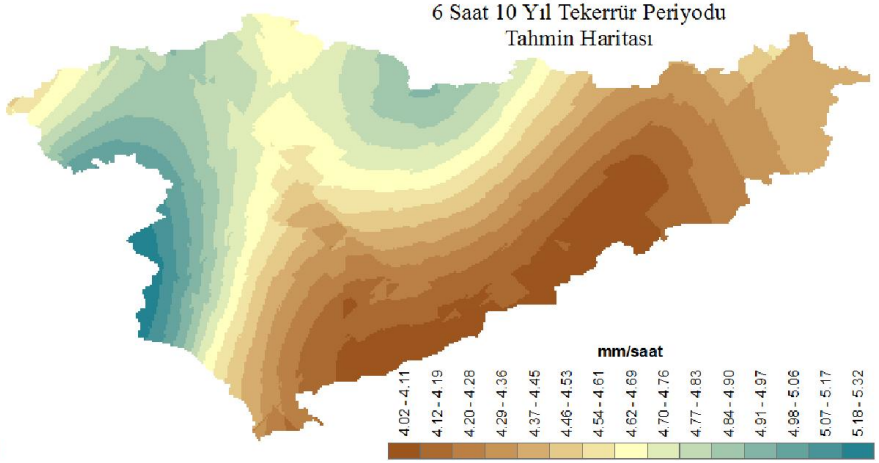
10 yıl Tekerrür Periyotlu 5 Saatlik YMY

PE3- GNO- GEV- GLO
5 Saat 10 Yıl Tekerrür Periyodu
Tahmin Haritası



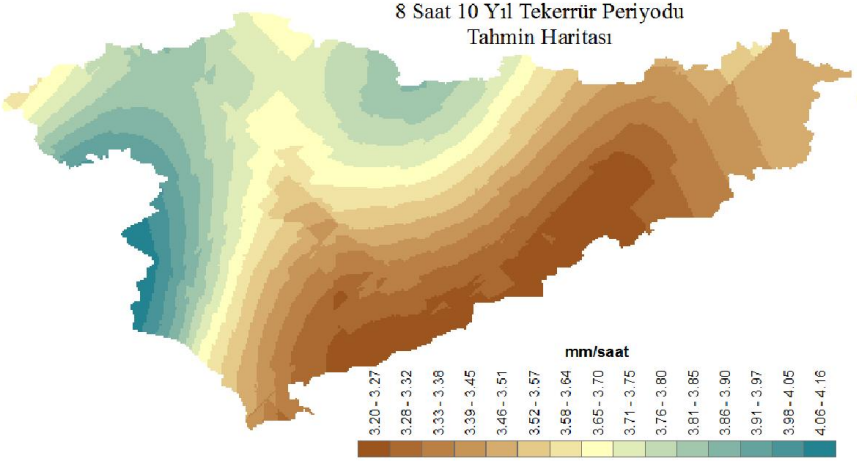
10 yıl Tekerrür Periyotlu 6 Saatlik YMY

PE3- GNO- GEV- GLO
6 Saat 10 Yıl Tekerrür Periyodu
Tahmin Haritası



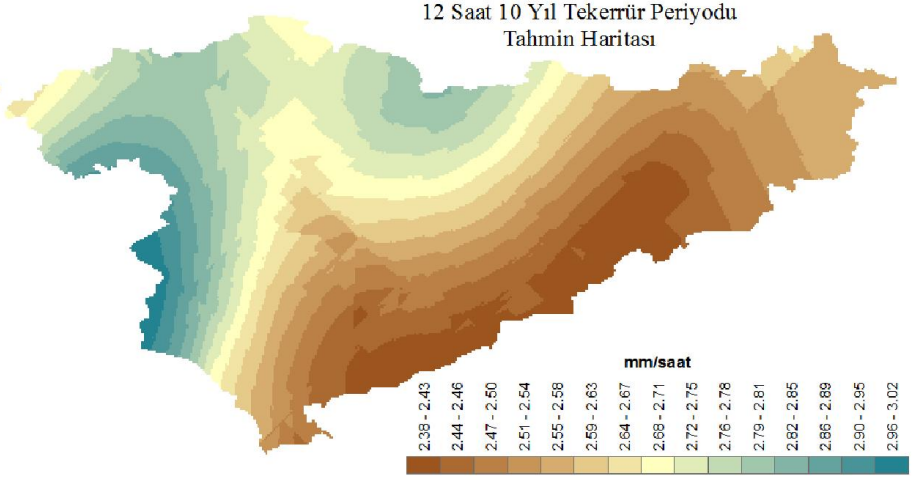
10 yıl Tekerrür Periyotlu 8 Saatlik YMY

PE3- GNO- GEV- GLO
8 Saat 10 Yıl Tekerrür Periyodu
Tahmin Haritası

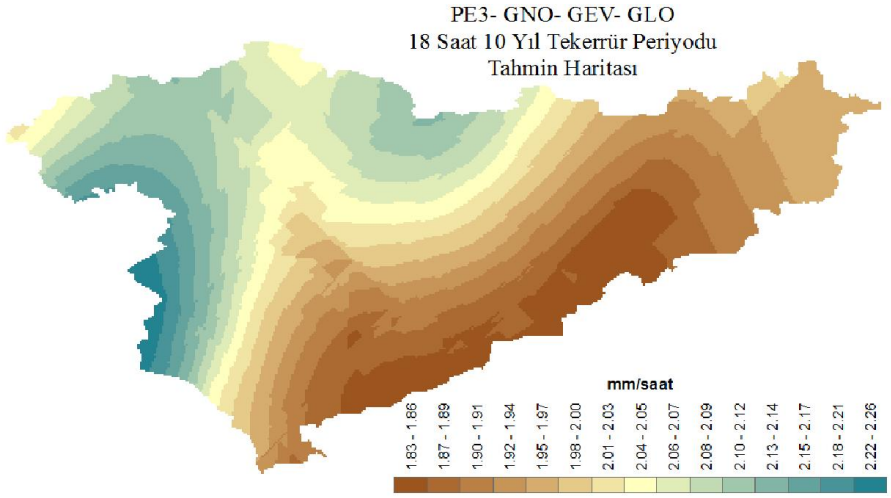


10 yıl Tekerrür Periyotlu 12 Saatlik YMY

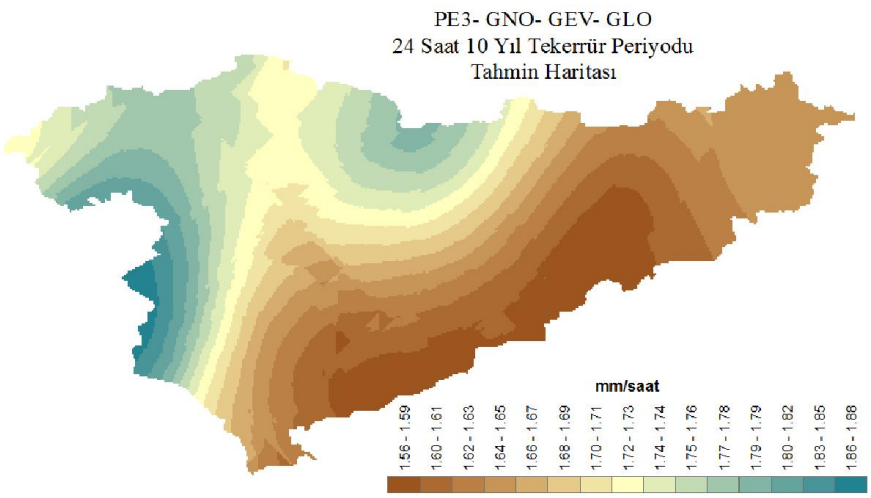
PE3- GNO- GEV- GLO
12 Saat 10 Yıl Tekerrür Periyodu
Tahmin Haritası



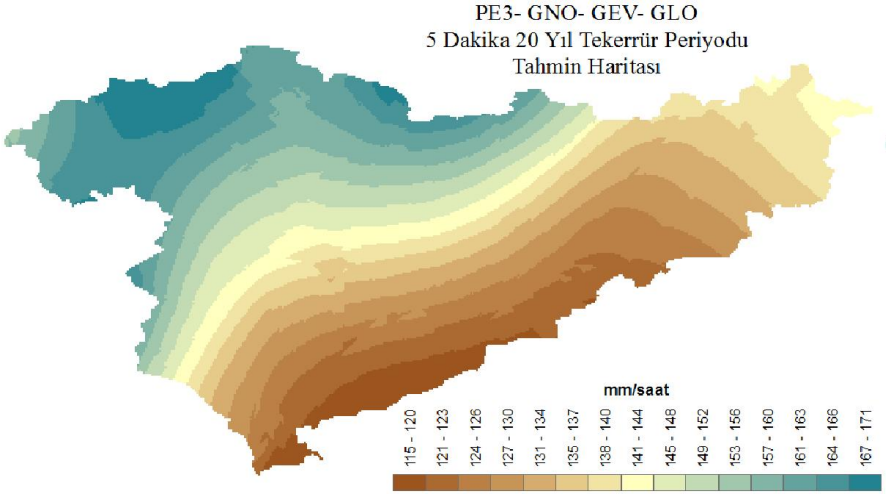
10 yıl Tekerrür Periyotlu 18 Saatlik YMY



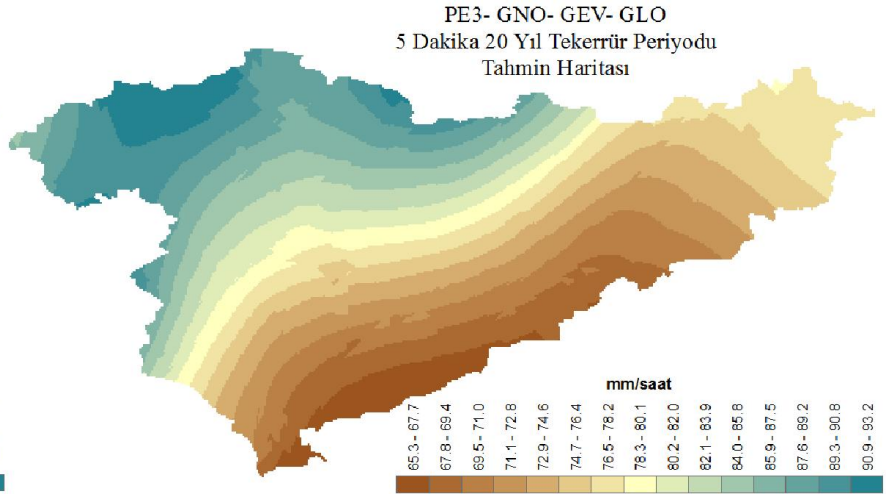
10 yıl Tekerrür Periyotlu 24 Saatlik YMY



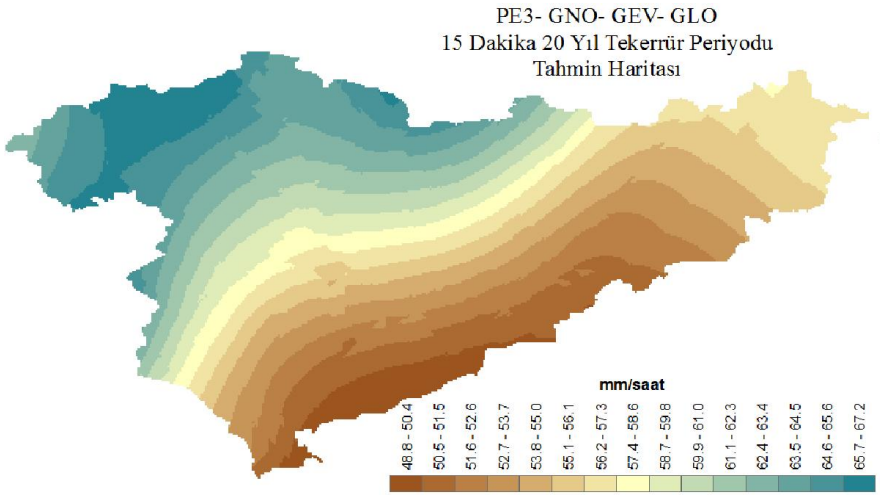
20 yıl Tekerrür Periyotlu 5 Dakikalık YMY



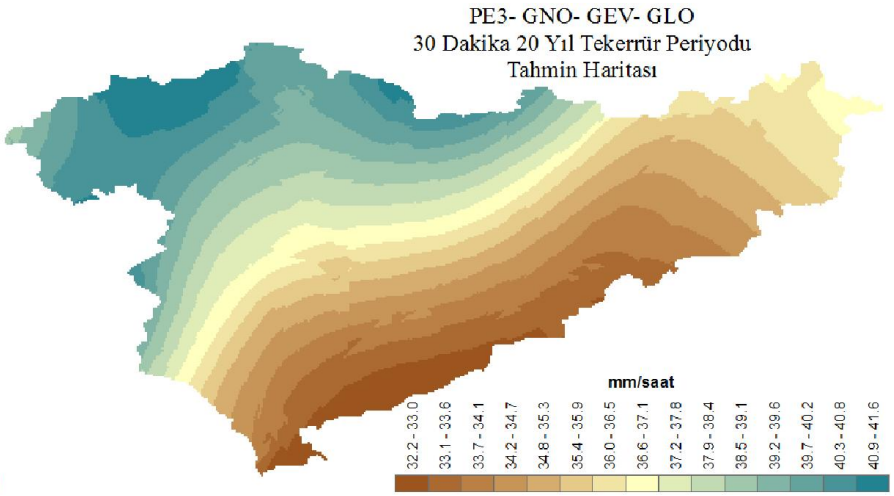
20 yıl Tekerrür Periyotlu 10 Dakikalık YMY



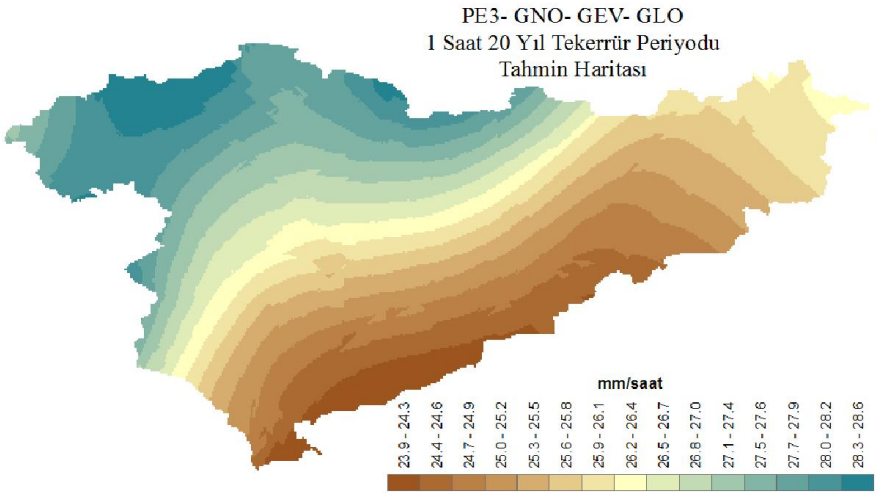
20 yıl Tekerrür Periyotlu 15 Dakikalık YMY



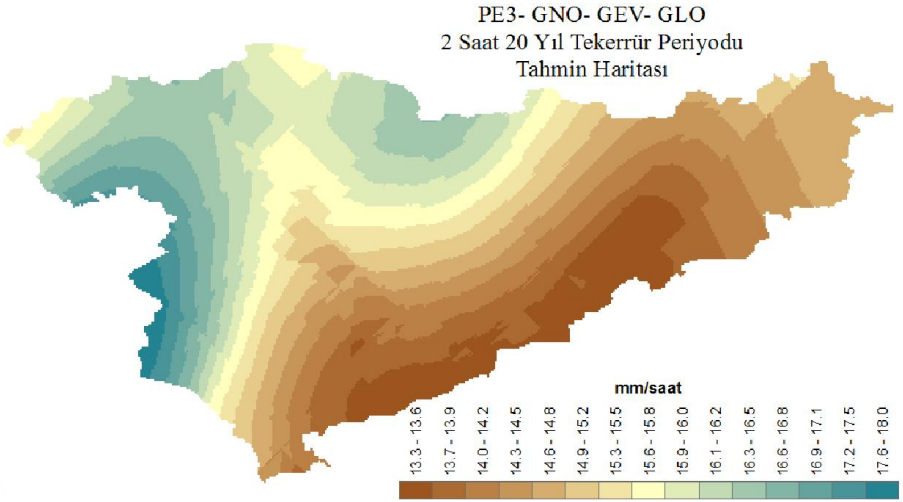
20 yıl Tekerrür Periyotlu 30 Dakikalık YMY



