



Hidrolojik Havzalarda Düşük Akımlar ve Kuraklık Analizi

(TUJJB-TUMEHAP-2015-01)

Prof. Dr. Hafzullah Aksoy
Prof. Dr. Mahmut Çetin
Prof. Dr. Bihrat Önöz
Doç. Dr. Mehmet İshak Yüce
Doç. Dr. Ebru Eriş
Dr. Bülent Selek
Dr. Öğr. Üyesi Hakan Aksu
Halil İbrahim Burgan
Musa Eşit
Selen Orta
Yonca Çavuş

Sonuç Raporu

Eylül 2018

İSTANBUL

TEŞEKKÜR

Tüm dünyada olduğu gibi kuraklığın ülkemizde de bir afet olduğunun bilincinden hareketle, DSİ'nin uhdesinde bulunan Türkiye Ulusal Hidroloji Komisyonu'nun (TUHK) dört çalışma grubu (İstatistiksel Hidroloji, Yüzeysel Sular, Su Kaynakları Sistemleri ve Atmosfer-Toprak-Bitki İlişkileri Çalışma Grupları), Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nden teknik, idari ve akademik personel ile birlikte araştırma yapmak amacıyla bu projede bir araya gelmiştir. Proje, başkanlığı Harita Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmekte olan Türkiye Ulusal Jeodezi ve Jeofizik Birliği (TUJJB)'nin Türkiye Ulusal Meteorolojik ve Hidrolojik Afetler Programı (TÜMEHAP) programı kapsamında desteklenmiştir. Projede İstanbul Teknik Üniversitesi, Çukurova Üniversitesi, Ege Üniversitesi, Gaziantep Üniversitesi, Samsun Üniversitesi ve Adıyaman Üniversitesi'nden öğretim üyeleri ile yüksek lisans ve doktora öğrencileri yürütücü, araştırmacı ve bursiyer olarak görev almıştır.

Projede uygulama alanı olarak tarımsal ve su kaynakları açısından önemli olan Meriç-Ergene, Gediz, Seyhan ve Ceyhan akarsu havzaları seçilmiştir. Projede kullanılan yağış ve akım verileri Devlet Su İşleri ve Meteoroloji Genel Müdürlükleri tarafından sağlanmıştır. Proje süresince Ankara (DSİ Genel Müdürlüğü), İstanbul (İTÜ), Edirne (DSİ 11. Bölge Müdürlüğü), İzmir (Ege Üniversitesi), Adana (Çukurova Üniversitesi ve DSİ 6. Bölge Müdürlüğü), Gaziantep (Gaziantep Üniversitesi), Kahramanmaraş (DSİ 20. Bölge Müdürlüğü)'nde toplantılar yapılmış; toplantılara DSİ Genel Müdürlüğü'nden ve Bölge Müdürlüklerinden teknik personel de katılım sağlamıştır. Bu toplantılarda yapılan akademik ve uygulama ile ilgili görüş alışverişleri sayesinde proje uygulamada kullanılabilir çıktılar üretmiştir. Proje ayrıca özgün değeri olan akademik bilgi ortaya koymuştur. Hem uygulanabilir çıktıları hem de özgün akademik bilgi üretimiyle projenin yaygın bir etki ve katma değer sağladığı düşünülmektedir.

Düşük akım ve kuraklık gibi birbiriyle ilgili fakat farklı iki konuyu üç ayrı coğrafi bölgedeki dört akarsu havzasında uygulamak üzere 7 üniversite ve kamu kurumundan akademisyen ve lisansüstü öğrencisi ile gerçekleştirmek kolay bir görev değildir. Bu zor görevin başarılması tüm proje ekibinin üstün gayretleri ile mümkün olmuştur. Bu gayret proje yürütücüsü olarak bana düşen görevi en aza indirmiştir. Proje ekibine gayretlerinden dolayı minnet ve şükran duygularımı ifade etmek isterim.

Görevimi asıl en aza indiren, projede yer almamakla birlikte finansal, lojistik, idari ve teknik bilgi katkıları ile her türlü özveride bulunan kurumlarımız ve bu kurumların personeli olmuştur. Burada TUJJB Başkanı kurum olarak Harita Genel Müdürlüğü ve TUHK Başkanı kurum olarak Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü başta olmak üzere, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, DSİ 11. Bölge Müdürlüğü (Edirne), DSİ 6. Bölge Müdürlüğü (Adana), DSİ 20. Bölge Müdürlüğü (Kahramanmaraş), İstanbul Teknik Üniversitesi, Ege Üniversitesi, Çukurova Üniversitesi ve Gaziantep Üniversitesi'ne proje ekibi adına teşekkür ederim.

Proje sonuçlarının yararlı olabilmesi ümidiyle,

Prof. Dr. Hafzullah Aksoy

1 Eylül 2018

İstanbul

ÖZET

Bu projede düşük akımlar ve kuraklık incelenmiş, uygulama tarım ve su kaynakları bakımından önemi nedeniyle üç farklı coğrafi bölgeden seçilen dört akarsu havzası (Meriç-Ergene, Gediz, Seyhan ve Ceyhan akarsu havzaları) üzerinde yapılmıştır. Düşük akımlar, akım gözlem istasyonlarının günlük akım verileri kullanılarak hesaplanan D-günlük düşük akım debilerinin frekans analizi ile incelenmiştir. Frekans analizinde her bir D-günlük düşük akım serisi için ayrı ayrı olmak üzere 2- ve 3-parametrelilik olasılık dağılım fonksiyonları kullanılmış, bunun için literatürde yaygın bir şekilde kullanılan dağılımlar arasından 2- ve 3-parametrelilik Gamma (G_2 , G_3), Genel Ekstrem Değer (GEV), 2- ve 3-parametrelilik log-normal (LN_2 , LN_3), Log-Pearson tip 3 (LP_3) ve 2- ve 3-parametrelilik Weibull (W_2 , W_3) dağılımları seçilmiştir. Olasılık dağılım fonksiyonlarının uygunlukları Kolmogorov-Smirnov ve Anderson-Darling istatistik testleri ile kontrol edilmiştir. Kuraklık için havza içinde kalan yağış gözlem istasyonlarının aylık verilerinden 1, 3, 6, 9, 12, 24 ay süreli standart yağış indeksleri (SPI1, SPI3, SPI6, SPI9, SPI12, SPI24) hesaplanmıştır. Her bir meteorolojik yıl için şiddeti en büyük olan belli süreli kuraklık, "kritik kuraklık" olarak tanımlanmak suretiyle frekans analizi yapılmıştır. Frekans analizinde düşük akımlar için seçilen dağılımlar kullanılmıştır. Hem düşük akım hem de kuraklık frekans analizinde en az 10 yıl süreli düşük akım ve SPI zaman serileri değerlendirmeye alınmıştır. Frekans analizinde toplam olasılık yasasından da yararlanılmıştır. Düşük akım ve kuraklık frekans analizlerinde GEV olasılık dağılım fonksiyonu hemen hemen genel geçerli dağılım olarak ortaya çıkmıştır. En uygun olasılık dağılım fonksiyonları kullanılarak düşük akımlar için her bir akım gözlem istasyonunda geçerli düşük akım-süre-frekans eğrileri, kuraklık için de her bir yağış gözlem istasyonunda geçerli kuraklık şiddet-süre-frekans eğrileri elde edilmiştir.

SUMMARY

Due to their importance, low flows and drought were studied in this project by performing case studies from four river basins, Meriç-Ergene, Gediz, Seyhan and Ceyhan, with agricultural and water resources-linked importance of three different geographical regions in Turkey. As for low flow, frequency analysis of the D-day low time series of each streamflow gauging station was made. In the frequency analysis, for each of the D-day low flow time series, 2- and 3-parameter probability distribution functions were evaluated. Among the commonly used probability distribution functions, following distributions were selected: 2- and 3-parameter Gamma (G2, G3), Generalized Extreme Value (GEV), 2- and 3-parameter log-normal (LN2, LN3), Log-Pearson Type 3 (LP3), and 2- and 3-parameter Weibull (W2, W3). The selected probability distribution functions were checked by the Kolmogorov-Smirnov and Anderson-Darling statistical tests. As for drought, monthly precipitation in meteorological stations in the river basins were considered. The standardized precipitation index at 1, 3, 6, 9, 12, 24-month scales (SPI1, SPI3, SPI6, SPI9, SPI12, SPI24) were calculated. For a given duration, drought with the largest severity was defined as the critical drought for every meteorological year. Frequency analysis was performed by taking the same probability distribution functions as in the low flow. Both in the low flow and drought frequency analysis, D-day low flow and SPI time series not shorter than 10 years were used. The total probability theorem has been another concept considered in the frequency analysis as there might be years with zero D-day low flow. Similarly, in the drought case, no drought of a given duration might be observed in a meteorological year. GEV has almost a capacity to be generalized in the low flow and drought frequency. Using the best-fit probability distribution functions, low flow-duration-frequency and drought severity-duration-frequency curves were developed at streamflow gauging and meteorological stations, respectively.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET	ii
SUMMARY	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
TABLO LİSTESİ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1 Genel.....	1
1.2 Konu	1
1.3 Amaç	2
1.4 Kapsam.....	2
1.5 Konunun Önemi.....	3
1.6 Özgün Değer	3
1.7 Çıkarım ve Motivasyon.....	4
1.8 Yaygın Etki / Katma Değer	4
1.9 Başarı Ölçütleri	5
1.10 Raporun Düzeni	6
2. DÜŞÜK AKIMLAR VE KURAKLIK	7
2.1 Düşük Akımlar.....	7
2.2 Düşük Akımların Oluşumu	8
2.3 Düşük Akımları Etkileyen Faktörler	8
2.4 Kuraklık.....	11
2.5 Literatür Özeti	12
3. YÖNTEM.....	14
3.1 Düşük Akım	14
3.2 Kuraklık.....	15
3.3 Frekans Analizi	18

4. ÇALIŞMA ALANI VE VERİ.....	23
4.1 Hidrolojik Havzalar	23
4.1.1 Meriç-Ergene Havzası	23
4.1.2 Gediz Havzası	24
4.1.3 Seyhan Havzası	26
4.1.4 Ceyhan Havzası	27
4.2 Veri	28
4.2.1 Akım Verisi	28
4.2.2 Yağış Verisi	29
5. UYGULAMA	31
5.1 Düşük Akım	31
5.2 Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	32
5.3 Kuraklık.....	36
5.4 Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri	43
6. SONUÇLAR	53
7. KAYNAKLAR.....	56
EK A- AGİ ve YGİ'lerin Değerlenmiş Yılları.....	60
EK B- AGİ ve YGİ'lerin İstatistik Özellikleri	69
EK C- Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	75
EK D- Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri	128
EK E- Yayınlar.....	350

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1. Kuraklık türleri ve etkilerini gösteren şema (NDMC, https://drought.unl.edu/Education/DroughtIn-depth/TypesofDrought.aspx)	12
Şekil 3.1 Gamma olasılık dağılımından SPI değerlerinin elde edilmesi	16
Şekil 4.1 Havzaların Türkiye haritasındaki yeri	23
Şekil 4.2 Meriç-Ergene Havzası sınırı, AGİ ve YGİ'lerin havza üzerindeki alansal dağılımı ..	24
Şekil 4.3 Gediz Havzası sınırı, AGİ ve YGİ'lerin havza üzerindeki alansal dağılımı	25
Şekil 4.4 Seyhan Havzası sınırı, AGİ ve YGİ'lerin havzalar üzerindeki alansal dağılımı.....	26
Şekil 4.5 Ceyhan Havzası sınırı, AGİ ve YGİ'lerin havzalar üzerindeki alansal dağılımı	27
Şekil 5.1 Meriç-Ergene havzası D01A031 no.lu Soğucak AGİ'sine ait Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri	34
Şekil 5.2 Gediz havzası E05A014 no.lu Dereköy AGİ'sine ait Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	34
Şekil 5.3 Seyhan havzası E18A001 no.lu Himmetli AGİ'sine ait Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	35
Şekil 5.4 Ceyhan havzası E20A008 no.lu Kadırlı AGİ'sine ait Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	35
Şekil 5.5 Seyhan Havzasında yer alan 18-003 nolu YGİ'nin k= 6 ay zaman dilimi için hesaplanan SPI6 serisi yardımıyla kurak ve yağışlı periyotlar, bu periyotların değişen kuraklık süreleri	36
Şekil 5.6 Seyhan Havzasında yer alan 18-003 nolu YGİ'nin k= 6 ay zaman diliminde farklı kuraklık süreleri için hesaplanan kuraklık şiddetinin yıllara göre değişimi, "sıfırlı yıllar" ve kuraklık şiddetinin kurak periyodun uzunluğuna bağlı artışı	37
Şekil 5.7a Meriç-Ergene havzası 17631 no.lu Lüleburgaz YGİ'sine ait Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri; k = 1 ay zaman ölçeği için SPI1 (a), k = 3 ay zaman ölçeği için SPI1 (b), k = 6 ay zaman ölçeği için SPI1 (c)	45
Şekil 5.7b Meriç-Ergene havzası 17631 no.lu Lüleburgaz YGİ'sine ait Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri; k = 1 ay zaman ölçeği için SPI1 (a), k = 3 ay zaman ölçeği için SPI1 (b), k = 6 ay zaman ölçeği için SPI1 (c)	46
Şekil 5.8a Gediz havzası 17186 no.lu Manisa YGİ'sine ait Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri; k = 1 ay zaman ölçeği için SPI1 (a), k = 3 ay zaman ölçeği için SPI1 (b), k = 6 ay zaman ölçeği için SPI1 (c).....	47

Şekil 5.8b Gediz havzası 17186 no.lu Manisa YGİ'sine ait Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri; k = 1 ay zaman ölçeği için SPI1 (a), k = 3 ay zaman ölçeği için SPI1 (b), k = 6 ay zaman ölçeği için SPI1 (c)	48
Şekil 5.9a Seyhan havzası 17351 no.lu Adana Bölge YGİ'sine ait Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri; k = 1 ay zaman ölçeği için SPI1 (a), k = 3 ay zaman ölçeği için SPI1 (b), k = 6 ay zaman ölçeği için SPI1 (c)	49
Şekil 5.9b Seyhan havzası 17351 no.lu Adana Bölge YGİ'sine ait Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri; k = 9 ay zaman ölçeği için SPI1 (a), k = 12 ay zaman ölçeği için SPI1 (b), k = 24 ay zaman ölçeği için SPI1 (c)	50
Şekil 5.10a Ceyhan havzası 17255 no.lu Kahramanmaraş YGİ'sine ait Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri; k = 1 ay zaman ölçeği için SPI1 (a), k = 3 ay zaman ölçeği için SPI1 (b), k = 6 ay zaman ölçeği için SPI1 (c)	51
Şekil 5.10b Ceyhan havzası 17255 no.lu Kahramanmaraş YGİ'sine ait Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri; k = 9 ay zaman ölçeği için SPI1 (a), k = 12 ay zaman ölçeği için SPI1 (b), k = 24 ay zaman ölçeği için SPI1 (c)	52

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1 SPI'ye göre kuraklık sınıflandırması (McKee ve diğ., 1993)	16
Tablo 3.2 Frekans analizinde kullanılan olasılık dağılım fonksiyonları	19
Tablo 3.3 Dönüş aralığına göre k değerleri.....	21
Tablo 4.1 Meriç-Ergene Havzası karakteristikleri.....	24
Tablo 4.2 Gediz Havzası karakteristikleri.....	25
Tablo 4.3 Seyhan Havzası karakteristikleri.....	26
Tablo 4.4 Ceyhan Havzası karakteristikleri.....	28
Tablo 4.5 Havza bazında kullanılan akım verisi	29
Tablo 4.6 Havza bazında kullanılan yağış verisi	29
Tablo 5.1 D -günlük düşük akımlara en iyi uyan olasılık dağılım fonksiyonları (% olarak)	31
Tablo 5.2 SPI1'e göre hesaplanan kuraklık şiddeti değerlerine uygun olasılık dağılımları.....	38
Tablo 5.3 SPI3'e göre hesaplanan kuraklık şiddeti değerlerine uygun olasılık dağılımları.....	39
Tablo 5.4. SPI6'ya göre hesaplanan kuraklık şiddeti değerlerine uygun olasılık dağılımları..	40
Tablo 5.5 SPI9'a göre hesaplanan kuraklık şiddeti değerlerine uygun olasılık dağılımları....	41
Tablo 5.6 SPI12'ye göre hesaplanan kuraklık şiddeti değerlerine uygun olasılık dağılımları.	42
Tablo 5.7 SPI24'e göre hesaplanan kuraklık şiddeti değerlerine uygun olasılık dağılımları...	43

1. GİRİŞ

1.1 Genel

Bir akarsuda debinin ortalamaya göre çok küçük değerler aldığı dönemler vardır. Bu dönemler düşük akım dönemleri olarak tanımlanır. Kuraklıktan farklı olarak düşük akım her yıl görülen bir büyüklüktür. Ancak, düşük akımlar uzun bir süre boyunca görüldüklerinde etkili olduklarından kurak dönemlerin incelenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır.

Düşük akım döneminde akarsudaki suyun miktarı çeşitli maksatlar için yetersiz kaldığından düşük akımlarla ilgili bilgi edinmek önemli olmaktadır. Ayrıca, bir akarsuda düşük akımların oluşumu mekanizması ile kurak dönemlerde beslenme ve kayıpların bilinmesi düşük akım analizinde ve havzada su yönetimi planlanmasında büyük önem taşır. Düşük akımlar özellikle akarsuda kirlenmeyi önleme, canlı yaşamı, ulaşım gibi maksatlar için bırakılması gereken minimum akımın belirlenmesi için de bilinmelidir.

Düşük akımlar incelenerek hidrolojik kuraklığın ortaya konulması mümkündür. Ayrıca meteorolojik kuraklığın saptanması kuraklığa karşı alınabilecek önlemler bakımından önemlidir. Meteorolojik ve tarımsal kuraklığın ortaya konmasına yönelik birçok yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin birbirlerine göre avantajlı ve dezavantajlı yönleri vardır. Kuraklık indikatörleri olarak da ifade edilen bu yöntemler kullanılarak kuraklıkla ilgili şiddet, süre, büyüklük, frekans vb. birçok bilgi elde edilebilmektedir.

1.2 Konu

Projenin konusu düşük akım ve kuraklığın incelenmesidir. Düşük akım, akarsuda her yıl görülen bir büyüklüktür. Kuraklık ise, bir bölgede yağışların beklenen değerlerin altında gerçekleşmesiyle ortaya çıkan ve su kıtlığı olarak tanımlanabilen doğal bir iklim olayıdır.

Düşük akımların; akarsudan su sağlanması, su kalitesi, ulaşım ve canlıların yaşamı üzerinde etkileri vardır. Bu dönemlerde suyun ne şekilde kullanılacağına karar vermek için meteorolojik kuraklık yanında düşük akımların da incelenmesi önemlidir. Düşük akımların oluşmasında klimatolojik, hidrolojik ve morfolojik etkenler kadar insanların özellikle kentleşme ve sulama gibi çeşitli maksatlarla suyu kullanmasının da etkileri vardır. Bir akarsu havzasında düşük akımların uzun bir süre devam etmesi durumunda, havzada hidrolojik

kuraklığın meydana gelme olasılığı artacaktır. Bu yönüyle bakıldığında düşük akımların incelenmesi, kuraklık incelemesi ile benzer bir anlam taşımaktadır.

Sadece düşük akımlar ile olan ilgisi nedeniyle değil, aynı zamanda önemi ve güncelliği nedeniyle kuraklığın da proje kapsamında ele alınması; projenin böylelikle iki ayaklı olması hedeflenmiştir. Proje kapsamında hidrolojik havzalar incelenirken düşük akımlar ele alınmak suretiyle kuraklığın hidrolojik yanının da değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Böylece düşük akımlar yanında meteorolojik kuraklığın -dolayısıyla tarımsal kuraklığın- göstergesi olan standardize yağış indeksinin (SPI) ele alınmasıyla düşük akım ve SPI arasında mevcut muhtemel ilişkilerin incelenmesi de mümkün olabilir.

1.3 Amaç

Kuraklığın önemli bir doğal afet olduğu bilincinden hareketle, projede akarsu havzalarında düşük akım ve kuraklık incelenmiştir. Bu şekilde projede iki farklı çalışma konu edilmiştir: (1) Kuraklığı dolaylı olarak ortaya koyan düşük akımların incelenmesi, (2) Kuraklığı doğrudan ele alan kuraklık indekslerinin belirlenmesi.

Düşük akım ve kuraklık analizi çalışmaları Türkiye'den üç farklı bölgeden seçilen dört akarsu havzası üzerinde uygulanmıştır. Uygulama ile akarsu havzalarının kuraklık indekslerinin zaman içindeki değişiminden hareketle geleceğe yönelik projeksiyonların yapılabilirliği sorgulanmıştır. Akarsu havzalarının kuraklık ile karşılaşma durumları değerlendirilip irdelenmiştir. Gelecekte gözlenebilecek kuraklığın önceden tahmin edilmesi durumunda kuraklık öncesi önlem almak üzere karar verici mekanizmaların bilgilendirilmesine yönelik bilgi üretilmeye çalışılmıştır.

1.4 Kapsam

Proje kapsamında Trakya'dan Meriç-Ergene, Ege Bölgesi'nden Gediz akarsu havzaları ile Akdeniz Bölgesi'nden Seyhan ve Ceyhan havzalarının çalışılmasına karar verilmiştir. Bu havzaların tarım potansiyelinin Türkiye açısından önemi büyüktür. Bu havzalarda sulu ve kuru tarım yapılan alanlar mevcuttur. Bu nedenle, olası bir meteorolojik kuraklığın hüküm sürmesi durumunda bu havzalardaki tarım alanları doğrudan etkilenecektir. Mutasavver sulama alanları mevcut duruma göre daha fazla olacağından, su kaynaklarının yönetiminde ve sulama suyu tahsisinde kuraklık çalışmalarının önemi daha da artmaktadır.

1.5 Konunun Önemi

Bir akarsuda debinin ortalamaya göre çok küçük değerler aldığı dönemler vardır. Bu dönemlerde akarsudaki suyun çeşitli maksatlar için kullanılması güçleştiğinden düşük akımlarla ilgili bilgi edinmek önemlidir. Mevcut suyun çeşitli maksatlar arasında nasıl paylaşılacağına karar vermek için çeşitli disiplinlerin bir araya gelerek çalışması gerekir (Riggs ve diğ., 1980). Bir akarsuda düşük akımların bilinmesi, kurak dönemlerde beslenme ve kayıpların hesaplanması, düşük akımların analizi ve havzada su yönetiminin planlanmasında büyük önem taşır. Düşük akımlar, özellikle akarsuda kirlenmeyi önleme, canlıların yaşamı, ulaşım gibi maksatlar için bırakılması gereken minimum akımı belirlemede önem taşır.

Akarsuyun normalden az su taşıdığı dönemleri incelerken iki yaklaşım söz konusu olabilir. Birinci yaklaşımda düşük akımlar bir indeks ile incelenir. Kuraklıktan farklı olarak düşük akım her yıl görülen bir büyüklüktür. Düşük akımlar uzunca bir süre boyunca ve bir bölge üzerinde görüldükleri zaman etkili olduklarından kurak dönemlerin incelenmesinde çok kullanılan bir yaklaşımdır. Öte yandan, yağışların belli bir dönemde beklenen değer altında gerçekleşmesi hidrolojik kuraklığın ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla, kuraklık çalışmalarında sadece düşük akımların incelenmesi yeterli olmamakta, meteorolojik kuraklığın da incelenmesi gerekli olmaktadır. Böylece, konu daha kapsamlı bir şekilde incelenebilmekte, elde edilen sonuçlar kıyaslanabilir olmaktadır.

Bu projede de akarsu havzalarında her bir akım gözlem istasyonu (AGİ) için düşük akım-şiddet-frekans ve meteorolojik kuraklık çalışmalarında yaygın olarak kullanılan ve farklı zaman dilimleri için kuraklık değerlendirmeleri yapılmasına imkan veren SPI indeksi kullanılarak her bir yağış gözlem istasyonu (YGİ) için kuraklık şiddet süre-frekans eğrileri elde edilerek irdelenmiştir.

1.6 Özgün Değer

Yukarıda kısaca değinildiği üzere birbiri ile doğrudan bağlantılı olmalarına rağmen düşük akımlar ve kuraklığın aynı bir havzada ayrı ayrı ele alınması genellikle izlenen bir inceleme yöntemi olmuştur. Bu projede düşük akımlar ve kuraklık her bir havza için ayrı ayrı incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Böylece, hidrolojik havzada düşük akımların ve kuraklığın karşılıklı olarak etkileşimi belirlenmeye çalışılmıştır. Gerek hidrolojik gerekse meteorolojik kuraklığın şiddeti, süresi ve frekansı belirlenerek değerlendirme olanağı elde edilmiştir. Bu yönüyle proje özgün değer kazanmaktadır.

1.7 Çıkarım ve Motivasyon

Su kaynaklarının giderek kazandığı önem nedeniyle sudan etkin bir şekilde yararlanma zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, akarsularda suyun bol olduğu sulak dönemlerin yanında akarsudaki suyun azaldığı dönemlerde akarsudan yararlanma gereği ortaya çıkmıştır. Bu yönüyle, bazı akarsuların zaman zaman zaman kuruduğu dikkate alınır ise, sudan yararlanıcıların karşı karşıya kalacağı riskin ne denli önemli olduğu ortadadır. Yağışların yeterince olmadığı kurak dönemlerde, akarsudan sağlanabilen su ile akarsuya canlı yaşamı için verilmesi gereken suyun belirlenmesi de kurak dönemlerin incelenmesini gerekli kılmıştır. Bu nedenle akarsularda düşük akımların ve buna bağlı olarak kuraklık analizinin yapılması gerekmiştir. Bu çalışmada, hidro elektrik enerjisi üretiminin yanında özellikle tarımsal faaliyetlerin, dolayısıyla sulamaların, önemli olduğu dört havza ele alınmış ve bu havzalarda düşük akımların ve kuraklığın incelenmesi hedeflenmiştir.

Düşük akım, akarsuda her yıl görülen bir debidir. Kuraklık ise bir bölgede yağışların belirli bir dönem boyunca beklenen değerlerinin altında olmasından kaynaklanan ve su kıtlığı olarak tanımlanabilen doğal bir iklim olayıdır. Düşük akım akarsudan su sağlanması, su kalitesi, ulaşım ve canlıların yaşamı üzerinde önemli etkilere sahiptir. Düşük akım dönemlerinde suyun ne şekilde kullanılacağına karar vermek açısından kuraklık kadar düşük akımların da incelenmesi önemlidir. Bir akarsu havzasında düşük akımların uzun bir süre devam etmesi durumunda havzada kuraklığın meydana gelme olasılığı artmaktadır. Bu yönüyle bakıldığında düşük akımlar kuraklık ile benzer bir anlam taşımaktadır. Sadece düşük akımlar ile olan ilgisi nedeniyle değil, aynı zamanda önemi ve güncelliği nedeniyle kuraklık da proje kapsamında ele alınmış, böylece iki ayaklı bir proje ortaya çıkmıştır.

Türkiye Ulusal Jeodezi ve Jeofizik Birliği (TUJJB) tarafından Türkiye Ulusal Meteorolojik ve Hidrolojik Afetler Programı (TUMEHAP) altında desteklenen “Hidrolojik Havzalarda Düşük Akımlar ve Kuraklık Analizi” adlı proje kapsamında akarsu havzalarındaki düşük akımlar ve kuraklık incelenmiştir. Proje kapsamında Meriç-Ergene, Gediz, Seyhan ve Ceyhan havzaları için düşük akım ve kuraklığa ait şiddet-süre-frekans analizleri yapılmış; havzalardaki akım gözlem ve yağış gözlem istasyonlarına ait düşük akım-süre-frekans ve kuraklık şiddeti-süre-frekans eğrileri elde edilmiştir.

1.8 Yaygın Etki / Katma Değer

Uygulama alanı olarak Türkiye'den farklı bölgelerden akarsu havzalarının seçilmesine özen gösterilmiştir. Bu amaçla Trakya'dan Ergene, Ege Bölgesi'nden Gediz havzaları ile Akdeniz Bölgesi'nden Seyhan ve Ceyhan akarsu havzaları seçilmiştir. Bu havzalardaki mevcut

sulama alanları ve mutasavver sulanabilecek alanlar ile kuru tarım yapılan alanların potansiyeli, Türkiye açısından önemlidir. Bu havzalarda sulu ve kuru tarım yapılan alanlar mevcuttur. Özellikle Seyhan ve Ceyhan Havzaları göz önüne alındığında, Türkiye’de sulanan alanların yaklaşık %10’unun bu havzalarda yer aldığı dikkati çekmektedir. Bu nedenle, meteorolojik kuraklığın hüküm sürmesi durumunda adı geçen havzalardaki hem sulu tarım hem de kuru tarım alanları doğrudan etkilenecektir.

Proje kapsamında Türkiye’den farklı havzalar seçilmek suretiyle kuraklık analizlerinin yapılması, böylelikle her bir havza için potansiyel bir kuraklığın olası sonuçlarının ön görülmesi, bu sayede alınacak önlemlerin önleyeceği zararlar ile ulusal ekonomiye pozitif katkı sağlanması beklenmektedir. Somut bir örnek olarak, kuraklık ile ilgili elde edilecek bilgilerin enerji üretimi öngörüsü amacıyla Enerji Bakanlığı tarafından kullanılabileceği veya Tarım Bakanlığı tarafından yapılacak ürün rekolte çalışmaları ile tarım sigortaları faaliyetleri için önemli bir referans olabileceği düşünülmektedir. Projenin aynı zamanda seçilen akarsu havzalarının düşük akım ve kuraklık karakterlerinin bilimsel açıdan değerlendirilmesinde mevcut boşluğu dolduracağı beklentisi vardır.

1.9 Başarı Ölçütleri

Projenin aşağıda sıralanan belli başlı başarı ölçütlerini sağlaması beklenmektedir.

- Seçilen akarsu havzalarına ait kuraklık ve düşük akım karakteristiklerinin belirlenmesi, havzalarda geleceğe yönelik kuraklık ve düşük akım öngörülerinin yapılmasına olanak sağlanması.
- Düşük akım ve kuraklıkların şiddet-süre-frekans eğrilerinin elde edilmesi; bu ilişkilerden yararlanarak karar vericilerin tedbir almasında yeni argümanların geliştirilmesi; kuraklık süresi ve şiddetinin ortaya konması, havzalar arası kıyaslamalara imkan sağlanması.
- Sonuçların ulusal ve uluslararası bilimsel toplantılarda sunulması; ulusal ve uluslararası bilimsel dergilerde yayınlanması.
- Sonuçların paydaşlara aktarılması; paydaşların proje sonuçlarını (mümkünse uygulamada) kullanması.
- Bu projeden hareketle çalışmanın diğer akarsu havzalarına uygulanması, böylelikle Türkiye için genel bir değerlendirme yapılmasının önünün açılması.
- Üniversitelerdeki mevcut teorik bilgi birikiminin başta DSİ olmak üzere uygulamacı kamu kurumlarına ve özel girişime aktarılması.
- Bu sayede konu ile ilgili kişi ve kurumların birlikte çalışmasını sağlayacak koordinasyonun geliştirilmesi.

1.10 Raporun Düzeni

Proje kapsamında, konu ile ilgili güncel literatür incelenmiş, kullanılacak yöntem ele alınmış, veri temini için çalışmalar yapılmış; elde edilen veriler analiz edilerek somut sonuçlara ulaşılmıştır. Bu çalışmaları kapsayan rapor aşağıdaki bölümlerden oluşmaktadır.

Bölüm 2'de düşük akımlar ve kuraklık ile ilgili tanımlar, temel kavramlar, düşük akımlar ve kuraklık üzerinde etkili olan faktörler anlatılmış; konu ile ilgili yapılan literatür incelemesi verilmiştir. Bölüm 3'te bu projede kullanılacak düşük akım ve kuraklık inceleme yöntemleri tanıtılmıştır. Bölüm 4 çalışma alanını tanıtmaya yönelik olarak hazırlanmış, projede kullanılan akım gözlem istasyonları (AGİ) ve yağış gözlem istasyonları (YGİ) hakkında bilgi verilmiştir. Bölüm 5 uygulama bulgularını sunmakta, Bölüm 6 ulaşılan sonuçları sıralamaktadır. Raporun Ekler kısmında çok sayıda AGİ ve YGİ'yi içeren veri kümesi tanıtılmış, yapılan düşük akım ve kuraklık uygulama bulguları grafikler şeklinde sunulmuş, ayrıca proje kapsamında yapılan yayınlar listelenmiştir.

2. DÜŞÜK AKIMLAR VE KURAKLIK

2.1 Düşük Akımlar

Bir akarsuda debinin ortalamaya göre çok küçük değerler aldığı dönemler vardır. Bu dönemlerde akarsudaki suyun çeşitli maksatlar için kullanılması güçleştiğinden düşük akımlarla ilgili bilgi edinmek önemlidir. Mevcut suyun farklı maksatlı kullanımlar arasında paylaşılmasında karar vermek üzere çeşitli disiplinlerin bir araya gelerek çalışmaları gerekir (Riggs ve diğ., 1980).

Bir akarsuda düşük akımların oluşumu mekanizmasının ve kurak dönemlerde beslenme ve kayıpların bilinmesi, düşük akımların analizinde ve havza su yönetimi planlamasında önemlidir. Özellikle akarsuda kirlenmeyi önleme, canlı yaşamının devamlılığı, ulaşım vb. maksatlar için bırakılması gereken minimum akımı belirlemek gereklidir.

Akarsuyun normalden az su taşıdığı dönemleri incelerken iki yaklaşım söz konusu olabilir. İlk yaklaşımda bir düşük akım indeksi ile tanımlanan düşük akımlar incelenir. Kuraklıktan farklı olarak düşük akım her yıl görülen bir büyüklüktür. Düşük akımlar uzunca bir süre boyunca bir bölge üzerinde görüldüklerinde etkili olmaktadır. Bu nedenle kurak dönemlerin incelenmesinde çok kullanılan ikinci bir yaklaşımdır.

Akarsudaki debi, hız ve derinliğin azalması akarsudan su sağlamak, su kalitesi, akarsuda ulaşım ve canlı yaşamı gibi konularda olumsuz etkiler yapar. Bu dönemde suyun ne şekilde kullanılacağına karar vermek için düşük akımlar hakkında bilgi edinmek gerekir. Düşük akımların oluşumunda klimatolojik, hidrolojik ve morfometrik etkenlerin rolü vardır. Bunlara ek olarak kentleşme, sulama, akımları düzenleme gibi çeşitli maksatlar için akarsudaki suyu kullanma yoluyla insanların da düşük akımlar üzerinde önemli etkileri olur.

Düşük akımlar hidrografın çekilme eğrisi boyunca görülür. Bu nedenle çekilme eğrisinin incelenmesi ayrı bir öneme sahiptir. Düşük akımların analizinde kullanılan debi süreklilik, yıl içi debi frekans ve kısmi süreklilik çizgileri akarsudaki debinin zamanın belli bir yüzdesinde aşıldığı değerleri gösterir. Bu çizgiler düşük akım dönemlerinde akarsudaki suyun kullanılması konusunda karar vermede yardımcı olur. Düşük akımlar çeşitli indekslerle de tanımlanabilir. Bu indeksler arasında akarsuda yılda belli bir süre boyunca görülen minimum akım, belli bir aşılma yüzdesine karşı gelen akım, taban akımı indeksi ve Palmer indeksi gibi büyüklükler vardır.

Ülkemizdeki akarsularda da sık sık düşük akımlarla karşılaşmakta ve su kaynaklarının kullanımında önemli sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, bir akarsuda yılda belli bir süre boyunca görülen minimum akımın olasılık dağılımının belirlenmesi önemlidir (Önöz ve Bayazıt, 1999, 2001, 2002). Bu tür bir çalışma ile örneğin dönüş aralığı 10 yıl olan 7-günlük minimum akım değeri tahmin edilebilir (Bayazıt ve Önöz, 2002, 2005). Cıgızoğlu ve diğ. (2005) Türkiye'yi kapsayan bir çalışma ile düşük akımlardaki eğilimleri belirlemiştir. Ölçümü bulunmayan ya da yetersiz olan havzalarda düşük akımları tahmin etmek için bölgesel analiz başta olmak üzere çeşitli yöntemler kullanılabilir (Bayazıt ve Önöz, 2008). Ayrıca düşük akımların mevsimsellikleri de incelenebilir (Albostan, 2007).

2.2 Düşük Akımların Oluşumu

Akımların kaynağını yağışlar oluşturduğundan düşük akımlar havzaya hiç yağış düşmeyen ya da normalden çok az yağış düşen dönemlerde (ilkbahardan başlayarak yaz ve sonbaharda, kışın başında) ortaya çıkar. Bu dönemde yağış az, sıcaklık yüksek ve dolayısıyla buharlaşma fazladır. Ancak havzadaki doğal biriktirme etkisiyle yağışlar kesildikten sonra da bir süre genellikle yeraltındaki biriktirme sisteminden beslenen bir akım görülür. Düşük akımların özellikleri yağışın yanında akarsu havzasının jeolojik yapısına, zemin özelliklerine, akifer karakteristiklerine, evapotranspirasyon kayıplarına, bitki örtüsüne ve diğer havza karakteristiklerine bağlıdır (Smakhtin, 2001). Düşük akım genellikle yeraltı biriktirme sisteminden (akiferlerden) beslendiğinden, miktarı akiferlerin beslenmesiyle, akiferlerin hidrolik özelliklerinin kurak dönemde yeraltı suyu hareketini sürdürebilmesiyle ve yeraltı su yüzeyinin akarsuyu kesmesiyle ilişkilidir. Düşük akımlar yüzeyaltı biriktirme sisteminden de beslenebilir. Bu sistemdeki su hacmi zamanla çok değiştiğinden beslenme yeraltından beslenme gibi düzenli olmaz. Göl ayağı oluşturan akarsularda yağışsız dönemlerde göldeki su seviyesinin yeterli olması halinde akım görülür. Akarsularda don olayı görülen bölgelerde ve düşen karın uzun süre erimeden kalıp akışa geçmemesi halinde kış aylarında da düşük akımlar görülebilir.

2.3 Düşük Akımları Etkileyen Faktörler

Düşük akımları etkileyen faktörler doğal (meteorolojik, hidrojeolojik, morfolojik ve morfometrik) veya insan etkisine bağlı olabilir (McMahon ve Diaz Arenas, 1982).

- **Meteorolojik Etkenler**

Düşük akımları belirleyen en önemli etkenler meteorolojik etkenler olup bunlar arasında da en önemlisi akarsulardaki akışın kaynağı olan yağıştır. Bunun yanında düşük akımların azalma hızını etkileyen buharlaşma kayıpları vardır. Akarsularda kurak dönem akımı sulak

dönemlerde havzaya düşerek zemine sızdıktan sonra yeraltı suyuna ulaşmış olan yağıştan kaynaklanır. Bu nedenle yıllık yağışla düşük akım miktarı arasında kuvvetli bir ilişki vardır. Yağışın sadece yüksekliği değil şiddeti de sızma miktarı üzerinde etkili olur. Havza özellikleri ve insan etkisi yağışla düşük akımlar arasındaki ilişkiyi değiştirebilir. Havzanın bitki örtüsü, zeminin geçirirliliği ve eğim, yağışın sızması üzerinde etkindir. Özellikle yaz mevsimi başlangıcında zeminin nemli olduğu dönemde büyük buharlaşma kayıpları görülür ve yağışın buharlaşma miktarından az olması halinde akımda hızlı bir azalma olur. Akarsuyun sadece yeraltından beslendiği dönemlerde ise buharlaşmanın etkisi daha azdır. Yıllık buharlaşma ile düşük akım miktarı arasındaki ilişki oldukça karmaşıktır. Genellikle buharlaşma arttıkça düşük akım azalır, ancak zeminde yeterli nem bulunmayan bölgelerde durum böyle olmayabilir.

Kış aylarında akarsu ve göl yüzeylerinin buzlanması akışa geçebilecek su miktarını azaltabilir. Zamanla akarsuyun tamamen donmasıyla akış durabilir. Bu gibi durumlarda hava sıcaklığı ile düşük akımlar arasında kuvvetli bir ilişki görülür. Hava ve zemin sıcaklığı, havadaki nem oranı ve rüzgar gibi diğer etkenler de yağış ve buharlaşmayı, dolayısıyla düşük akımları etkiler.

- **Hidrojeolojik Etkenler**

Havza özellikleri (zemin tipi, bitki örtüsü, göl ve bataklıklar, akiferlerin biriktirme kapasitesi) düşük akımların azalma hızını (çekilme eğrisini) belirler.

Havza yüzeyinin geçirimli (kum ve çakıl) olması halinde kaya veya kil olması haline göre kurak dönemlerde düşük akımlar daha büyük olur. Karstik bölgelerde boşluklardaki suyun yavaş boşalması halinde de düşük akımlar büyük olabilir ancak havzaya düşen yağışın başka havzalara iletilmesi halinde akarsu tamamen kuruyabilir.

Kurak dönemlerde yeraltı suyu akımı giderek azalarak stabil bir değere ulaşır. Yeraltı suyu akımı ile düşük akımlar arasında kuvvetli bir ilişki vardır. Akiferin iletim kapasitesi de akarsudaki akımları etkiler. Yeraltı su yüzeyi ile akarsudaki su yüzeyinin karşılıklı durumları akarsuyun yeraltından beslenmesini belirler.

- **Morfolojik Etkenler**

Havzanın topoğrafyası, göl ve bataklıklar ve bitki örtüsü de düşük akımları etkiler. Havzanın topoğrafyası hem yağış hem de akış üzerinde etkili olduğundan düşük akımları da etkiler. Göllerin sayısı ve alanı arttıkça akarsu rejimi düzenli, düşük akımlar da büyük olur. Ancak göllerin çıkış ayağı bulunmaması halinde buharlaşma kayıpları yüzünden düşük akımlar

küçülür. Göllerin havza üzerinde dağılımı da düşük akımları etkiler. Bataklıkların etkisi göllerinkine benzer. Kurak bölgelerde bataklıklardaki buharlaşma düşük akımların azalmasına yol açabilir. Bitkilerden terleme kayıpları akımları azaltır. Öte yandan bitkiler zeminin geçirimliliğini artırarak sızmayı fazlalaştırır. Bitki örtüsünün düşük akımlar üzerindeki etkisi bitkilerin cinsi ile ilişkilidir.

- **Morfometrik Etkenler**

Havzanın alan, kot, eğim, drenaj yoğunluğu ve akarsu ağı özellikleri de düşük akımlar üzerinde etkili olur. Havza alanı ile düşük akım arasında kuvvetli bir ilişki vardır. Ancak karstik bölgelerde yeraltı havza alanı yer yüzeyindeki havza alanından farklı olabileceğinden durum değişebilir. Havzada üzerine düşen yağış genellikle kot ile artar. Ancak fazla yüksek kotlarda yağışın kar şeklinde düşmesi, eğimin fazla ve zeminin geçirimsiz olması düşük akımları azaltabilir. Eğim, sızmayı ve yüzeysel akışı etkiler. Yüksek eğimli havzalarda sızma azaldığından yeraltı suyu ve düşük akımlar da azalır. Dağlık bölgelerde rüzgarın etkisi havzanın açık olduğu yönle ilişkilidir. Rüzgara açık yamaçlarda yağış fazla olur. Kar yağışı ve buharlaşma da yönden etkilenir. Havzadaki akarsu kanallarının toplam uzunluğunun havza alanına oranı (drenaj yoğunluğu) arttıkça yağışın kurak dönemlerde akarsuya ulaşma olasılığı büyür, düşük akımlar artar. Yeraltı su yüzeyinin akarsu yatağının talveg kotu ile ilişkisi akarsuya yeraltı suyu akımını belirler.

- **İnsan Etkileri**

Yeraltı suyundan sulama, içme-kullanma ve endüstri için su sağlamak amacıyla su çekilmesi ve kurutma (drenaj) çalışmaları yeraltı su seviyesini düşürerek akarsuyun beslenmesini azalttığından düşük akımları büyük ölçüde etkiler. Havzanın bitki ve orman örtüsünün değiştirilmesi evapotranspirasyon ve sızma üzerinde etkili olur. Ormanlaşma, özellikle iğne yapraklı ağaçlar, düşük akımları ortalama akımlara göre daha büyük oranda azaltır. Bunun nedenleri tutma ve terleme kayıplarının artması, zeminin sızma özelliklerinin değişmesidir. Ormanların yok edilmesi ise genellikle düşük akımların artmasına yol açar. Kentleşme ile geçirimsiz yüzeylerin artması dolaysız akış, sızma ve evapotranspirasyonu etkileyerek düşük akımları azaltır. Buna karşılık yağmur suyu toplama şebekesinden gelen akımın etkisiyle düşük akımlar artabilir. Sulamadan dönen akımın miktarı sulama şekline ve zemin özelliklerine bağlıdır. Zeminin tarım için işlenme şekli de düşük akımları etkiler. Havzalar arası su transferi düşük akımlar üzerinde etkilidir. Barajlarla akışların düzenlenmesi hazne işletme şekline göre düşük akımları artırabilir ya da azaltabilir. Genellikle insanların düşük akımlar üzerindeki en büyük etkisi barajlarla düzenleme yolu ile olur (McMahon ve Diaz Arenas, 1982; Bayazit ve Önöz, 2008).

2.4 Kuraklık

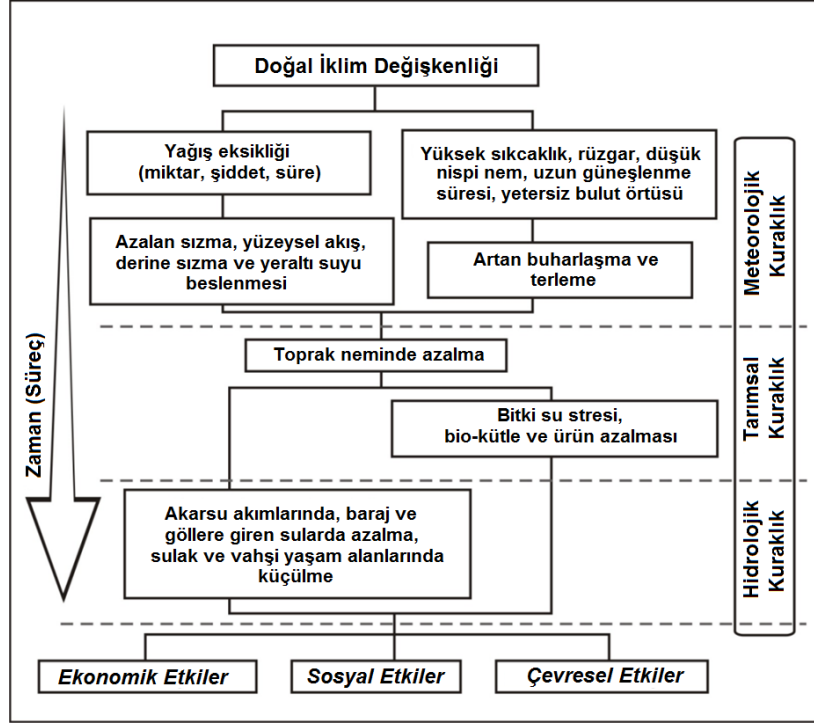
Bir bölgede nem miktarının geçici dengesizliğinden kaynaklanan su kıtlığı olarak tanımlanabilen kuraklık, doğal bir iklim olayıdır. Temel olarak yağışların beklenen değerlerin altında gerçekleşmesi sonucu kuraklık meydana gelir, sürenin uzamasıyla birlikte etkisi giderek artar. Kuraklık herhangi bir zamanda ve yerde meydana gelebilir, genellikle yavaş gelişir ve sıklıkla uzun bir dönemi kapsar. Kuraklık yaşanan bölgelerdeki hayvanlar ve bitkiler, nem eksikliğinden ve yüksek değişkenlikteki yağıştan olumsuz etkilenir. Bu nedenle kuraklık, yalnızca fiziksel bir doğa olayı olarak görülmemelidir. Kuraklık, insan faaliyetlerinin su kaynaklarına olan bağımlılığı nedeniyle sosyal, çevresel ve ekonomik olarak önemli zararlar ortaya çıkarabilir. Bu açıdan bakıldığında, meteorolojik karakterli doğal afetler kategorisinde yer alan kuraklığın kapsamı geniştir ve birçok sektör üzerinde negatif önemli etkilere sahiptir.

Yukarıda ifade edildiği üzere kuraklık, yağışların kaydedilen normal seviyelerinin altına düşmesi sonucu meydana gelir. Normal seviye ile meydana gelen yağış arasındaki fark arttıkça kuraklığın şiddeti ve etkisi artar. Kuraklık nedeniyle toprak ve su kaynakları olumsuz yönde etkilenir, hatta hidrolojik denge bozulabilir. Kuraklığın şiddeti, toprak nem açığı oranı, kuraklığın süresi ve etkilenen alanın büyüklüğüne bağlıdır. Atmosfer, coğrafya ve iklim koşulları kuraklığa etki eden faktörler arasında yer almaktadır.

Kuraklığı meteorolojik, tarımsal ve hidrolojik kuraklık şeklinde sınıflandırmak mümkündür. Meteorolojik kuraklık, yağış miktarında uzun yıllar ortalamalarına göre meydana gelen azalmadır. Tarımsal kuraklıkta ise, bitki kök bölgesinde bitkinin yararlanabileceği su miktarındaki azalma esas alınmaktadır. Bitkilerin ihtiyacını karşılayacak miktardaki suyun toprakta bulunmadığı süreler tarımsal açıdan kurak dönemler olarak değerlendirilir. Yağış, bitki su tüketimi (evapotranspirasyon) ve toprak özellikleri tarımsal kuraklık için ana faktörler olarak sayılabilir. Hidrolojik kuraklık ise, uzun süreli yağış azlığından dolayı yüzeysel ve yeraltı su kaynaklarında meydana gelen azalmadır. Meteorolojik kuraklık sona erdikten uzun süre sonra dahi hidrolojik kuraklık varlığını sürdürebilir (Şekil 1.1).

Kuraklık yavaş gelişir ancak etkileri uzun soluklu olduğundan başlangıç ve bitiminin belirlenmesi kolay değildir. Bu yanı sıra kuraklık diğer doğal afetlerden farklı bir karaktere sahiptir. Şiddetini yavaş yavaş artırır, kuraklık sona erdikten yıllar sonra bile hidrolojik sistem, toplum ve ekonomi üzerine olan etkisi devam edebilir. Kuraklığın etkisi genellikle ilk olarak toprak suyu sistemi üzerinde, dolayısıyla tarımda görülür ve zaman içinde yavaş yavaş su ile

ilgili diğer sektörlere yayılır. Bu nedenle meteorolojik kuraklık ile tarımsal kuraklık birbirine paralel olarak gelişir.



Şekil 1.1. Kuraklık türleri ve etkilerini gösteren şema (NDMC, <https://drought.unl.edu/Education/DroughtIn-depth/TypesofDrought.aspx>)

2.5 Literatür Özeti

Düşük akımlar ile ilgili Smakhtin (2001) tarafından yapılan derleme çok önemli bir referanstır. Bayazit ve Önöz (2008), düşük akımlar için debi süreklilik çizgisi, çekilme eğrisi, düşük akım indeksleri gibi hidrolojik analiz elemanlarına vurgu yaparak frekans analizinin önemine işaret etmektedir. Düşük akım çalışmaları genellikle kısa süreli gözlemlere dayandığından bölgesel analiz ve akım ölçümü olmayan havzalarda sentetik veri üretimi önem kazanmaktadır (Smakhtin, 2001).

Düşük akımlar dünyada olduğu gibi Türkiye’de de ilgi görmüştür. Türkiye dışında çok sayıda çalışma yapılmıştır. Gustard ve diğ. (1992), Laaha ve Blöschl (2006), Engeland ve Hisdal (2009), Cammalleri ve diğ. (2017), Ahn ve Merwade (2017) bu çalışmalardan bir kaçına örnek teşkil etmektedir. Türkiye’de yapılan çalışmaların başında Trakya bölgesindeki akım gözlem istasyonlarını kullanarak istatistik inceleme yapan Bulu ve diğ. (1995) gösterilebilir. Benzer nitelikli çalışmalar Sertbaş (1996), Bulu ve Önöz (1997), Sarış (2016) tarafından

Sakarya ve Meriç; Duran (2000) tarafından Ege Bölgesi; Saraçoğlu (2002) tarafından Akdeniz Bölgesi; Yürekli ve diğ. (2005) tarafından Yeşilirmak ve Köken (2009) tarafından Dicle havzaları için yapılmıştır.

Önöz ve Bulu (1996), Bulu ve diğ. (1997) ve Özen (2001) tarafından yapılan çalışmalarda Türkiye'den seçilen bazı akarsuların düşük akımlarına en iyi 2-parametrelili Weibull (W2) dağılımının uyduğu görülmüştür. Durak (2000) tarafından yapılan çalışmada da Büyük Menderes, Küçük Menderes ve Gediz Havzalarından seçilen istasyonlarda Weibull (W2) ve üstel dağılım gözlenen düşük akım değerlerine uygun bulunmuştur.

Önceden de belirtildiği gibi, projenin diğer ayağı kuraklık analizlerinin yapılmasıdır. Tarımsal, meteorolojik ve hidrolojik kuraklık analizlerinde kullanılabilecek pek çok kuraklık indeksi (indikatör) geliştirilmiştir. Bu indeksler içerisinde en sık kullanılanlardan birisi Standardize Yağış İndeksidir (SPI). SPI; yalnızca yağış verisine ihtiyaç duyması, hesap kolaylığı ve güvenilirliği nedeniyle en çok tercih edilen kuraklık indeksi niteliğindedir. Bu nedenle, proje kapsamında SPI'dan yararlanılmıştır. SPI kullanılarak ülkemizin pek çok bölgesinde kuraklık çalışmaları yapıldığı görülmektedir (Sönmez ve diğ. 2005; Yeğniemir, 2005; Türkeş ve Tatlı, 2009; Oğuztürk, 2010; Yıldız, 2014; Özelkan ve diğ., 2016; Bacanlı, 2017; Baran ve diğ., 2017). Ancak, bu çalışmalarda genellikle SPI serilerinin elde edildiği ve bir zaman serisi şeklinde grafiklenerek yorumlandığı; kuraklığın şiddeti, süresi ve frekansının genellikle değerlendirilmediği dikkati çekmektedir.

Öte yandan, özellikle altyapı tasarımında kullanılan yağış şiddeti-süre-tekerrür eğrisi yaklaşımına benzer şekilde düşük akımların ve kuraklığın şiddetini, süresini ve dönüş aralığını karakterize eden düşük akım-süre-frekans (Onyutha ve Willems, 2013; Mondejar ve Willems, 2016) ve kuraklık şiddeti-süre-frekans eğrileri (Shiau et al., 2012; Lee and Kim, 2012; Todisco et al., 2013; Mirabbasi et al., 2012; Halwatura et al., 2015) ile ilgili çalışmaların dünyanın çeşitli bölgeleri için mevcut olduğu görülmüştür.

3. YÖNTEM

3.1 Düşük Akım

Düşük akımlar, günlük akım verilerinden D -günlük ortalamalar hesaplanmak suretiyle incelenmektedir. Düşük akım çalışmalarında $D = 1, 3, 7, 10, 15, 30, 60, 90, 120, 150, 183, 273$ ve 284 günlük düşük akımlar sıklıkla kullanılmaktadır (Smakhtin, 2001). Her birinin farklı kullanım amacı vardır. Günlük akım serisinden D -günlük düşük akım serisine, üst üste binecek şekilde ardışık D güne ait akım değerlerinin ortalaması alınarak geçilmektedir. Böylece, kesintisiz n yıl uzunluğunda günlük akım gözlemi olan ($N = n \times 365$ gün kayıt uzunluğundaki) zaman serisinden $D - 1$ gün kadar daha kısa olan D -günlük düşük akım zaman serileri ($N + 1 - D$ gün uzunluğunda) elde edilmektedir. Bu şekilde hesaplanan D -günlük düşük akım serisindeki her bir yıla ait minimum değer ilgili yılın D -günlük düşük akımı olarak kullanılmaktadır. Yani her bir yıla karşı gelen bir D -günlük düşük akım değeri mevcuttur.

Düşük akımları temsil etmek üzere değişik indeksler kullanılabilir. Düşük akım olarak kabul edilecek debi için her bir akarsuda farklı sınır (eşik) değerler kullanılmaktadır. Düşük akım sınır değeri olarak günlük ortalama akımın ortalaması (ya da medyan = ortanca) günlük akım olarak alınabilir. Ancak akımların dağılımı genellikle pozitif çarpık olduğundan medyan (ortanca) değerler ortalamadan daha küçük olacağı, bu nedenle ortalama civarındaki akım değerlerinin bile düşük akım olarak değerlendirileceğine dikkat edilmelidir. Üst sınır seçildikten sonra bu üst sınırın belirli bir yüzdesi "*düşük akım indeksi*" olarak kullanılabilir. Gözlenmiş minimum günlük akım da bir indeks olarak kullanılabilir. Ancak bu indeks gözlem süresine bağlı olduğu gibi bazı akarsularda sıfır değerini aldığından pek kullanışlı değildir.

"*Düşük akım indeksi*" ayrıca D -günlük ortalama akımlara göre tanımlanabilir. Ancak uzun süreli düşük akımlar yorumlamada ve tasarımda daha etkili olduklarından 1-günlük yerine D -günlük akımları kullanmak daha uygun olabilir. D -gün sayısının seçimi uygulamadaki maksatla ilgilidir; yani düşük akımın ne kadar uzun süre devam etmesi halinde etkinin daha belirgin ve şiddetli olacağına bağlıdır.

ABD'de $Q_{7,10}$ (7-günlük düşük akımın 10 yıl dönüş aralıklı değeri) düşük akım tasarım kriteri olarak değerlendirilmektedir (Riggs ve diğ., 1980). Benzer şekilde, İngiltere'de de 7-günlük minimum akımların ortalaması düşük akım indeksi olarak kullanılmaktadır (Gustard ve diğ., 1992). Bu çalışmada $D=1, 7, 14, 30, 90$ ve 273 gün kullanılmıştır.

3.2 Kuraklık

SPI, McKee ve diğ. (1993) tarafından kuraklığı tanımlamak ve izlemek amacıyla geliştirilmiştir. Sadece aylık yağış verileri kullanılarak hesaplanan bu indeks yardımıyla, kurak dönemin yanı sıra nemli dönemler de belirlenerek izlenebilir. SPI belirlenen bir zaman dilimi veya ölçeği (k -ay) için hesaplanabilmektedir. k -ay zaman dilimi dikkate alınarak yapılan hesaplamalar, $SPI_{i,j,k}$ olarak gösterilebilir. Burada $i = 1, \dots, n$ ve $j = 1, \dots, 12$ olup sırasıyla SPI hesabı yapılan yılı ve ayı göstermektedir. Aylık yağış serisi kullanıldığından, k -ay zaman dilimi için yapılacak indeks hesabında n yıllık kesintisiz aylık yağış serisi $N = n \times 12$ ay uzunluğunda olacaktır. N ay uzunluğundaki aylık yağış serisinden k -ay zaman dilimine ait kuraklık indeksini hesaplayabilmek için serinin birinci verisinden başlanarak üst üste binecek şekilde ardışık k -ay yağış değerleri toplanır ve elde edilen değer hesaplamaya dahil edilen son verinin ait olduğu ayın karşısına yazılır. Bu işlem $N-k+1$ defa tekrarlanarak yapıldığında, k -ay zaman dilimi için $N-k+1$ ay uzunluğunda yağış serisi elde edilir. $k = 1$ ay için SPI değerleri

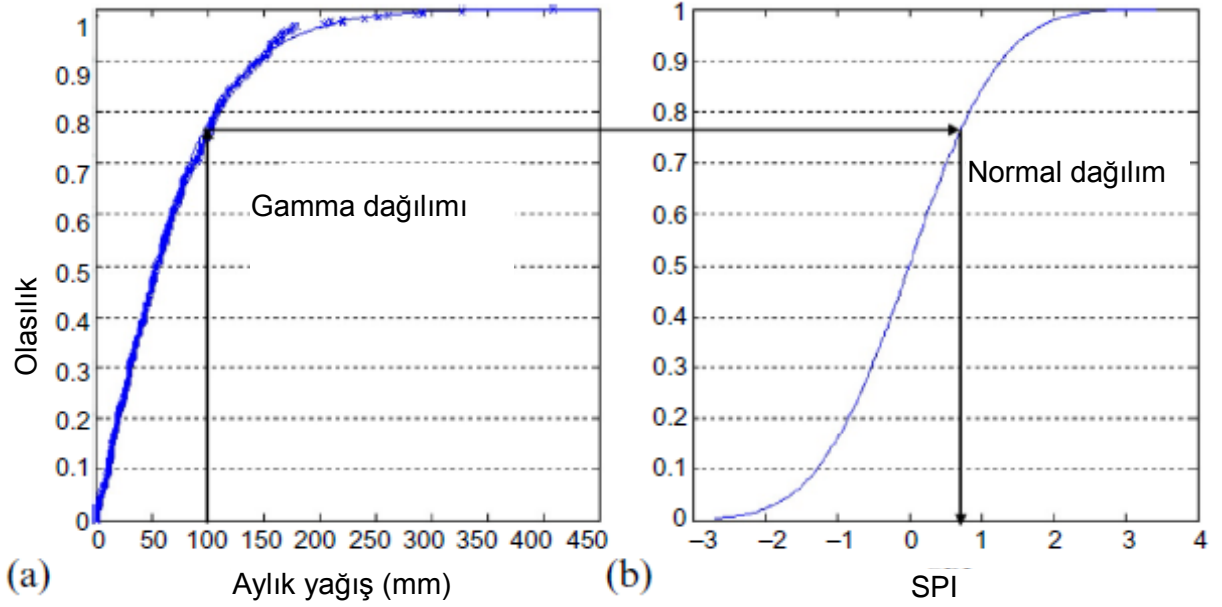
$$SPI_{i,j} = \frac{X_{i,j} - \mu_j}{\sigma_j} \quad (3.1)$$

ile hesaplanabilir. Burada $X_{i,j}$, i ($i = 1, \dots, n$) yılının j ($j = 1, 2, 3, \dots, 12$) ayındaki yağışı (mm), μ_j , j ayındaki ortalama yağışı (mm) ve σ_j ise yine j ayındaki yağışın standart sapmasını göstermektedir. Farklı zaman ölçekleri ($k = 1, 3, 6, 9, 12, 24, 48$ ay gibi) için SPI değerleri benzer şekilde hesaplanabilir. Ancak yağış verileri 12 ay ve daha kısa dilimlerde normal dağılıma uymayabilir. Bu nedenle her bir k için elde edilen yağış veri seti, Şekil 3.1a'da gösterildiği gibi Gamma olasılık dağılım fonksiyonuna uydurulur ve dağılımın parametreleri belirlenir. Gamma dağılımından dikkate alınan yağışın olasılığı okunur (Şekil 3.1a) ya da parametreler kullanılarak bu olasılık hesaplanır, bu olasılığa karşılık gelen standardize değişken normal dağılım fonksiyonundan ters işlemle bulunmak sureti ile SPI olarak atanır (Şekil 3.1b). Bu işlem $N - k + 1$ defa tekrarlanır.

SPI değerlerinin yorumlanmasında, kuraklık sınıfları önemli olmaktadır. SPI'ye göre kuraklık sınıflandırması Tablo 3.1'de verilmiştir.

SPI hesabında, sadece aylık yağış verilerine gereksinim duyulmaktadır. Hızlı sonuç verdiği için pratik ve kullanışlıdır. Bu nedenle daha karmaşık olan Palmer Kuraklık İndisi gibi kuraklığı izlemeye yönelik diğer indekslere göre daha fazla kullanılmaktadır. SPI yöntemiyle değişik dönemler için örneğin 3-aylık, mevsimlik, yıllık, 2-yıllık, 4-yıllık veya daha uzun süreli

periyotlarda kuraklık indeksleri (SPI_k) hesaplanabilmekte; bu süreler için kuraklığın değerlendirilmesine imkan vermektedir. Ayrıca herhangi bir ay ya da yıl için yaşanan kuraklığın şiddetini ve hangi şiddette bir kuraklık yaşandığını göstermesi bakımından da pratik bakımdan oldukça kullanışlıdır (Topçu, 2013). $k = 3$ ay ve $k = 6$ ay süreli yığılımlı yağış serisi kullanılarak yapılan kuraklık değerlendirmeleri daha çok tarımsal açıdan önemli olmaktadır. Öte yandan 12-, 24- veya 48-ay süreli SPI değerleri özellikle hidrolojik açıdan önemli olup yeraltı sularını etkileyen kuraklık olarak düşünülmektedir.



Şekil 3.1 Gamma olasılık dağılımından SPI değerlerinin elde edilmesi

Tablo 3.1 SPI'ye göre kuraklık sınıflandırması (McKee ve diğ., 1993)

SPI	Sınıf	Aşılma Olasılığı (%)
(0)-(-0.99)	Hafif kuraklık	33
(-1.0)-(-1.49)	Orta şiddetli	10
(-1.5)-(-1.99)	Şiddetli kuraklık	5
≤ -2	Çok şiddetli kuraklık	2.5

Bu çalışmada, meteorolojik, tarımsal ve hidrolojik kuraklıkları tanımlamak üzere 1-, 3-, 6-, 9-, 12-, 24-aylık periyotlarda hesaplanan SPI1, SPI3, SPI6, SPI9, SPI12 ve SPI24 kullanılmıştır.

SPI değerlerinin hesaplanmasının yanında kurak periyotların, yani ardışık olarak sürekli kurak geçen ayların, oluşturduğu gidiş kümesinin de belirlenmesi önem taşımaktadır. Dracup ve diğ. (1980)'ne göre kurak periyotların aşağıdaki parametrelerinin belirlenmesi, bu

parametrelerin analiz edilerek değerlendirilmesi kuraklık çalışmalarının özünü oluşturmaktadır:

a) Kuraklığın süresi (D, ay): SPI_k serisinde indeksin ilk defa negatif olduğu aydan itibaren pozitif değer alıncaya kadar geçen ardışık olarak negatif değerlerin oluşturduğu küme,

$$A = \{SPI | SPI < 0.00\} \quad (3.2)$$

kurak periyot olarak adlandırılır. Bu kümenin eleman sayısı, $s(A)$, kurak periyodun uzunluğu olup kuraklığın süresini gösterir

$$D = s(A) \quad (3.3)$$

Herhangi bir SPI serisinde, eğer bir kurak periyot var ise bu kurak periyodun uzunluğu $D \geq 1$ ay olacaktır.

b) Kuraklığın şiddeti (S): Kurak periyotta dikkate alınan süre için maksimum toplam yağış açığı ya da bu periyottaki yığılımlı kuraklık indeksinin mutlak değerce en büyüğüdür:

$$S = \sum_{i=1}^D SPI_i, SPI_i \in A \quad (3.4)$$

Bir başka deyişle seçilen zaman dilimlerine ($k = 1, 3, 6, 9, 12, 24, 48$ ay) karşılık gelen indeks serilerindeki her bir kurak periyottaki SPI'lerin dikkate alınan kuraklık süresi için kümülatif değerleri arasında mutlak değerce en büyük değerdir ($|S|_{max}$).

c) Kritik kuraklık süresi (D_{max}): Bir serideki kurak periyotlar içinde uzunluğu en büyük olan periyot kritik kuraklık süresi olarak bilinir.

d) Kuraklığın genliği, kuraklık ortalama şiddeti (M): SPI'lerin en büyük kümülatif değerinin (S_{max}) seçilen SPI'nin kuraklık süresine (D) bölünmesi ile elde edilir:

$$M = \frac{S_{max}}{D} \quad (3.5)$$

e) Kritik kuraklık şiddeti: Dikkate alınan bir YGİ'nin k-ay zaman dilimine ait D-ay süreli kuraklık şiddeti serisinin frekans analizlerinin yapılabilmesi için, kuraklık şiddetlerine ait yıllık serilerin elde edilmesi gerekmektedir. Bu projede, kuraklık indeksi serisindeki kurak

periyotlarda dikkate alınan süre için hesaplanan S değerleri ait olduğu yıllar filtrelenerek belirlenmiş; herhangi bir yıl için birden fazla S değeri olduğunda bunlardan maksimum olanı k-ay ve D süresi için YGİ'nin ilgili yıla ait "*kritik kuraklık şiddeti*" olarak atanmıştır. Böylece, her istasyon için, k-ay zaman dilimindeki D-ay süreli kuraklık şiddeti serileri elde edilerek frekans analizinde kullanıma hazır hale getirilmiştir. Bu serilerin uzunluğu en fazla YGİ kayıt uzunluğuna eşittir. YGİ kayıt uzunluğundan daha kısa olan kuraklık şiddeti serileri olması halinde kuraklık gözlenmeyen seriler ortaya çıkmaktadır. Kuraklık gözlenmeyen yıllar, "*sıfırlı yıllar*" olarak ifade edilmiştir.

Proje kapsamında her YGİ için SPI1, SPI3, SPI6, SPI9, SPI12 ve SPI24 serileri elde edilmiştir. Bu serilerin kurak periyotlarının parametreleri belirlenmiş; farklı kuraklık süreleri için kritik kuraklık şiddetleri (severity, S) ve ortalama kuraklık şiddetleri (intensity, M) hesaplanmıştır.

3.3 Frekans Analizi

Gerek düşük akımlar gerekse kuraklık açısından dönüş periyodunun (tekerrür, frekans) bilinmesi geçmiş dönemde yağış veya akımlarda yaşanan bir azalmanın hangi sıklıkla olabileceğini ortaya koyması açısından önemlidir. Projede düşük akım ve kuraklığı karakterize edebilmek üzere frekans analizi yapılmış ve uygun olasılık dağılım fonksiyonları belirlenmiştir.

Düşük akımlara uygun genel geçerli bir olasılık dağılım fonksiyonu yoktur. Bu nedenle literatürde düşük akımlarla ilgili yapılan çalışmalar taranmış ve sıkça kullanılan olasılık dağılım fonksiyonları belirlenmiştir. Smakhtin (2001) düşük akım literatüründe en sık kullanılan olasılık dağılım fonksiyonları olarak Weibull, Gumbel, Pearson Tip III ve log-normal dağılımın (LN) farklı tiplerini sıralamıştır. Bu nedenle, bu çalışmada her bir D -günlük düşük akım serisi için ayrı ayrı olmak üzere 2- ve 3-parametrelili olasılık dağılım fonksiyonları kullanılmış; bunun için literatürde yaygın bir şekilde kullanılan dağılımlar arasından 2- ve 3-parametrelili Gamma (G2, G3), Genel Ekstrem Değer (GEV), 2- ve 3-parametrelili log-normal (LN2, LN3), Log-Pearson tip 3 (LP3) ve 2- ve 3-parametrelili Weibull (W2, W3) dağılımları seçilmiştir (Tablo 3.2). Olasılık dağılım fonksiyonlarının uygunlukları Kolmogorov-Smirnov ve Anderson-Darling istatistik testleri ile kontrol edilmiştir.

Tablo 3.2 Frekans analizinde kullanılan olasılık dağılım fonksiyonları

Dağılım	Olasılık Dağılım Fonksiyonu (f(x)) Eklenik Dağılım Fonksiyonu (F(x))	Parametre
2-parametrelili Gamma (G2)	$f(x) = \frac{x^{\alpha-1}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \exp(-x/\beta)$ $F(x) = \frac{\Gamma(x/\beta)(\alpha)}{\Gamma(\alpha)}$	α , biçim par. ($\alpha > 0$) β , ölçek par. ($\beta > 0$)
3-parametrelili Gamma (G3)	$f(x) = \frac{(x-\gamma)^{\alpha-1}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \exp(-(x-\gamma)/\beta)$ $F(x) = \frac{\Gamma_{(x-\gamma)/\beta}(\alpha)}{\Gamma(\alpha)}$	γ , konum par. ($\gamma \leq x < +\infty$) Γ , Gamma fonksiyonu
Genel Ekstrem Değer (GEV)	$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\sigma} \exp(-(1+kz)^{-1/k})(1+kz)^{-1-1/k} & k \neq 0 \\ \frac{1}{\sigma} \exp(-z - \exp(-z)) & k = 0 \end{cases}$ $F(x) = \begin{cases} \exp(-(1+kz)^{-1/k}) & k \neq 0 \\ \exp(-z - \exp(-z)) & k = 0 \end{cases}; z \equiv \frac{x-\mu}{\sigma}$	k , biçim par. $1 + k \frac{(x-\mu)}{\sigma} > 0 \quad k \neq 0$ $-\infty < x < +\infty \quad k = 0$ σ , ölçek par. ($\sigma > 0$) μ , konum par.
2-parametrelili log-normal (LN2)	$f(x) = \frac{\exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma}\right)^2\right)}{x \sigma \sqrt{2\pi}}$ $F(x) = \Phi\left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma}\right)$	σ , biçim par. ($\sigma > 0$) μ , ölçek par. γ , konum par. ($\gamma < x < +\infty$)
3-parametrelili log-normal (LN3)	$f(x) = \frac{\exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-\gamma) - \mu}{\sigma}\right)^2\right)}{(x-\gamma)\sigma\sqrt{2\pi}}$ $F(x) = \Phi\left(\frac{\ln(x-\gamma) - \mu}{\sigma}\right)$	Φ , Laplace integrali (standart normal dağılımın eklenik dağılım fonksiyonu)
Log-Pearson Tip 3 (LP3)	$f(x) = \frac{1}{x \beta \Gamma(\alpha)} \left(\frac{\ln(x)-\gamma}{\beta}\right)^{\alpha-1} \exp\left(-\frac{\ln(x)-\gamma}{\beta}\right)$ $F(x) = \frac{\Gamma_{\frac{\ln(x)-\gamma}{\beta}}(\alpha)}{\Gamma(\alpha)}$	α , biçim par. ($\alpha > 0$) β , ölçek par. ($\beta \neq 0$) $0 < x \leq e^\gamma \quad \beta < 0$ $e^\gamma \leq x < +\infty \quad \beta > 0$ γ , konum par.
2- parametrelili Weibull (W2)	$f(x) = \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha-1} \exp\left(-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha\right)$ $F(x) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha\right)$	α , biçim par. ($\alpha > 0$) β , ölçek par. ($\beta > 0$)
3-parametrelili Weibull (W3)	$f(x) = \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{x-\gamma}{\beta}\right)^{\alpha-1} \exp\left(-\left(\frac{x-\gamma}{\beta}\right)^\alpha\right)$ $F(x) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{x-\gamma}{\beta}\right)^\alpha\right)$	γ , konum par. ($\gamma \leq x < +\infty$)

Kuruyan akarsu düşük akımlarının tahmininde akarsuyun kuruduğu dönemlerin de hesaba katılması gereklidir. Frekans analizi sonuçlarının anlamlı ve uygulanabilir olabilmesi için, sıfır akımları (akarsuyun kuruduğu günleri) hesaba katmak üzere bir yöntem geliştirilmelidir. Bu

yöntem aslında sadece kurak bölge akarsularında değil donma görülen soğuk iklim akarsularında da kullanılmaktadır. Sıfır akım içeren kuruyan akarsu zaman serileri bu nedenle farklı olarak incelenmelidir (Stedinger ve diğ., 1993). Bu soruna çözüm getirmek amacıyla Haan (1977) bunun için toplam olasılık yasasına dayanan bir yöntem vermiştir. Bu yöntemde, zaman serisi sıfır olan ve sıfır olmayan iki kısım olarak incelenmektedir.

Bu çalışmada, $D=1, 7, 14, 30, 90$ ve 273 günlük düşük akım zaman serileri ayrı ayrı ele alınmış ve her bir seride varsa sıfır akımlar çıkarılmıştır. Sıfırlar çıkarıldıktan sonra zaman serisi 10 yıl ve daha uzun ise yukarıda seçilen olasılık dağılım fonksiyonları arasında seriye en uygun olanı istatistik test ile belirlenmiştir. Her bir D -günlük düşük akım zaman serisine ait olasılık dağılım fonksiyonları belirlendikten sonra, sıfır akımlar toplam olasılık yasası kullanılarak hesaba katılmıştır. Toplam olasılık yasasına göre,

$$P(X \geq 0) = P(X \geq x|X = 0)P(X = 0) + P(X \geq x|X \neq 0)P(X \neq 0) \quad (3.6)$$

yazılabilir. Burada,

$$P(X \geq x|X = 0) = 0 \quad (3.7)$$

olduğundan

$$P(X \geq x) = P(X \geq x|X \neq 0)P(X \neq 0) \quad (3.8)$$

elde edilir. (3.6) ve (3.8) denklemlerinde $P(X \neq 0)$ olasılığı ele alınan D -günlük düşük akım serisinde sıfır olmayan akımların oranını vermektedir. Bu oran k ile gösterildiğinde

$$1 - F(x) = k[1 - F^*(x)] \quad (3.9)$$

yazılabilir. (3.9) denkleminde geçen $F(x)$, ele alınan D -günlük düşük akım serisinde olasılık dağılımının sıfır akımlar dahil olmak üzere eklenik frekansını $[P(X \leq x|X \geq 0)]$ göstermektedir. $F^*(x)$ ise, sıfır akımlar hariç olmak üzere eklenik frekansını $[P(X \leq x|X \neq 0)]$ göstermektedir. Böylece sıfır olan ($X = 0$) ve sıfır olmayan ($X > 0$) D -günlük düşük akım değerlerinden oluşan karışık bir olasılık dağılımı söz konusudur.

(3.9) denklemi belli bir dönüş aralığındaki D -günlük düşük akım tahmininde kullanılabilir. Bu tahmin sıfır olmayan akım değerlerine uydurulan olasılık dağılım fonksiyonuna bağlıdır. (3.9) denkleminde

$$F^*(x) = \frac{F(x)-1+k}{k} \quad (3.10)$$

yazılabilir. Düşük akımlarda dönüş aralığı

$$T = \frac{1}{F(x)} \quad (3.11)$$

ile verildiğinden (3.10) denklemi

$$F^*(x) = \frac{\frac{1}{T}-1+k}{k} \quad (3.12)$$

şeklini alır. Eklenik frekans negatif olamayacağından (3.12) denklemi

$$k \geq \frac{T-1}{T} \quad (3.13)$$

koşulunu sağlamalıdır. Bu koşul aynı zamanda, negatif bir eklenik frekans hesaplanması halinde hesabı yapılan dönüş aralığına ait D -günlük düşük akımın sıfır olduğu anlamına gelmektedir. Yaygın olarak kullanılan dönüş aralıkları için sağlanması gereken k değerleri Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3 Dönüş aralığına göre k değerleri

T (yıl)	2	5	10	25	50	100
$k \geq$	0.5	0.8	0.9	0.96	0.98	0.99

Kuraklığın frekans analizinde de düşük akımlar için seçilen dağılımlar (G2, G3, GEV, LN2, LN3, LP3, W2, W3) kullanılmıştır. YGİ'lerde gözlem süresince bazı yıllarda kurak periyot görülmediğinden, negatif SPI değerlerine rastlanmamaktadır. Bu nedenle, D -ay süreli kritik kuraklık şiddeti serilerinin uzunluğu, özellikle $D > 1$ ay için kayıt uzunluğuna kıyasla oldukça küçük olabilmektedir. Dolayısıyla, bu serilere olasılık dağılım fonksiyonları uydurulurken serilerde çok sayıda "sıfırlı yıl" bulunması nedeniyle yukarıda açıklanan toplam olasılık yasası kullanılmıştır.

Toplam olasılık yasasına göre, (3.6) ve (3.8) denklemlerindeki $P(X \neq 0)$ ele alınan SPI1, SPI3, SPI6, SPI9, SPI12, SPI24 serisinde kuraklık görülmeyen yılların oranını vermektedir. (3.9) denkleminde $F(x)$ olarak ele alınan SPI1, SPI3, SPI6, SPI9, SPI12, SPI24 serisinde

olasılık dağılımının kuraklık görülmeyen yıllar dahil olmak üzere eklenik frekansını $[P(X \leq x|X \geq 0)]$, $F^*(x)$ ise kuraklık görülmeyen yıllar hariç olmak üzere eklenik frekansını $[P(X \leq x|X \neq 0)]$ göstermektedir. Böylece sıfır olan ($X = 0$) ve sıfır olmayan ($X > 0$) *kritik kuraklık şiddeti* (S) değerlerinden oluşan karışık bir olasılık dağılımı söz konusudur.

(3.9) denklemi herhangi bir dönüş aralığındaki seçilen kuraklık süresi için göz önüne alınan kuraklık şiddeti (SPI1, SPI3, SPI6, SPI9, SPI12, SPI24) değerinin tahmininde kullanılabilir. Bu tahmin kuraklık görülen yıllara uydurulan olasılık dağılım fonksiyonuna bağlıdır. Buna göre, (3.9) denkleminden S değerleri için (3.10) denklemi yazılabilir. Kuraklığın dönüş aralığı (3.11) denklemi ile temsil edilebileceğinden (3.10) denklemi; (3.12) denklemdeki şekli alır. (3.12) denkleminin kuraklık için kullanılabilmesi düşük akımlarda olduğu gibi (3.13) denklemdeki koşulun sağlanmasına bağlıdır. Bu koşul aynı zamanda, negatif bir eklenik frekans hesaplanması halinde hesabı yapılan dönüş aralığına ait kuraklık şiddeti değerinin sıfır ya da daha büyük olduğu yani bu dönüş aralığında kuraklık gözlenmediği, yağışlı dönemin hüküm sürdüğü anlamını taşımaktadır. Bu projede kritik kuraklık şiddeti serileri frekans analizine tabi tutulmuş, Tablo 3.3'te verilen yinelenme yılları için toplam olasılık yasasından yararlanılarak kuraklık şiddetleri elde edilmiş, elde edilen değerler kuraklık sürelerine bölünerek ortalama kuraklık şiddeti bulunmuştur. Böylece, kuraklık şiddet-süre-frekans eğrileri geliştirilmiştir.

4. ÇALIŞMA ALANI VE VERİ

4.1 Hidrolojik Havzalar

Proje kapsamında uygulama alanı olarak özellikle tarımsal açıdan önemi olan Türkiye'nin farklı bölgelerinde yer alan dört havza seçilmiştir. Seçilen havzalar, Trakya'dan Ergene, Ege Bölgesi'nden Gediz, Akdeniz Bölgesi'nden Seyhan ve Ceyhan'dır (Şekil 4.1).