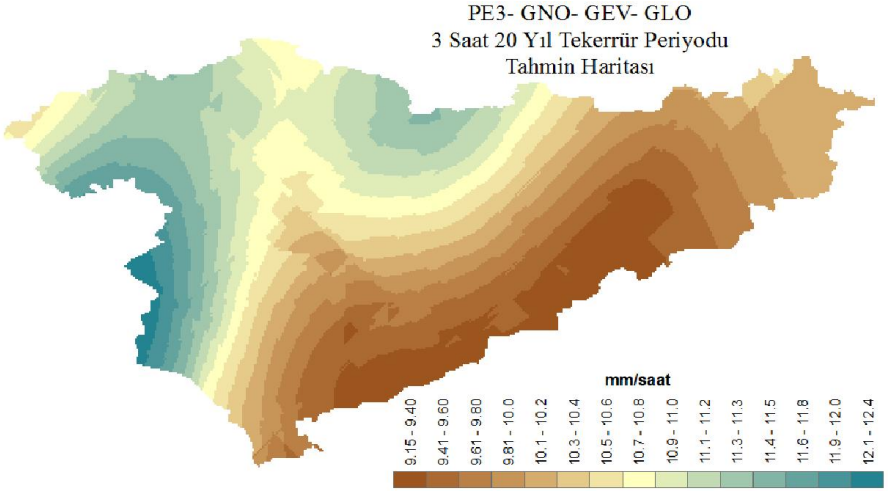
20 yıl Tekerrür Periyotlu 1 Saatlik YMY



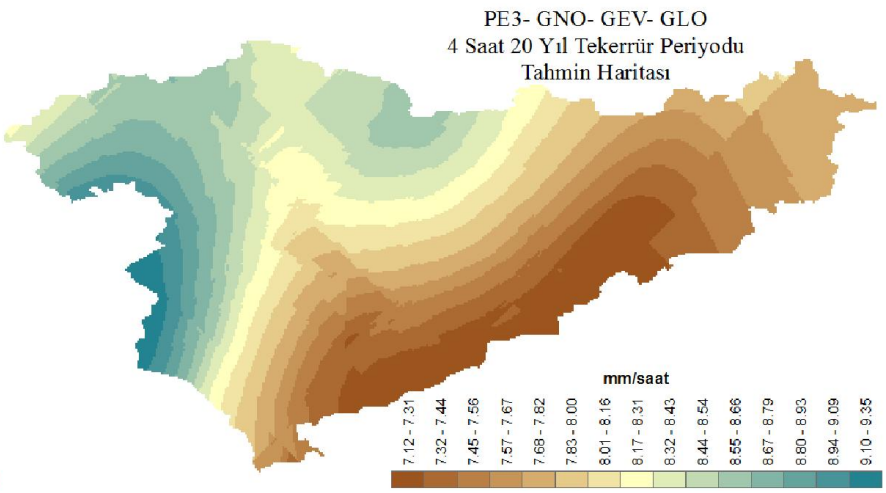
20 yıl Tekerrür Periyotlu 2 Saatlik YMY



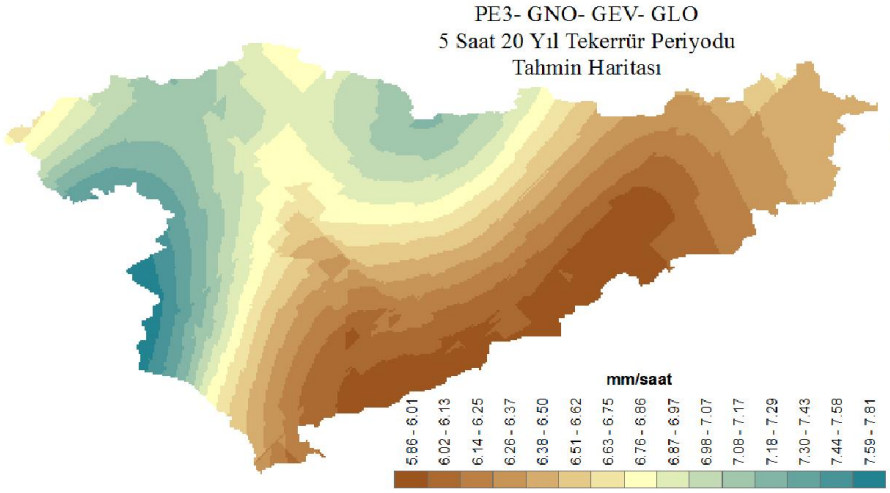
20 yıl Tekerrür Periyotlu 3 Saatlik YMY



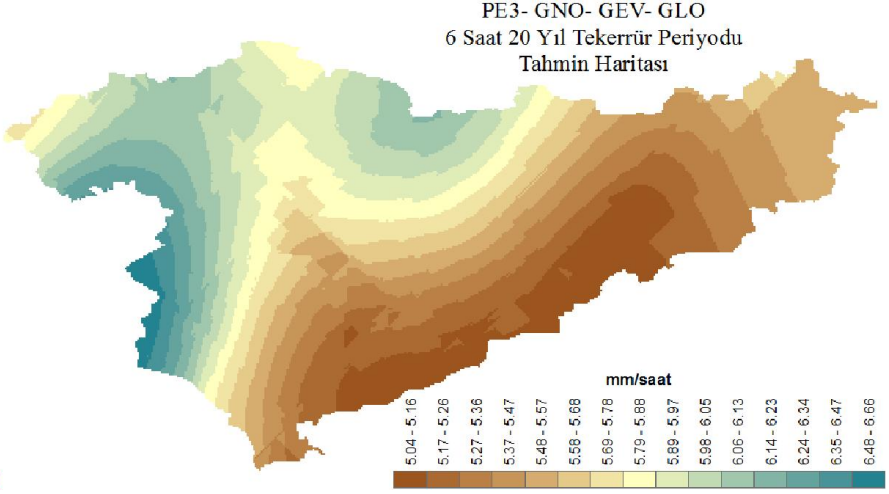
20 yıl Tekerrür Periyotlu 4 Saatlik YMY



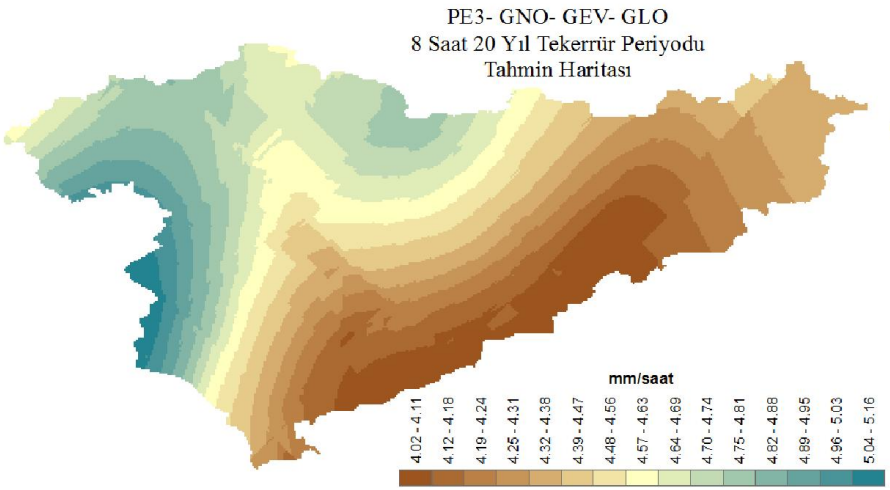
20 yıl Tekerrür Periyotlu 5 Saatlik YMY



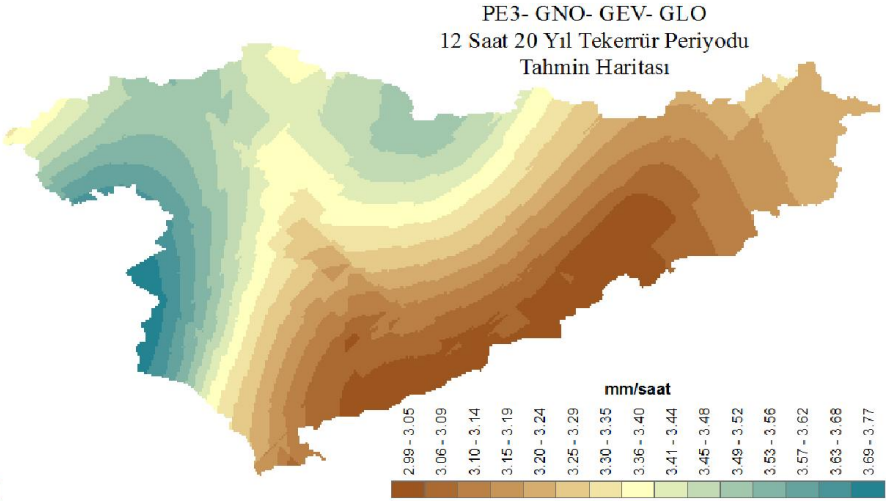
20 yıl Tekerrür Periyotlu 6 Saatlik YMY



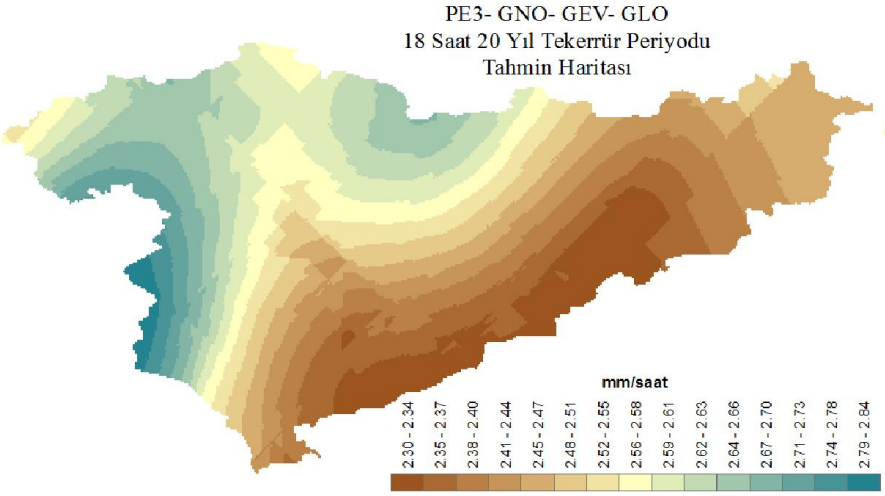
20 yıl Tekerrür Periyotlu 8 Saatlik YMY



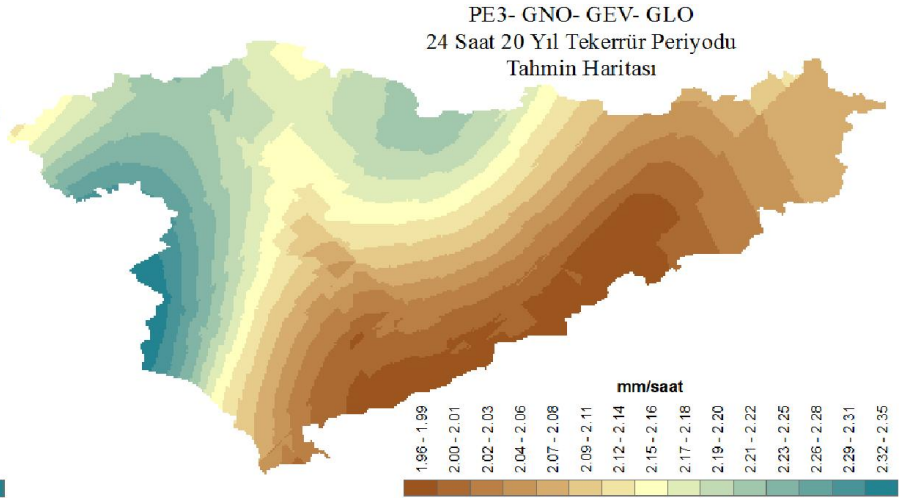
20 yıl Tekerrür Periyotlu 12 Saatlik YMY



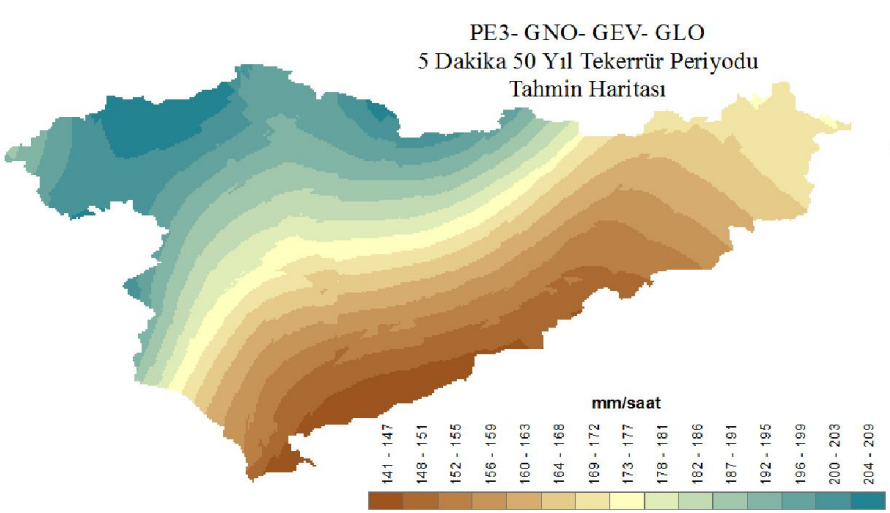
20 yıl Tekerrür Periyotlu 18 Saatlik YMY



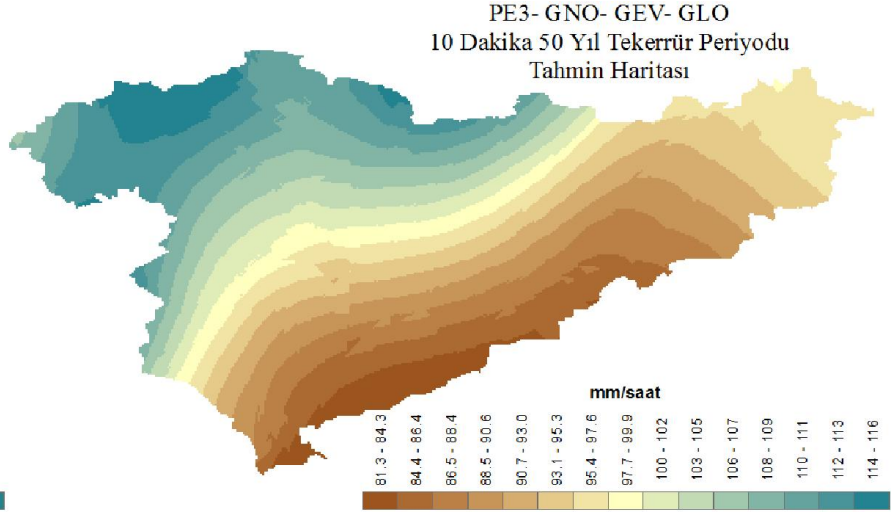
20 yıl Tekerrür Periyotlu 24 Saatlik YMY



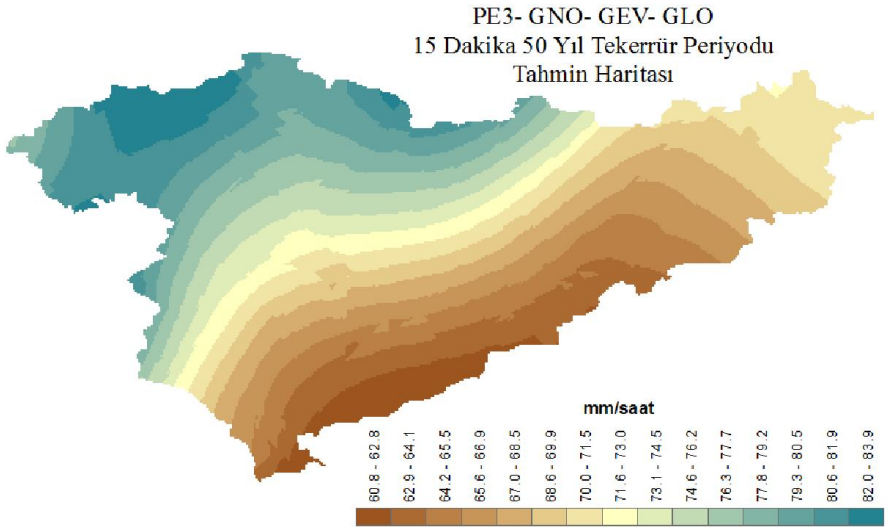
50 yıl Tekerrür Periyotlu 5 Dakikalık YMY



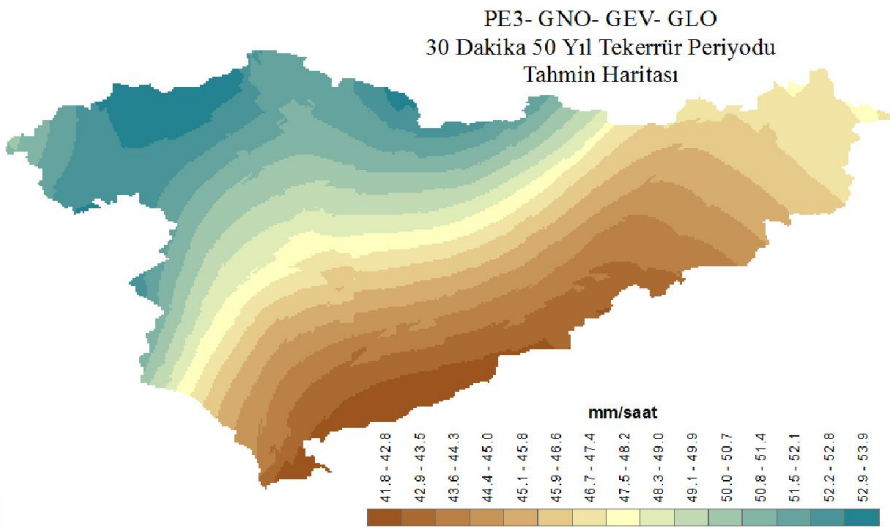
50 yıl Tekerrür Periyotlu 10 Dakikalık YMY



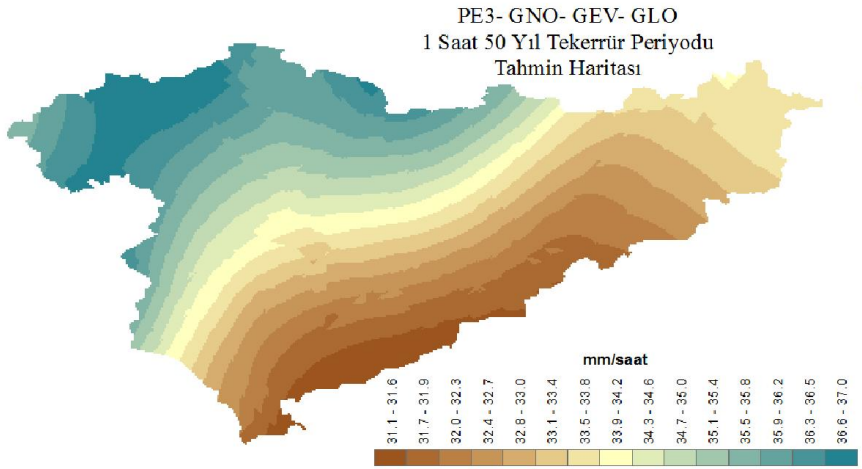
50 yıl Tekerrür Periyotlu 15 Dakikalık YMY



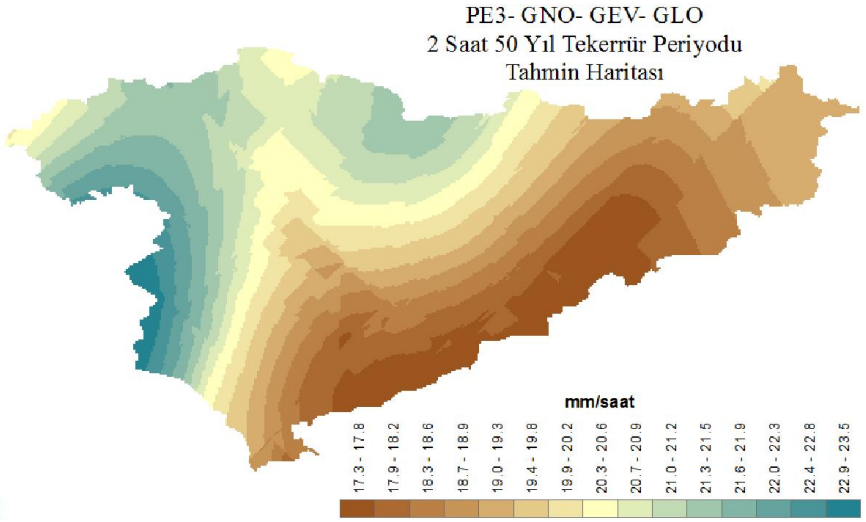
50 yıl Tekerrür Periyotlu 30 Dakikalık YMY