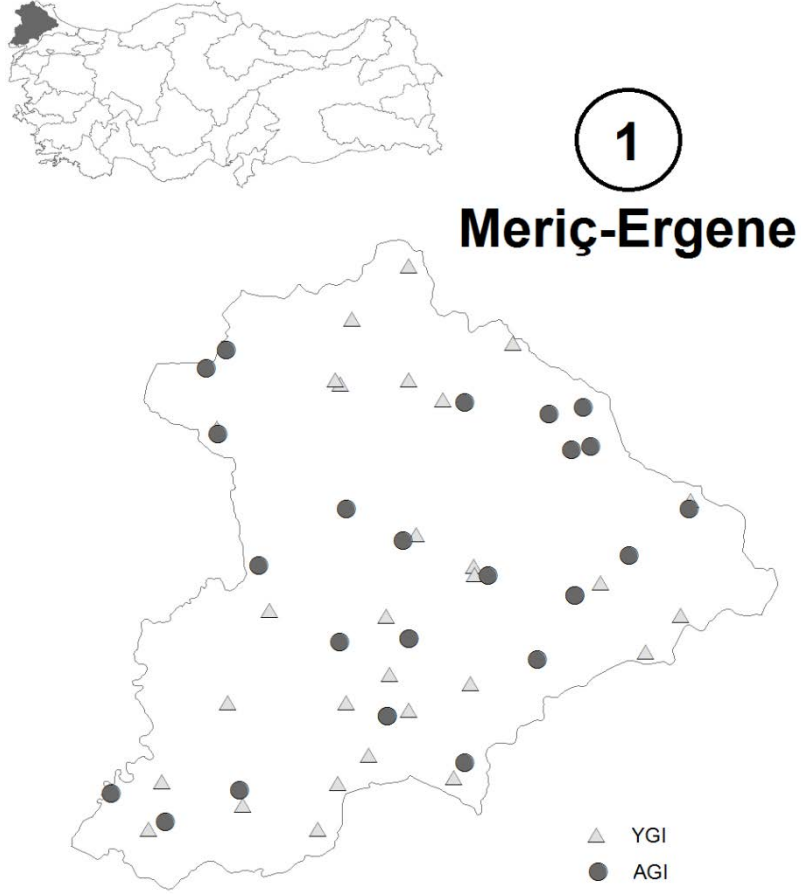
Şekil 4.1 Havzaların Türkiye haritasındaki yeri

4.1.1 Meriç-Ergene Havzası

Ergene Havzası Marmara Bölgesi'nde, doğuda İstanbul il sınırı ile başlayan, batıda Bulgaristan ve Yunanistan ülke sınırları ile biten alanı kaplayan Trakya Alt Bölgesi'nde yer almaktadır (Şekil 4.2). Ergene Havzası Trakya'da Kuzey Marmara Havzası, Meriç Havzası ve Bulgaristan sınırı ile çevrilidir. Havza, 14560 km² alana sahiptir. Yıllık yağış 640 mm'dir, yağışın %13 kadarı akışa geçmektedir (Tablo 4.1; Bayazıt, 1991).

Ergene Havzası'nda yer alan en önemli yer üstü su kaynakları Meriç ve Ergene Nehirleri ve kollarıdır. Ergene Nehri, Ergene Deresi adıyla Tekirdağ'ın Saray İlçesi kuzeyinde Yıldız (Istranca) Dağları'nın 312 rakımlı Taşpınar Tepesi civarında Güneşkaya mevkiindeki kaynaklardan doğar ve Kuzeydoğu-Güneybatı yönünde akar. İnanlı yakınlarında Çorlu Deresi ile birleşerek Ergene Nehri adı altında kuzeybatıya döner. Uzunköprü İlçesi'nin 40 km güneybatısında Meriç-Adasarhanlı köyü yakınlarında 7 m kotunda Meriç Nehri ile birleşir. Ergene Nehri uzunluğu, Yıldız Dağları'ndaki mabdan Çorlu Deresi ile birleşim yerine kadar 91 km, Ergene Nehri adını aldıktan sonra Meriç Nehri ile birleştiği yere kadar ise 194

km olmak üzere toplam 285 km'dir. Ergene Nehri'nin en önemli kolları; Çorlu Deresi, Sulucak Dere, Lüleburgaz Deresi, Şeytan Deresi, Teke Dere, Ana Dere ve Hayrabolu Deresi'dir.



Şekil 4.2 Meriç-Ergene Havzası sınırı, AGİ ve YGI'lerin havza üzerindeki alansal dağılımı

Tablo 4.1 Meriç-Ergene Havzası karakteristikleri

Alan (km ²)	Yıllık Yağış (mm)	Yıllık Akış (mm)	Akış katsayısı (%)
14560	640	85.9	13

4.1.2 Gediz Havzası

Gediz Havzası, Türkiye'nin batısında Ege Bölgesi'nde yer alan, sularını Gediz ve kolları vasıtasıyla Ege Denizi'ne boşaltan, Kuzey Ege, Susurluk ve Küçük Menderes Havzaları arasındaki sahayı kapsayan bir akarsu havzasıdır. Havza kuzeyde Kuzey Ege ve Susurluk Havzalarının güney sınırını oluşturan Kara, Dumanlı, Kılıç, Karaoğlan, Demirci, Simav; doğuda Murat, Koca, Kışla, Umurbaba, Uysal; güneyde Çal, Çulha, Bozdağ, Çatma, Çallıbaba, Mamut, Nif ve Yamanlar Dağı su ayırım hattı; batıda ise Ege Denizi'ne kadar uzanmaktadır.

Gediz Havzası 18000 km²'lik alana sahiptir. Yıllık yağış 639 mm'dir. Yağışın %16'sı akışa geçmektedir (Tablo 4.2; Bayazıt, 1991, s. 143).

Gediz Nehri, Kütahya il sınırları içerisinde Murat ve Şaphane Dağları'ndan doğmakta, Foça ile Çamaltı Tuzlası arasından İzmir Körfezi'ne dökülmektedir. Gediz Nehri'nin ana kol uzunluğu 401 km'dir. Nehrin yıllık ortalama debisi ise 60.48 m³/s'dir.



Şekil 4.3 Gediz Havzası sınırı, AGİ ve YGİ'lerin havza üzerindeki alansal dağılımı

Tablo 4.2 Gediz Havzası karakteristikleri

Alan (km ²)	Yıllık Yağış (mm)	Yıllık Akış (mm)	Akış katsayısı (%)
18000	639	100.6	16

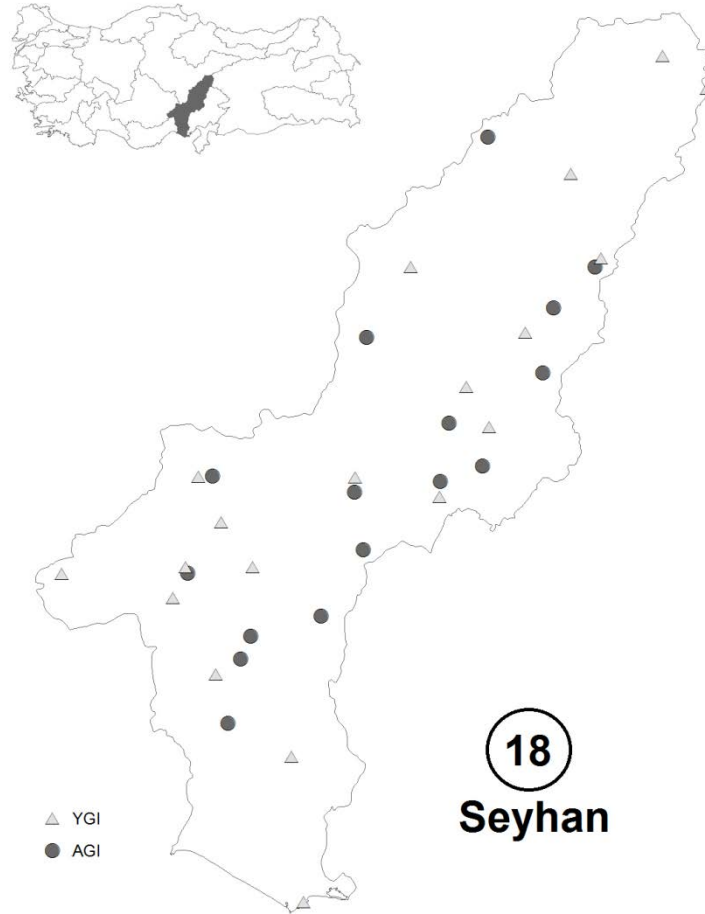
Gediz nehrine Yukarı Gediz olarak adlandırılan Demirköprü barajının membaındaki kesimde kuzeyden üç büyük kol olan Deliiniş, Selendi ve Demirci çayları katılır. Aşağı Gediz olarak adlandırılan Demirköprü barajının mansabındaki kesimde ise doğudan Alaşehir Çayı, kuzeyden Kumçayı, güneyden de Nif Çayı ve Ahmetli Deresi en önemli yan kollarıdır.

Gediz havzasında yaz ayları sıcak ve kurak, kış ayları ılık ve yağışlı olan tipik Akdeniz iklimi görülür. Havzanın doğu ucundaki yüksek kesimleri Akdeniz iklimi ile Kara iklimi arasında bir geçiş bölgesi oluşturur. Bu kesimlerde özellikle kış aylarında sıcaklık daha düşüktür ve kar yağışı gözlenir. Havzanın yıllık ortalama yağışı 635 mm civarındadır. Havzanın batı ucunda

yer alan deltadaki 10 m kotlu Menemen ilçesinde yıllık toplam yağış 484 mm iken, havzanın doğu ucunda 850 m kotundaki Gediz ilçesinde yıllık yağış 760 mm'ye ulaşır. Ortalama olarak yıllık yağışın %75'i Aralık-Nisan ayları arasındaki beş aylık dönemde düşer.

4.1.3 Seyhan Havzası

Çukurova'dan kuzeye doğru kama biçiminde uzanan Seyhan Havzası'nın yukarı bölümü İç Anadolu, orta ve aşağı bölümü Akdeniz Bölgesi'nde yer alır. Göksu ve Zamanti kolları Seyhan Nehrinin ana su kaynağını oluşturur. Bunlara ek olarak Çakıt, Körkün ve Üçürge çayları da Seyhan Nehrinin önemli yan kollarındandır.



Şekil 4.4 Seyhan Havzası sınırı, AGİ ve YGİ'lerin havzalar üzerindeki alansal dağılımı

Tablo 4.3 Seyhan Havzası karakteristikleri

Alan (km ²)	Yıllık Yağış (mm)	Yıllık Akış (mm)	Akış katsayısı (%)
20450	629	345.2	55

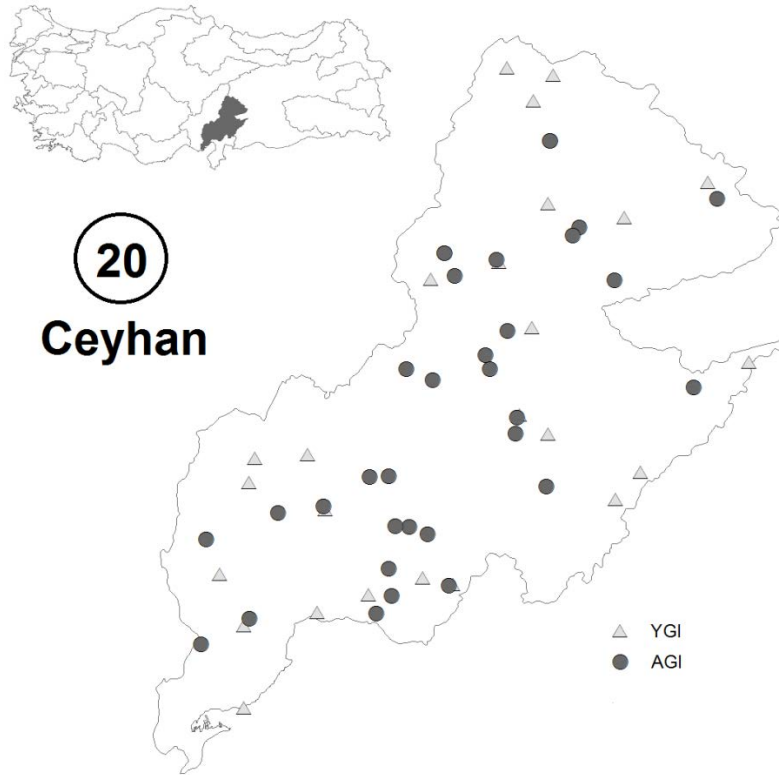
Havza, batıda Kızılırmak, Konya, Doğu Akdeniz; doğuda Ceyhan ve Fırat Havzaları ile komşudur. Toroslar'ın kuzeydoğu yönlü ve 2-3 sıra halindeki uzantıları büyük kısmıyla havza

içinde kalır. Göksu ve Zamantı kolları arasındaki ana sırtların doğu ve batısındaki ikincil sırtlar havzayı komşu havzalardan ayırır. Doğuda Uzunyayla'dan güneye doğru sıralanan Tahtalı, Binboğa, Toklu, Tekeç Dağları havzanın Ceyhan Havzası ile olan sınırını oluşturur. Batıdaki Sarıçiçek, Hınzır, Koramaz, Turasan, Pozantı ve Bolkar Dağları ise Seyhan Havzası'nı Kızılırmak, Konya ve Doğu Akdeniz havzalarından ayırır.

20450 km² alana sahip Seyhan Havzası'nın yıllık ortalama yağış yüksekliği 629 mm, havzadaki akışın yağışa oranı %55'tir (Tablo 4.3; Bayazıt, 1991, s. 143).

4.1.4 Ceyhan Havzası

İskenderun Körfezi'nden İç Anadolu'nun içlerine doğru giren Ceyhan Havzası (Şekil 4.5) sarp dağlık araziler ve geniş alüviyal tabanlardan oluşmuştur. Kahramanmaraş ve Osmaniye'nin tamamına yakın kısmı; Adana İli'nin Ceyhan ve Yumurtalık İlçeleri ile Merkez ilçe ve Kozan İlçeleri'nin bir bölümü Ceyhan Havzası sınırları içerisinde yer alır.



Şekil 4.5 Ceyhan Havzası sınırı, AGİ ve YGİ'lerin havzalar üzerindeki alansal dağılımı

Ceyhan Nehri, Elbistan İlçesinin Pınarbaşı mevkiinden doğar. Güneye akan Ceyhan Nehrine Elbistan'ın kuzeydoğusundan Söğütlü Çayı, kuzeyinden Sarsap Deresi, Hurman Çayı, güneybatıdan Göksun Çayı katılır. Bu noktadan sonra doğuya yönelen nehir, bünyesine Nargile Deresini katarak güneye döner ve Menzelet Baraj gölüne dökülür. Menzelet Barajına

kuzeyden Çemregeç ve Okkayası, batıdan Fırız ve Tekir dereleri dökülürken, doğudan Bertiz Çayı katılır. Güneye doğru akan Ceyhan Nehri, Sır Barajı Gölü'ne ulaşır. Andırın Suyu ve Kesis Deresinin de katılmasından sonra Ceyhan Nehri, Karanlık Dağı'nın batısından Kahramanmaraş il sınırlarını terk eder. Güneybatı yönünde akmaya devam eden Ceyhan Nehri önce Aslantaş Baraj gölüne, buradan da güneye akarak Akdeniz'e dökülür.

Ceyhan Havzası 21982 km²'lik alana sahiptir. Ceyhan Nehri toplam uzunluğu 425 km'dir ve yıllık ortalama debisi 82.9 m³/s'dir. Yıllık yağış 758 mm'dir, yağışın %43'ü akışa geçmektedir (Tablo 4.4; Bayazıt, 1991, s. 143).

Tablo 4.4 Ceyhan Havzası karakteristikleri

Alan (km ²)	Yıllık Yağış (mm)	Yıllık Akış (mm)	Akış katsayısı (%)
21982	758	328.0	43

4.2 Veri

Proje kapsamında kullanılan hidrometeorolojik veriler, havzalarda yer alan YGİ'lerin aylık yağış değerleri ile AGİ'lerin günlük akım verilerinden oluşmaktadır. Yağış verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) ve Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü'nden, akım verileri ise Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü'nden sağlanmıştır.

4.2.1 Akım Verisi

Çalışmada, Meriç-Ergene, Gediz, Seyhan ve Ceyhan havzalarında yer alan, DSİ tarafından işletilen AGİ'lere ait günlük akım verileri kullanılmıştır. Havzalarda bulunan AGİ verileri için envanter çalışması yapılmıştır. Verilere ait değerlendirilmiş yıllar tabloları her bir AGİ için Ek A'da verilmiştir.

Meriç-Ergene, Gediz, Seyhan ve Ceyhan havzaları için sırasıyla 26, 23, 16 ve 33 AGİ'nin verileri değerlendirilmiştir. Olabildiğince doğal akım kullanılması için gayret gösterilmiş, bu nedenle membasında insan müdahalesi olan istasyonlar değerlendirmeye alınmamıştır. Gözlem süresi en az 10 yıl olan AGİ'ler ile çalışılmıştır. 1939-2015 gözlem periyodunda yapılan 10-59 yıl arasında değişen uzunlukta verisi olan 99 AGİ'nin toplam 2627 yıllık verisi kullanılmıştır (Tablo 4.5). Temin edilen güncel veri kümesinin düşük akım çalışmalarına hizmet edebilecek yeterli miktarda olduğu söylenebilir.

Düşük akım çalışmalarında kullanılan toplam 99 AGİ'ye ait özellikler çeşitli istatistiki bilgiler (ortalama, minimum ve maksimum değerler, standart sapma, değişim katsayısı (C_v), çarpıklık katsayısı (C_s), basıklık katsayısı (C_k), otokorelasyon katsayısı (r_1)) ile birlikte daha kolay karşılaştırma yapılması amacıyla havza verimleri ($l s^{-1} km^{-2}$) biriminde Tablo B.1'de verilmiştir. Tablo B.1'den anlaşılacağı üzere Seyhan ve Ceyhan havza istasyonlarının neredeyse hiçbirinde sıfır akım görülmemektedir.

Tablo 4.5 Havza bazında kullanılan akım verisi

Havza	AGİ sayısı	İlk gözlem yılı	Son gözlem yılı	İstasyon-yıl
Meriç-Ergene	26	1957	2014	501
Gediz	23	1939	2015	586
Seyhan	16	1954	2015	436
Ceyhan	33	1954	2015	1104
Toplam	99	-	-	2627

4.2.2 Yağış Verisi

Çalışmada, Meriç-Ergene, Gediz, Seyhan ve Ceyhan havzalarında konumlanan; MGM ve DSİ tarafından işletilen YGİ'lere ait gözlenmiş aylık yağış verileri kullanılmıştır. Havzalarda bulunan YGİ'lerin verilerini özetleyen değerlendirilmiş yıllar tabloları her bir YGİ için Ek A'da verilmiştir. Kuraklık hesaplarında gözlem süresi en az 10 yıl olan (eksiksiz ve kesiksiz) YGİ'ler kullanılmıştır. Bu çerçevede; Meriç-Ergene, Gediz, Seyhan ve Ceyhan havzaları için sırasıyla 29, 35, 19 ve 25 adet YGİ'nin yağış verileri değerlendirilmiştir. 1959-2016 gözlem periyodunda 10-57 yıl arasında değişen uzunlukta verisi olan 108 YGİ'nin toplam 3959 yıllık verisi kullanılmıştır (Tablo 4.6). Buna göre, kuraklık çalışmaları için önemli miktarda ve güncel bir veri kümesi elde edildiği söylenebilir.

Tablo 4.6 Havza bazında kullanılan yağış verisi

Havza	YGİ sayısı	İlk gözlem yılı	Son gözlem yılı	İstasyon-yıl
Meriç-Ergene	29	1960	2016	1066
Gediz	35	1960	2016	1366
Seyhan	19	1959	2016	651
Ceyhan	25	1963	2016	876
Toplam	108	-	-	3959

Kuraklık çalışmalarında kullanılan toplam 108 YGİ'ye ait özellikler çeşitli istatistiki bilgiler (ortalama, minimum ve maksimum değerler, standart sapma, değişim katsayısı (C_v),

Çarpıklık katsayısı (C_s), basıklık katsayısı (C_k), otokorelasyon katsayısı (r_1) ile birlikte Tablo B.2'de verilmiştir.

5. UYGULAMA

5.1 Düşük Akım

Seçilen sekiz farklı dağılım (G2, G3, GEV, LN2, LN3, LP3, W2, W3) kullanılarak her bir havzada $D = 1, 7, 14, 30, 90$ ve 273 günlük düşük akımlar için yapılan frekans analizine göre en iyi uyan olasılık dağılım fonksiyonlarının oranları Tablo 5.1'de verilmiştir.

Tablo 5.1 D -günlük düşük akımlara en iyi uyan olasılık dağılım fonksiyonları (% olarak)

Havza	Dağılım	D (gün)						Toplam dağılım sayısına oranı	Seçilen Dağılım
		1	7	14	30	90	273		
Meriç-Ergene	G2	0	0	8	6	0	4	3	GEV
	G3	0	0	0	0	0	0	0	
	GEV	50	58	50	31	68	42	49	
	LN2	0	0	0	0	0	4	1	
	LN3	0	0	0	0	0	0	0	
	LP3	50	33	42	63	32	50	45	
	W2	0	8	0	0	0	0	1	
	W3	0	0	0	0	0	0	0	
Gediz	G2	14	0	7	7	0	22	9	GEV
	G3	0	0	0	0	0	0	0	
	GEV	43	50	57	43	41	48	47	
	LN2	0	7	7	7	0	4	4	
	LN3	0	0	0	0	0	0	0	
	LP3	36	43	29	36	59	26	38	
	W2	7	0	0	7	0	0	2	
	W3	0	0	0	0	0	0	0	
Seyhan	G2	6	0	13	6	6	6	6	GEV
	G3	0	0	0	0	0	0	0	
	GEV	81	88	75	69	75	63	75	
	LN2	0	0	0	0	0	6	1	
	LN3	0	0	0	0	0	0	0	
	LP3	13	13	13	25	19	25	18	
	W2	0	0	0	0	0	0	0	
	W3	0	0	0	0	0	0	0	
Ceyhan	G2	3	6	3	6	9	12	7	GEV
	G3	0	0	0	0	0	0	0	
	GEV	66	50	53	61	55	39	54	
	LN2	0	0	0	3	0	3	1	
	LN3	28	38	38	24	30	45	34	
	LP3	0	0	0	0	0	0	0	
	W2	3	6	6	6	6	0	5	
	W3	0	0	0	0	0	0	0	

Meriç-Ergene havzası örneğinde Tablo 5.1'in okuması şu şekilde yapılabilir: $D = 1$ günlük düşük akımlar için değerlendirilen (sıfır olan 1-günlük akımlar çıkarıldıktan sonra en az 10 yıllık sıfır olmayan 1-günlük akımı olan) AGİ'lerin %50'si en iyi GEV ve LP3 dağılımları tarafından temsil edilmiştir. Benzer şekilde, değerlendirilen istasyonlarda en iyi uyumu $D = 30$ günlük düşük akımlarda %63, $D = 273$ günlük düşük akımlarda %50 ile LP3 dağılımı göstermiştir. Geri kalan $D = 7, 14$ ve 90 günlük düşük akımlarda ise sırasıyla %58, 50 ve 68 ile GEV en iyi uyan dağılım olmuştur. Bir havzada her bir dağılımın; tüm D günlük akımlara uydurulan dağılımlara oranı (toplam dağılım sayısına oranı) yine Tablo 5.1'de verilmiştir. Buna göre Meriç-Ergene havzasında tek bir olasılık dağılımı ile çalışılması halinde GEV, %49 ile tercih edilmelidir. Benzer okumalar diğer havzalar için de yapılabilir. Bu durumda, tüm havzalarda GEV dağılımının uygun olduğu belirlenmiştir.

Literatürde mevcut çalışmalar ile karşılaştırıldığında bu çalışmada elde edilen sonuçlar anlamlıdır. Örneğin, Bulu ve diğ. (1995), Sertbaş (1996), Bulu ve Aksoy (1998) Trakya Bölgesi ve Sakarya havzası için yaptıkları çalışmalarda LN2, N (Normal) ve W2 dağılım arasında yapılan tercihte W2 dağılımını en iyi uyan dağılım olarak belirlemiştir. Duran (2000) Ege Bölgesi için W2 dağılımını en uygun dağılım olarak elde etmiştir. Daha yüksek parametrelili dağılım kullanılması ve güncel veri eklenmesi ile GEV kullanılması anlamlıdır. Çünkü, olasılık dağılım fonksiyonundaki fazladan parametreler dağılımın gözlemlere uyma olanağını artırmaktadır.

5.2 Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri

$D=1, 7, 14, 30, 90$ ve 273 günlük düşük akımlara en iyi uyan olasılık dağılım fonksiyonunun belirlenmesi ile herhangi bir dönüş aralığındaki D -günlük düşük akım tahmin edilebilir. Bu tahmin mühendislik tasarım uygulamaları için gerekli ve yararlıdır.

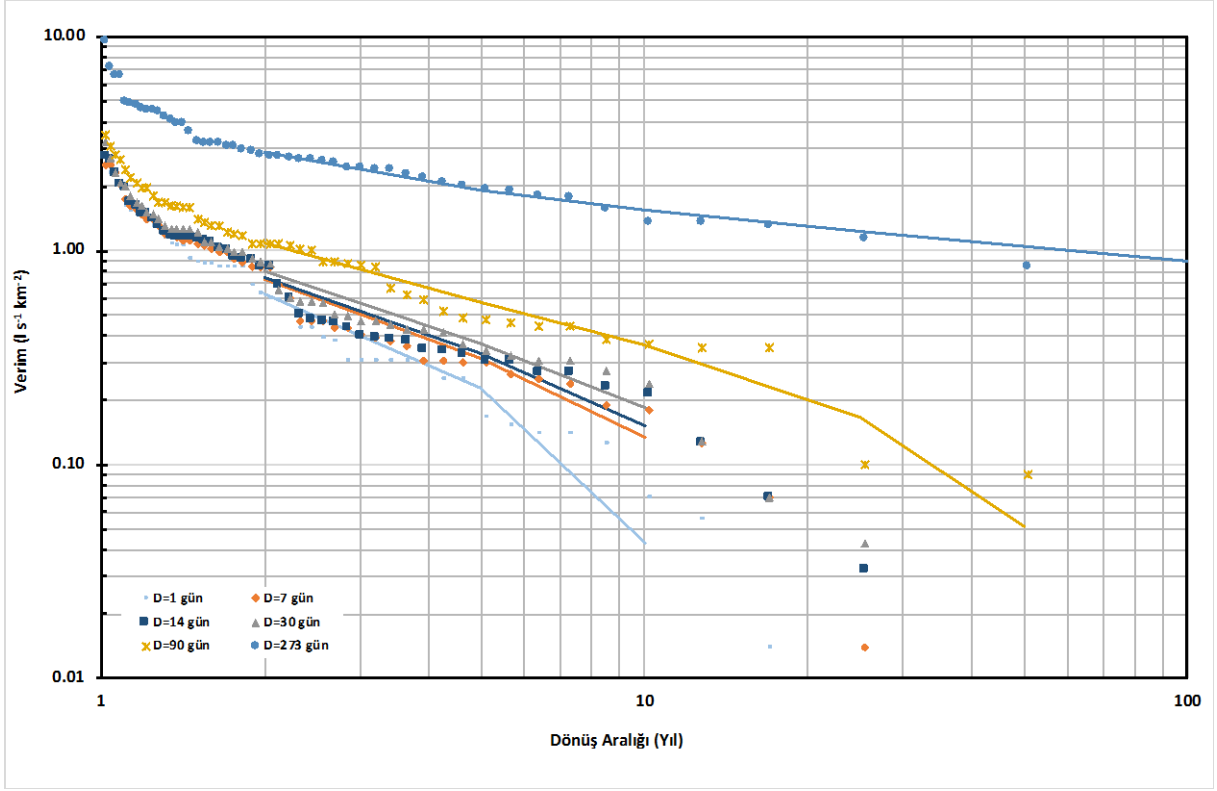
Özellikle alt yapı tasarımında kullanılan yağış şiddeti-süre-tekerrür eğrisi benzer şekilde herhangi bir dönüş aralığındaki D -günlük düşük akım değerleri kullanılarak oluşturulan düşük akım-süre-frekans eğrileri belli süreli ve dönüş aralıklı düşük akım debisini hesaplamak açısından önemlidir. Çalışma kapsamında dört havzadaki her bir AGİ için düşük akım-süre-frekans eğrileri elde edilmiştir.

Kuruyan akarsularda D -günlük düşük akım tahmini yukarıda (Bölüm 3.3) açıklandığı üzere toplam olasılık yasasına göre sıfır akımların oranı hesaba katılarak yapılmıştır. Düşük akım-süre-frekans eğrileri uygulamasının detaylandırmak üzere her bir havzadan birer örnek AGİ'ye ait sonuçlar Şekil 5.1-5.4'te verilmiştir. Geri kalan AGİ'lere ait düşük akım-süre-

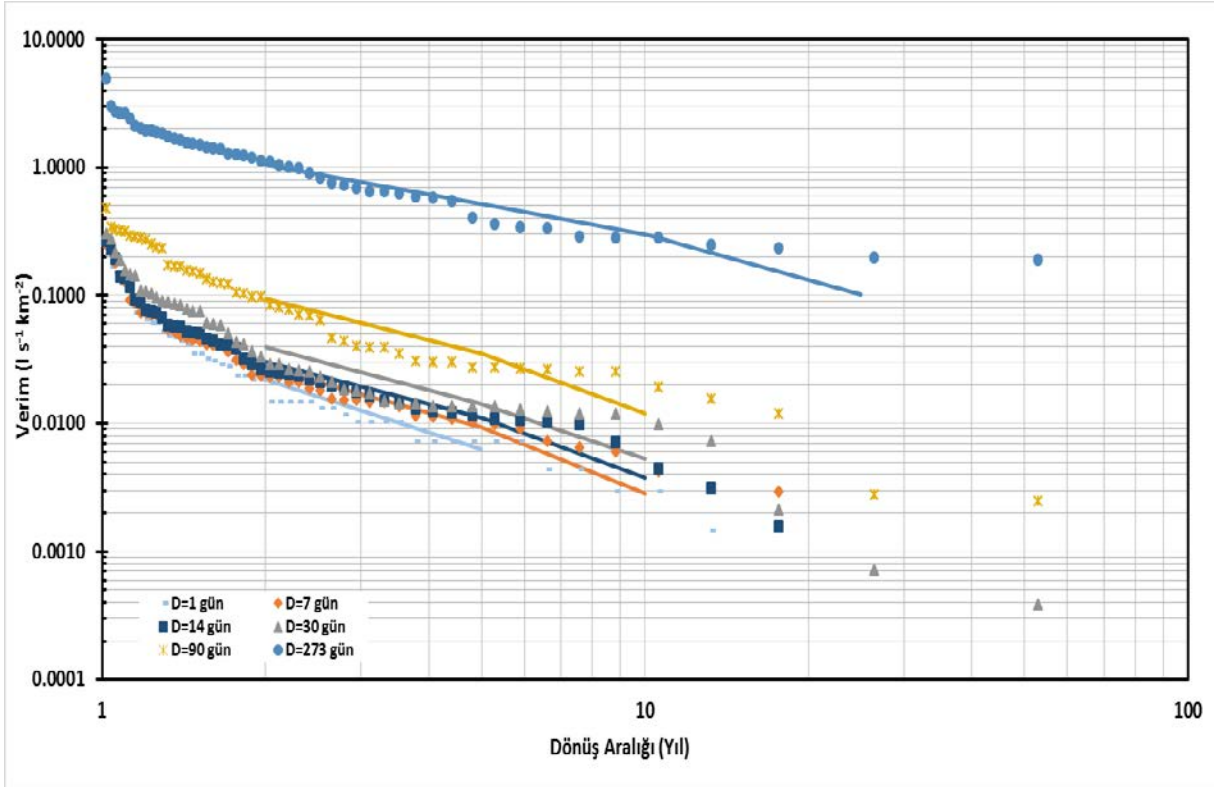
frekans grafikleri Meriç-Ergene, Gediz, Seyhan ve Ceyhan havzaları için sırasıyla Ek C'de verilmiştir.

Meriç-Ergene, Gediz, Seyhan ve Ceyhan havzalarındaki AGİ'ler için GEV dağılımına ait parametreler kullanılarak 2, 5, 10, 25, 50 ve 100 yıl dönüş aralıkları için düşük akım debileri tahmin edilmiştir. Yapılan tahminler, yukarıda anlatıldığı üzere hesaplanan düşük akım-süre-frekans eğrileri ile karşılaştırılmıştır. Gözlemlerin tahminler ile uyum içinde olduğu görülmektedir (Şekil 5.1-5.4).

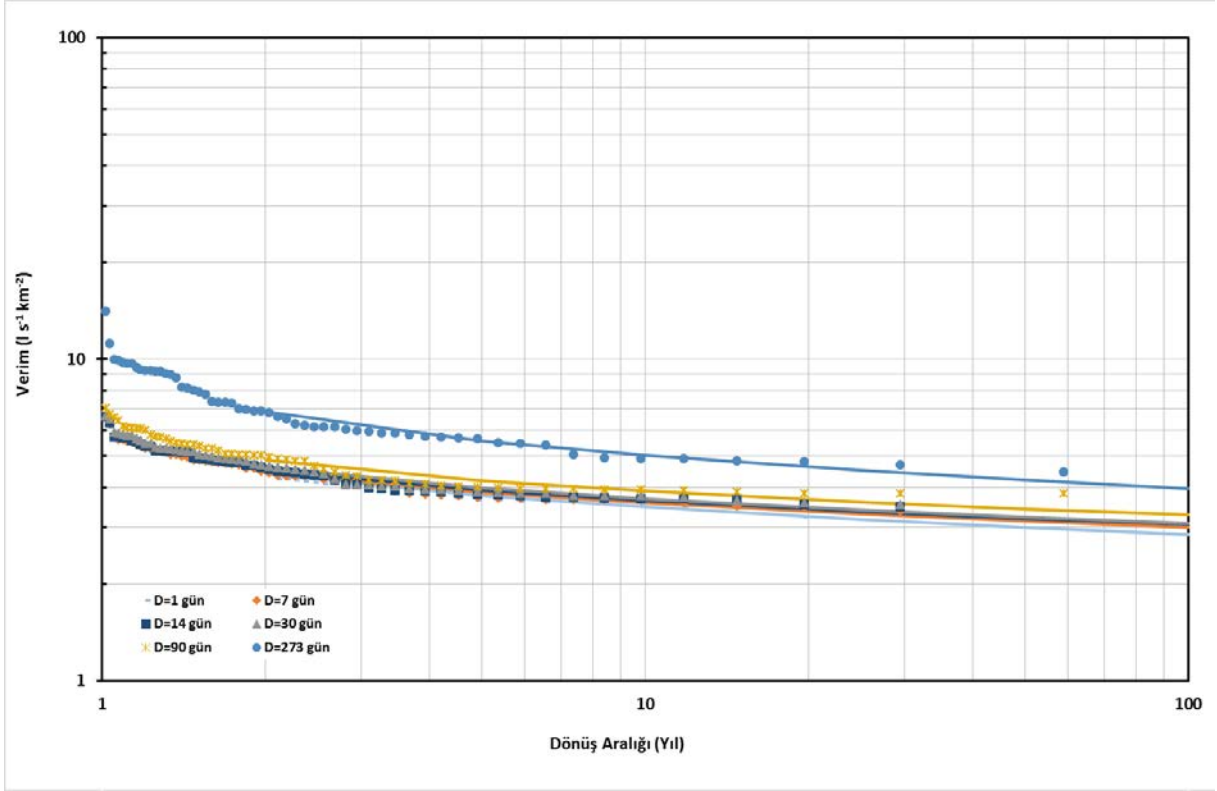
Şekil 5.1-5.4'ten belli dönüş aralıklarındaki düşük akım debilerinin hesaplanamadığı görülmektedir. Bu durum, yukarıda açıklandığı üzere dönüş aralığı ile *D*-günlük düşük akım zaman serisinde sıfır olmayan akımların sayısı arasındaki ilişkiye (Denklem 3.13) bağlıdır. Örneğin; Meriç-Ergene havzasındaki D01A031 numaralı akım gözlem istasyonunda 1-günlük düşük akımlar ancak 10 yıl ve daha kısa dönüş aralıklı düşük akımları tahminde kullanılabilir. 10 yıldan daha uzun dönüş aralıklarındaki düşük akımların sıfır olacağı yani bu dönüş aralıklarında akarsuyun kuruyacağı bellidir. Bu nedenle, bu AGİ için 10 yıldan daha uzun süreli dönüş aralıkları için düşük akım hesabı yapılmasına gerek yoktur ve anlamsızdır. Bu arada Seyhan Havzası'nda seçilen istasyonda (Şekil 5.3) *D*-günlük düşük akımlar sıfır değerini almadığından (yani akarsu kurumadığından) 100 yıl dönüş aralığına kadar olan düşük akım debilerinin hesaplanabildiği görülmektedir.



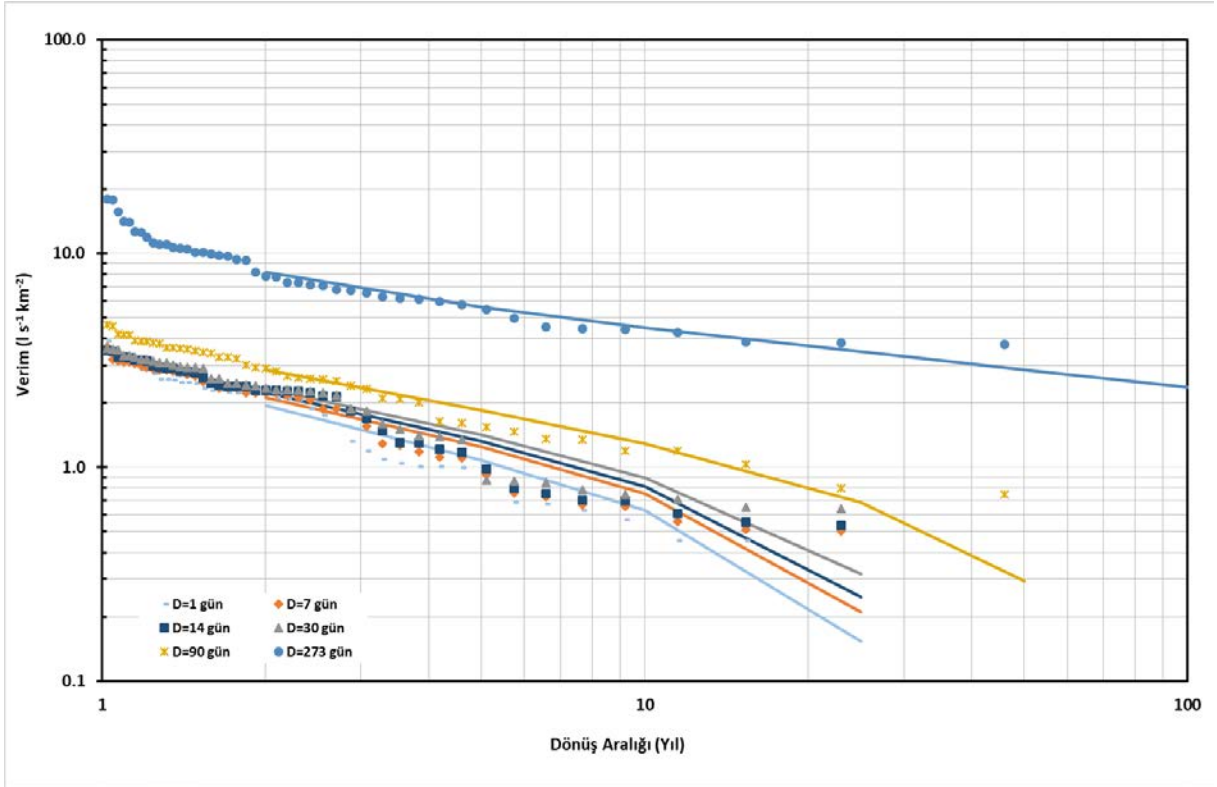
Şekil 5.1 Meriç-Ergene havzası D01A031 no.lu Soğucak AGİ'sine ait Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



Şekil 5.2 Gediz havzası E05A014 no.lu Dereköy AGİ'sine ait Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



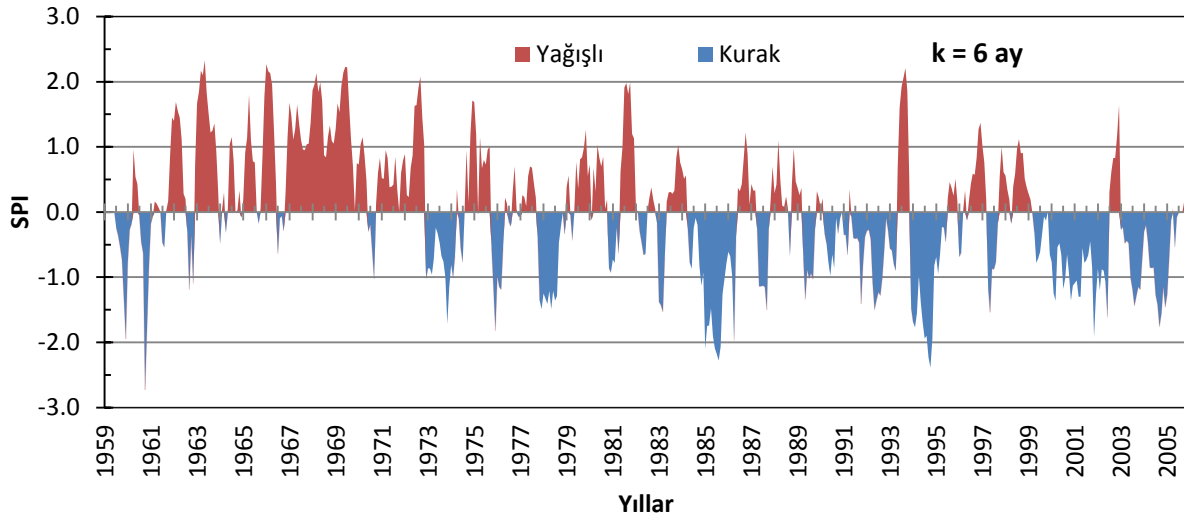
Şekil 5.3 Seyhan havzası E18A001 no.lu Himmetli AGİ'sine ait Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



Şekil 5.4 Ceyhan havzası E20A008 no.lu Kadirli AGİ'sine ait Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri

5.3 Kuraklık

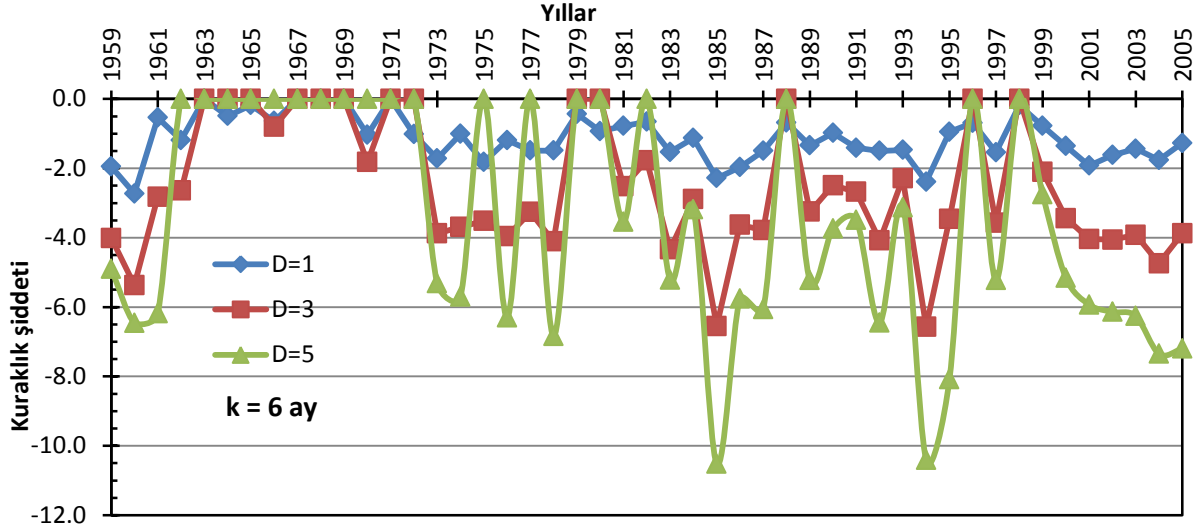
Meriç-Ergene, Gediz, Seyhan ve Ceyhan havzaları YGİ'lerine ait aylık yağış verisi kullanılarak meteorolojik, tarımsal ve hidrolojik kuraklıkları temsil etmek üzere $k = 1, 3, 6, 9, 12, 24$ ay zaman dilimleri (periyotları) için SPI serileri (SPI1, SPI3, SPI6, SPI9, SPI12, SPI24) ve her bir serinin kuraklık parametreleri hesaplanmıştır. Bu kapsamda, her bir istasyonun dikkate alınan zaman dilimleri için kurak dönemleri (periyotları) belirlenmiş; bu dönemlerin $D = 1, 2, 3, \dots, 48$ aya kadar olan kuraklık süreleri için her yıl için “kritik kuraklık şiddetleri”, S , SPI değerlerinden yararlanılarak Bölüm 3'te (3.2 alt başlığında) açıklandığı gibi hesaplanmış ve her bir kuraklık süresi için yıllık kuraklık şiddeti serileri elde edilmiştir. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli husus, bir istasyonda uzunluğu D ve $D + 1$ ay olan iki kurak periyot için yıllık kritik kuraklık şiddeti serileri oluşturulurken $D + 1$ ay uzunluğundaki kurak periyot içerisinde de D ay süreli kritik kuraklık şiddetlerinin araştırılarak seriye dahil edilmiş olmasıdır. Örnek olmak üzere, Seyhan Havzası'ndaki 18-003 nolu YGİ'nin $k = 6$ ay zaman dilimi için hesaplanmış SPI6 kuraklık indeksi serisi Şekil 5.5'de verilmiştir.



Şekil 5.5 Seyhan Havzasında yer alan 18-003 nolu YGİ'nin $k=6$ ay zaman dilimi için hesaplanan SPI6 serisi yardımıyla kurak ve yağışlı periyotlar, bu periyotların değişen kuraklık süreleri

Şekil 5.5'den görüleceği gibi, $k = 6$ ay zaman dilimi için minimum kurak periyot uzunluğu $D_{\min} = 1$ ay ve maksimum kurak periyot uzunluğu $D_{\max} = 31$ ay olup bu kuraklık 1999 yılının Aralık ayından 2002 yılının Haziran ayına kadar kesintisiz devam etmiştir. Bu istasyonda gözlenen $D = 1$ ay, $D = 3$ ay ve $D = 5$ ay süreli kurak periyotlara ilişkin olarak yıllara göre hesaplanan kritik kuraklık şiddeti serisi ve bu serilerin eleman sayısındaki azalmalar, bir başka ifade ile kuraklığın gözlenmediği “sıfırlı yıllar” Şekil 5.6'da örnek olarak verilmiştir. Kuraklık sürelerine

ilişkin olan serideki “Sıfırlı yıllar” seriden çıkarıldığında, geriye kalan seri elemanları frekans analizinde kullanılmıştır. Örneğin, Seyhan Havzasında yer alan 18-003 nolu YGİ'nin $k = 6$ ay zaman dilimi için frekans analizine tabi tutulabilecek eleman sayısı 47 olması beklenirken “sıfırlı yıllar” nedeniyle $D = 1$ ay süreli yıllık kuraklık şiddeti serisinde (Şekil 5.6) 42'ye, $D = 3$ ay ve $D = 5$ ay süreli kuraklık serilerinde sırasıyla veri sayıları 34 ve 28'e düşmüştür. Bu durum Şekil 5.6'dan açıkça izlenebilmektedir.



Şekil 5.6 Seyhan Havzasında yer alan 18-003 nolu YGİ'nin $k=6$ ay zaman diliminde farklı kuraklık süreleri için hesaplanan kuraklık şiddetinin yıllara göre değişimi, “sıfırlı yıllar” ve kuraklık şiddetinin kurak periyodun uzunluğuna bağlı artışı

Şekil 5.6'dan görüldüğü gibi kurak periyodun uzunluğu azaldıkça maruz kalınan kuraklığın şiddeti, başka bir anlatımla yağış açığı azalmakta; kuraklık süresi D arttıkça kuraklığın şiddeti de artmaktadır. Verilen kuraklık şiddeti değerleri kuraklık süresine bölündüğünde ortalama kuraklık şiddeti (büyüklüğü) hesaplanabilmektedir. Şekil 5.6'daki örnekten açıkça görüldüğü üzere kuraklığın süresi uzadıkça herhangi bir yıl içinde kuraklık görülme şansı azaldığından, içinde bulunulan yılda negatif SPI elde edilememektedir. Bu durumda yapılan frekans analizinde düşük akımlarda olduğu gibi toplam olasılık yasasından faydalanılmıştır.

Kuraklık frekans analizinde her bir kurak periyot için ayrı ayrı olmak üzere yıllık kuraklık şiddeti serilerine uygun olasılık dağılım fonksiyonları belirlenmiştir. Burada düşük akım frekans analizine benzer şekilde $G2$, $G3$, GEV , $LN2$, $LN3$, $LP3$, $W2$, $W3$ dağılımları kullanılmıştır. Dağılımlar uydurulurken, “sıfırlı yıllar” (kuraklığın görülmediği yıl sayıları) çıkarıldıktan sonra seride en az 10 yıllık veri bulunmasına dikkat edilmiştir. En az 10 yıl uzunluğunda verisi bulunmayan yıllık kuraklık şiddeti serilerine dağılım uydurulmamış, dolayısıyla ilgili kuraklık süresi için herhangi bir dönüş aralığındaki kuraklık şiddeti (SPI

değeri) hesaplanamamıştır. SPI1, SPI3, SPI6, SPI9, SPI12 ve SPI24 için D süreli kuraklıklar için belirlenen en uygun dağılımlar Tablo 5.2-5.7’de verilmiştir.

Tablo 5.2 SPI1’e göre hesaplanan kuraklık şiddeti değerlerine uygun olasılık dağılımları

		Kuraklık Süresi (ay)						
Havza	YGI No	YGI Adı	1	2	3	4	5	6
Meriç-Ergene (29 istasyon)	592	Süloğlu	GEV	GEV	LP3			
	643	Pınarhisar	GEV	GEV	GEV			
	758	Babaeski	GEV	GEV				
	789	Keşan	LP3	GEV				
	934	Hayrabolu	GEV	GEV				
	943	Çerçezköy KK	W2	G2				
	1048	Muratlı	LP3	GEV	GEV			
	9026	Kırklareli DUC	GEV	GEV				
	17050	Edirne	LP3	GEV	GEV	LN2		
	17052	Kırklareli	GEV	GEV	GEV	GEV		
	17054	Çorlu	GEV	GEV	GEV	LP3		
	17608	Uzunköprü	GEV	GEV	GEV	LP3		
	17631	Lüleburgaz Tigem	G2	GEV	GEV	GEV		
	17632	İpsala	GEV	GEV	GEV	LP3		
	17634	Malkara	GEV	GEV	GEV	GEV		
	D01M002	Altınyazı Barajı	G2	G2	G2	GEV	GEV	
	D01M004	Anıttepe(Beyazköy)	GEV	GEV	GEV	GEV		
	D01M005	Armağan	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	
	D01M008	Yukarı Kanara	GEV	GEV	GEV	LP3		
	D01M009	Doğanköy	GEV	GEV	GEV	GEV		
D01M010	Kürtdere	LP3	GEV	GEV	LP3			
D01M011	Koyuntepe	GEV	GEV	GEV	GEV			
D01M012	Ömeroba	GEV	GEV	GEV	GEV			
D01M014	Ayvack	GEV	GEV	GEV	GEV			
D01M015	Karaidemir	GEV	GEV	GEV				
D01M016	Yenidibek (Pişmanköy)	GEV	GEV	GEV	GEV			
D01M017	Ahmetce	GEV	GEV	GEV	LP3			
D01M018	Süloğlu Barajı	GEV	GEV	GEV				
D01M019	Kayalıköy Barajı	GEV	GEV	GEV	GEV			
Gediz (35 istasyon)	4930	Gördes	GEV	GEV	LP3			
	5269	Saruhanlı	G2					
	5278	Köprübaşı KK	GEV	GEV				
	5615	Turgutlu	LP3	GEV	GEV			
	5785	Kemalpaşa İzmir	GEV	GEV				
	5974	Alaşehir KK	GEV	GEV				
	9006	Çamaltı Tuzlası	GEV	GEV				
	9020	Menemen Top. Su.	W2	GEV	GEV			
	17184	Akhisar	GEV	GEV	GEV	LP3		
	17186	Manisa	GEV	GEV	GEV			
	17746	Demirci	GEV	LP3	LP3			
	17750	Gediz	GEV	GEV	GEV	LP3		
	17792	Salihli	GEV	GEV	LP3	GEV		
	D05M001	Esmetaşköyü	GEV	GEV	GEV	GEV	LP3	
	D05M002	Hacırahmanlı	GEV	LP3	LP3			
	D05M003	Demirköprü Barajı	GEV	GEV	LP3			
	D05M004	Göynükören	G2	G2	GEV	LP3	LP3	
	D05M006	Dındarlı	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	
	D05M007	Üçpınar	GEV	GEV	GEV	LP3		
	D05M009	Süleymanköy	GEV	GEV	GEV			
	D05M010	Hanya (Güneşli)	LP3	GEV	LP3			
	D05M011	Kavakalan	LP3	GEV	GEV	GEV	GEV	
	D05M012	Fakılı	GEV	LP3	LP3	GEV		
	D05M013	Yukarı Poyraz	GEV	GEV	GEV	GEV		
	D05M014	Doğanlar	GEV	GEV	GEV	GEV	G2	
	D05M015	Çınardibi	GEV	GEV	GEV	GEV		
	D05M016	Kıranşih	GEV	GEV	LP3	GEV		
	D05M018	İcikler	W2	GEV	GEV	LN2	LP3	
D05M020	Ören	GEV	GEV	GEV	LP3			
D05M021	Bozdağ	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV		
D05M022	Beşyol	LP3	GEV	GEV				
D05M023	Marmara Gölü Reg.	GEV	GEV	GEV				
D05M026	Avşar Barajı	GEV	W2	GEV	GEV	GEV		
D05M027	Buldan Barajı	GEV	GEV	GEV	LP3			
D05M028	Heybeli	LP3	GEV	LP3				

		Kuraklık Süresi (ay)						
Havza	YGI No	YGI Adı	1	2	3	4	5	6
Seyhan (9 istasyon)	6204	Tufanbeyli	GEV	GEV				
	6560	Saimbeyli	W2					
	6893	Çamardı	GEV	GEV				
	6902	Feke	GEV	GEV	LP3			
	17351	Adana Bölge	GEV	GEV	GEV	LP3	LP3	
	17802	Kayseri Pınarbaşı	GEV	W2	GEV	GEV		
	17837	Tomarza	LP3	LP3	GEV	GEV		
	17840	Sarız	LP3	GEV	GEV	LP3		
	17906	Ulukışla	GEV	W2	LN2	GEV		
	17934	Pozantı	GEV	GEV	GEV	GEV		
	17936	Karaisalı	LP3	GEV	GEV	GEV		
	17981	Karataş	GEV	GEV	GEV	GEV		
	D18M003	Uzunpınar	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV
	D18M004	Seyhan Baraj	GEV	LP3	GEV	LP3		
	D18M011	Kazancık	GEV	W2	GEV	GEV		
	D18M012	Hasan Çavuşlar	GEV	GEV	GEV			
	D18M013	Kamışlı	LP3	GEV	GEV	GEV		
	D18M018	Gıcak	GEV	G2	LP3			
	D18M019	Çeralan	LP3	GEV	GEV			
Ceyhan (25 istasyon)	7767	Kadırlı	GEV	GEV	GEV			
	8275	Yarpuz Cebel	GEV	GEV	GEV			
	17255	Kahramanmaraş	GEV	GEV	GEV	GEV		
	17355	Osmaniye	GEV	GEV	GEV			
	17866	Göksun	GEV	GEV	GEV	GEV		
	17868	Afşin	GEV	G2	GEV	LP3		
	17870	Elbistan	GEV	GEV	GEV	GEV		
	17871	Gölbaşı	W2	GEV	GEV			
	17908	Kozan	GEV	GEV	LP3	G2		
	17960	Ceyhan	GEV	GEV	GEV	LN2		
	17979	Yumurtalık	G2	GEV	GEV	LN2	LP3	
	D20M001	Sevdilli	GEV	GEV	GEV	LN2		
	D20M002	Kılavuzu Barajı	GEV	GEV	GEV			
	D20M004	Narlı(Pazarcık)	GEV	LP3	GEV			
	D20M006	Kirit	GEV	LP3				
	D20M009	Süleymanlı	GEV	GEV	GEV	GEV	LP3	
	D20M011	Akdere	GEV	GEV	GEV	GEV		
	D20M012	Gerdek Mağara	GEV	GEV	LP3			
	D20M013	Kartalkaya Barajı	GEV	GEV	GEV	GEV		
D20M014	Mehmetli Barajı	GEV	GEV	GEV	LN2			
D20M015	Aslantaş	GEV	GEV	GEV	LP3			
D20M016	Kozan Barajı	GEV	GEV	GEV	GEV			
D20M017	Adatepe	GEV	GEV	LP3				
D20M018	Karakuz Barajı	GEV	GEV	LP3				
D20M020	Kalecik Barajı	G2	GEV	GEV				

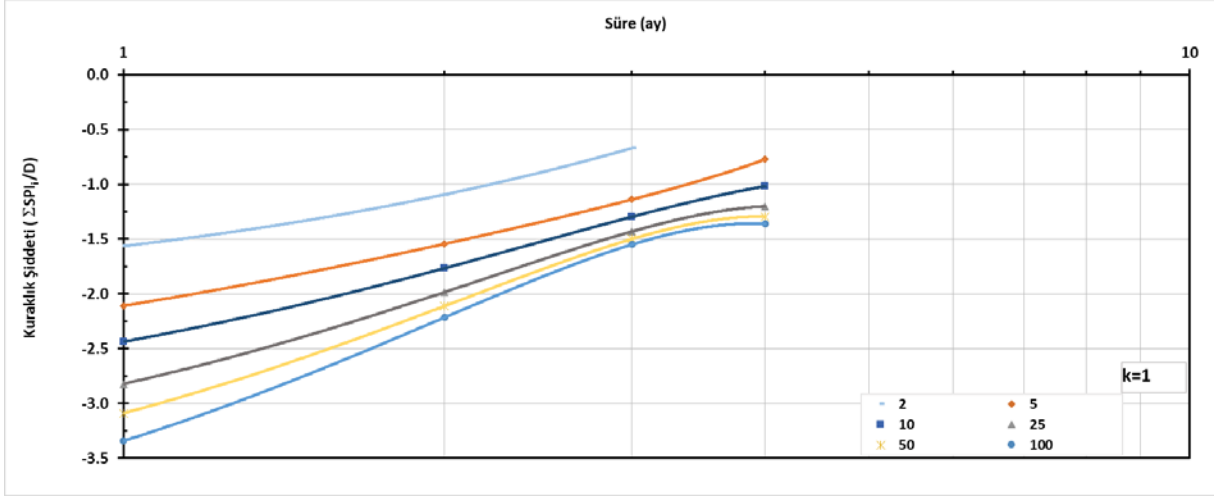
Tablo 5.3 SPI3'e göre hesaplanan kuraklık şiddeti değerlerine uygun olasılık dağılımları

Kuraklık Süresi (ay)											
YGI No	YGI Adı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
592	Süloğlu	GEV	GEV	GEV							
643	Pınarhisar	GEV	GEV	GEV	GEV						
758	Babaeski	GEV	GEV	GEV	GEV						
789	Keşan	GEV	GEV								
934	Hayrabolu	GEV	GEV	GEV	LP3	LP3					
943	Çerkezköy KK	LP3	LP3								
1048	Murath	LP3	LP3	LP3	GEV						
9026	Kırklareli DUC	GEV	GEV								
17050	Edirne	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	G2	GEV		
17052	Kırklareli	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	LN2		
17054	Çorlu	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	G2			
17608	Uzunköprü	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV		
17631	Lüleburgaz Tigem	GEV	W2	GEV	GEV	GEV	GEV				
17632	Ipsala	LP3	GEV	GEV	LP3	GEV	GEV	GEV			
17634	Malkara	GEV	LP3	GEV	GEV	LP3	LP3				
D01M002	Altıyaz Barajı	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	LP3	GEV	GEV		
D01M004	Anıttepe(Beyazköy)	LP3	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV		
D01M005	Armağan	LP3	GEV	GEV	GEV	LN2	GEV	LP3			
D01M008	Yukarı Kanara	GEV	GEV	GEV	GEV	G2	GEV	GEV			
D01M009	Doğanköy	GEV	LP3	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV		
D01M010	Kurtdere	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV			
D01M011	Koyuntepe	LP3	LP3	GEV	GEV	GEV					
D01M012	Ömeroba	GEV	GEV	GEV	GEV	LP3	GEV	GEV			
D01M014	Ayvacık	GEV	LP3	LP3	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV		
D01M015	Karademar	LP3	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	G2			
D01M016	Yenidibek (Pişmanköy)	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	
D01M017	Ahmetce	GEV	LP3	GEV	GEV	GEV	GEV				
D01M018	Süloğlu Barajı	GEV	LP3	GEV	GEV	GEV	GEV	LP3			
D01M019	Kayalıköy Barajı	GEV	GEV	GEV	GEV	LP3	GEV				
4930	Görsde	LP3	GEV	GEV	GEV						
5269	Sarıhanlı	GEV	GEV								
5278	Köprübaşı KK	GEV	GEV	GEV	GEV						
5615	Turgutlu	GEV	GEV	LP3	GEV	GEV					
5785	Kemalpaşa İzmir	GEV	LP3	GEV							
5974	Alaşehir KK	LP3	LP3	LP3							
9006	Çamaltı Tuzlası	G2	GEV	GEV	LP3	LP3					
9020	Menemen Top. Su.	GEV	GEV	GEV	GEV						
17184	Akhisar	LP3	LP3	LP3	LP3	LP3	GEV	GEV			
17186	Manisa	GEV	LP3	LP3	LP3	GEV	GEV	LP3	LP3		
17746	Demirci	GEV	LP3	GEV	GEV						
17750	Gediz	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	G2	LP3			
17792	Salihli	GEV	LP3	LP3	W2	GEV	GEV	GEV	GEV		
D05M001	Esmetaşköyü	GEV	LP3	LP3	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	
D05M002	Hacırahmanlı	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV				
D05M003	Demirköprü Barajı	GEV	GEV	GEV	LP3	GEV					
D05M004	Göynükören	W2	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	LP3	GEV		
D05M006	Dındarlı	LP3	G2	LP3	GEV	GEV	GEV	GEV	G2		
D05M007	Üçpınar	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	LP3			
D05M009	Süleymanköyü	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV			
D05M010	Hanya (Güneşli)	GEV	GEV	GEV	LP3	G2	LP3	GEV			
D05M011	Kavakalan	GEV	GEV	LP3	W2	LP3	GEV	GEV	GEV		
D05M012	Fakih	LP3	LP3	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV			
D05M013	Yukarı Poyraz	GEV	GEV	LP3	GEV	LP3	GEV	GEV			
D05M014	Doğanlar	GEV	GEV	LP3	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	
D05M015	Çınardibi	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV		
D05M016	Kuraşlı	W2	LP3	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV		
D05M018	İcikler	GEV	LP3	LP3	LP3	GEV	GEV	LP3	LP3		
D05M020	Ören	GEV	GEV	GEV	LP3	GEV	GEV	GEV	LP3	LP3	
D05M021	Bozdağ	GEV	GEV	GEV	GEV	LP3	GEV	GEV	LP3		
D05M022	Beşyol	LP3	GEV	LP3	GEV	GEV	GEV	GEV			
D05M023	Mamara Gölü Reg.	LP3	LP3	LP3	W2	GEV	GEV	GEV			
D05M026	Avşar Barajı	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV			
D05M027	Bıldan Barajı	LP3	LP3	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV		
D05M028	Heybeli	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV				

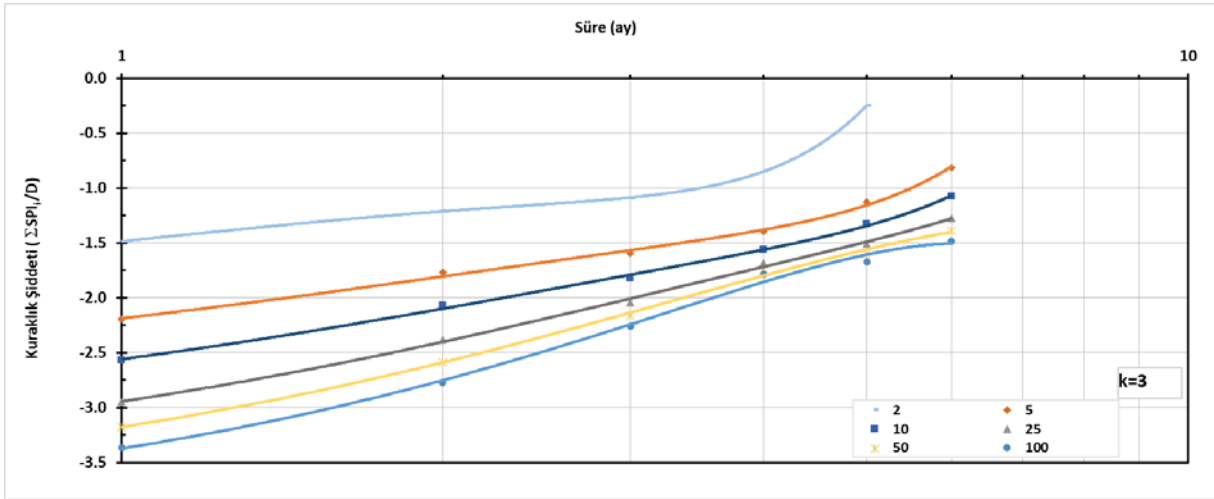
Kuraklık Süresi (ay)												
Havza	YGI No	YGI Adı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Seyhan (9 istasyon)	6204	Tufanbeyli	GEV	GEV	GEV							
	6560	Saimbeyli	GEV	GEV								
	6893	Çamardı	G2	GEV	GEV	GEV						
	6902	Fekede	LP3	GEV	LP3	LP3	LP3					
	17351	Adana Bölge	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV		
	17802	Kaysen Pınarbaşı	GEV	GEV	GEV	GEV	LP3	LP3				
	17837	Tomarza	GEV	G2	GEV	GEV	GEV	LN2	LP3	GEV		
	17840	Sarız	GEV	GEV	LP3	GEV	GEV	LP3				
	17906	Ulukışla	GEV	GEV	LN2	LP3	GEV	GEV	GEV			
	17934	Pozantı	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	G2				
	17936	Karaisalı	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV		
	17981	Karataş	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	LN2	LP3			
	D18M003	Uzunpınar	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	
	D18M004	Seyhan Barajı	GEV	GEV	GEV	GEV	LP3	LP3				
	D18M011	Kazancık	GEV	LP3	W2	W2	GEV	GEV	GEV			
	D18M012	Hasan Çavuşlar	GEV	GEV	GEV							
	D18M013	Kamışlı	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV			
	D18M018	Gcack	GEV	GEV	GEV	LP3						
	D18M019	Çemalan	GEV	LP3								
Ceyhan (25 istasyon)	7767	Kadirli	GEV	GEV	GEV							
	8275	Yarpuz Cebel	GEV	LP3	GEV	GEV	GEV	GEV				
	17255	Kahramanmaraş	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	LP3			
	17355	Osmaniye	GEV	GEV	GEV	LP3	GEV					
	17866	Göksun	LP3	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV				
	17868	Afşin	GEV	LP3	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV			
	17870	Elibistan	LP3	G2	LP3	GEV	GEV	GEV	GEV			
	17871	Göbbaşı	GEV	GEV	LP3	GEV	LP3					
	17908	Kozan	GEV	GEV	GEV	LP3	GEV	LP3	LP3			
	17960	Ceyhan	GEV	GEV	GEV	GEV	LP3	GEV	GEV			
	17979	Yumurtalık	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV		
	D20M001	Sevdiilli	LP3	GEV	G2	LN2	LP3	LP3	LP3	LP3	LP3	LP3
	D20M002	Kilavuzlu Barajı	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV				
	D20M004	Narlı(Pazarcık)	GEV	GEV	GEV	LP3						
	D20M006	Kirit	GEV	GEV	GEV	GEV						
	D20M009	Süleymanlı	LP3	LP3	W2	GEV	GEV	GEV	GEV			
	D20M011	Akdere	GEV	GEV	GEV	GEV	LP3	GEV				
	D20M012	Gerddek Mağara	GEV	GEV	LP3	LP3						
	D20M013	Kartalkaya Barajı	GEV	GEV	GEV	LP3	LP3	GEV	GEV			
	D20M014	Mehmetli Barajı	GEV	LP3	GEV	GEV	G2	GEV				
D20M015	Aslantaş	GEV	GEV	GEV	GEV	LP3	LP3					
D20M016	Kozan Barajı	GEV	LP3	LP3	GEV	LP3	LP3					
D20M017	Adatepe	GEV	GEV	GEV	GEV	GEV						
D20M018	Karakuz Barajı	GEV	LP3	GEV	GEV	GEV						
D20M020	Kalecik Barajı	LP3	G2	G2	GEV	LP3						

şiddeti (intensite) elde edilmiş; şiddet-süre-frekans eğrilerinin geliştirilmesinde bu değerler kullanılmıştır.

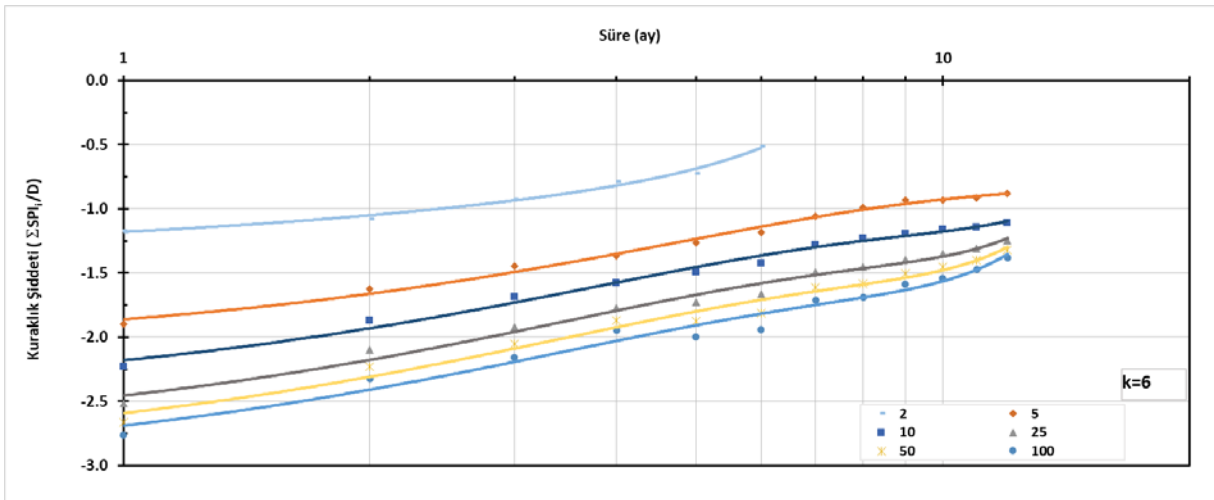
Yani düşük akımlara benzer şekilde her bir YGİ'ye ait kuraklık sürelerini temsil eden en iyi olasılık dağılım fonksiyonunun parametreleri kullanılarak 2, 5, 10, 25, 50 ve 100 yıl dönüş aralıkları için kuraklık şiddeti değerleri tahmin edilmiştir. Örneğin, Meriç-Ergene havzasındaki Edirne (17050) istasyonuna ait $k = 1$ ay zaman dilimi ve $D = 1$ ay süreli kuraklık için LP3 dağılımının parametreleri, $D = 2$ ay ve $D = 3$ ay zaman süreli kuraklıklar için GEV; $D = 4$ ay süreli kuraklık için LN2 dağılımının parametreleri kullanılmıştır. Daha önce ifade edildiği gibi yapılan tahminler süreye bölünerek ortalama kuraklık şiddetleri elde edilmiş ve bu değerler kullanılarak YGİ'ler için kuraklık şiddeti-süre-frekans eğrileri ile elde edilmiştir. Her bir havzadan birer örnek YGİ'ye ait sonuçlar Şekil 5.7-5.10'da verilmiştir. Havzaların diğer YGİ'lerine ait kuraklık şiddeti-süre-frekans grafikleri Ek D'de Meriç-Ergene, Gediz, Seyhan ve Ceyhan havzaları için verilmiştir.



(a)

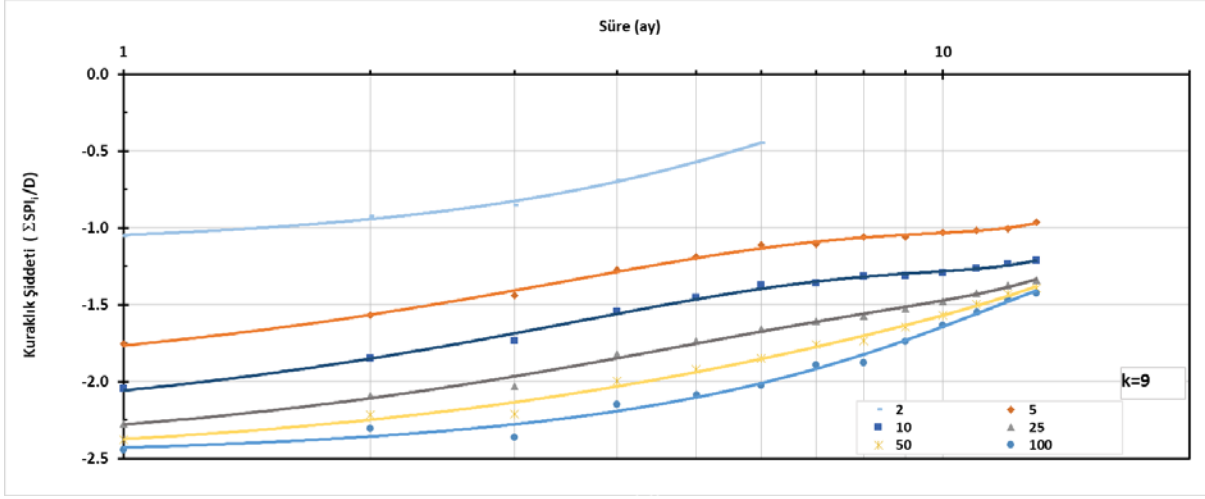


(b)

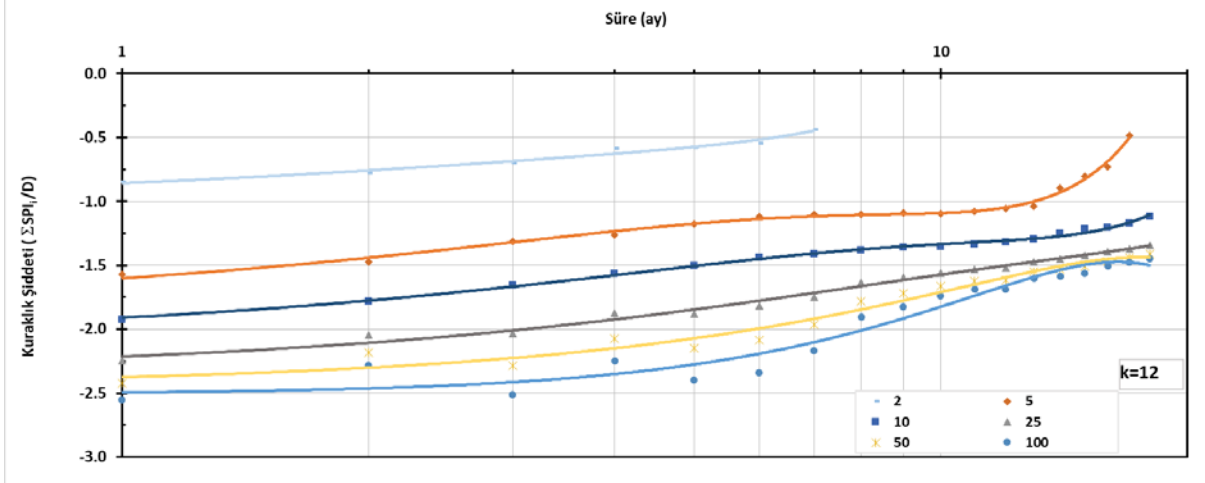


(c)

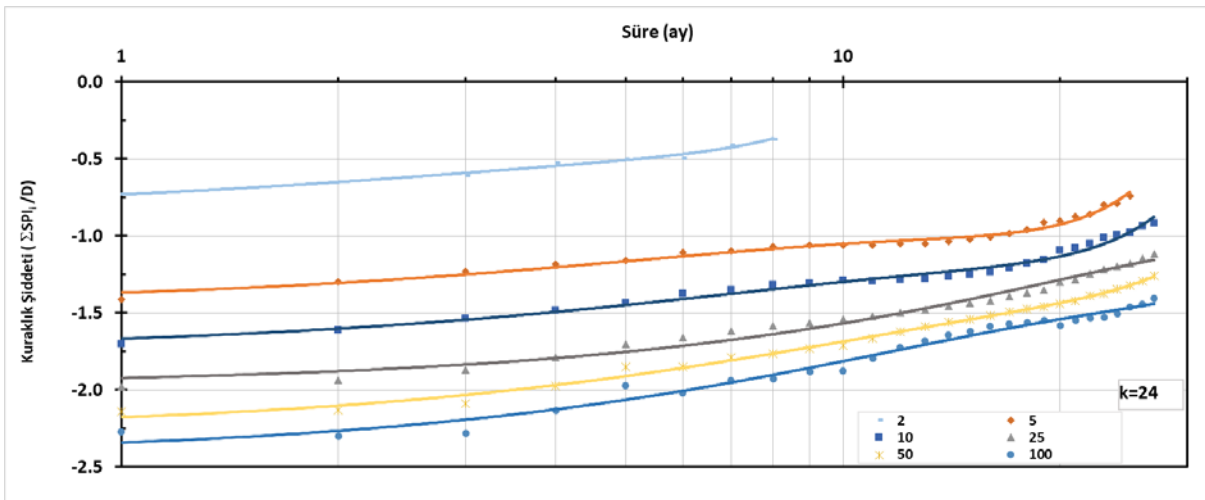
Şekil 5.7a Meriç-Ergene havzası 17631 no.lu Lüleburgaz YGI'sine ait Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri; k = 1 ay zaman ölçeği için SPI1 (a), k = 3 ay zaman ölçeği için SPI1 (b), k = 6 ay zaman ölçeği için SPI1 (c)



(a)

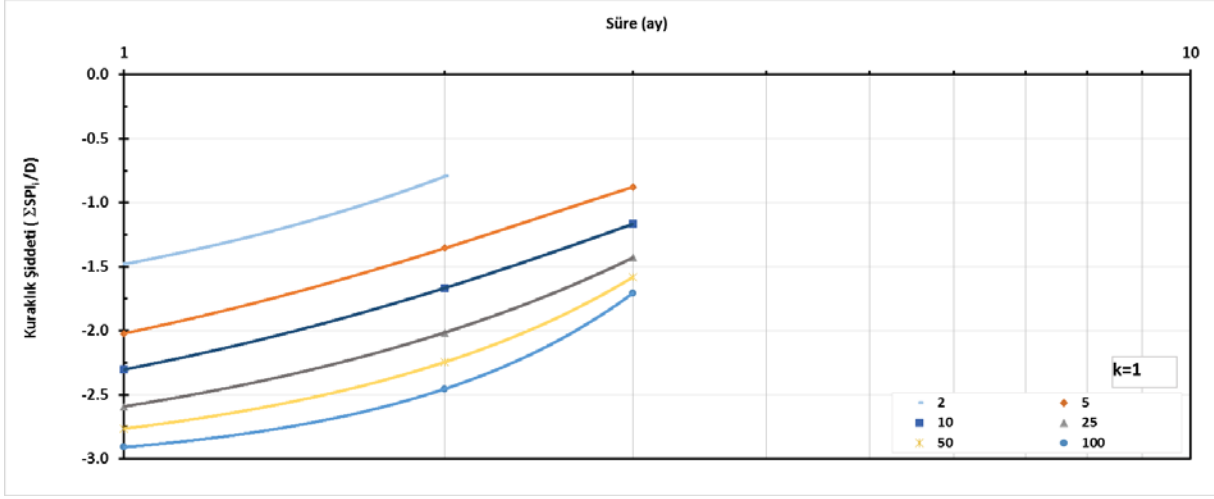


(b)

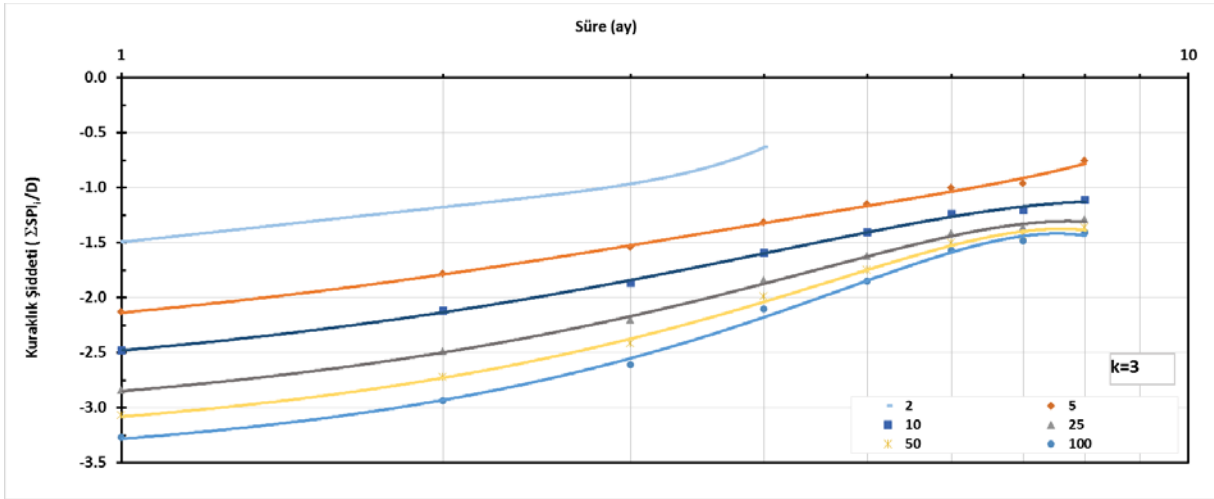


(c)

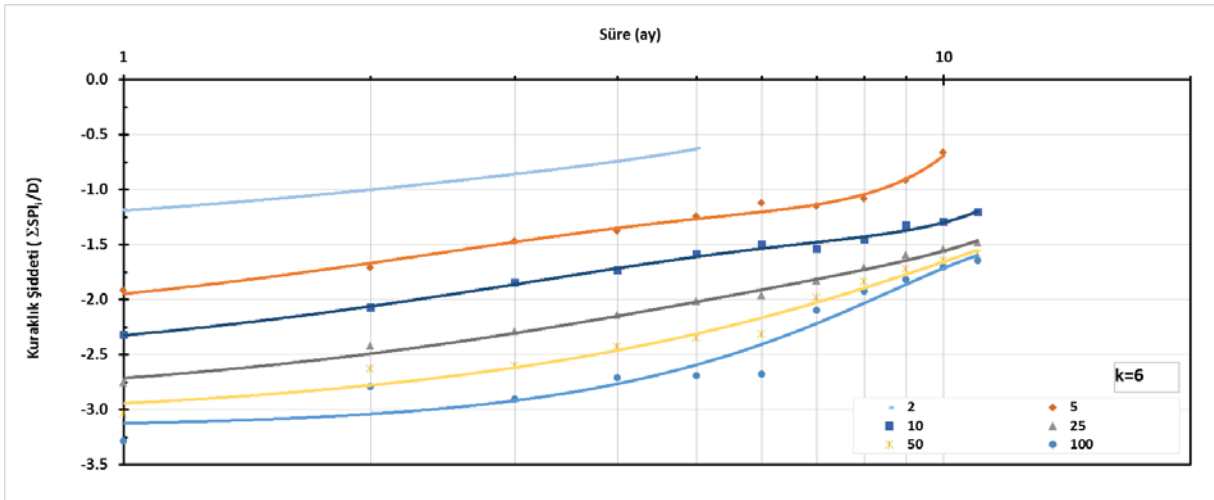
Şekil 5.7b Meriç-Ergene havzası 17631 no.lu Lüleburgaz YGI'sine ait Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri; k = 1 ay zaman ölçeği için SPI1 (a), k = 3 ay zaman ölçeği için SPI1 (b), k = 6 ay zaman ölçeği için SPI1 (c)



(a)

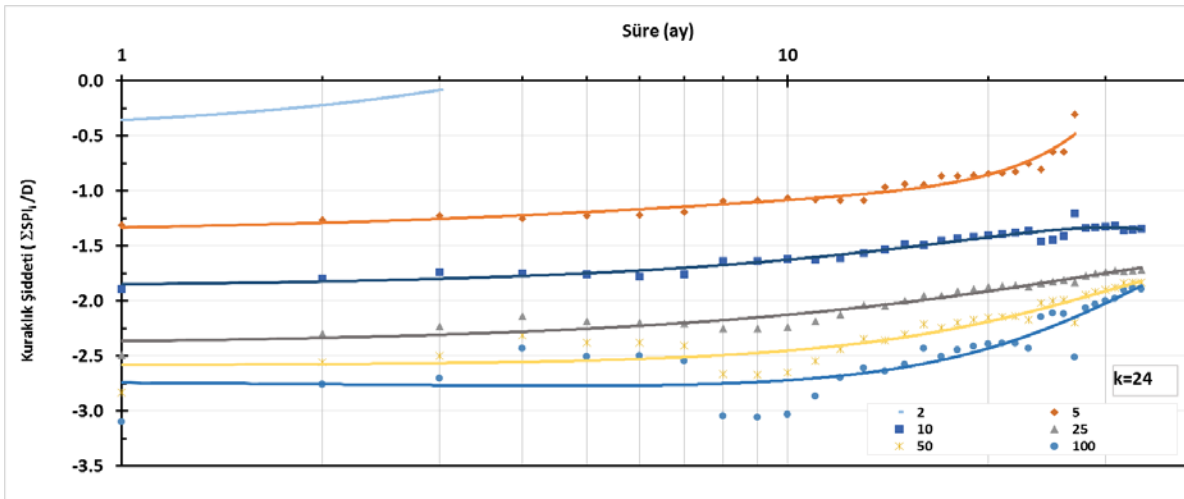
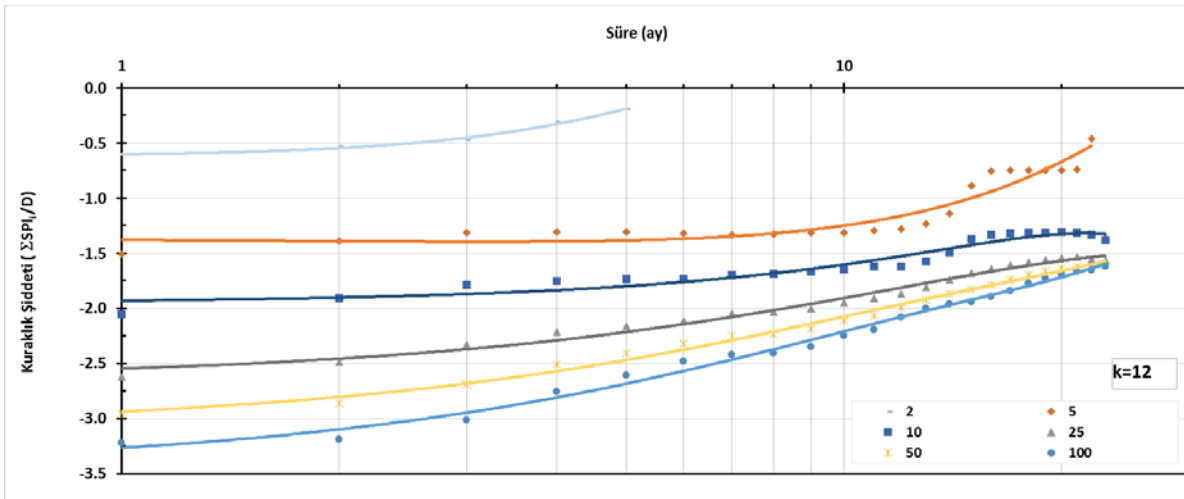
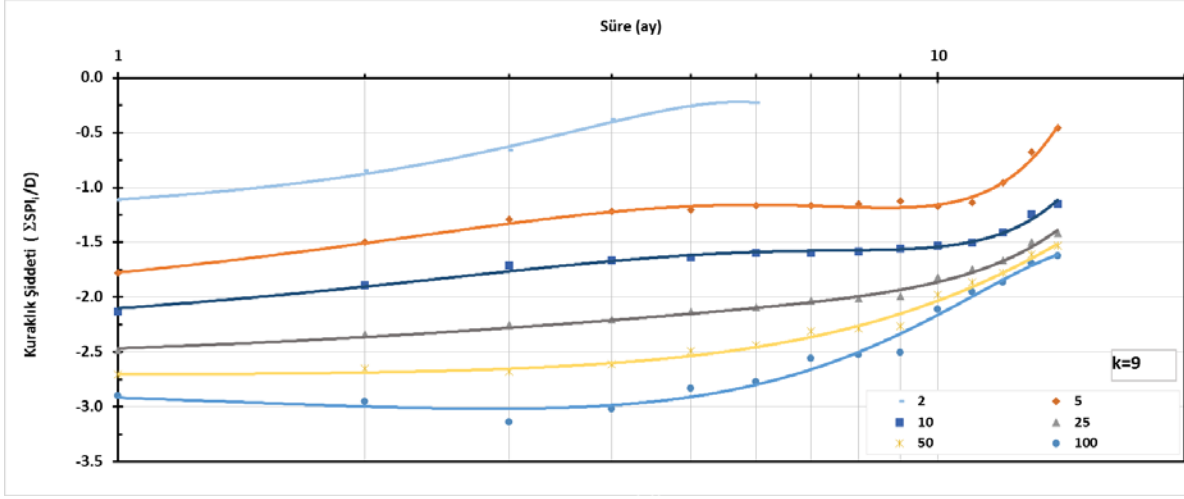


(b)

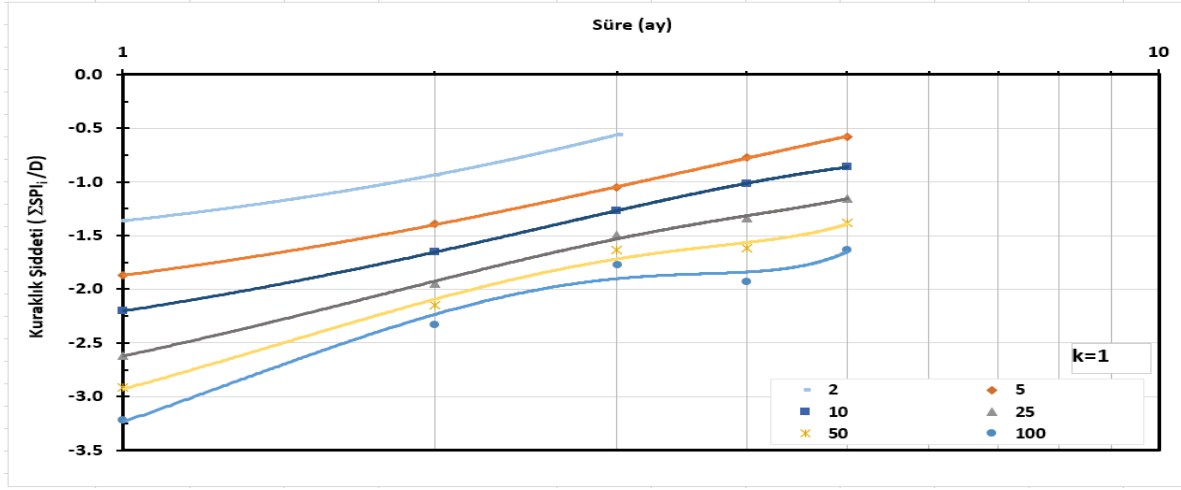


(c)

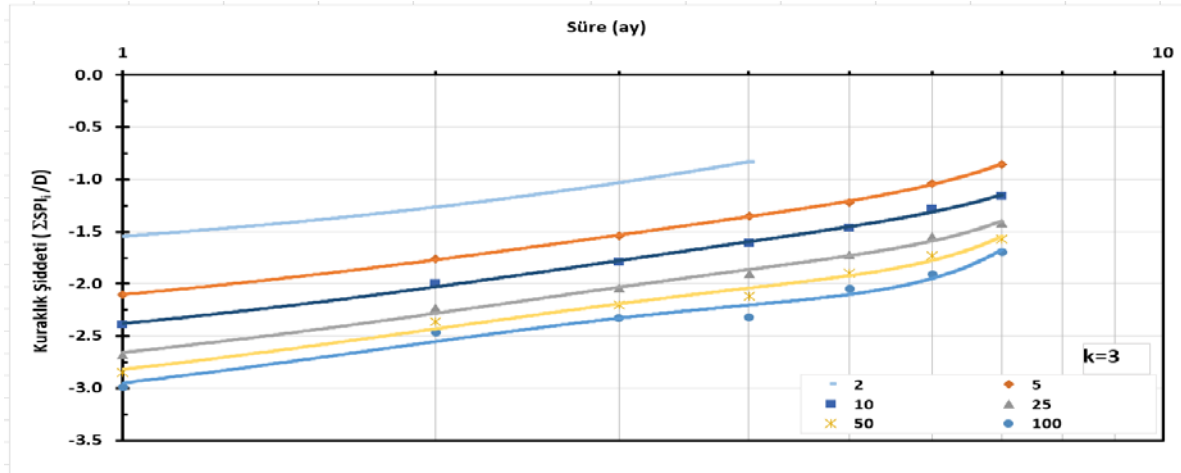
Şekil 5.8a Gediz havzası 17186 no.lu Manisa YGI'sine ait Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri; k = 1 ay zaman ölçeği için SPI1 (a), k = 3 ay zaman ölçeği için SPI1 (b), k = 6 ay zaman ölçeği için SPI1 (c)



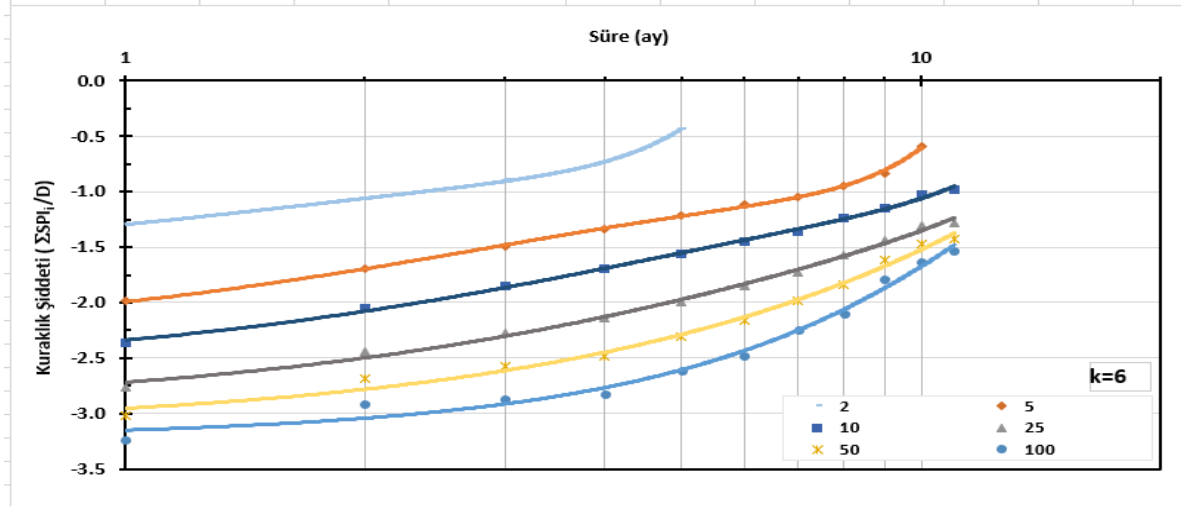
Şekil 5.8b Gediz havzası 17186 no.lu Manisa YGI'sine ait Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri; k = 1 ay zaman ölçeği için SPI1 (a), k = 3 ay zaman ölçeği için SPI1 (b), k = 6 ay zaman ölçeği için SPI1 (c)



(a)

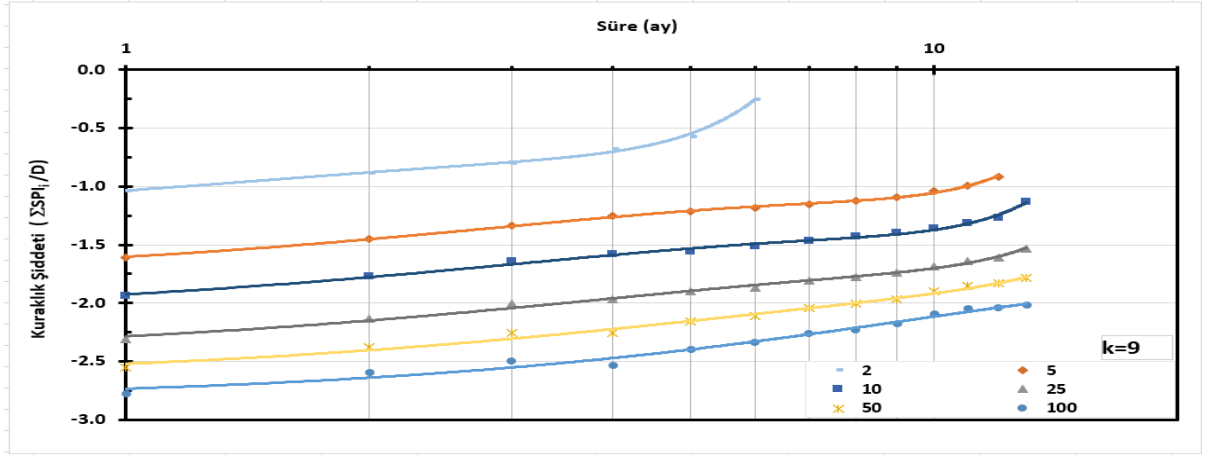


(b)

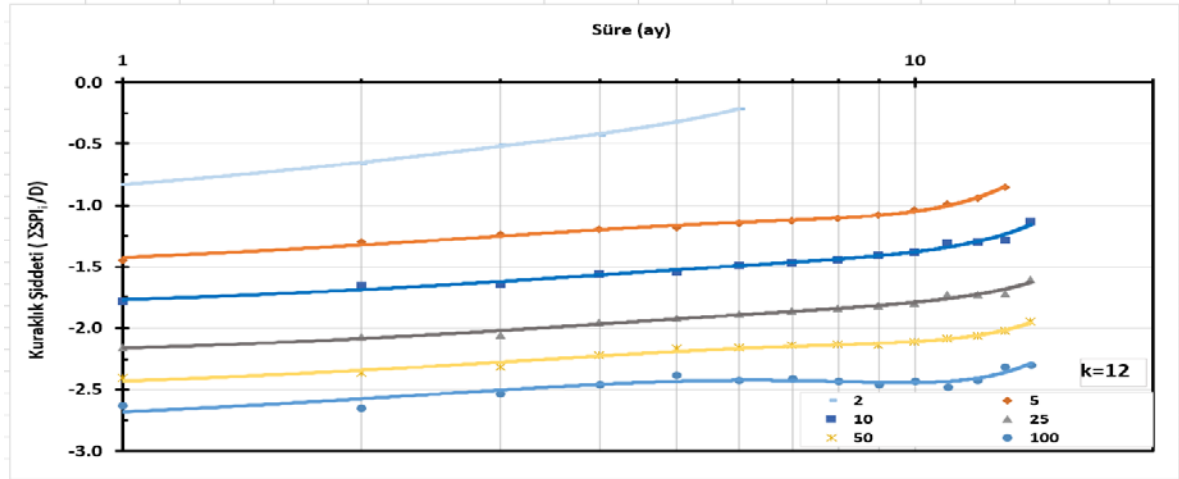


(c)

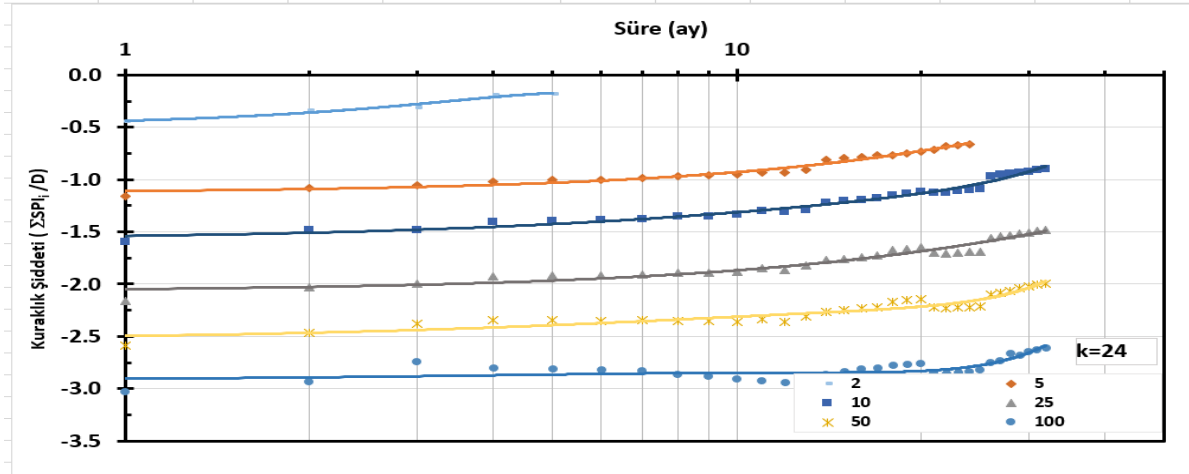
Şekil 5.9a Seyhan havzası 17351 no.lu Adana Bölge YGİ'sine ait Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri; k = 1 ay zaman ölçeği için SPI1 (a), k = 3 ay zaman ölçeği için SPI1 (b), k = 6 ay zaman ölçeği için SPI1 (c)



(a)

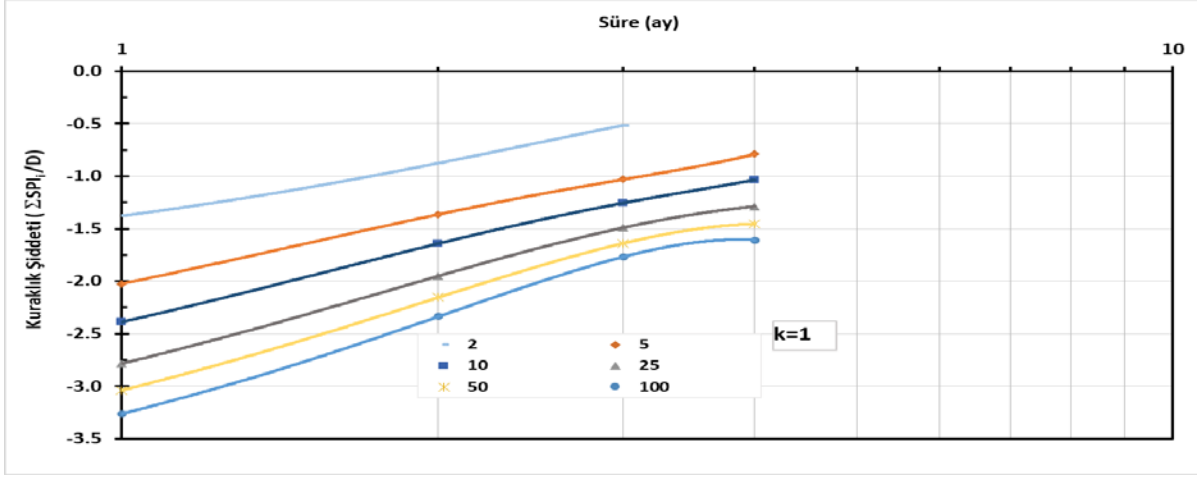


(b)

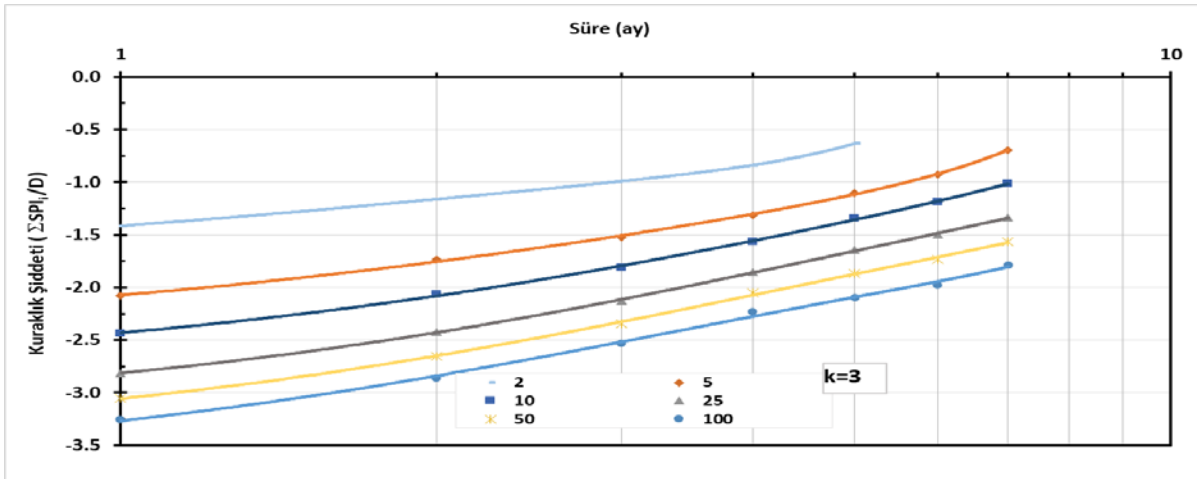


(c)

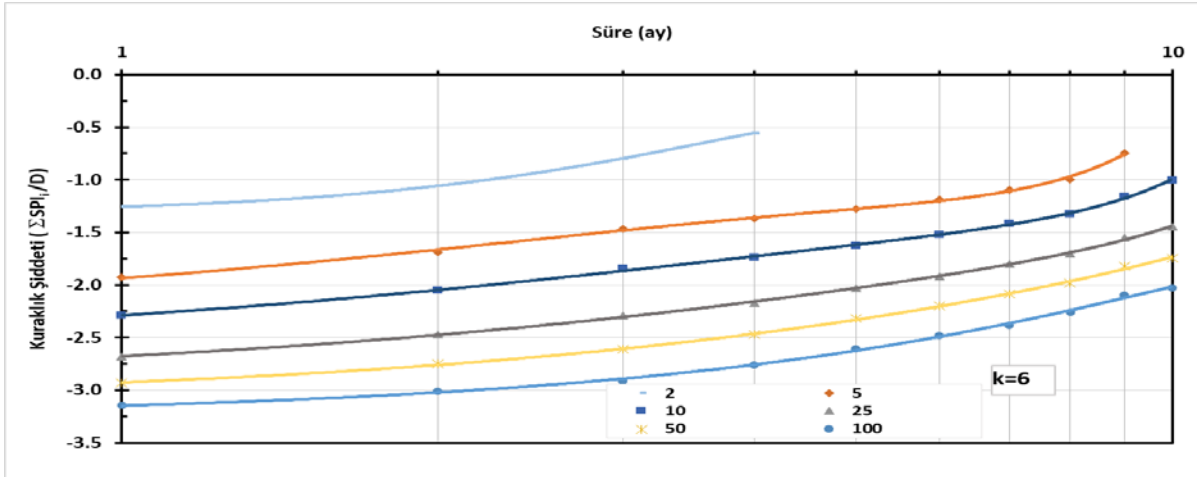
Şekil 5.9b Seyhan havzası 17351 no.lu Adana Bölge YGİ'sine ait Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri; k = 9 ay zaman ölçeği için SPI1 (a), k = 12 ay zaman ölçeği için SPI1 (b), k = 24 ay zaman ölçeği için SPI1 (c)



(a)

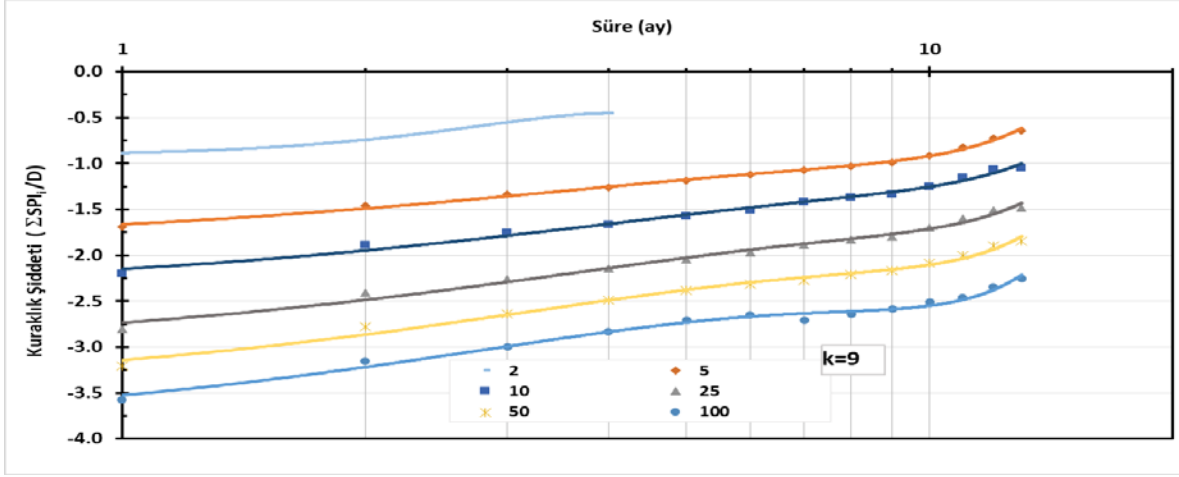


(b)

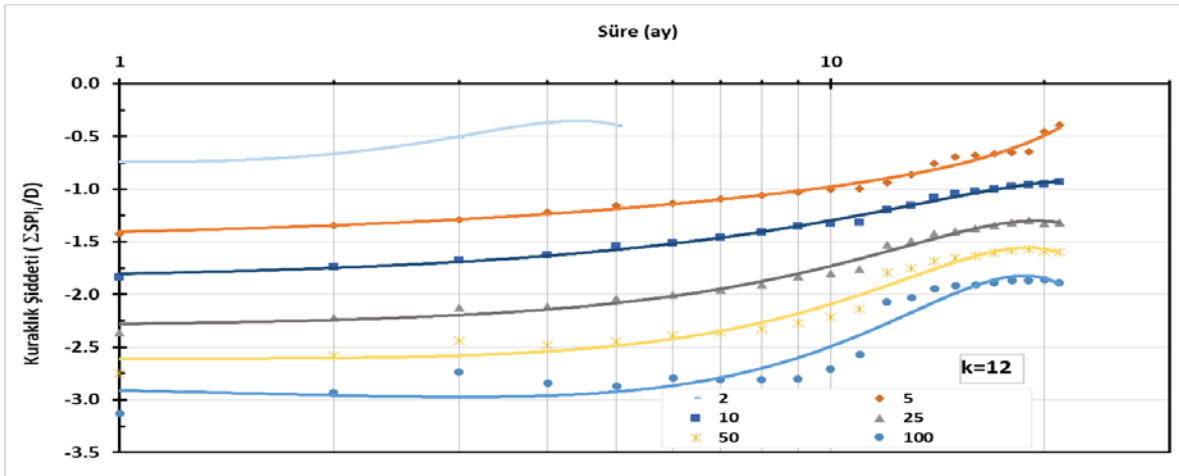


(c)

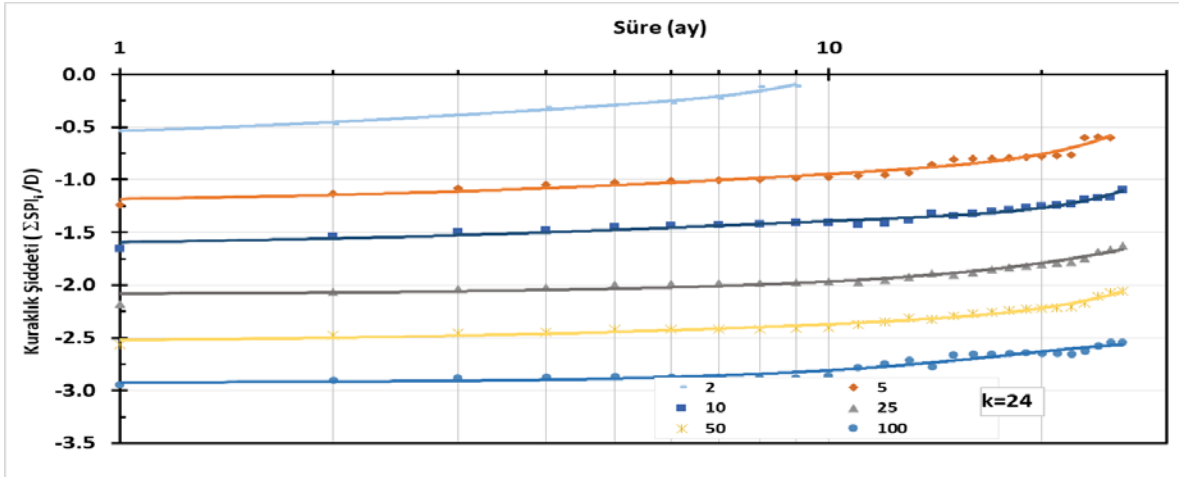
Şekil 5.10a Ceyhan havzası 17255 no.lu Kahramanmaraş YGİsine ait Kıraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri; k = 1 ay zaman ölçeği için SPI1 (a), k = 3 ay zaman ölçeği için SPI1 (b), k = 6 ay zaman ölçeği için SPI1 (c)



(a)



(b)



(c)

Şekil 5.10b Ceyhan havzası 17255 no.lu Kahramanmaraş YGİsine ait Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri; k = 9 ay zaman ölçeği için SPI1 (a), k = 12 ay zaman ölçeği için SPI1 (b), k = 24 ay zaman ölçeği için SPI1 (c)

6. SONUÇLAR

Akarsularda gözlenen günlük akım verilerinden D-günlük ortalama minimum akımlar hesaplanarak akarsu kesitine ait düşük akım zaman serileri elde edilir. D-günlük düşük akım zaman serisi akarsu kesitinde yapılan akım gözlem süresi ile aynı uzunluktadır. Yani düşük akım her yıl belli bir değer almakta, dolayısıyla her yıl gözlenmektedir. Kuraklık ise yağış verileri kullanılarak değerlendirilmektedir. Yağışın kuraklık eşik değeri olarak seçilen yağıştan az olması halinde kuraklık gözlenir. Kuraklık, her yıl meydana gelmeyebileceği gibi aynı yıl içinde birden fazla kez gözlenebilir.

Birbiriyle ilişkili fakat birbirinden farklı düşük akım ve kuraklık süreçlerini inceleyen bu çalışmada düşük akım ve kuraklık frekans analizleri yapılmıştır. Uygulama alanı olarak Meriç-Ergene, Gediz, Seyhan ve Ceyhan akarsu havzaları seçilmiş; havza sınırları içinde kalan akım gözlem istasyonlarına ait günlük akım, yağış gözlem istasyonlarına ait aylık yağış verileri kullanılmıştır. Yöntem olarak düşük akımlarda 1, 7, 14, 30, 90, 273-günlük akımların frekans analizi kullanılmış, kuraklık için SPI (standardize yağış indeksi) zaman serileri 1, 3, 6, 9, 12, 24 aylık zaman aralıklarında belirlenmiş ve frekans analizine tabi tutulmuştur. Frekans analizinde 2- ve 3-parametrelilik olasılık dağılım fonksiyonları ailesinden 2- ve 3-parametrelilik Gamma (G2, G3), Genel Ekstrem Değer (GEV), 2- ve 3-parametrelilik log-normal (LN2, LN3), Log-Pearson Tip 3 (LP3) ve 2- ve 3-parametrelilik Weibull (W2, W3) dağılımları öngörülmüştür.

Havzalar üzerinde yapılan uygulamalardan elde edilen bulgulara göre düşük akımlar ve kuraklık ile ilgili aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1) Her bir AGİ için gözlenmiş günlük akım serisinden hesaplanan D-günlük düşük akım zaman serisinde bazı yıllarda akım değeri sıfır olabilmekte yani akarsu AGİ'nin bulunduğu kesitte kuruyabilmektedir. Bazı yıllarda "sıfır" değerini alan düşük akımların frekans analizinde sıfır akımlı yıllar için olasılık kütle fonksiyonu, akımı sıfırdan büyük yıllar için olasılık yoğunluk fonksiyonu kullanılmıştır. Bu yaklaşım istatistikte "toplam olasılık yasası" olarak bilinir.

2) Frekans analizi sonrasında düşük akımlara en iyi uyan dağılımın Genel Ekstrem Değer (GEV) dağılımı olduğu belirlenmiştir. Düşük akımlar için GEV dağılımına alternatif olarak LN3 ve LP3 dağılımlarının da kullanılabileceği görülmüştür.

3) GEV olasılık dağılım fonksiyonu ile D-günlük düşük akımların debi-süre-frekans eğrileri elde edilmiştir. Bu eğriler ile D-günlük düşük akımların 2, 5, 10, 25, 50 ve 100 yıl dönüş aralıklı debileri tahmin edilebilir.

4) Bazı akarsularda düşük akım debi-süre-frekans eğrilerinin dönüş aralığı arttıkça düşük akım debisinin minimum bir değere yatay asimptot şeklinde yaklaştığı, bu minimum değer akarsu kesitindeki gözlenebilecek minimum değer olduğu, dolayısıyla akarsu yun bu kesitte kuruma olasılığının bulunmadığını göstermektedir.

5) Bazı akarsularda ise artan dönüş aralığı ile düşük akım debi-süre-frekans eğrisinin eğimi artmaktadır. Bu akarsuların yüksek dönüş aralıklarında kurumaya meyilli olduğu veya kuruduğu söylenebilir.

6) Kuraklık analizi SPI (standardize yağış indeksi) ile incelenmiştir. Uygulama havzalarını temsil eden, kesintisiz ve en az 10 yıllık gözlemi olan yağış gözlem istasyonlarının aylık yağış verilerinden 1, 3, 6, 9, 12, 24-aylık süreler için SPI serileri hesaplanmıştır. Herhangi bir yılda belli süreli kuraklıklar arasında şiddeti en büyük olan kurak periyot, içinde bulunulan yıl için "kritik kuraklık" olarak tanımlanmış, böylece her bir yıla ait bir kritik kuraklık belirlenmiştir. Kritik kuraklık en müsait olmayan durumu yansıtmaktadır. Ancak kritik kuraklık kavramının kullanılması ile kuraklık frekans analizini yapmak mümkün olmuştur.

7) Bazı yıllarda belli süreli kuraklık gözlenmemesi durumu ile karşılaşılabilmekte yani o yıla ait 1, 3, 6, 9, 12 veya 24-ay süreli SPI değeri negatif olmamaktadır. Düşük akımlardaki "sıfır" debi değerine benzer şekilde burada da kritik kuraklık şiddeti "sıfır" olarak değerlendirilmektedir. Bu sayede yine düşük akım frekans analizinde olduğu gibi kuraklık frekans analizinde de toplam olasılık yasası kullanılmıştır.

8) Frekans analizi sonrasında SPI zaman serilerine en iyi uyan dağılımın çoğunlukla Genel Ekstrem Değer (GEV) dağılımı olduğu belirlenmiştir.

9) YGİ özelinde her bir SPI için belirlenen en uygun olasılık dağılım fonksiyonu kullanılarak kuraklık şiddet-süre-frekans eğrileri elde edilmiştir. Bu eğriler ile 1, 3, 6, 9, 12, 24 ay-tabanlı SPI değerine göre kuraklığın 2, 5, 10, 25, 50 ve 100 yıl dönüş aralıklı şiddeti tahmin edilebilir.

10) Kuraklık şiddet-süre-frekans eğrilerinde zaman ölçeği arttıkça yüksek dönüş aralıklı kuraklık şiddetlerinin hesaplanabildiği; buna karşın zaman ölçeği azaldıkça yüksek dönüş aralıklı kuraklık şiddetlerinin hesaplanmasının zorlaştığı, hatta bazen mümkün olmadığı görülmüştür. Örnekle ifade edilirse, SPI24 tabanlı olarak hesaplanan 6 ay süreli bir kuraklığın 25 yıl dönüş aralıklı değeri hesaplanabilir ancak SPI3 tabanlı olarak hesaplanan aynı süreli kuraklığın 25 yıl ve daha kısa dönüş aralıklı değerleri hesaplanamayabilir. Hesap yapılamayan durumda verilen örnekten hareketle SPI3 tabanlı 6 süreli kuraklığın şiddeti “sıfır”dır, yani böyle bir kuraklık gözlenmeyecektir.

11) SPI tabanlı olarak verilen kuraklık şiddeti anlamlı ve pratikte kullanılabilir olmakla birlikte yağış açığı (mm biriminde) karşılığı ile temsil edilmesinin özellikle çiftçiler, sulama birlikleri vb. son kullanıcılar için daha yararlı olacağı düşünülmektedir. Bu gelecekte yapılacak bir proje konusu olarak ortada durmaktadır.

7. KAYNAKLAR

- Ahn K-H., Merwade, V. (2017) The effect of land cover change on duration and severity of high and low flows. *Hydrological Processes*, 31: 133-149.
- Albostan, A. (2007) Yüksek ve düşük akımların mevsimselliği: Orta Fırat havzası uygulaması, İTÜ Enerji Enstitüsü, İstanbul.
- Bacanli, Ü.G. (2017) Trend analysis of precipitation and drought in the Aegean region, Turkey. *Meteorological Applications*, 24: 239–249.
- Baran, T., Bacanlı, Ü.G., Dikbaş, F. (2017) Drought analysis with SPI index and entropy. *European Water*, 60: 263-270.
- Bayazıt, M. (1991). Hidroloji, Genişletilmiş Beşinci Baskı, İTÜ İnşaat Fakültesi, İstanbul.
- Bayazıt, M., Önöz, B. (2002) LL-moments for estimating low flow quantiles, *Hydrol. Sci. J.*,47(5): 707-720.
- Bayazıt, M., Önöz, B. (2005) Probabilities and return periods of multisite droughts, *Hydrol.Sci. J.*, 50(4): 605-615.
- Bayazıt, M., Önöz, B. (2008) Taşkın ve Kuraklık Hidrolojisi, Nobel Yayın, İstanbul.
- Bulu, A., Aksoy H. (1998) Low flow and drought studies in Turkey. UNESCO FRIEND-AMHY, Low Flows Expert Meeting, 10-12 June, Belgrade, Yugoslavia, 123-131.
- Bulu, A., Cıgızoğlu, H.K., Çokgör Ş. (1995) Statistical analysis of low flows on Thrace Region. UNESCO FRIEND-AMHY Conference, Thessalonique, Greece, 91-104.
- Bulu, A., Önöz B. (1997) Frequency analysis of low flows by the PPCC test in Turkey. UNESCO FRIEND-AMHY'97 – Regional Hydrology: Concepts and Models for Sustainable Water Resource Management, IAHS Publication No: 246, 133-140.
- Bulu, A., Onoz, B., Aksoy, H., Cokgor, S., Cigizoglu, H. K. (1997) Trakya Bölgesi Düşük Akımlarının Hidrolojik ve İstatistik Analizi, İTÜ, Araştırma Fonu Projesi, İstanbul.
- Cammalleri, C., Vogt, J., Salamon, P. (2017) Development of operational low-flow index for hydrological drought monitoring over Europe. *Hydrological Sciences Journal*, 62(3): 346-358.
- Cıgızoğlu, H. K., Bayazıt, M., Önöz, B. (2005) Trends in the maximum, mean and low flows of Turkish rivers. *Journal of Hydrometeorology*, 6: 280-290.

- Dracup, J. A., Lee, K. S., Paulson, E. G. (1980) On the statistical characteristics of drought events. *Water Resour. Res.* 16(2): 289-296.
- Durak, S. (2000) Düşük Akım Hidrolojisi ve Ege Bölgesi Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Duran, S.D. (2000) Düşük akım hidrolojisi ve Ege Bölgesi uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Engeland K., Hisdal H. (2009) A comparison of low flow estimates in ungauged catchments using regional regression and the HBV-model. *Water Resources Management*, 23: 2567-2586.
- Gustard, A., Bullock, A., Dixon, J. M. (1992) Low Flow Estimation in the United Kingdom, Rep. No.108, Inst. of Hydrology.
- Haan, C.T. (1977) *Statistical Methods in Hydrology*. Iowa State University Press.
- Halwatura, D., Lechner, A.M., Arnold, S. (2015) Drought severity–duration–frequency curves: a foundation for risk assessment and planning tool for ecosystem establishment in post-mining landscapes. *Hydrology and Earth System Sciences*, 19: 1069–1091.
- Köken E. (2009) Dicle Havzası düşük akım karakteristiklerinin bölgeselleştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Laaha G., Blöschl G. (2006) A comparison of low-flow regionalisation methods-catchment grouping. *Journal of Hydrology*, 323: 193-214.
- Lee, J.H., Kim, C.J. (2012) A multimodel assessment of the climate change effect on the drought severity–duration– frequency relationship. *Hydrological Processes*, 27: 2800–2813.
- McKee, T. B., Doesken, N. J., Kleist, J. (1993) The relationship of drought frequency and duration to time scales, Reprints, 8th Conference on Applied Climatology, Anaheim, CA, USA, 179 -184.
- McMahon, T.A., Diaz Arenas, A. (1982) Methods of computation of low streamflow, *Studies and reports in Hydrology* 36, UNESCO.
- Mirabbasi, R., Fakheri-Far, A., Dinpashoh, Y. (2012) Bivariate drought frequency analysis using the copula method. *Theoretical and Applied Climatology*, 108: 191–206.
- Mondejar, J. P., Willems, P. (2016) Low Flow Duration Frequency Relationships of Selected Catchments in the Blue Nile Basin, *JPAIR Multidisciplinary Research*, 23: 18-35.

- Oğuztürk, G. (2010) Kızılırmak Havzası'nda SYİ ile Kuraklık Analizi ve YSA Yöntemi ile Kuraklık Tahmini, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale, Türkiye.
- Onyutha, C., Willems, P. (2013) Uncertainties in Flow-Duration-Frequency Relationships of High and Low Flow Extremes in Lake Victoria Basin, *Water*, 5: 1561-1579.
- Önöz, B., Bayazit, M. (1999) GEV-PWM model for distribution of minimum flows, *Journal of Hydrologic Engineering*, 4(3): 289-292.
- Önöz, B., Bayazit, M. (2001) Power distribution for low streamflows, *Journal of Hydrologic Engineering*, 6(5): 429-435.
- Önöz, B., Bayazit, M. (2002) Troughs under threshold modelling of minimum flows in perennial streams, *Journal of Hydrology*, 258, 187-197.
- Onoz, B., Bulu, A. (1996) Trakya Bölgesindeki Düşük Akımların Frekans Analizi, *İMO Teknik Dergi*, 93: 1243-1254.
- Ozelkan, E., Gang Chen, G., Ustundag, B.B. (2016) Multiscale object-based drought monitoring and comparison inrainfed and irrigated agriculture from Landsat 8 OLI imagery. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 44: 159–170.
- Özen, B. (2001) Türkiye'deki Nehirlerin Düşük Akımlarına En Uygun Olasılık Dağılım Fonksiyonlarının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Riggs H.C., Caffey C.E., Orsborn J.F, Schaake J.C.Jr., Singh K.P. & Wallace J.R. (1980) Characteristics of low flows, Report of an ASCE Task Committee, *Journal of Hydraulic Engineering*, 106(5), 717-731.
- Saraçoğlu, O. (2002) Düşük akım hidrolojisi ve Akdeniz bölgesi'nde uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sarış, F. (2016) Porsuk Çayı Havzasında Düşük Akım Analizi. İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Coğrafya Dergisi, 33, 73-81.
- Sertbaş Y.D. (1996) Sakarya havzası akarsularının düşük akım debilerine en uygun dağılımın araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Shiau, J.-T., Modarres, R., Nadarajah, S. (2012) Assessing multi-site drought connections in Iran using empirical Copula. *Environmental Modeling and Assessment*, 17, 469–482, doi:10.1007/s10666-012-9318-2.
- Smakhtin, V.U. (2001) Low flow hydrology: a review. *Journal of Hydrology*, 240, 147-186.

- Sönmez, F.K., Komuscu, A.Ü., Erkan, A., Turgut, E. (2005) An analysis of spatial and temporal dimension of drought vulnerability in Turkey using the Standardized Precipitation Index. *Natural Hazards*, 35: 243–264, doi: 10.1007/s11069-004-5704-7.
- Stendinger J.R., Vogel R.M. & Foufoula-Georgiou E. (1993) Frequency analysis of extreme events. In: *Handbook of Hydrology*, D. Maidment (Ed.), McGraw Hill Book Company, New York.
- Todisco, F., Mannocchi, F., Vergni, L. (2013) Severity-duration-frequency curves in the mitigation of drought impact: an agricultural case study. *Natural Hazards*, 65: 1863–1881, doi:10.1007/s11069-012-0446-4.
- Topçu, E. (2013) L-momentler ve standart yağış indeksi (SPI) yardımıyla Seyhan havzası kuraklık analizi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi.
- Türkeş, M., Tatlı, H. (2009) Use of the standardized precipitation index (SPI) and a modified SPI for shaping the drought probabilities over Turkey. *International Journal of Climatology*, 29: 2270–2282.
- Yeğnidemir, M.K. (2005) İç Anadolu Bölgesinin Standartlaştırılmış Yağış İndeksi Metodu ile Kuraklık Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Yıldız, O., (2014) Spatiotemporal analysis of historical droughts in the Central Anatolia, Turkey. *Gazi University Journal of Science*, 27(4):1177-1184.
- Yürekli, K., Kurunc, A., Gül, S. (2005) Frequency analysis of low flow series from Çekerek Stream Basin. *Journal of Agricultural Sciences*, 11(1): 72-77.

EK A- AGİ ve YGİ'lerin Değerlenmiş Yılları

Tablo A.1.Meriç-Ergene Havzası AGİ değerlenmiş yıllar	61
Tablo A.2 Gediz Havzası AGİ değerlenmiş yıllar	62
Tablo A.3 Seyhan Havzası AGİ değerlenmiş yıllar	63
Tablo A.4 Ceyhan Havzası AGİ değerlenmiş yıllar	64
Tablo A.5. Meriç-Ergene Havzası YGİ değerlenmiş yıllar	65
Tablo A.6. Gediz Havzası YGİ değerlenmiş yıllar	66
Tablo A.7.Seyhan Havzası YGİ değerlenmiş yıllar	67
Tablo A.8 Ceyhan Havzası YGİ değerlenmiş yıllar	68

Tablo A.6. Gediz Havzası YGI değerlendirilmiş yıllar

İstasyon Adı	Etkilik Yılı												Etkilik ay	Açıklama		
	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968			1969	Tam Yıl
4785														0	11	Oca-Nis anısı (1960), Mar-Ara anısı (1997)
4930														15	15	Oca-May anısı (1985), Nis-Ara anısı (1998)
5269														10	14	Oca-May anısı (1985), Nis-Ara anısı (1998)
5273														7	18	Oca-Eyl anısı (1983), Nis-Ara anısı (1992)
5278														16	16	Oca-Mar anısı (1987), Eyl-Ara anısı (1988), Oca-Temm anısı (1992), Nis (1999)
5282														3	21	Oca-Haz anısı (1985), Eyl-Ara anısı (1989), Oca-Temm anısı (1990), Mar-May anısı (1991), Tem-Ara anısı (1994)
5458														6	9	Mar (1985), Mar-Haz anısı (1995)
5615														20	12	Oca (1984), Ara (1996), Tem-Ağu (1998), May-Ara anısı (2007)
5624														4	24	Oca-Haz anısı (1985), May-Eyl anısı (1990), Oca, Şub, Nis-Ara anısı (1991)
5785														14	18	Ağu-Eki anısı (1972), Eyl-Ara anısı (1973), Oca-Eki anısı (1984), Ağu (1997)
5974														35	29	Oca-Haz anısı (1984), Nis-Ara (1979), Oca-Ağu anısı (1995), Şub-Haz anısı (1998), Eyl (1989), Haz-Ara anısı (1981), Oca, Mar (1982)
6143														2	2	Nis-Ara
7186														16	12	Oca (1972), Ağu-Ara anısı (1988), Ara (1998), Ağu-Ara anısı (1992)
9006														13	19	Oca (1993), Eyl-Ara anısı (1996), Oca-Haz anısı (1997), Nis-Ara anısı (2004)
17184														32	5	Nis (1987), Ara (1991), Eyl, Eki, Ara (1995)
17186														56	3	Mar-May anısı
17746														19	24	Ocak-Ekim (1991), Ağu-Eyl anısı (2007), Şub-Ara anısı (2012)
17749														0		
17750														39	22	Oca-Ara anısı (1971), Şub-Ara anısı (2012)
17771														0		
17782														0		
17789														0		
17792														47	15	Oca-Nis anısı (1984), Şub-Ara anısı (2012)
17795														0		
17797														19	24	Oca-Eki anısı (1991), Ağu-Eki anısı (2007), Şub-Ara anısı (2012)
D05M001														46	8	Ocak-Nisan (1962), Eylül-Ekim (2010), Ocak-Şubat (2011)
D05M002														33	16	Ocak-Ekim (1983), Mayıs (1970), Ocak-Şubat (1981), Ekim-Aralık (1997)
D05M003														40	52	Ocak-Ekim (1961), Temmuz (1990), Mayıs (1992), Nisan (2000), Ocak-Aralık (2003)
D05M004														47	10	Ocak-Haziran (1986), Eylül-Aralık (2015)
D05M006														49	20	Ocak-Eyl (1962), Ekim (1988), Tem-Ara (1992), Ocak-Mar (1993), Aralık (2015)
D05M007														53	19	Ocak-Ekim (1961), Nisan-Aralık (2009)
D05M008														5	1	Mayıs (2015)
D05M009														33	10	Ocak-Nisan (1962), Temmuz-Ara (1978), Eylül-Ara (1979)
D05M010														41	27	Ocak-Ekim (1981), Mart-Nis (1997), Ekim-Ara (1995), Ağu-Aralık (2003), Ocak (2005), Şubat (2007), Nis-Ağustos (2008), Şubat (2011), Ara (2015)
D05M011														47	19	Ocak-Nisan (1962), Ocak (1999), Ekim (2001), Şubat-Mayıs (2005), Tem-Ekim (2007), May-Temm (2008), Ocak-Şubat (2009)
D05M012														50	10	Ocak-May (1982), Ağu-Aralık (1973), Ekim-Kasım (2009), Mart (2011)
D05M013														52	3	Mar (1968), Haz-Tem (2004)
D05M014														44	10	Ocak-Eyl (1970), Ağu-Ara (1973)
D05M015														47	30	Ocak-Eyl (1961), Nisan (1971), May-Tem (1981), Şubat (2008), Ekim (2005), May-Ara (2008), Tem-Ara (2009), Ocak (2015)
D05M016														49	9	Mar-Kasım (2011), Ocak (2012), Ağu-Ara (2013)
D05M018														52	13	Ocak-Ekim (1961), Ekim (1986), Tem-Ağus (2008)
D05M020														49	19	Ocak-Ağu (1961), Ocak-Nisan (1978), Tem-Ağus (2011), Ocak (2012), Nisan-Haz (2013)
D05M021														54	8	Ocak-Ağustos (1961)
D05M022														39	10	Ocak-Ekim (1976)
D05M023														37	18	Ocak-Ekim (1961), Mart (1965), Tem-Ara (1992), Aralık (2001)
D05M026														35	4	Ocak-Nisan (1980)
D05M027														43	19	Ocak-Kasım (1997), Mayıs (1970), Ekim-Kasım (1979), Tem-Eyl (2012), Ağu (2013), Aralık (2015)
D05M028														23	7	Ocak-Temm (1971)

Tablo A.7.Seyhan Havzası YGİ değerlendirilmiş yıllar

İstasyon Adı	Tam Yıl	Eksik yıllar	Eksik ay	Açıklama
4839	2	1986, 1989	11	Ocak (1986), Mart-Ara (1989)
5523	4	1990	9	Nisan-Aralık (1990)
5525	7	1984, 1987, 1993	13	Ocak-Şubat (1984), Ekim (1987), Mart-Aralık (1993)
6204	23	1986, 1993, 1997, 2012	20	Ocak-Nisan&Ağus, Eylül (1986), Ekim-Ara (1993), Ocak-Ağus (1997), Ekim-Ara (2012)
6560	9	1986	4	Ocak-Nisan (1986)
6893	18	1982, 1983, 1984, 1986, 1987, 1988, 1993, 1994,	46	Nisan (1982), Mayıs-Ara (1983), Ocak-Temm (1984), Mart-Ara (1986), Ocak-Eyl (1987), Ocak-Nisan (1988), Ağust (1993), Haz ve Ağus -Ara (1994)
6902	23	1979, 1994	9	Ağustos (1979), Mayıs-Ara (1994)
7933	0	1986	2	Ocak&Şubat (1986)
8531	0	1986	2	Ocak&Şubat (1986)
8647	8	1984, 1994, 1995	15	Ocak-Temmuz (1985), Eylül 1994, Haz-Ara (1995)
9007	7	1991, 1994, 1996, 1997, 2002	23	Ocak-Şub, Temmuz (1991), May-Haz (1994), Mayıs ve Eylül-Aralık (1996), Ocak-Eylül ve Aralık (1997), Ekim-Aralık (2002)
9032	25	1989, 1990, 1991	8	Mayıs ve Kasım 1989, Şubat ve Temmuz-Ekim 1990, Aralık, 1991
17351	57			
17802	46	1963, 2010	13	Ocak- Mayıs (1963), Mayıs-Aralık (2010)
17837	43	1965, 1980, 2010	8	Ocak 1965, Kasım 1980, Temmuz-Aralık (2010)
17840	46	1961, 1963	16	Mart-Aralık (1961), Ocak-Haziran (1963)
17906	48	1962, 2010	11	Ocak-Haziran (1962), Ağust-Aralık (2010)
17934	27	1960, 1963, 1964, 1992, 1993	32	Şubat-Aralık (1960), Ocak-Mayıs (1963), Temmuz (1964), Mart-Ağust (1992), Nisan-Aralık (1993)
17936	47	1964	9	Ocak-Eylül (1964)
17978	0	2008	11	Ocak-Kasım (2008)
17981	48	1963	5	Ocak - Mayıs, 1963
D18M003	42	1959, 1961, 1971, 1996, 1997	11	Ocak-Mayıs (1959), Mart&Mayıs (1961), Ekim 1971, Kasım 1996, Kasım-Ara 1997
D18M004	40	1973, 2006, 2009	14	Ocak- Ekim (1973), Ağustos 2006, Ekim-Ara 209
D18M011	36	1965, 1966, 1996	8	Ocak-Haz (1965), Nisan (1996), Kasım (1996)
D18M012	16	1989	7	Ocak-Temmuz (1989)
D18M013	39	2000	2	Kasım - Aralık (2000)
D18M018	19	1987	8	Ocak-Ağust (1987)
D18M019	14	1991	4	Ocak-Nisan (1991)

Tablo A.8 Ceyhan Havzası YGİ değerlendirilmiş yıllar

İstasyon Adı	Tam Yıl	Eksik yıllar	Eksik ay	Açıklama
6391	4	1984, 1989, 1991, 1995	26	Ocak-Nisan(1984), Mayıs-Aralık(1989), Ocak-Haziran(1991), Mayıs-Aralık(1995)
7420	6	1984, 1988, 1989, 1993	8	Ocak-Nisan(1984), Ağustos-Eylül(1988), Ocak(1989), Nisan(1993)
7430	4	1989, 1991, 1992	12	Ağustos-Ekim(1989), Haziran, Ağustos, Eylül(1991), Ocak-Haziran(1992)
7767	13	1998, 2012	12	Ocak-Mayıs(1998), Haziran-Aralık(2012)
7945	3	1987, 1990, 1992, 1995	27	Ocak-Ekim(1987), Mart-Aralık(1990), Ocak-Şubat(1992), Aralık(1995)
8275	28	1964, 1966, 1969, 1977	18	Ocak(1964), Ocak-Aralık(1966), Ağustos(1969), Eylül-Aralık(1977)
17255	54			
17355	28	1986, 1996, 1997	10	Ocak-Mart(1986), Aralık(1996), Ocak-Mart, Mayıs-Haziran, Ağustos(1997)
17649	1			
17866	49			
17868	39	1970, 1984, 1985	9	Ocak-Nisan(nisan(1970), Eylül-Aralık(1984), Aralık(1985)
17870	46	1963, 1981, 1990	6	Ocak-Şubat(1963), Eylül-Ekim-Kasım(1981), Ocak(1990)
17871	17	1996, 1997	2	Aralık(1997), X Temmuz(1997)
17907	5	2012	1	Şubat(2012)
17908	48	1964	3	Haziran-Temmuz-Ağustos(1964)
17960	45	1965, 1969, 1971	25	Ocak-Aralık(1965), Ocak-Aralık(1969), Aralık(1971)
17979	47	1964	1	Ocak(1964)
D20M001	47	1963	5	Ocak-Mayıs(1963)
D20M002	25	1986	2	Eylül-Ekim(1986)
D20M004	19			
D20M006	11	1974	1	Haziran(1974)
D20M009	46	1978	1	Kasım(1978)
D20M011	29	1971, 1973, 1974, 1975, 1976	20	Mart(1971), Mayıs-Eylül-Kasım(1971), Ocak-Aralık(1974), Ağustos-Eylül(1975), Mayıs-Haziran(1976)
D20M012	14	1977	3	Ekim-Aralık(1977)
D20M013	45	1968, 1969, 1975	9	Ocak-Temmuz(1968), Aralık(1969), Ekim(1975)
D20M014	43			
D20M015	36	1976, 1978, 1984, 2002	8	Şubat-Mart(1976), Mayıs, Ağustos-Ekim(1978), Şubat(1984), Aralık(2002)
D20M016	39			
D20M017	23	2003	4	Eylül-Aralık(2003)
D20M018	19	1982, 2002	4	Ocak-Mart(1982), Aralık(2002)
D20M020	24	1990, 2000	6	Ocak-Nisan(1990), Kasım-Aralık(2000)

EK B- AGİ ve YGİ'lerin İstatistik Özellikleri

Tablo B.1 Düşük akım çalışmalarında kullanılan AGİ'lere ait özellikler ve istatistiki bilgiler ...70

Tablo B.2 Kuraklık çalışmalarında kullanılan YGİ'lere ait özellikler ve istatistiki bilgiler72

Tablo B.1 Düşük akım çalışmalarında kullanılan AGİ'lere ait özellikler ve istatistiki bilgiler

Havza	AGİ No	AGİ Adı	Akarsu	Gözlem Periyodu	Gözlem Uzunluğu (yıl)	Sıfır Akım (%)	Ort.	Min	Max	St. Sap.	C _v	C _s	C _k	r ₁	Alan (km ²)	Yükseklik (m)
Meric-Ergene (26 istasyon)	D01A008	Lüleburgaz	Ergene	1957-1975	19	3.21	3.24	0.00	229.06	8.51	2.63	8.32	118.06	0.77	633.0	38
	D01A010	Muratlı	Çorlu	1961-1971	11	5.90	4.37	0.00	332.78	16.81	3.85	9.71	127.38	0.56	92.2	70
	D01A011	Servisinanlı	Anadere	1961-1971	11	0.00	5.40	0.03	244.97	12.11	2.24	8.43	104.86	0.59	304.3	100
	D01A012	Lüleburgaz	Lüleburgaz	1962-1977	16	7.14	3.67	0.00	181.67	7.80	2.12	8.40	112.40	0.69	1415.0	55
	D01A013	İncik	Hayrabolu	1961-1985	25	12.20	8.20	0.00	2386.63	34.74	4.24	39.37	2469.48	0.30	50030.0	146
	D01A014	Kazankaya	Şeytan	1962-1975	14	0.00	7.95	0.11	308.91	17.72	2.23	5.96	51.69	0.76	204.6	158
	D01A020	İnanlı	Ergene	1962-1978	17	4.88	3.55	0.00	169.61	9.45	2.66	7.08	69.83	0.68	71.3	58
	D01A026	İpsala G.K.	Meriç	2002-2014	13	0.00	5.04	0.39	51.95	5.73	1.14	3.07	12.34	0.99	96.4	1
	D01A029	Keşan	Muzalı	1964-1973	10	7.61	6.30	0.00	312.81	17.04	2.71	7.48	78.35	0.48	69.9	30
	D01A031	Soğucak	Soğucak	1965-2014	50	0.27	5.51	0.00	204.77	7.82	1.42	7.07	100.51	0.73	118.3	271
	D01A039	Poyralı	Poyralı	1966-2014	49	41.47	5.61	0.00	1172.20	18.46	3.29	20.02	961.54	0.64	50140.0	249
	D01A046	Kocahıdır	Hamzadere	1981-1998	18	31.31	3.24	0.00	371.96	12.04	3.71	13.69	273.96	0.45	136.0	11
	D01A052	K. Yoncalı	Manika	1977-1989	13	0.00	6.12	0.08	557.90	19.71	3.22	14.35	297.97	0.43	25.8	135
	D01A057	Ferre Kupuru	Meriç	1986-2010	25	4.93	3.63	0.00	37.14	4.24	1.17	2.79	10.09	0.99	85.0	1
	D01A062	B. İsmailce	Fisine	1989-2010	22	36.17	2.63	0.00	305.88	10.64	4.04	14.18	282.29	0.56	50.5	55
	D01A063	Ayvacic	Ayvacic	1988-2014	27	12.95	11.21	0.00	720.93	26.36	2.35	6.47	86.26	0.69	13.7	183
	D01A064	Çakmak	Çakmak	1992-2001	10	43.39	1.93	0.00	488.24	12.03	6.24	24.50	827.32	0.28	6.0	28
	D01A065	Çayırdereköy	Çayır	1990-1999	10	19.03	6.51	0.00	247.52	13.60	2.09	6.65	75.11	0.70	478.4	243
	D01A066	Gazimehmet	Gazimehmet	1990-2001	12	17.29	5.57	0.00	285.30	14.48	2.60	8.09	94.09	0.67	788.8	87
	D01A074	Yenice	Değirmendere	2005-2014	10	0.03	17.78	0.00	864.32	38.56	2.17	9.89	141.17	0.82	7928.0	141
E01A001	Babaeski	Şeytan	1958-1975	18	10.19	5.66	0.00	365.80	12.43	2.20	9.02	159.14	0.75	1381.2	50	
E01A002	Kuleli	İnce	1962-1974	13	28.90	4.46	0.00	177.48	9.99	2.24	5.30	45.51	0.80	129.8	49	
E01A004	Suakacağı	Tunca	1970-1983	14	0.00	2.93	0.10	59.28	3.69	1.26	4.42	31.15	0.90	379.2	48	
E01A006	Hayrabolu	Hayrabolu	1970-1997	28	4.60	2.79	0.00	444.54	9.44	3.38	17.37	581.53	0.54	512.3	45	
E01A010	Yörgüç	Uzundere	1981-1997	17	18.65	3.08	0.00	429.12	14.27	4.63	12.10	220.45	0.56	39.5	70	
E01A011	Misinli	Anaçay	1989-2007	19	2.42	3.24	0.00	239.72	7.75	2.39	12.08	241.05	0.76	81.1	73	
Gediz (23 istasyon)	D05A015	Medar Köprüsü	Medar Ç.	1971-1997	27	21.04	3.53	0.00	448.96	12.64	3.58	14.30	334.10	0.56	512.3	106
	D05A018	Çiçekli	Nif Ç.	1969-1993	25	24.40	5.96	0.00	1240.51	25.92	4.35	19.28	666.43	0.32	39.5	276
	D05A021	Çaltılı	Tabak D.	1970-2003	34	0.00	13.07	0.18	542.54	24.62	1.88	6.62	74.16	0.87	81.1	137
	D05A026	Sarma	Sarma Ç.	1970-1994	25	0.41	5.31	0.00	707.46	22.29	4.20	11.66	208.68	0.48	52.3	117
	D05A028	Hacıhıdır	Gördes Ç.	1979-1996	18	4.52	3.99	0.00	470.18	11.72	2.94	15.80	458.48	0.71	808.2	305
	D05A034	Maden Çeşmesi	Gördes Ç.	1983-1997	15	29.88	2.42	0.00	263.16	7.78	3.21	15.43	396.44	0.61	1444.0	129
	D05A039	Dereköy	Ahmetli Ç.	1998-2014	17	1.27	7.28	0.00	317.89	15.93	2.19	8.50	110.21	0.71	95.0	125
	D05A041	Dörtdeğirmen	Murat Ç.	1989-2001	13	0.00	4.12	0.05	70.40	5.86	1.42	3.55	21.04	0.90	539.8	705
	D05A042	Gümele	Murat Ç.	1988-2003	16	0.03	5.02	0.00	58.43	5.79	1.15	2.46	9.16	0.93	241.3	740
	D05A043	Kayganlı	Cemal D.	1991-2004	14	11.20	6.54	0.00	207.81	13.11	2.00	4.91	38.94	0.78	64.0	290
	D05A052	Karanohut	Karanohut D.	2001-2010	10	33.05	19.03	0.00	305.16	33.61	1.77	3.08	12.95	0.92	15.5	587
	D05A063	Armutlu	Armutlu D.	2005-2014	10	11.45	8.93	0.00	383.91	24.56	2.75	7.05	70.29	0.77	43.5	198
	E05A001	Kızköprüsü	Gediz N.	1939-1955	17	0.00	4.66	0.01	187.31	10.01	2.15	8.52	104.39	0.72	5675.2	150
	E05A009	Kayalığı	Medar Ç.	1962-1992	31	0.00	3.46	0.01	321.65	9.47	2.73	11.57	232.92	0.68	901.6	77
	E05A010	Killik	Kum Ç.	1961-2004	44	0.00	1.66	0.00	146.15	4.36	2.63	10.58	194.46	0.78	3188.6	54
	E05A014	Dereköy	Selendi Ç.	1964-2015	52	0.03	3.37	0.00	540.89	9.77	2.90	20.78	879.24	0.54	689.6	345
	E05A015	Topuzdamları	Deliniş D.	1966-2006	41	0.00	4.52	0.00	668.21	13.78	3.05	16.96	546.77	0.59	734.8	381
	E05A020	Çömlekçi	Gördes Ç.	1969-1978	10	38.86	3.47	0.00	123.10	8.80	2.54	5.86	46.90	0.73	1470.4	120
	E05A022	Borlu	Demirci Ç.	1971-2012	42	5.03	3.73	0.00	569.13	11.64	3.12	16.31	519.92	0.56	818.8	245
	E05A023	Acısu	Gediz N.	1970-1993	24	0.00	3.17	0.00	267.69	6.47	2.04	13.15	376.35	0.67	3272.4	348
E05A024	Sazköy	Murat Ç.	1973-2008	36	0.00	8.33	0.01	186.36	8.94	1.07	3.80	31.46	0.92	176.0	790	
E05A025	Yiğitler	Yiğitler D.	1976-2015	40	1.82	10.37	0.00	1243.75	23.68	2.28	15.07	563.81	0.72	64.0	158	
E05A027	Darıbükü	Gördes Ç.	1979-2003	25	17.36	3.16	0.00	747.29	12.17	3.85	31.09	1627.40	0.58	1430.5	128	

Havza	AGİ No	AGİ Adı	Akarsu	Gözlem Periyodu	Gözlem Uzunluğu (yıl)	Sıfır Akım (%)	Ort.	Min	Max	St. Sap.	C _v	C _s	C _k	r ₁	Alan (km ²)	Yükseklik (m)
Seyhan (16 istasyon)	D18A008	Tacin	Tacin S.	2002-2014	13	0.00	84.43	6.06	254.55	60.52	0.72	0.95	0.05	0.99	9.9	1536
	D18A017	Darıdere	Sarız S.	1991-2007	17	0.00	7.72	0.35	80.41	7.03	0.91	2.69	11.51	0.96	202.7	1548
	D18A018	Hasançavuş	İnderesi	1983-1998	16	0.46	17.31	0.00	294.12	27.94	1.61	3.09	12.44	0.92	136.0	1400
	D18A019	Feke	Asmaca Ç.	1990-2014	25	0.00	16.71	0.68	250.40	17.02	1.02	2.81	16.02	0.92	619.0	550
	D18A028	Çukurbağ	Ecemiş Ç.	1996-2013	18	2.56	5.27	0.00	42.18	6.46	1.23	2.21	5.01	0.99	339.0	1600
	D18A032	Şarköy	Sarız D.	2003-2014	12	0.00	4.99	0.87	55.69	5.11	1.02	2.75	10.30	0.98	752.4	1400
	E18A001	Himmetli	Göksu N.	1954-2011	58	0.00	10.82	3.09	206.41	9.71	0.90	3.80	29.26	0.94	2596.8	665
	E18A005	Gökdere	Göksu N.	1940-1994	55	0.00	14.15	2.52	300.04	15.90	1.12	3.87	28.62	0.90	4242.8	312
	E18A018	Üçtepe	Seyhan N.	1981-2010	30	0.00	9.96	3.06	112.88	7.91	0.79	3.24	18.61	0.89	13740.6	148
	E18A020	Hacılıköprü	Körkün S.	1970-2015	46	0.00	8.74	0.41	176.29	8.38	0.96	3.59	31.58	0.91	1440.8	167
	E18A022	Fraktin Köprüsü	Zamantı N.	1970-2014	45	0.00	2.82	0.13	24.63	2.22	0.79	2.27	6.53	0.99	6334.8	1270
	E18A024	Çukurışla	Göksu N.	1979-1994	16	0.00	6.44	1.09	178.20	7.77	1.21	6.71	87.82	0.93	1526.4	1200
	E18A025	Eğribük	Eğlence D.	1988-2013	26	0.00	15.08	1.74	431.59	19.32	1.28	5.32	56.86	0.81	544.5	222
	E18A028	Salbaş	Çakıt S.	1992-2015	24	0.00	5.86	0.30	136.54	6.66	1.14	3.93	38.66	0.87	1896.9	80
	E18A029	Kamışlı	Körkün S.	1992-2011	20	0.00	4.86	0.22	85.72	4.50	0.93	2.65	19.47	0.93	1065.1	1094
	E18A033	Çorak	Pağnk S.	2000-2012	13	0.00	16.99	6.14	227.82	14.50	0.85	3.62	22.30	0.92	255.9	980
Ceyhan (33 istasyon)	D20A002	Başpınar	Aksu	2000-2013	14	0.00	15.24	0.44	314.56	17.81	1.17	3.50	30.85	0.93	197.1	895
	D20A004	Kanlı Geçit	Kale	1962-1975	14	0.00	12.14	0.70	426.97	15.48	1.27	7.86	144.60	0.77	178.0	217
	D20A005	Çona	Yarpuz	1962-1985	24	0.00	19.51	2.33	847.46	29.76	1.53	8.31	128.52	0.70	94.4	265
	D20A006	Haruniye	Sabun	1981-1999	19	0.00	16.27	0.01	303.03	26.51	1.63	3.76	23.86	0.88	174.9	340
	D20A008	Osmaniye	Karaçay	1983-2014	32	9.29	16.65	0.00	382.15	23.73	1.43	3.78	26.82	0.89	131.1	255
	D20A010	Arıklıkış	Humus	2002-2014	13	0.00	12.12	0.45	384.26	22.28	1.84	5.55	53.33	0.85	217.3	493
	D20A013	Tokmaklı	Andırın	1962-1974	13	0.00	27.75	0.38	561.37	34.49	1.24	4.23	34.23	0.85	105.1	205
	D20A015	Çamköprü	Türbezek	1964-1979	16	0.00	16.88	4.16	110.70	10.84	0.64	1.34	2.66	0.96	189.7	1374
	D20A016	Alışlıbucak	Kömür	1962-1995	34	0.00	11.33	0.14	219.93	15.30	1.35	3.37	19.59	0.97	291.0	1386
	D20A033	Boyalı	Sabun	2000-2011	12	0.00	18.82	3.89	328.47	18.03	0.96	3.96	32.30	0.89	288.2	110
	D20A036	Sisne	Körsulu	1972-1988	17	1.63	34.87	0.00	994.69	60.61	1.74	4.07	30.86	0.92	150.8	1250
	D20A046	Sarıdanışmanlı	Keşiş	1980-2015	36	0.00	24.87	0.52	595.24	33.59	1.35	3.76	25.14	0.85	420.0	200
	D20A048	Sifon Çıkışı	Gavur	2005-2015	11	1.37	5.26	0.00	30.39	6.02	1.14	1.47	1.76	0.98	760.0	443
	D20A051	Topalyusuflar	Nergele	1984-1996	13	0.00	18.94	1.22	136.88	13.48	0.71	2.17	6.67	0.98	131.5	1110
	D20A052	Fındık	Fındık	1984-1994	11	0.00	19.35	0.87	408.70	21.65	1.12	3.69	35.31	0.86	23.0	1284
	D20A053	Kabaktepe	Fırın	1992-2009	18	0.00	31.36	5.05	301.40	33.78	1.08	2.38	7.06	0.96	178.5	648
	D20A054	Alikesen	Tekir	1995-2009	15	0.00	33.05	2.66	310.81	37.58	1.14	2.08	5.36	0.95	162.8	702
	D20A057	Koscağız	Çemrengeç	1997-2013	17	0.00	9.90	0.15	85.60	12.42	1.25	1.78	3.07	0.97	224.3	925
	D20A065	İmamoğlu	Çepele	1990-2007	18	15.23	5.35	0.00	411.80	15.59	2.91	8.96	127.31	0.76	161.0	100
	D20A069	Geben	Karapınar	1993-2003	11	0.00	33.06	5.08	309.21	42.16	1.28	2.58	7.46	0.98	31.5	1310
	D20A073	Hasanbeyli	Hasanbeyli	2003-2014	12	0.00	8.27	0.38	76.99	6.61	0.80	2.56	13.76	0.94	23.9	730
	E20A001	Kılavuzlu	Ceyhan	1941-1990	50	0.00	9.77	0.16	156.65	9.72	1.00	2.68	11.76	0.96	8484.0	450
	E20A004	Misis	Ceyhan	1986-2014	29	0.00	8.63	0.67	59.12	6.65	0.77	2.46	8.34	0.96	20466.0	15
	E20A005	Kabağaç	Ceyhan	1954-1980	27	0.00	6.31	1.61	46.21	4.70	0.74	2.26	6.35	0.98	4219.6	1115
	E20A006	Karahmet	Göksun	1955-1994	40	0.00	12.09	0.84	123.24	12.23	1.01	2.36	7.20	0.97	739.2	1324
E20A007	Çukurköprü	Sonboz	1971-1994	24	0.00	19.17	0.07	114.61	17.14	0.89	1.87	4.07	0.96	623.0	35	
E20A008	Kadirli	Savrun	1970-2014	45	0.00	16.31	0.34	747.92	23.07	1.41	5.47	85.34	0.84	480.0	70	
E20A009	Poskoflu	Göksun	1971-2012	42	0.30	8.25	0.00	191.75	9.80	1.19	3.26	22.08	0.97	1387.2	1040	
E20A010	Kürtleravşarı	Aksu	1961-1990	30	0.00	8.98	0.03	189.21	11.16	1.24	3.40	20.28	0.94	3498.8	414	
E20A012	Ceyhan Köprüsü	Ceyhan	1954-1970	17	0.00	11.17	0.98	87.75	11.84	1.06	1.97	4.42	0.97	19727.2	18	
E20A015	Tanır	Hurman	1957-1995	39	0.00	8.98	1.86	147.51	6.76	0.75	4.66	51.22	0.96	915.2	1180	
E20A022	Hanköy	Söğütü	1973-2015	43	0.00	9.35	0.08	342.50	14.46	1.55	4.73	52.13	0.89	400.0	1347	
E20A025	Gözler Üstü	Hurman	1996-2012	17	0.00	7.18	1.94	46.35	4.67	0.65	1.91	4.93	0.99	914.7	1222	

Tablo B.2 Kuraklık çalışmalarında kullanılan YGİ'lere ait özellikler ve istatistik bilgileri

Havza	YGİ No	YGİ Adı	İşleten Kurum	Gözlem Periyodu	Gözlem Uzunluğu (Yıl)	Yağışsız Aylar (%)	Ort.	Min	Max	St. Sap	C_v	C_s	C_k	r_I
Meric-Ergene (29 istasyon)	592	Süloğlu	MGM	1974-1988	15	1.67	37.9	0.0	162.5	29.5	0.78	0.99	0.97	0.11
	643	Pınarhisar	MGM	1982-2004	23	4.71	41.8	0.0	184.5	35.3	0.84	1.17	1.26	0.09
	758	Babaeski	MGM	1970-1983	14	1.79	52.4	0.0	200.4	38.3	0.73	0.99	1.11	0.21
	789	Keşan	MGM	1965-1976	12	3.47	54.3	0.0	240.2	49.6	0.91	1.58	2.67	0.33
	934	Hayrabolu	MGM	1966-1979	14	2.98	47.8	0.0	164.8	37.1	0.77	1.06	0.82	0.24
	943	Çerkezköy KK	MGM	1984-1995	12	5.56	45.2	0.0	175.0	36.5	0.81	1.19	1.36	0.06
	1048	Muratlı	MGM	1965-1977	13	2.56	53.3	0.0	191.8	40.7	0.76	1.05	0.72	0.38
	9026	Kırklareli DUC	MGM	1985-1997	13	2.56	53.3	0.0	191.8	40.7	0.76	1.05	0.72	0.38
	17050	Edirne	MGM	1960-2016	57	0.88	49.9	0.0	218.3	38.5	0.77	0.96	0.59	0.12
	17052	Kırklareli	MGM	1963-2016	54	1.39	47.5	0.0	215.0	37.5	0.79	1.04	0.86	0.15
	17054	Çorlu	MGM	1960-2011	52	1.44	47.8	0.0	205.5	37.4	0.78	1.12	1.24	0.17
	17608	Uzunköprü	MGM	1965-2011	47	1.60	54.5	0.0	227.5	46.0	0.84	1.08	0.70	0.21
	17631	Lüleburgaz Tigem	MGM	1960-2010	51	2.94	49.5	0.0	216.8	40.4	0.82	1.18	1.29	0.20
	17632	İpsala	MGM	1964-2011	48	1.91	52.1	0.0	218.1	45.7	0.88	1.28	1.41	0.23
	17634	Malkara	MGM	1980-2011	32	2.86	57.4	0.0	406.4	53.7	0.94	1.79	5.45	0.19
	D01M002	Altınyazı Barajı	DSİ	1974-2015	42	3.97	49.3	0.0	209.2	44.1	0.89	1.23	1.22	0.17
	D01M004	Anıttepe(Beyazköy)	DSİ	1965-2015	51	3.10	43.4	0.0	251.3	35.7	0.82	1.32	2.49	0.15
	D01M005	Armağan	DSİ	1966-2015	50	1.83	55.2	0.0	205.0	41.6	0.75	1.00	0.79	0.10
	D01M008	Yukarı Kanara	DSİ	1967-2015	49	1.02	46.4	0.0	214.4	36.4	0.78	1.20	1.64	0.01
D01M009	Doğanköy	DSİ	1967-2015	49	3.74	53.2	0.0	250.0	46.1	0.87	1.25	1.59	0.16	
D01M010	Kurtdere	DSİ	1969-2015	47	2.84	48.2	0.0	223.2	41.3	0.86	1.21	1.42	0.17	
D01M011	Koyuntepe	DSİ	1969-2015	47	3.90	49.8	0.0	254.0	47.4	0.95	1.44	2.11	0.22	
D01M012	Ömeroba	DSİ	1969-2015	47	2.30	47.0	0.0	178.1	35.4	0.75	0.95	0.64	0.06	
D01M014	Ayvacı	DSİ	1969-2015	47	1.42	60.5	0.0	343.9	48.9	0.81	1.43	3.03	0.13	
D01M015	Karaidemir	DSİ	1984-2015	32	3.65	49.9	0.0	249.8	44.5	0.89	1.37	2.38	0.16	
D01M016	Yenidibek (Pişmanköy)	DSİ	1970-2009	40	2.50	55.5	0.0	344.1	49.2	0.89	1.49	3.23	0.17	
D01M017	Ahmetce	DSİ	1969-2015	47	3.55	61.0	0.0	348.4	55.3	0.91	1.71	4.36	0.21	
D01M018	Süleoğlu Barajı	DSİ	1984-2015	32	4.43	40.5	0.0	157.0	32.5	0.80	0.97	0.53	0.09	
D01M019	Kayalıköy Barajı	DSİ	1987-2015	29	2.87	40.5	0.0	186.3	33.2	0.82	1.22	1.63	-0.01	
Gediz (35 istasyon)	4930	Gördes	MGM	1980-1996	17	9.31	45.3	0.0	343.4	52.3	1.15	2.12	6.65	0.28
	5269	Saruhanlı	MGM	1985-1995	11	15.91	36.2	0.0	172.2	40.1	1.11	1.34	1.31	0.26
	5278	Köprübaşı KK	MGM	1987-2006	20	13.33	34.6	0.0	176.2	34.0	0.98	1.21	1.43	0.33
	5615	Turgutlu	MGM	1984-2006	23	13.77	41.3	0.0	207.8	43.7	1.06	1.24	1.21	0.32
	5785	Kemalpaşa İzmir	MGM	1985-1997	13	14.74	68.3	0.0	435.6	85.1	1.25	1.70	2.96	0.30
	5974	Alaşehir KK	MGM	1994-2006	13	8.97	39.3	0.0	163.8	35.4	0.90	1.01	0.56	0.29
	9006	Çamaltı Tuzlası	MGM	1987-2003	17	22.06	36.7	0.0	182.2	43.2	1.18	1.24	0.79	0.34
	9020	Menemen Top. Su.	MGM	1961-1995	35	16.43	43.4	0.0	295.6	52.9	1.22	1.71	3.21	0.37
	17184	Akhisar	MGM	1960-2016	57	9.80	48.0	0.0	351.2	51.5	1.07	1.53	2.90	0.33
	17186	Manisa	MGM	1960-2016	57	11.40	61.5	0.0	393.8	67.3	1.10	1.60	2.97	0.38
	17746	Demirci	MGM	1992-2011	20	4.17	51.4	0.0	225.5	46.8	0.91	1.11	1.07	0.36
	17750	Gediz	MGM	1972-2011	40	3.54	47.1	0.0	205.1	40.5	0.86	1.12	1.19	0.32
	17792	Salihli	MGM	1964-2011	48	9.20	41.3	0.0	202.7	39.6	0.96	1.10	0.94	0.33
	D05M001	Esmetaşköyü	DSİ	1962-2005	44	11.36	39.4	0.0	208.2	35.6	0.91	1.24	1.80	0.31
	D05M002	Hacırahmanlı	DSİ	1962-1997	36	12.27	40.6	0.0	296.9	44.4	1.09	1.63	3.71	0.33
	D05M003	Demirköprü Barajı	DSİ	1962-1993	32	13.80	40.0	0.0	188.1	39.8	1.00	1.21	1.24	0.36
	D05M004	Göynükören	DSİ	1966-2015	50	7.50	41.2	0.0	214.5	36.5	0.89	1.14	1.36	0.32
D05M006	Dindarlı	DSİ	1963-2015	53	10.85	38.6	0.0	226.6	36.9	0.96	1.32	1.92	0.36	
D05M007	Üçpınar	DSİ	1962-2015	54	16.36	47.1	0.0	333.1	55.7	1.18	1.78	3.77	0.38	