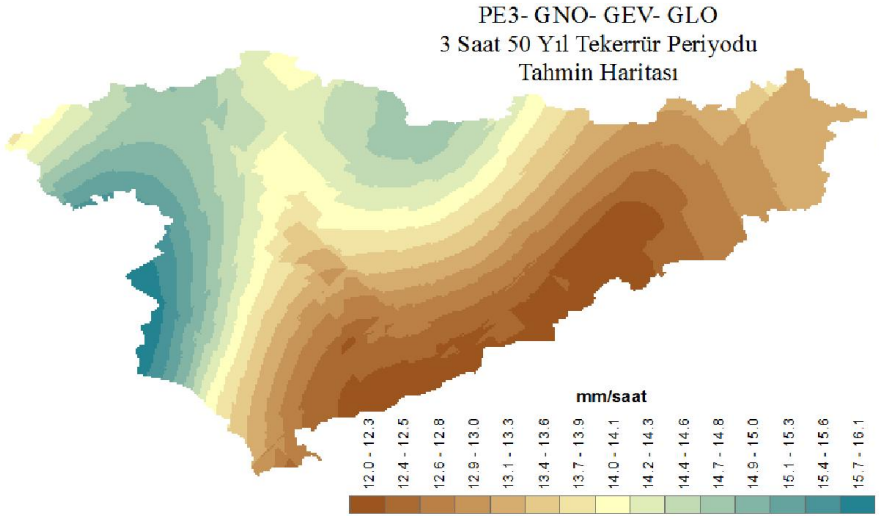
50 yıl Tekerrür Periyotlu 1 Saatlik YMY



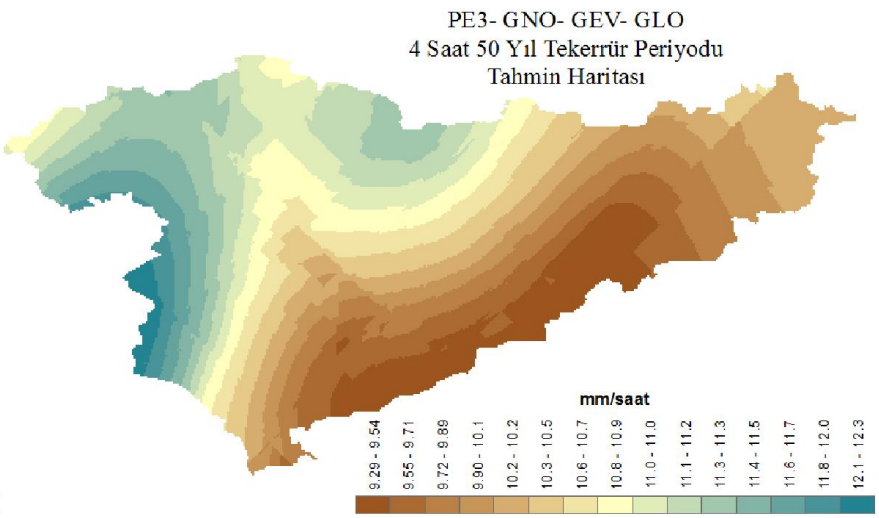
50 yıl Tekerrür Periyotlu 2 Saatlik YMY



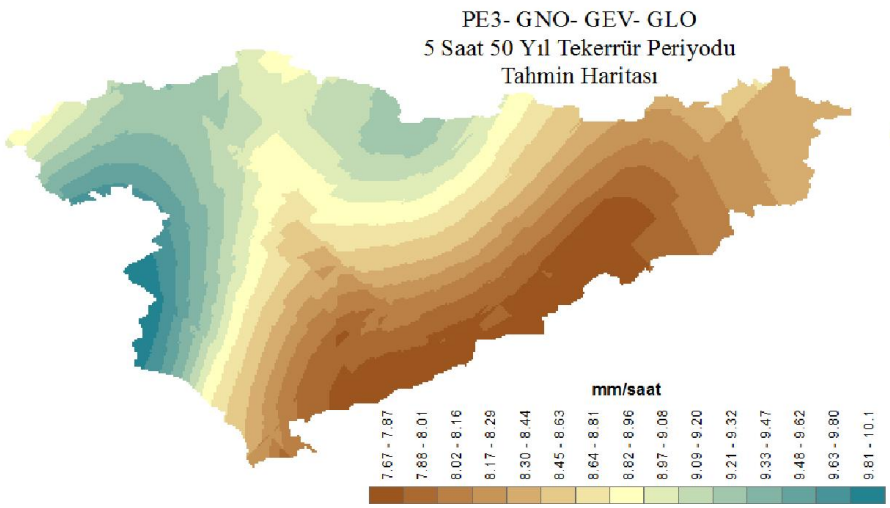
50 yıl Tekerrür Periyotlu 3 Saatlik YMY



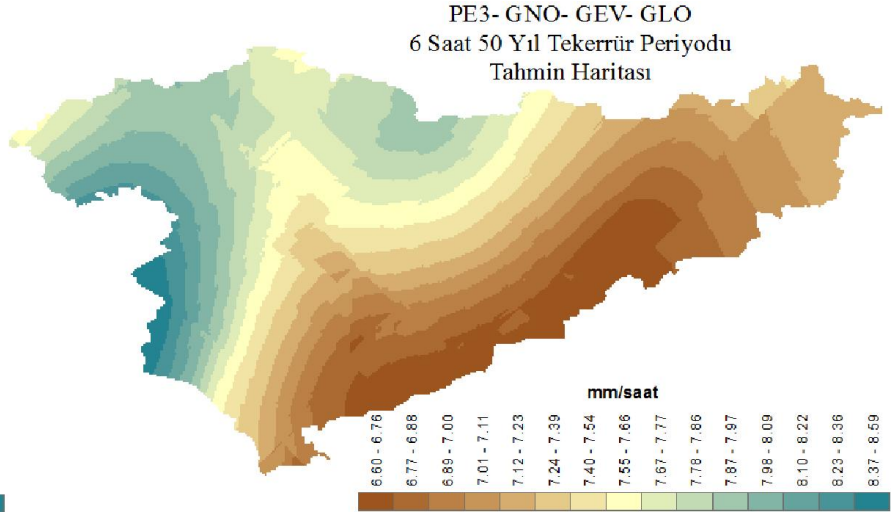
20 yıl Tekerrür Periyotlu 4 Saatlik YMY



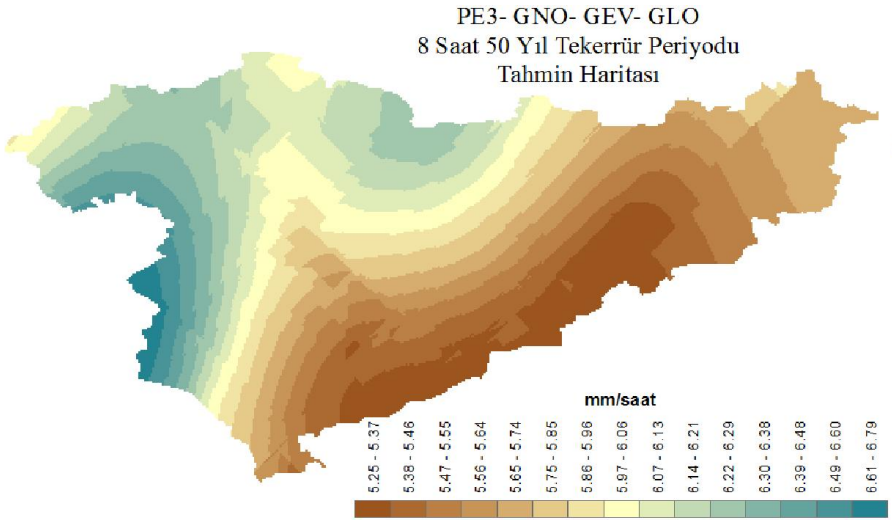
50 yıl Tekerrür Periyotlu 5 Saatlik YMY



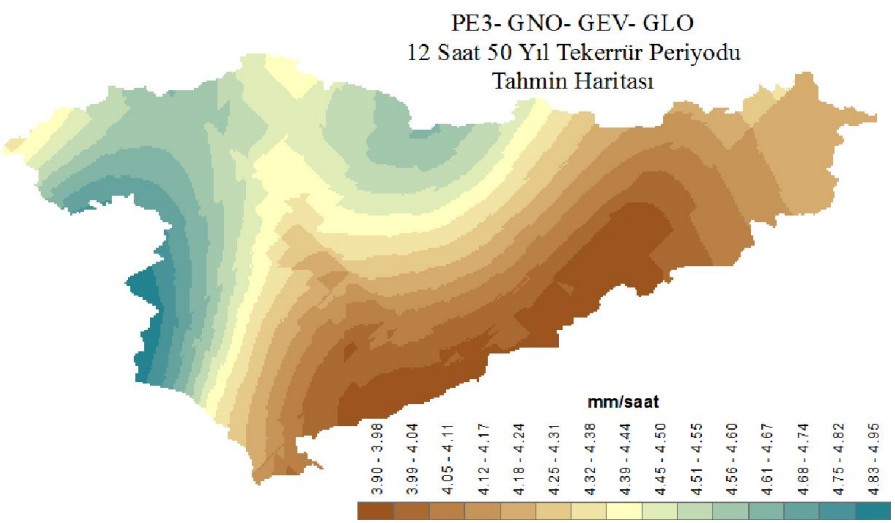
50 yıl Tekerrür Periyotlu 6 Saatlik YMY



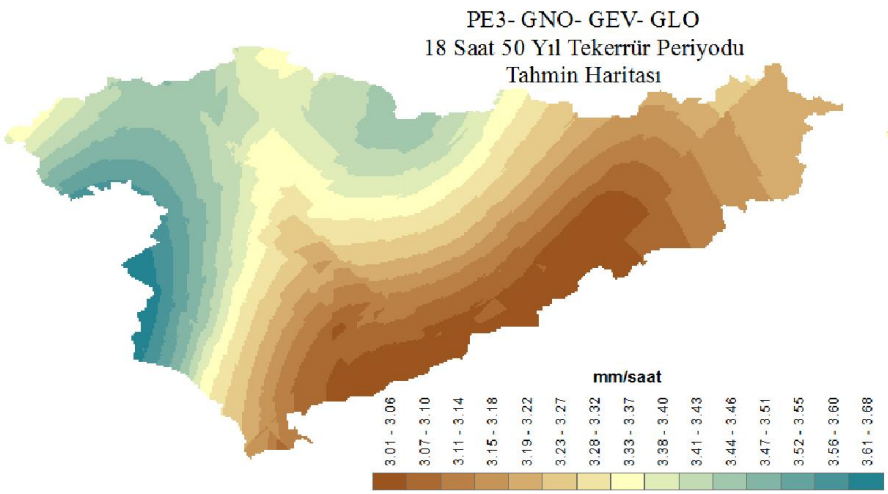
50 yıl Tekerrür Periyotlu 8 Saatlik YMY



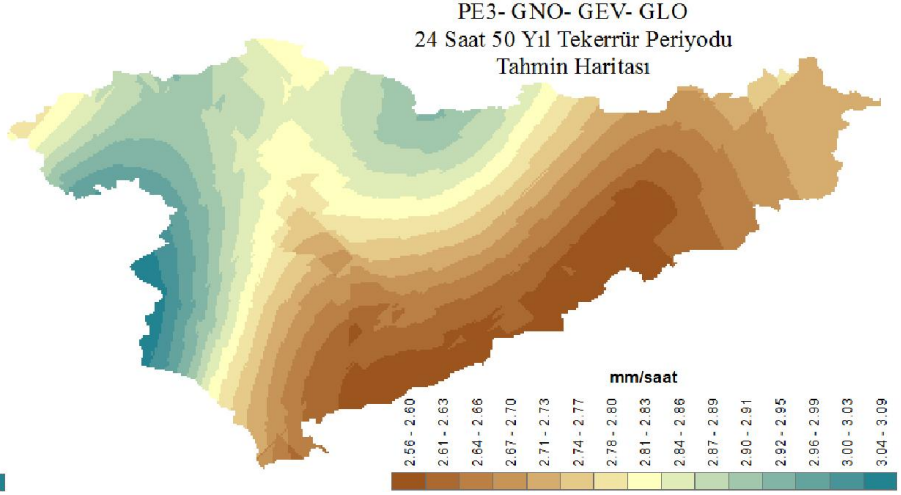
50 yıl Tekerrür Periyotlu 12 Saatlik YMY



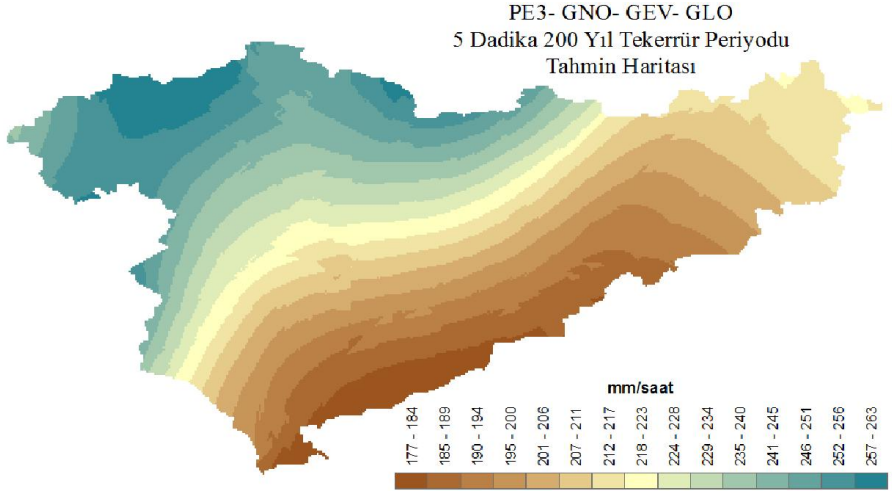
50 yıl Tekerrür Periyotlu 18 Saatlik YMY



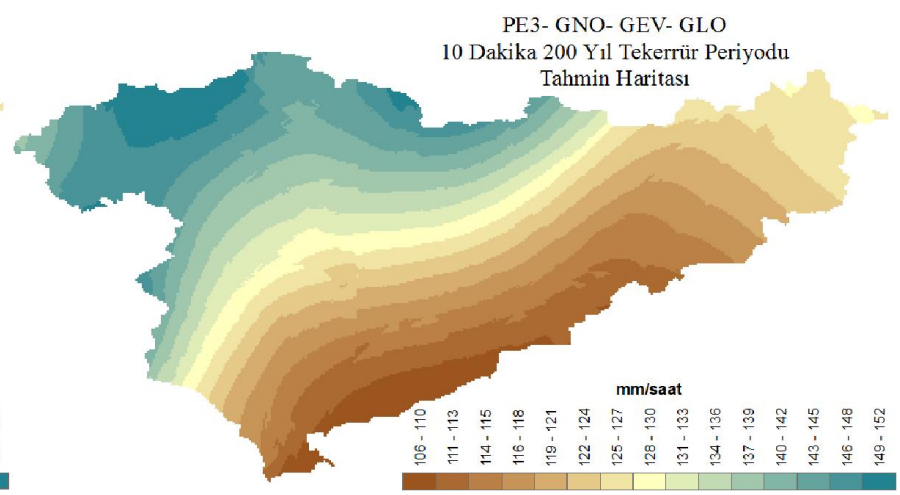
50 yıl Tekerrür Periyotlu 24 Saatlik YMY



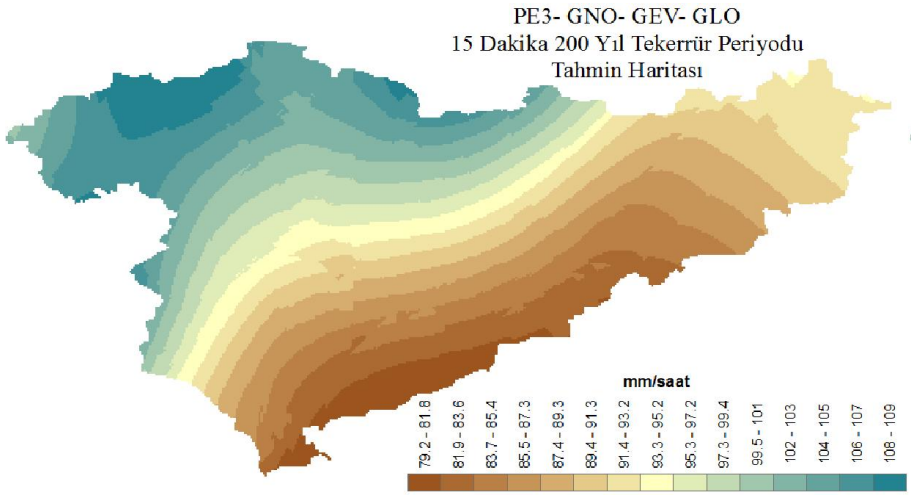
200 yıl Tekerrür Periyotlu 5 Dakikalık YMY



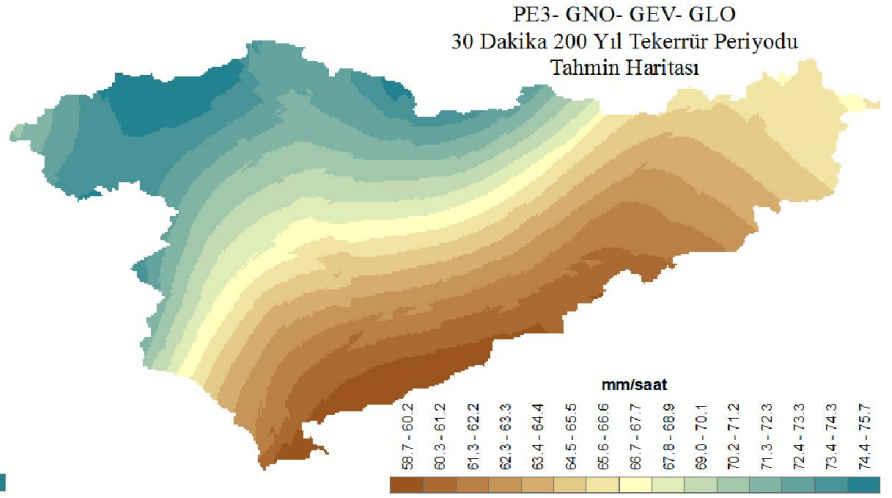
200 yıl Tekerrür Periyotlu 10 Dakikalık YMY



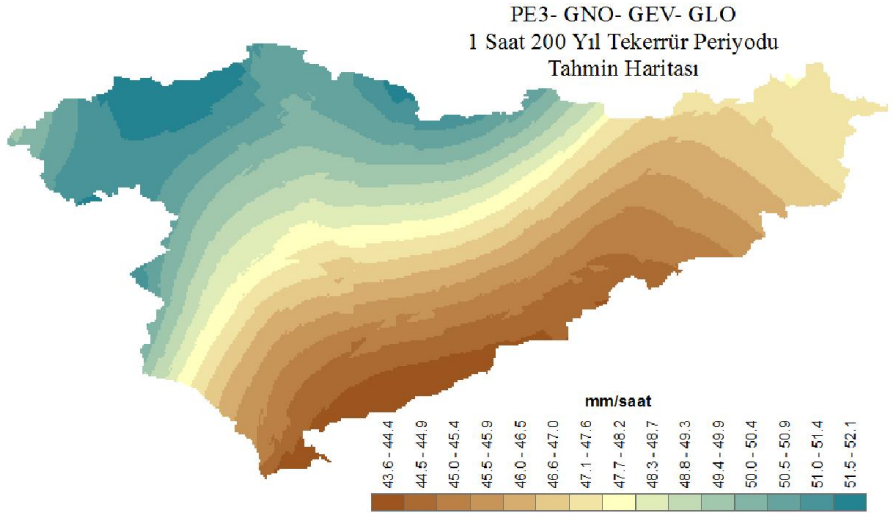
200 yıl Tekerrür Periyotlu 15 Dakikalık YMY



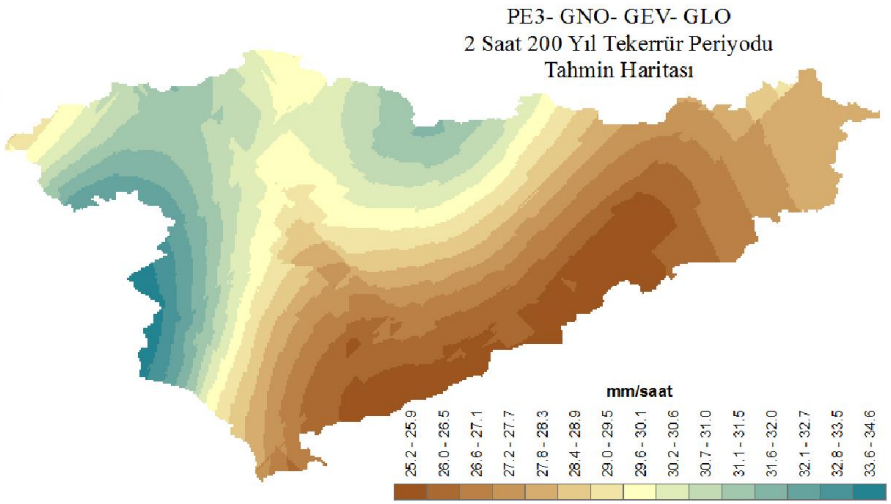
200 yıl Tekerrür Periyotlu 30 Dakikalık YMY



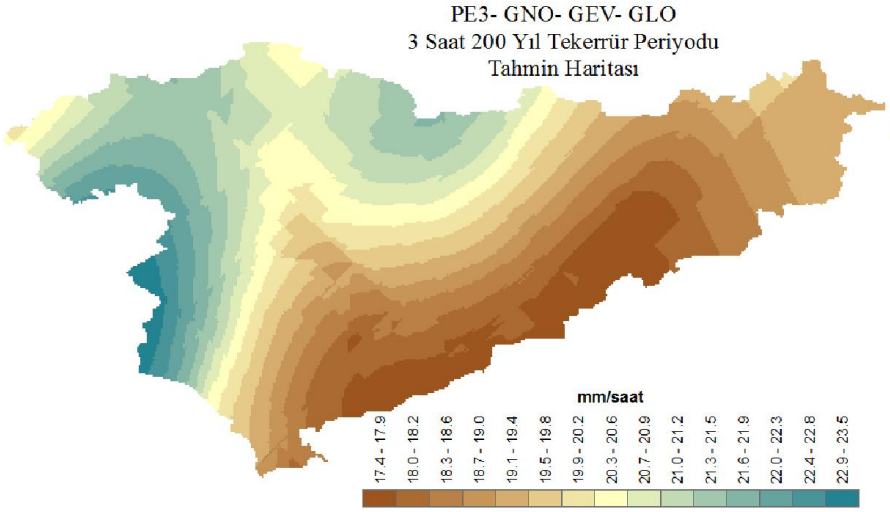
200 yıl Tekerrür Periyotlu 1 Saatlik YMY