Havza	YGI No	YGI Adı	İşleten Kurum	Gözlem Periyodu	Gözlem Uzunluğu (yıl)	Yığılsız Aylar (%)	Ort.	Min	Max	St. Sap	C _v	C _s	C _k	r ₁	
	D05M009	Süleymanköy	DSİ	1962-1997	36	16.20	40.7	0.0	273.9	43.5	1.07	1.62	3.46	0.33	
	D05M010	Hanya (Güneşli)	DSİ	1962-1995	34	11.27	52.8	0.0	316.0	56.4	1.07	1.58	2.78	0.35	
	D05M011	Kavakalan	DSİ	1962-2015	54	11.42	51.4	0.0	369.0	55.6	1.08	1.60	3.38	0.36	
	D05M012	Fakılı	DSİ	1962-2015	54	9.41	37.3	0.0	212.8	33.8	0.91	1.28	1.88	0.27	
	D05M013	Yukarı Poyraz	DSİ	1962-2015	54	9.88	49.4	0.0	274.9	48.8	0.99	1.23	1.28	0.35	
	D05M014	Doğanlar	DSİ	1971-2015	45	11.48	53.7	0.0	363.4	57.3	1.07	1.66	3.42	0.37	
	D05M015	Çınardibi	DSİ	1962-2015	54	14.20	79.9	0.0	876.6	99.8	1.25	2.40	9.58	0.47	
	D05M016	Kıranşih	DSİ	1962-2008	47	11.52	48.5	0.0	254.6	48.4	1.00	1.25	1.39	0.36	
	D05M018	İcikler	DSİ	1962-2015	54	9.10	47.3	0.0	242.6	45.5	0.96	1.25	1.49	0.35	
	D05M020	Ören	DSİ	1962-2015	54	12.19	63.2	0.0	429.0	68.9	1.09	1.68	3.56	0.39	
	D05M021	Bozdağ	DSİ	1962-2015	54	9.57	103.6	0.0	892.4	117.	1.14	1.89	5.23	0.42	
	D05M022	Beşyol	DSİ	1977-2015	39	17.95	64.9	0.0	409.7	74.1	1.14	1.58	2.82	0.40	
	D05M023	Marmara Gölü Reg.	DSİ	1962-2001	40	15.00	36.6	0.0	166.6	36.7	1.00	1.18	1.08	0.31	
	D05M026	Avşar Barajı	DSİ	1980-2015	36	12.27	37.2	0.0	176.8	36.6	0.98	1.23	1.16	0.33	
	D05M027	Buldan Barajı	DSİ	1968-2015	48	10.59	39.4	0.0	195.2	36.6	0.93	1.26	1.62	0.36	
	D05M028	Heybeli	DSİ	1972-1994	23	15.58	54.6	0.0	374.5	64.9	1.19	1.80	3.99	0.41	
	Seyhan (19 istasyon)	6204	Tufanbeyli	MGM	1998-2012	15	6.67	45.4	0.0	156.0	38.1	0.84	0.81	0.05	0.35
		6560	Saimbeyli	MGM	1986-1995	10	4.17	76.9	0.0	313.7	69.5	0.90	1.05	0.78	0.28
		6893	Çamardı	MGM	1969-1982	14	7.74	34.3	0.0	126.7	28.9	0.84	0.87	0.08	0.34
6902		Feke	MGM	1970-1993	24	4.86	75.8	0.0	353.4	73.7	0.97	1.41	1.98	0.32	
17351		Adana Bölge	MGM	1960-2016	57	11.40	55.2	0.0	415.6	63.6	1.15	2.10	6.03	0.34	
17802		Kayseri Pınarbaşı	MGM	1963-2009	47	4.08	35.3	0.0	159.8	27.2	0.77	0.97	1.22	0.28	
17837		Tomarza	MGM	1965-2010	46	4.53	34.0	0.0	129.4	26.0	0.77	0.75	0.21	0.28	
17840		Sarız	MGM	1968-2011	44	5.30	43.7	0.0	187.5	33.7	0.77	0.93	1.00	0.29	
17906		Ulukışla	MGM	1962-2011	50	6.33	26.9	0.0	142.1	23.4	0.87	1.18	1.69	0.23	
17934		Pozantı	MGM	1963-1992	30	6.11	60.2	0.0	600.5	65.7	1.09	2.75	14.4	0.32	
17936		Karaisalı	MGM	1965-2011	47	4.61	73.4	0.0	676.6	78.1	1.06	2.46	10.7	0.28	
17981		Karataş	MGM	1963-2011	49	15.31	64.7	0.0	513.6	80.9	1.25	2.04	5.23	0.42	
D18M003		Uzunpınar	DSİ	1959-2005	47	7.45	25.2	0.0	154.5	23.1	0.92	1.57	3.39	0.27	
D18M004		Seyhan Baraj	DSİ	1974-2015	42	14.48	54.7	0.0	379.8	60.5	1.11	2.10	6.53	0.32	
D18M011		Kazancık	DSİ	1965-2003	39	7.69	22.8	0.0	113.2	20.4	0.89	1.39	2.17	0.26	
D18M012		Hasan Çavuşlar	DSİ	1990-2005	16	3.65	83.9	0.0	562.2	83.2	0.99	1.98	6.31	0.32	
D18M013		Kamışlı	DSİ	1963-2002	40	9.17	52.3	0.0	492.2	59.6	1.14	2.50	10.1	0.20	
D18M018		Gıcak	DSİ	1988-2006	19	10.53	70.3	0.0	605.5	77.3	1.10	2.53	11.4	0.27	
D18M019		Çeralan	DSİ	1991-2005	15	6.67	80.8	0.0	383.7	72.0	0.89	1.22	1.63	0.29	
Ceyhan (25 istasyon)	7767	Kadirli	MGM	1998-2012	15	5.56	65.6	0.0	279.9	55.5	0.85	1.06	0.90	0.26	
	8275	Yarpuz Cebel	MGM	1964-1995	31	12.37	85.8	0.0	462.4	83.8	0.98	1.28	1.84	0.39	
	17255	Kahramanmaraş	MGM	1963-2016	54	14.51	60.4	0.0	325.0	65.6	1.09	1.27	1.25	0.50	
	17355	Osmaniye	MGM	1986-2016	31	10.22	69.1	0.0	331.4	63.8	0.92	1.12	1.19	0.33	
	17866	Göksun	MGM	1963-2011	49	4.93	51.2	0.0	233.0	46.3	0.90	1.07	0.85	0.39	
	17868	Afşin	MGM	1970-2011	42	6.94	35.3	0.0	155.1	31.2	0.88	0.99	0.76	0.34	
	17870	Elbistan	MGM	1963-2011	49	7.82	33.3	0.0	146.6	28.9	0.87	0.97	0.73	0.33	
	17871	Gölbashi	MGM	1993-2011	19	15.79	60.1	0.0	366.6	66.4	1.10	1.55	3.06	0.46	
	17908	Kozan	MGM	1963-2011	49	3.06	70.2	0.0	296.0	58.8	0.84	1.11	1.08	0.23	
	17960	Ceyhan	MGM	1964-2011	48	9.38	59.0	0.0	402.2	58.6	0.99	1.43	2.72	0.33	
	17979	Yumurtalık	MGM	1964-2011	48	10.59	67.5	0.0	476.1	71.0	1.05	1.55	3.07	0.33	
	D20M001	Sevdilli	DSİ	1963-2009	47	11.17	29.1	0.0	125.9	26.7	0.92	1.12	0.82	0.37	
	D20M002	Kılavuzlu Barajı	DSİ	1980-2005	26	25.64	58.4	0.0	344.9	67.0	1.15	1.51	2.31	0.44	
	D20M004	Narlı(Pazarçık)	DSİ	1970-1988	19	21.49	41.2	0.0	192.8	41.8	1.02	0.96	0.26	0.42	
	D20M006	Kirit	DSİ	1963-1974	12	14.58	54.0	0.0	307.2	60.2	1.12	1.85	3.78	0.30	
	D20M009	Süleymanlı	DSİ	1963-2009	47	10.11	78.9	0.0	436.1	81.6	1.03	1.28	1.51	0.44	

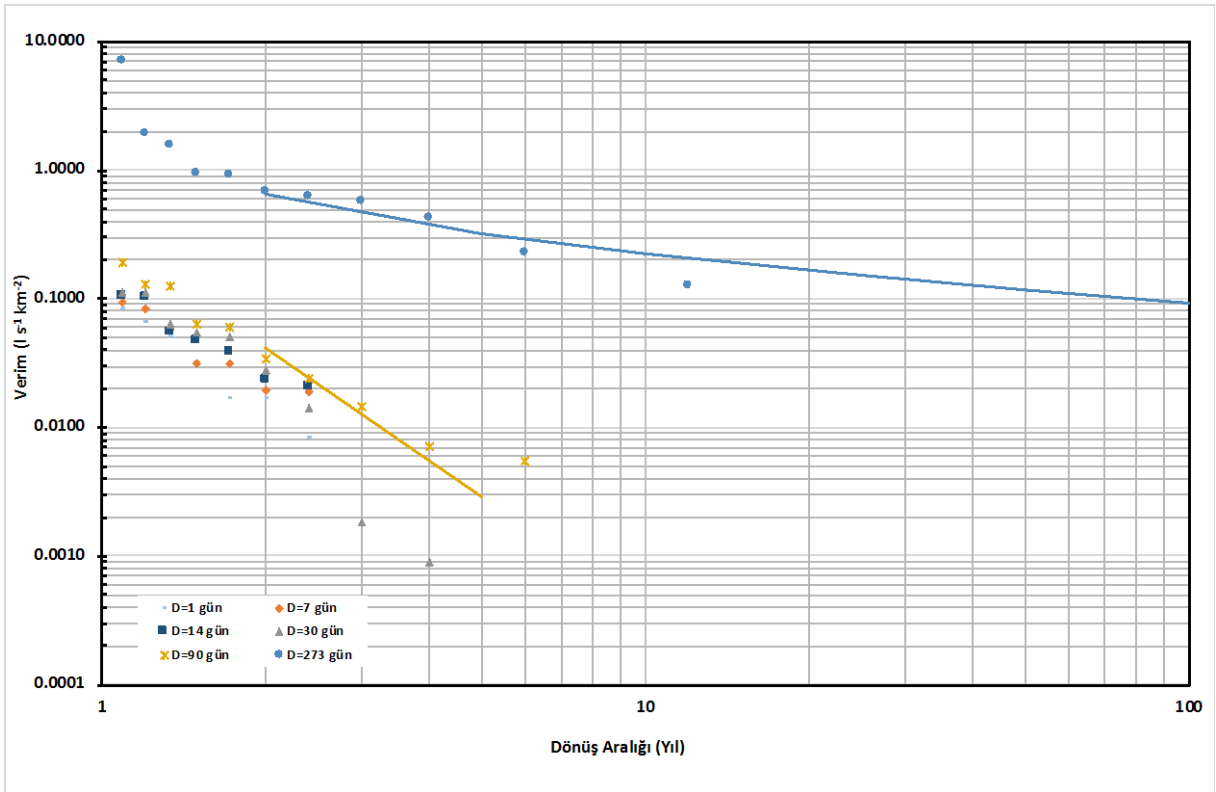
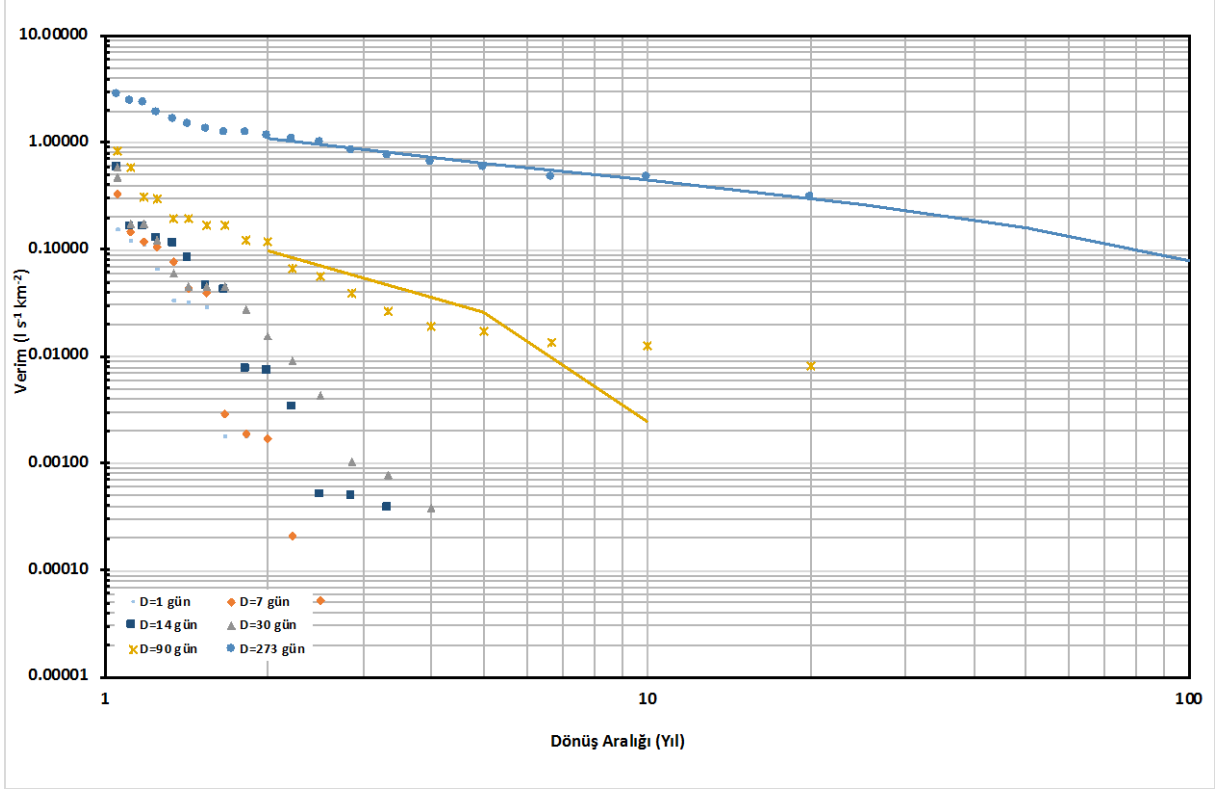
Havza	YGI No	YGI Adı	İşleten Kurum	Gözlem Periyodu	Gözlem Uzunluğu (yıl)	Yağışsız Aylar (%)	Ort.	Min	Max	St.				
										Sap	C_v	C_s	C_k	r_I
	D20M011	Akdere	DSI	1963-1996	34	9.07	32.3	0.0	188.2	29.7	0.92	1.28	2.10	0.27
	D20M012	Gerdek Mağara	DSI	1963-1977	15	15.56	32.7	0.0	179.9	31.9	0.98	1.61	3.67	0.36
	D20M013	Kartalkaya Barajı	DSI	1969-2015	48	21.35	50.3	0.0	342.5	54.0	1.07	1.36	2.28	0.41
	D20M014	Mehmetli Barajı	DSI	1973-2015	43	4.65	90.3	0.0	469.2	78.2	0.87	1.15	1.40	0.25
	D20M015	Aslantaş	DSI	1976-2015	40	10.21	76.1	0.0	379.6	66.4	0.87	1.12	1.40	0.28
	D20M016	Kozan Barajı	DSI	1977-2015	39	4.49	78.3	0.0	376.0	69.6	0.89	1.25	1.60	0.25
	D20M017	Adatepe	DSI	1980-2003	24	6.94	65.5	0.0	363.9	65.5	1.00	1.43	2.59	0.33
	D20M018	Karakuz Barajı	DSI	1982-2002	21	8.73	25.1	0.0	204.5	28.1	1.12	2.29	8.15	0.19
	D20M020	Kalecik Barajı	DSI	1990-2015	26	11.86	64.7	0.0	286.0	59.5	0.92	1.06	0.79	0.27

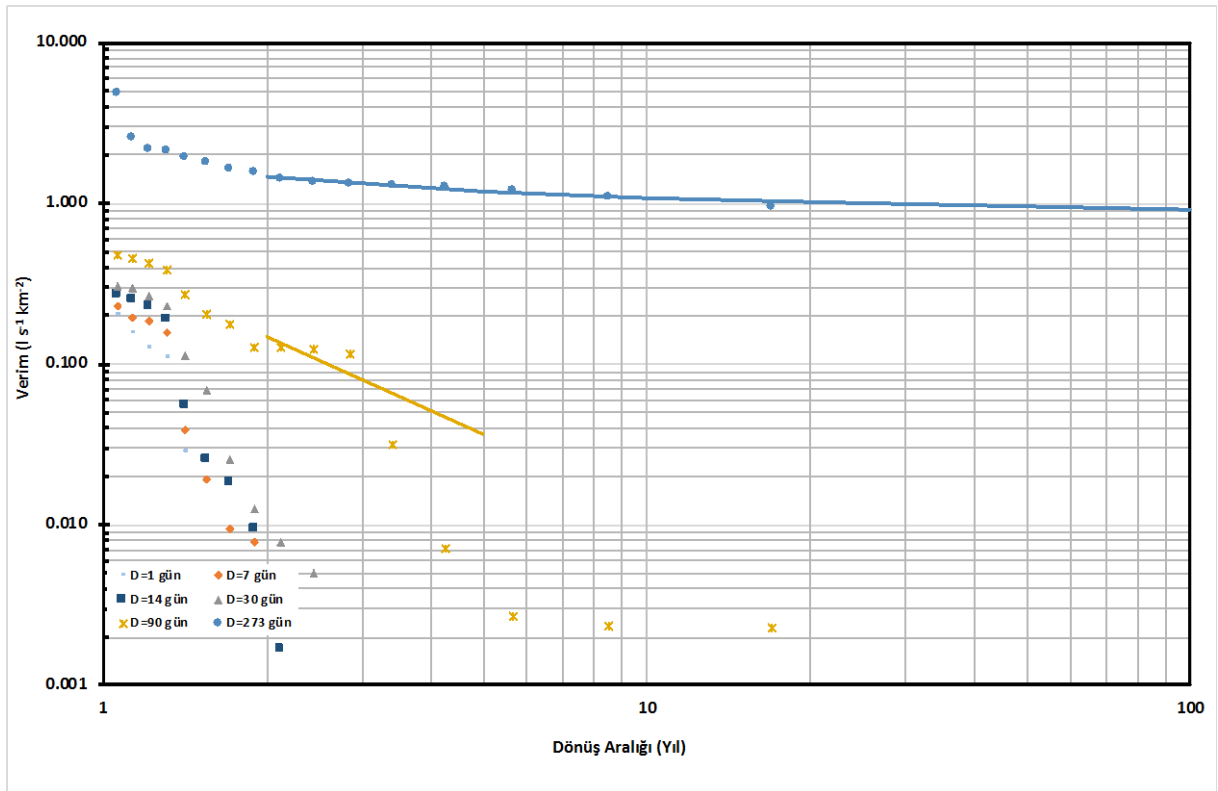
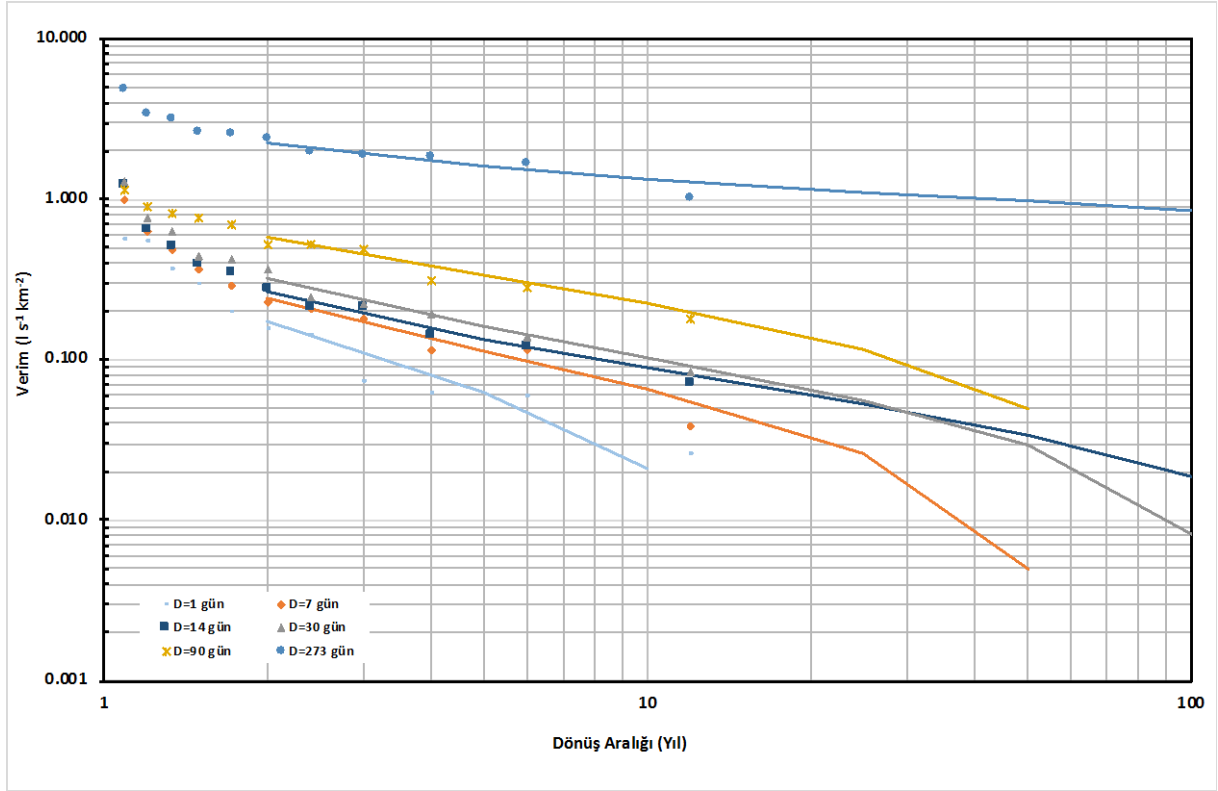
EK C- Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri

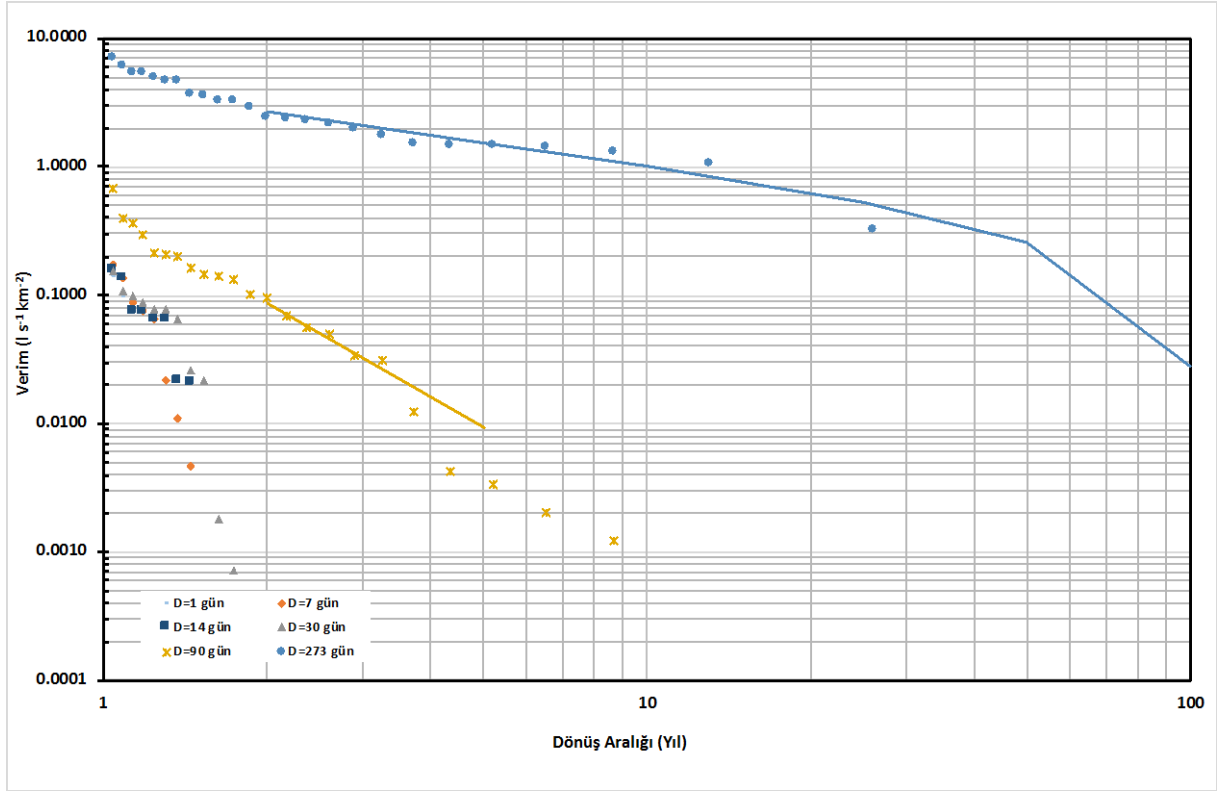
Şekil C.1 D01A008 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	78
Şekil C.2 D01A010 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	78
Şekil C.3 D01A011 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	79
Şekil C.4 D01A012 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	79
Şekil C.5 D01A013 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	80
Şekil C.6 D01A014 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	80
Şekil C.7 D01A020 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	81
Şekil C.8 D01A026 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	81
Şekil C.9 D01A029 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	82
Şekil C.10 D01A031 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	82
Şekil C.11 D01A039 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	83
Şekil C.12 D01A046 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	83
Şekil C.13 D01A052 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	84
Şekil C.14 D01A057 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	84
Şekil C.15 D01A062 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	85
Şekil C.16 D01A063 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	85
Şekil C.17 D01A064 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	86
Şekil C.18 D01A065 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	86
Şekil C.19 D01A066 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	87
Şekil C.20 D01A074 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	87
Şekil C.21 E01A001 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	88
Şekil C.22 E01A002 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	88
Şekil C.23 E01A004 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	89
Şekil C.24 E01A006 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	89
Şekil C.25 E01A010 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	90
Şekil C.26 E01A011 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	90
Şekil C.27 D05A015 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	91
Şekil C.28 D05A018 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	91
Şekil C.29 D05A021 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	92
Şekil C.30 D05A026 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	92
Şekil C.31 D05A028 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	93
Şekil C.32 D05A034 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	93
Şekil C.33 D05A039 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	94

Şekil C.34 D05A041 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	94
Şekil C.35 D05A042 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	95
Şekil C.36 D05A043 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	95
Şekil C.37 D05A052 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	96
Şekil C.38 D05A063 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	96
Şekil C.39 E05A001 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	97
Şekil C.40 E05A009 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	97
Şekil C.41 E05A010 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	98
Şekil C.42 E05A014 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	98
Şekil C.43 E05A015 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	99
Şekil C.44 E05A020 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	99
Şekil C.45 E05A022 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	100
Şekil C.46 E05A023 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	100
Şekil C.47 E05A024 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	101
Şekil C.48 E05A025 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	101
Şekil C.49 E05A027 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	102
Şekil C.50 D18A008 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	103
Şekil C.51 D18A017 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	103
Şekil C.52 D18A018 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	104
Şekil C.53 D18A019 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	104
Şekil C.54 D18A028 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	105
Şekil C.55 D18A032 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	105
Şekil C.56 E18A001 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	106
Şekil C.57 E18A005 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	106
Şekil C.58 E18A018 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	107
Şekil C.59 E18A020 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	107
Şekil C.60 E18A022 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	108
Şekil C.61 E18A024 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	108
Şekil C.62 E18A025 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	109
Şekil C.63 E18A028 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	109
Şekil C.64 E18A029 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	110
Şekil C.65 E18A033 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	110
Şekil C.66 D20A002 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	111
Şekil C.67 D20A004 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	111
Şekil C.68 D20A005 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	112
Şekil C.69 D20A006 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	112

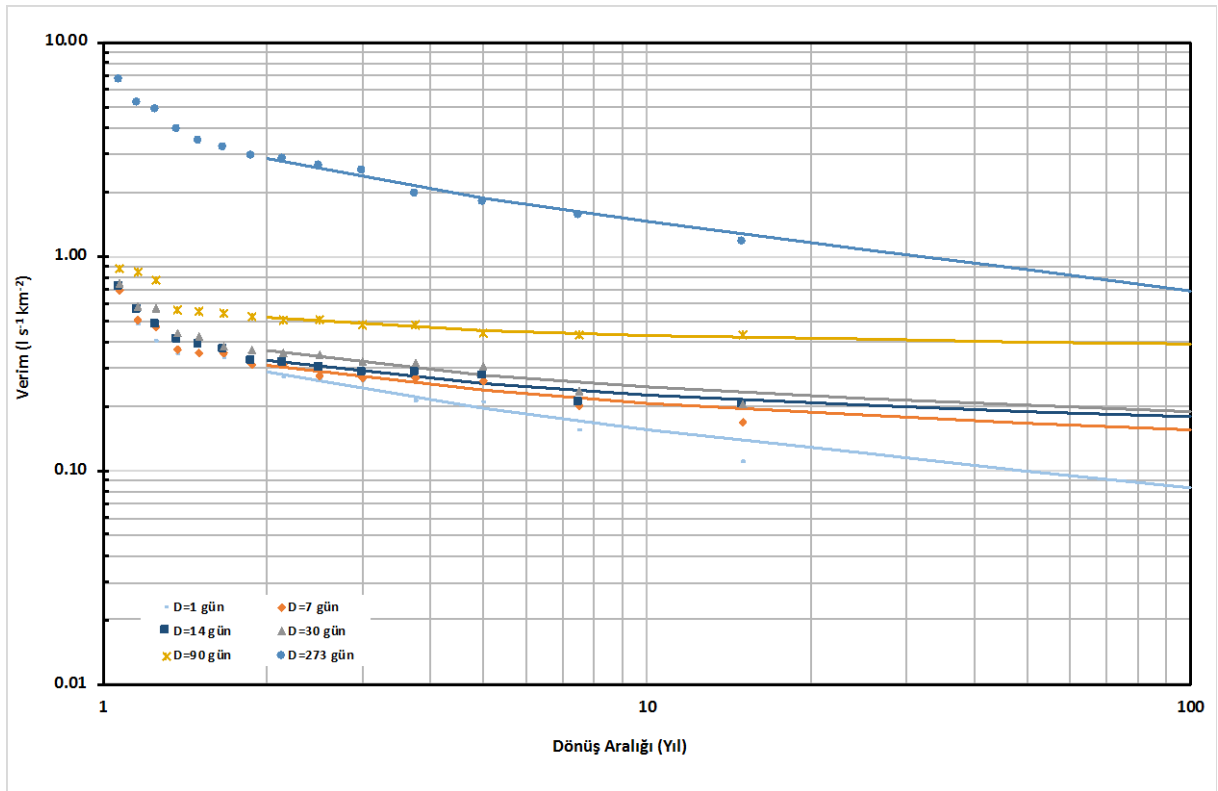
Şekil C.70 D20A008 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	113
Şekil C.71 D20A010 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	113
Şekil C.72 D20A013 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	114
Şekil C.73 D20A015 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	114
Şekil C.74 D20A016 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	115
Şekil C.75 D20A033 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	115
Şekil C.76 D20A036 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	116
Şekil C.77 D20A046 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	116
Şekil C.78 D20A048 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	117
Şekil C.79 D20A051 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	117
Şekil C.80 D20A052 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	118
Şekil C.81 D20A053 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	118
Şekil C.82 D20A054 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	119
Şekil C.83 D20A057 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	119
Şekil C.84 D20A065 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	120
Şekil C.85 D20A069 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	120
Şekil C.86 D20A073 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	121
Şekil C.87 E20A001 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	121
Şekil C.88 E20A004 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	122
Şekil C.89 E20A005 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	122
Şekil C.90 E20A006 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	123
Şekil C.91 E20A007 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	123
Şekil C.92 E20A008 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	124
Şekil C.93 E20A009 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	124
Şekil C.94 E20A010 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	125
Şekil C.95 E20A012 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	125
Şekil C.96 E20A015 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	126
Şekil C.97 E20A022 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	126
Şekil C.98 E20A025 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri.....	127



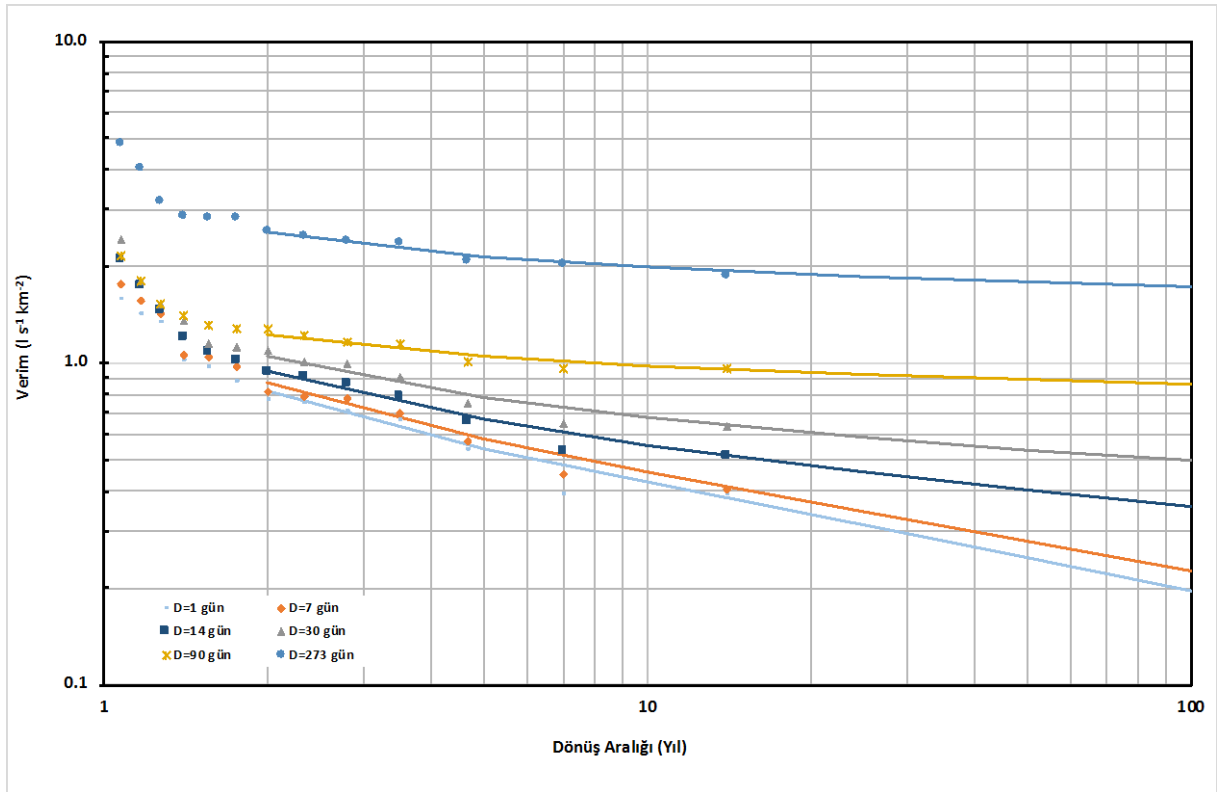
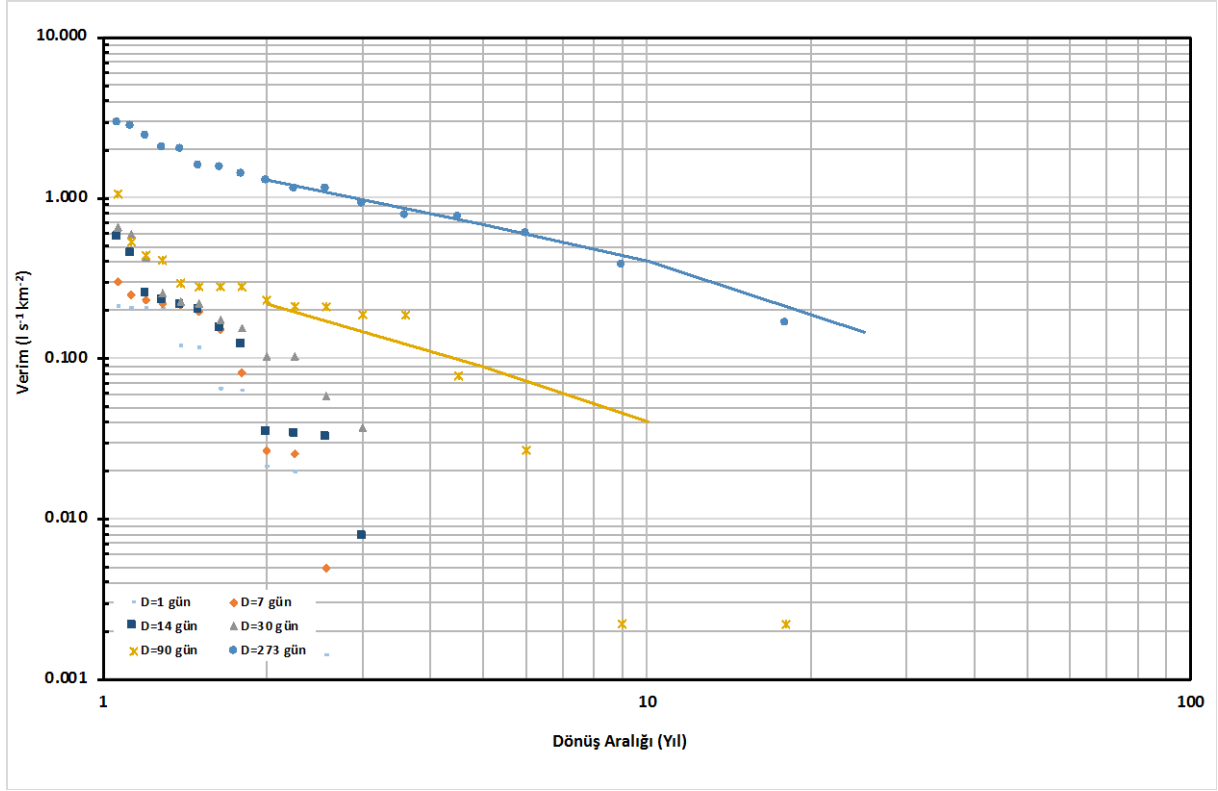


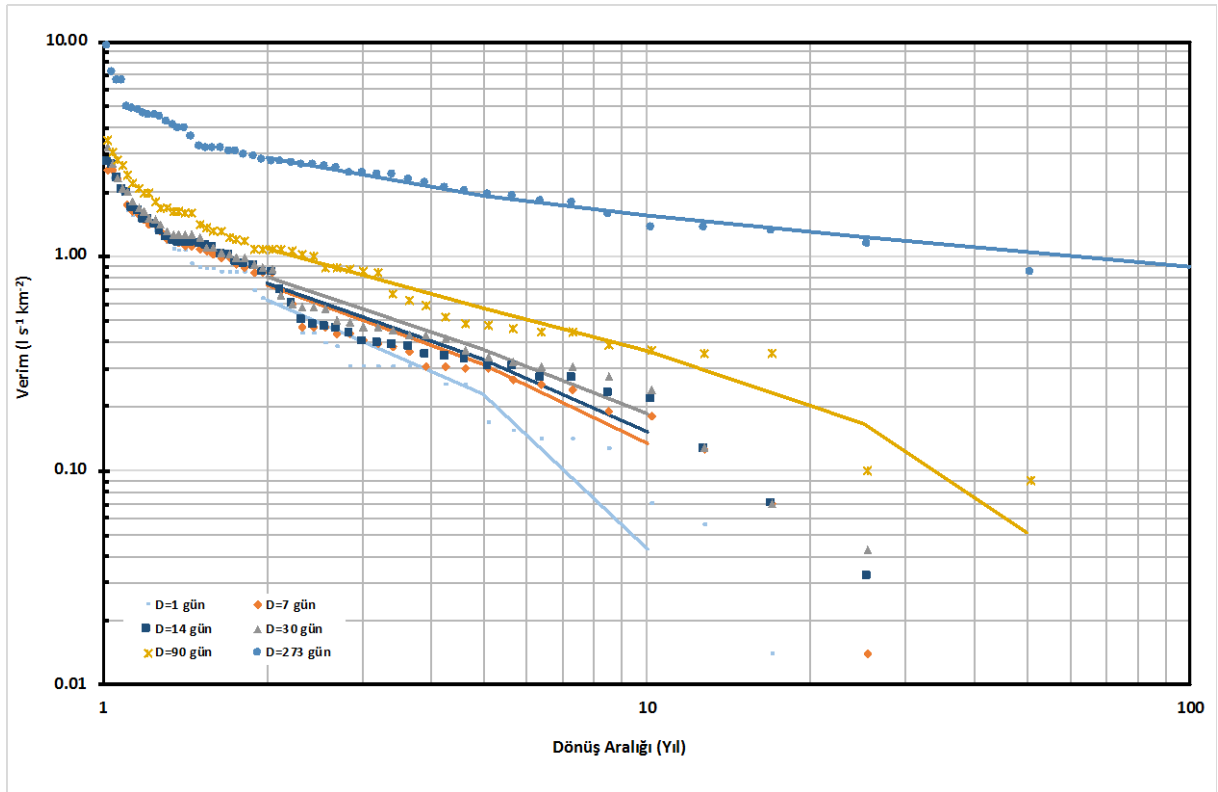
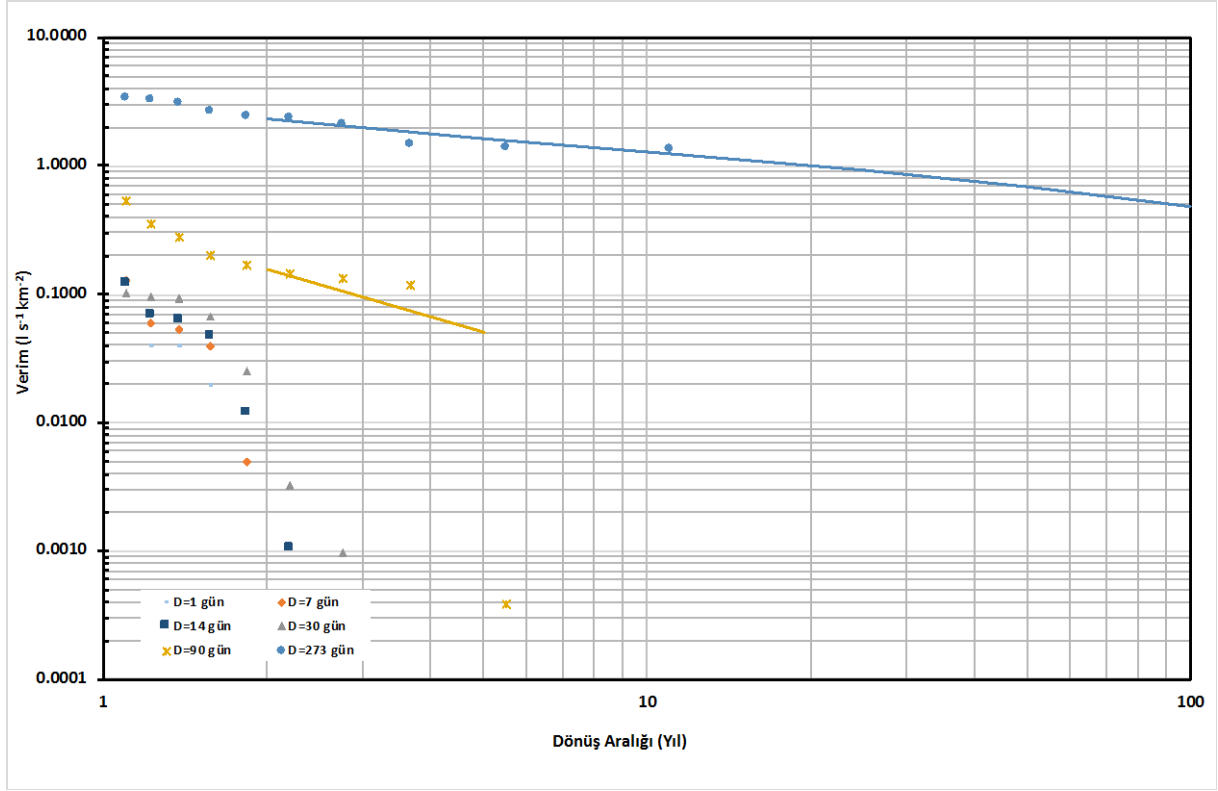


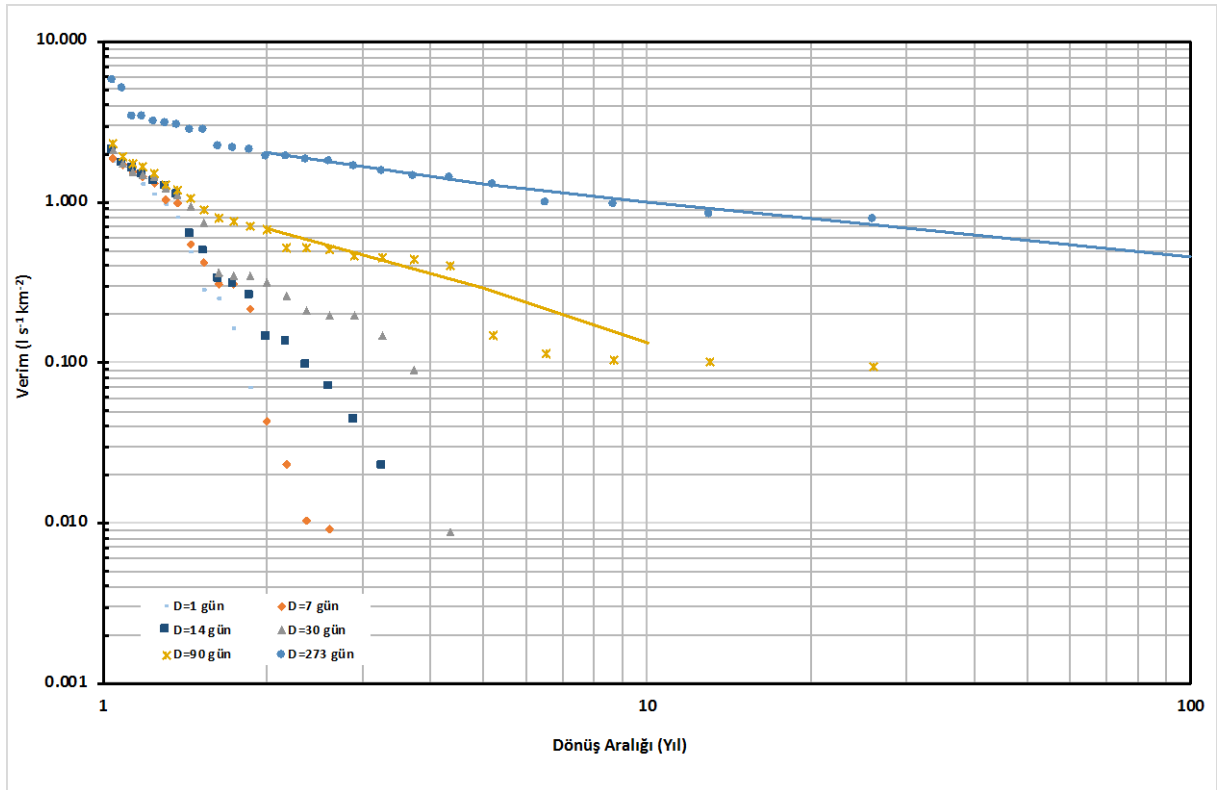
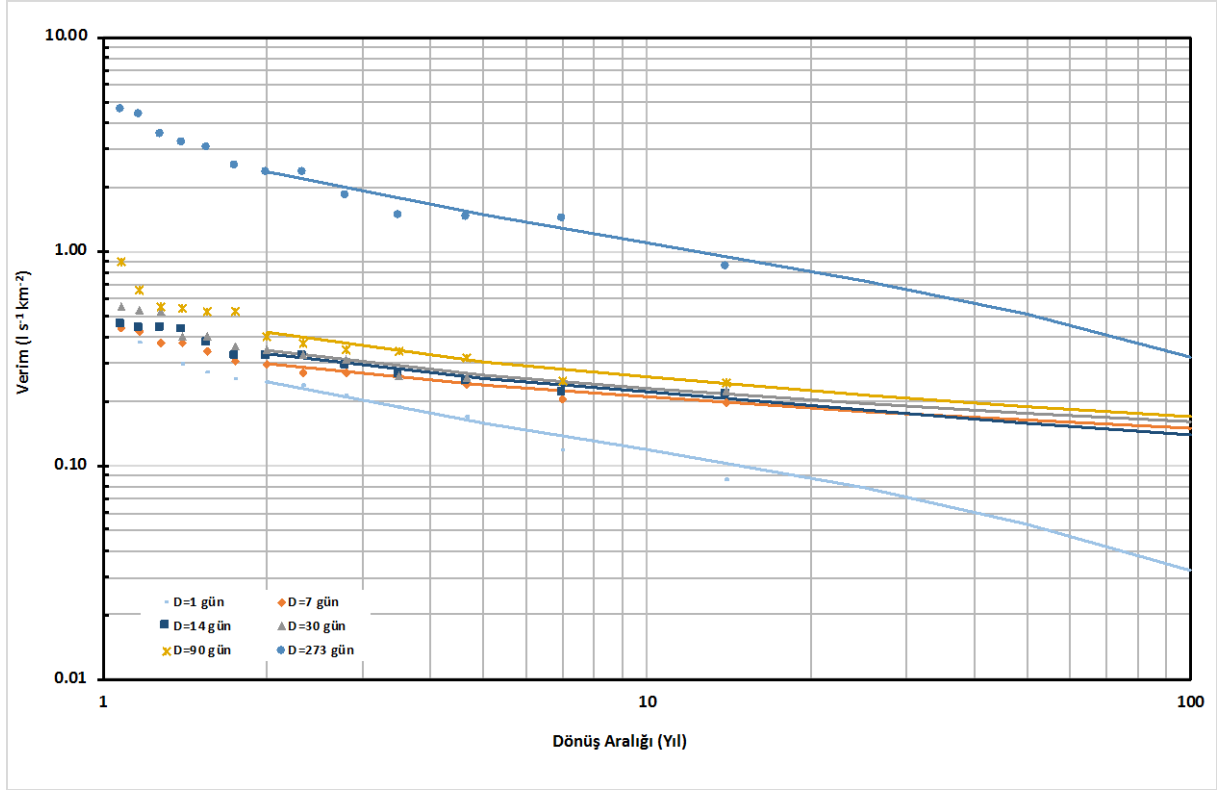
Şekil C.5 D01A013 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri

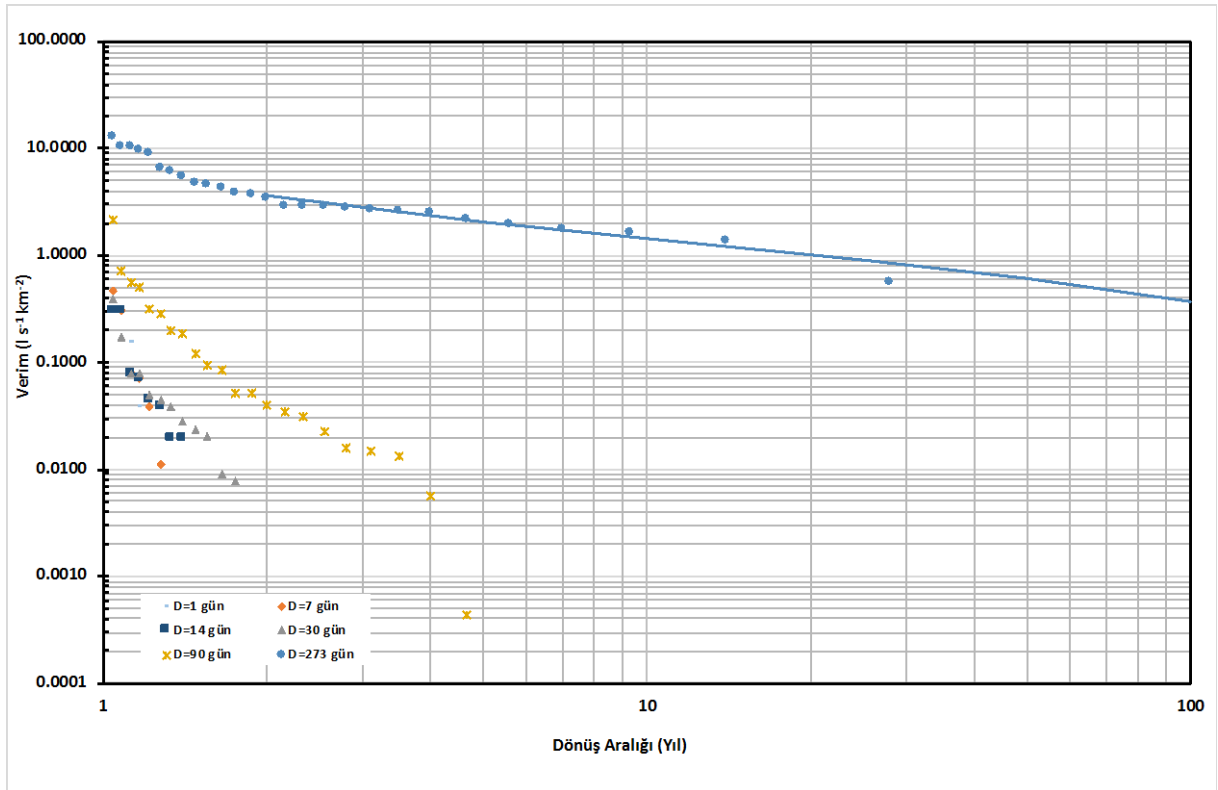
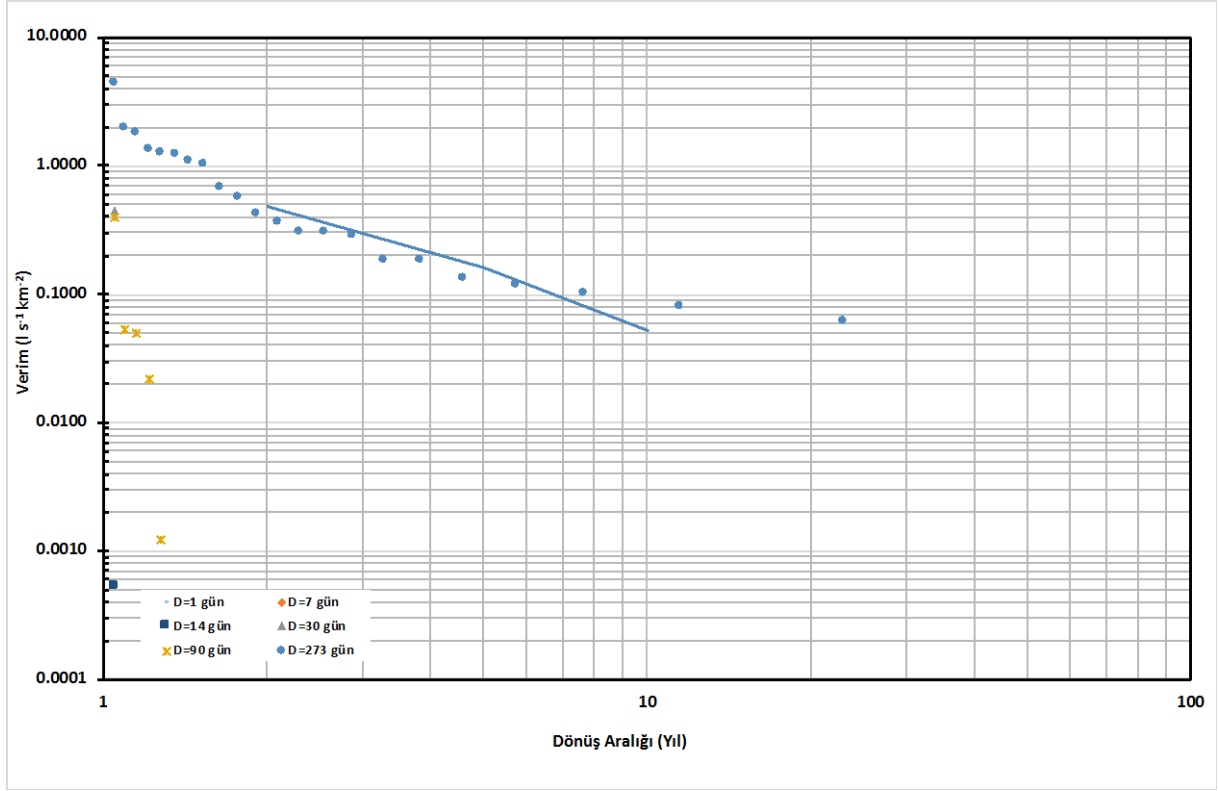


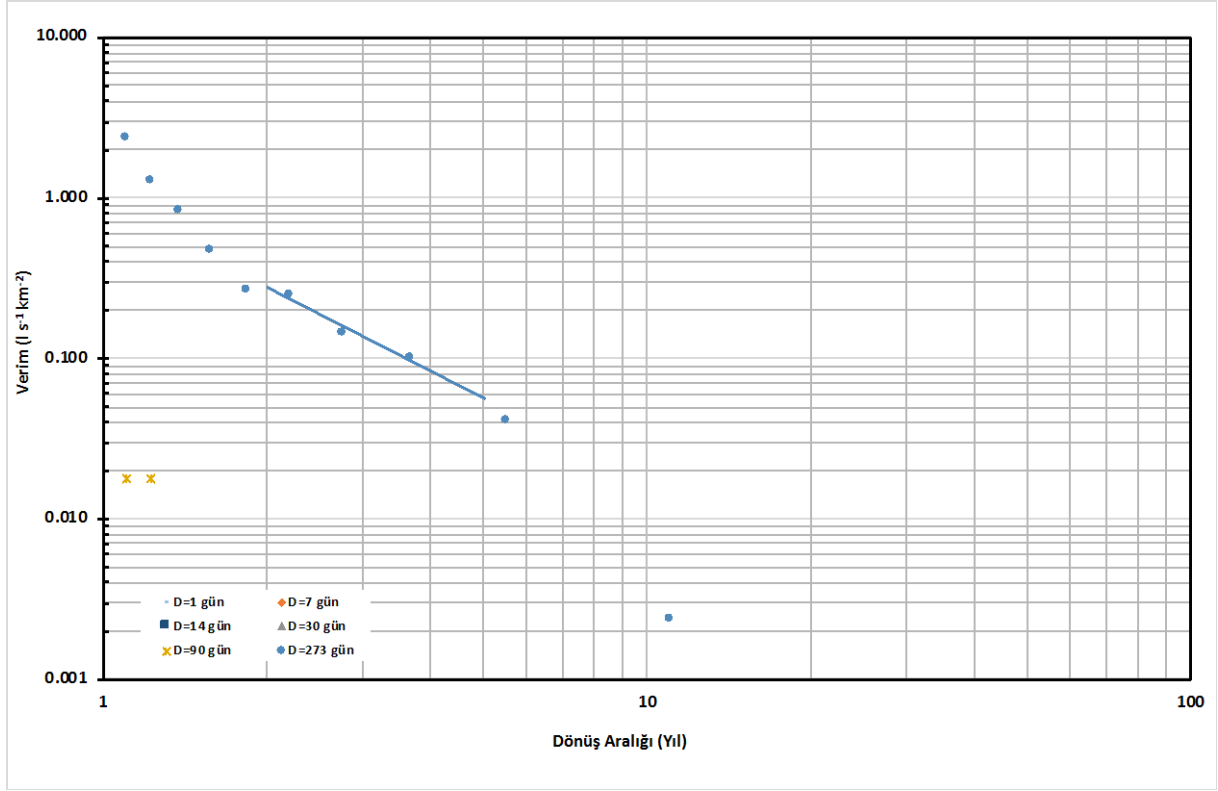
Şekil C.6 D01A014 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



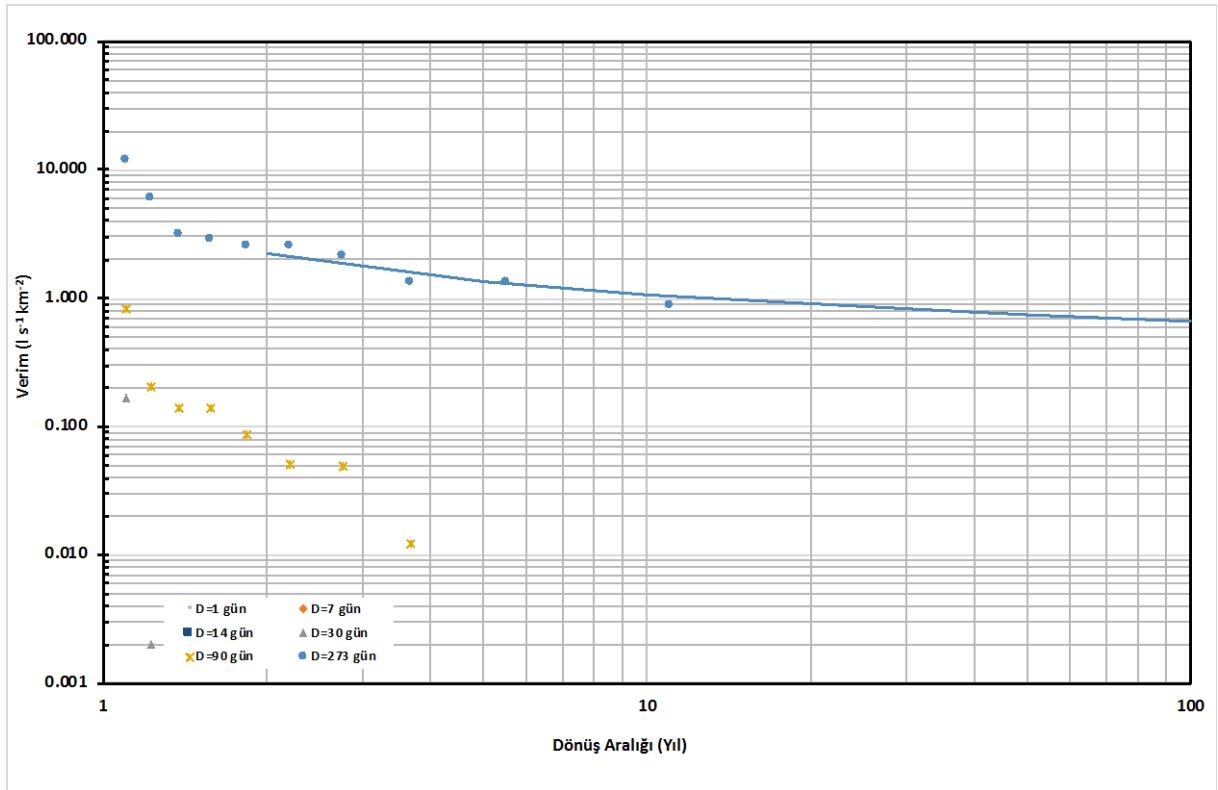




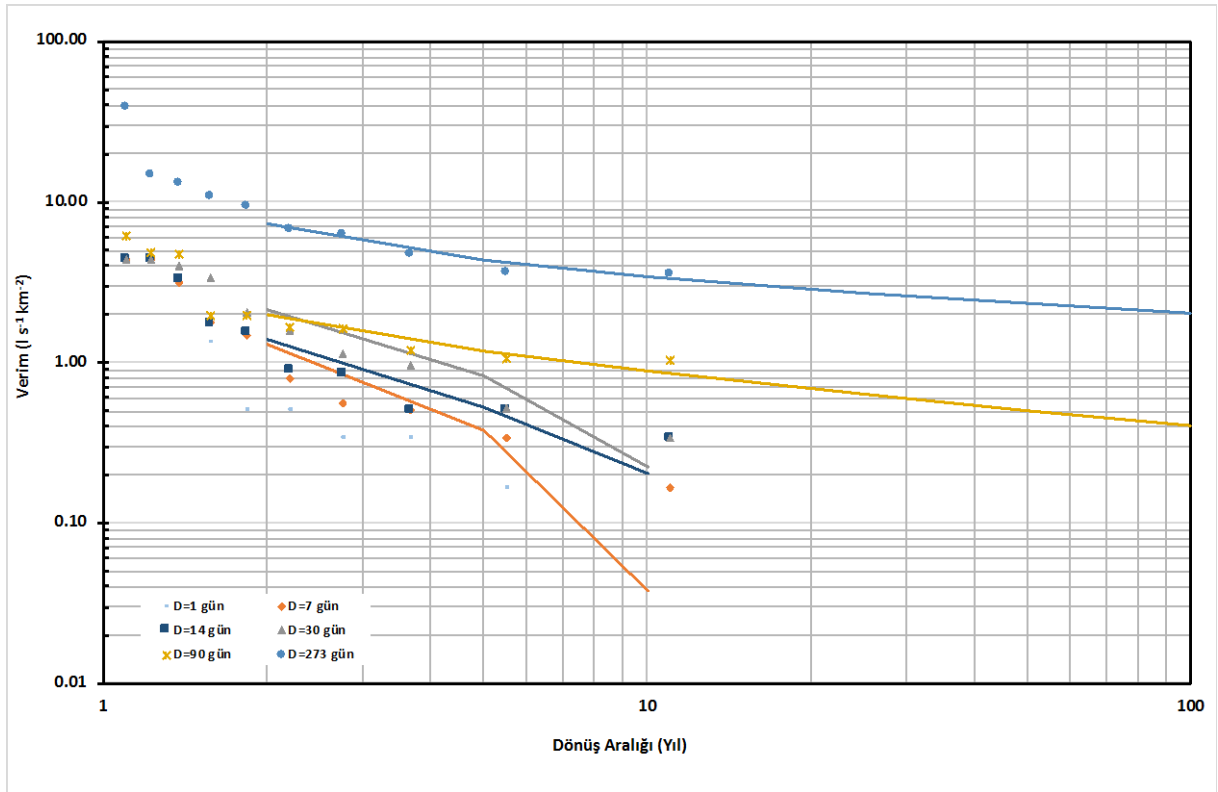
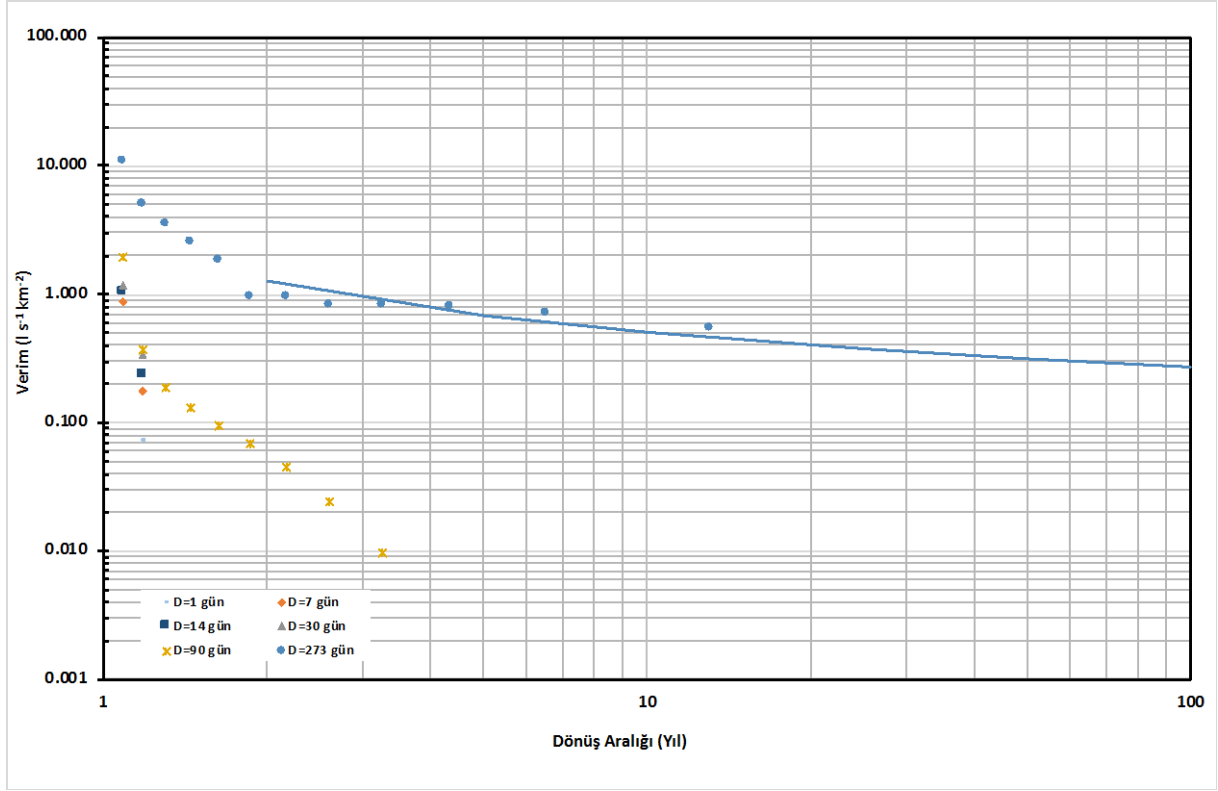


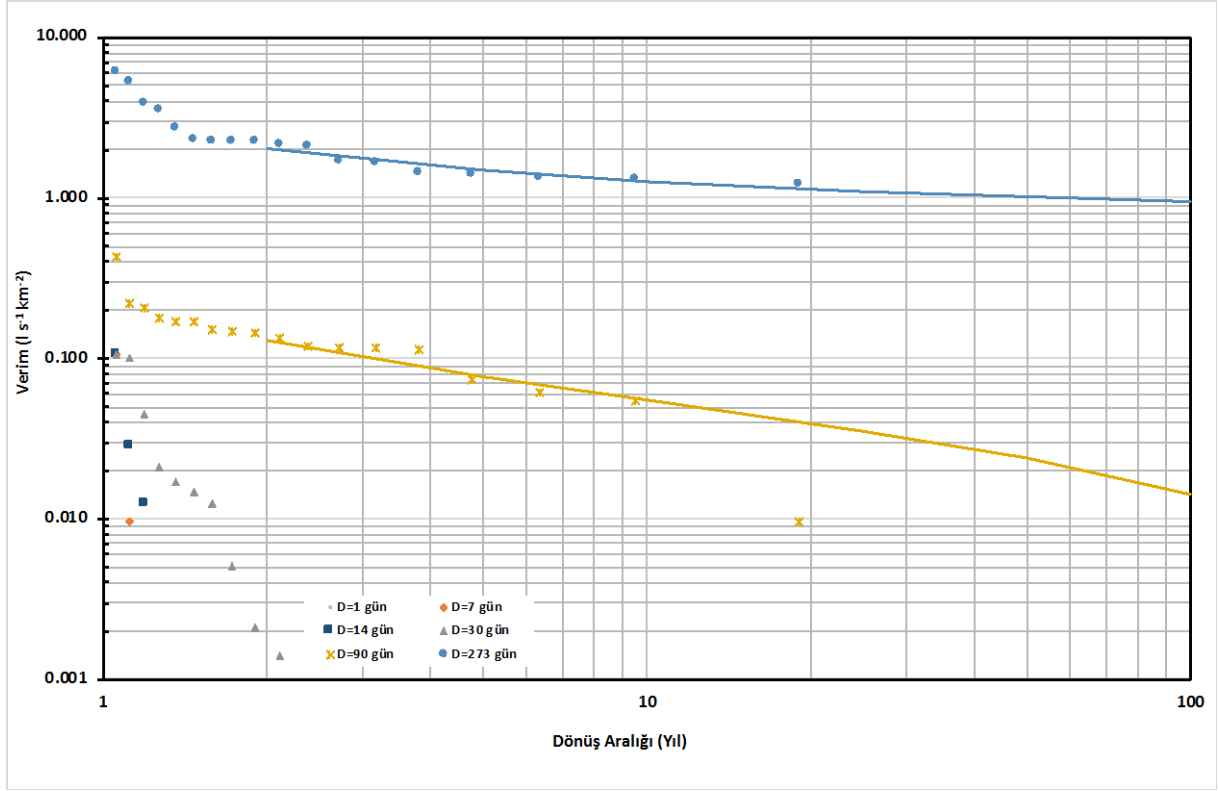


Şekil C.17 D01A064 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri

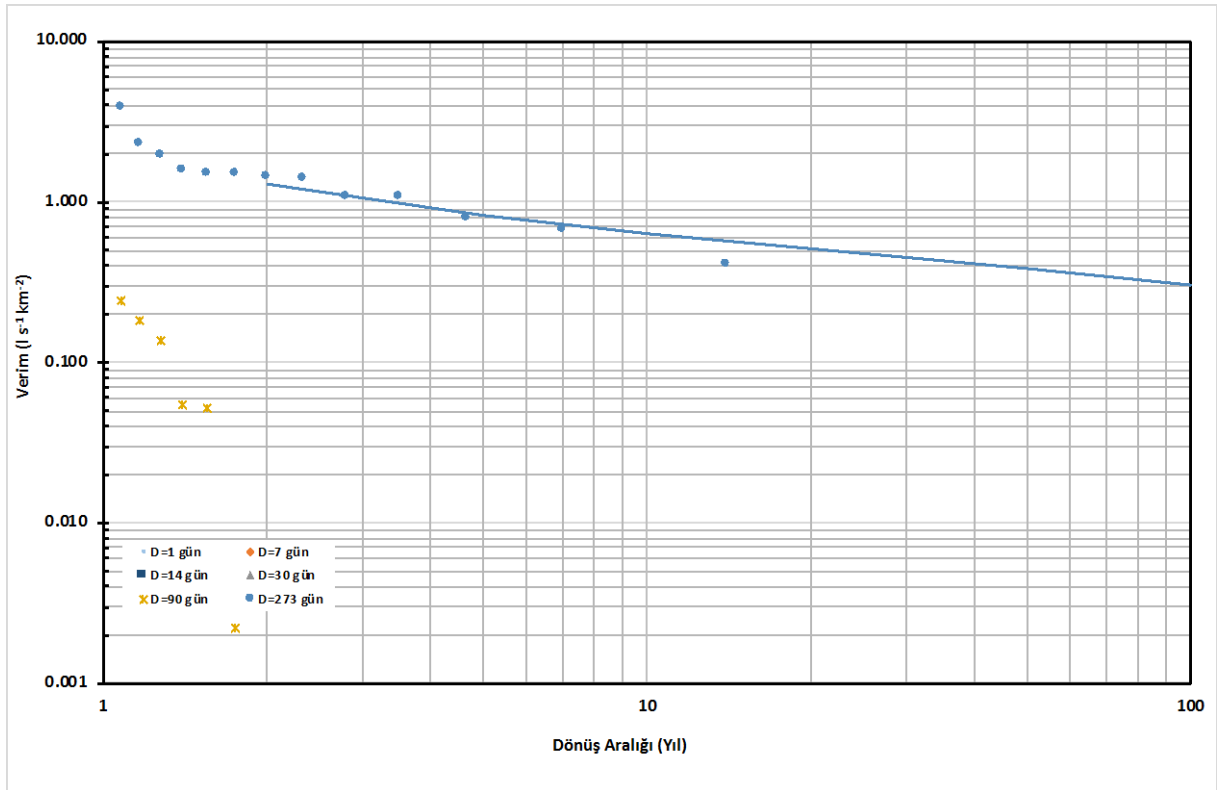


Şekil C.18 D01A065 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri

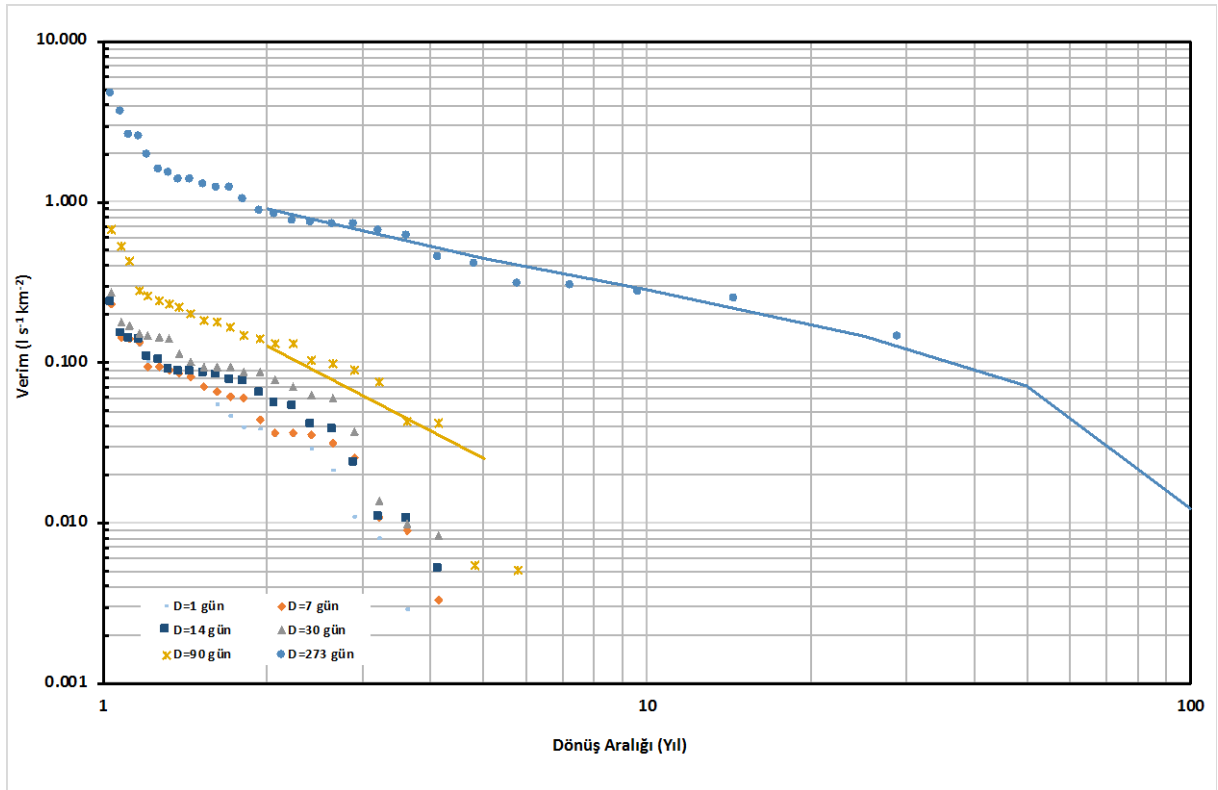
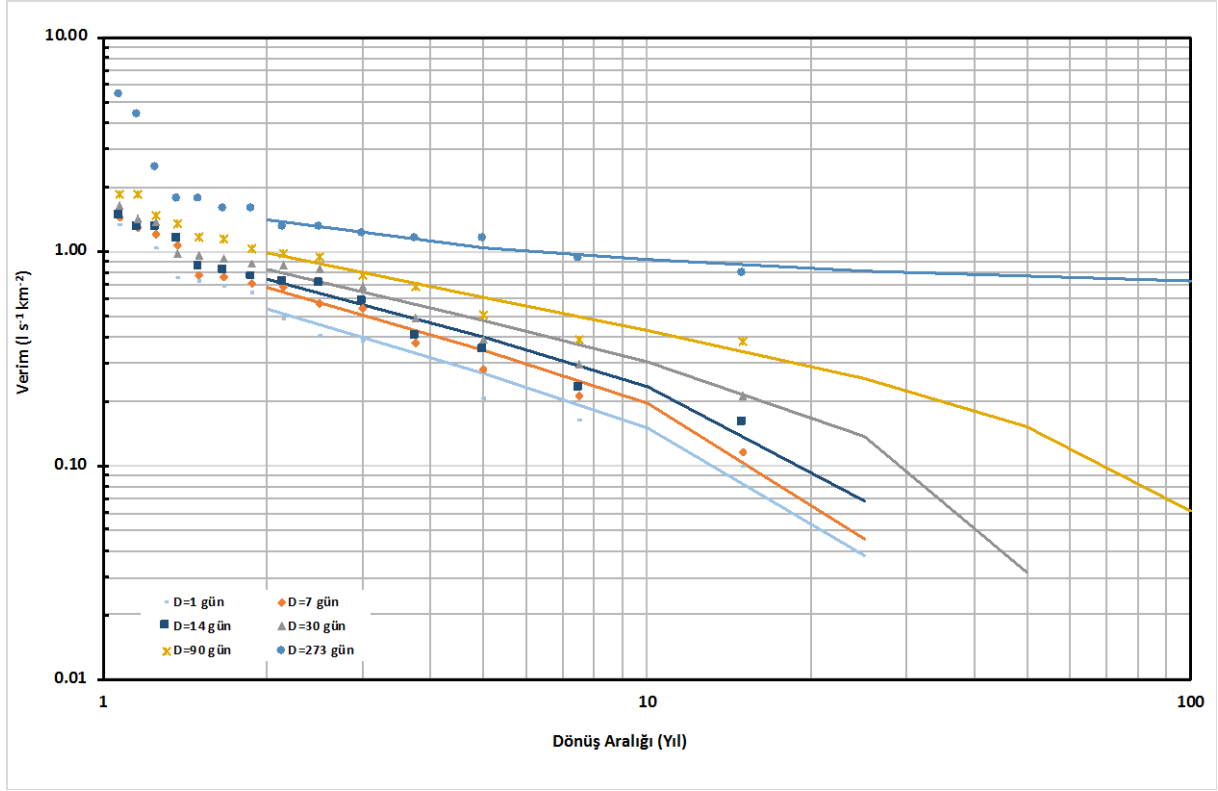


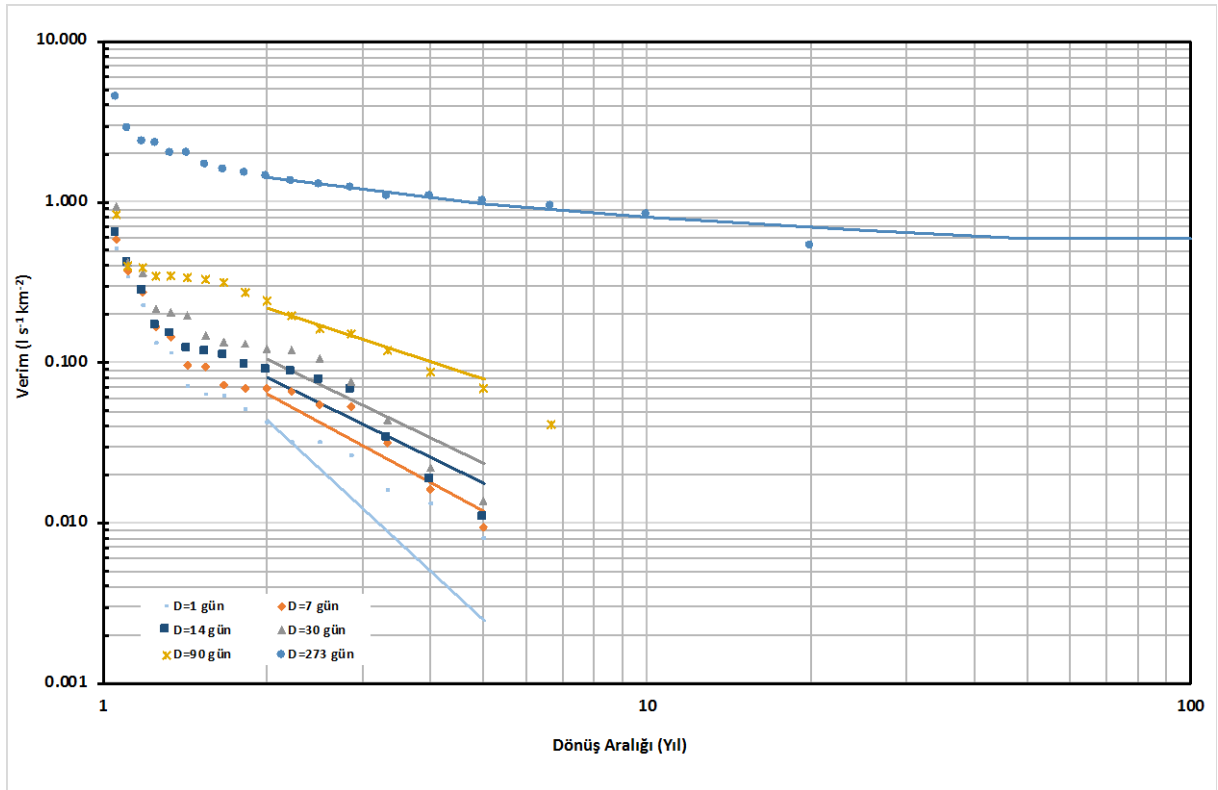
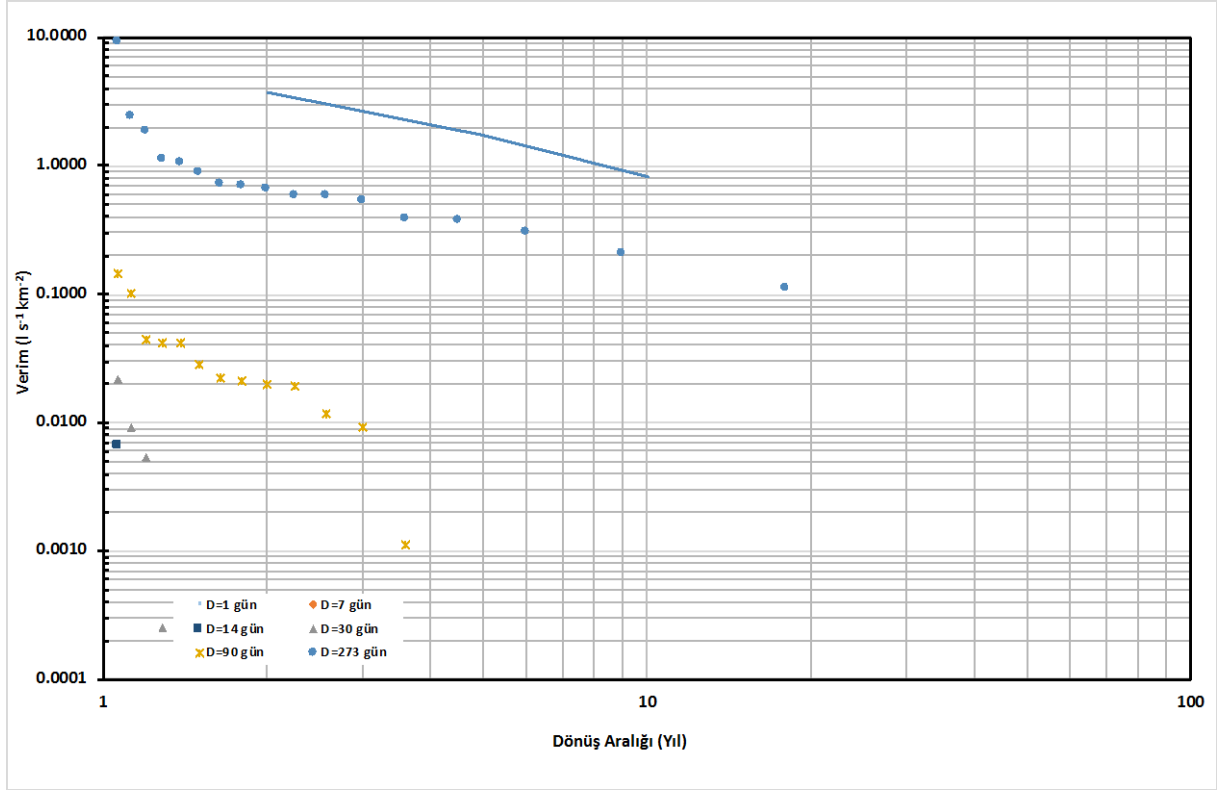


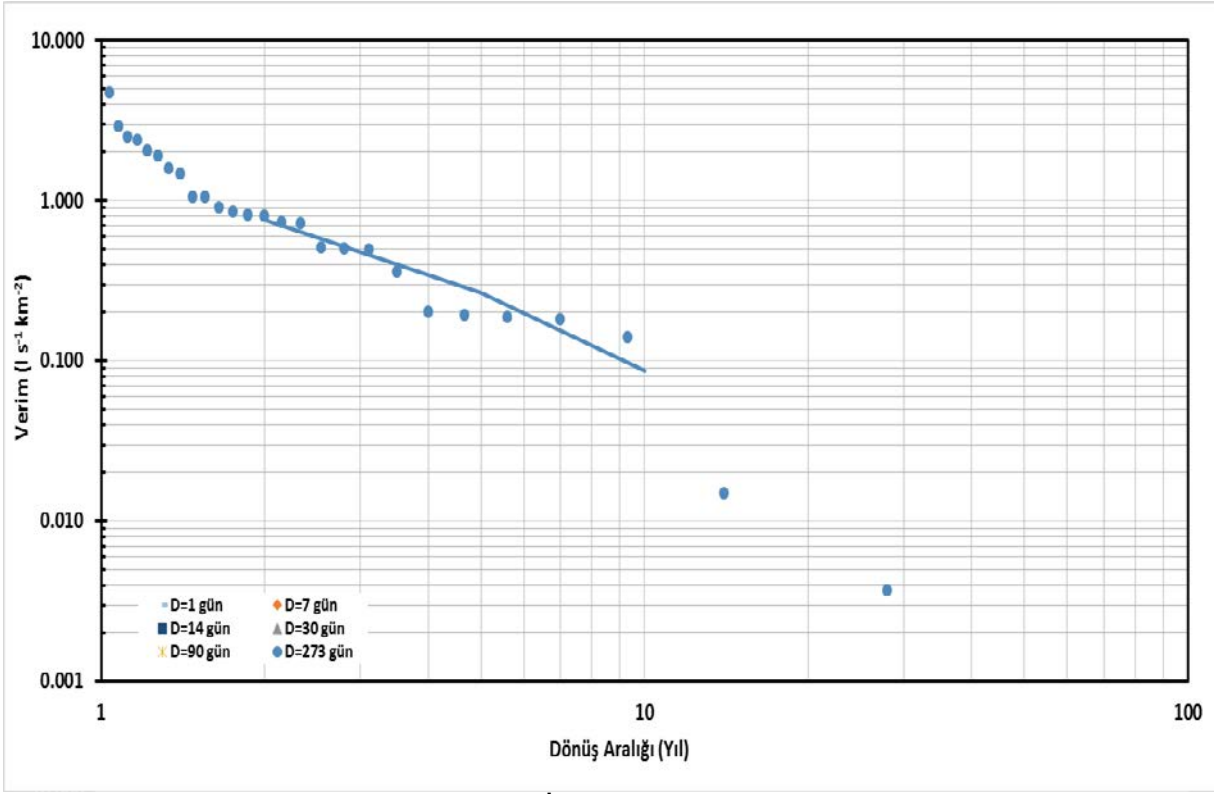
Şekil C.21 E01A001 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



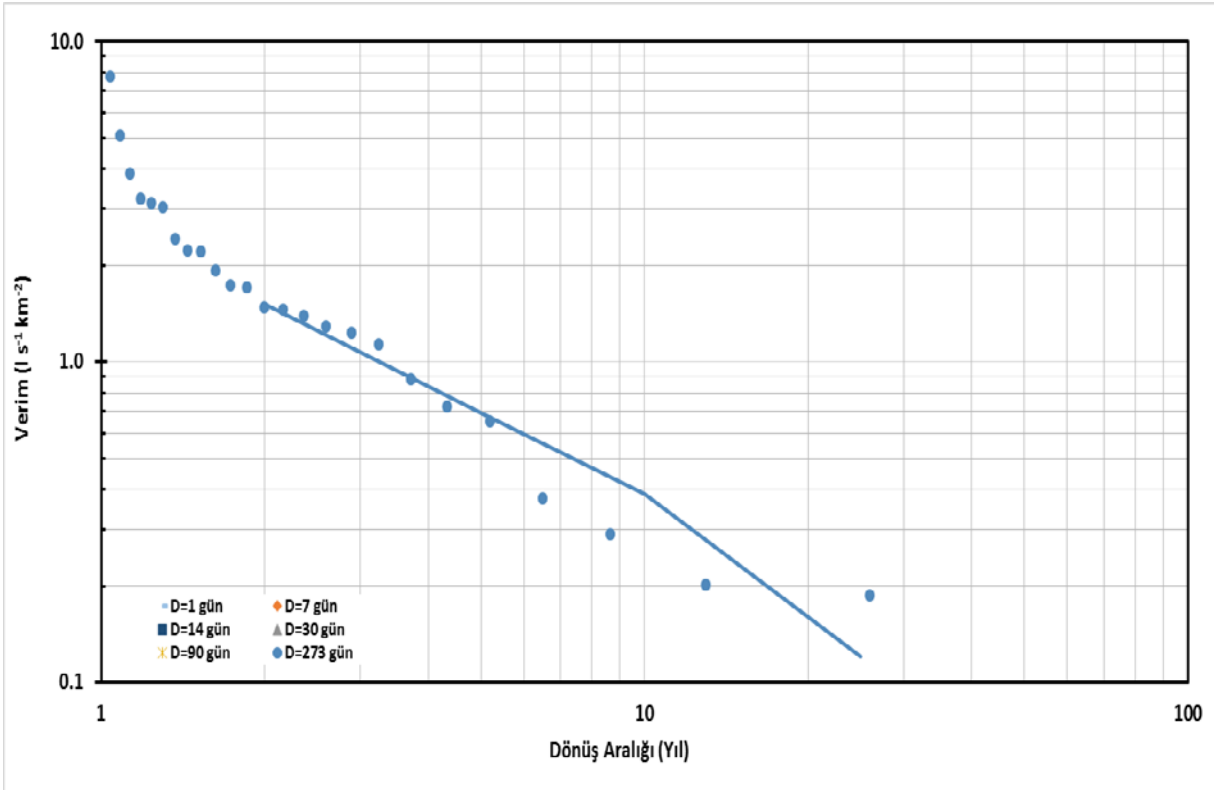
Şekil C.22 E01A002 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



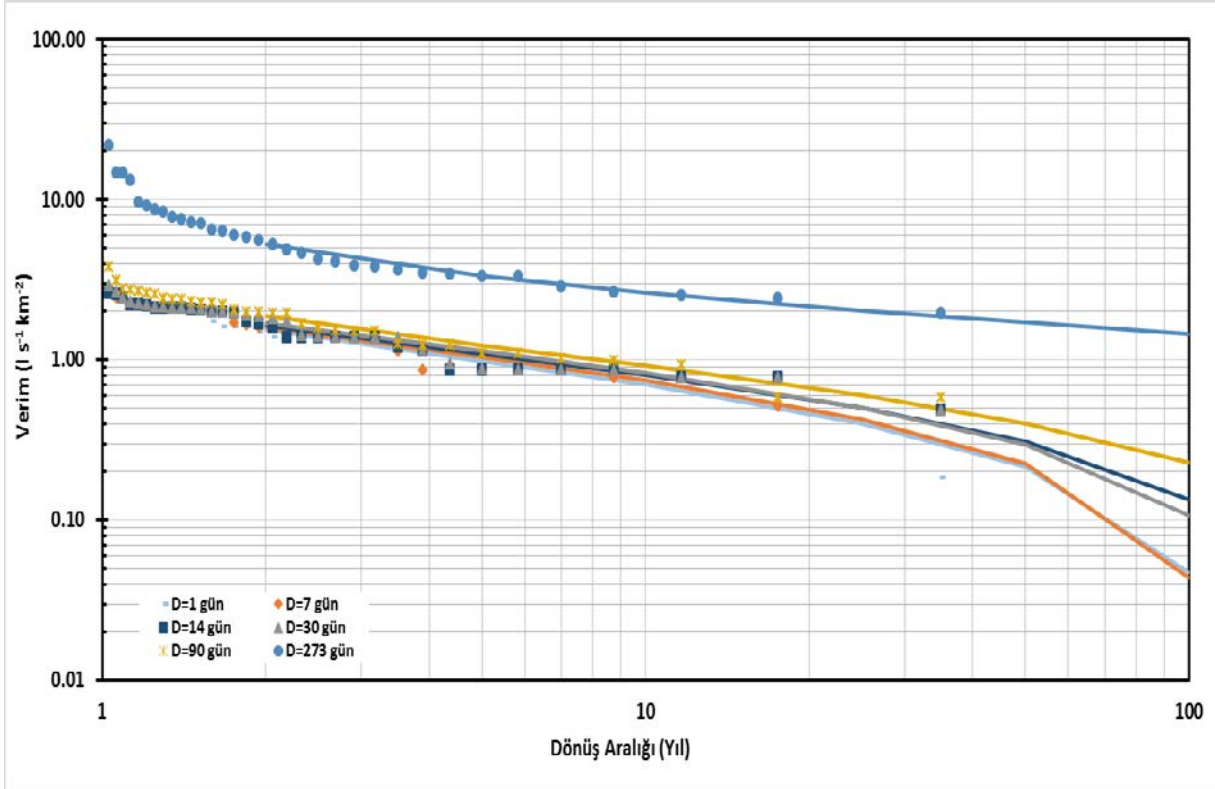




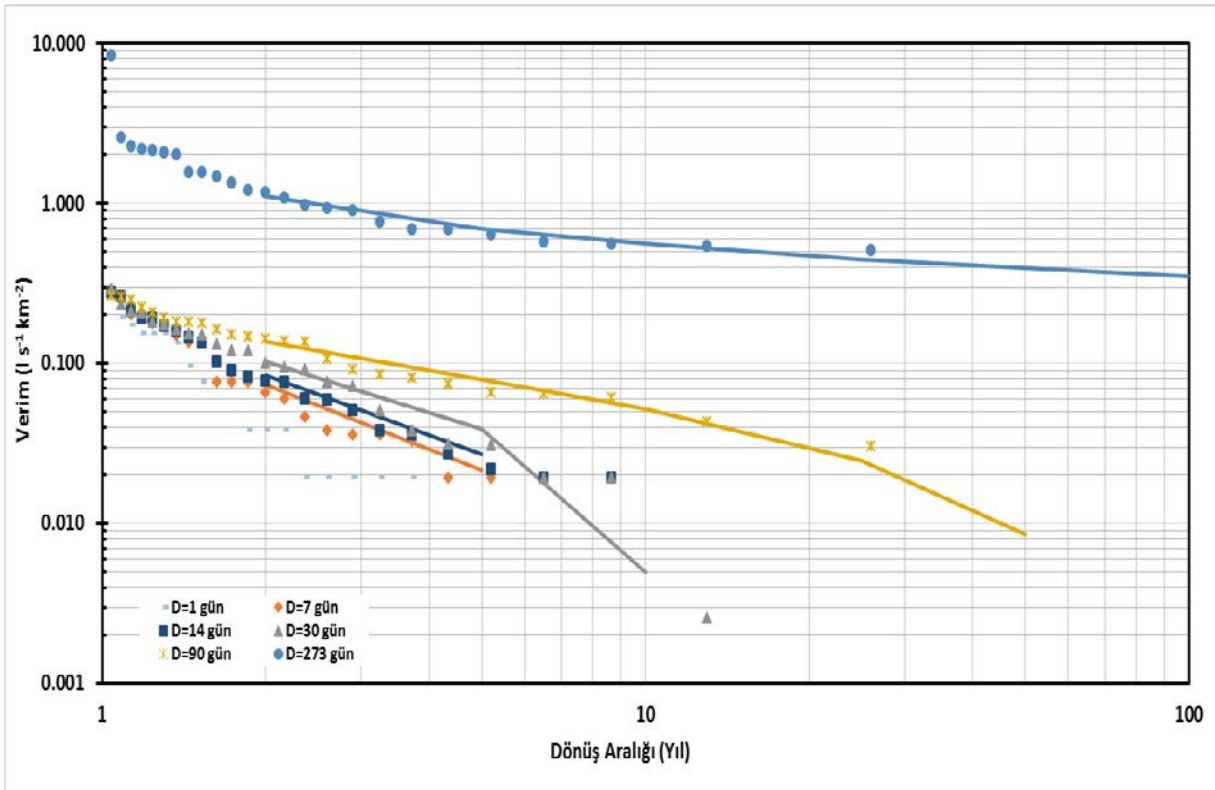
Şekil C.27 D05A015 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



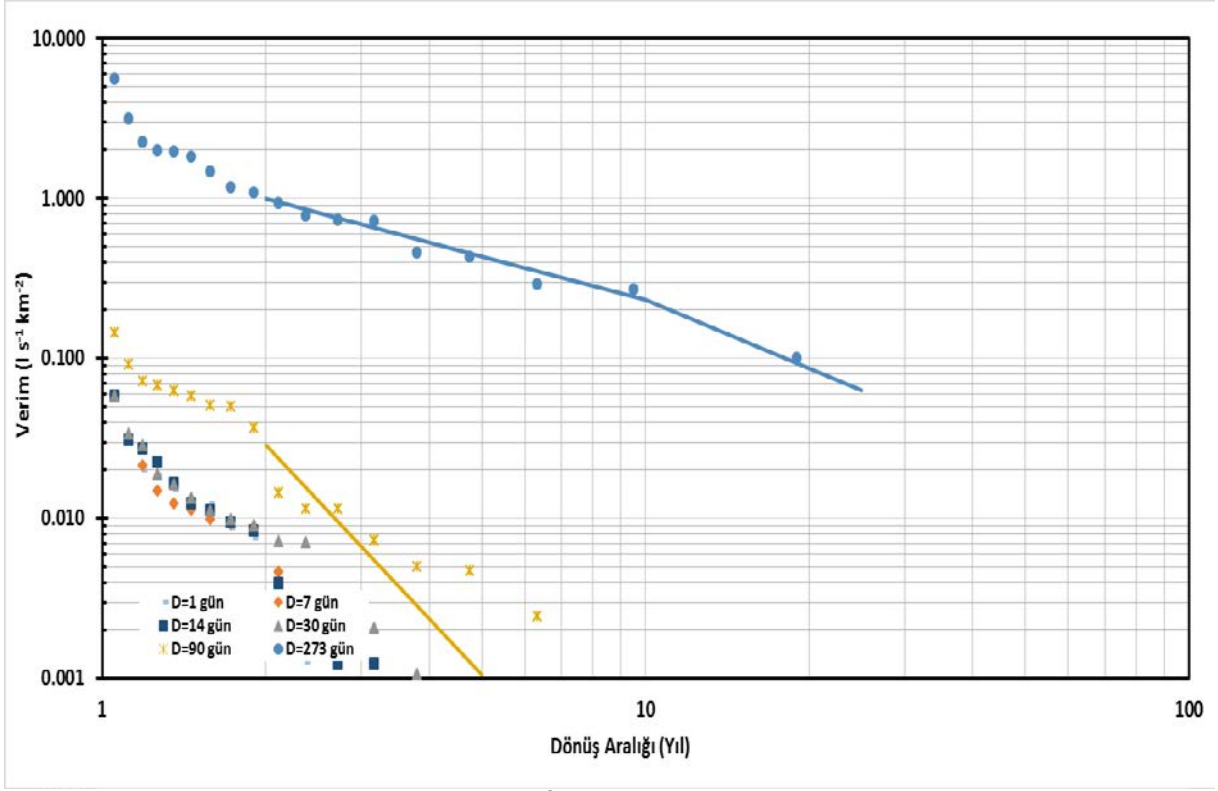
Şekil C.28 D05A018 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



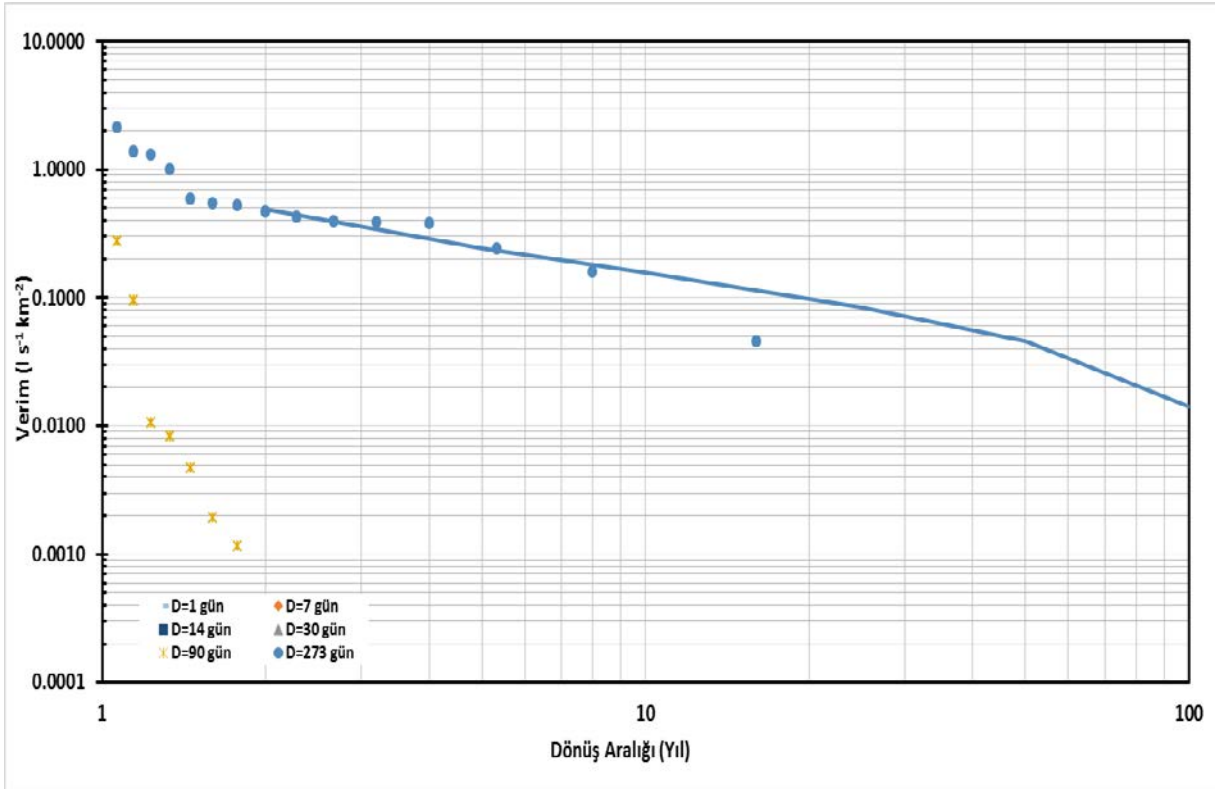
Şekil C.29 D05A021 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



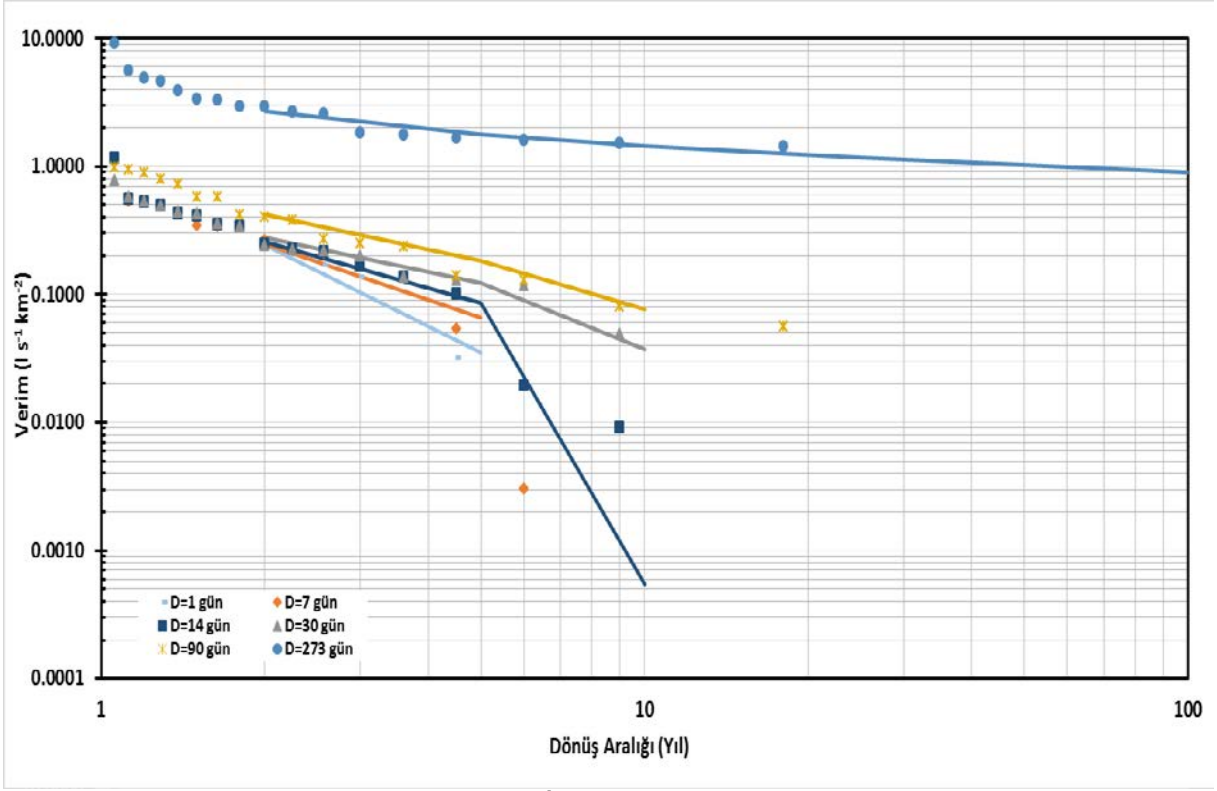
Şekil C.30 D05A026 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



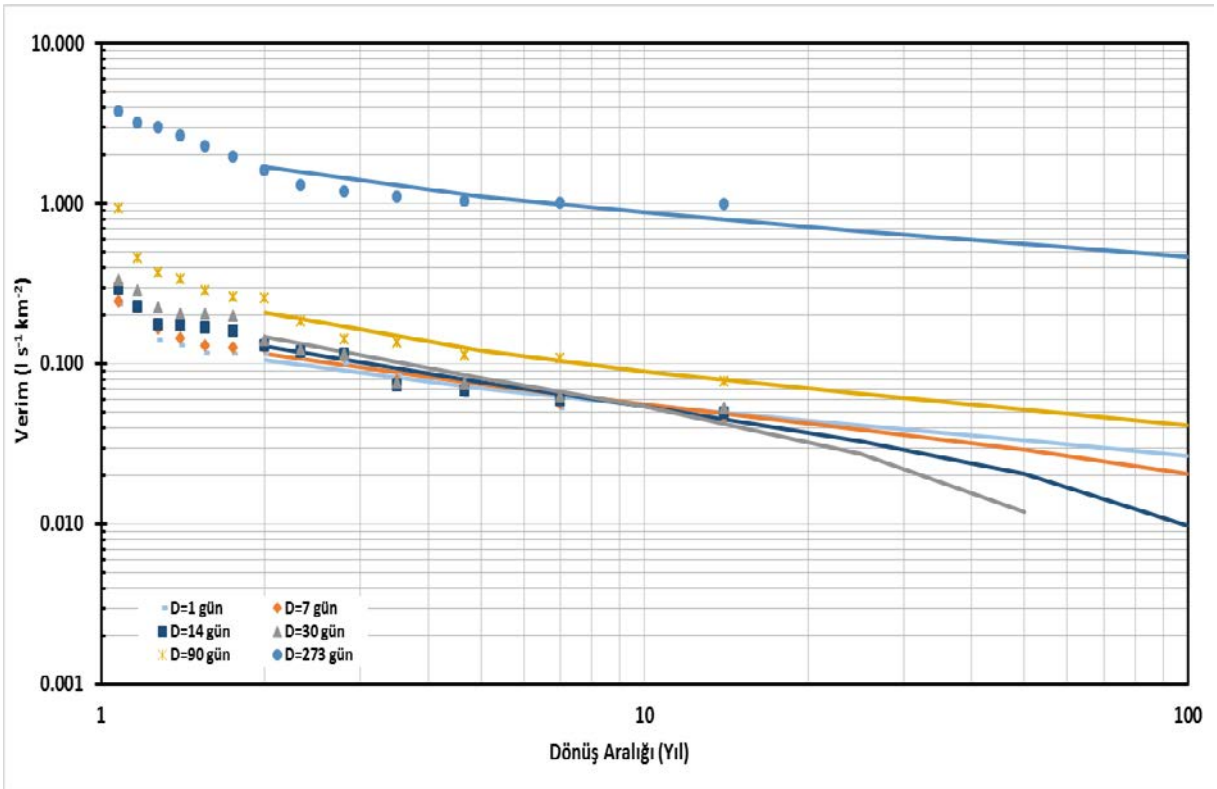
Şekil C.31 D05A028 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



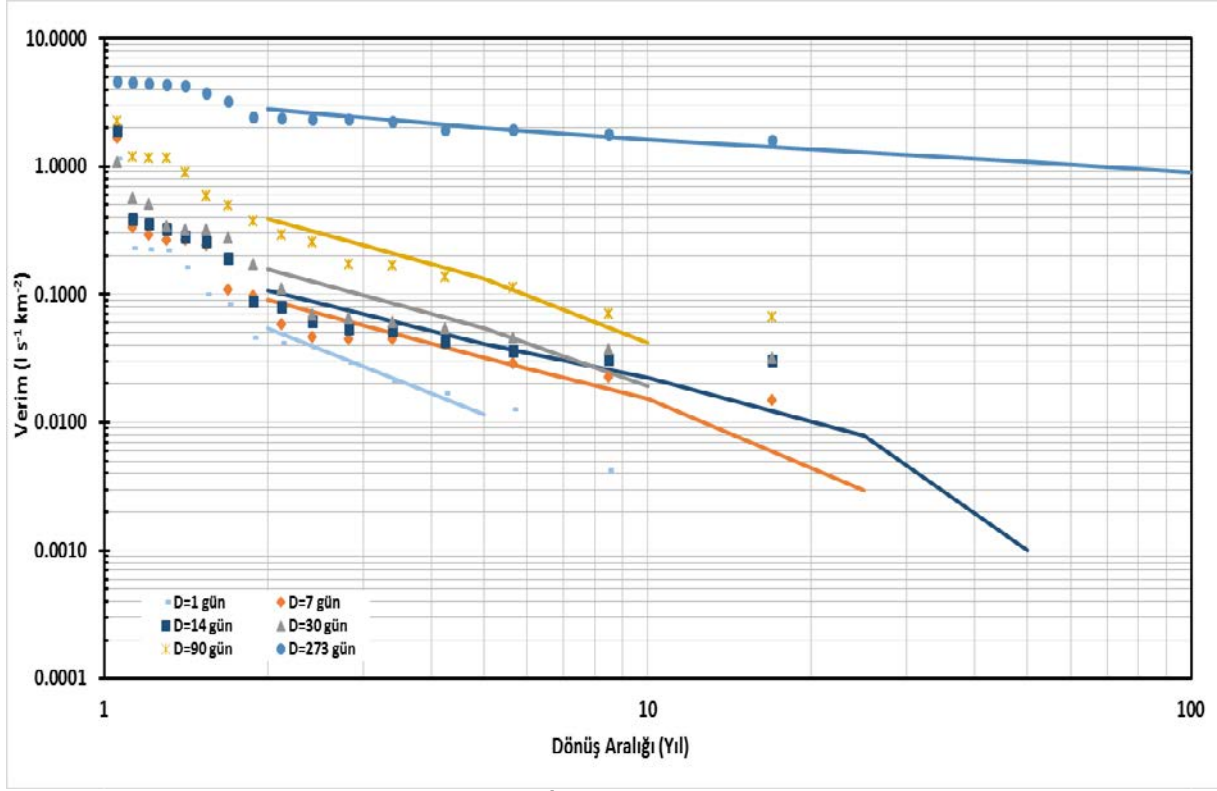
Şekil C.32 D05A034 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



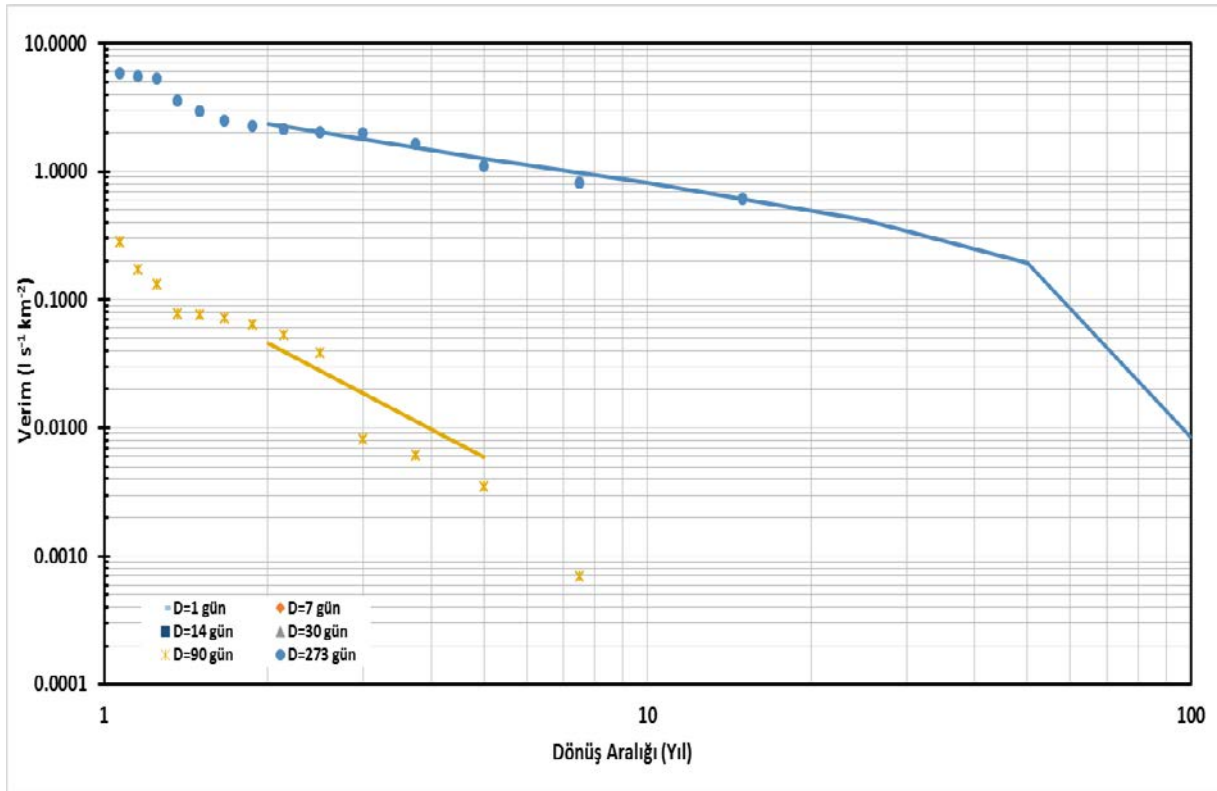
Şekil C.33 D05A039 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



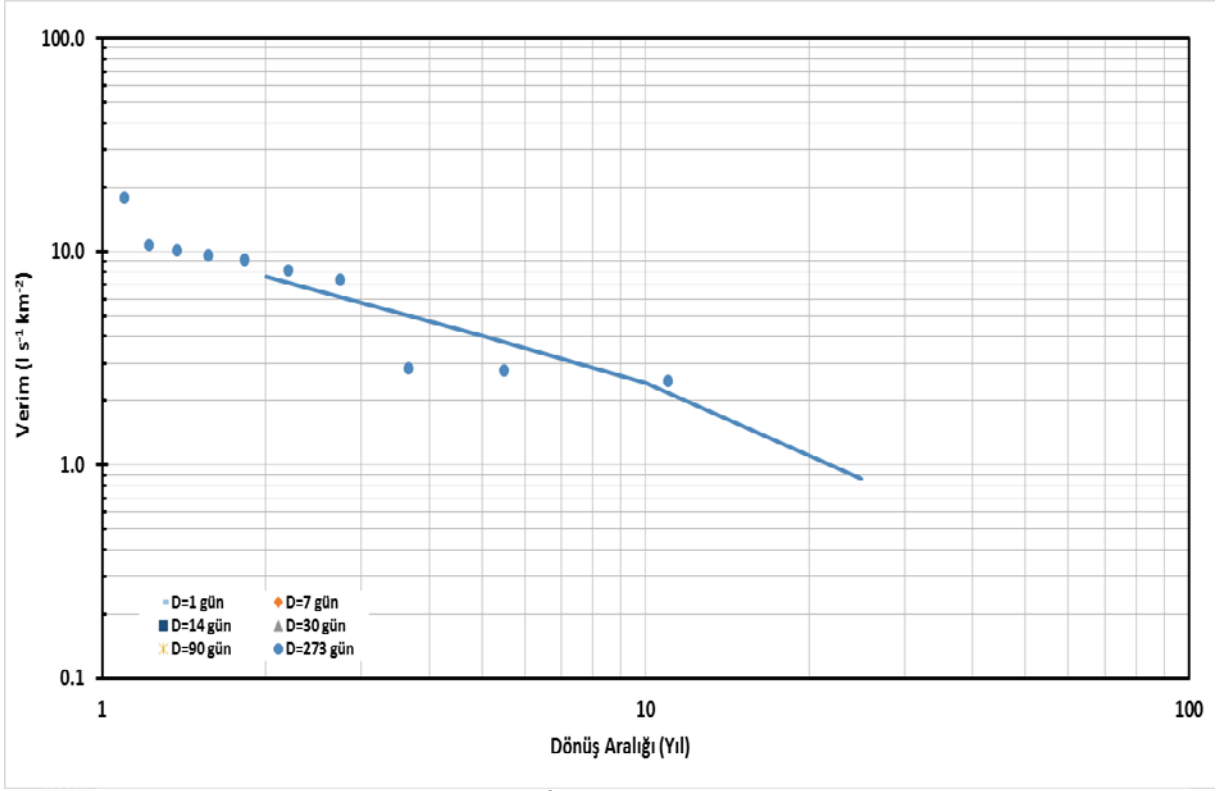
Şekil C.34 D05A041 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



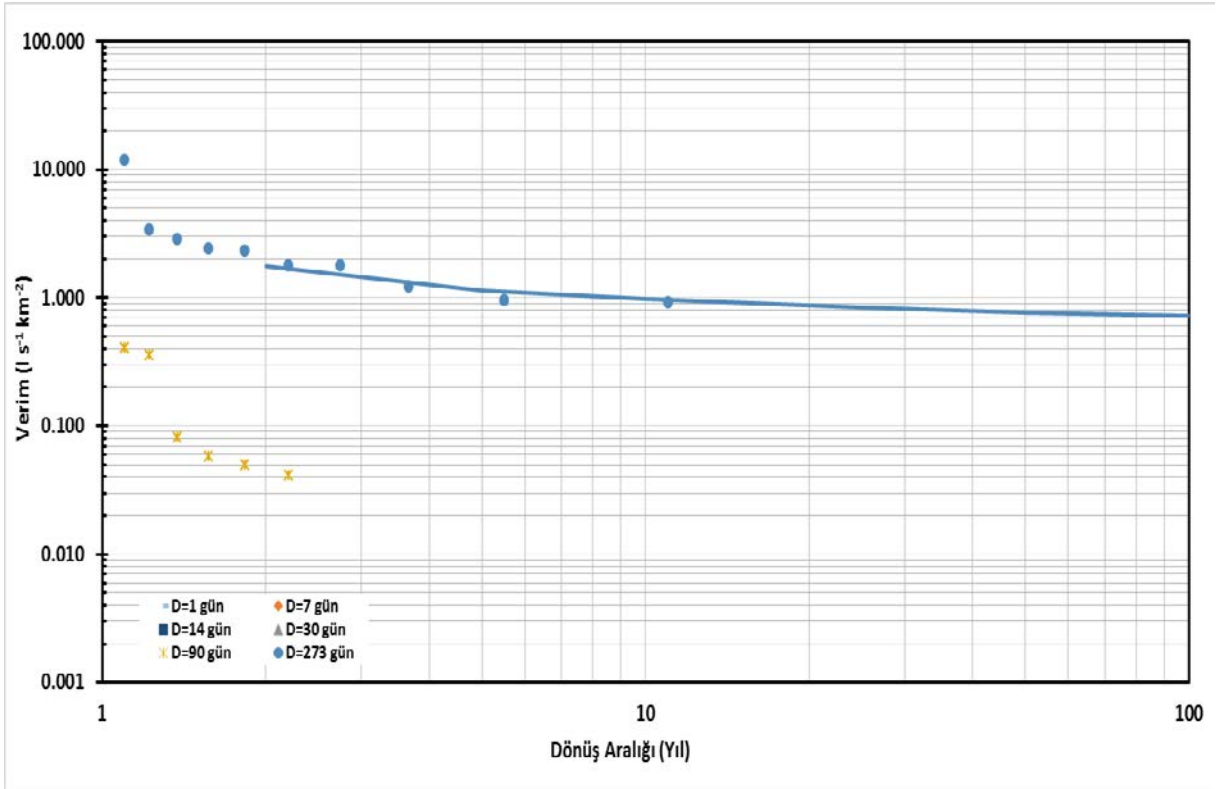
Şekil C.35 D05A042 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



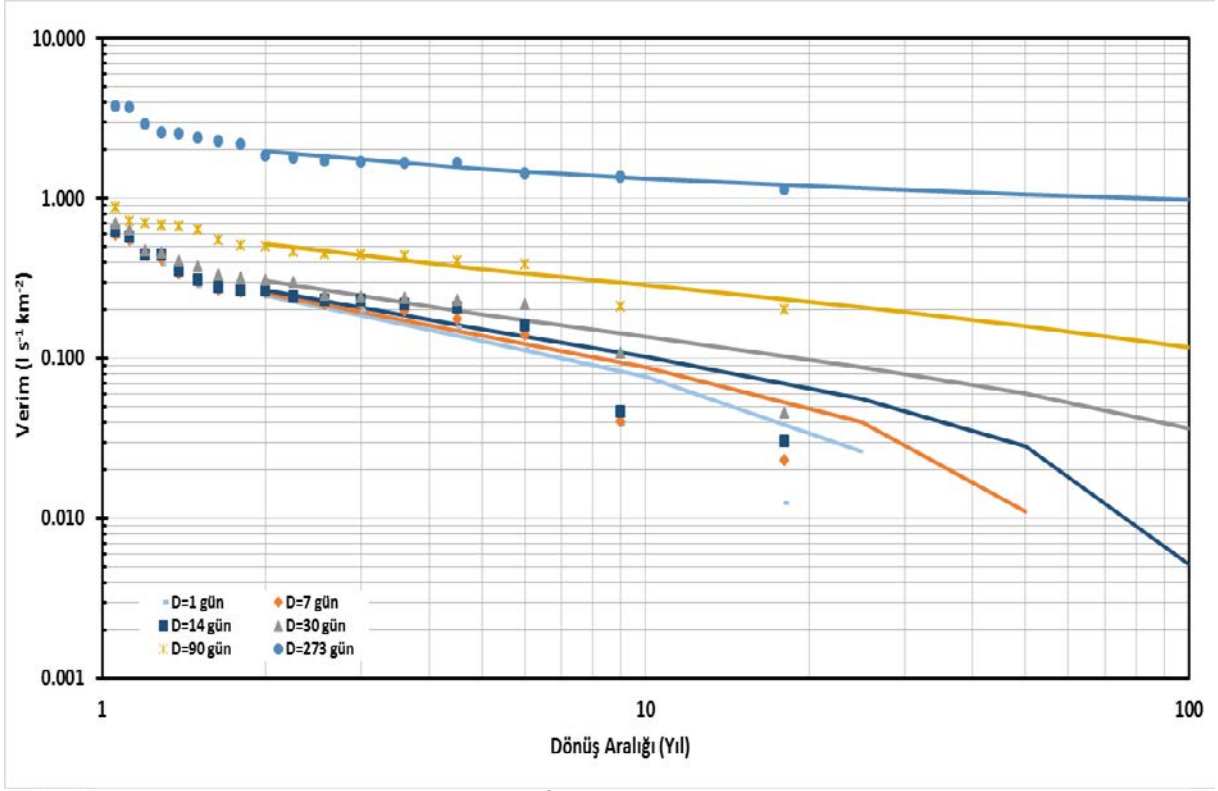
Şekil C.36 D05A043 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



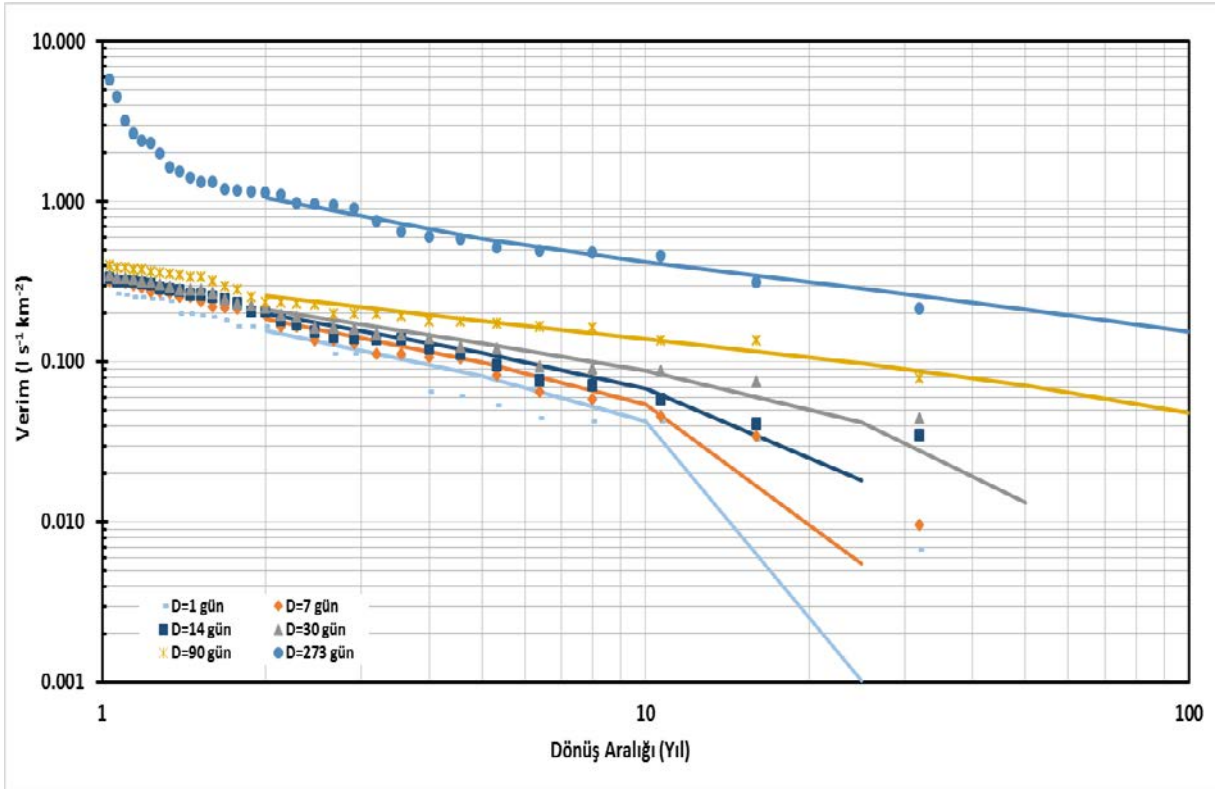
Şekil C.37 D05A052 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



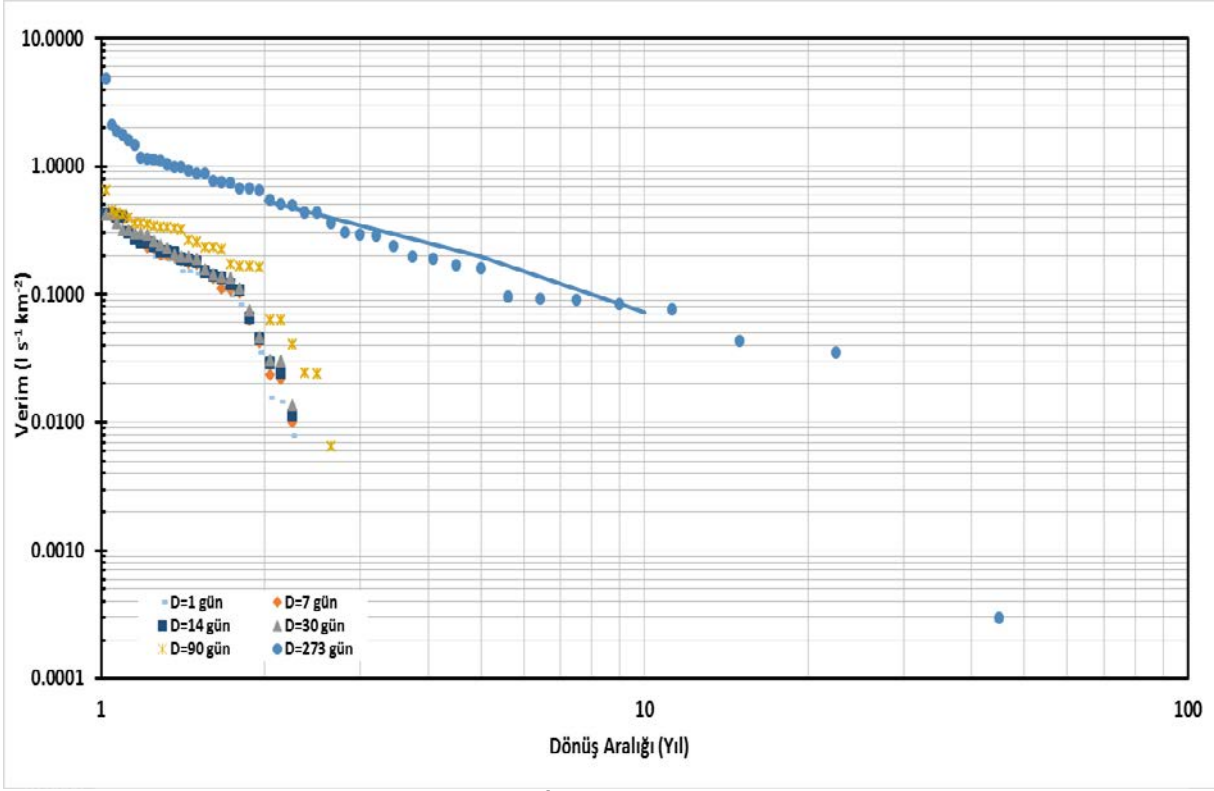
Şekil C.38 D05A063 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



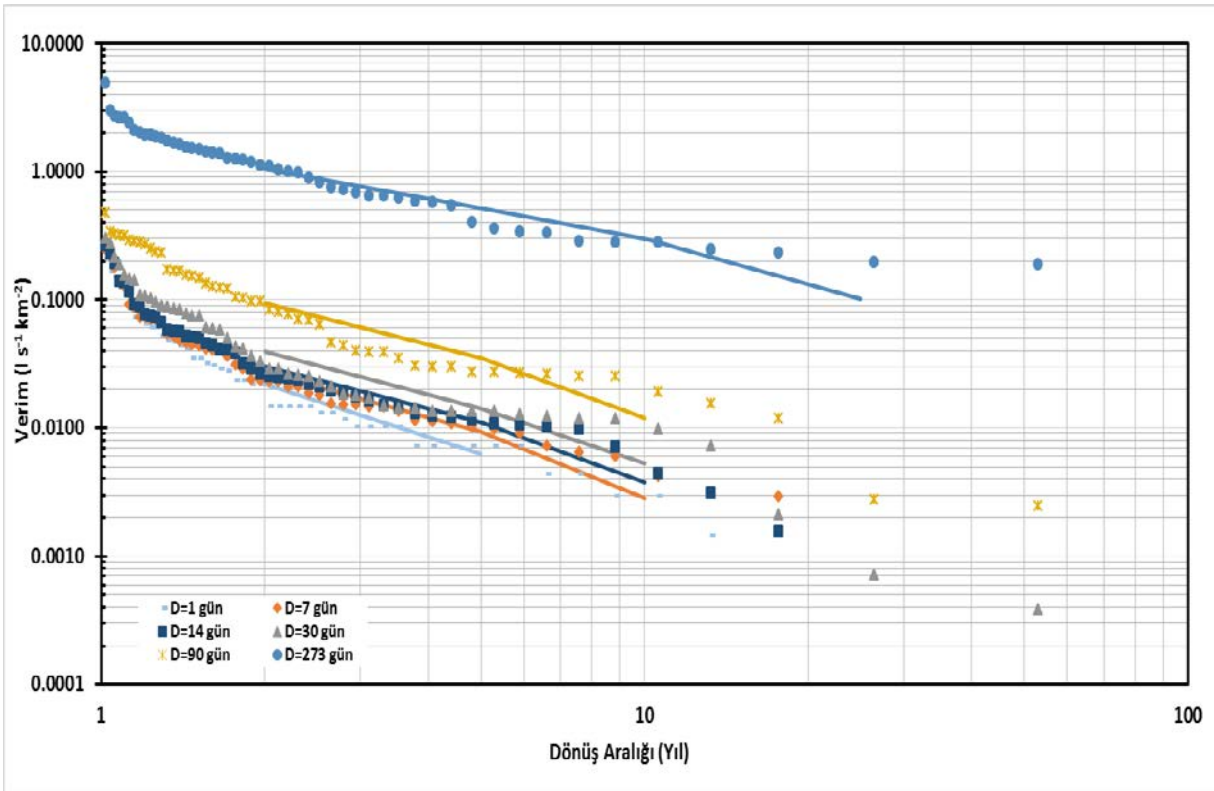
Şekil C.39 E05A001 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



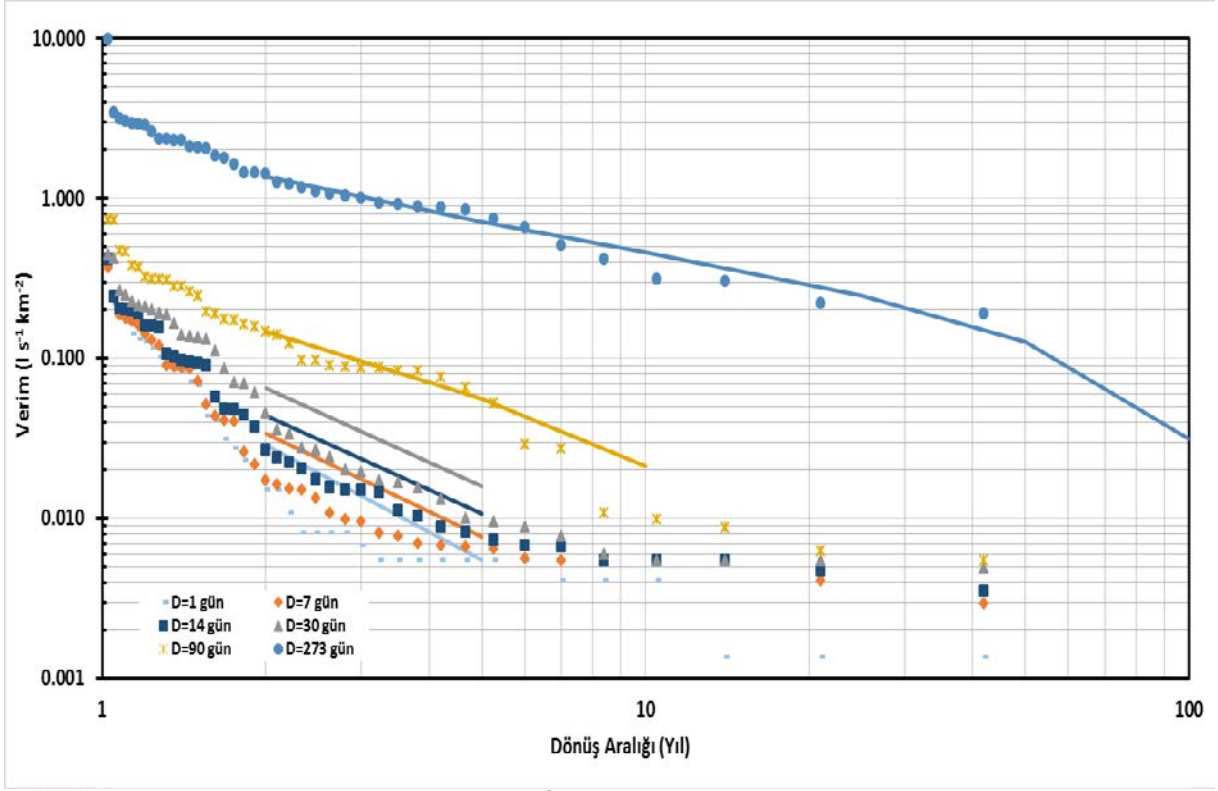
Şekil C.40 E05A009 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



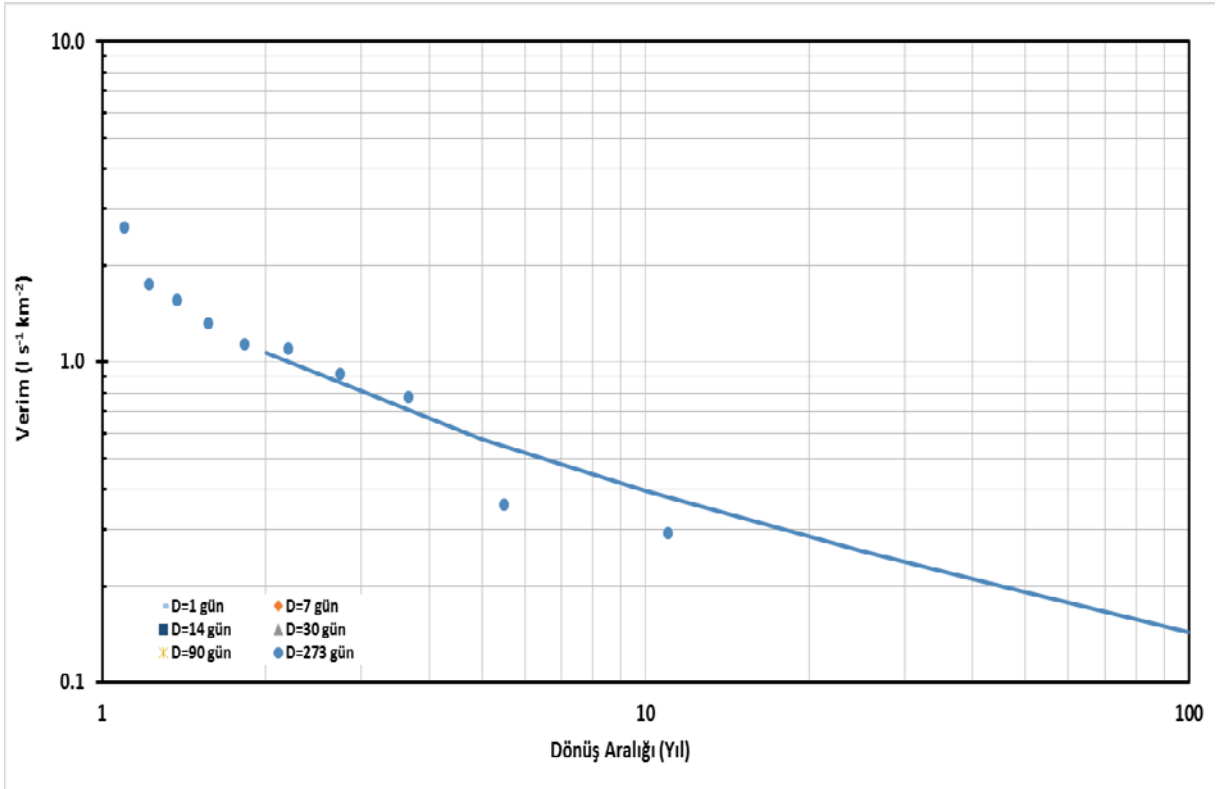
Şekil C.41 E05A010 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



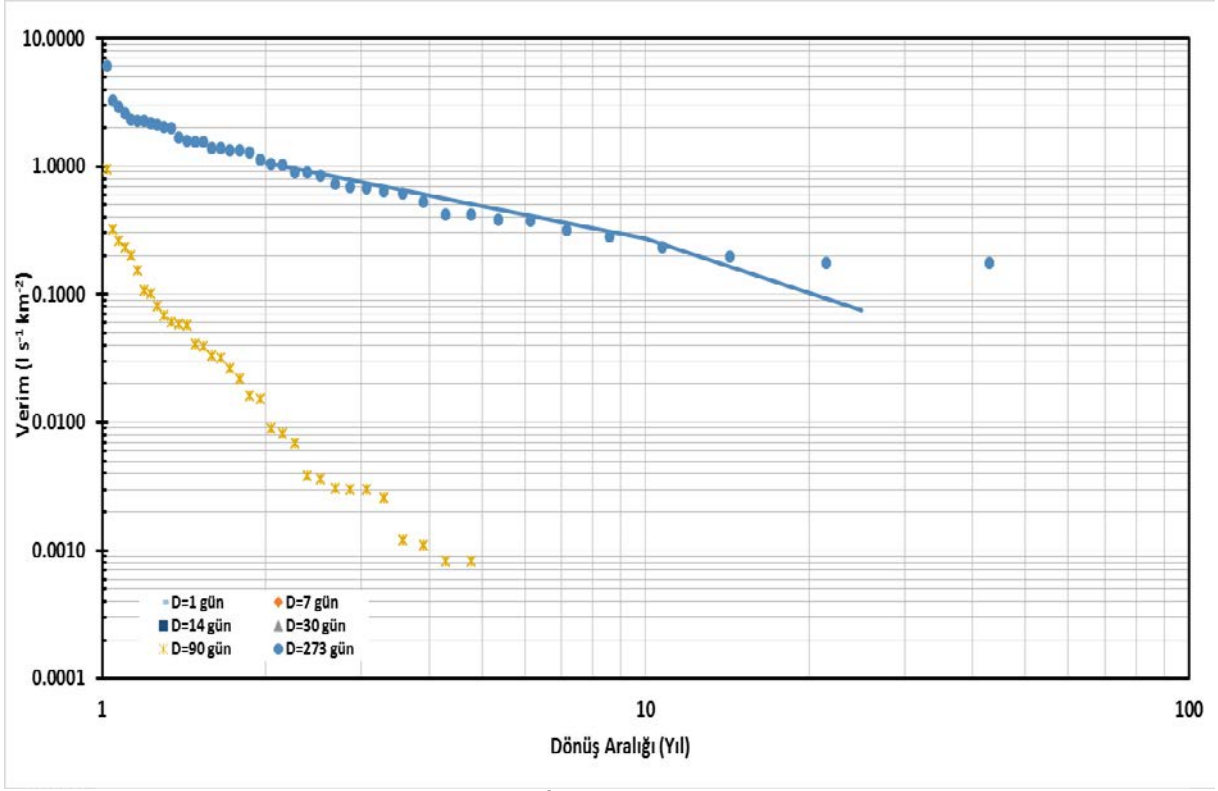
Şekil C.42 E05A014 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



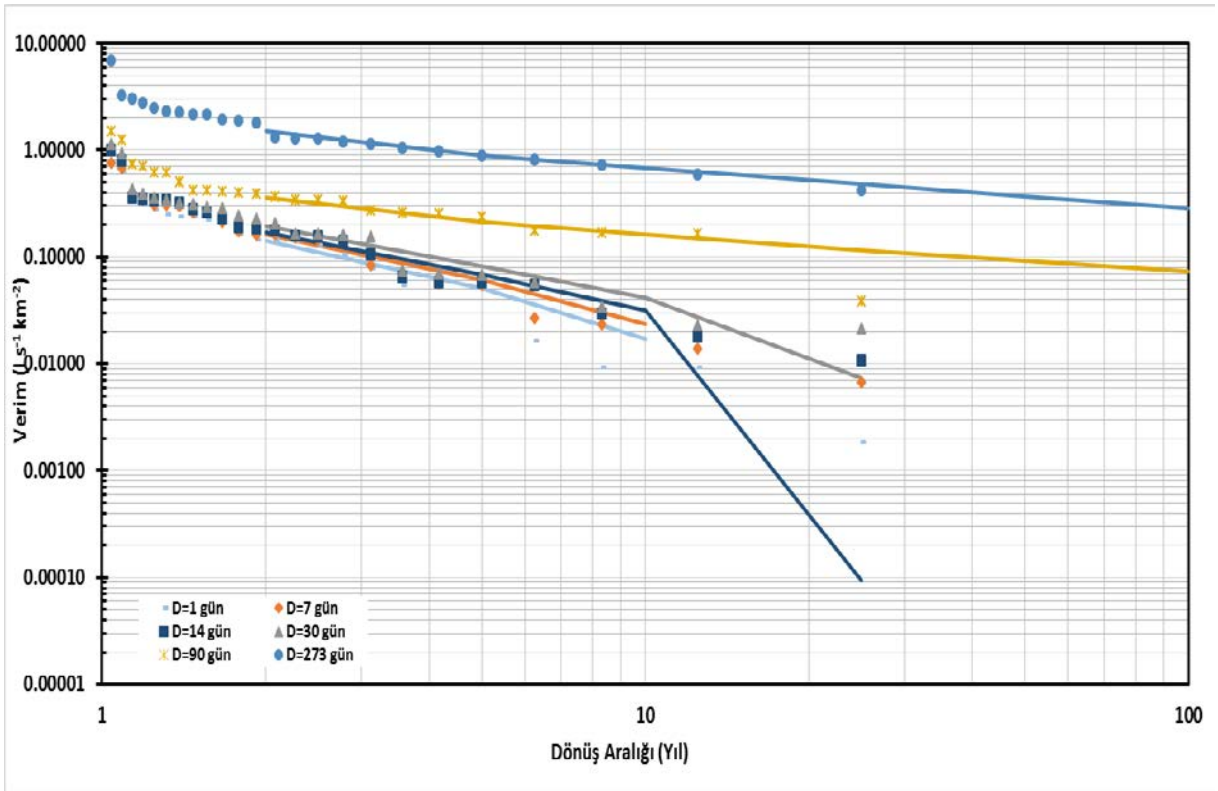
Şekil C.43 E05A015 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



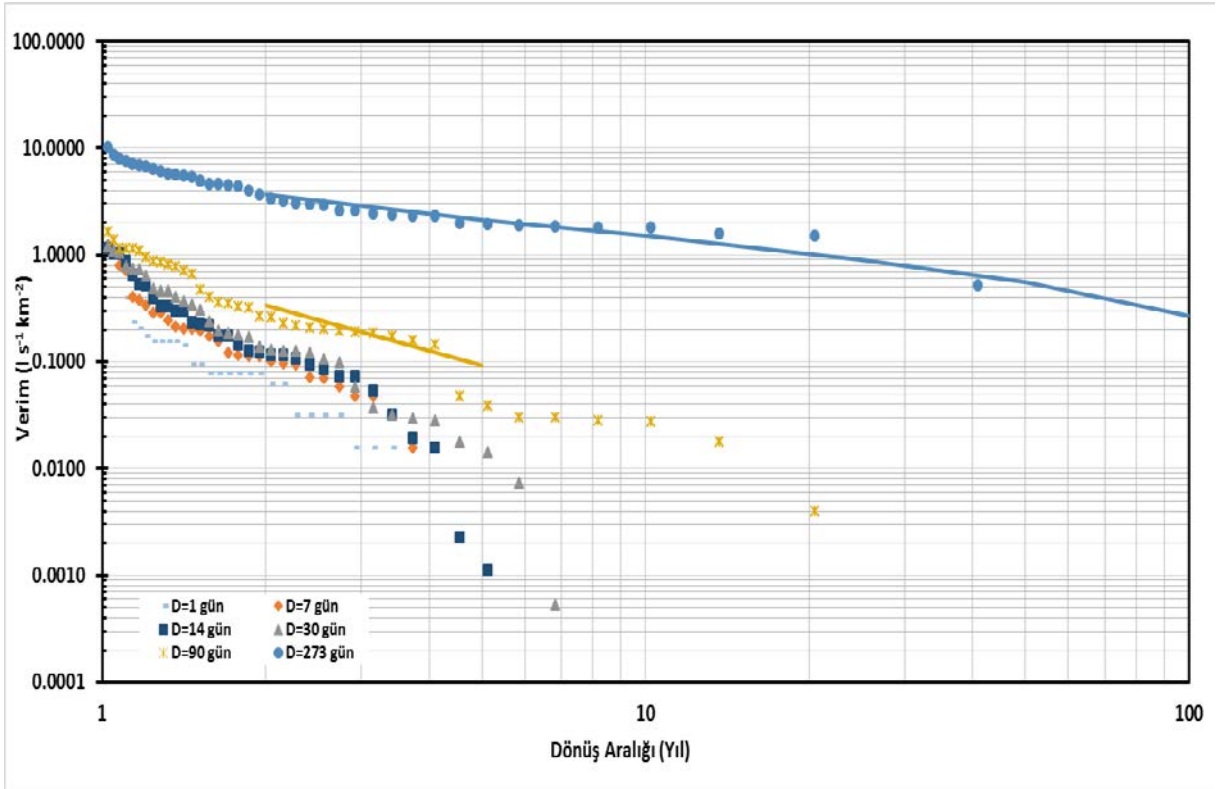
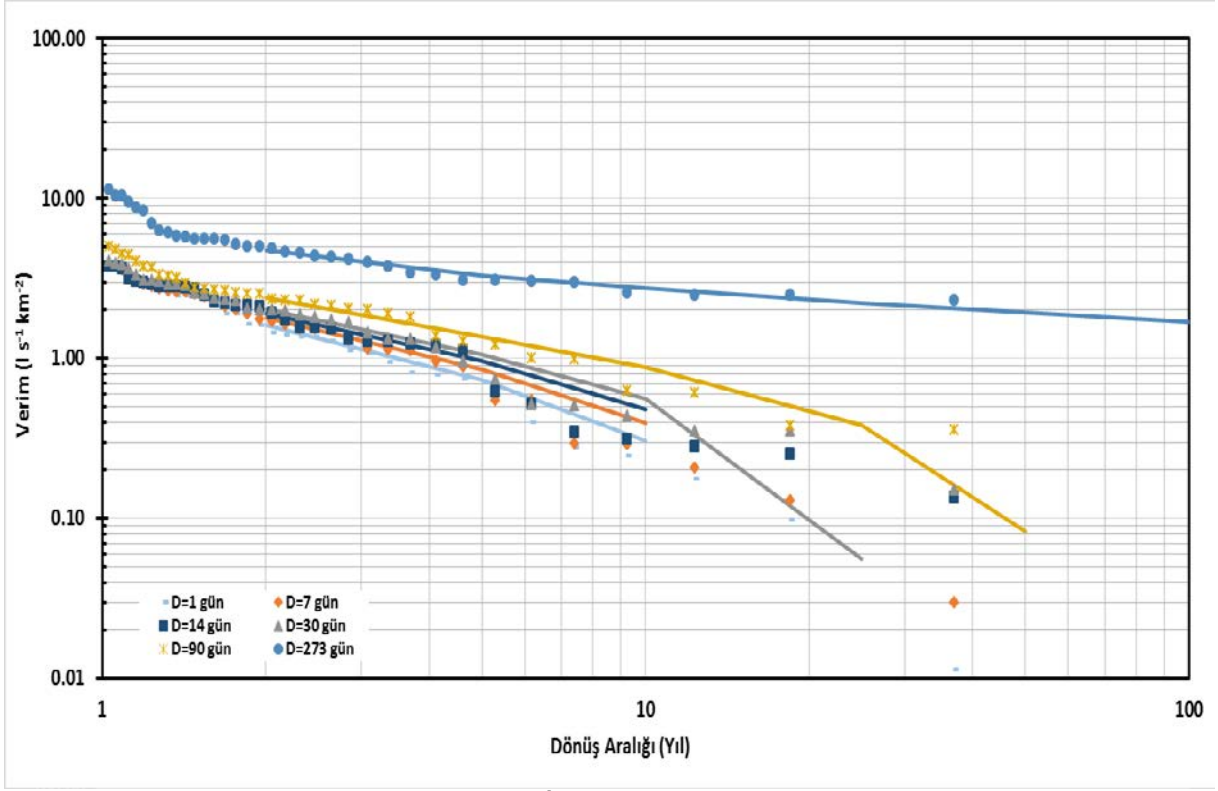
Şekil C.44 E05A020 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri

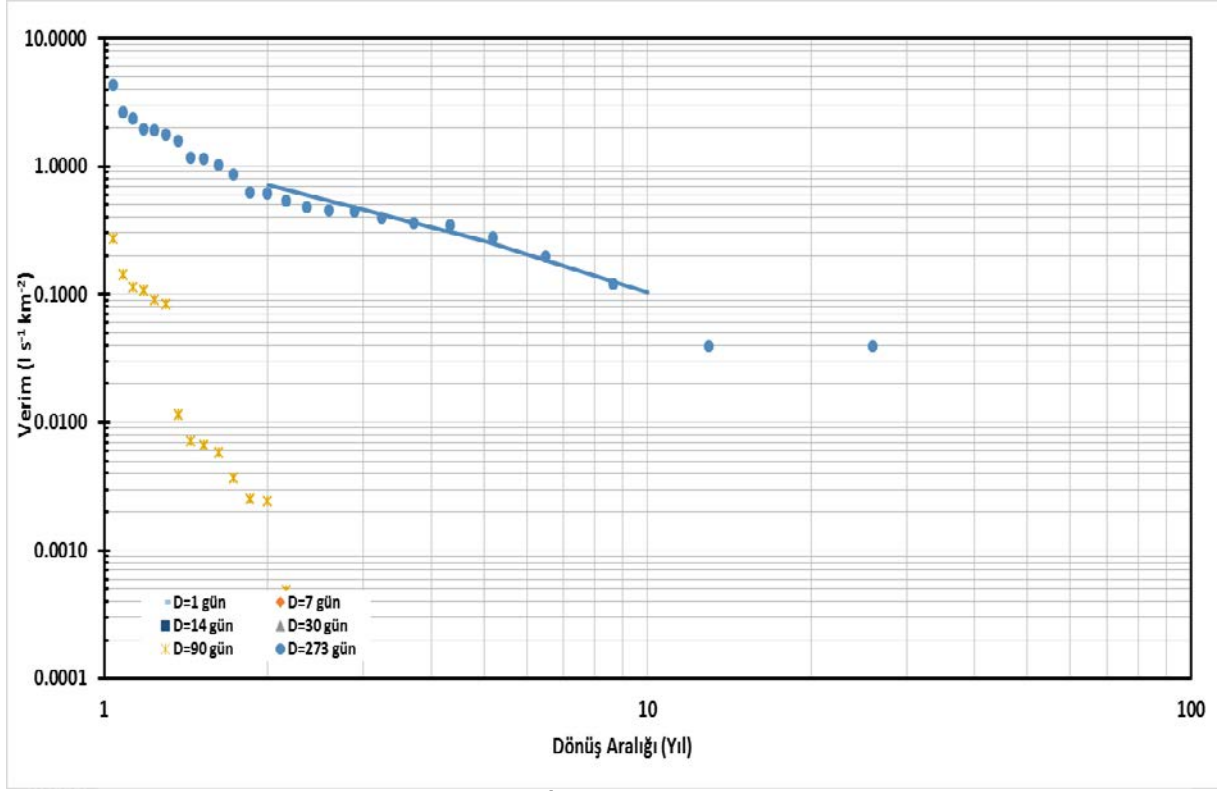


Şekil C.45 E05A022 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri

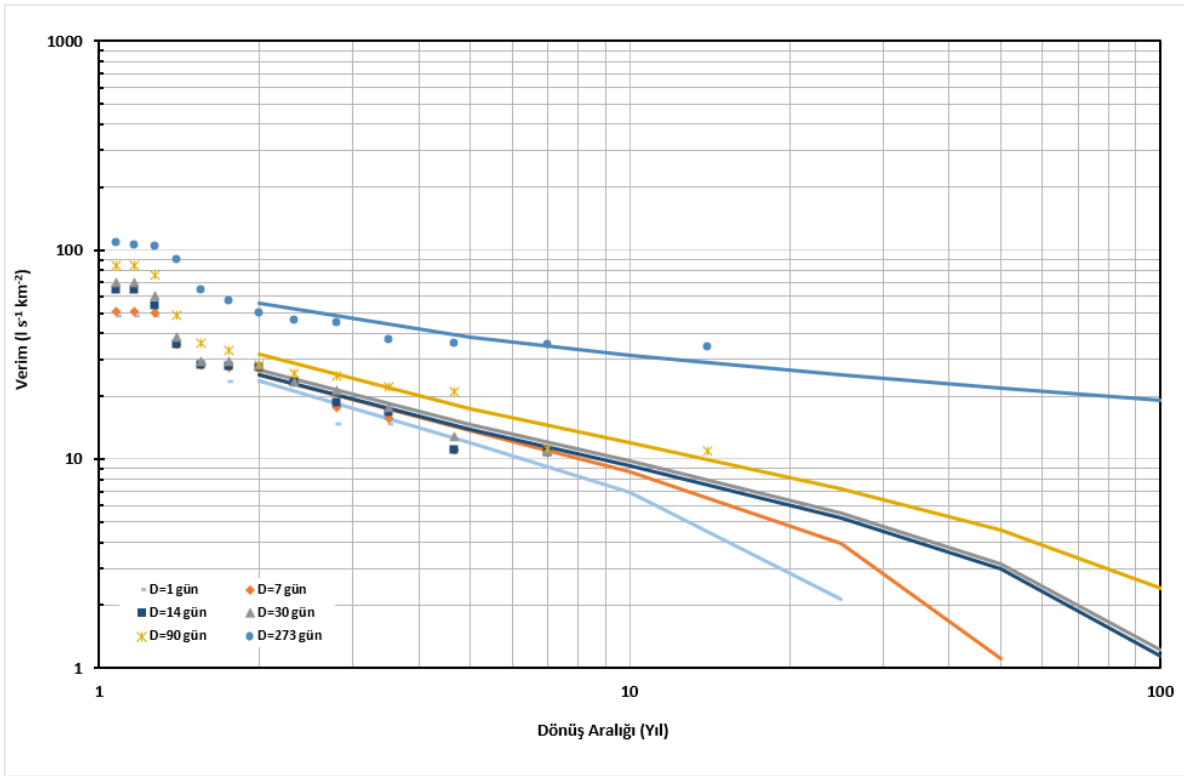


Şekil C.46 E05A023 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri

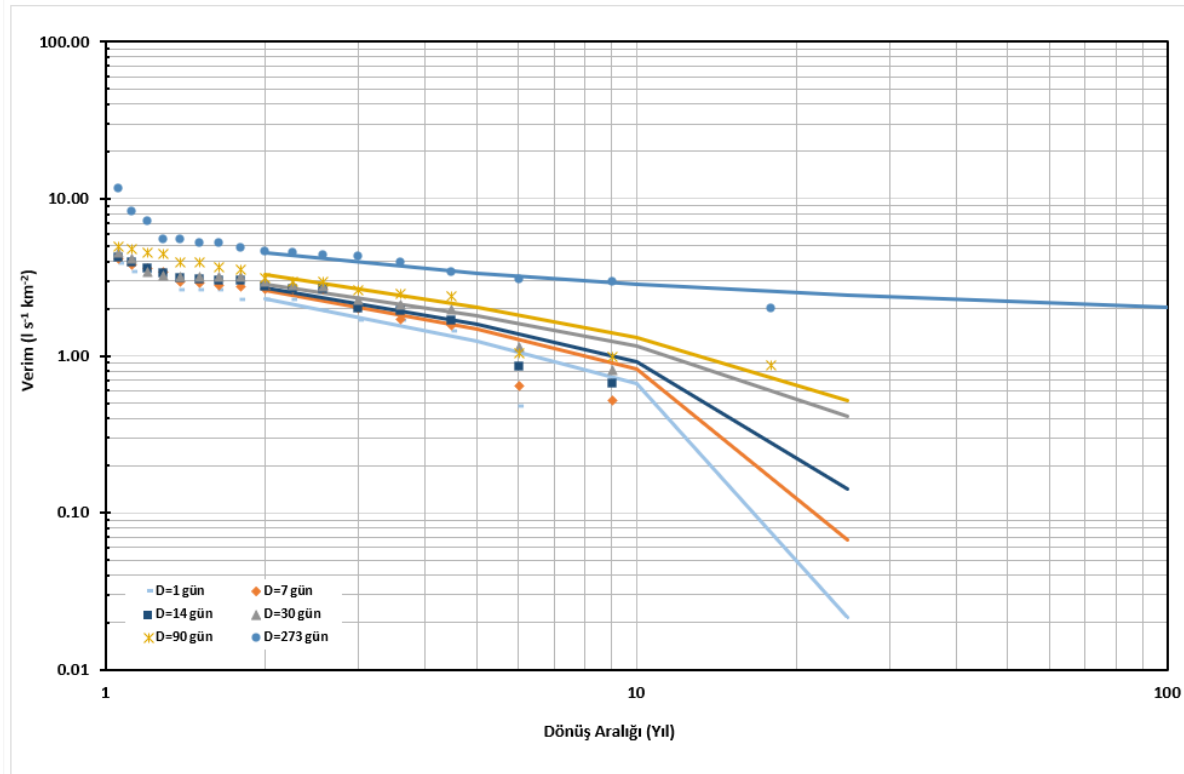




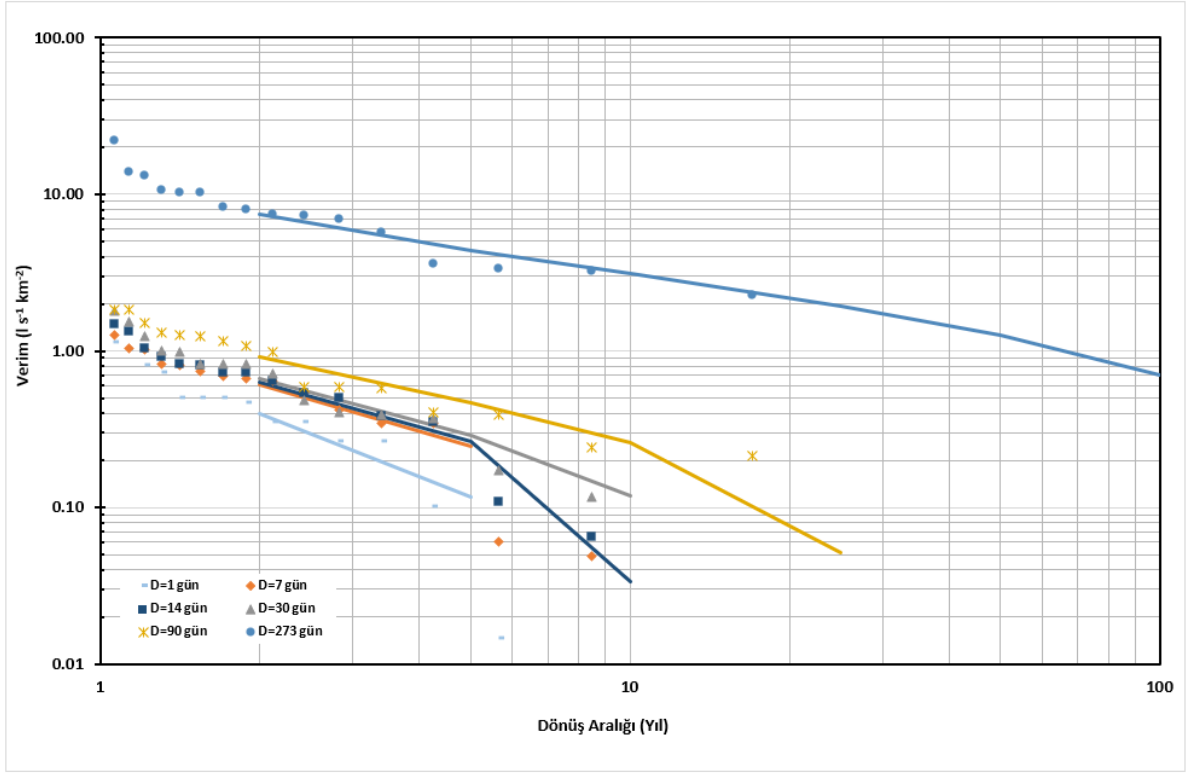
Şekil C.49 E05A027 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