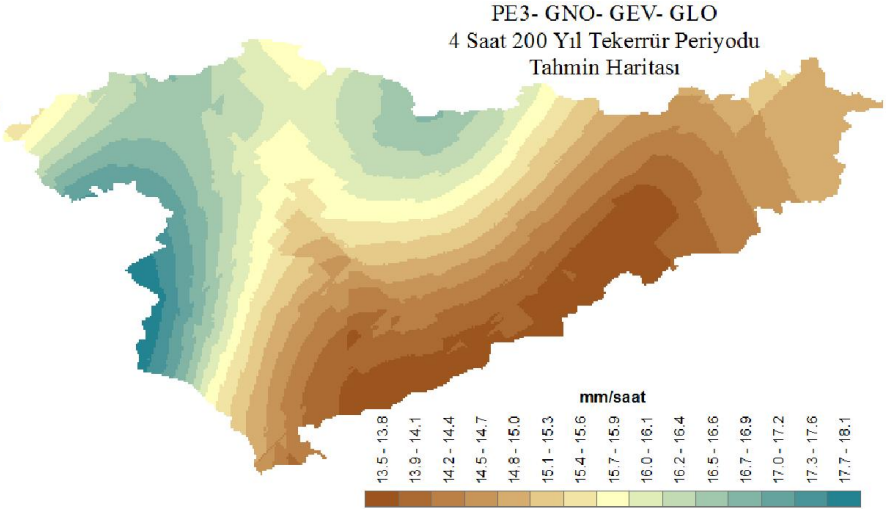
200 yıl Tekerrür Periyotlu 2 Saatlik YMY



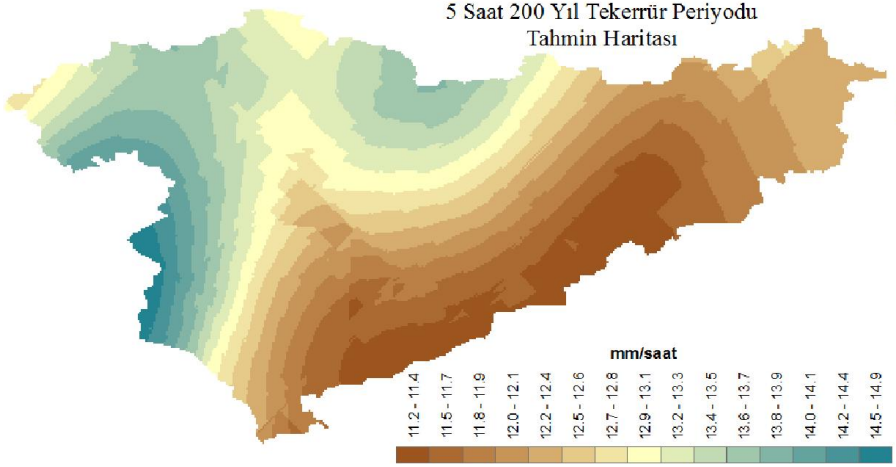
200 yıl Tekerrür Periyotlu 3 Saatlik YMY



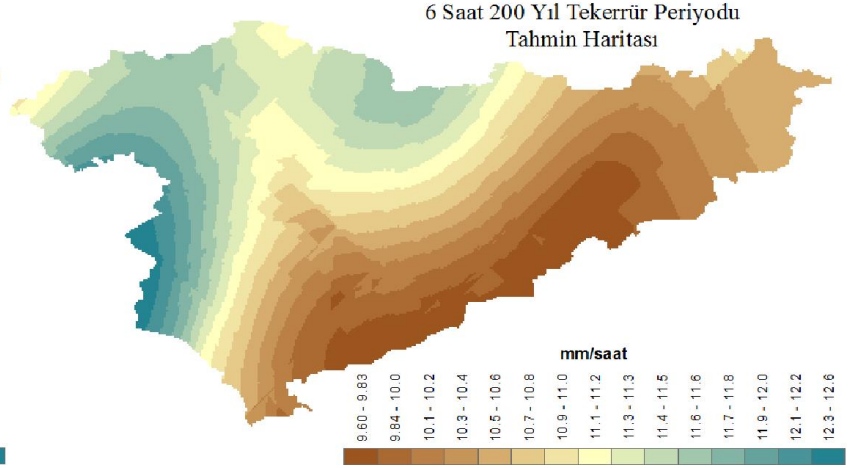
200 yıl Tekerrür Periyotlu 4 Saatlik YMY



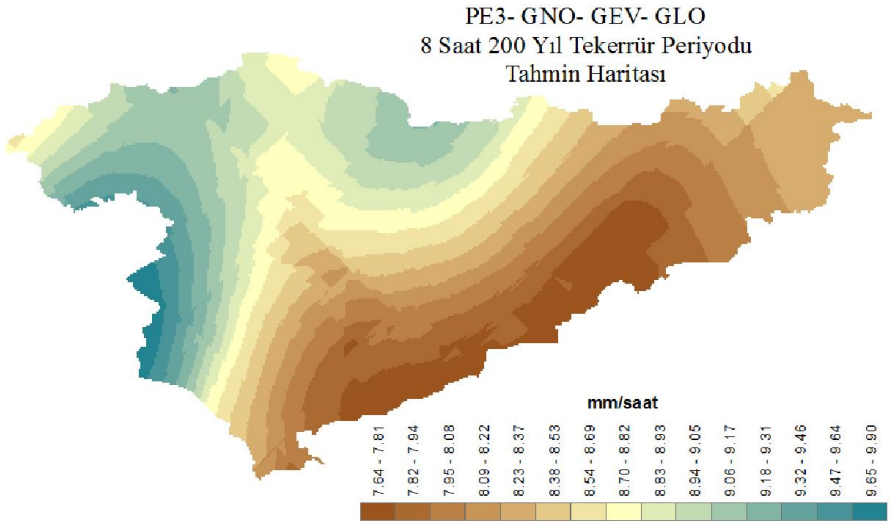
200 yıl Tekerrür Periyotlu 5 Saatlik YMY



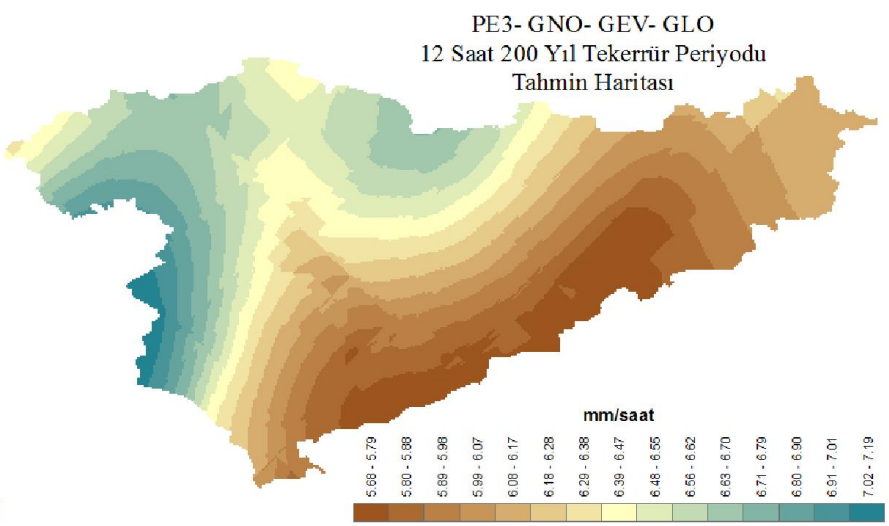
200 yıl Tekerrür Periyotlu 6 Saatlik YMY



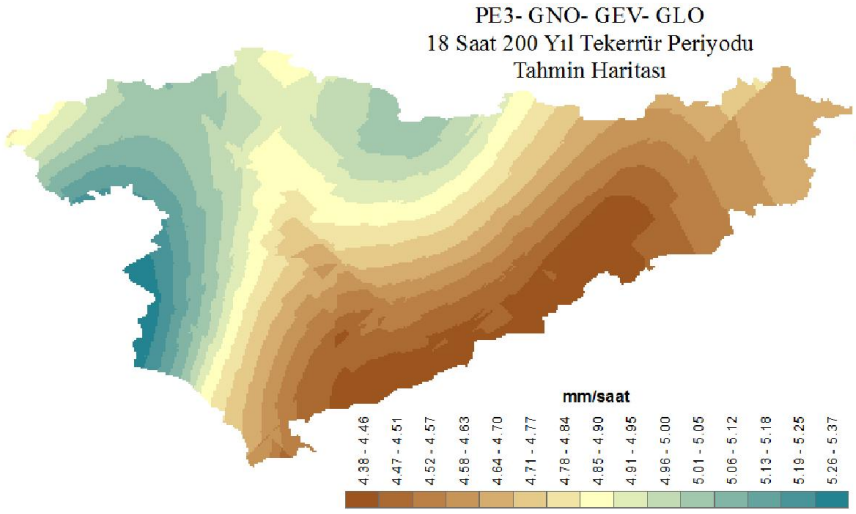
200 yıl Tekerrür Periyotlu 8 Saatlik YMY



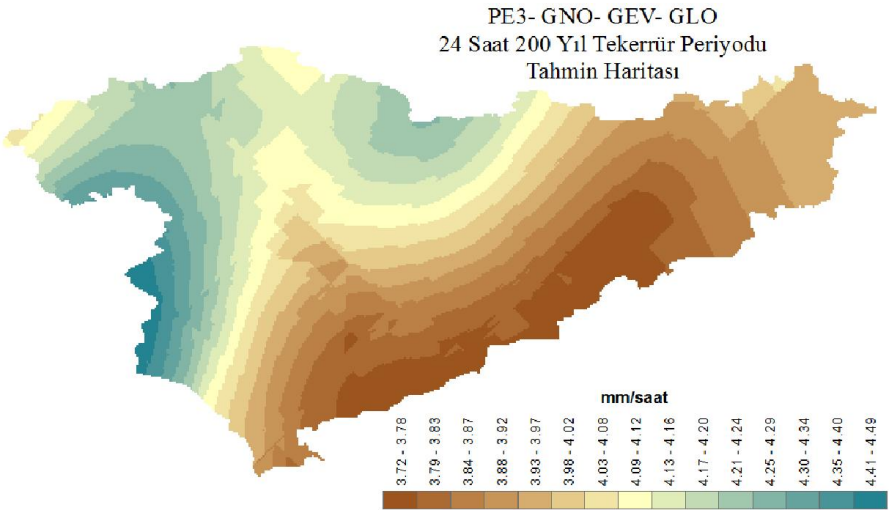
200 yıl Tekerrür Periyotlu 12 Saatlik YMY



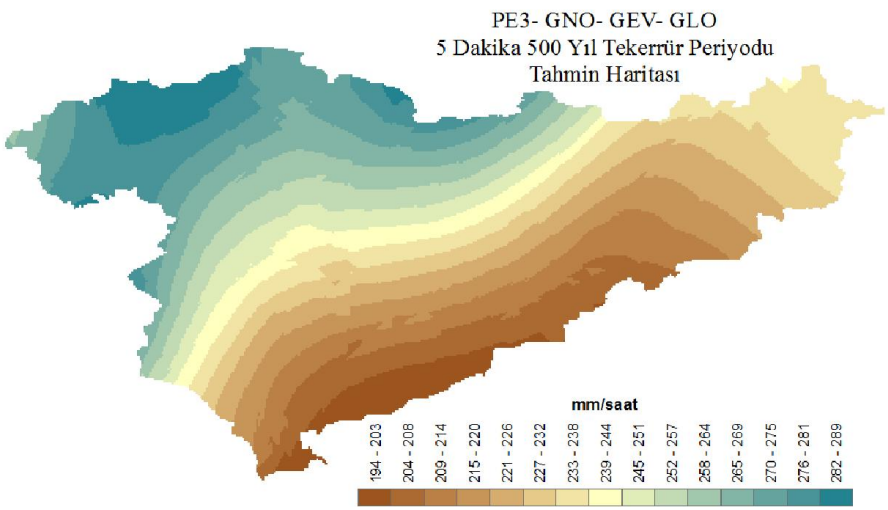
200 yıl Tekerrür Periyotlu 18 Saatlik YMY



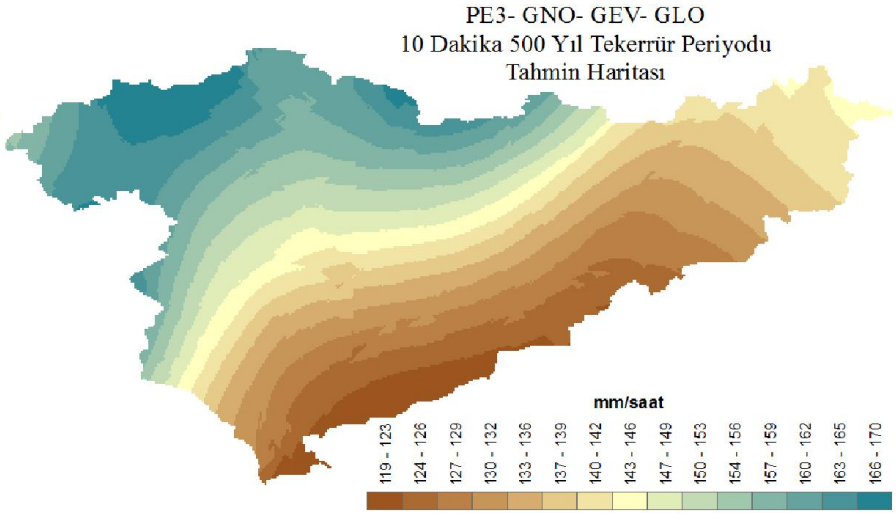
200 yıl Tekerrür Periyotlu 24 Saatlik YMY



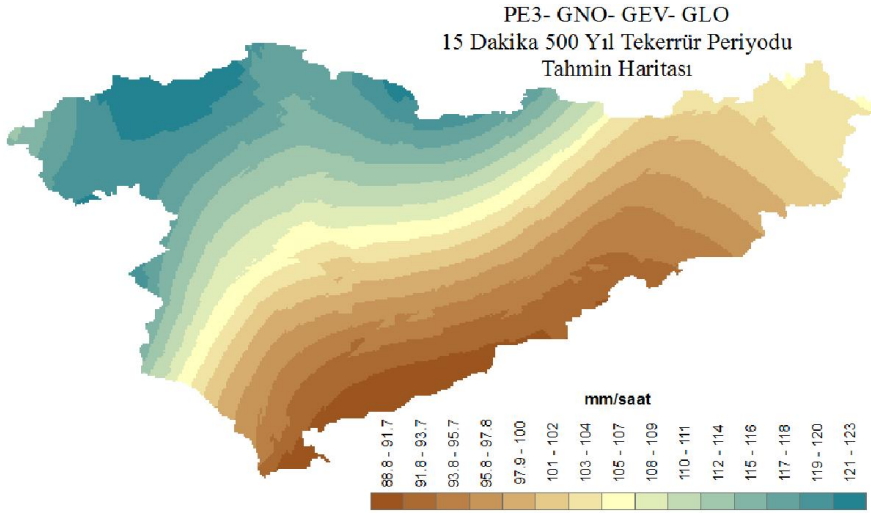
500 yıl Tekerrür Periyotlu 5 Dakikalık YMY



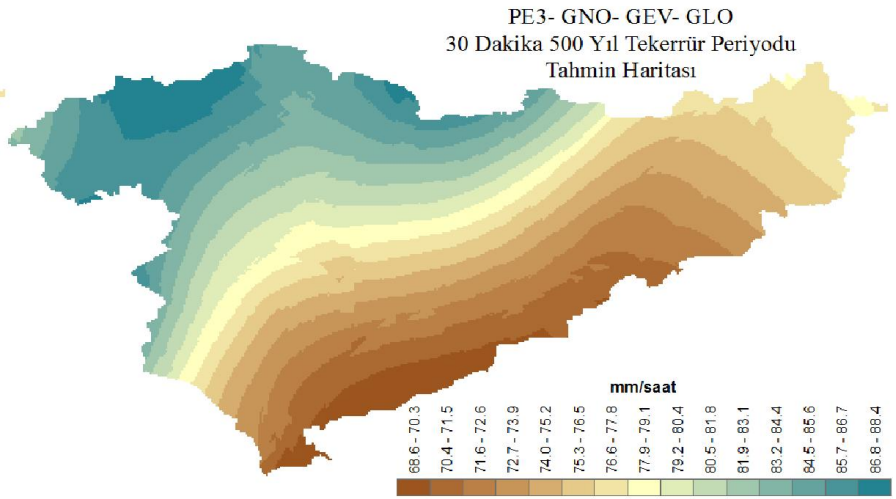
500 yıl Tekerrür Periyotlu 10 Dakikalık YMY



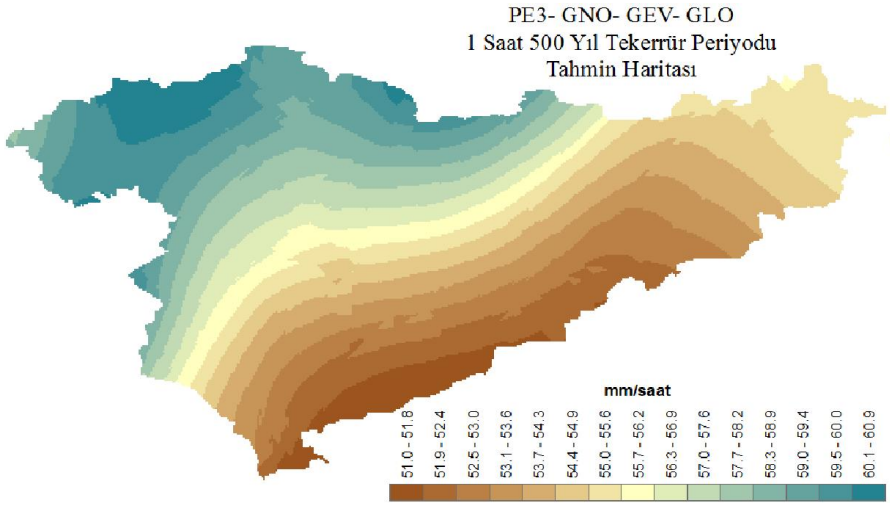
500 yıl Tekerrür Periyotlu 15 Dakikalık YMY



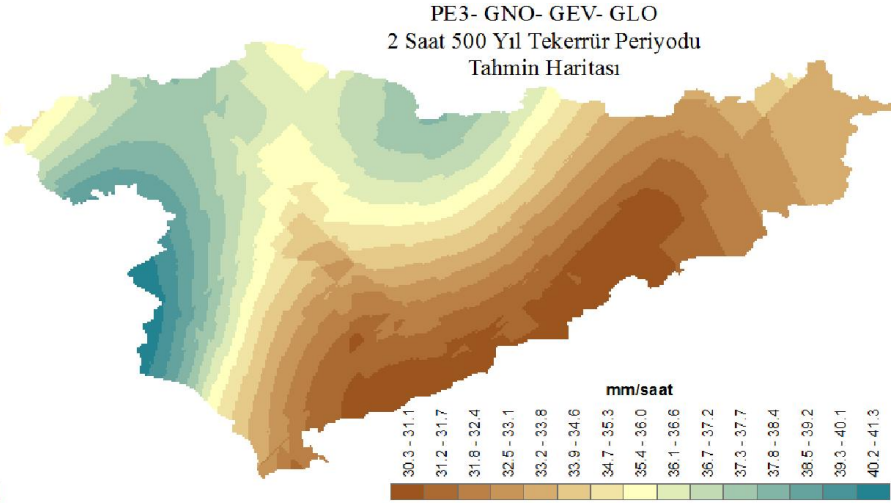
500 yıl Tekerrür Periyotlu 30 Dakikalık YMY



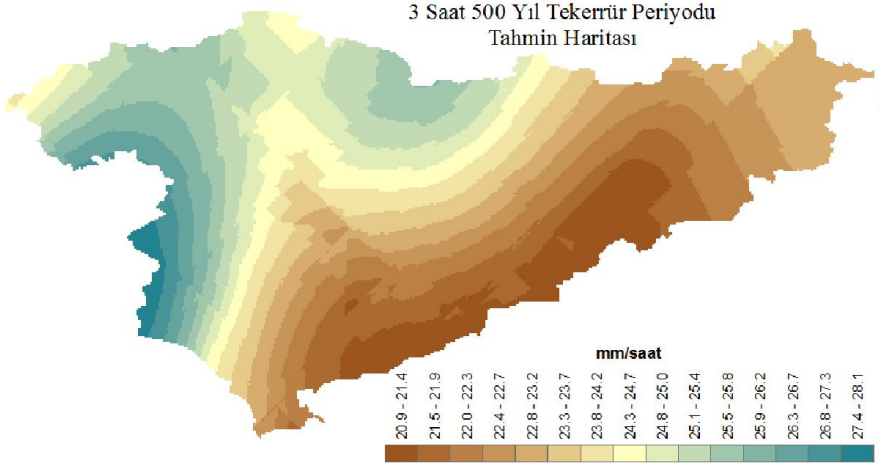
500 yıl Tekerrür Periyotlu 1 Saatlik YMY