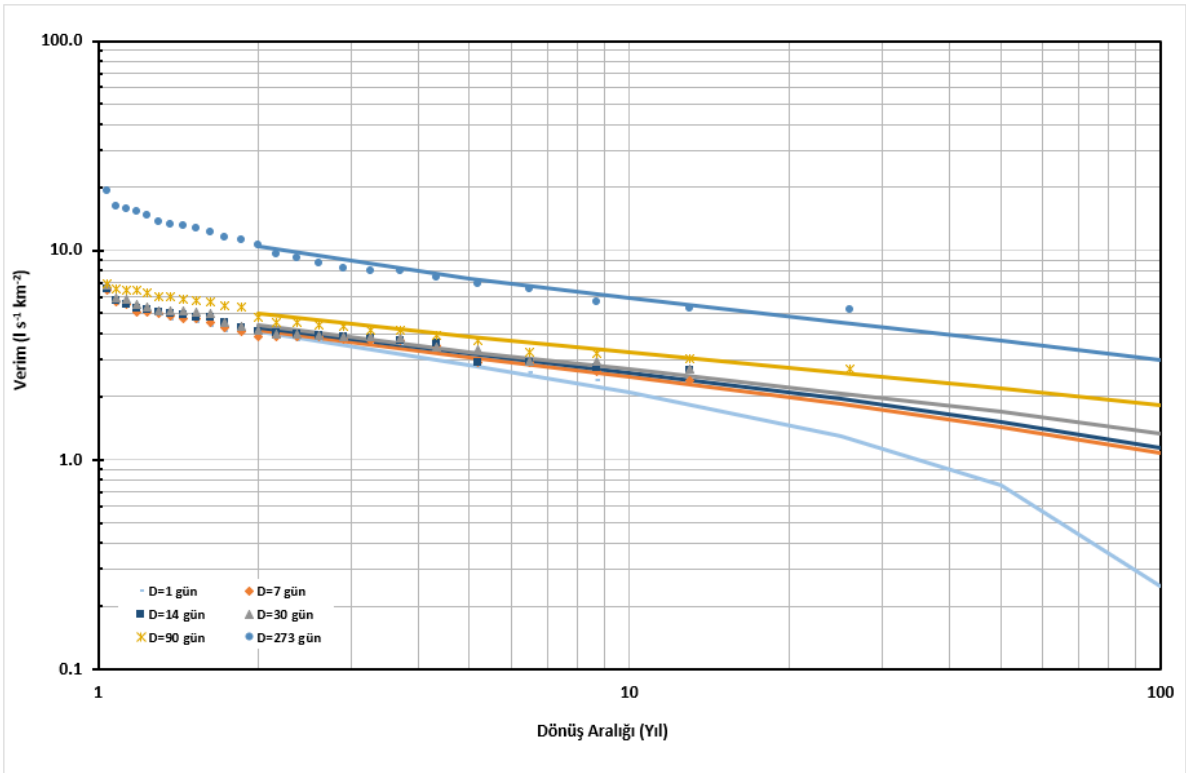
Şekil C.50 D18A008 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



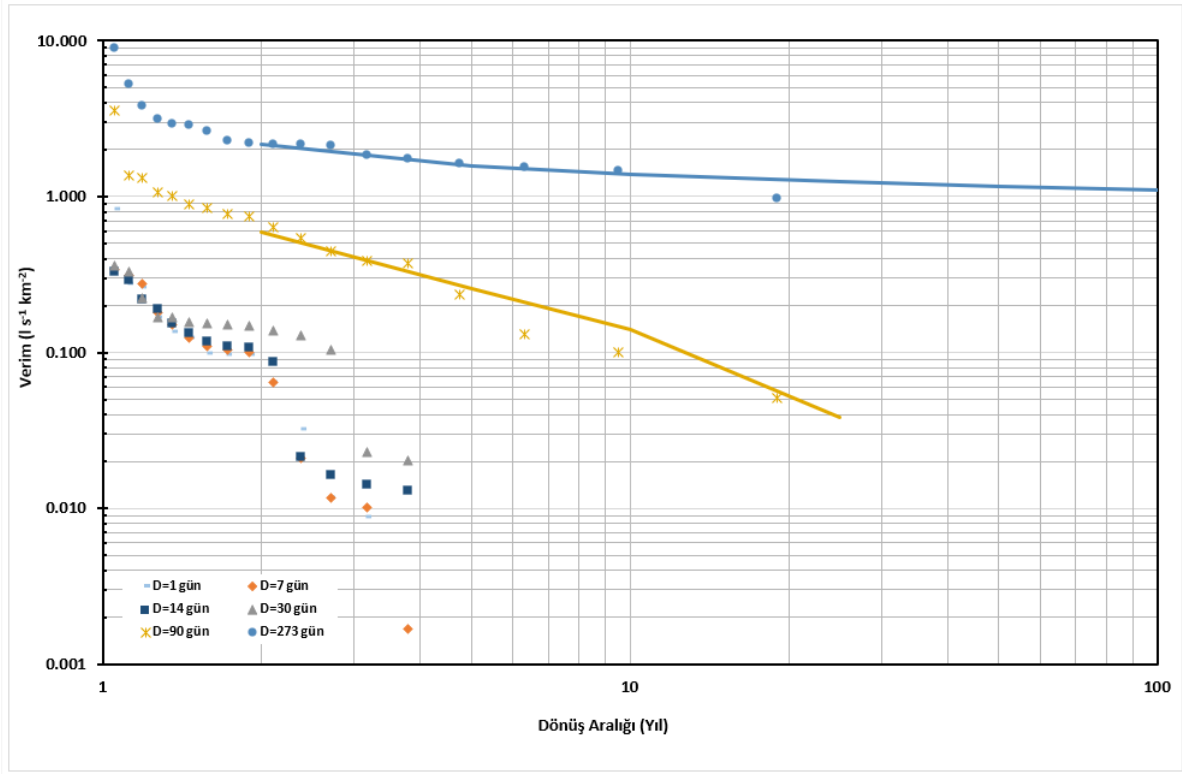
Şekil C.51 D18A017 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



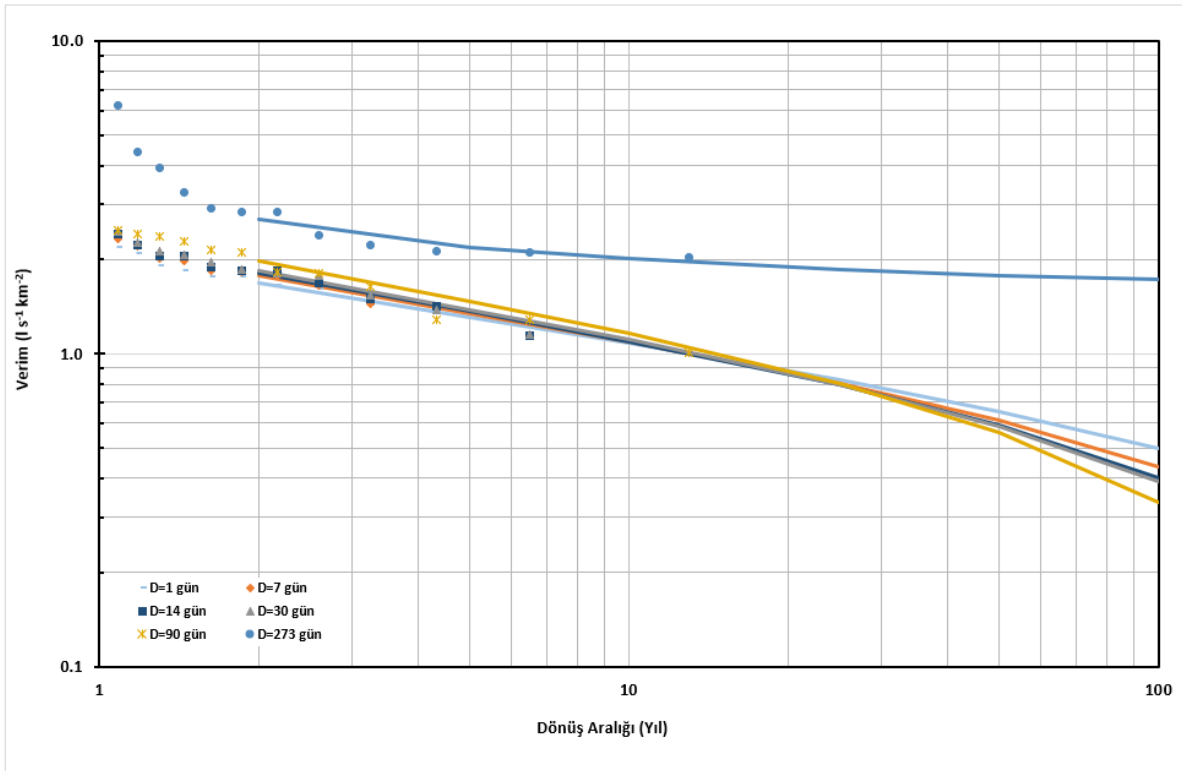
Şekil C.52 D18A018 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



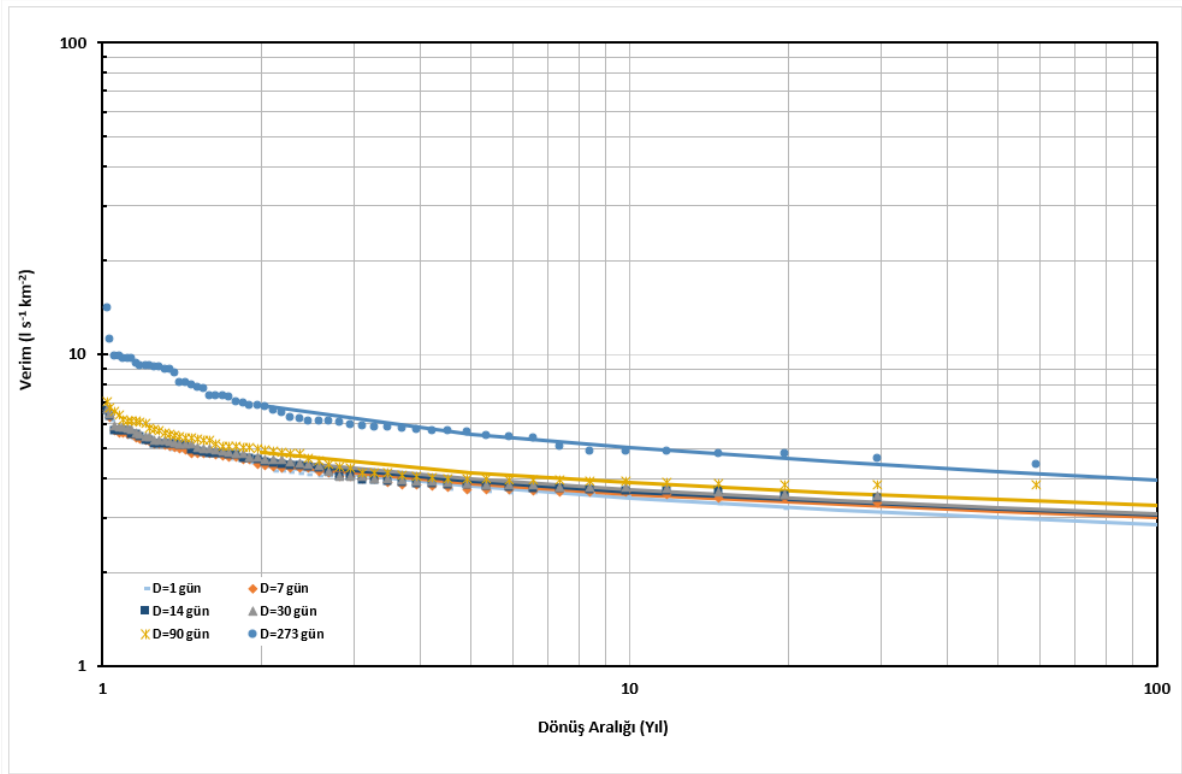
Şekil C.53 D18A019 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



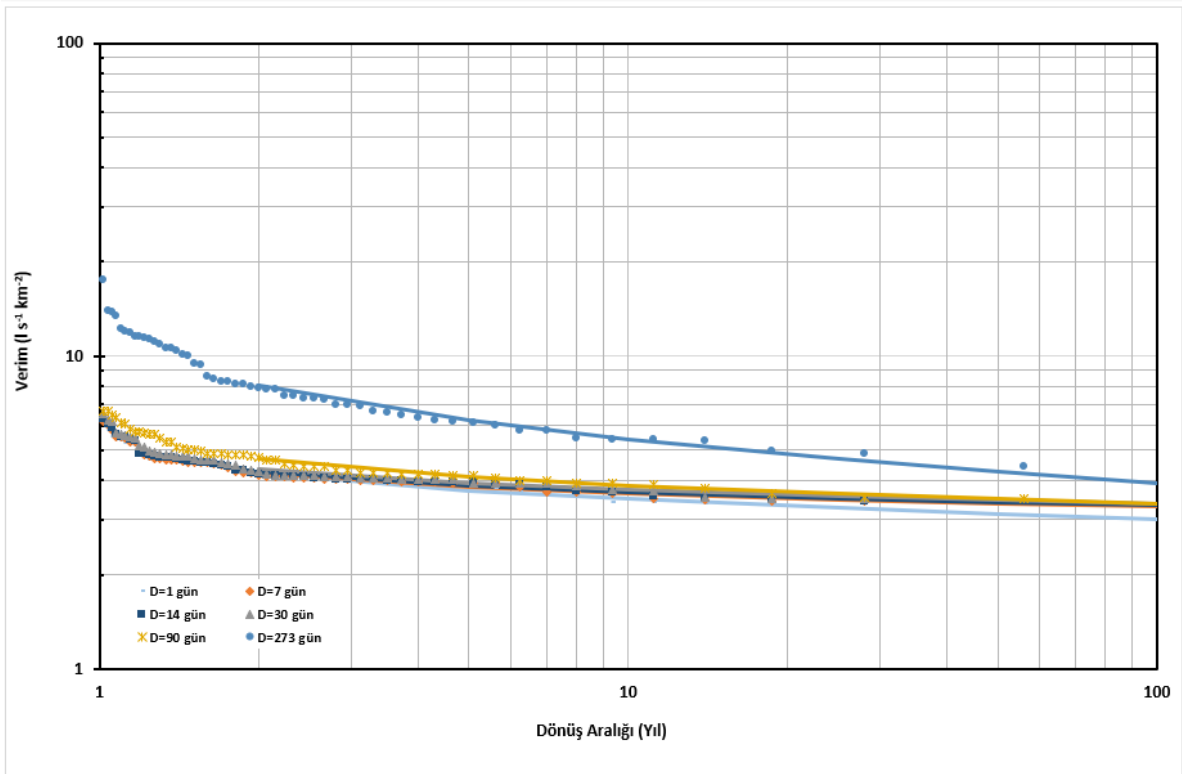
Şekil C.54 D18A028 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



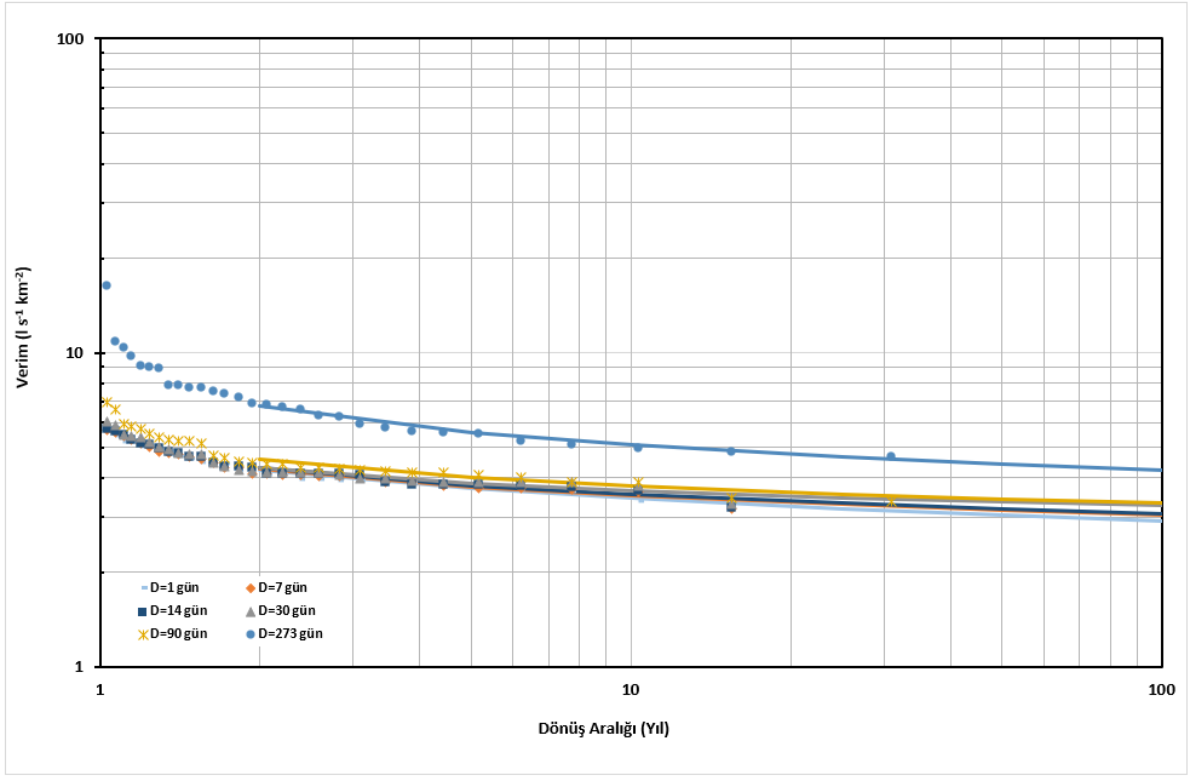
Şekil C.55 D18A032 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



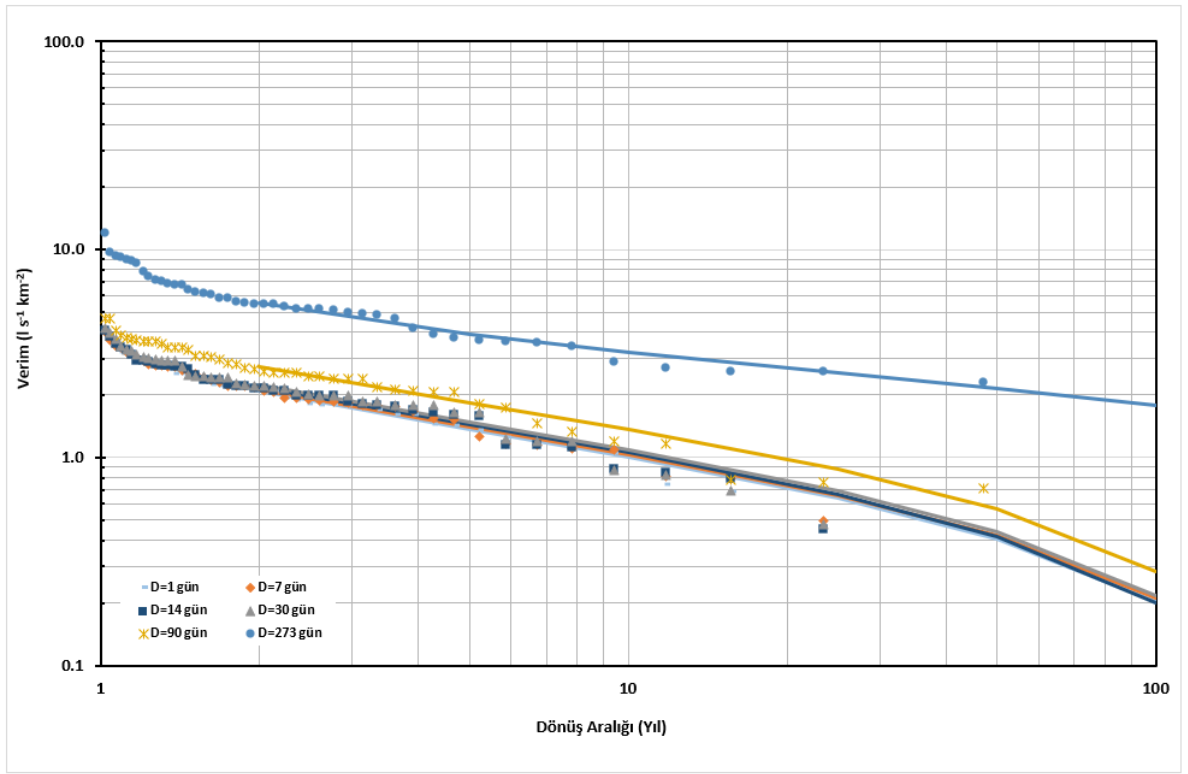
Şekil C.56 E18A001 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



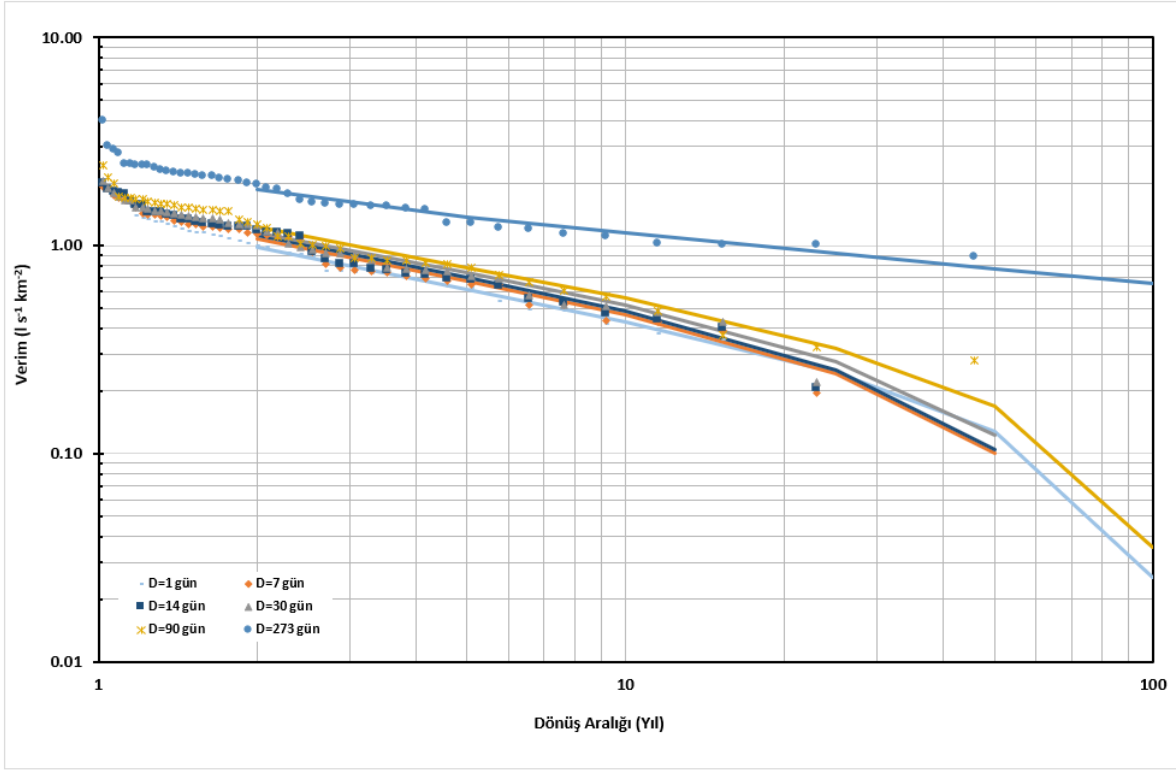
Şekil C.57 E18A005 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



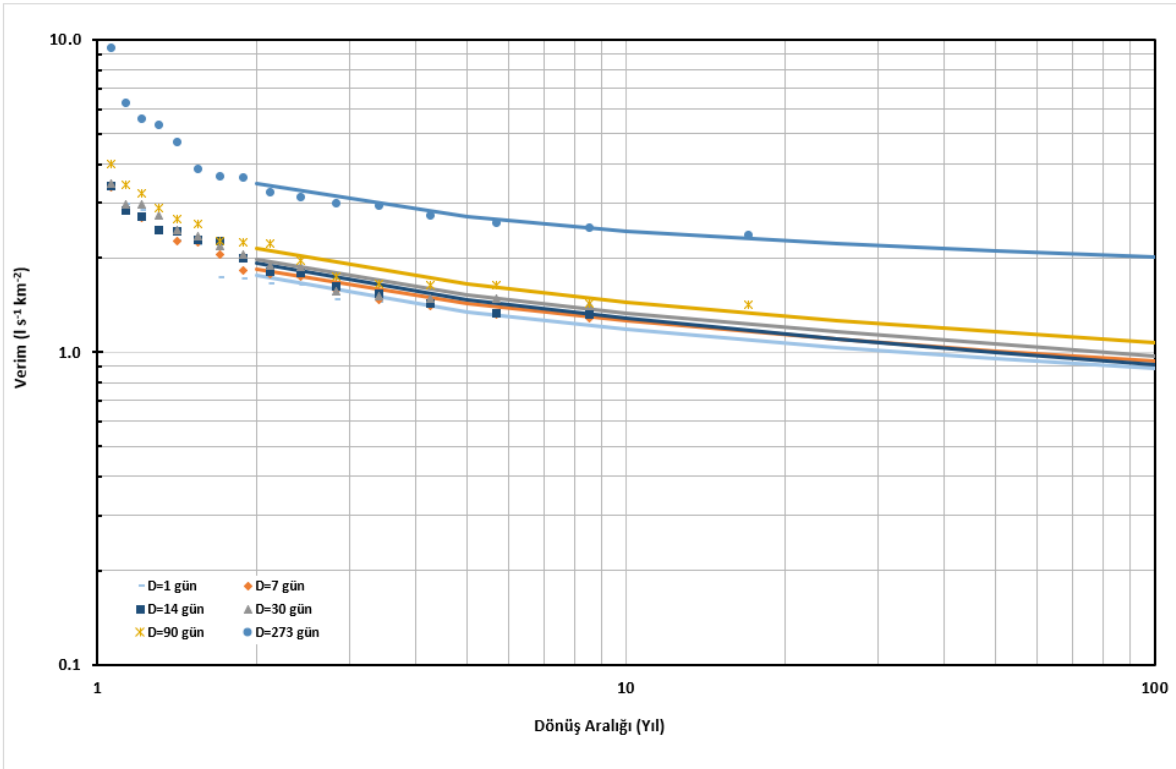
Şekil C.58 E18A018 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



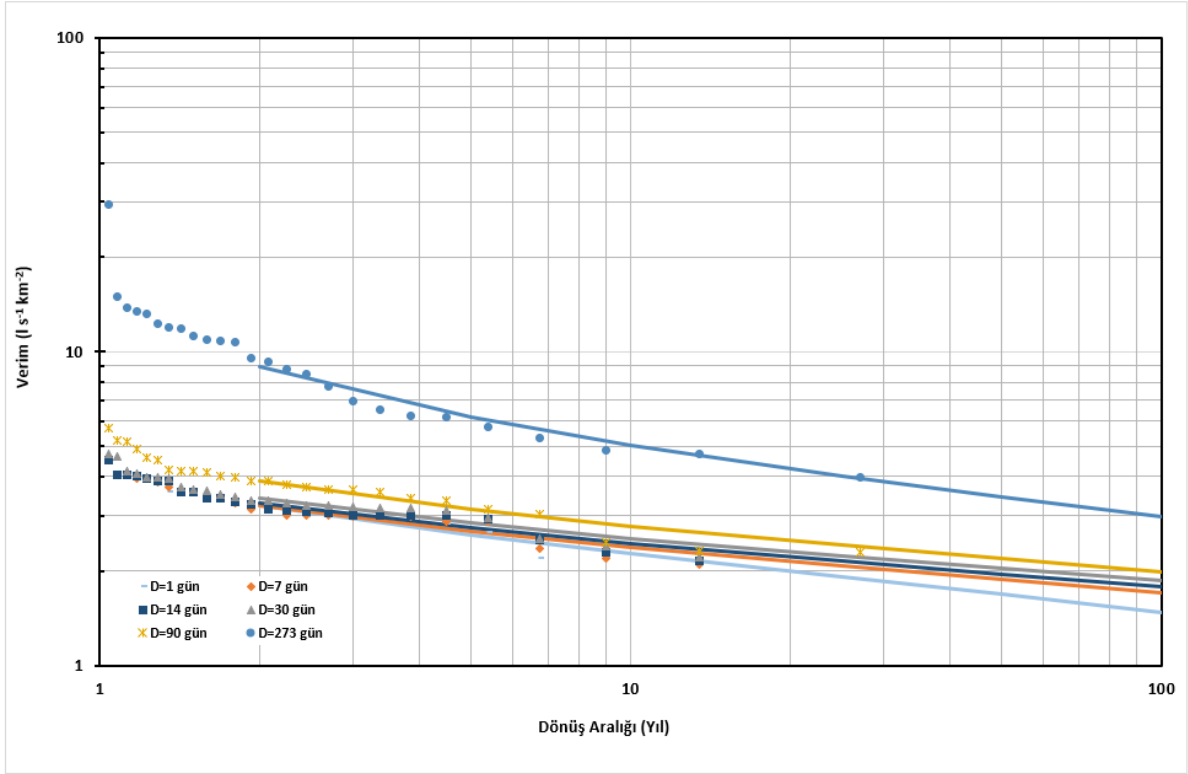
Şekil C.59 E18A020 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



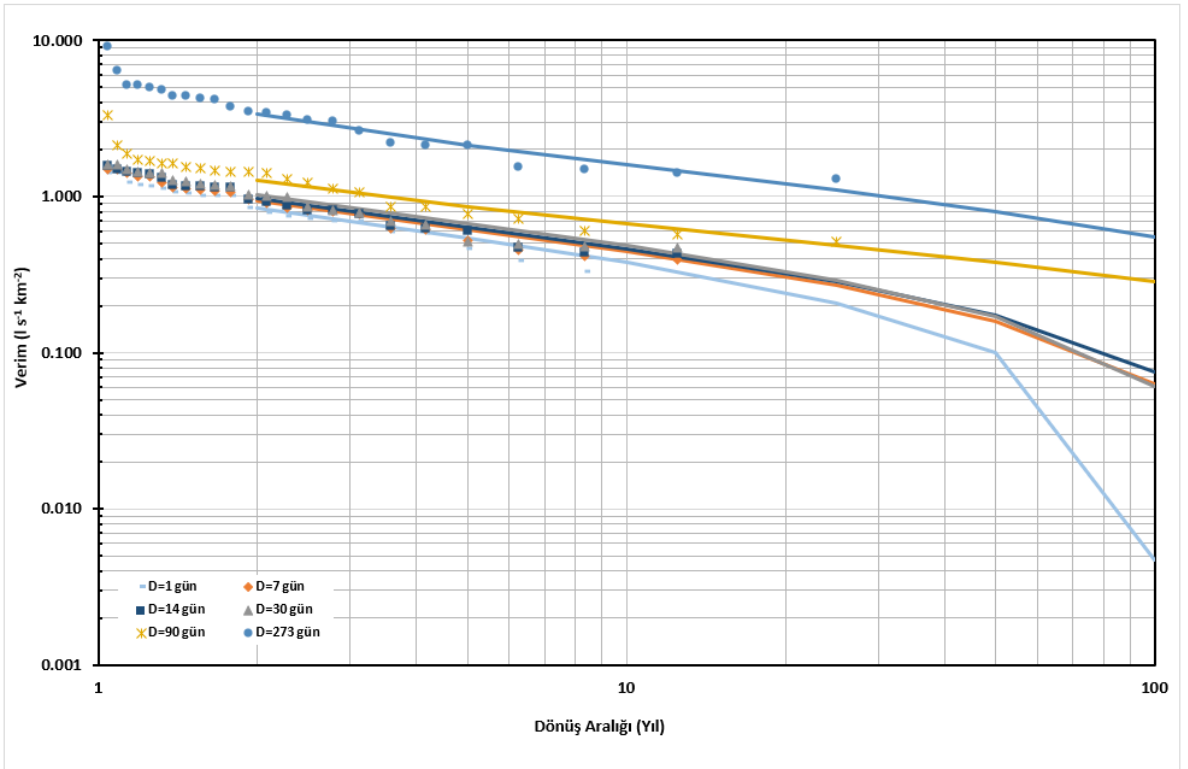
Şekil C.60 E18A022 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



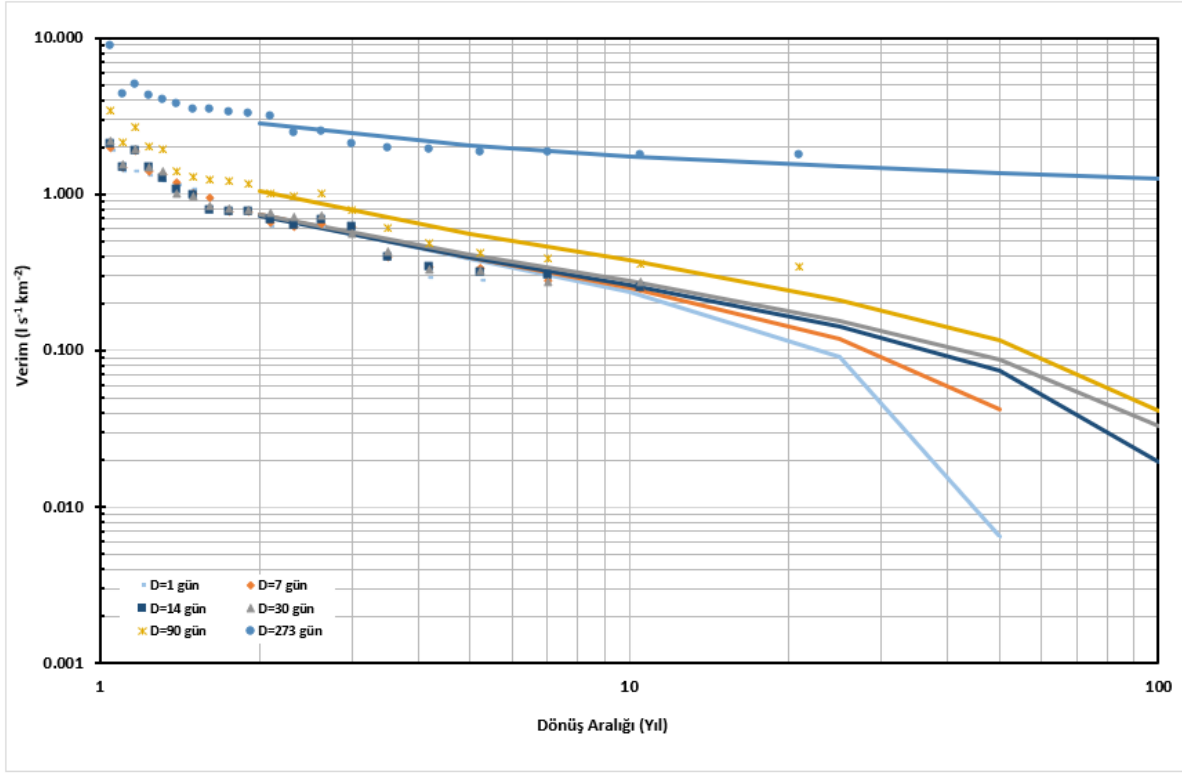
Şekil C.61 E18A024 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



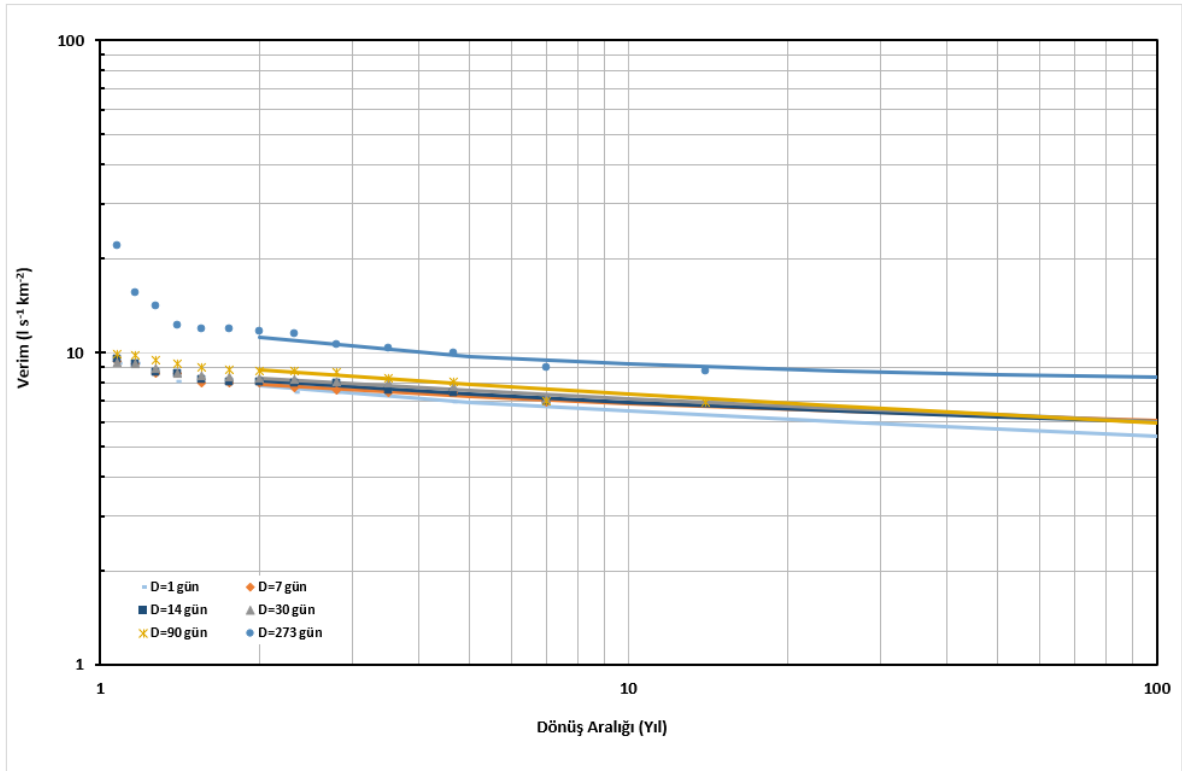
Şekil C.62 E18A025 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



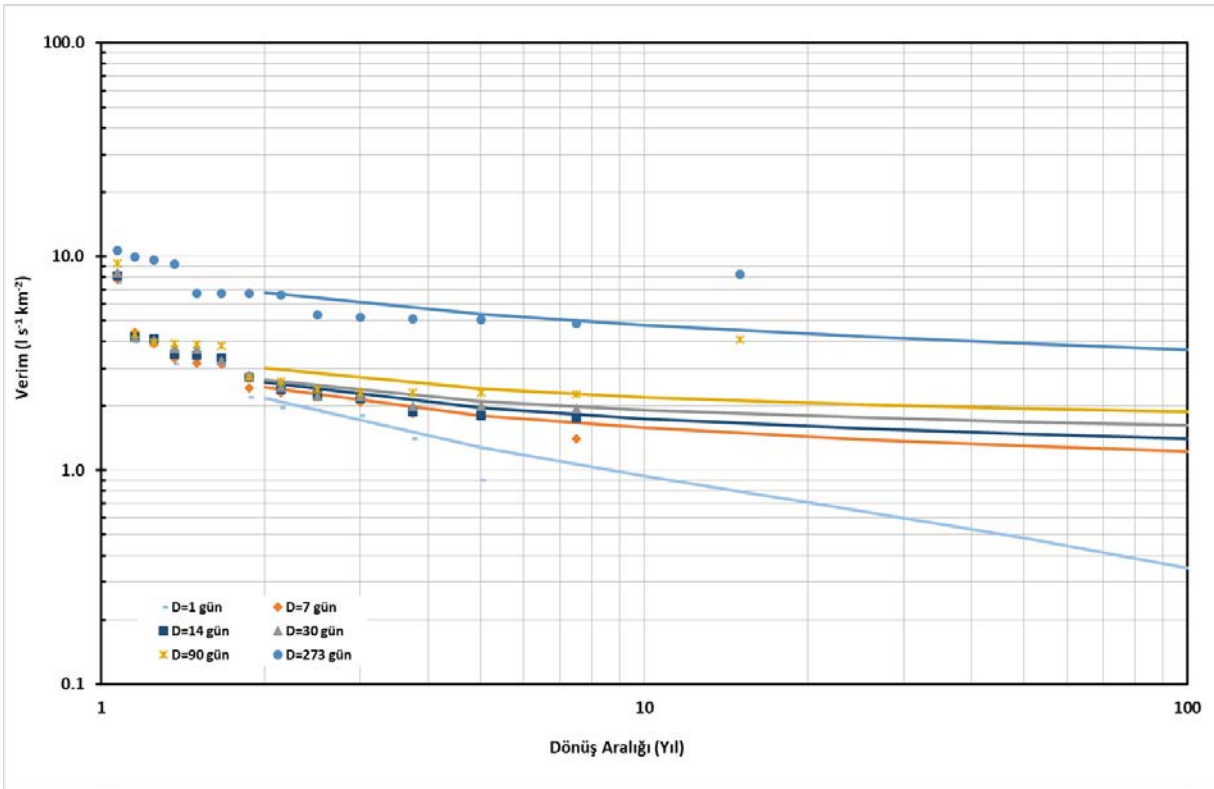
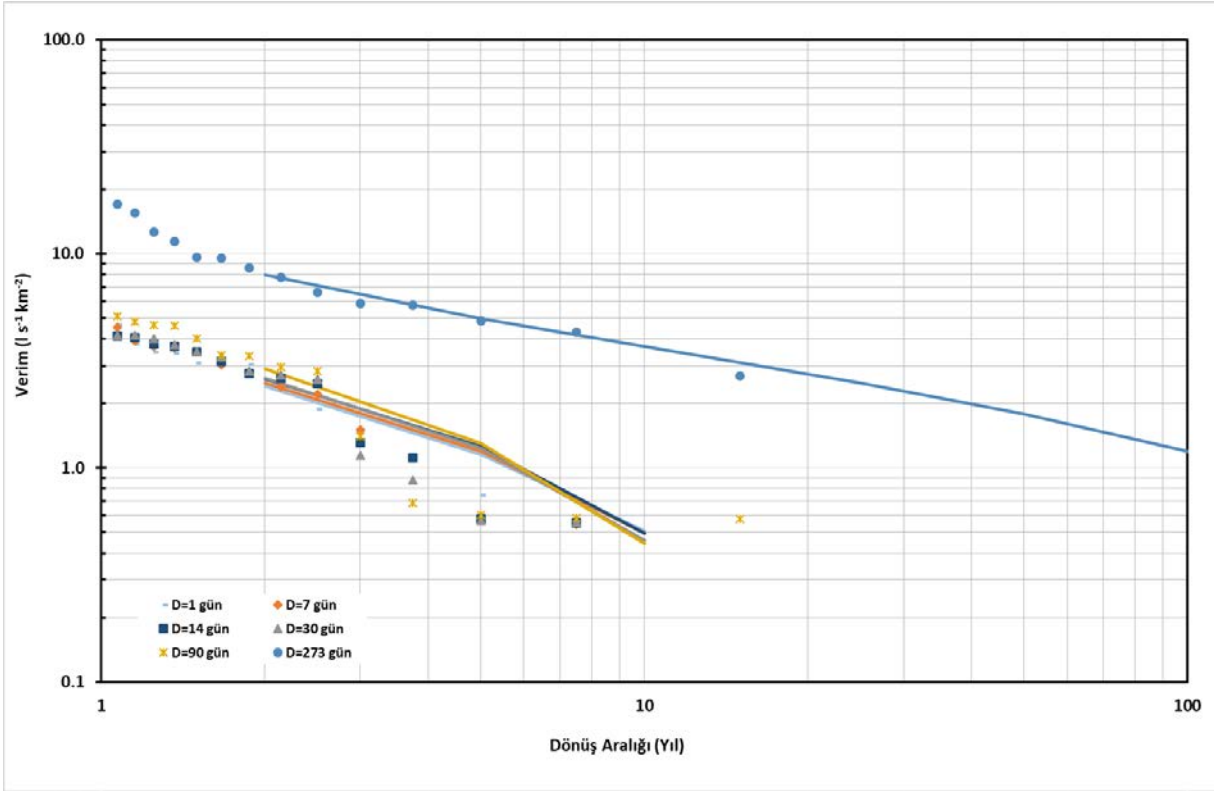
Şekil C.63 E18A028 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri

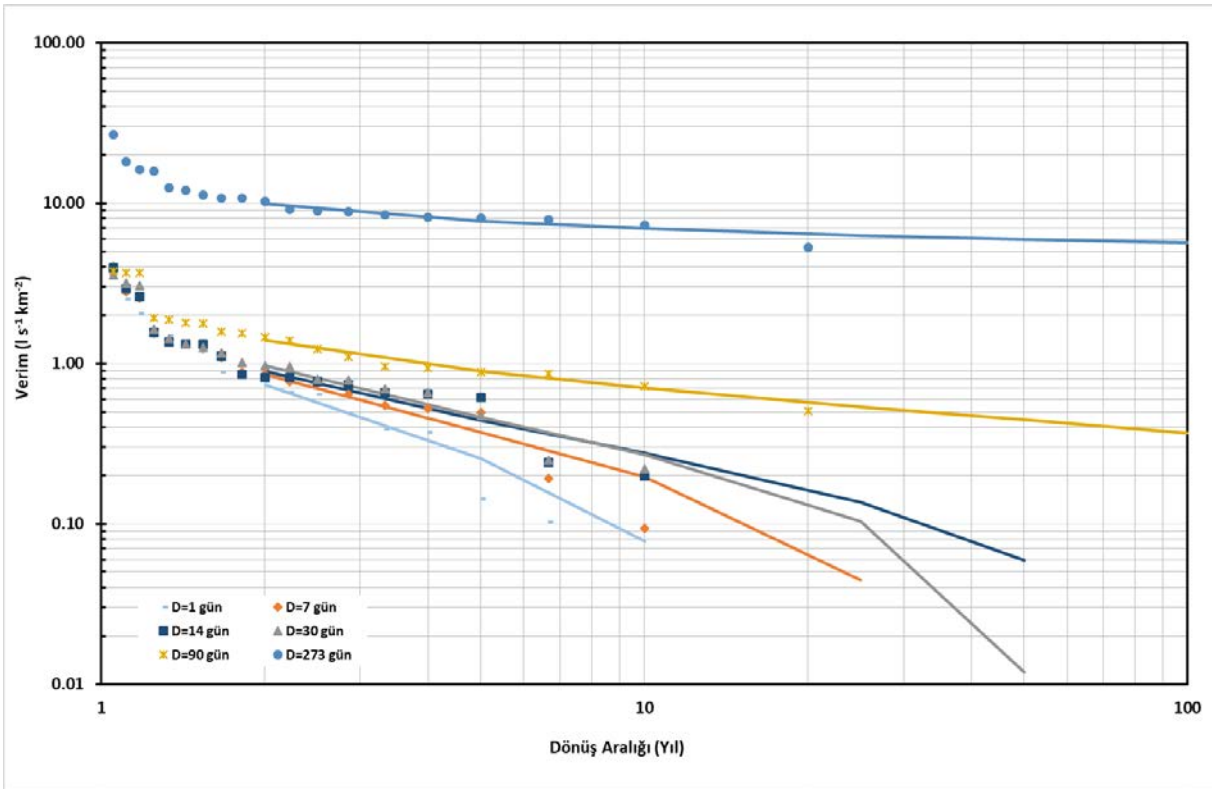
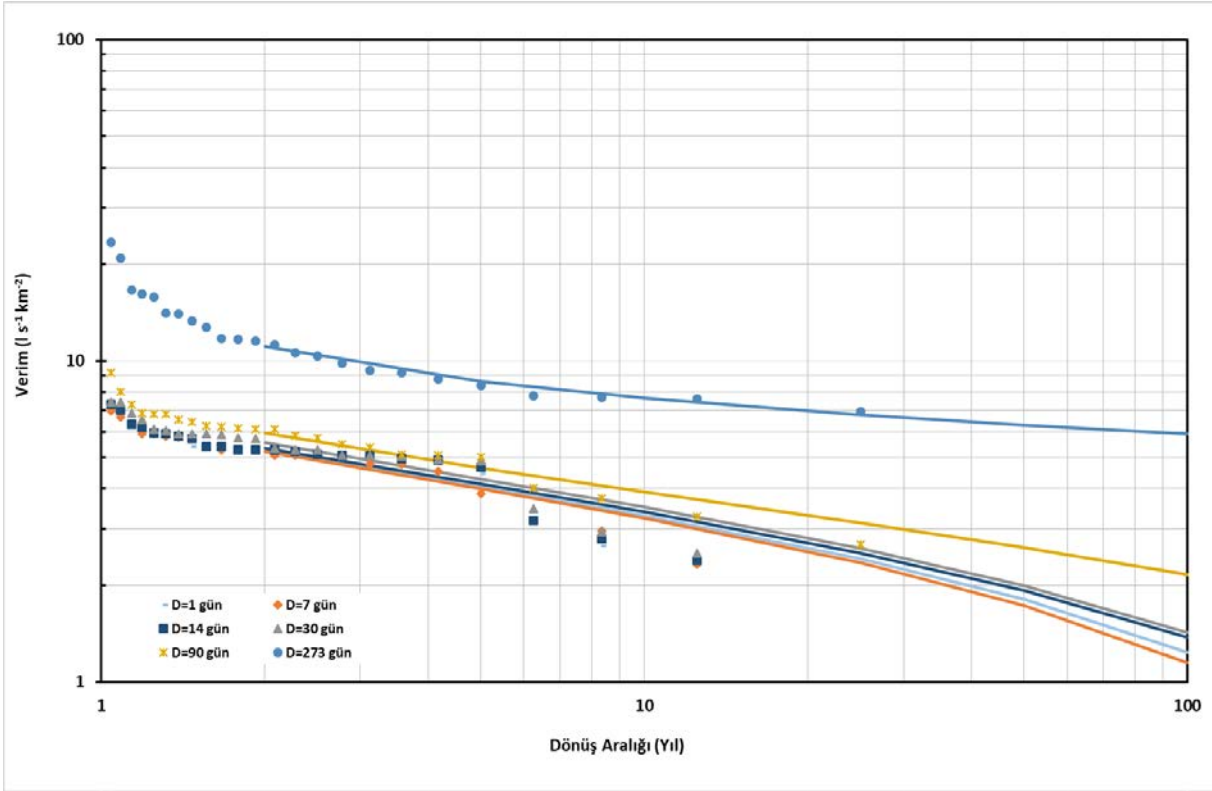


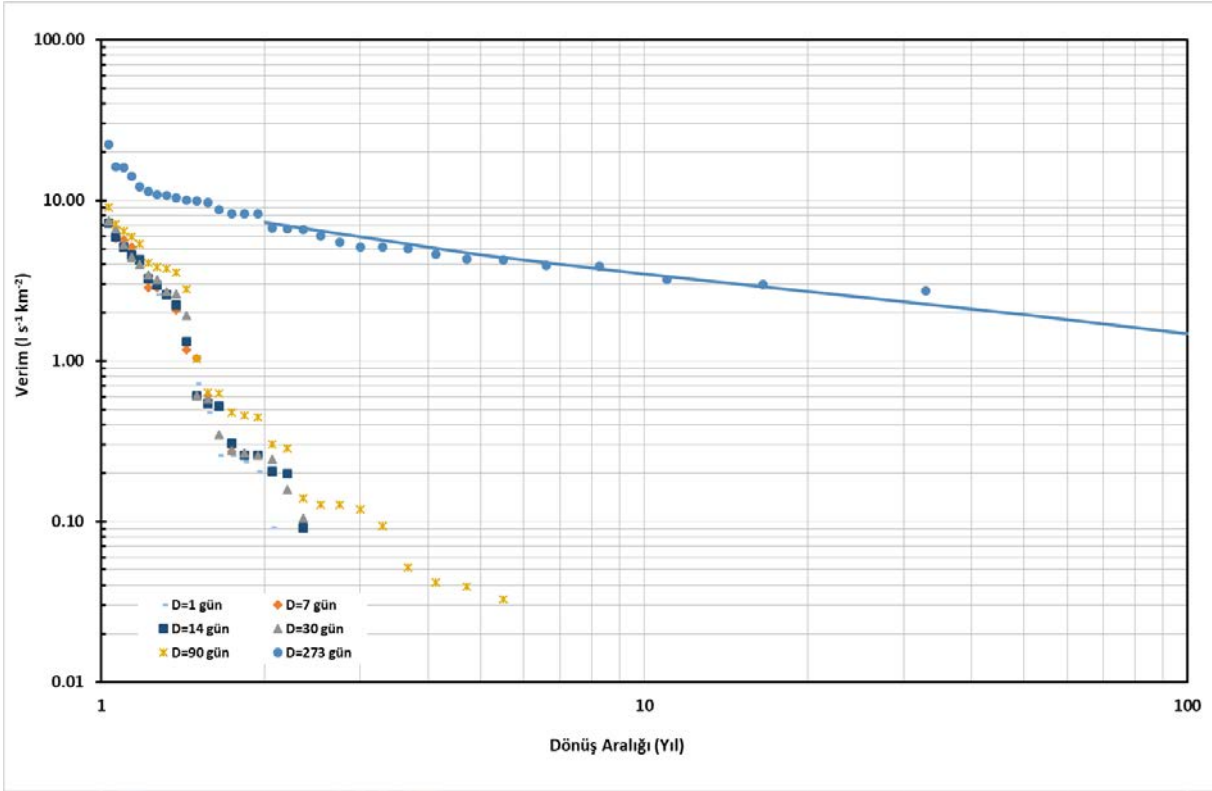
Şekil C.64 E18A029 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



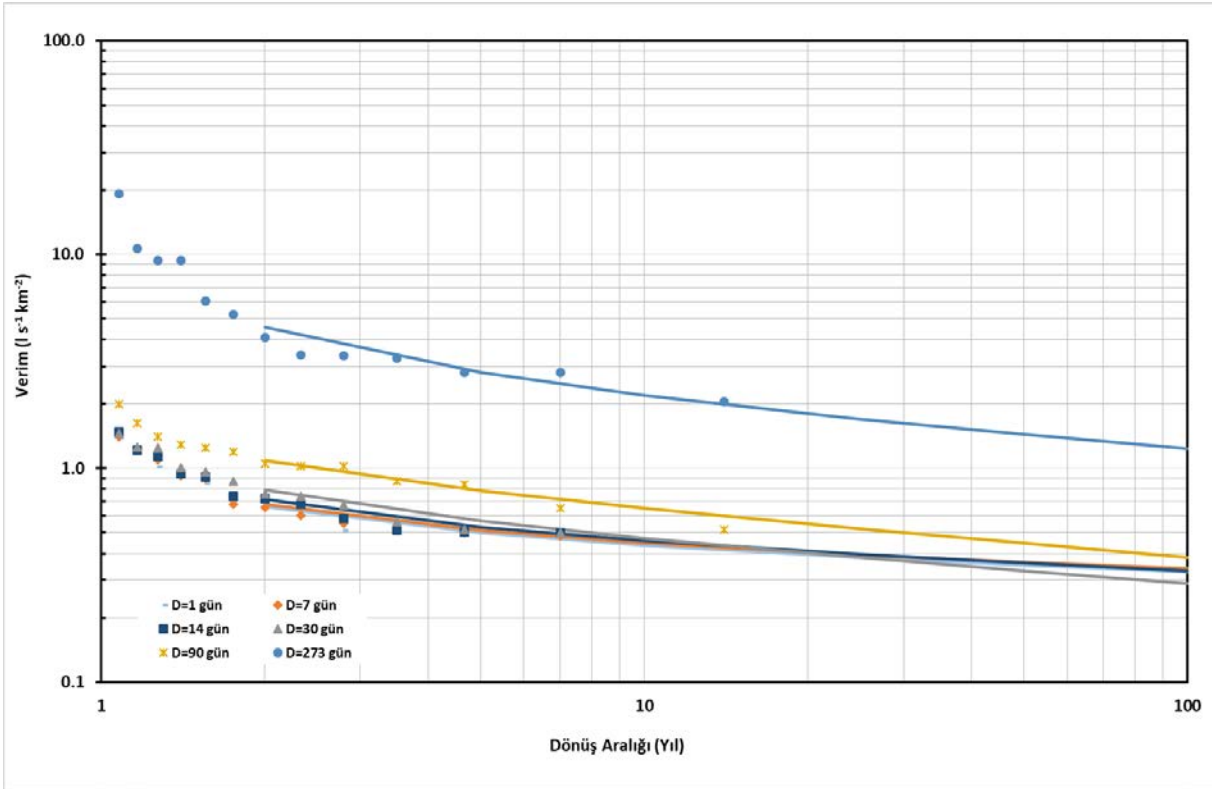
Şekil C.65 E18A033 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



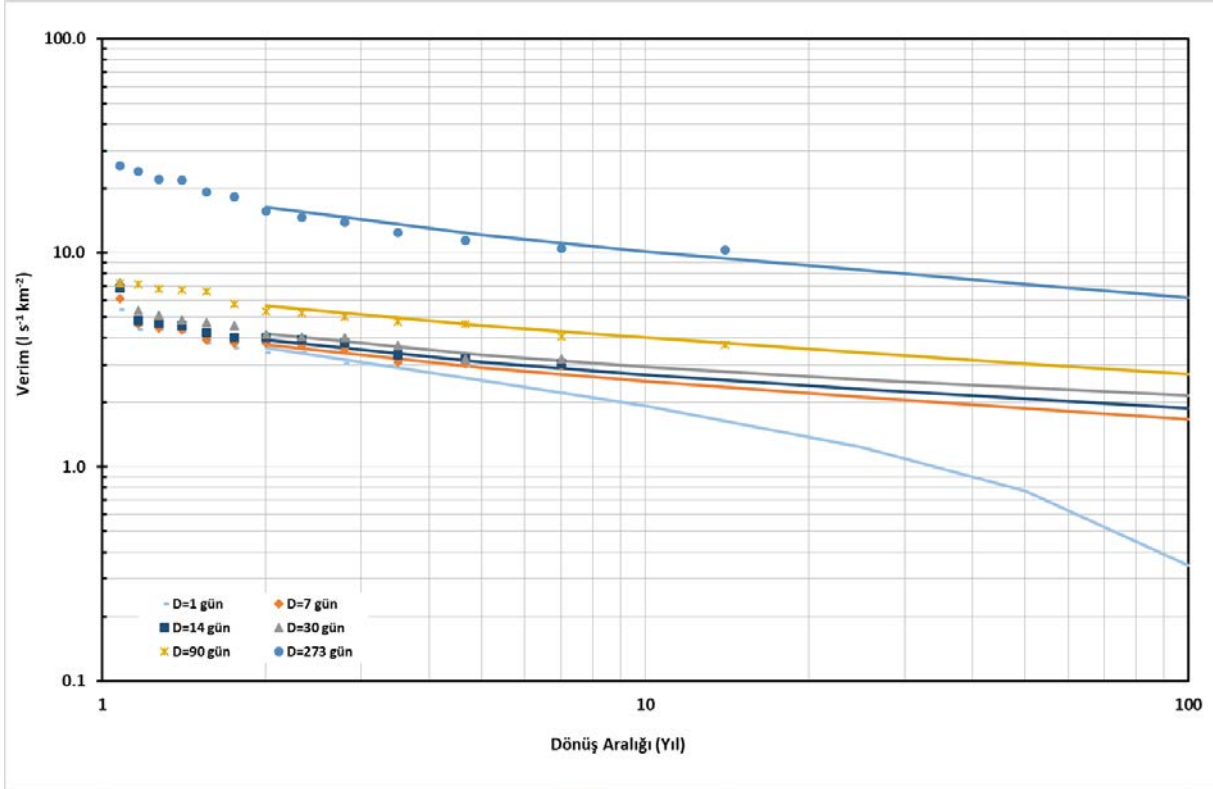




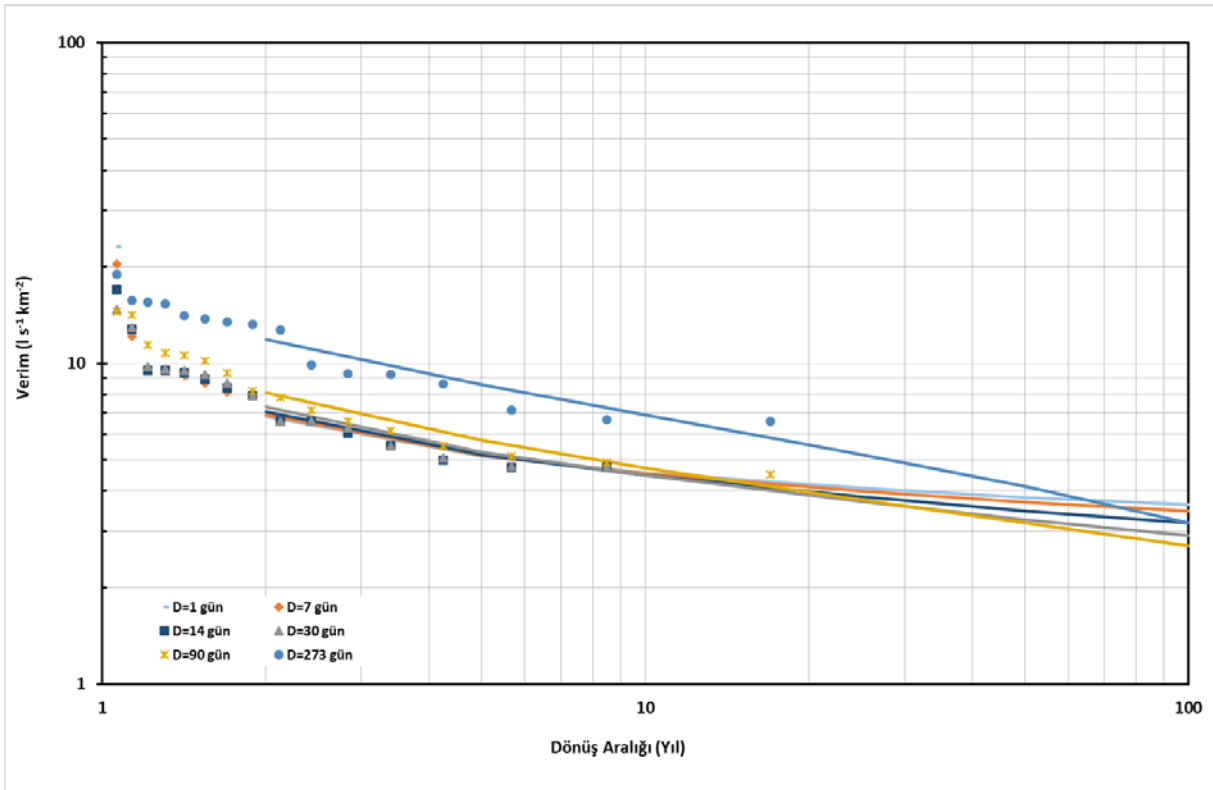
Şekil C.70 D20A008 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



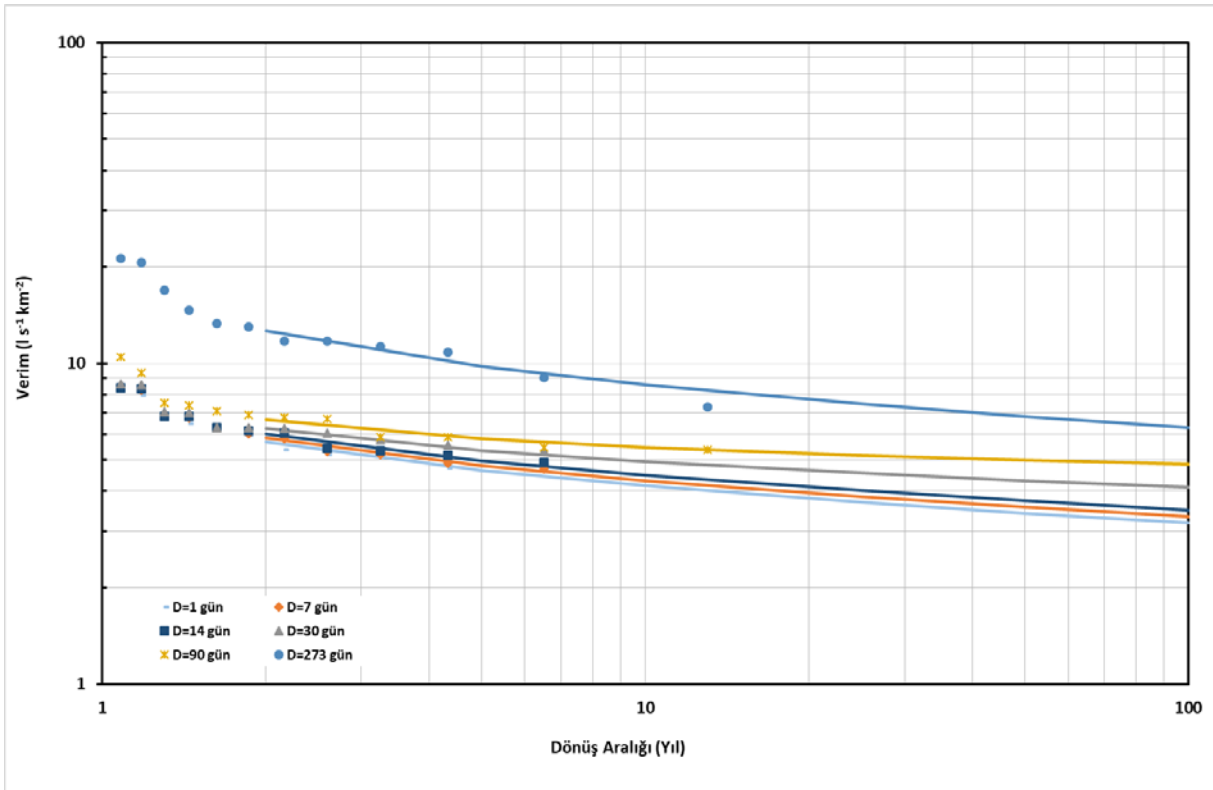
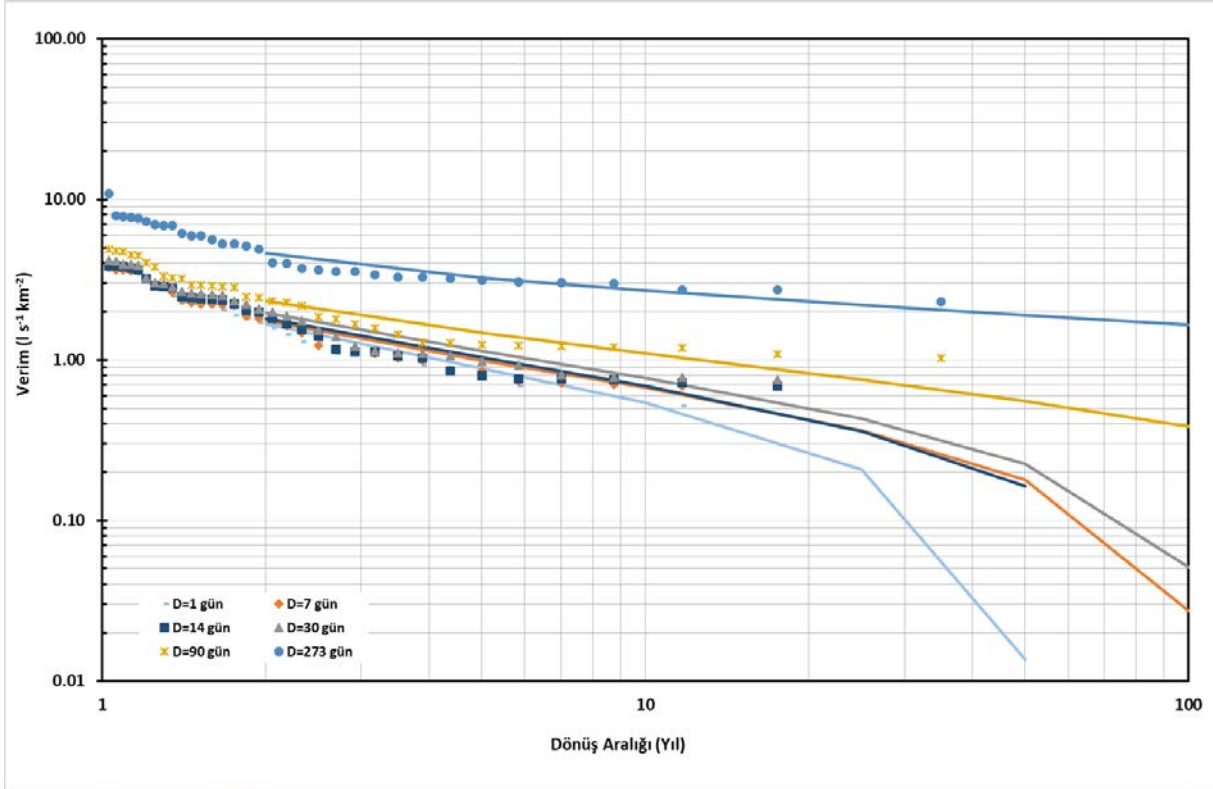
Şekil C.71 D20A010 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri

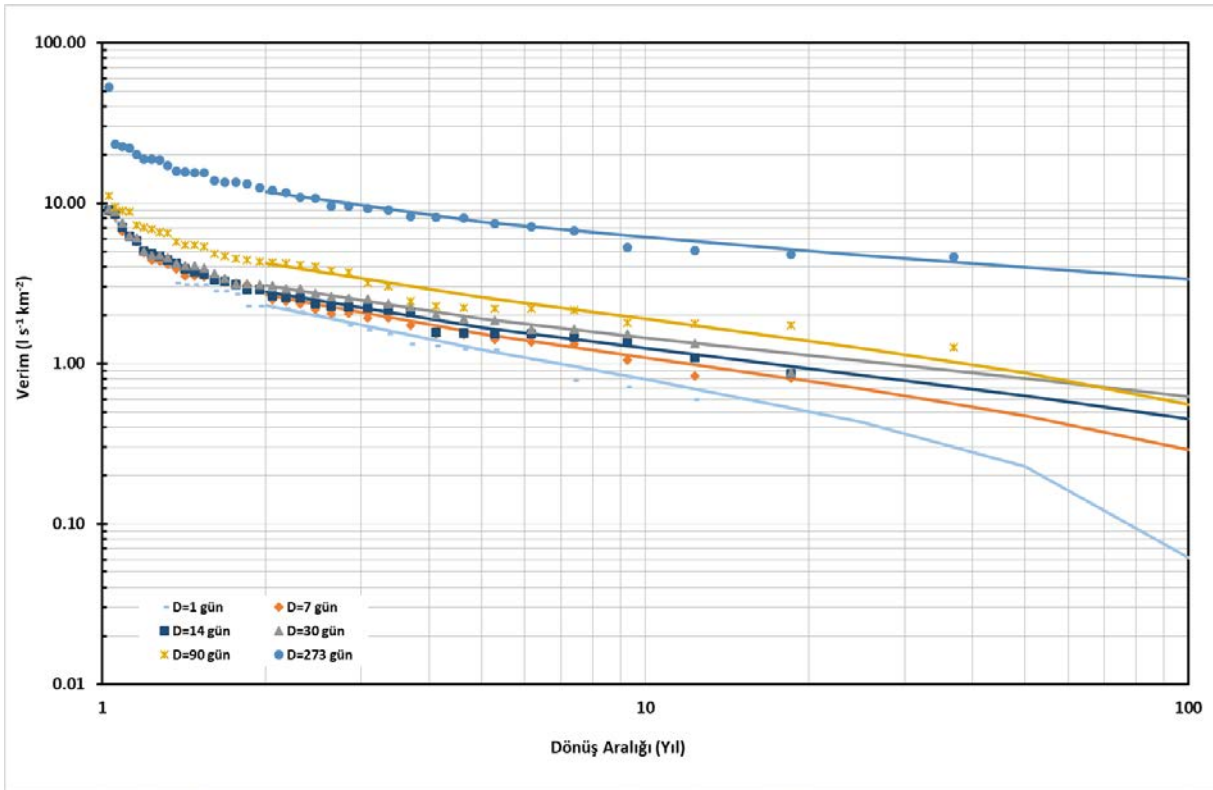
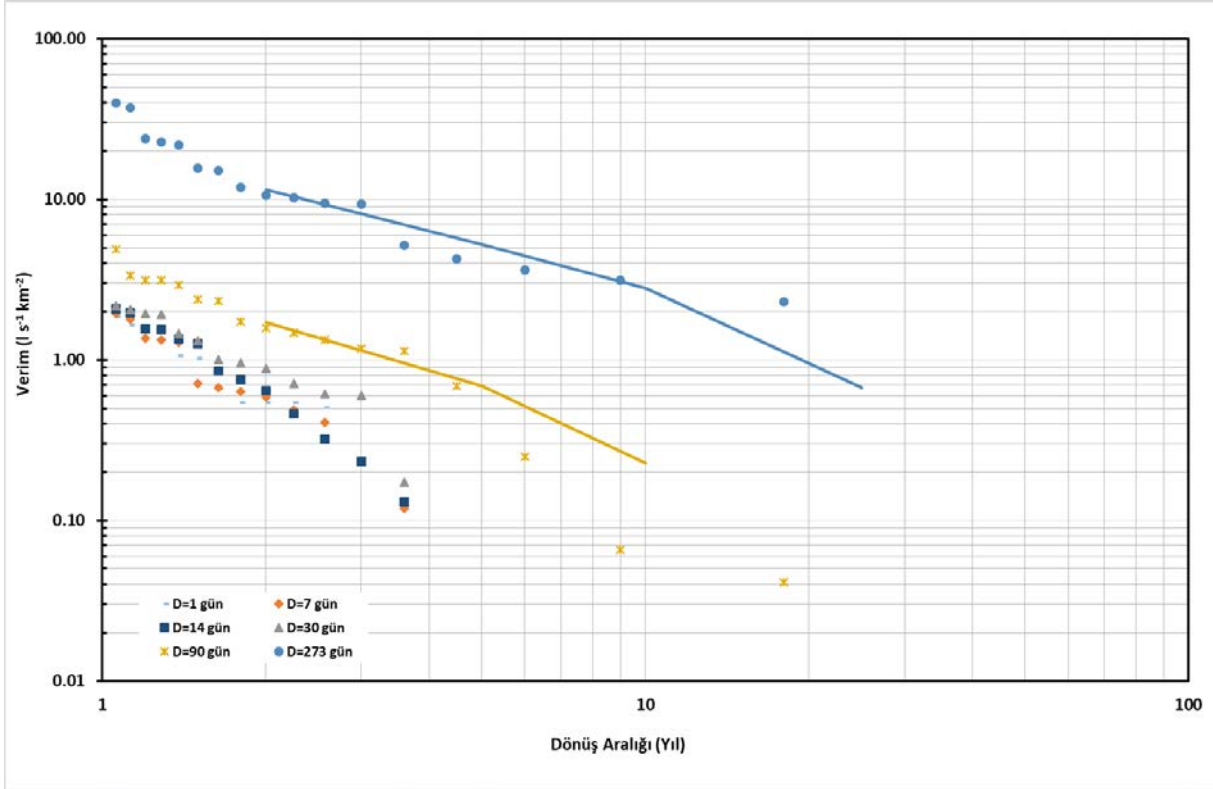


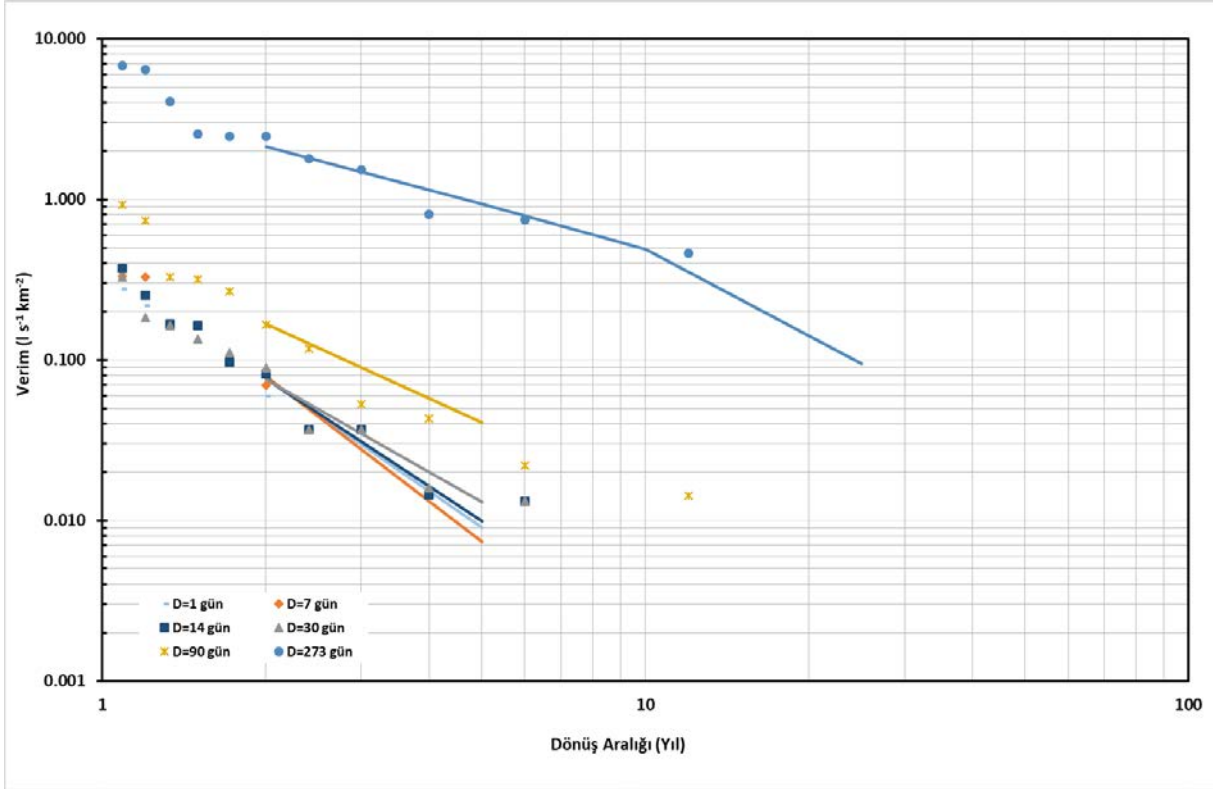
Şekil C.72 D20A013 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



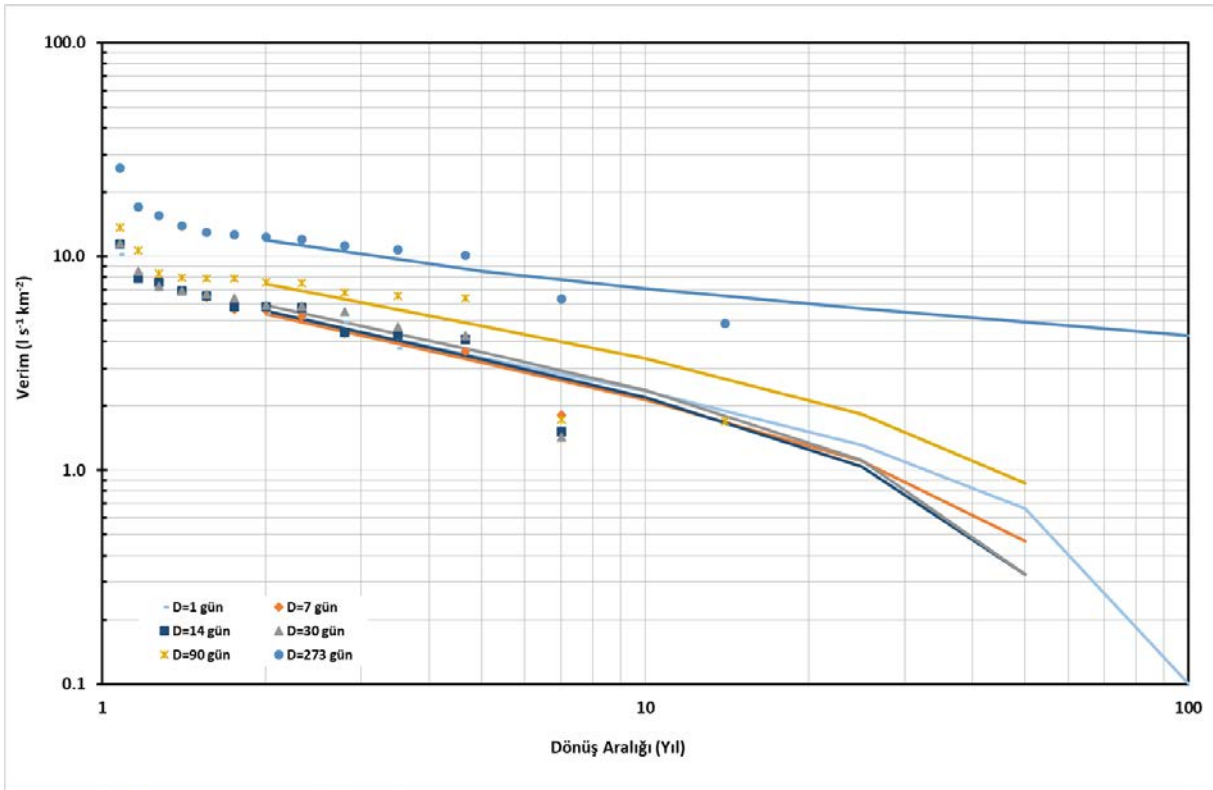
Şekil C.73 D20A015 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