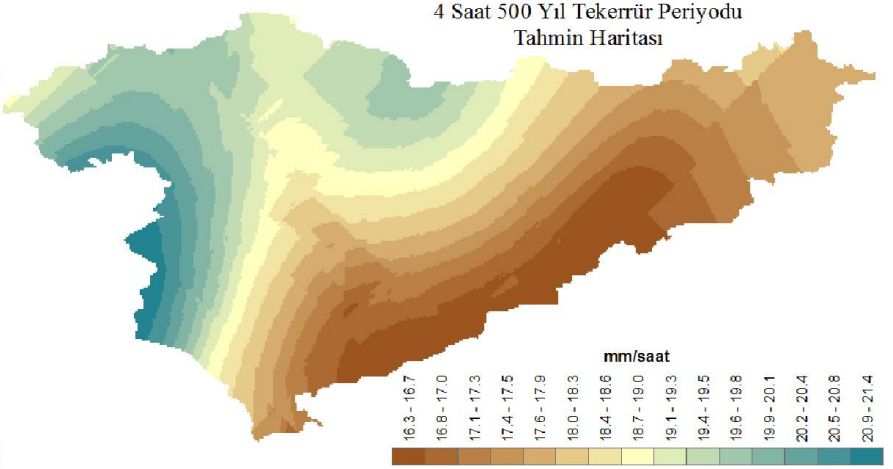
500 yıl Tekerrür Periyotlu 2 Saatlik YMY



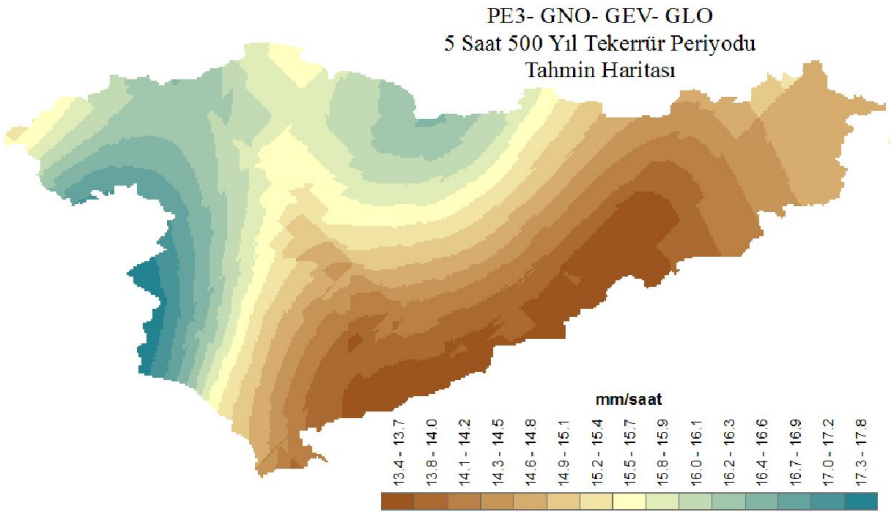
500 yıl Tekerrür Periyotlu 3 Saatlik YMY



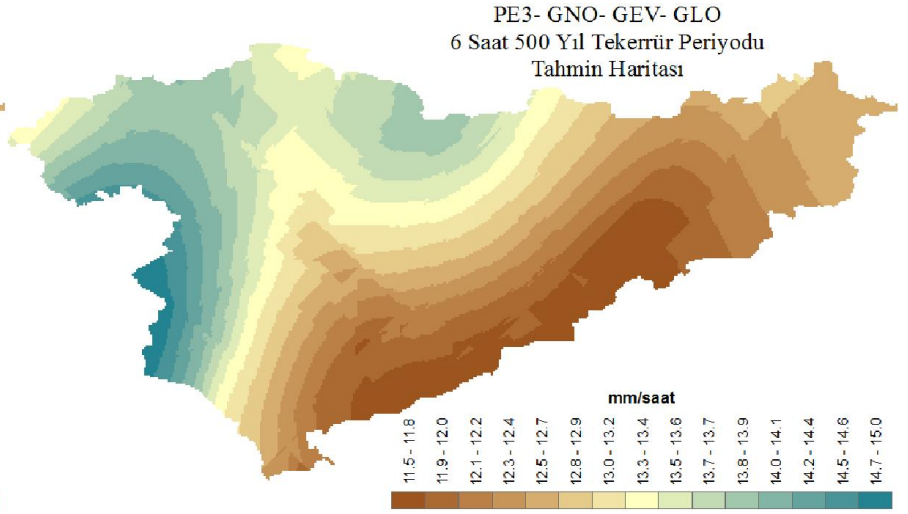
500 yıl Tekerrür Periyotlu 4 Saatlik YMY



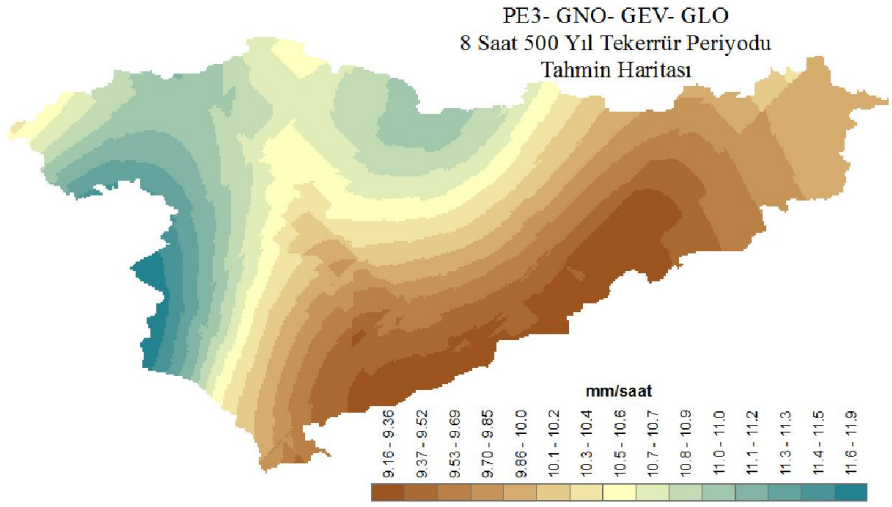
500 yıl Tekerrür Periyotlu 5 Saatlik YMY



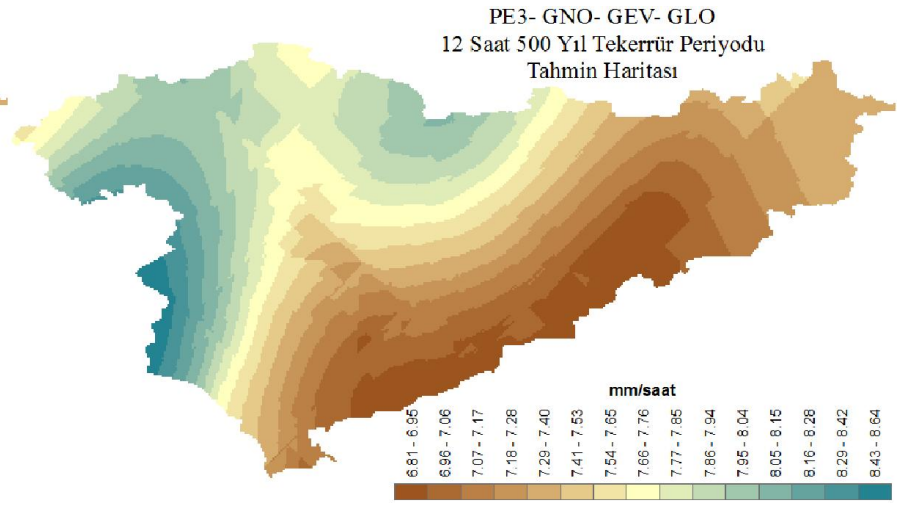
500 yıl Tekerrür Periyotlu 6 Saatlik YMY



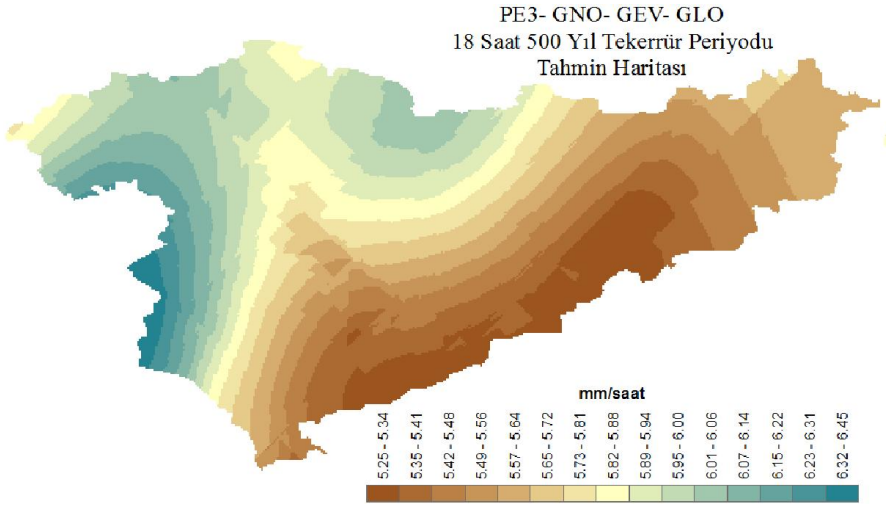
500 yıl Tekerrür Periyotlu 8 Saatlik YMY



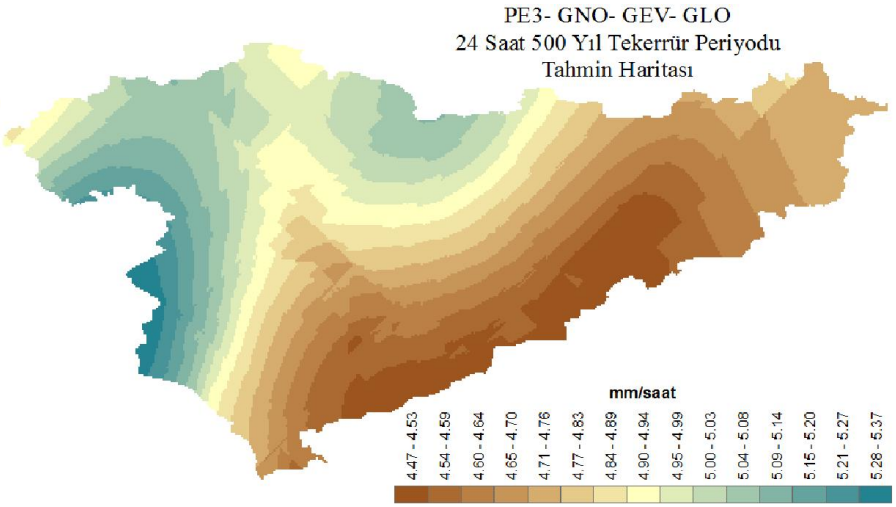
500 yıl Tekerrür Periyotlu 12 Saatlik YMY



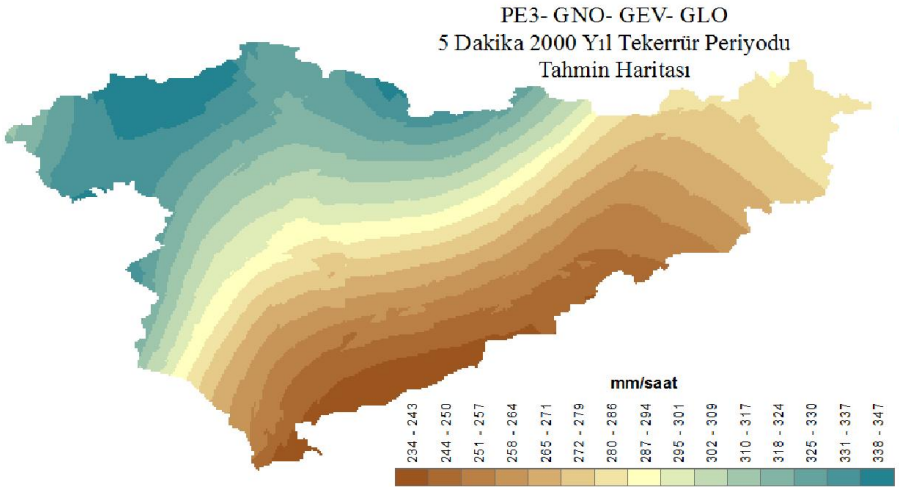
500 yıl Tekerrür Periyotlu 18 Saatlik YMY



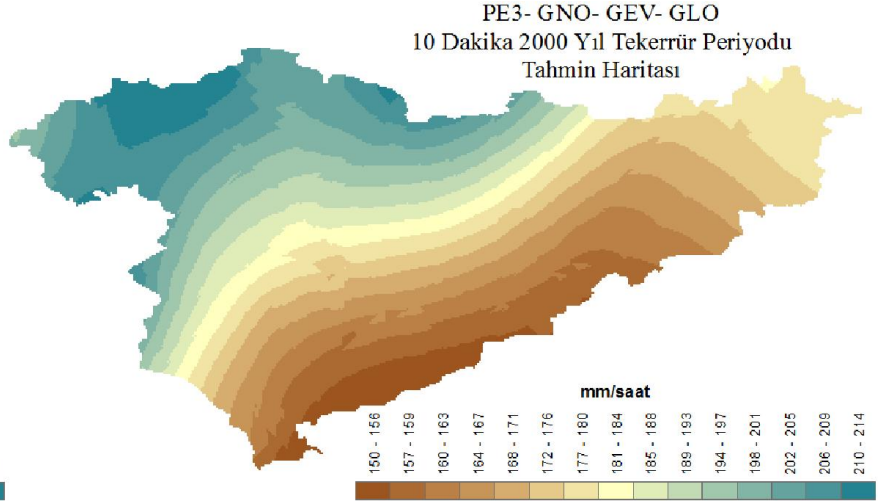
500 yıl Tekerrür Periyotlu 24 Saatlik YMY



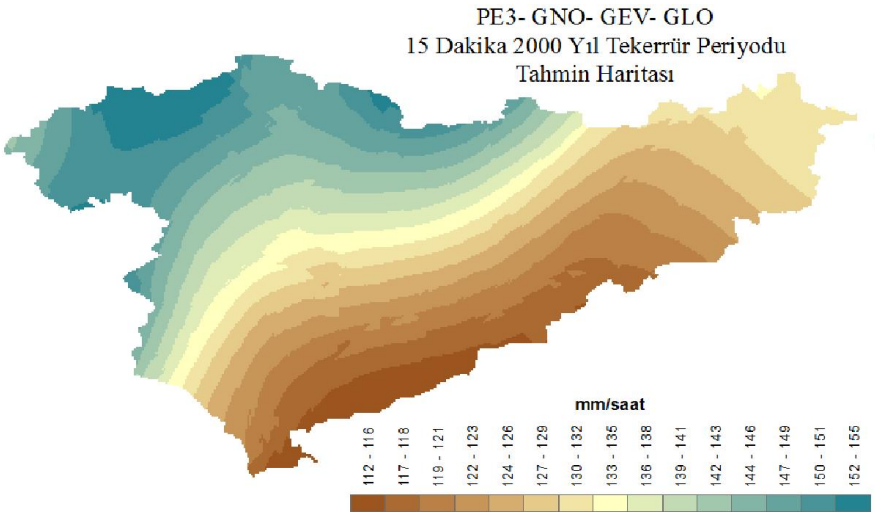
1000 yıl Tekerrür Periyotlu 5 Dakikalık YMY



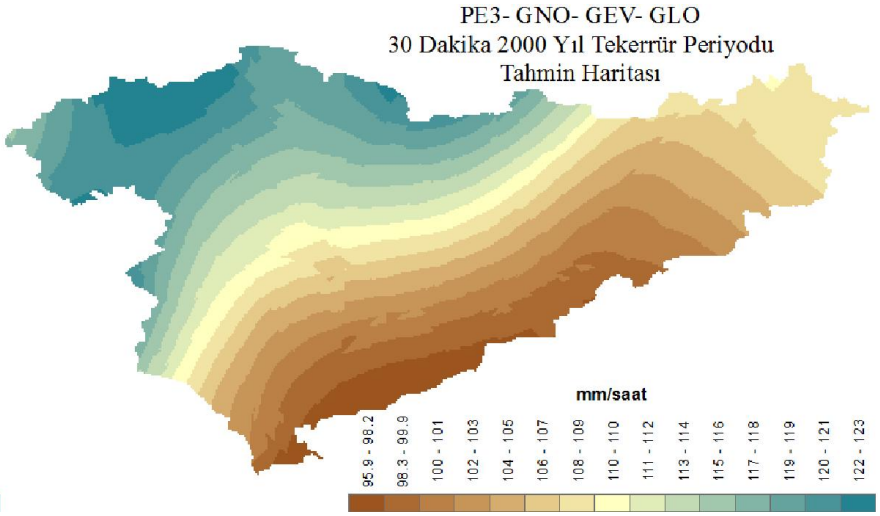
1000 yıl Tekerrür Periyotlu 10 Dakikalık YMY



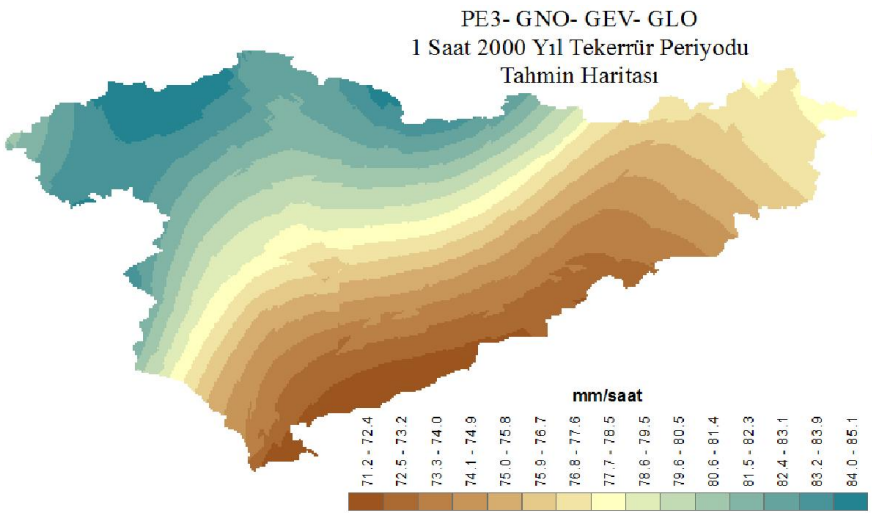
1000 yıl Tekerrür Periyotlu 15 Dakikalık YMY



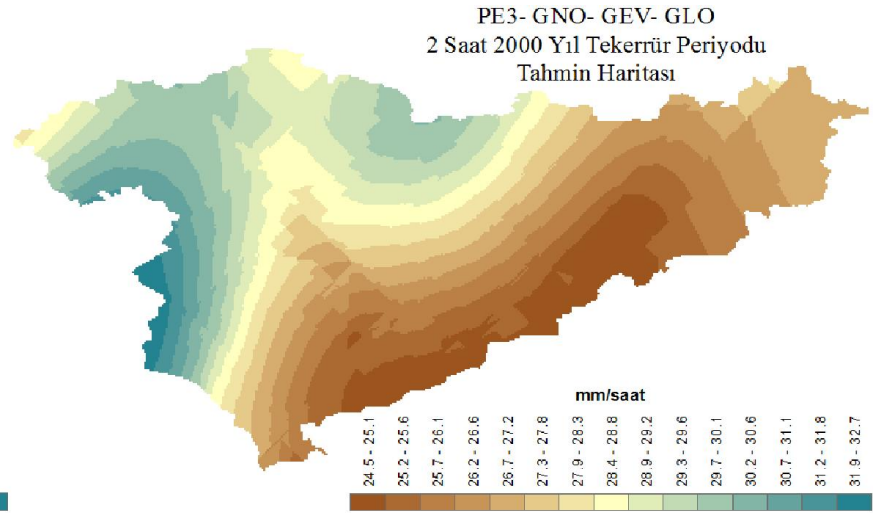
1000 yıl Tekerrür Periyotlu 30 Dakikalık YMY



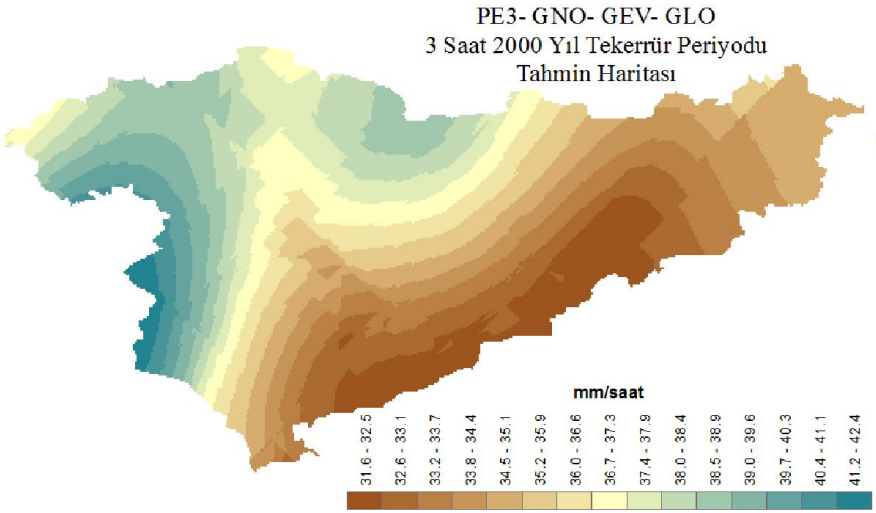
1000 yıl Tekerrür Periyotlu 1 Saatlik YMY



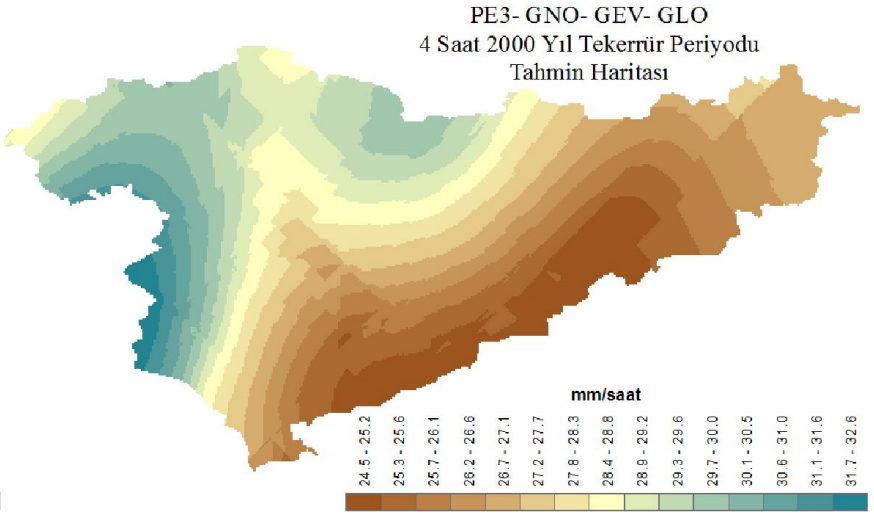
1000 yıl Tekerrür Periyotlu 2 Saatlik YMY



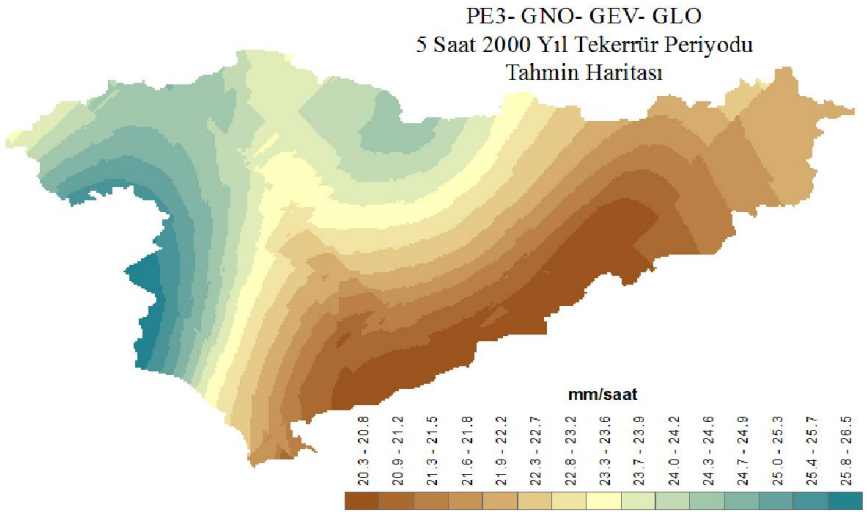
1000 yıl Tekerrür Periyotlu 3 Saatlik YMY



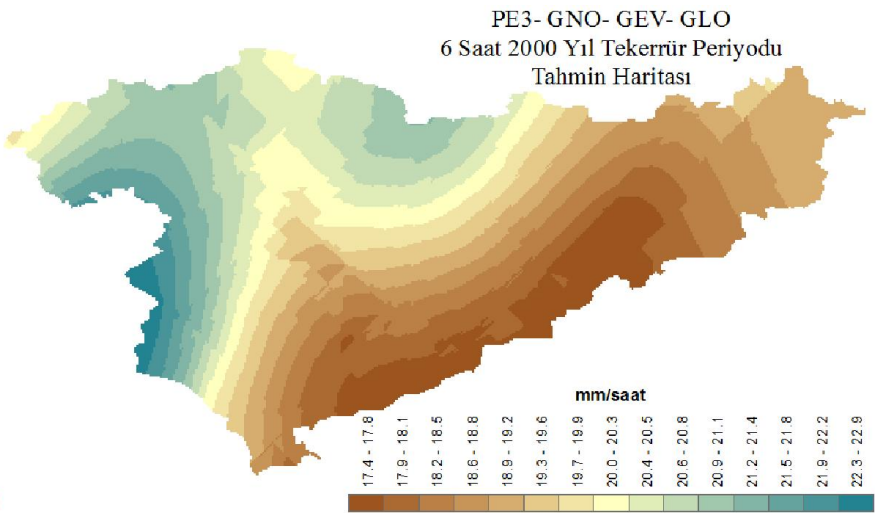
1000 yıl Tekerrür Periyotlu 4 Saatlik YMY



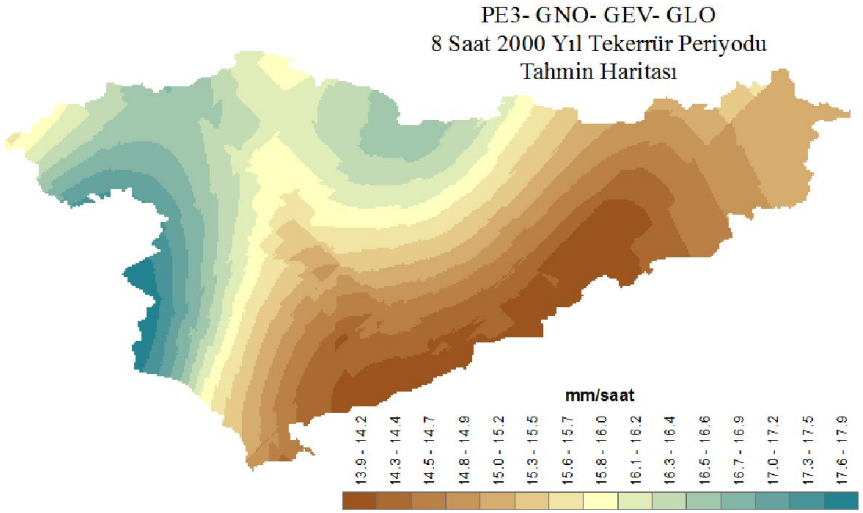
1000 yıl Tekerrür Periyotlu 5 Saatlik YMY



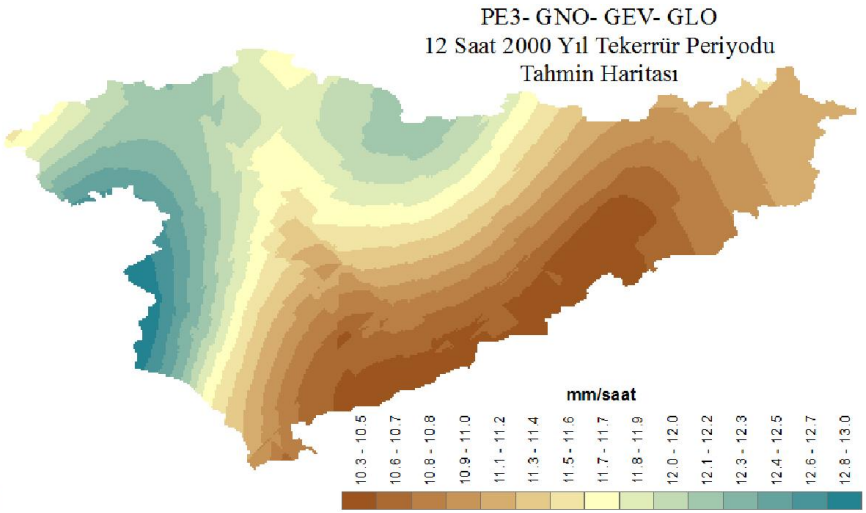
1000 yıl Tekerrür Periyotlu 6 Saatlik YMY



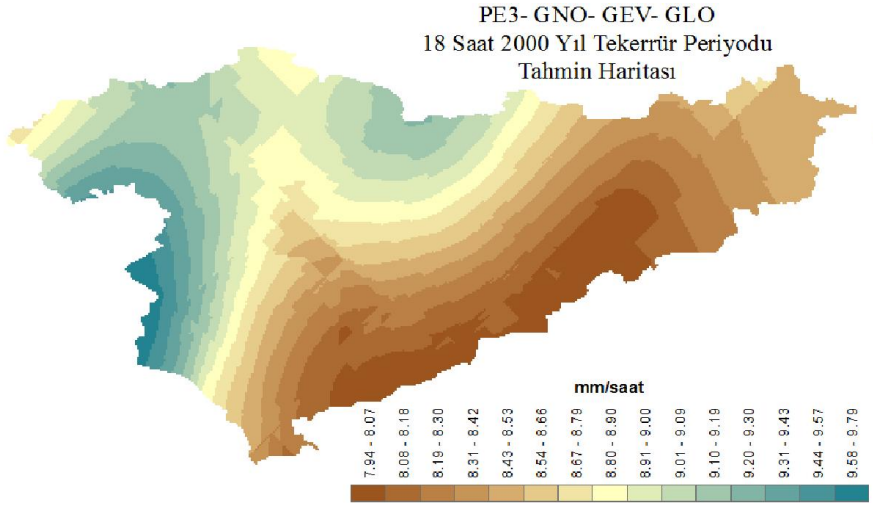
1000 yıl Tekerrür Periyotlu 8 Saatlik YMY



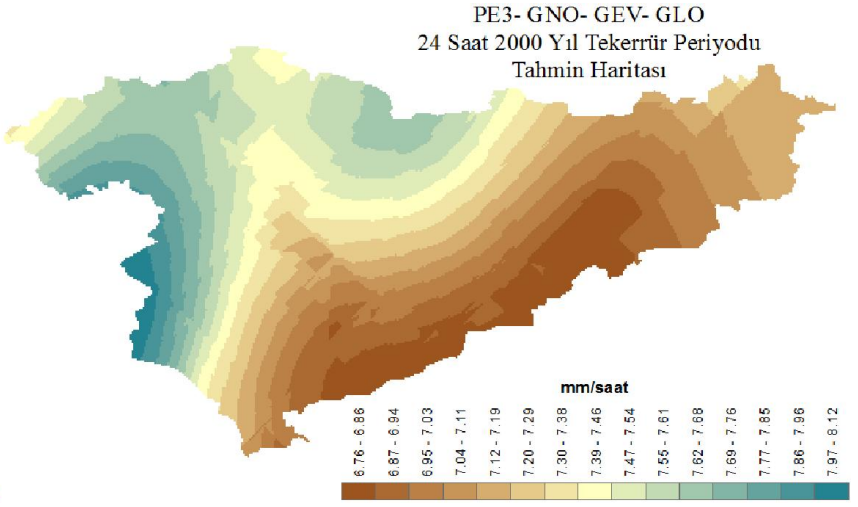
1000 yıl Tekerrür Periyotlu 12 Saatlik YMY



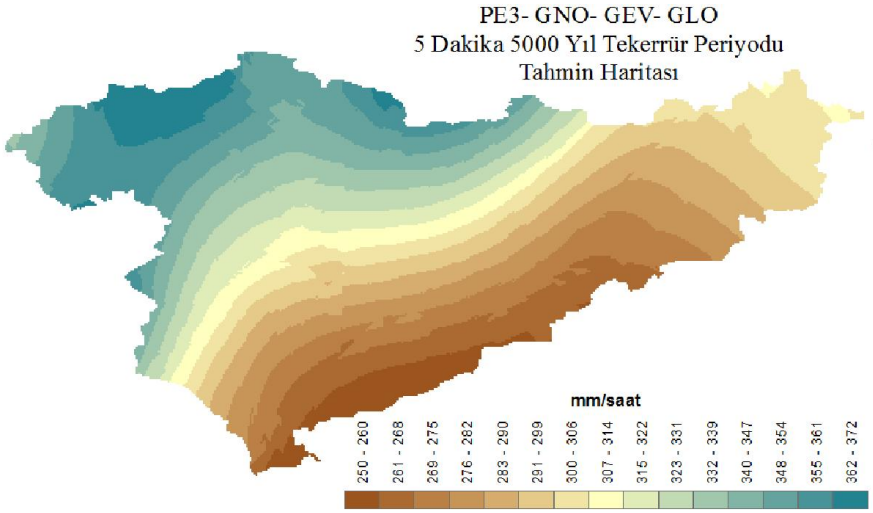
1000 yıl Tekerrür Periyotlu 18 Saatlik YMY



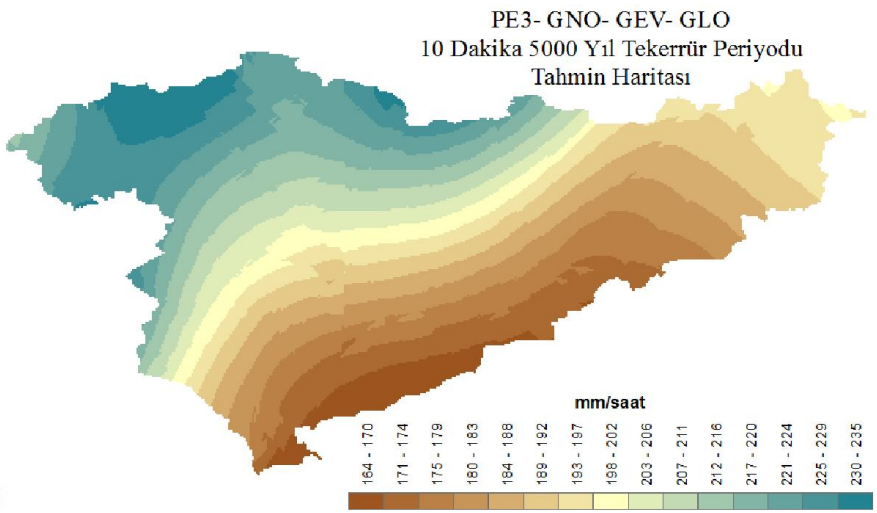
1000 yıl Tekerrür Periyotlu 24 Saatlik YMY



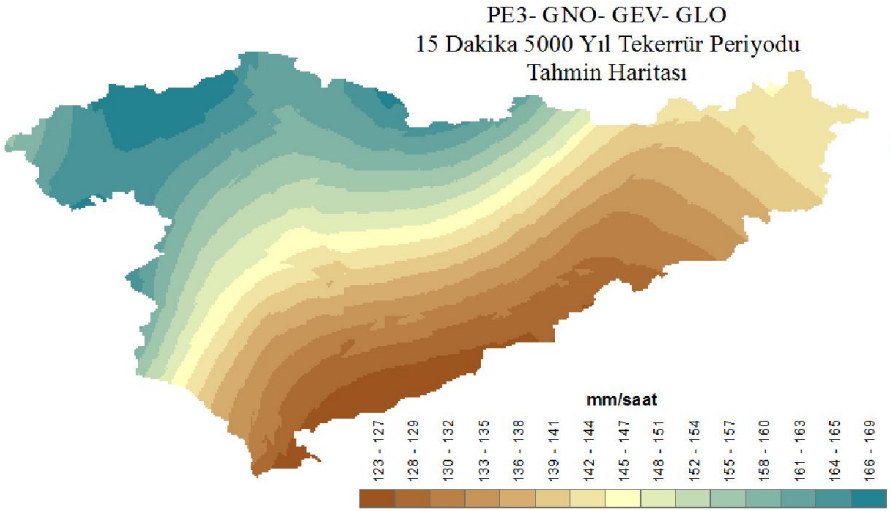
5000 yıl Tekerrür Periyotlu 5 Dakikalık YMY



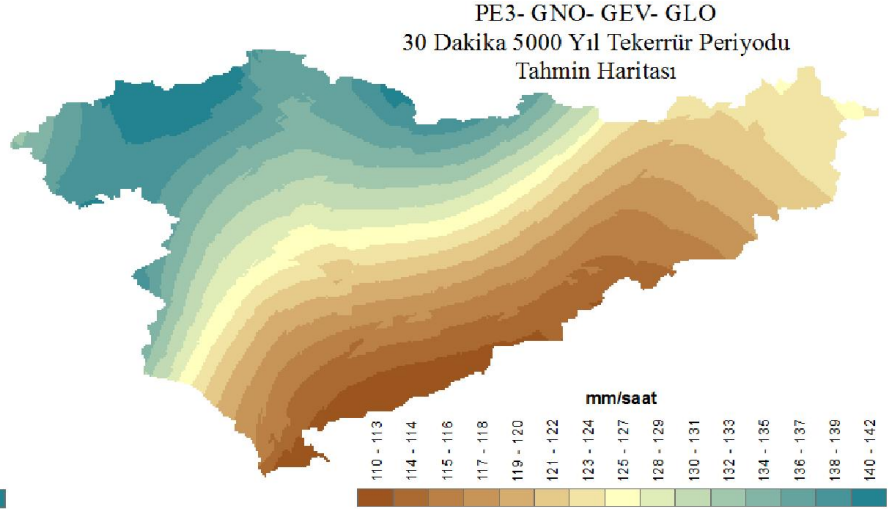
5000 yıl Tekerrür Periyotlu 10 Dakikalık YMY



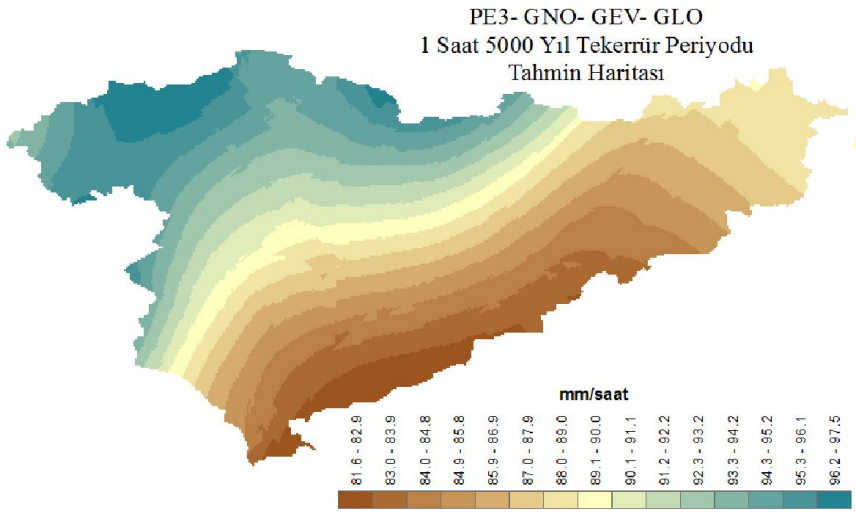
5000 yıl Tekerrür Periyotlu 15 Dakikalık YMY