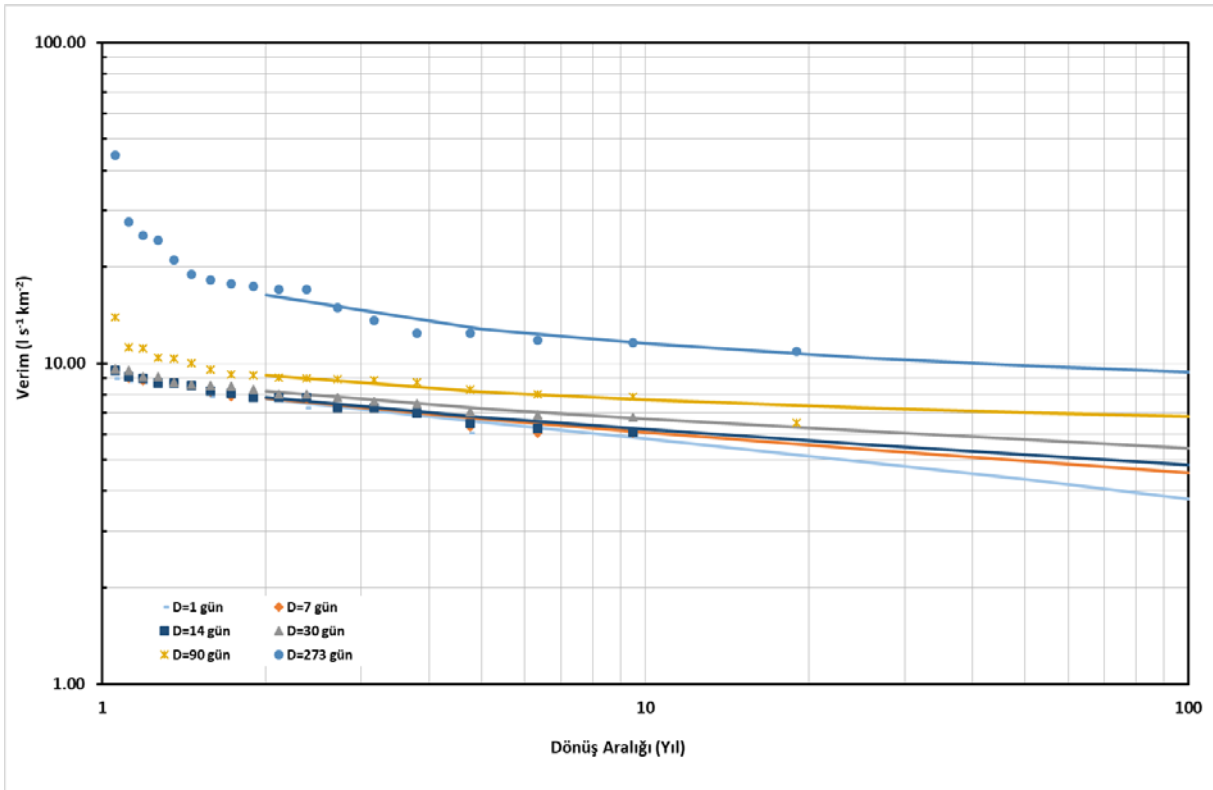
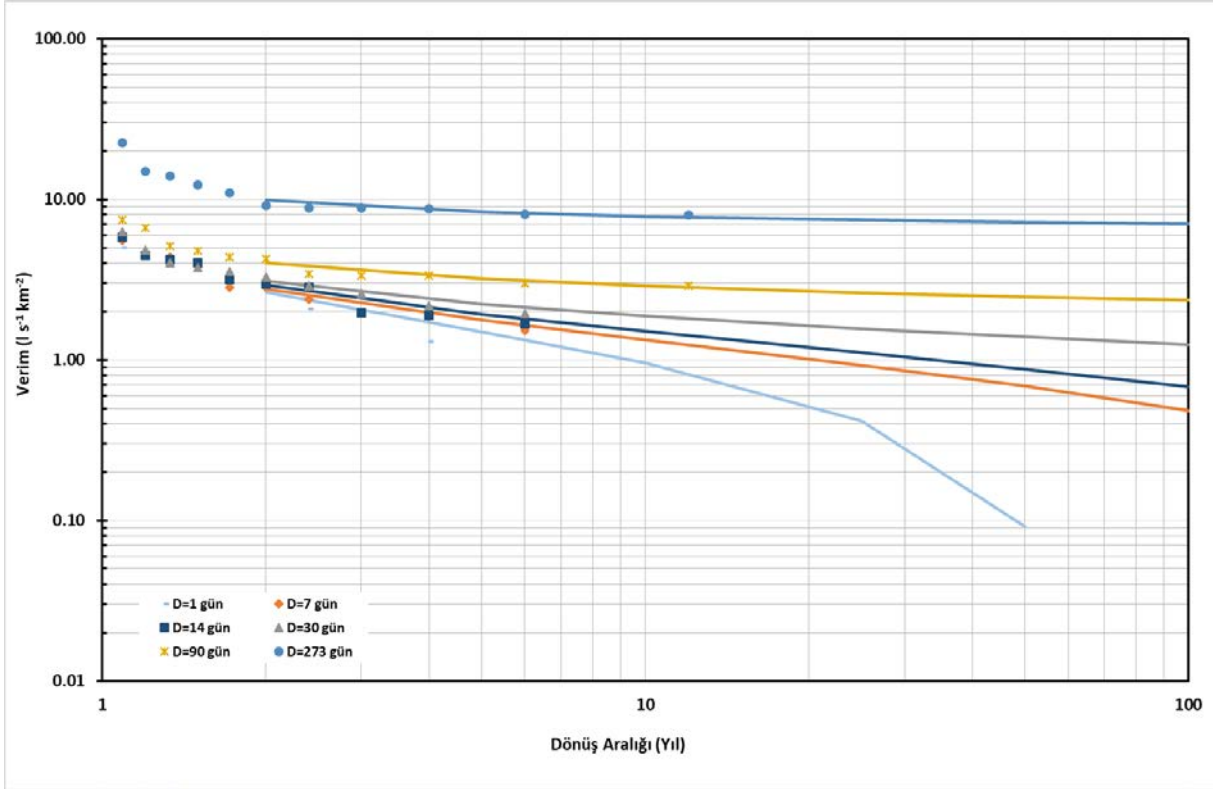


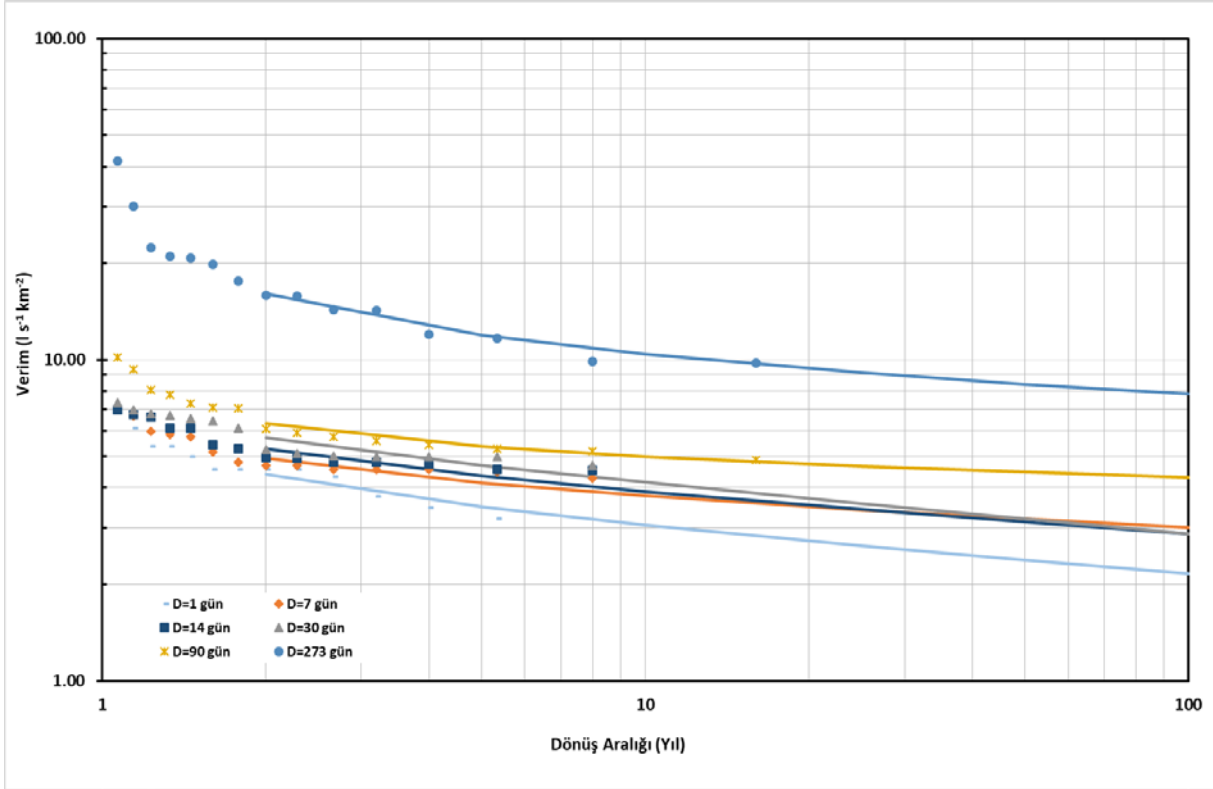


Şekil C.78 D20A048 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri

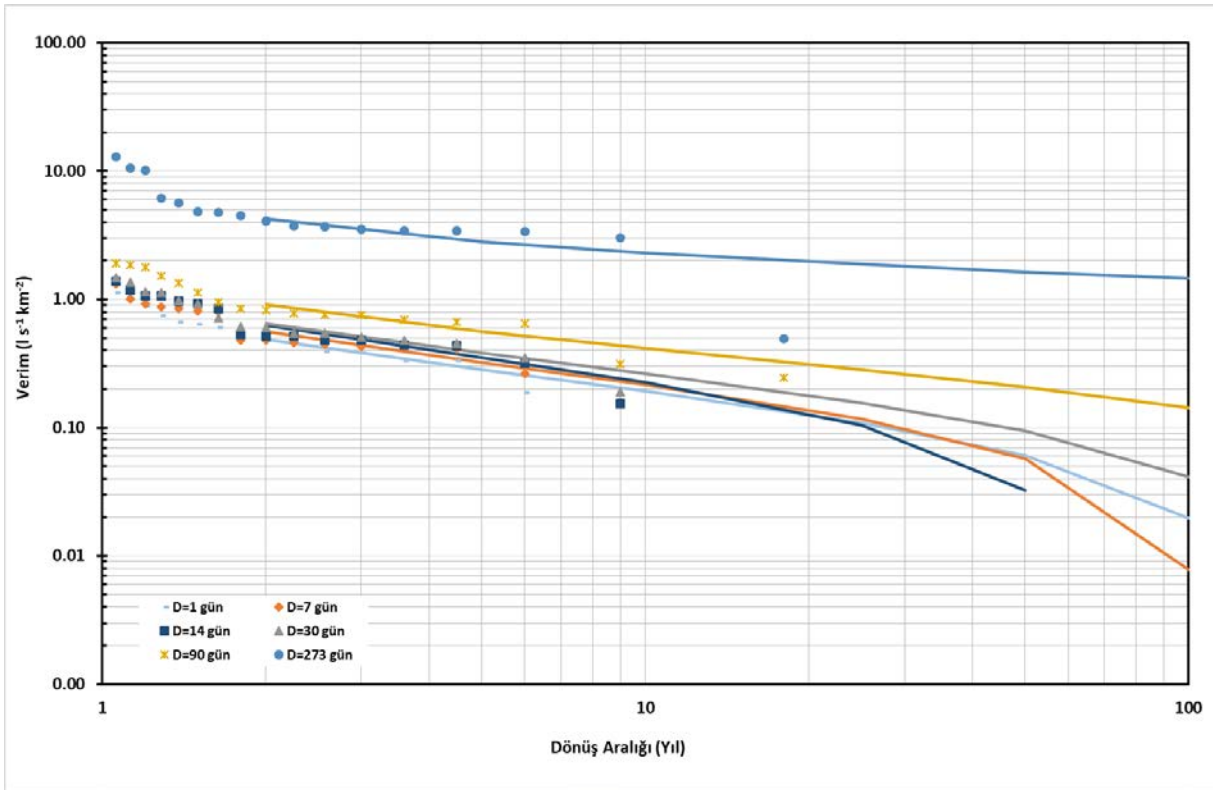


Şekil C.79 D20A051 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri

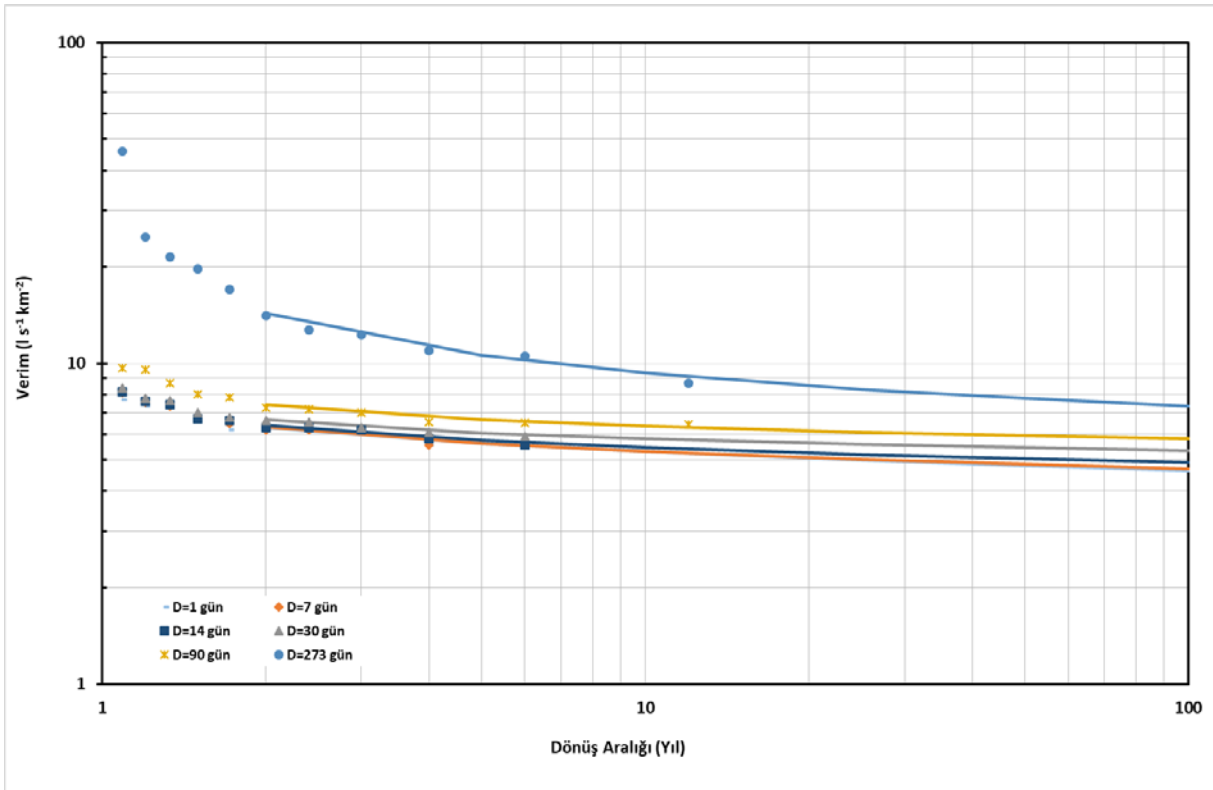
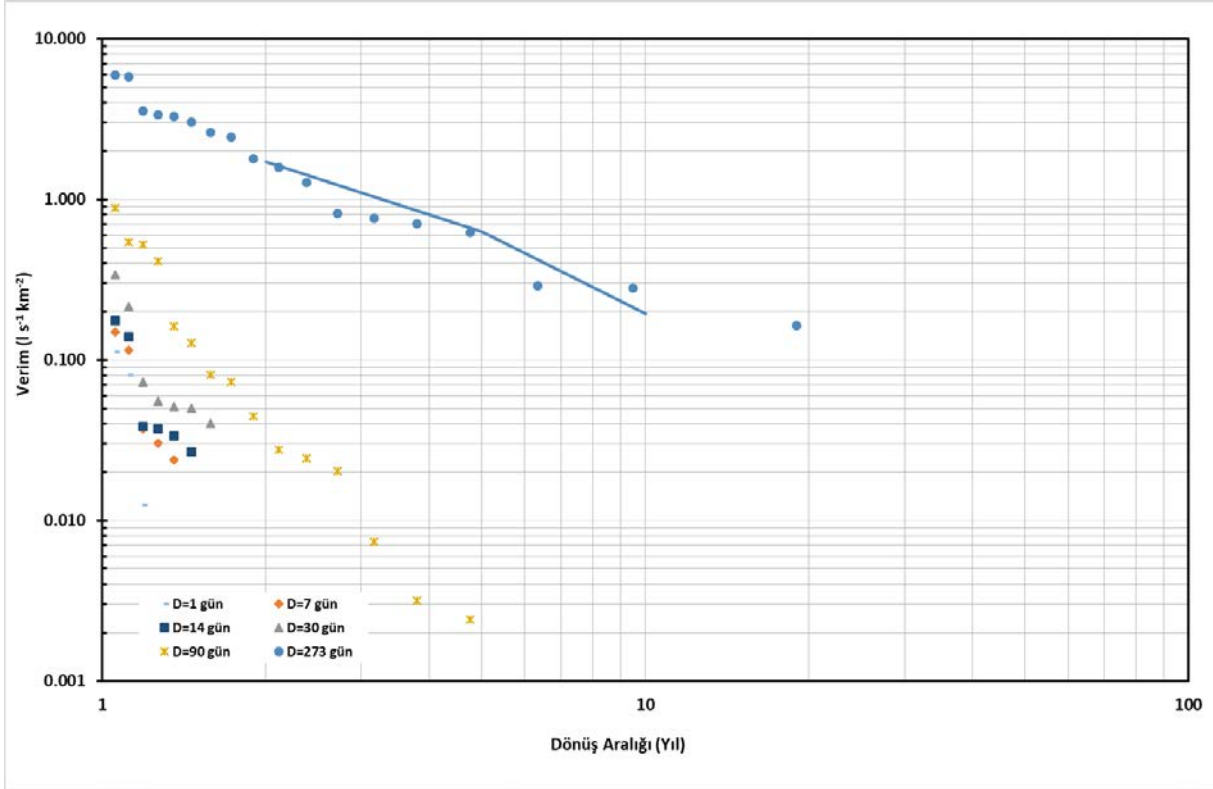


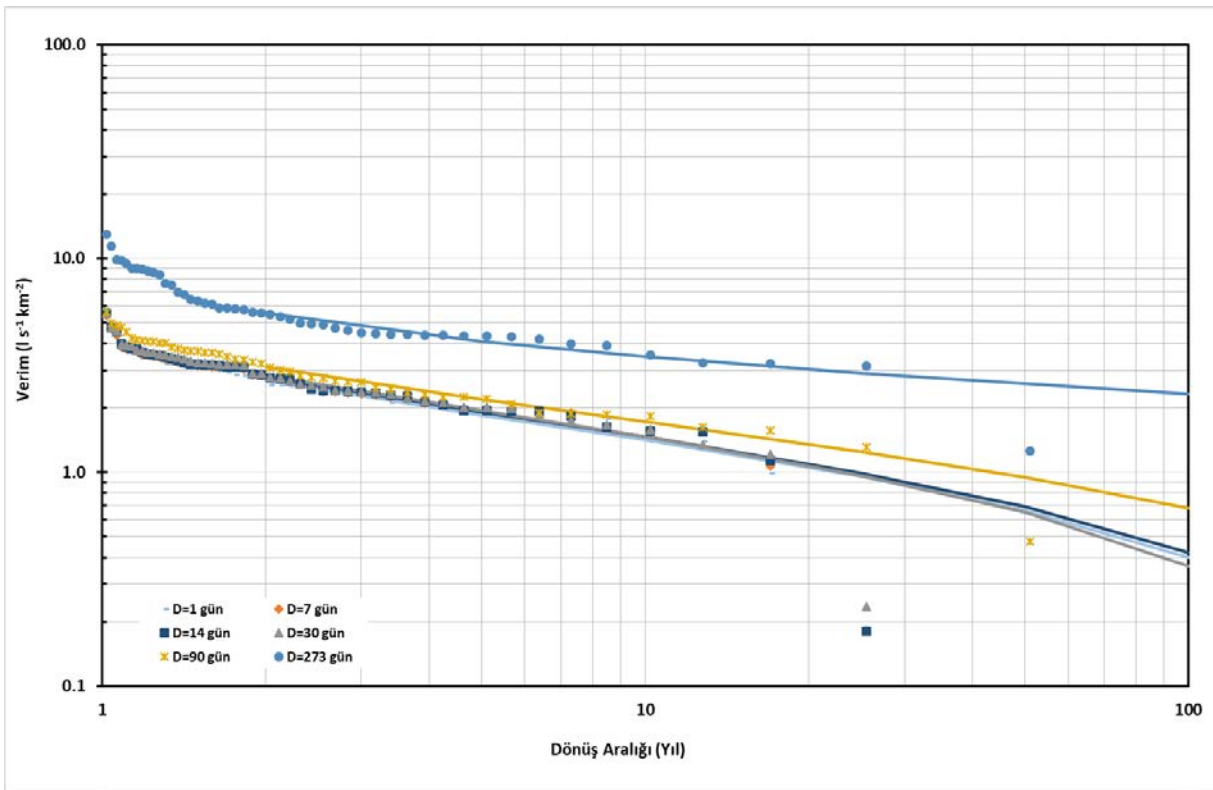
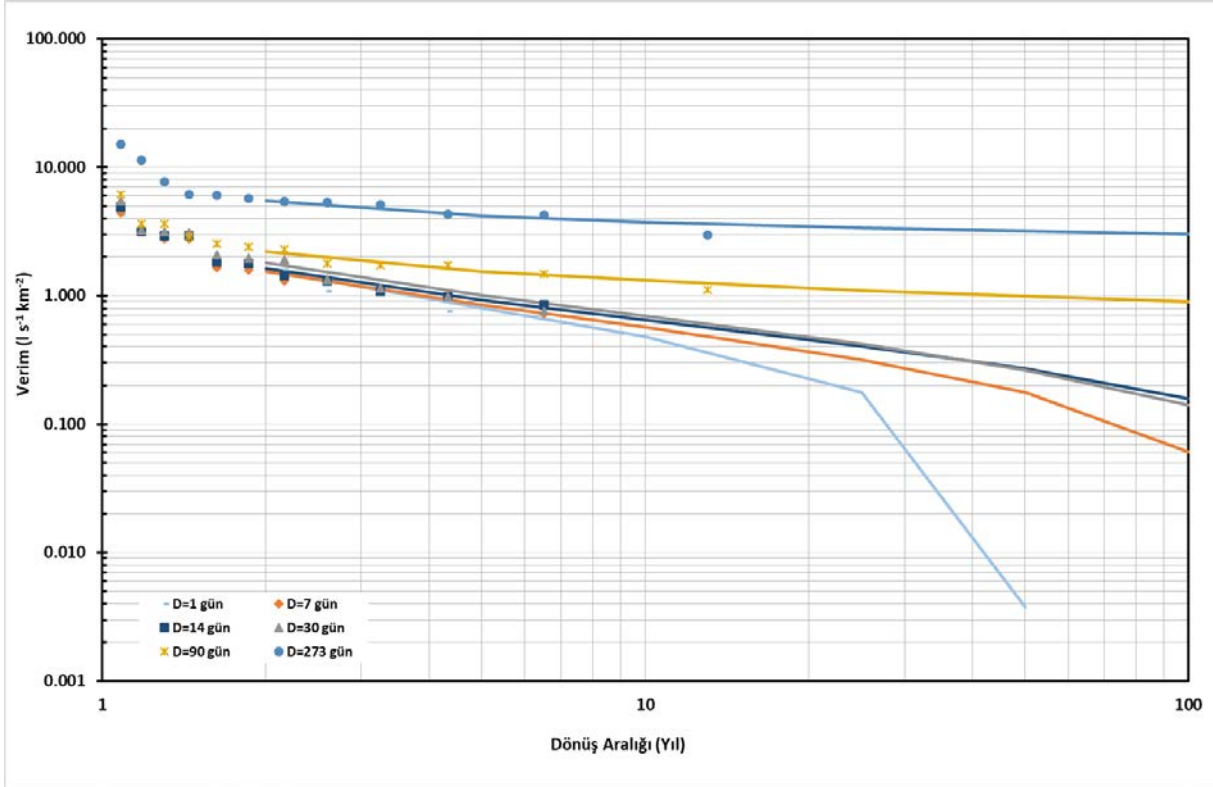


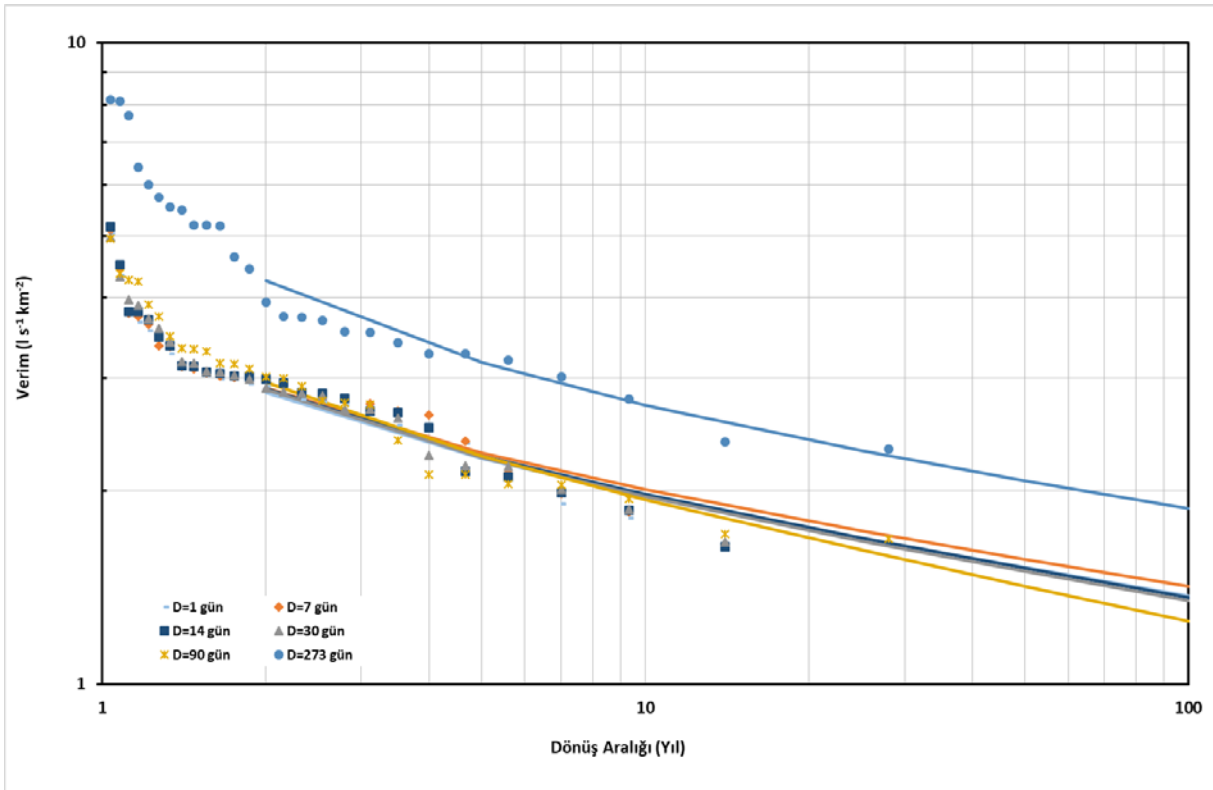
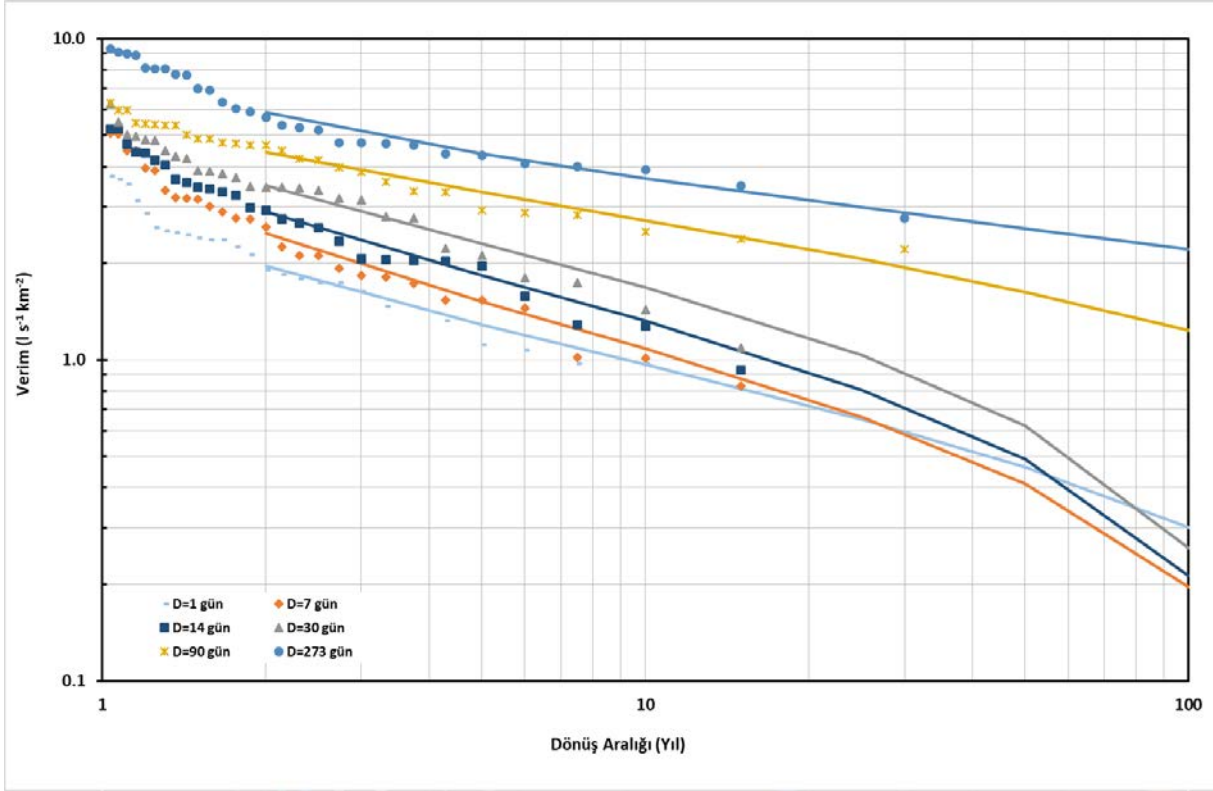
Şekil C.82 D20A054 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri

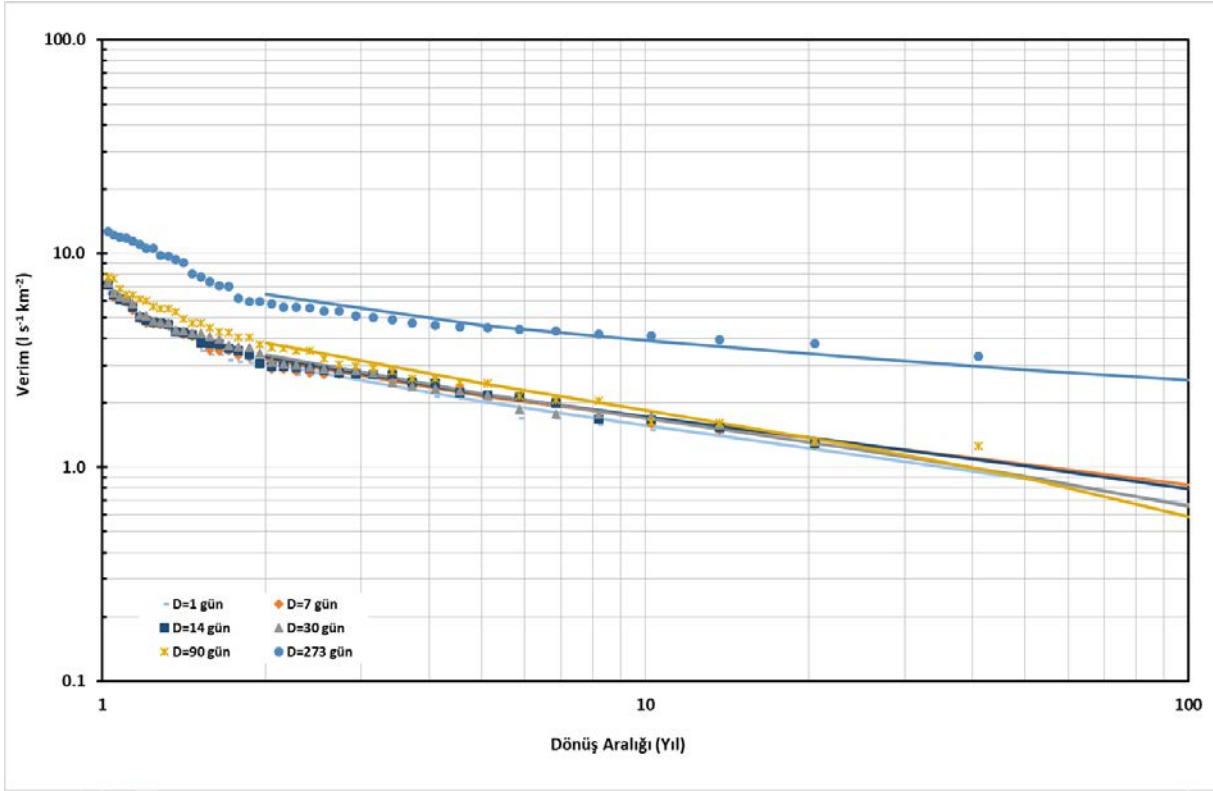


Şekil C.83 D20A057 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri

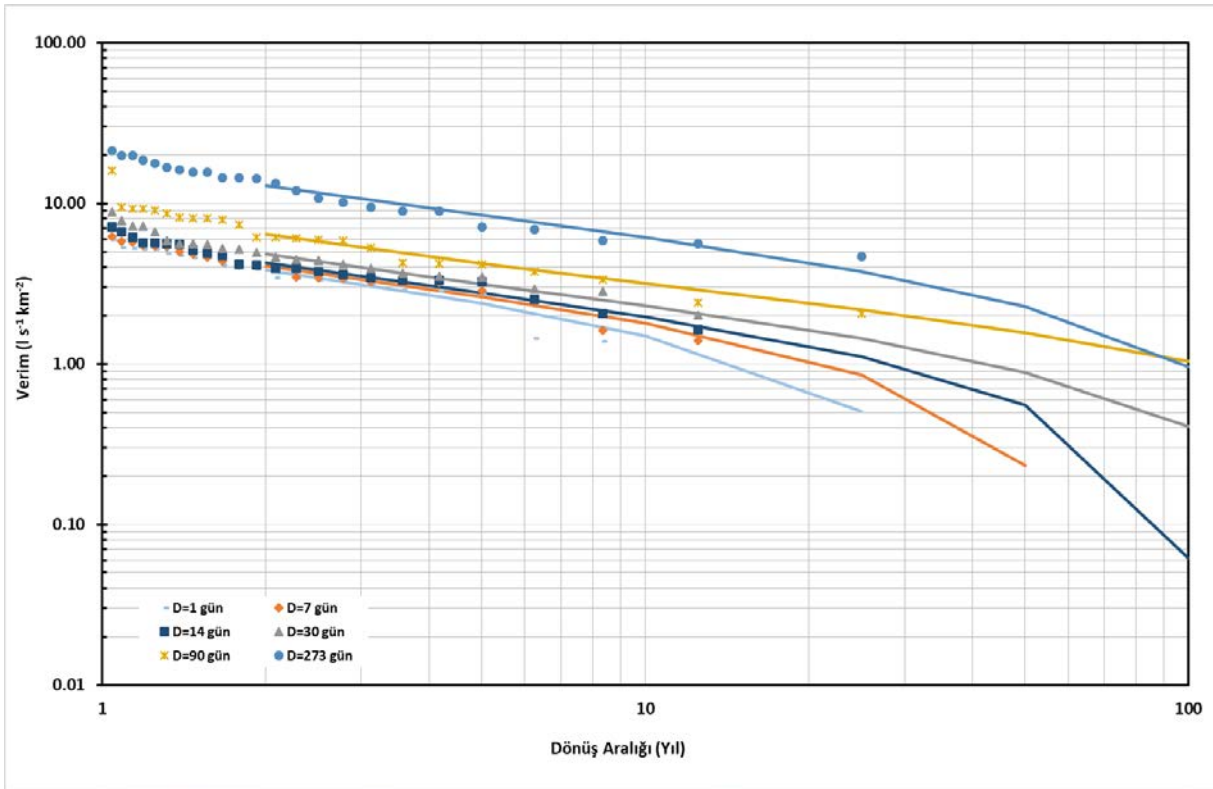




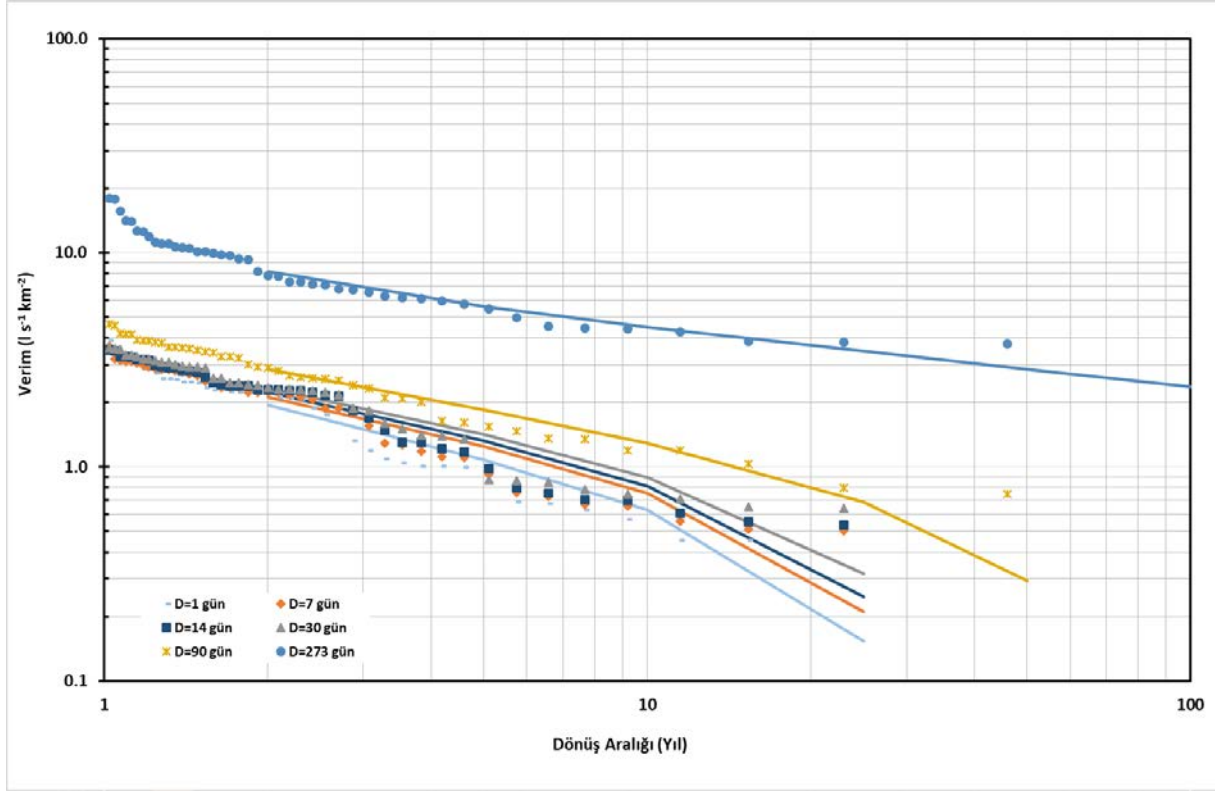




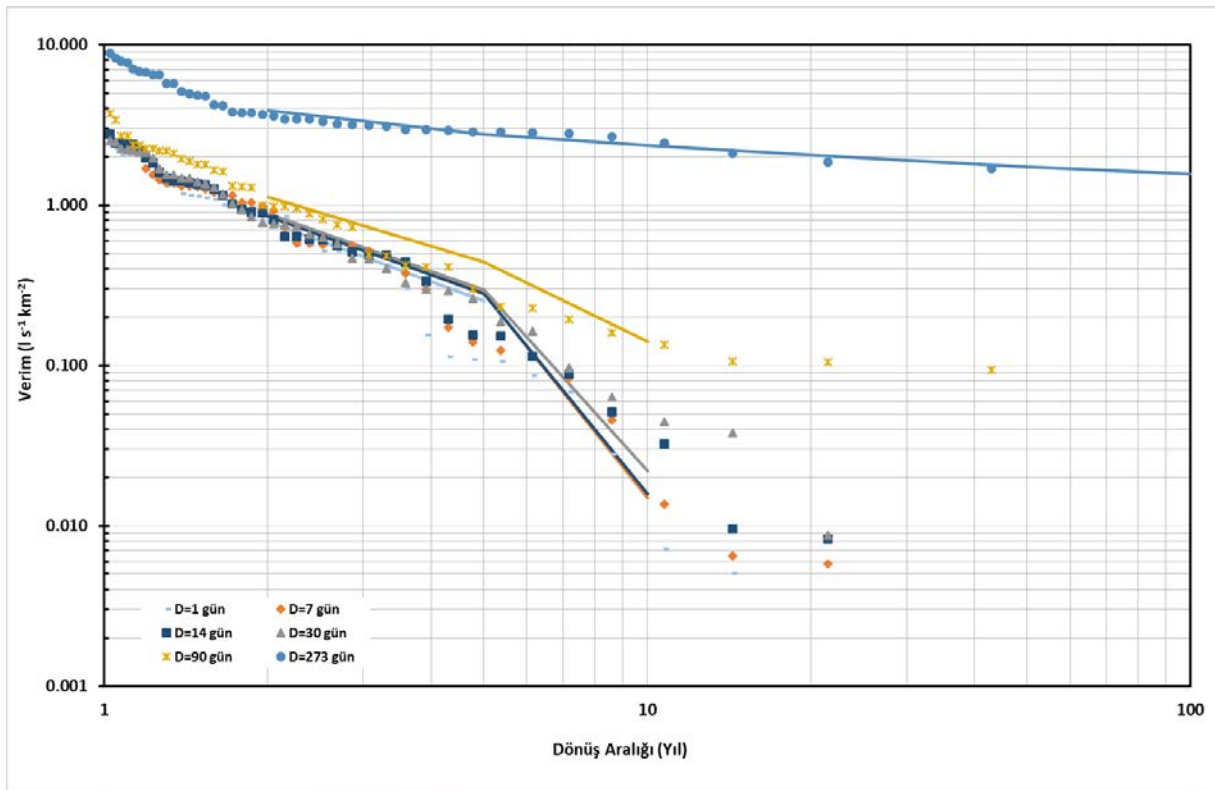
Şekil C.90 E20A006 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



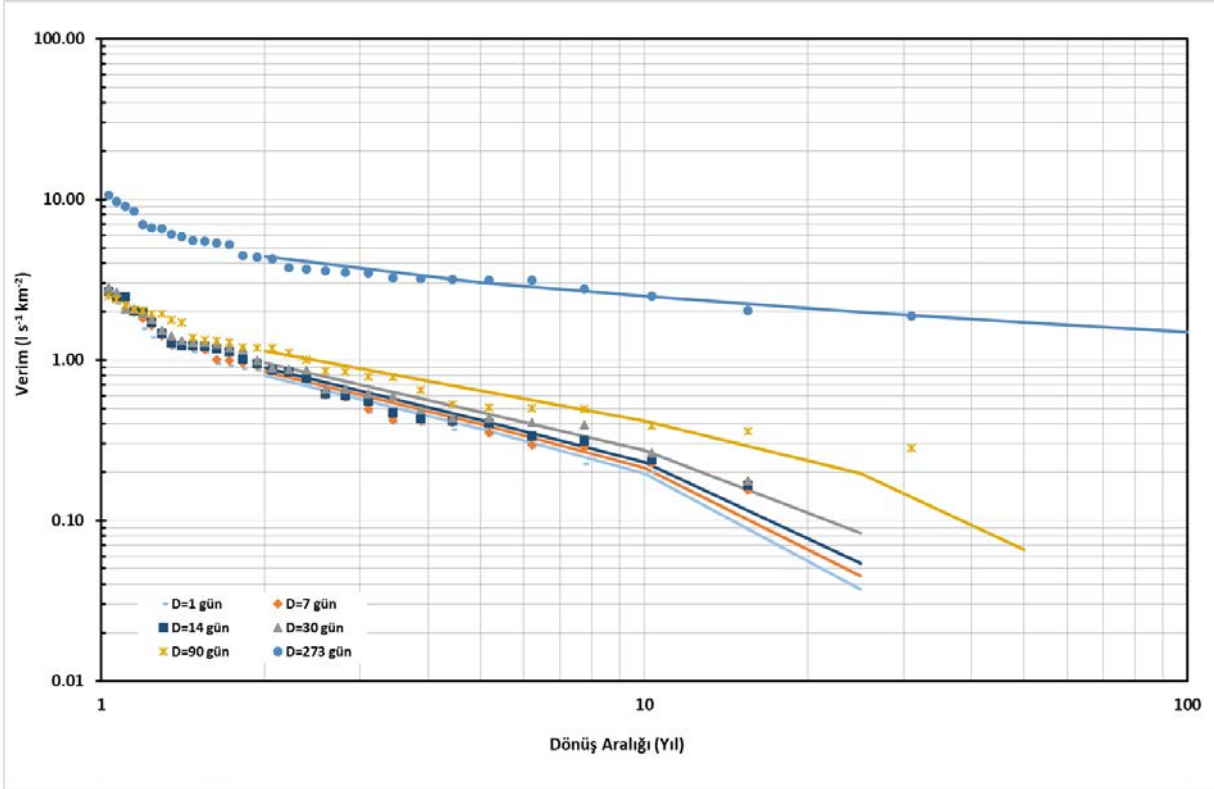
Şekil C.91 E20A007 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



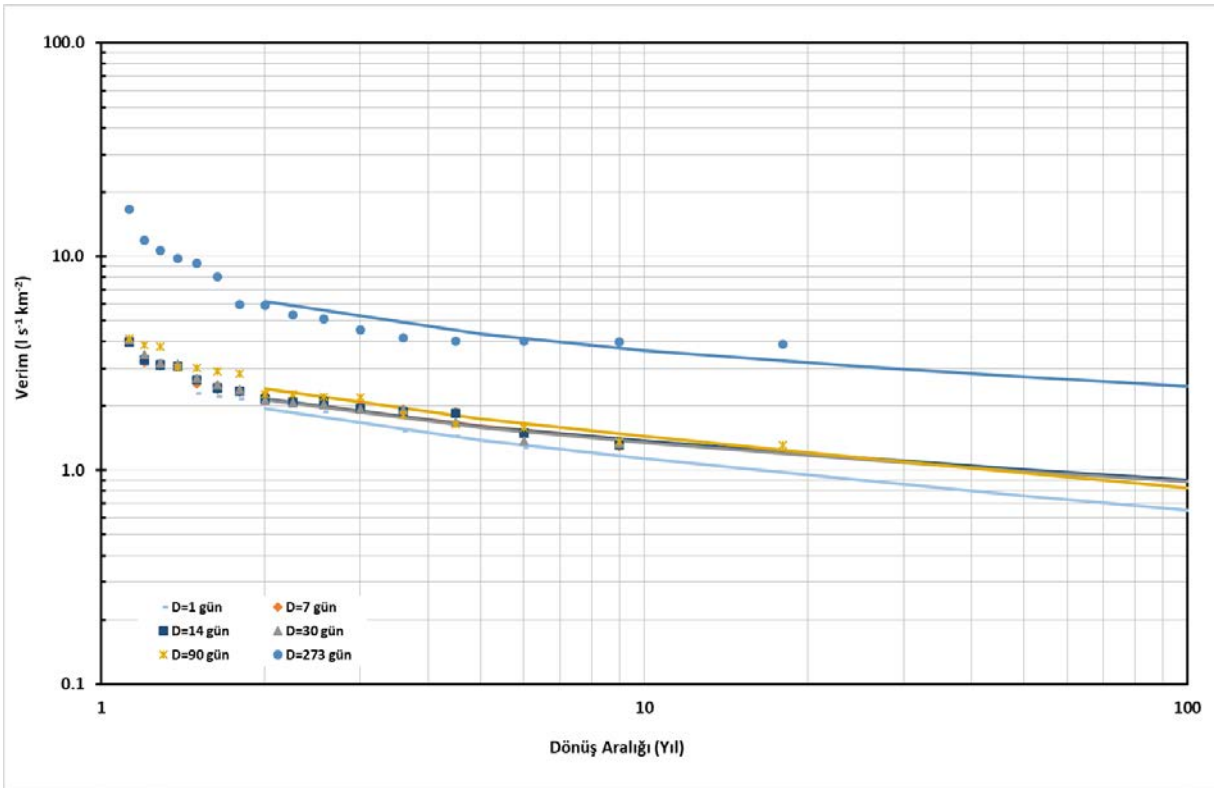
Şekil C.92 E20A008 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



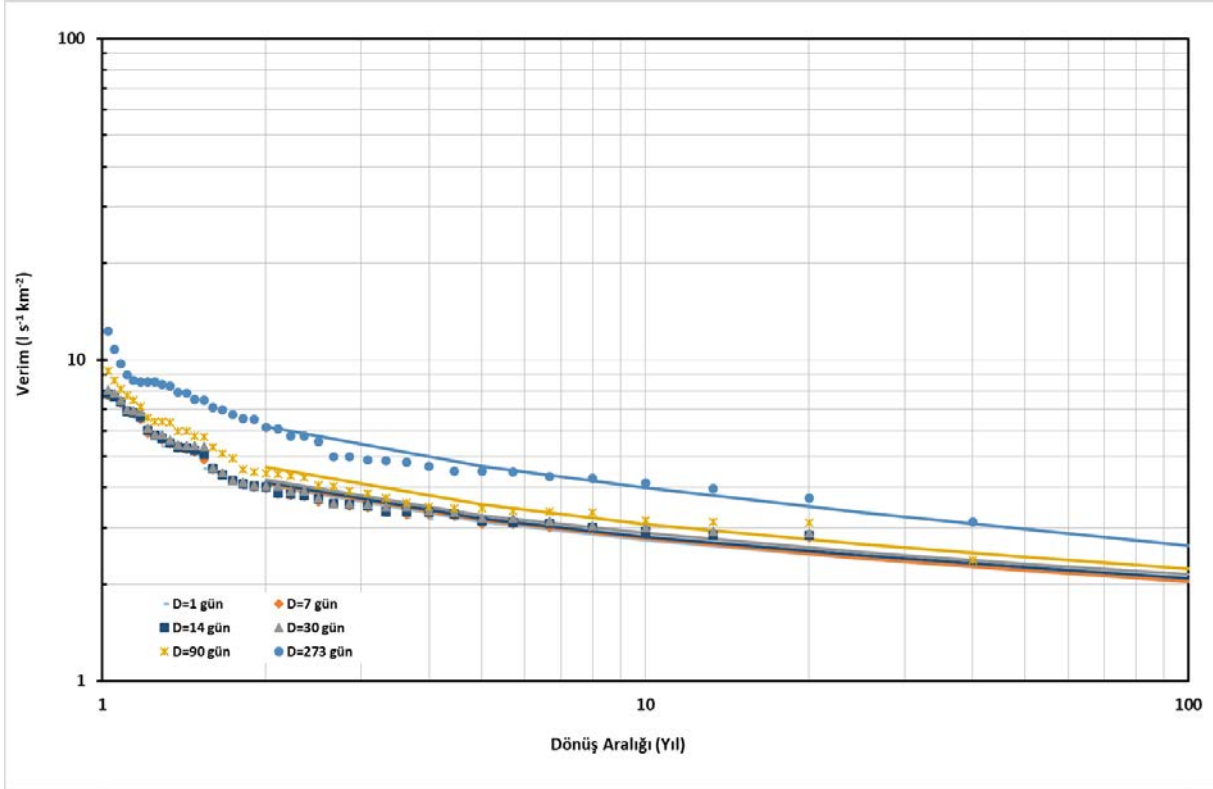
Şekil C.93 E20A009 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



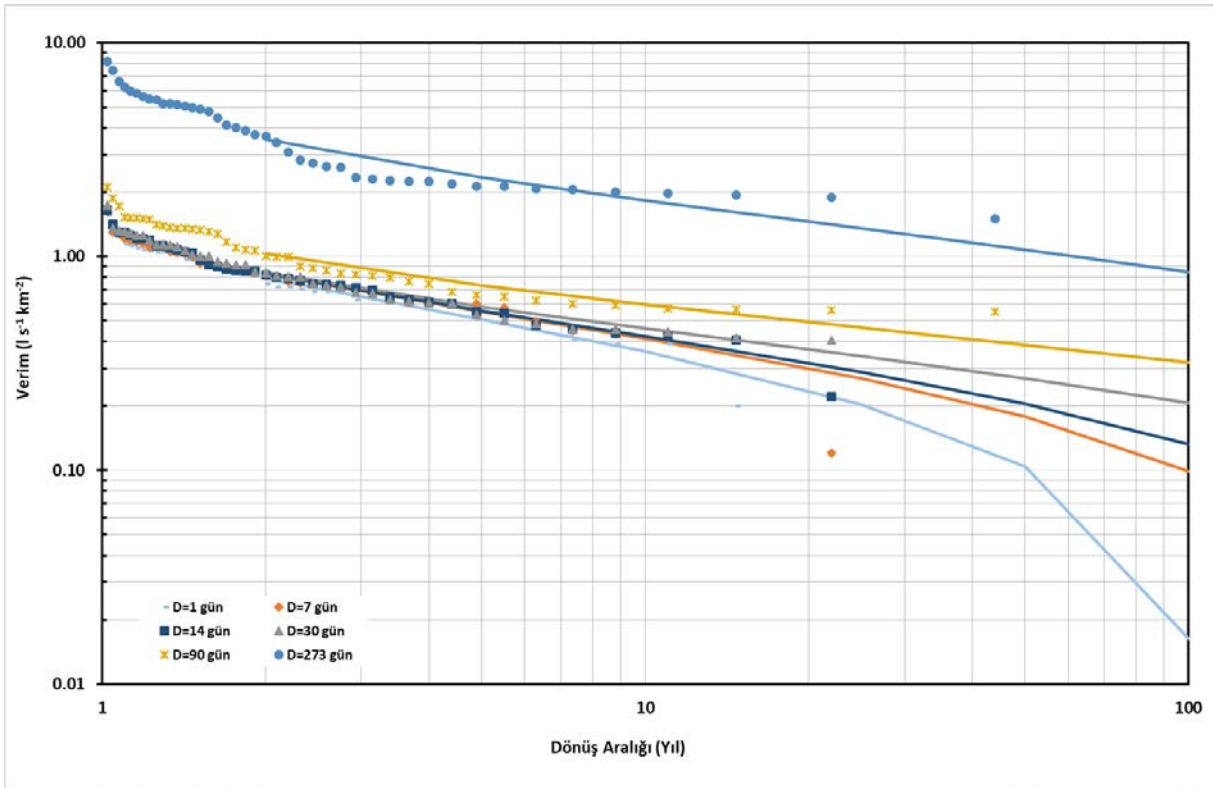
Şekil C.94 E20A010 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



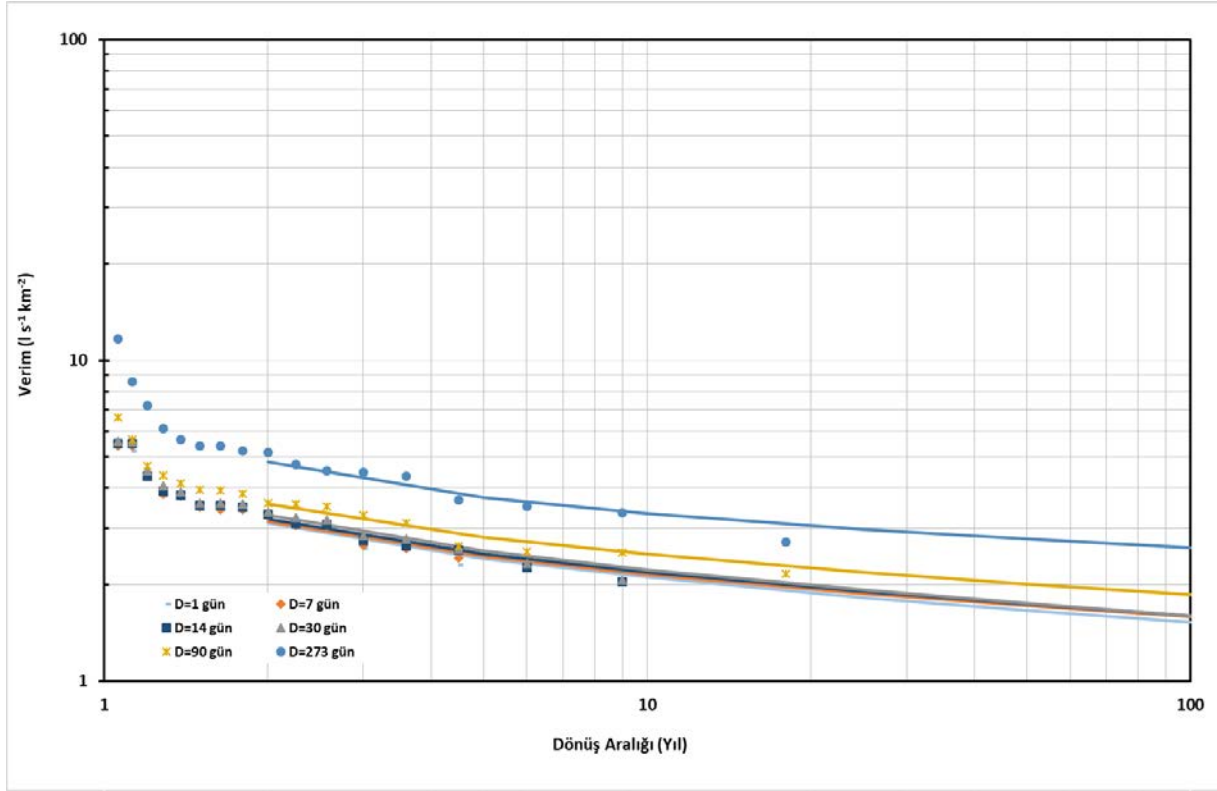
Şekil C.95 E20A012 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



Şekil C.96 E20A015 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



Şekil C.97 E20A022 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri



Şekil C.98 E20A025 no.lu AGİ için Düşük Akım-Süre-Frekans Eğrileri

EK D- Kuraklık Şiddet-Süre-Frekans Eğrileri

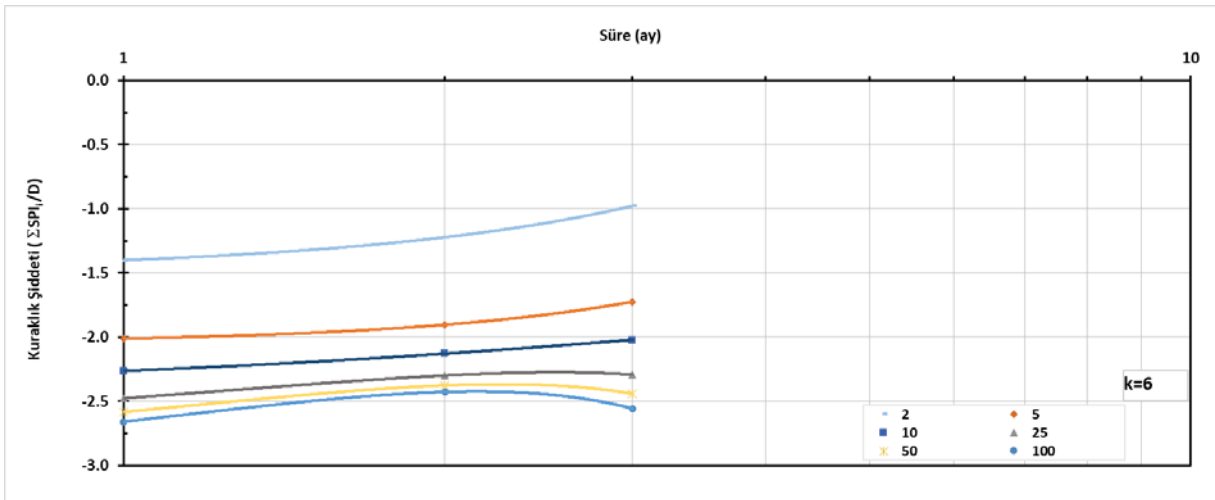
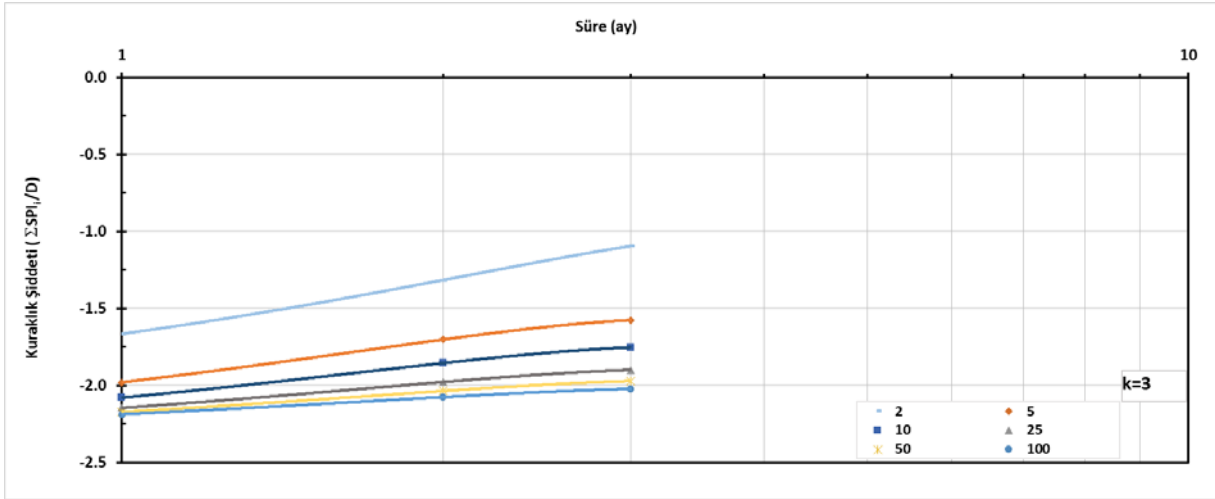
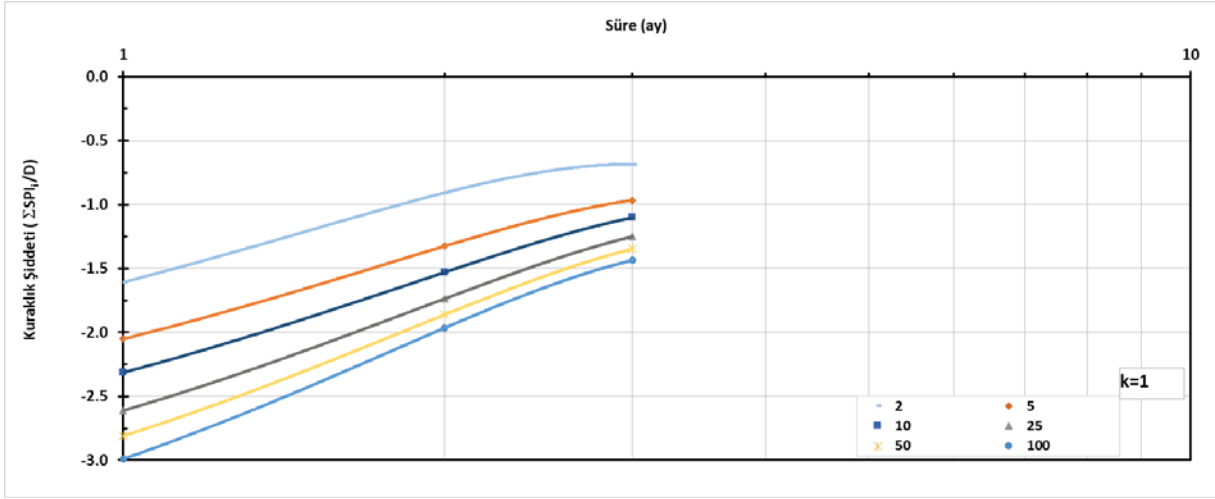
Şekil D.1a 592 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	134
Şekil D.1b 592 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	135
Şekil D.2a 643 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	136
Şekil D.2b 643 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	137
Şekil D.3a 758 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	138
Şekil D.3b 758 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	139
Şekil D.4a 789 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	140
Şekil D.4b 789 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	141
Şekil D.5a 934 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	142
Şekil D.5b 934 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	143
Şekil D.6a 943 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	144
Şekil D.6b 943 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	145
Şekil D.7a 1048 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	146
Şekil D.7b 1048 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	147
Şekil D.8a 9026 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	148
Şekil D.8b 9026 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	149
Şekil D.9a 17050 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	150
Şekil D.9b 17050 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	151
Şekil D.10a 17052 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	152
Şekil D.10b 17052 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	153
Şekil D.11a 17054 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	154
Şekil D.11b 17054 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	155
Şekil D.12a 17608 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	156
Şekil D.12b 17608 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	157
Şekil D.13a 17631 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	158
Şekil D.13b 17631 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	159
Şekil D.14a 17632 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	160
Şekil D.14b 17632 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	161
Şekil D.15a 17634 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	162
Şekil D.15b 17634 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	163
Şekil D.16a D01M002 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	164
Şekil D.16b D01M002 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	165
Şekil D.17a D01M004 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	166
Şekil D.17b D01M004 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	167
Şekil D.18a D01M005 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	168
Şekil D.18b D01M005 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	169
Şekil D.19a D01M008 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	170

Şekil D.19b D01M008 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	171
Şekil D.20a D01M009 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	172
Şekil D.20b D01M009 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	173
Şekil D.21a D01M010 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	174
Şekil D.21b D01M010 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	175
Şekil D.22a D01M011 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	176
Şekil D.22b D01M011 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	177
Şekil D.23a D01M012 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	178
Şekil D.23b D01M012 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	179
Şekil D.24a D01M014 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	180
Şekil D.24b D01M014 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	181
Şekil D.25a D01M015 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	182
Şekil D.25b D01M015 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	183
Şekil D.26a D01M016 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	184
Şekil D.26b D01M016 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	185
Şekil D.27a D01M017 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	186
Şekil D.27b D01M017 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	187
Şekil D.28a D01M018 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	188
Şekil D.28b D01M018 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	189
Şekil D.29a D01M019 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	190
Şekil D.29b D01M019 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	191
Şekil D.30a 04930 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	192
Şekil D.30b 04930 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	193
Şekil D.31a 05269 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	194
Şekil D.31b 05269 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	195
Şekil D.32a 05278 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	196
Şekil D.32b 05278 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	197
Şekil D.33a 05615 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	198
Şekil D.33b 05615 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	199
Şekil D.34a 05785 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	200
Şekil D.34b 05785 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrisi (SPI9, SPI12, SPI24)	201
Şekil D.35a 05974 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	202
Şekil D.35b 05974 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	203
Şekil D.36a 09006 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	204
Şekil D.36b 09006 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	205
Şekil D.37a 09020 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	206
Şekil D.37b 09020 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	207
Şekil D.38a 17184 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	208
Şekil D.38b 17184 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	209
Şekil D.39a 17186 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	210

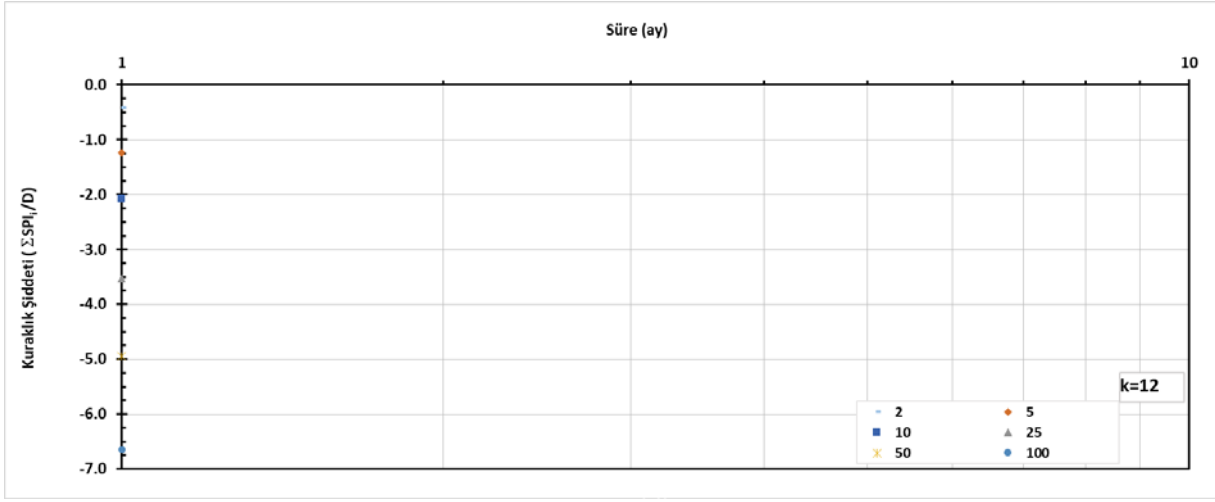
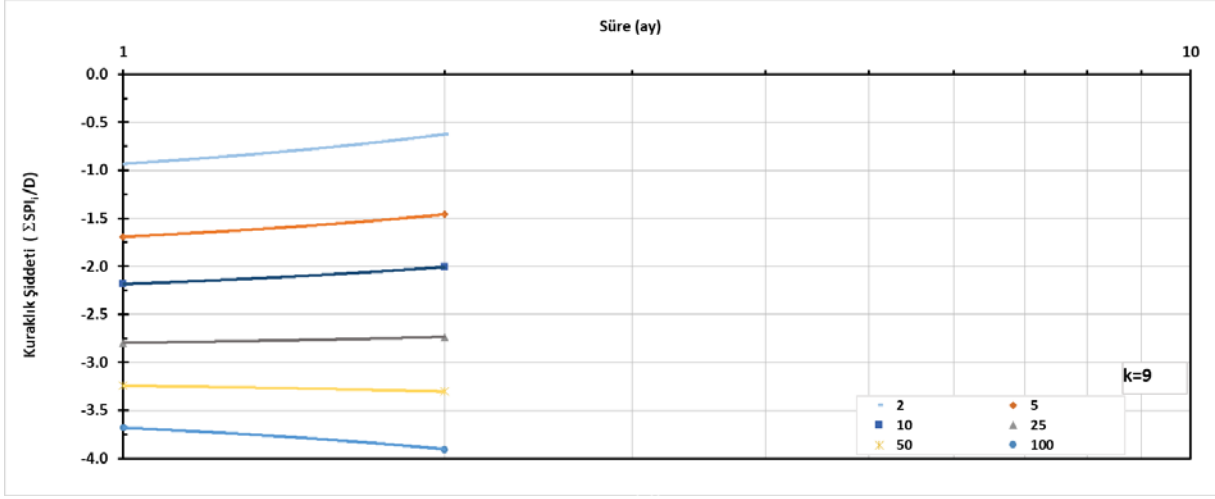
Şekil D.59b D05M021 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	251
Şekil D.60a D05M022 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	252
Şekil D.60b D05M022 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	253
Şekil D.61a D05M023 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	254
Şekil D.61b D05M023 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	255
Şekil D.62a D05M026 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	256
Şekil D.62b D05M026 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	257
Şekil D.63a D05M027 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	258
Şekil D.63b D05M027 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	259
Şekil D.64a D05M028 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	260
Şekil D.64b D05M028 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	261
Şekil D.65a 06204 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	262
Şekil D.65b 06204 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	263
Şekil D.66a 06560 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	264
Şekil D.66b 06560 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	265
Şekil D.67a 06893 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	266
Şekil D.67b 06893 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	267
Şekil D.68a 06902 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	268
Şekil D.68b 06902 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	269
Şekil D.69a 17351 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	270
Şekil D.69b 17351 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	271
Şekil D.70a 17802 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	272
Şekil D.70b 17802 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	273
Şekil D.71a 17837 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	274
Şekil D.71b 17837 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	275
Şekil D.72a 17840 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	276
Şekil D.72b 17840 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	277
Şekil D.73a 17906 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	278
Şekil D.73b 17906 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	279
Şekil D.74a 17934 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	280
Şekil D.74b 17934 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	281
Şekil D.75a 17936 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	282
Şekil D.75b 17936 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	283
Şekil D.76a 17981 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	284
Şekil D.76b 17981 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	285
Şekil D.77a D18M003 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	286
Şekil D.77b D18M003 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	287
Şekil D.78a D18M004 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	288
Şekil D.78b D18M004 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	289
Şekil D.79a D18M011 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	290

Şekil D.79b D18M011 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	291
Şekil D.80a D18M012 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	292
Şekil D.80b D18M012 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	293
Şekil D.81a D18M013 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	294
Şekil D.81b D18M013 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	295
Şekil D.82a D18M018 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	296
Şekil D.82b D18M018 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	297
Şekil D.83a D18M019 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	298
Şekil D.83b D18M019 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	299
Şekil D.84a 7767 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	300
Şekil D.84b 7767 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	301
Şekil D.85a 8275 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	302
Şekil D.85b 8275 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	303
Şekil D.86a 17255 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	304
Şekil D.86b 17255 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	305
Şekil D.87a 17355 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	306
Şekil D.87b 17355 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	307
Şekil D.88a 17866 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	308
Şekil D.88b 17866 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	309
Şekil D.89a 17868 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	310
Şekil D.89b 17868 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	311
Şekil D.90a 17870 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	312
Şekil D.90b 17870 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	313
Şekil D.91a 17871 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	314
Şekil D.91b 17871 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	315
Şekil D.92a 17908 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	316
Şekil D.92b 17908 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	317
Şekil D.93a 17960 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	318
Şekil D.93b 17960 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	319
Şekil D.94a 17979 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	320
Şekil D.94b 17979 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	321
Şekil D.95a D20M001 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	322
Şekil D.95b D20M001 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	323
Şekil D.96a D20M002 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	324
Şekil D.96b D20M002 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	325
Şekil D.97a D20M004 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	326
Şekil D.97b D20M004 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	327
Şekil D.98a D20M006 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	328
Şekil D.98b D20M006 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	329
Şekil D.99a D20M009 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	330

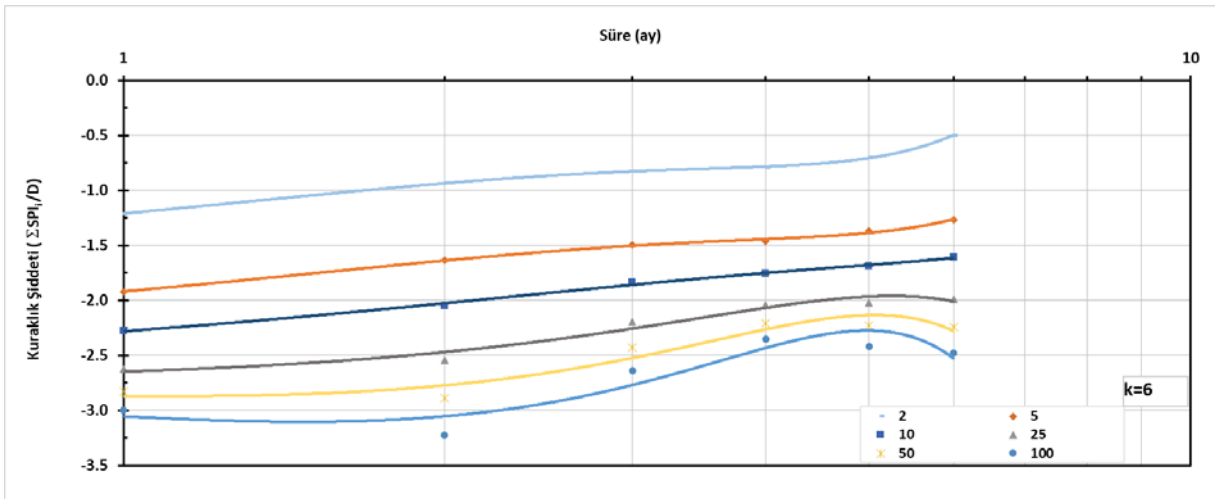
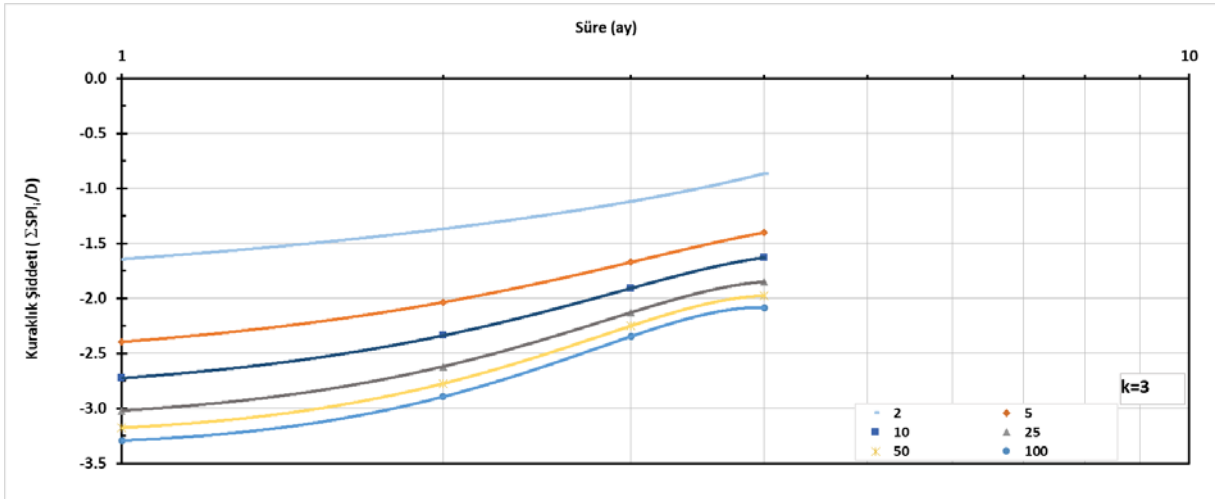
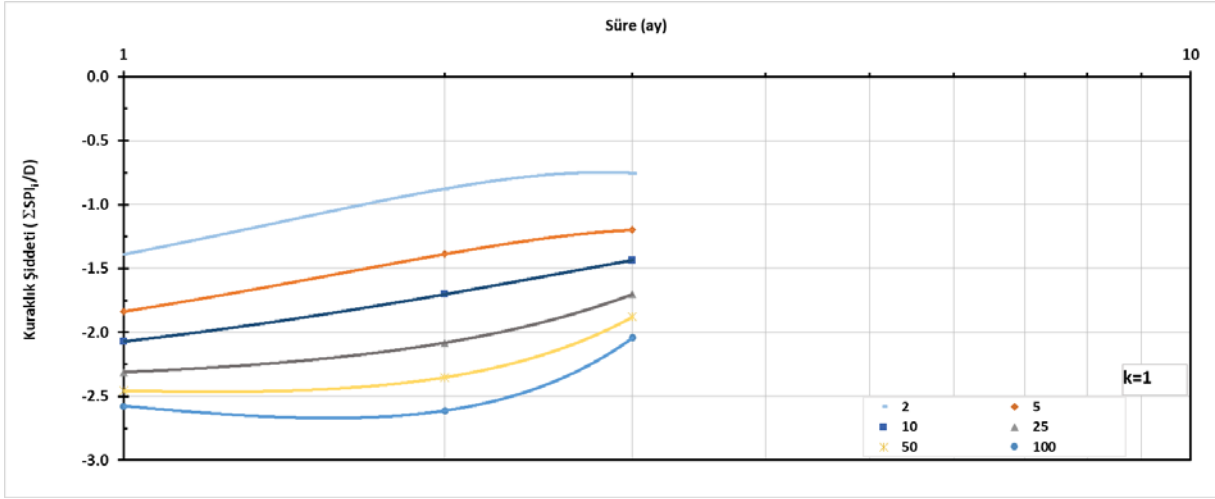
Şekil D.99b D20M009 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24) ..	331
Şekil D.100a D20M011 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	332
Şekil D.100b D20M011 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	333
Şekil D.101a D20M012 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	334
Şekil D.101b D20M012 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	335
Şekil D.102a D20M013 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	336
Şekil D.102b D20M013 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	337
Şekil D.103a D20M014 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	338
Şekil D.103b D20M014 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	339
Şekil D.104a D20M015 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	340
Şekil D.104b D20M015 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	341
Şekil D.105a D20M016 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	342
Şekil D.105b D20M016 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	343
Şekil D.106a D20M017 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	344
Şekil D.106b D20M017 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	345
Şekil D.107a D20M018 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	346
Şekil D.107b D20M018 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	347
Şekil D.108a D20M020 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)	348
Şekil D.108b D20M020 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)	349



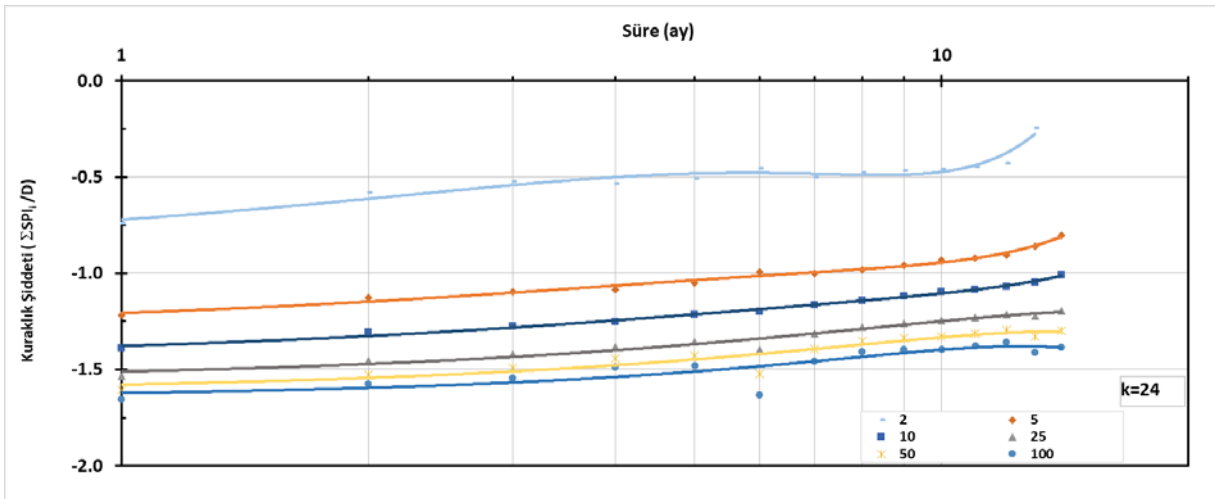
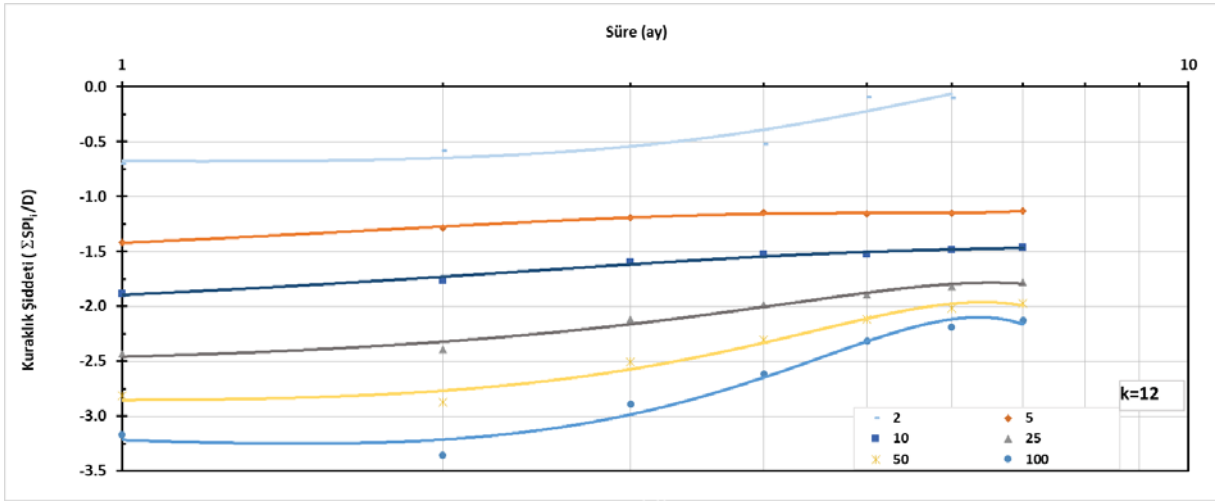
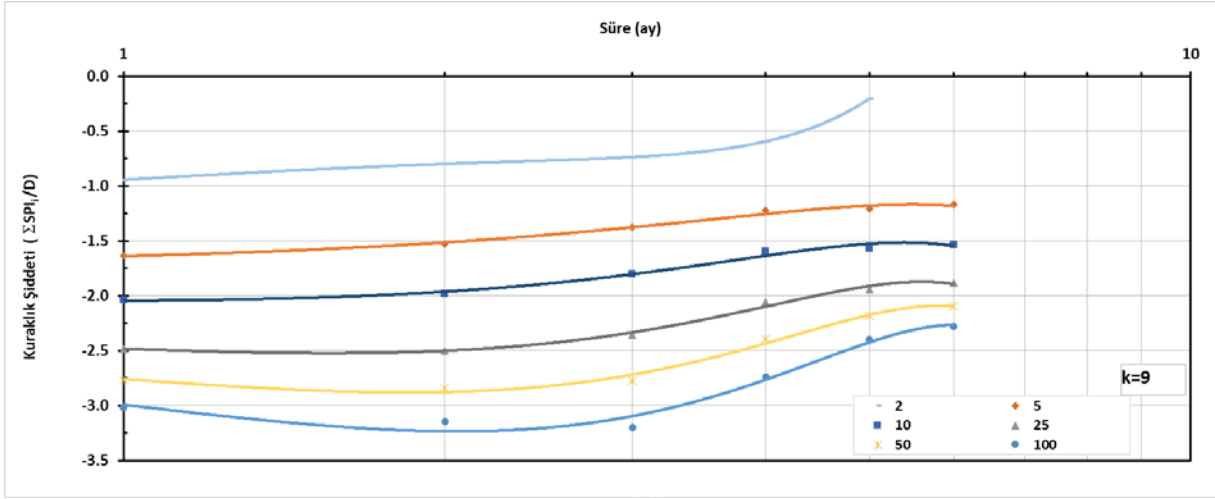
Şekil D.1a 592 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