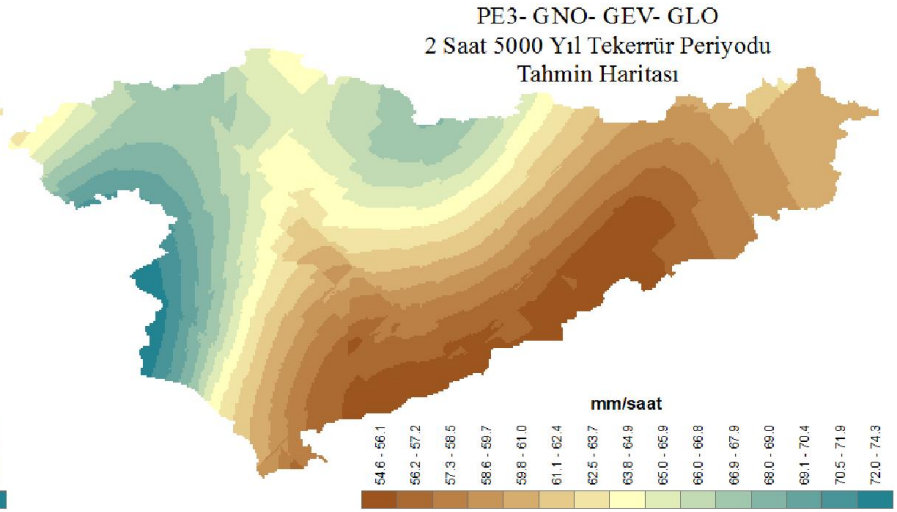
5000 yıl Tekerrür Periyotlu 30 Dakikalık YMY



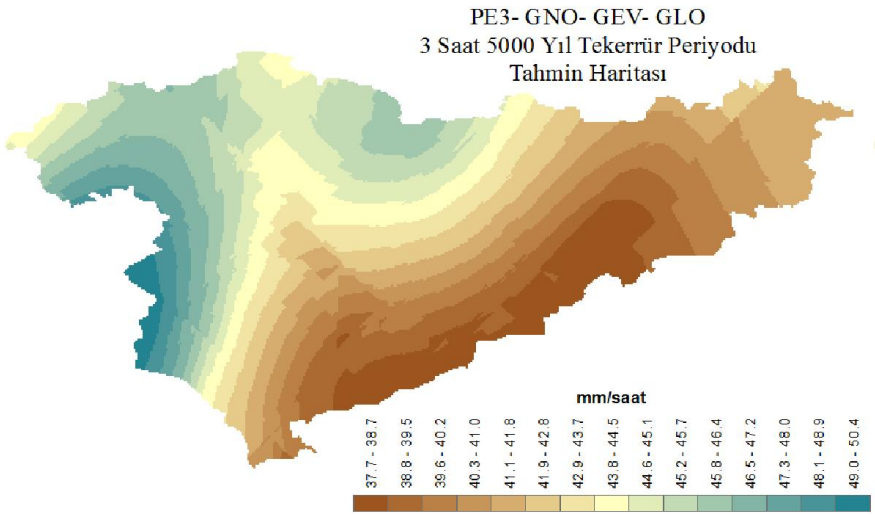
5000 yıl Tekerrür Periyotlu 1 Saatlik YMY



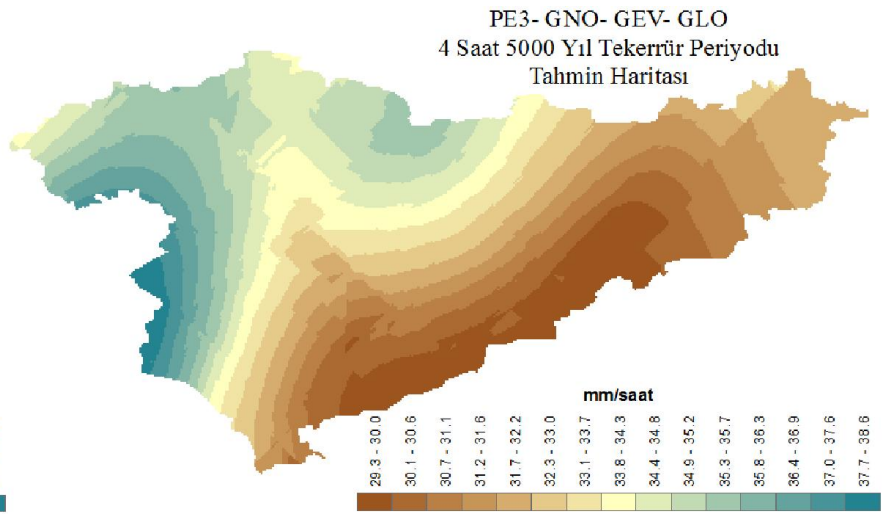
5000 yıl Tekerrür Periyotlu 2 Saatlik YMY



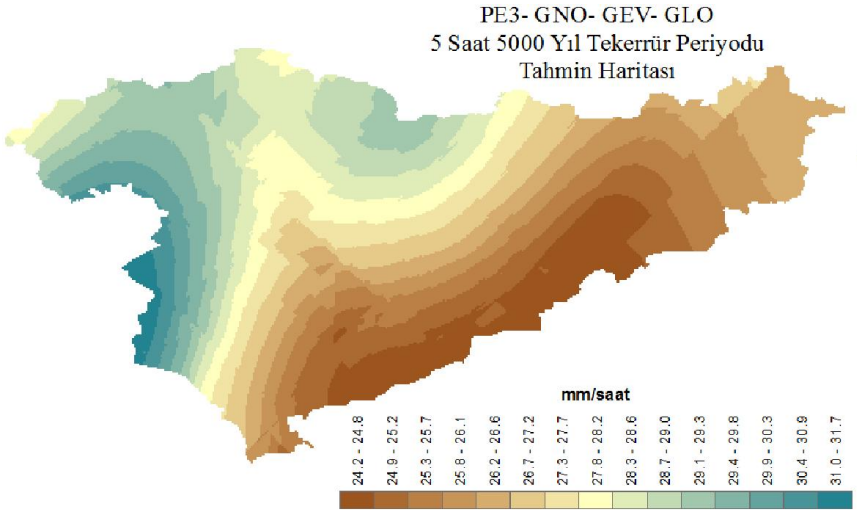
5000 yıl Tekerrür Periyotlu 3 Saatlik YMY



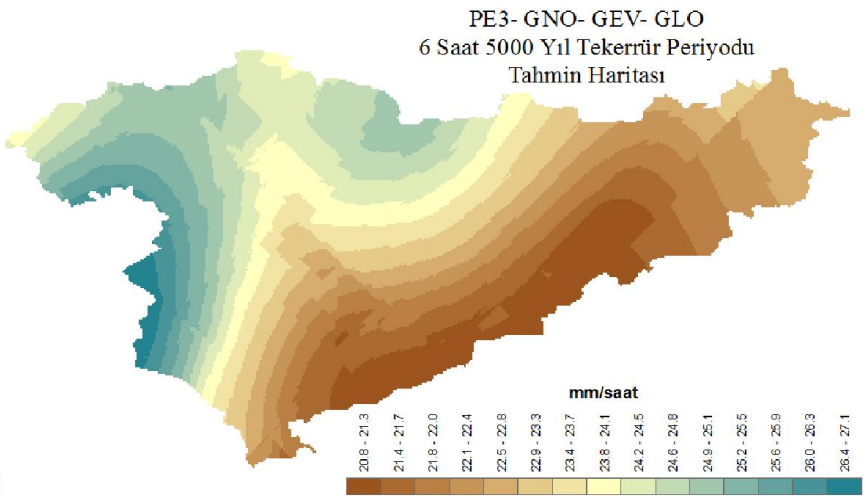
5000 yıl Tekerrür Periyotlu 4 Saatlik YMY



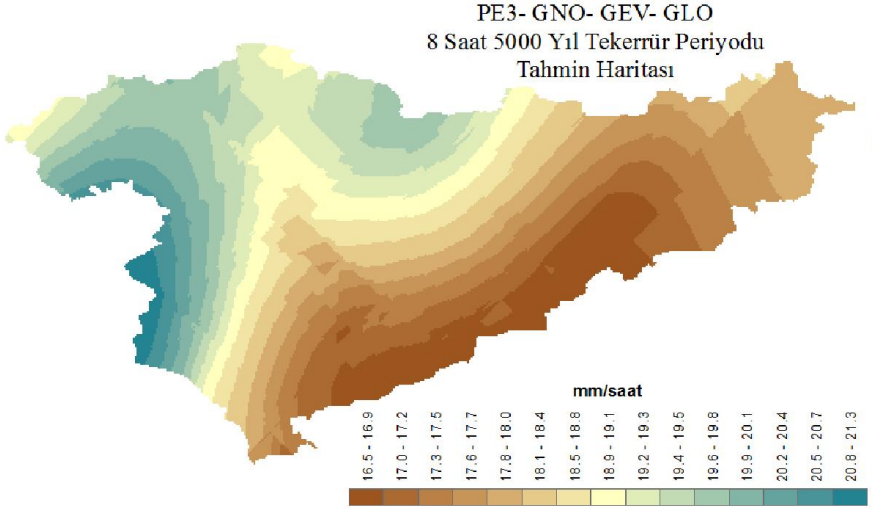
5000 yıl Tekerrür Periyotlu 5 Saatlik YMY



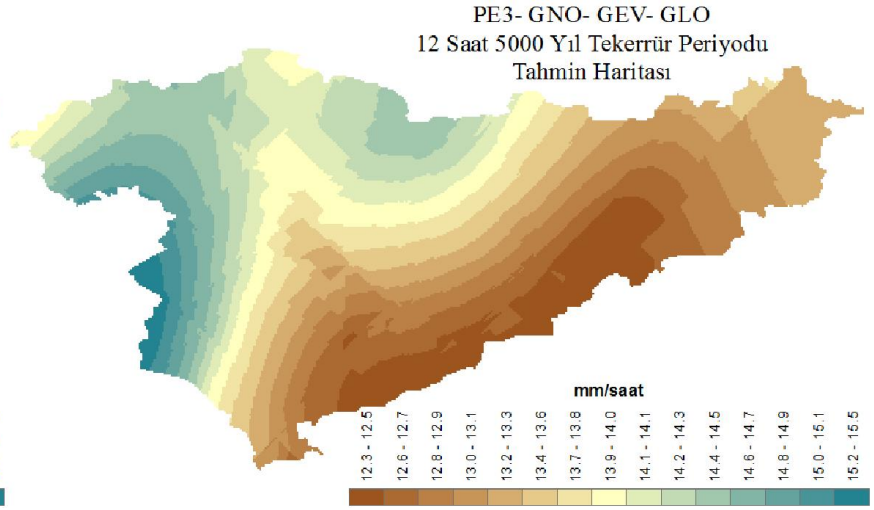
5000 yıl Tekerrür Periyotlu 6 Saatlik YMY



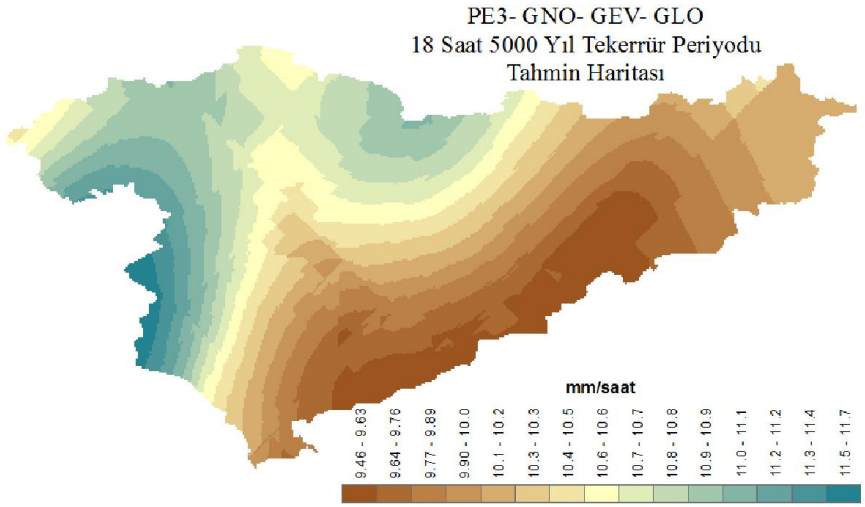
5000 yıl Tekerrür Periyotlu 8 Saatlik YMY



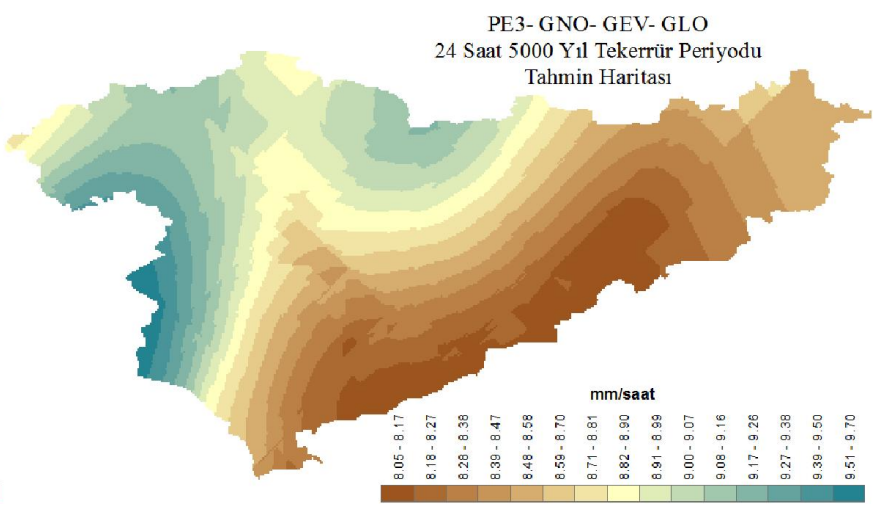
5000 yıl Tekerrür Periyotlu 12 Saatlik YMY



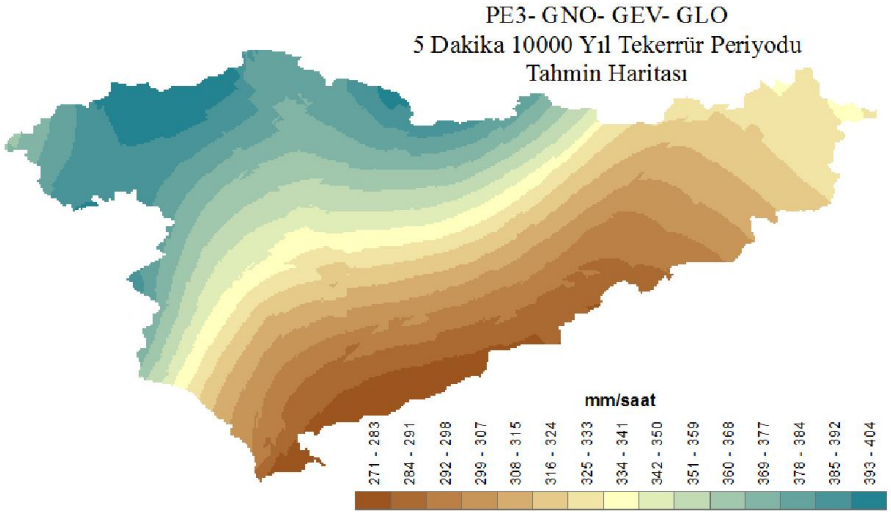
5000 yıl Tekerrür Periyotlu 18 Saatlik YMY



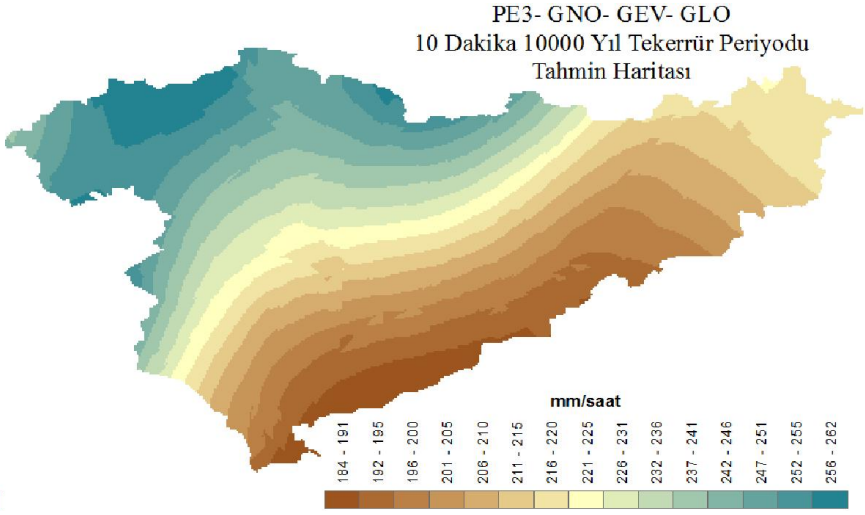
5000 yıl Tekerrür Periyotlu 24 Saatlik YMY



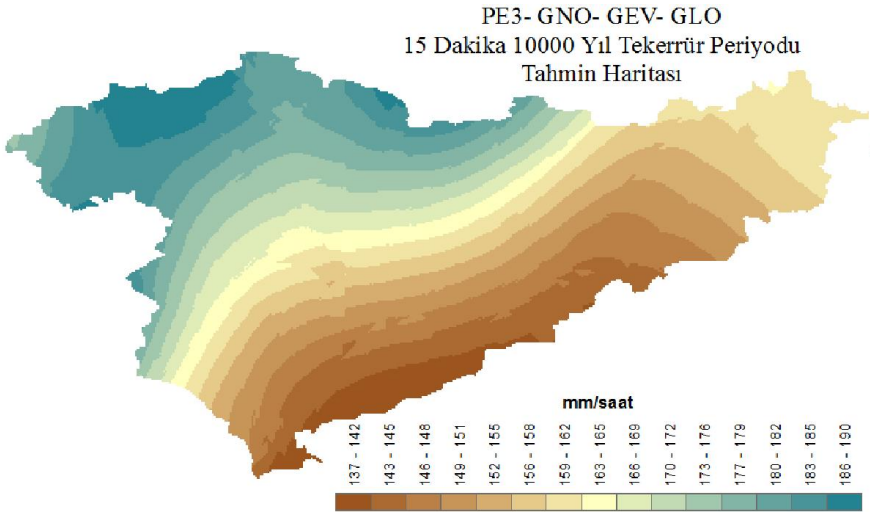
10000 yıl Tekerrür Periyotlu 5 Dakikalık YMY



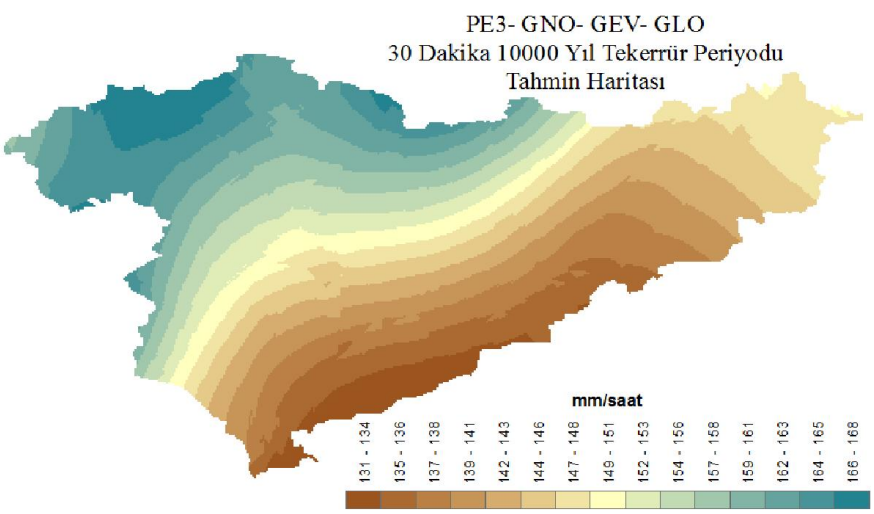
10000 yıl Tekerrür Periyotlu 10 Dakikalık YMY



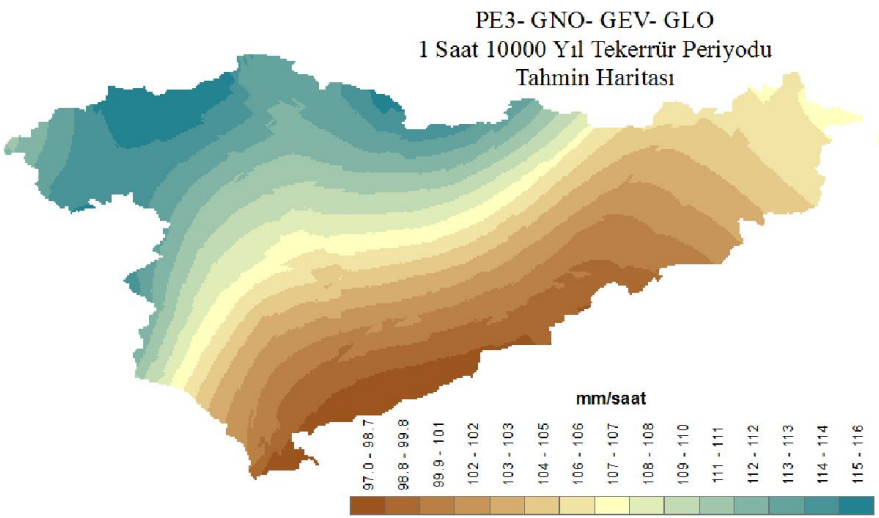
10000 yıl Tekerrür Periyotlu 15 Dakikalık YMY



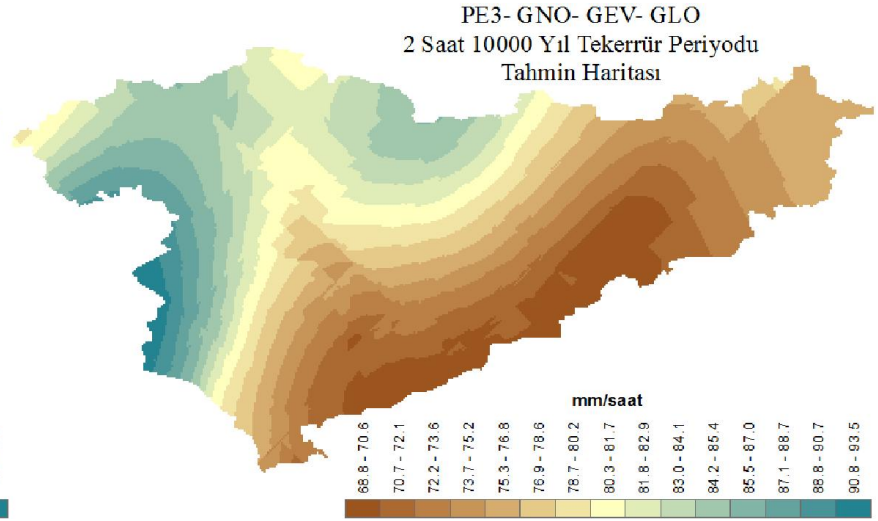
10000 yıl Tekerrür Periyotlu 30 Dakikalık YMY



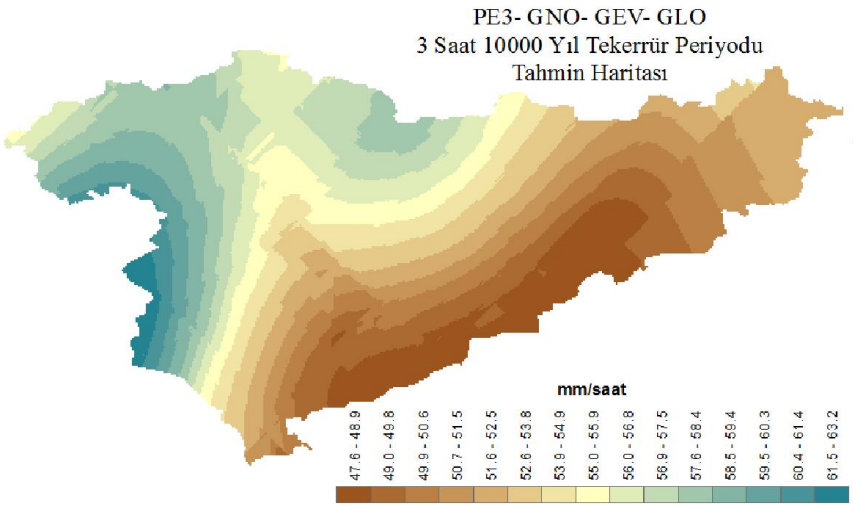
10000 yıl Tekerrür Periyotlu 1 Saatlik YMY



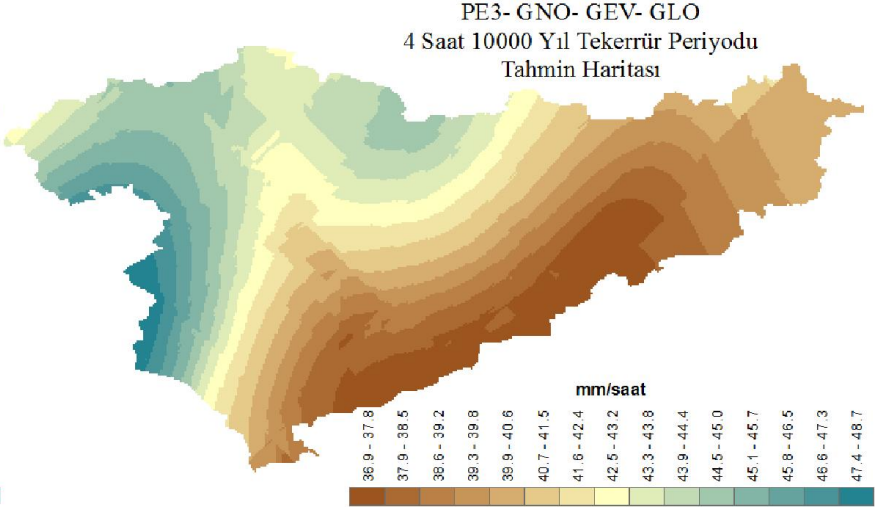
10000 yıl Tekerrür Periyotlu 2 Saatlik YMY



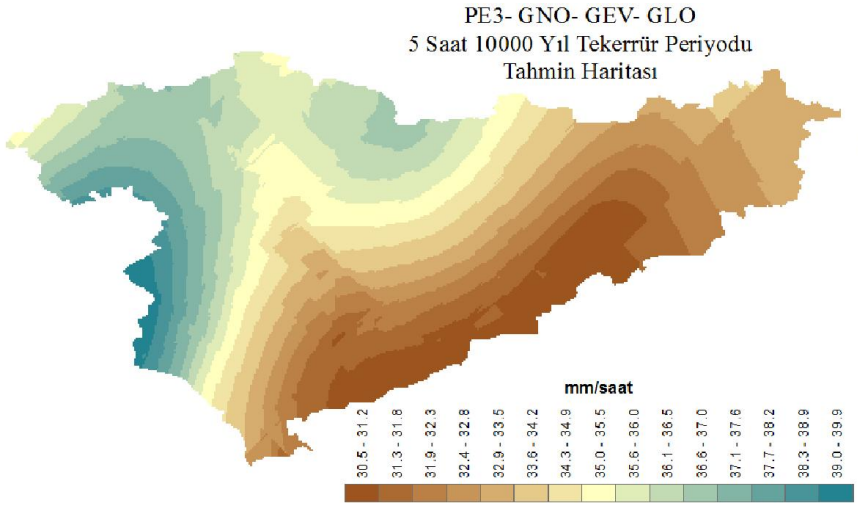
10000 yıl Tekerrür Periyotlu 3 Saatlik YMY



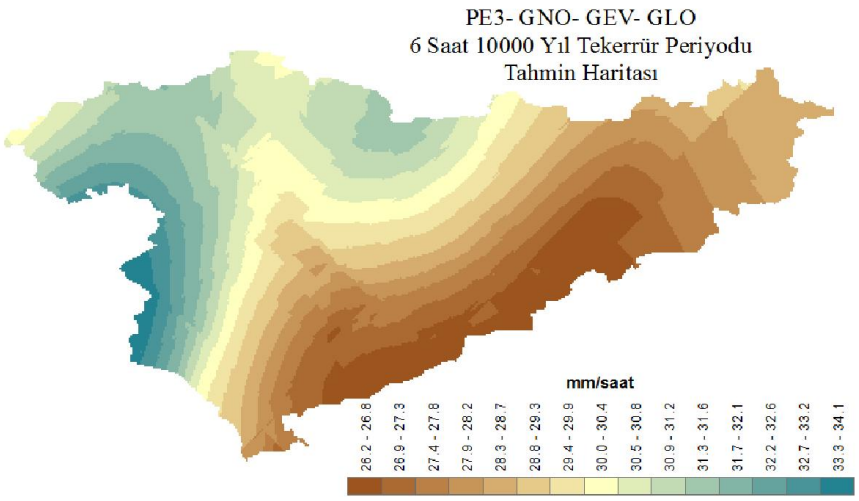
10000 yıl Tekerrür Periyotlu 4 Saatlik YMY



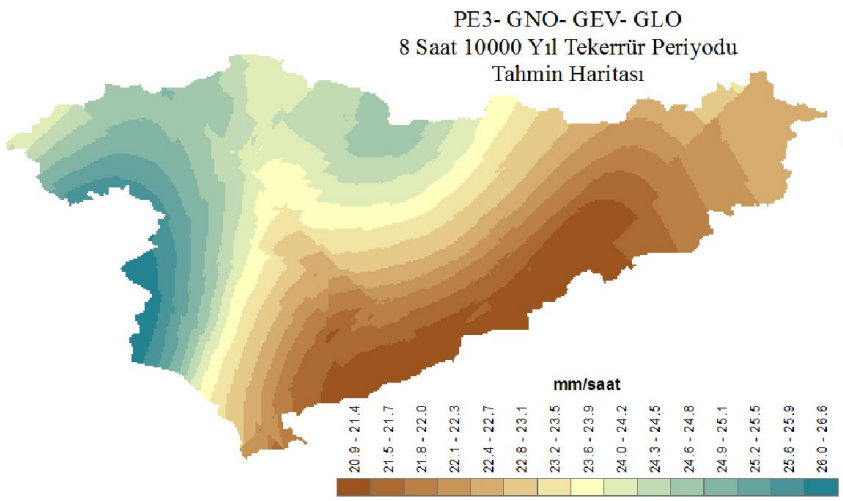
10000 yıl Tekerrür Periyotlu 5 Saatlik YMY



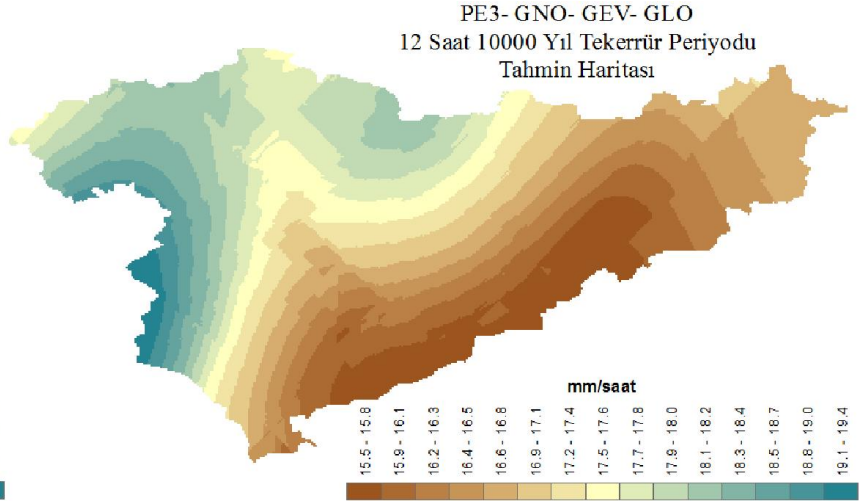
10000 yıl Tekerrür Periyotlu 6 Saatlik YMY



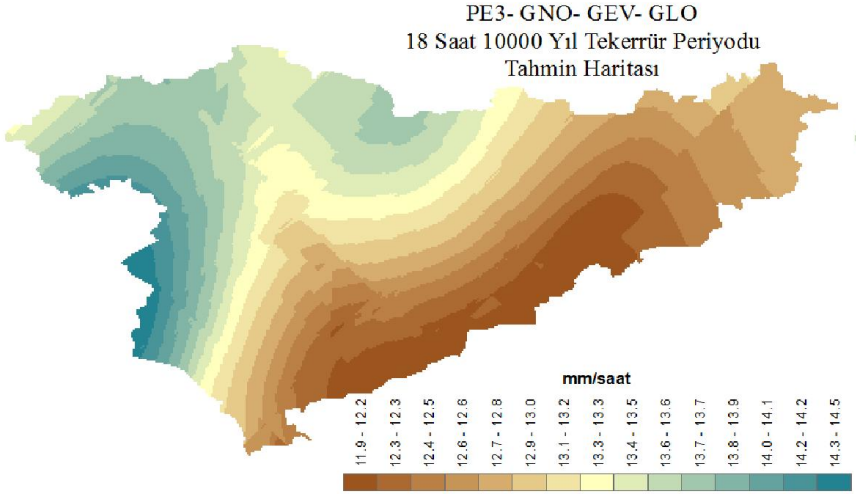
10000 yıl Tekerrür Periyotlu 8 Saatlik YMY



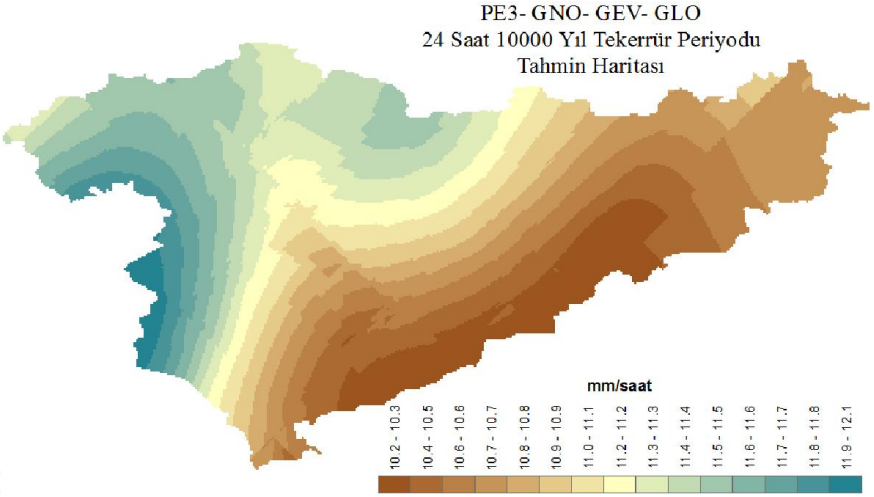
10000 yıl Tekerrür Periyotlu 12 Saatlik YMY



10000 yıl Tekerrür Periyotlu 18 Saatlik YMY



10000 yıl Tekerrür Periyotlu 24 Saatlik YMY



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı : Hatice ÇITAKOĞLU

Uyruğu : Türkiye (TC)

Doğum Tarihi ve Yeri: 01 Nisan1985, Kayseri

Tel : +90 352 207 66 66 / 32 328

Fax : +90 352 437 57 84

e-mail : hcitakoglu@erciyes.edu.tr

Yazışma Adresi : Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü 38039 Melikgazi/KAYSERİ

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	2010
Lisans	Erciyes Üniversitesi Müh. Fak. İnşaat Müh.	2008
Lise	Fevzi Çakmak Lisesi, Kayseri	2003

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2009- Halen	Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi	Araştırma Görevlisi

YABANCI DİL

İngilizce

YAYINLAR

SCI, SSCI, AHCI Indekslerine Giren Dergilerde Yayımlanan Makaleler

2014 (in Press), Haktanir T., **Citakoglu H.,** ‘‘Trend, independence, stationarity, and homogeneity tests on maximum rainfall series of standard durations recorded in

Turkey'', Journal of Hydrologic Engineering, ASCE, doi/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0000973.

2014, **Citakoglu H.,** Cobaner M., Haktanir T., Kisi O., ''Estimation Of Monthly Mean Reference Evapotranspiration In Turkey'' Water Resources Management, 28(1), 99-113.

2013, Haktanir T., **Citakoglu H.,** Haktanir N., "Fifteen-Stage Operation Of Gated Spillways For Flood Routing Management Through Artificial Reservoirs", Hydrological Sciences Journal, 58(5), 1013-1031.

Hakemli Kongre/Sempozyumların Bildiri Kitaplarında Yer Alan Yayınlar

2013, Cobaner M., **Citakoglu H.,** Haktanir T., Kisi O., Yurtal R., Karaboran O. , "Modifying Ritchie Equation For Estimation Of Reference Evapotranspiration At Coastal Regions Of Anatolia", 2nd International Balkans Conference on Challenges of Civil Engineering, Arnavutluk, vol.1, 901-902.

2013, **Citakoglu H.,** Kisi O., Haktanir T., Cobaner M., "Modifying Hargreaves Equation For Estimation Of Reference Evapotranspiration The Medyterranean Region", 6 th International Perspective on Water Resources and The Environment, Türkıye, 640-651.

2013, Cobaner M., **Citakoglu H.,** Haktanir T., Kisi O., Ugurlu A., "Hargreaves-Samanı Denkleminin Kıyı Bölgelerde Referans Evapotranspirasyonun Hesabı İçin Modifiye Edilmesi", VII. Ulusal Hidroloji Kongresi, Isparta, cilt.1, 109-119.

2013, Haktanir T., **Citakoglu H.,** Cobaner M., "Üç Barajın Muhtemel Maksimum Taşkın Hidrografları Pik Debileri Tekerrür Peryotlarının Taşkın Frekans Analizi Ile Tahmini", Taşkın ve Heyelan, Trabzon, cilt.1, 521-531.

2012, Haktanır T., **Çitakoglu H.,** Haktanır N., "Yamula Ve Bayramhacılı Barajlarında 15 Safhalı Taşkın Öteleme İşletmesi", Uluslararası Katılımlı III.Ulusal Baraj Güvenliği, Eskişehir, cilt.1, 283-293.

2012, **Çıtakoğlu H.,** Kişi O., Haktanır T., Çobaner M., "Hargreaves Denkleminin İç Anadolu Bölgesinde Referans Evapotransyonun Hesabı Için Modifiye Edilmesi", İnşaat Mühendisliği'nde 100. yıl " Teknik Kongre", İstanbul, cilt.1, 6-7.

2011, **Çıtakoğlu H.,** Çobaner M., Haktanir T., Şorman A.Ü. , Uğurlu A. , " Türkiye Aylik Ortalama Tava Buharlaşma Miktarlarinin Meteorolojik Verilerle İlişkilendirilmesi", 5. Ulusal Su Mühendisliği Sempozyumu, İstanbul, cilt.1, 287-297.

2011, **Citakoglu H.,** Çobaner M., Haktanir T., "Investigation Of Monthly Pan Evaporation In Turkey With Geostatistical Technique", International Balkans Conference on Challenges of Civil, ARNAVUTLUK, cilt.1, 8.

2011 , Haktanir T., Çobaner M., **Çıtakoğlu H.,** Erinç G., Yükselen H., "Hidroelektrik Enerji Kazancinin Enerji Birim Fiyatlari Ve İskonto Oranina Duyarliliği Üzerine Bir Çalışma", 5. Ulusal Su Mühendisliği Sempozyumu, İstanbul, cilt.2, 733-743.

2011, **Citakoglu H.,** Cobaner M., Haktanir T., Sorman A.U. , Ugurlu A. , "Estımatıon Of Monthly Pan Evaporatıon In Turkey By Multıple Lınear Regressıon And Artıfıcıal Neural Networks", 5th Atmospheric Science Symposium, İstanbul, cilt.1, 441-451.

2010, Haktanır T., **Çıtakoğlu H.,** "Radyal Kapaklı Savakta Debi – Göl Su Kotu İlişkisi Bilgisayar Programı", VI. Ulusal Hidroloji Kongresi, Denizli, cilt.1, 176-186.

Diğer Dergilerde Yayımlanan Makaleler

2013, Haktanır T., Çıtakoğlu H., Çobaner M., "Hidroelektrik Enerji Santralinde Üretilen Enerjinin Ve Ekonomik Kazancının Hesabi Ve Ülkemizden Bazı Uygulamalar ", Yapı Dünyası, cilt.208-209, 42-50.