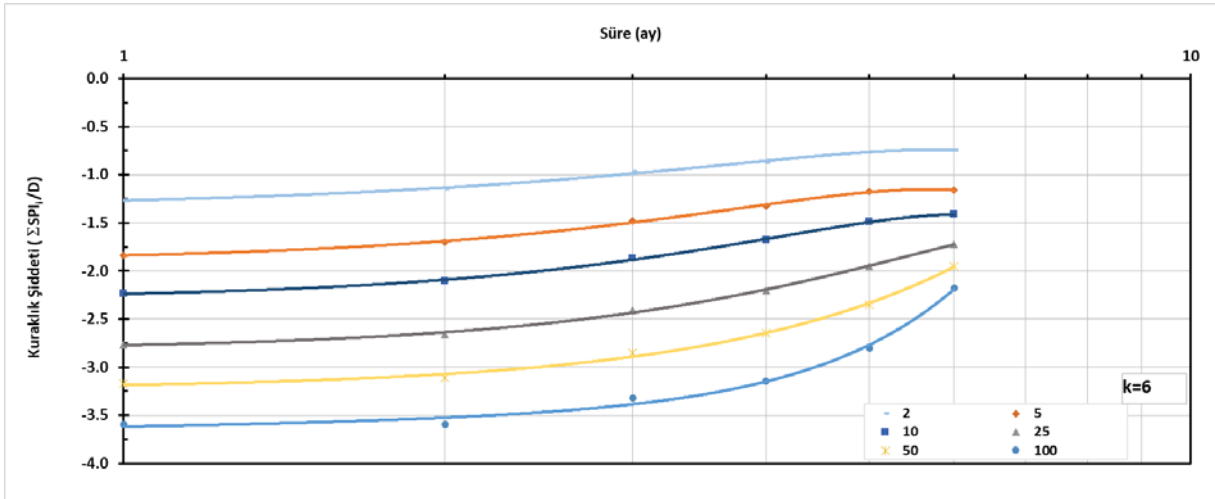
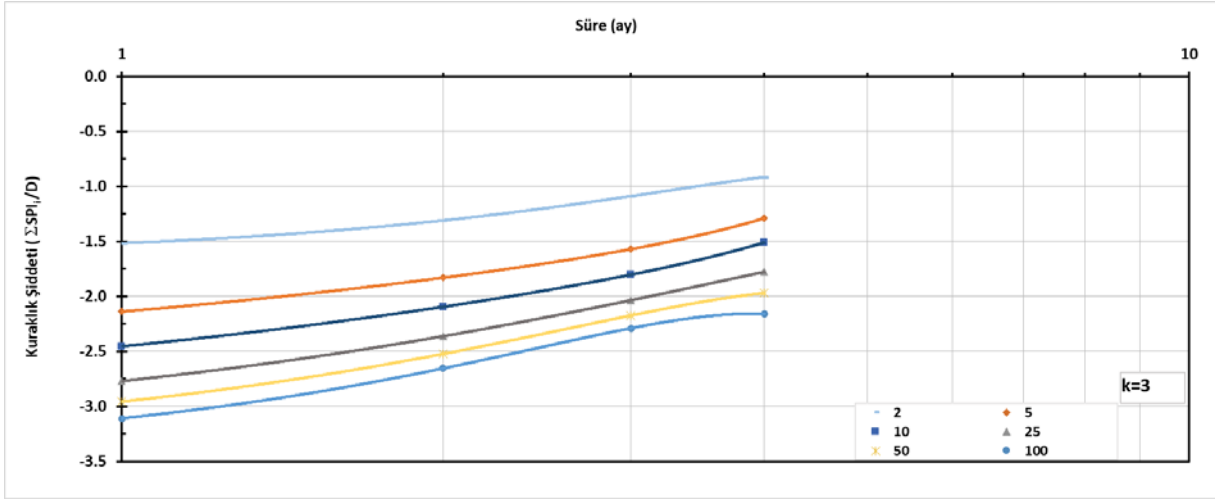
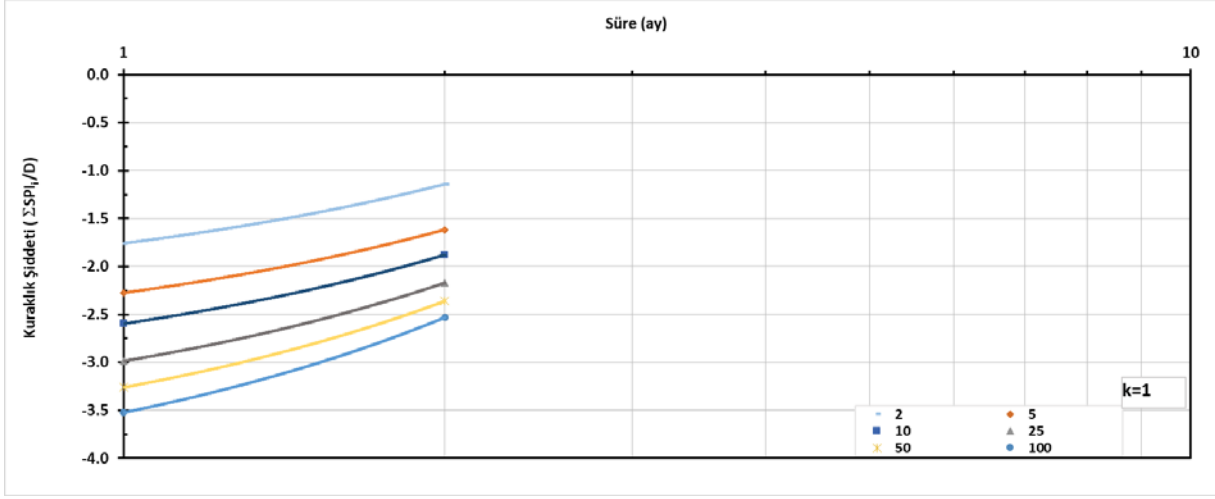
Şekil D.1b 592 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



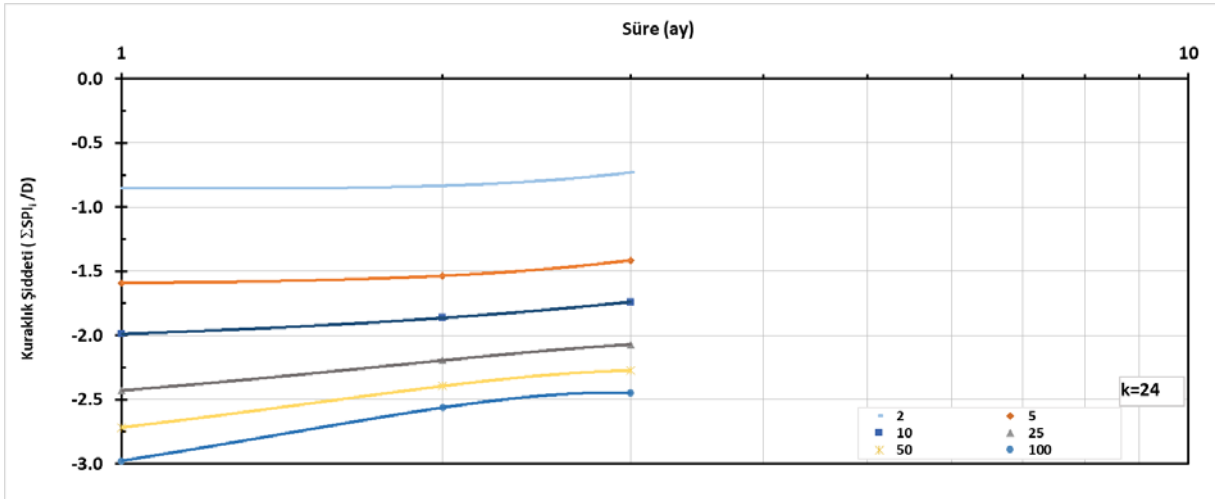
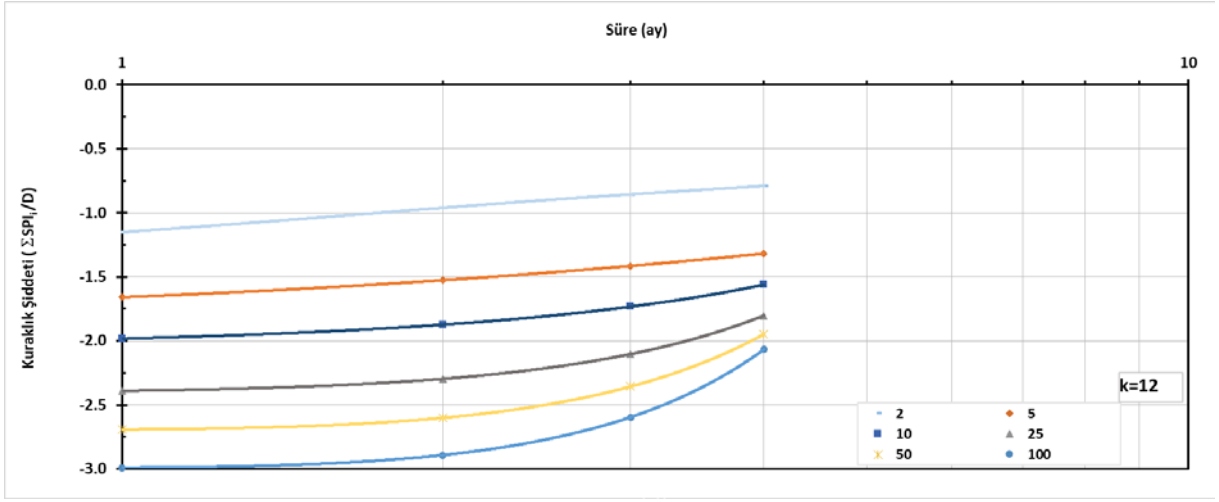
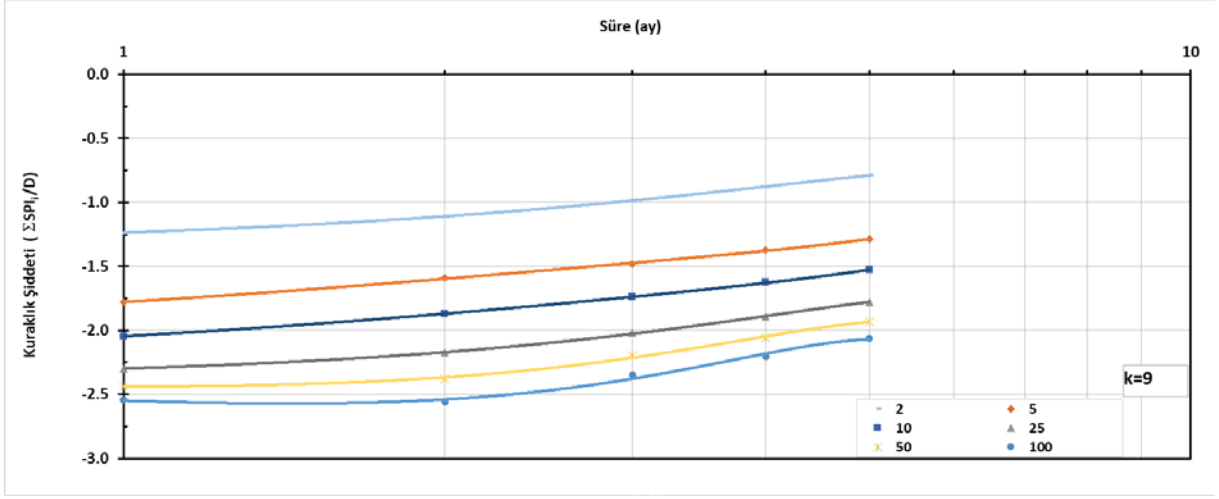
Şekil D.2a 643 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



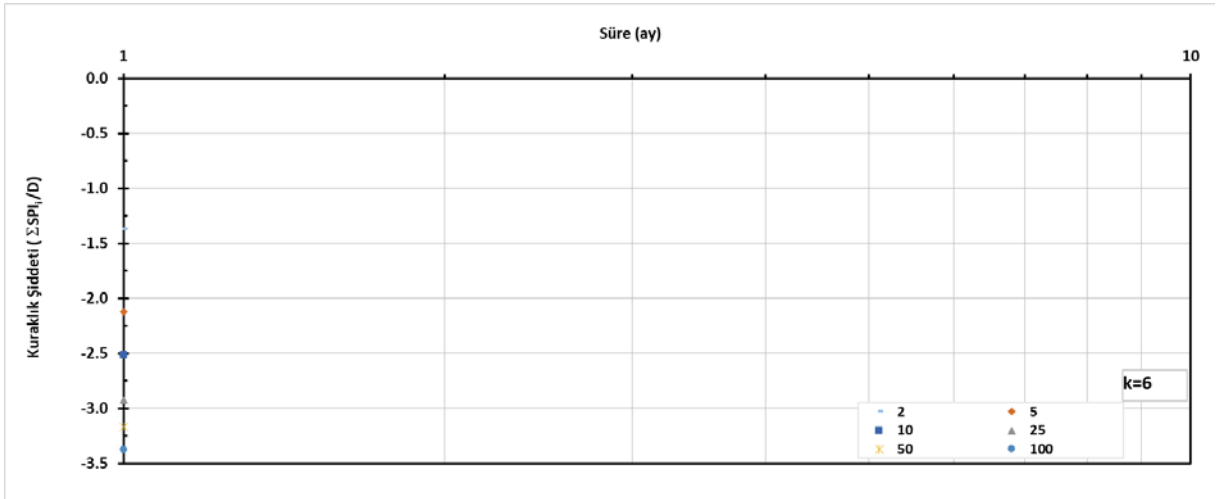
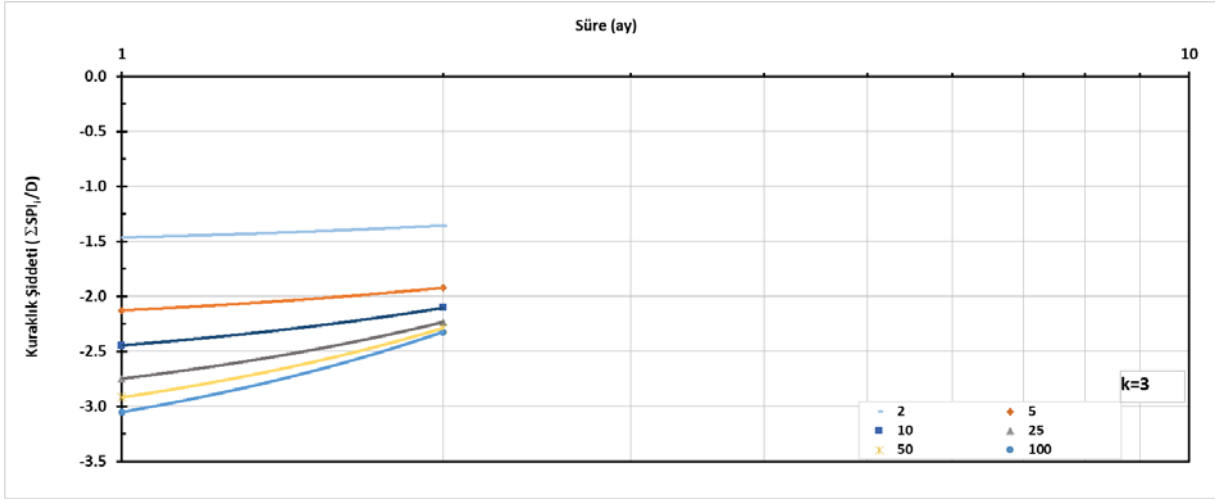
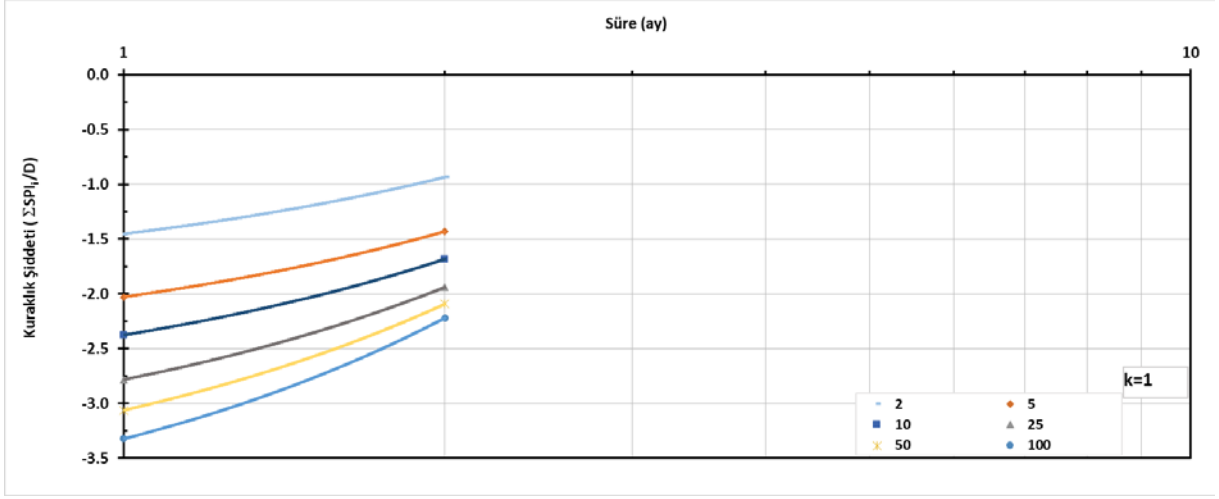
Şekil D.2b 643 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



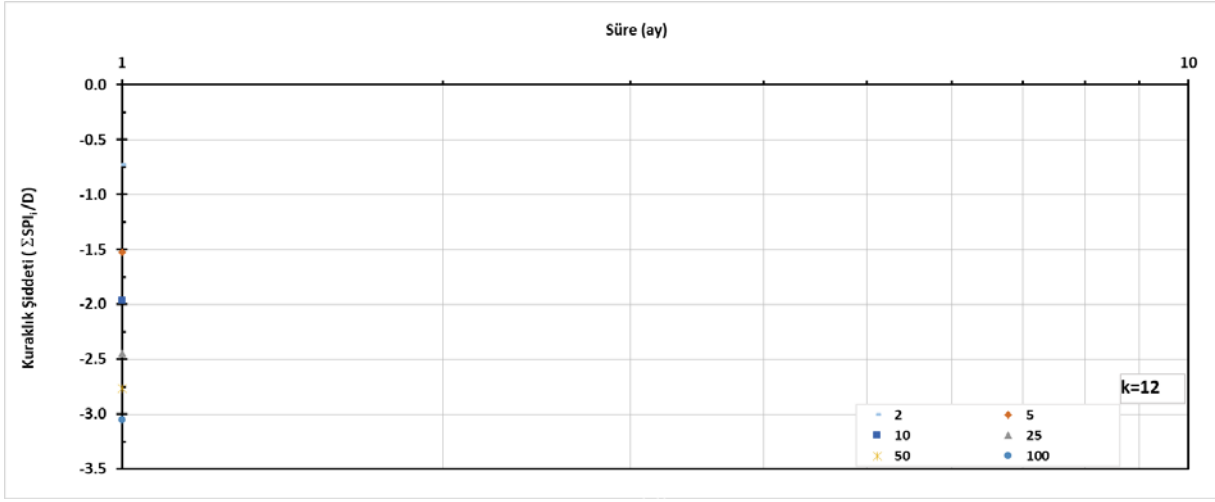
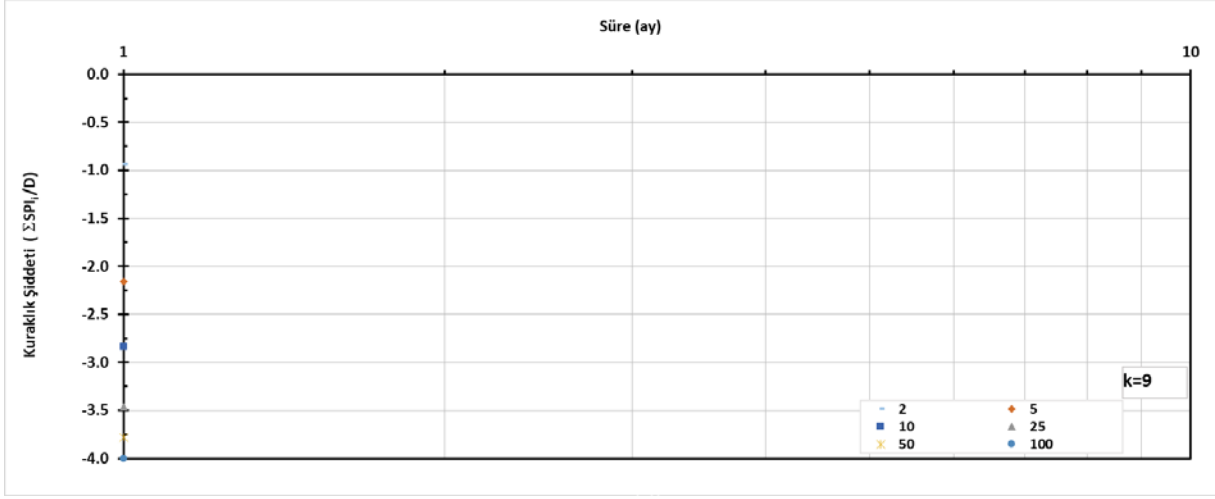
Şekil D.3a 758 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



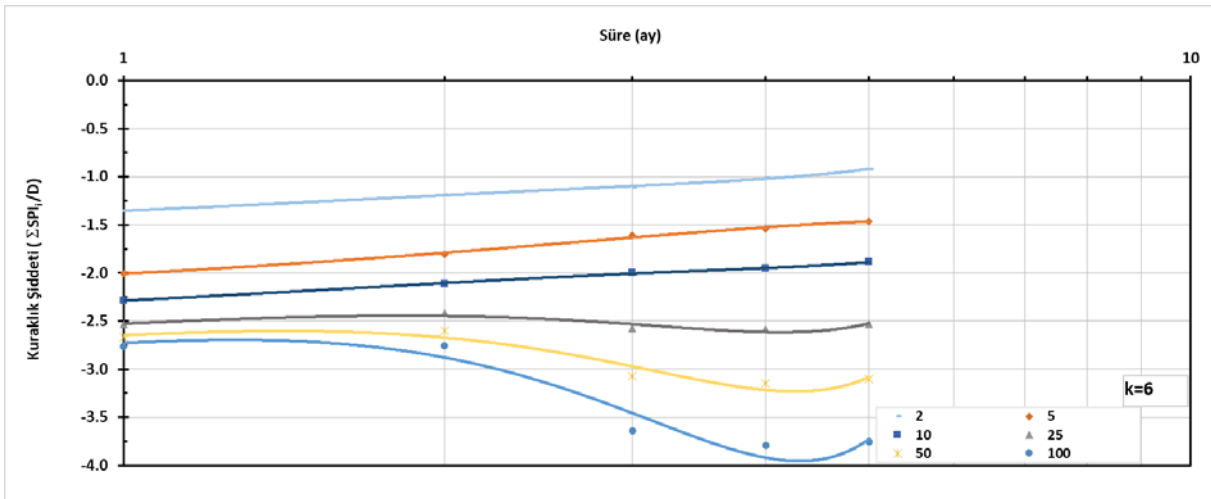
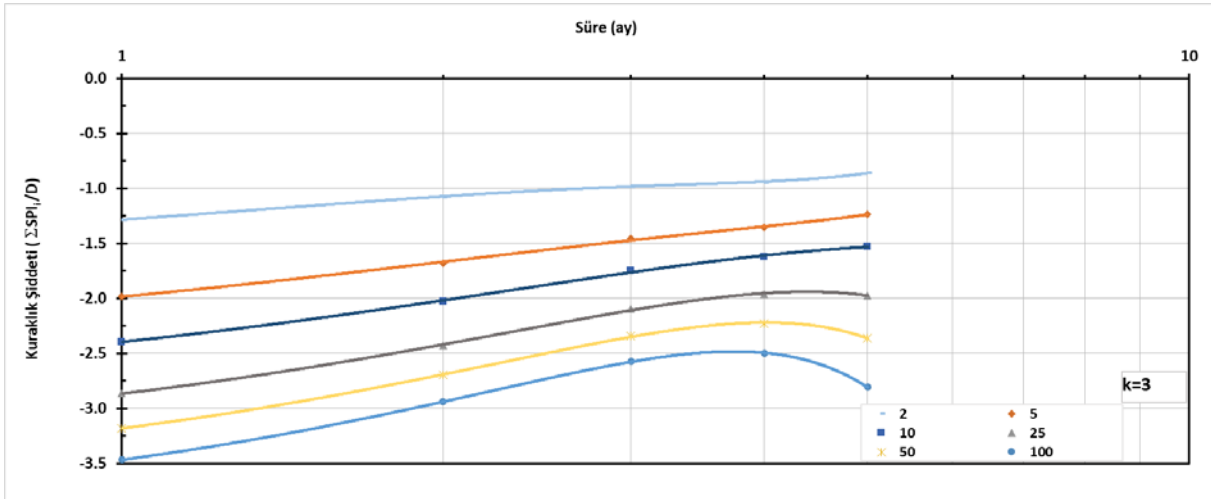
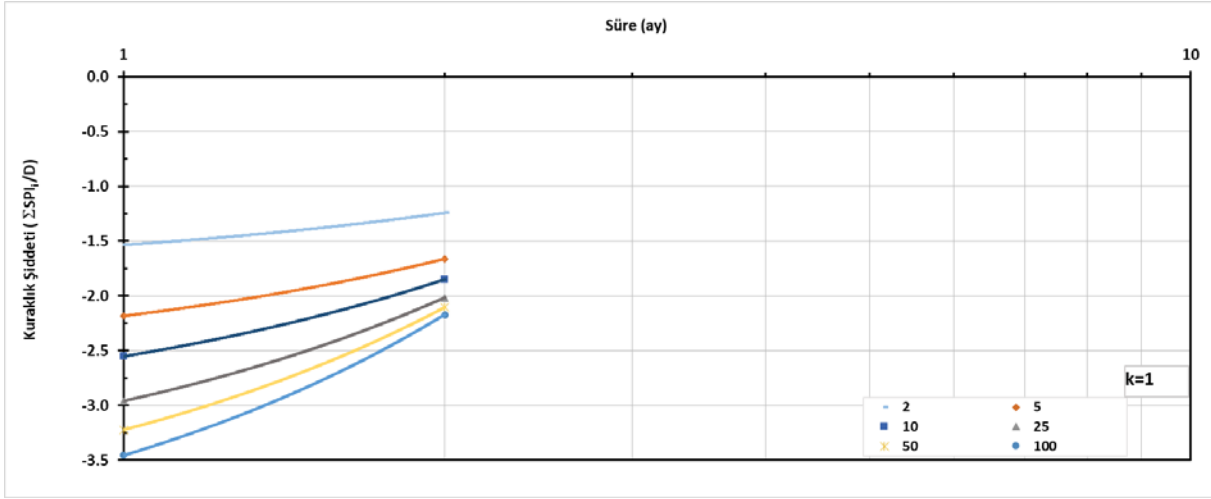
Şekil D.3b 758 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



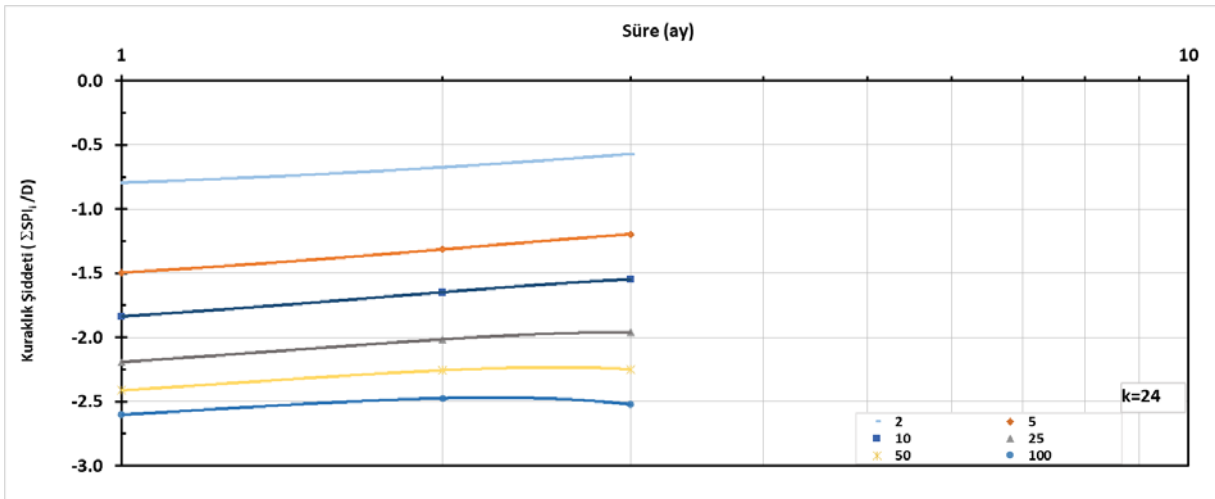
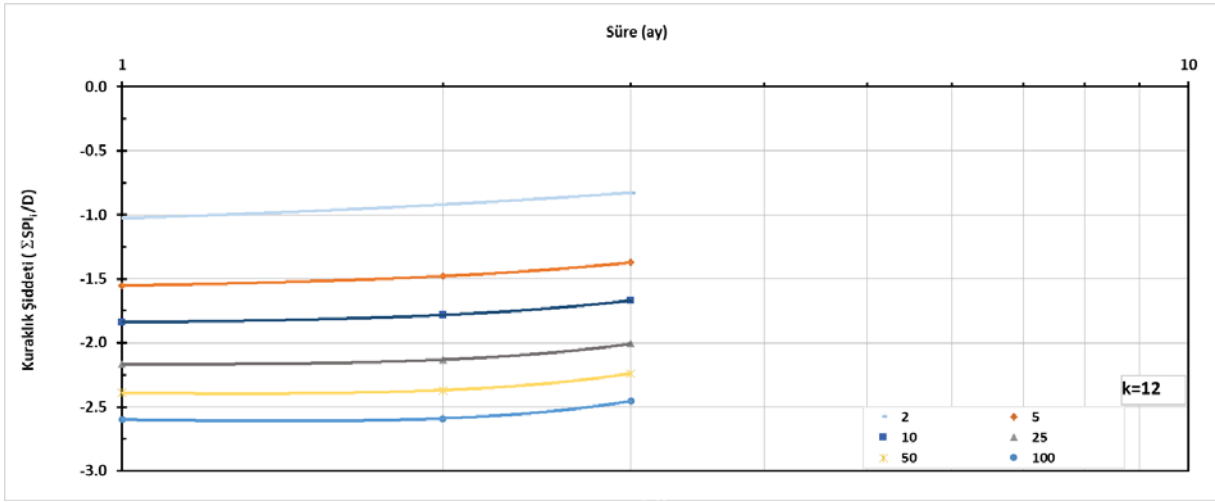
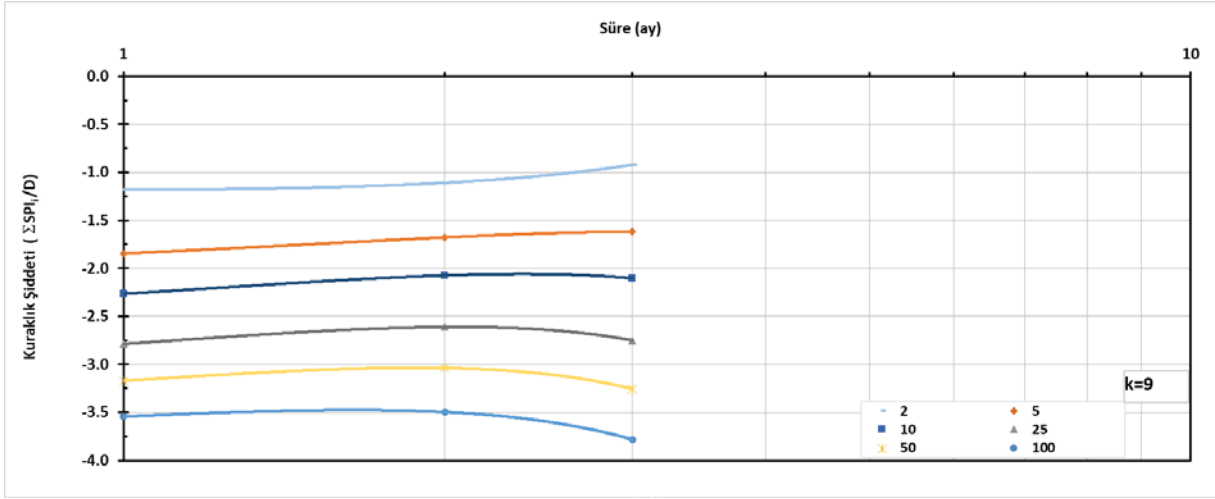
Şekil D.4a 789 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



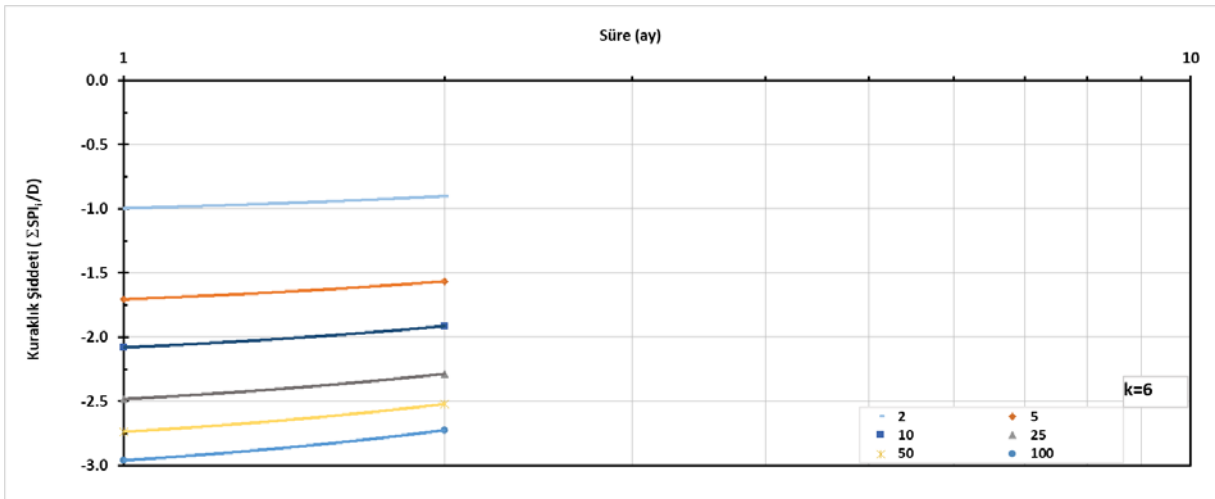
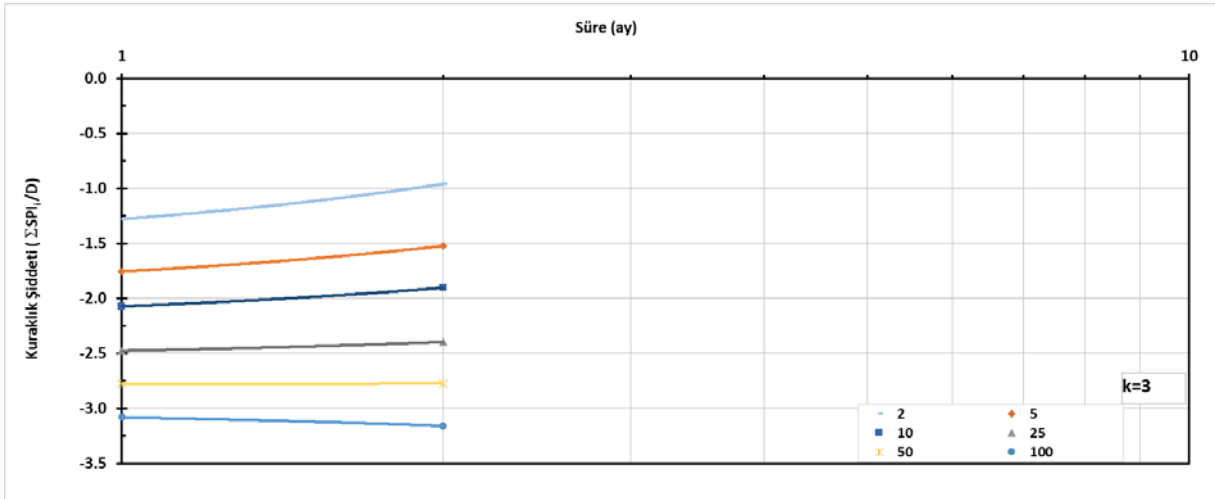
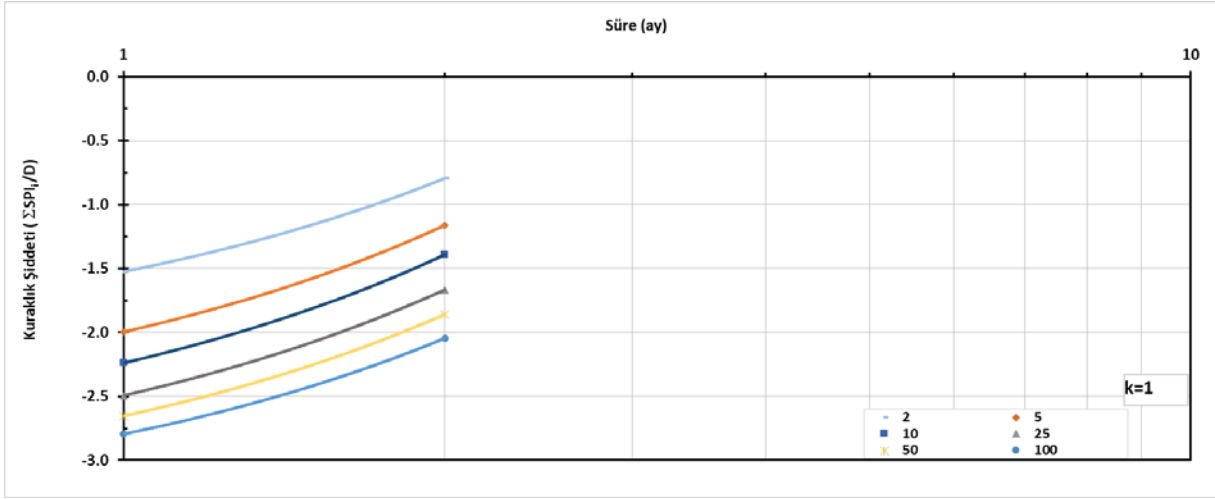
Şekil D.4b 789 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



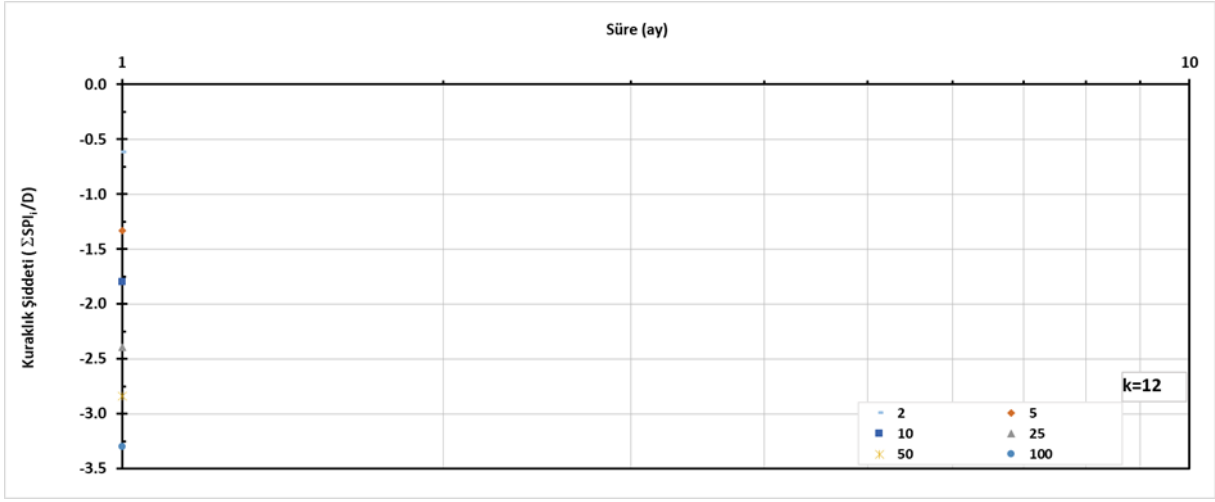
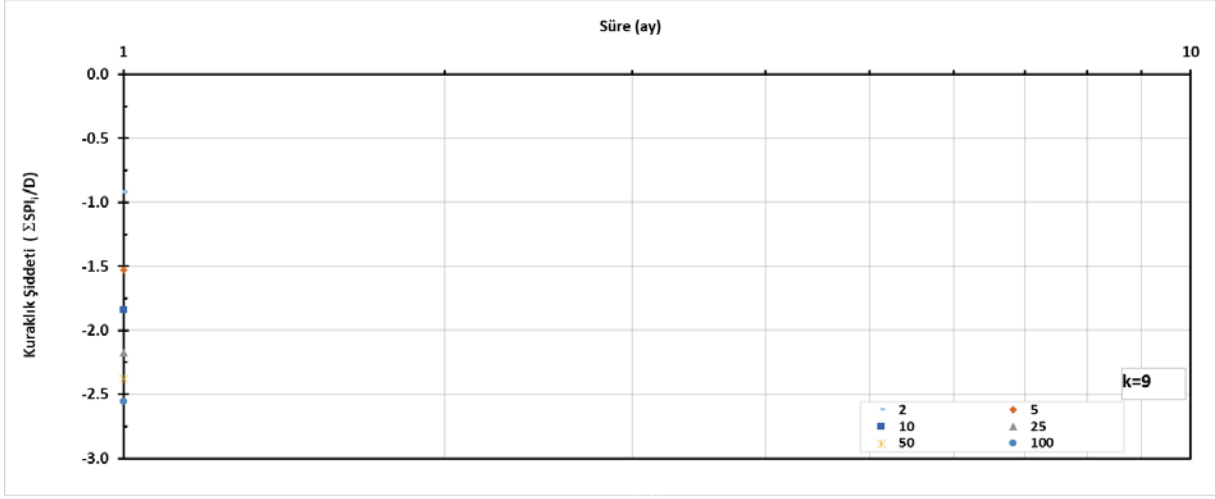
Şekil D.5a 934 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



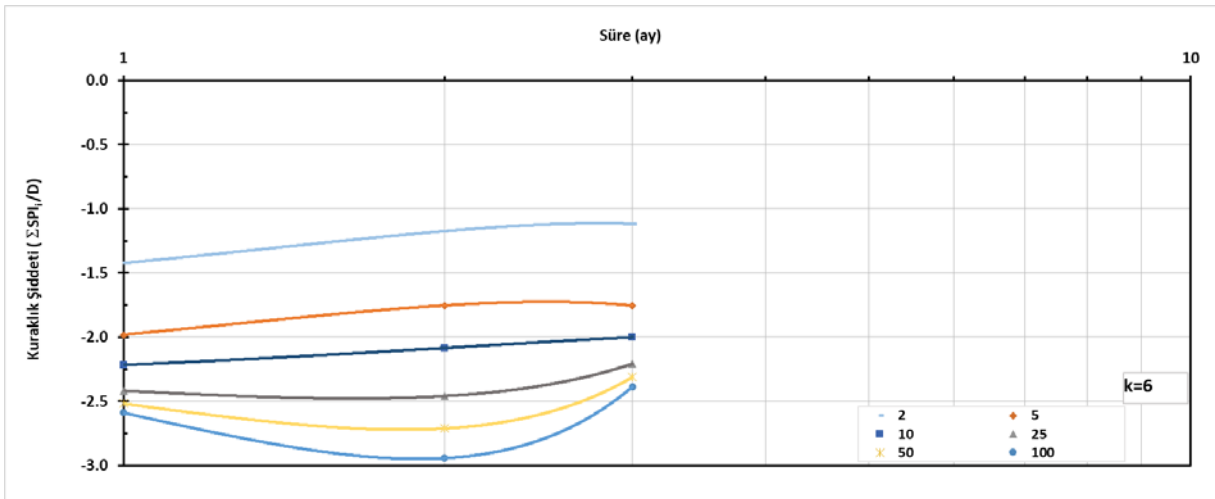
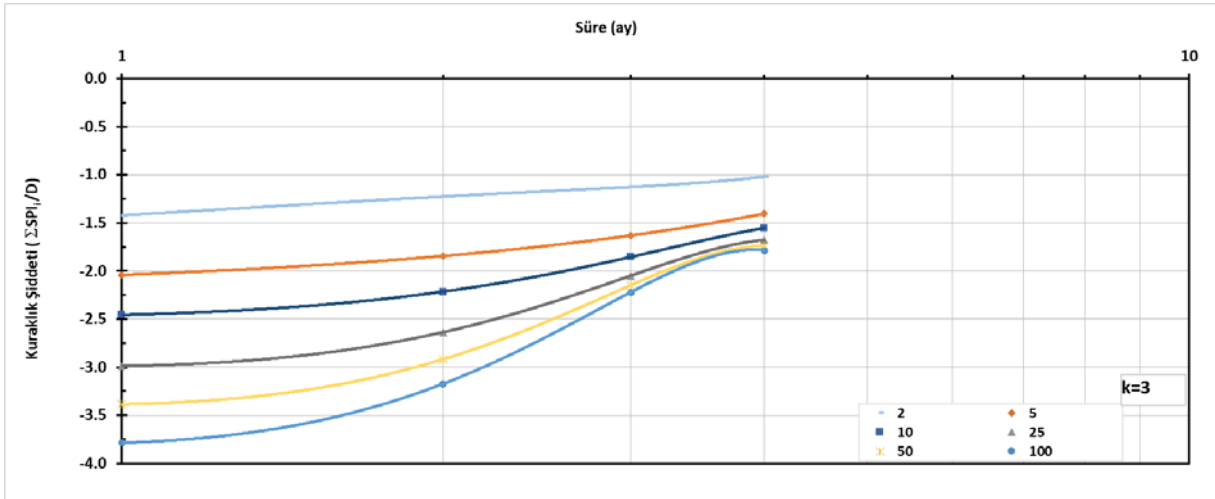
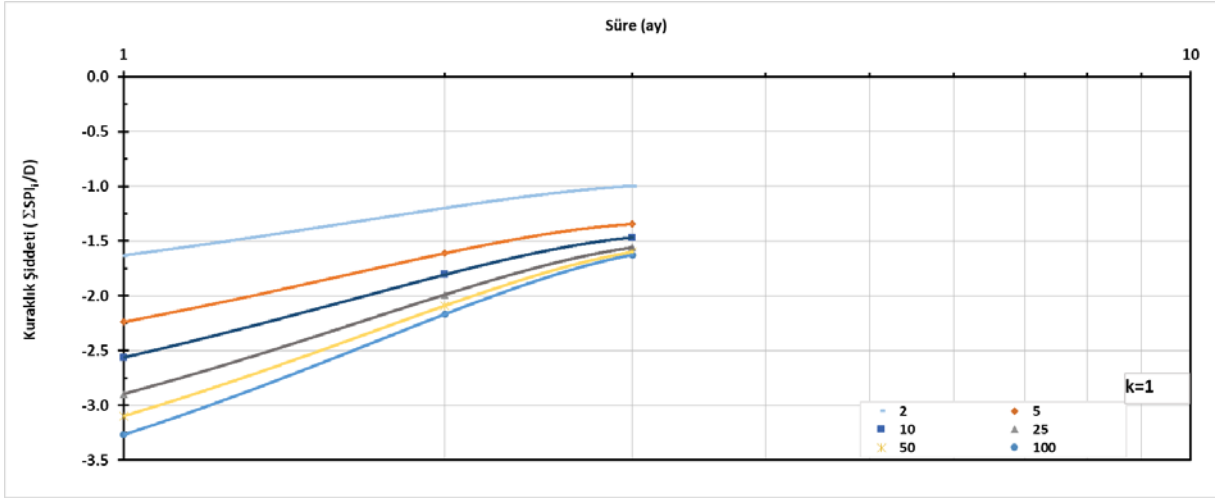
Şekil D.5b 934 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



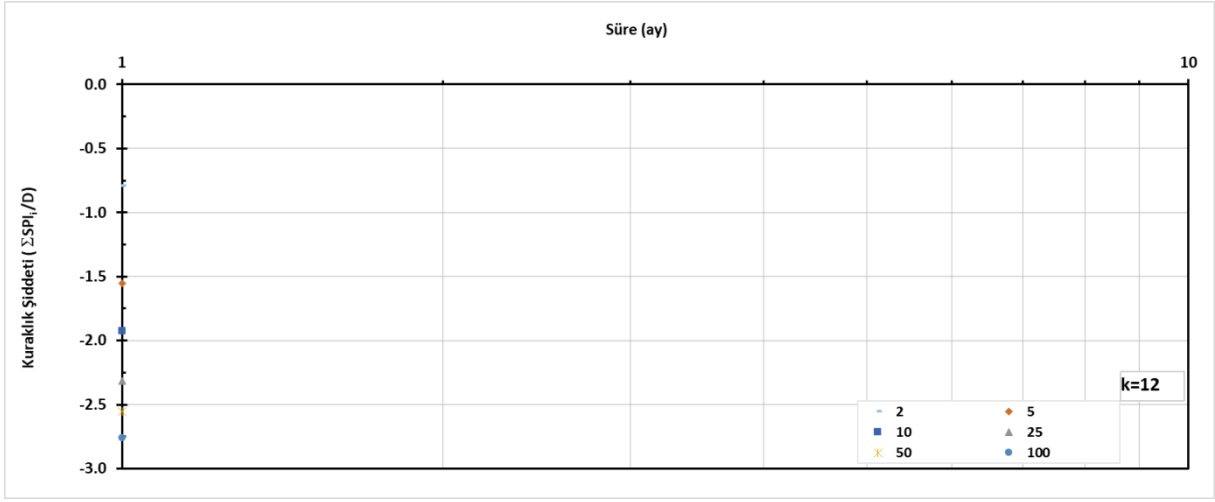
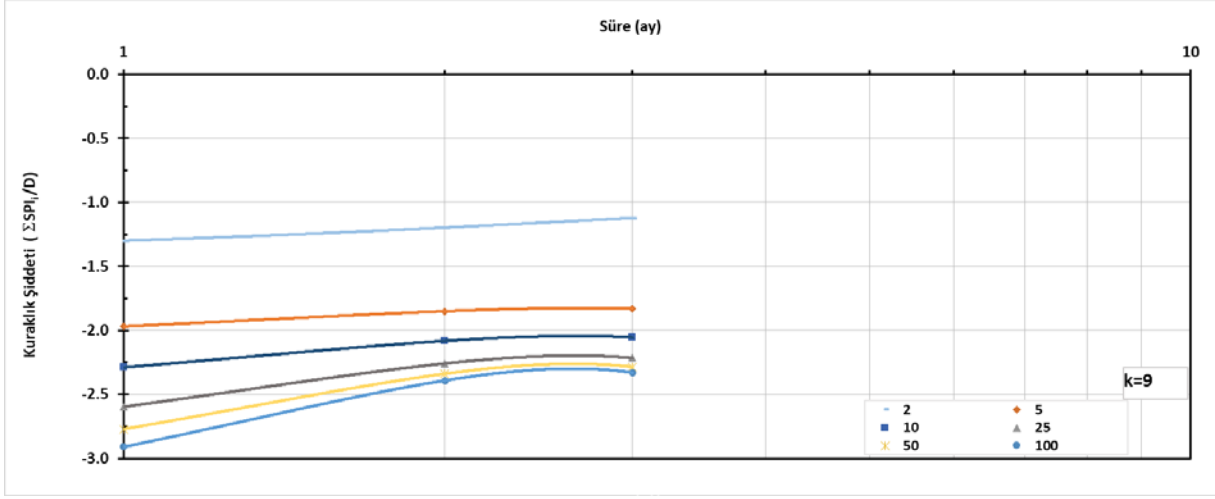
Şekil D.6a 943 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



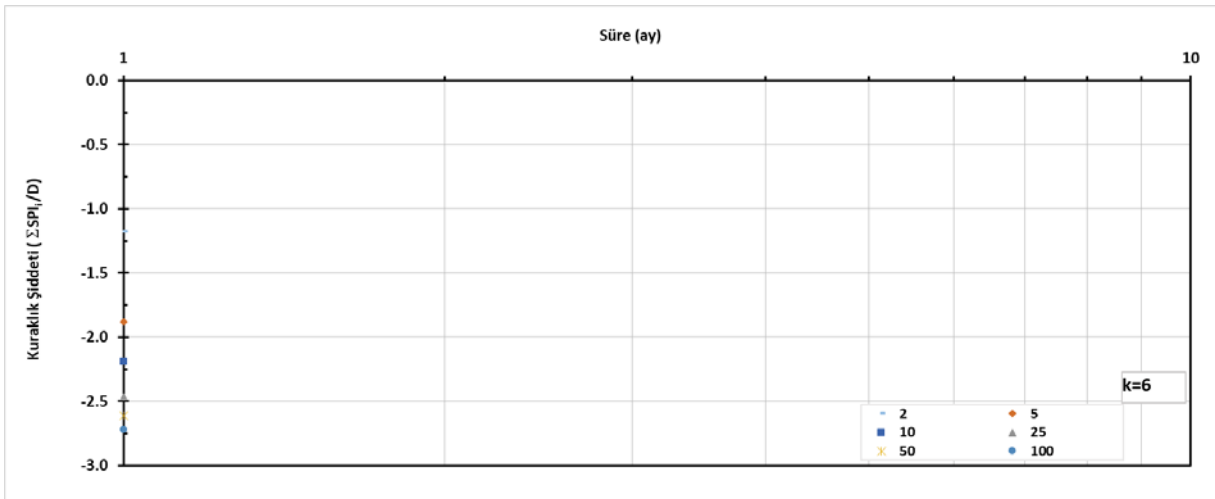
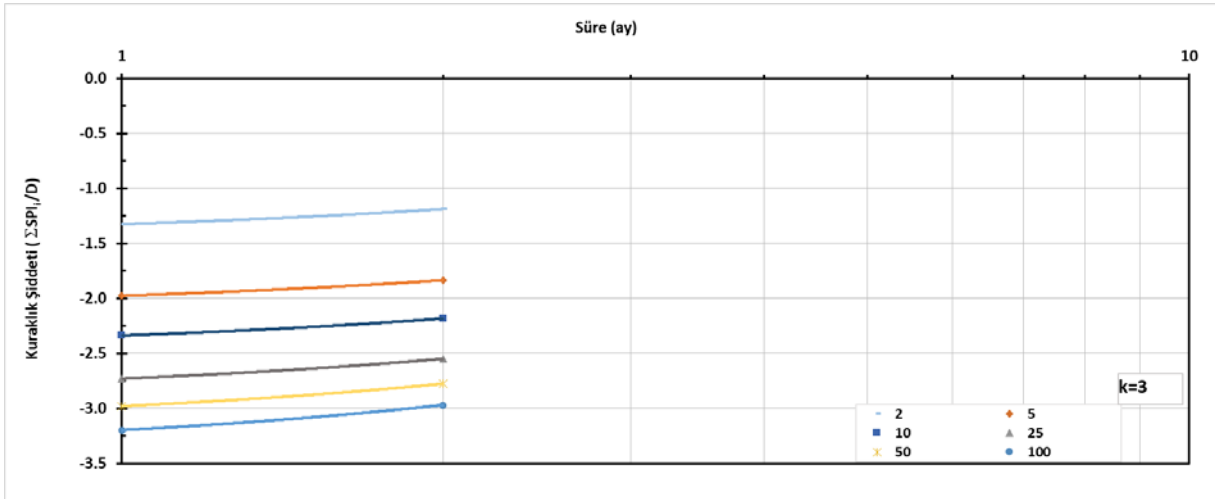
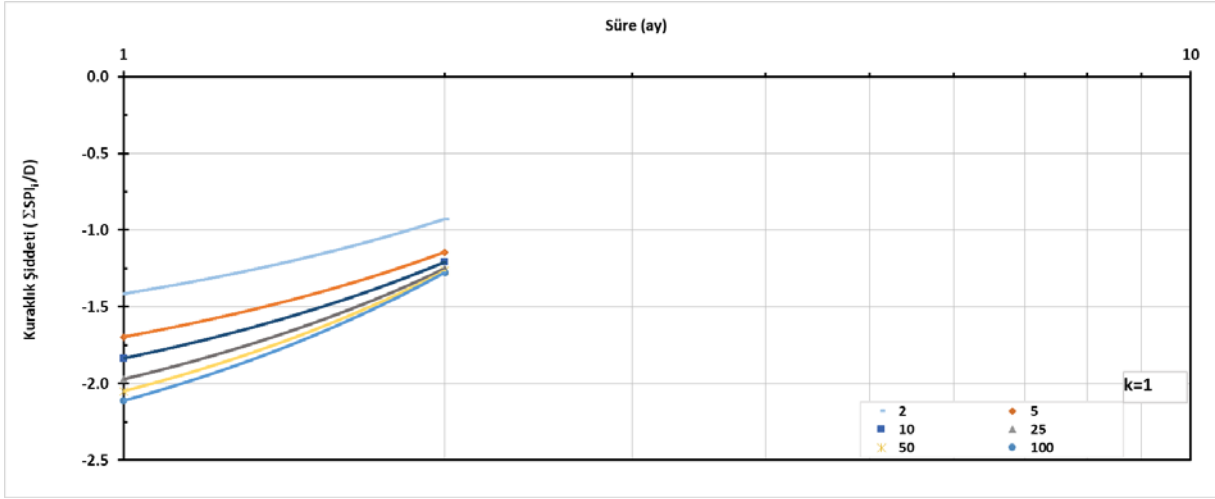
Şekil D.6b 943 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



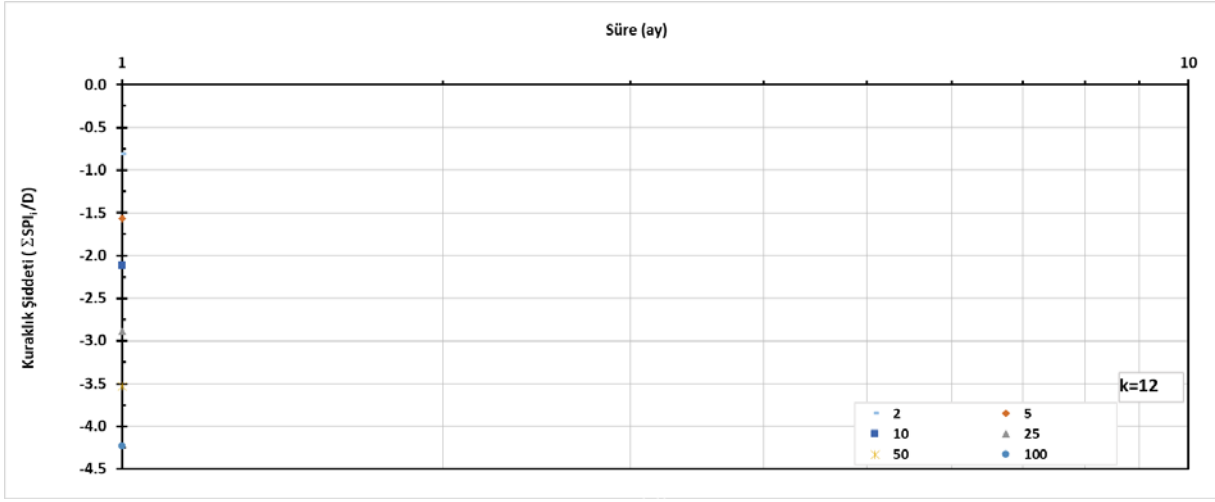
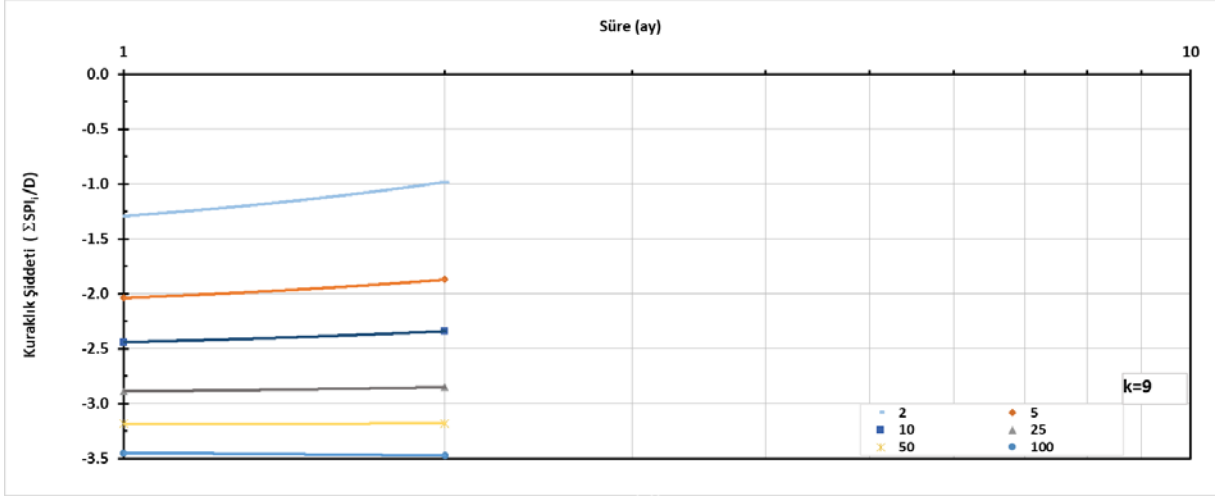
Şekil D.7a 1048 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



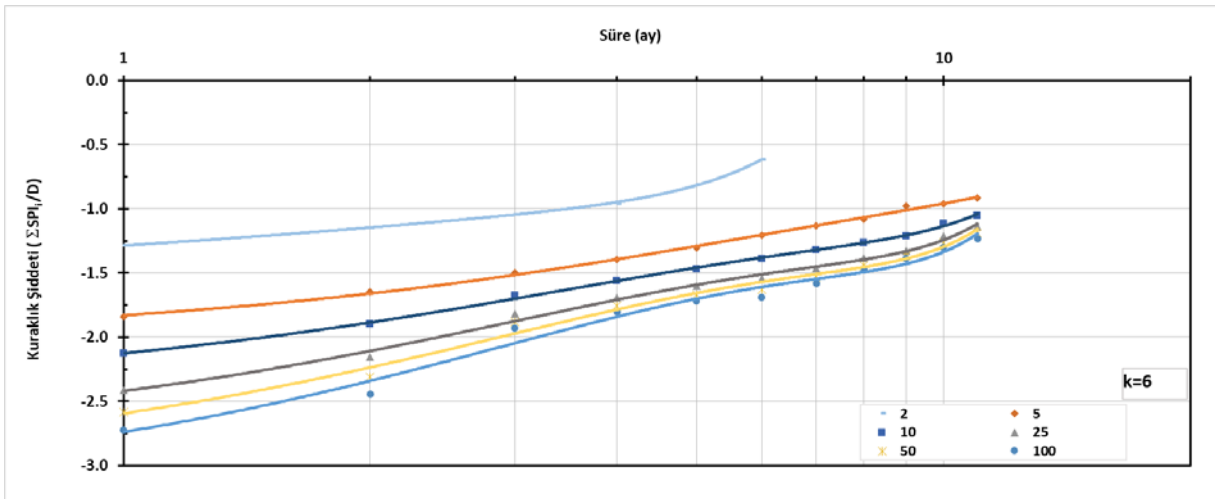
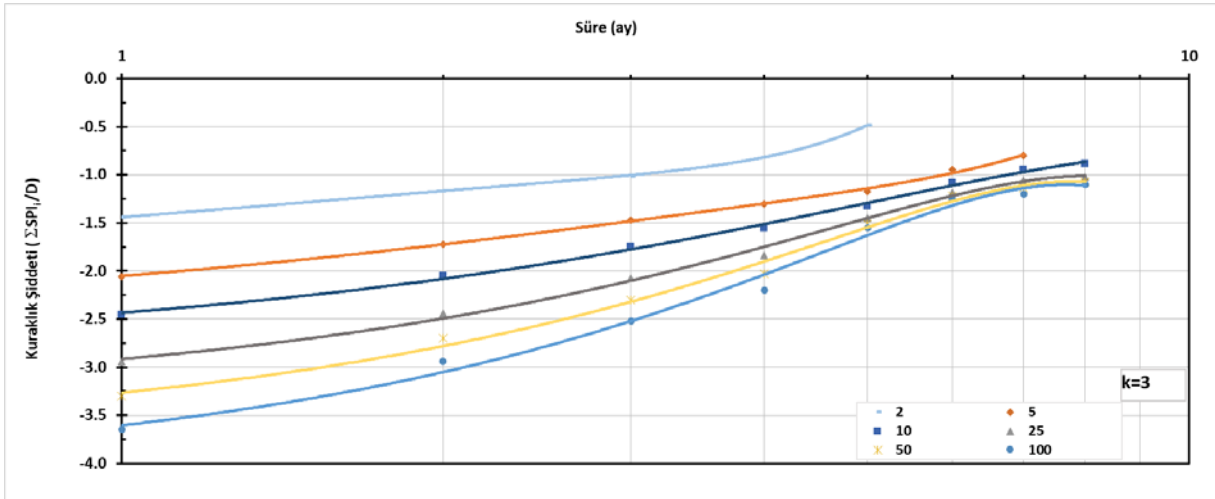
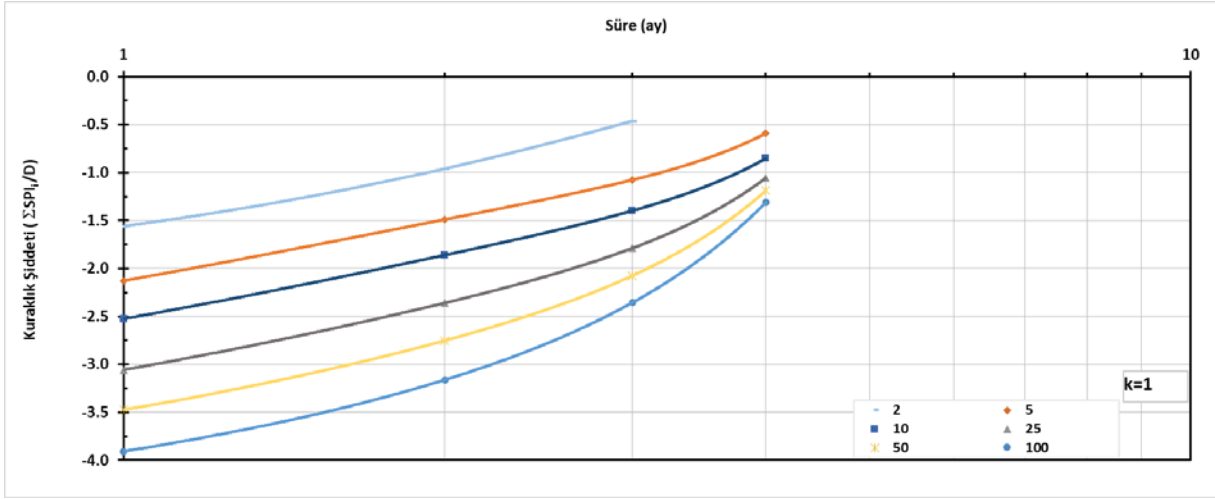
Şekil D.7b 1048 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



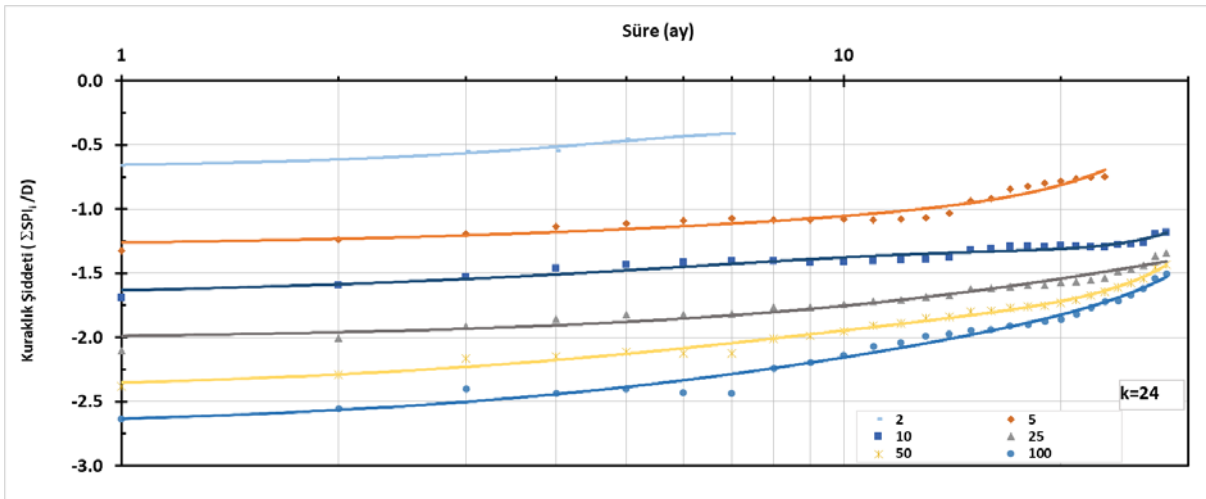
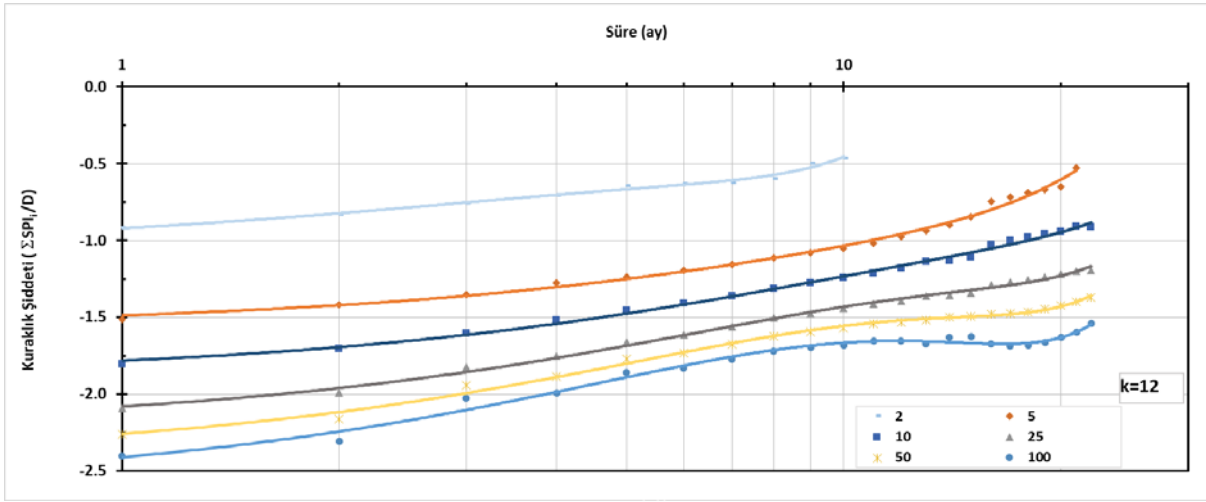
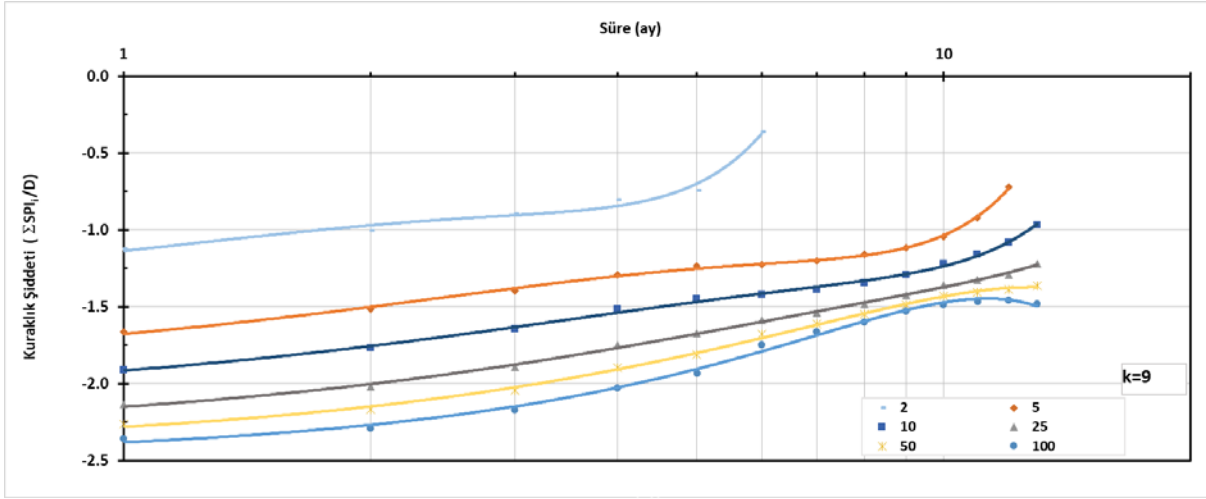
Şekil D.8a 9026 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



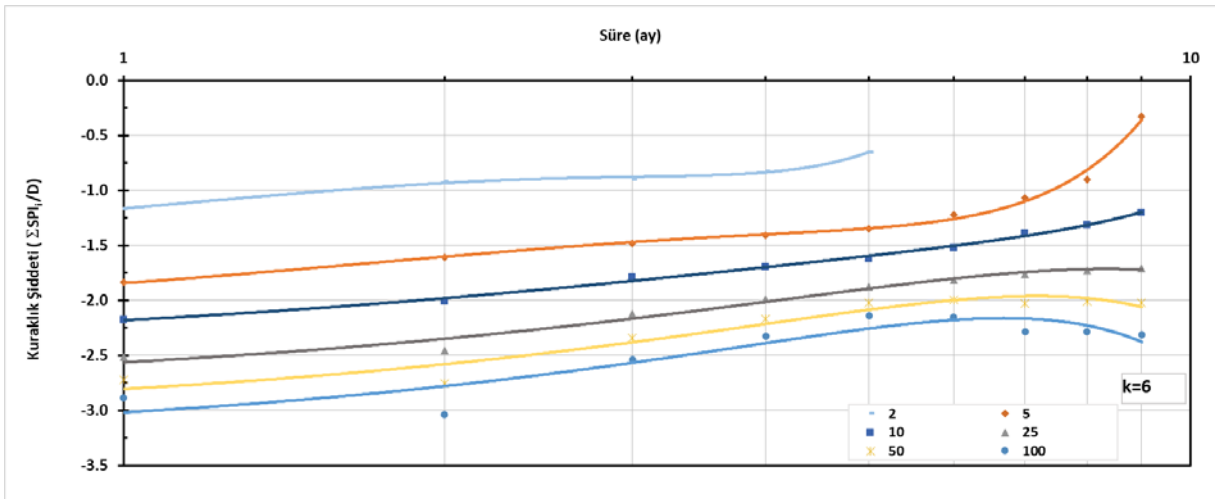
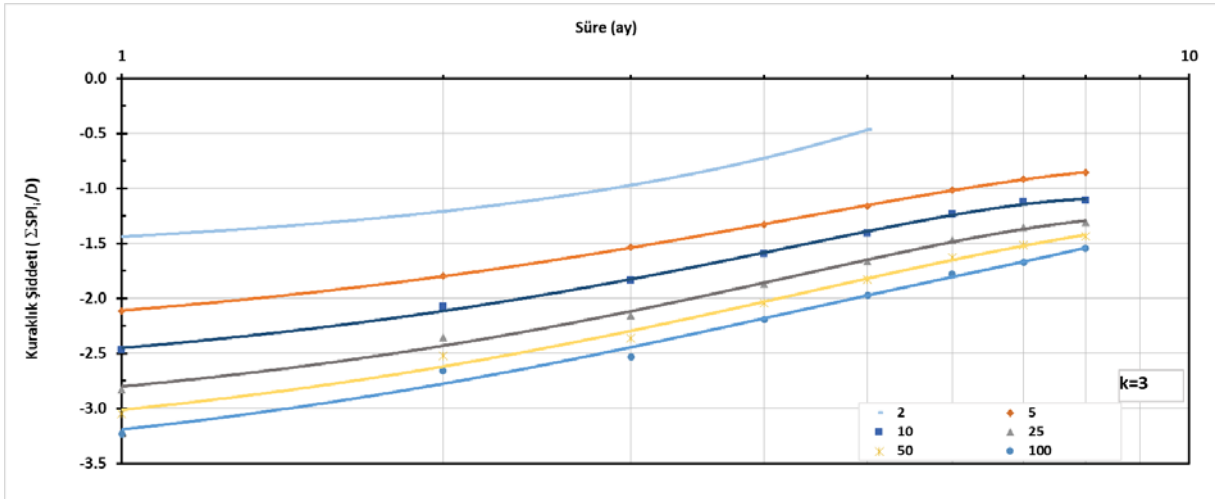
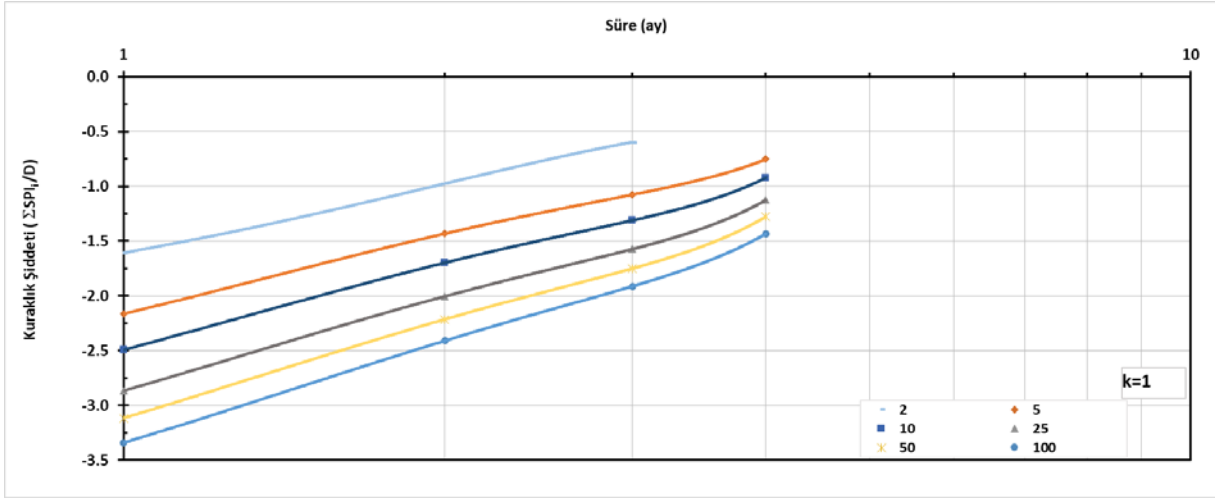
Şekil D.8b 9026 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI₉, SPI₁₂, SPI₂₄)



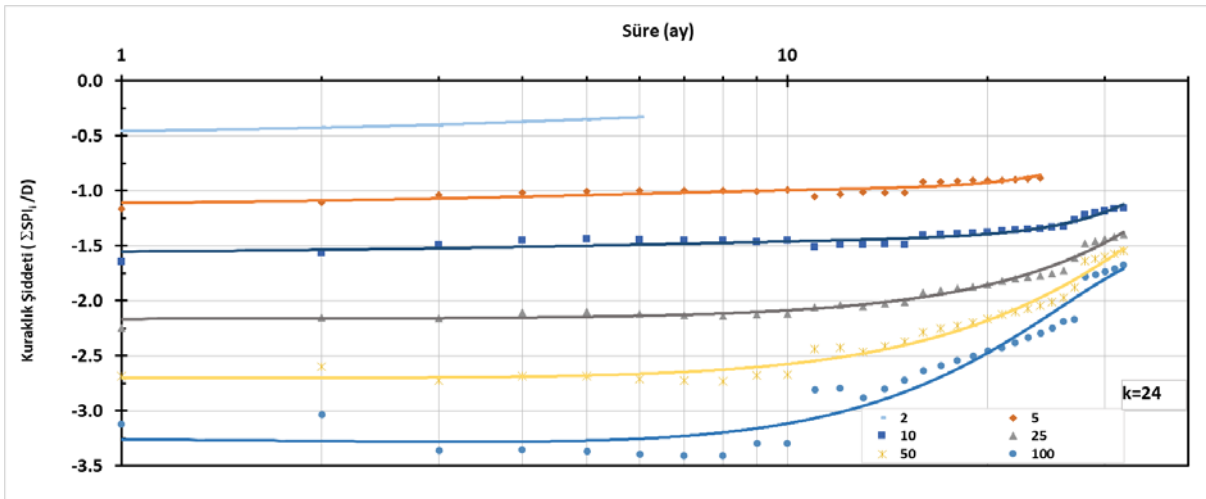
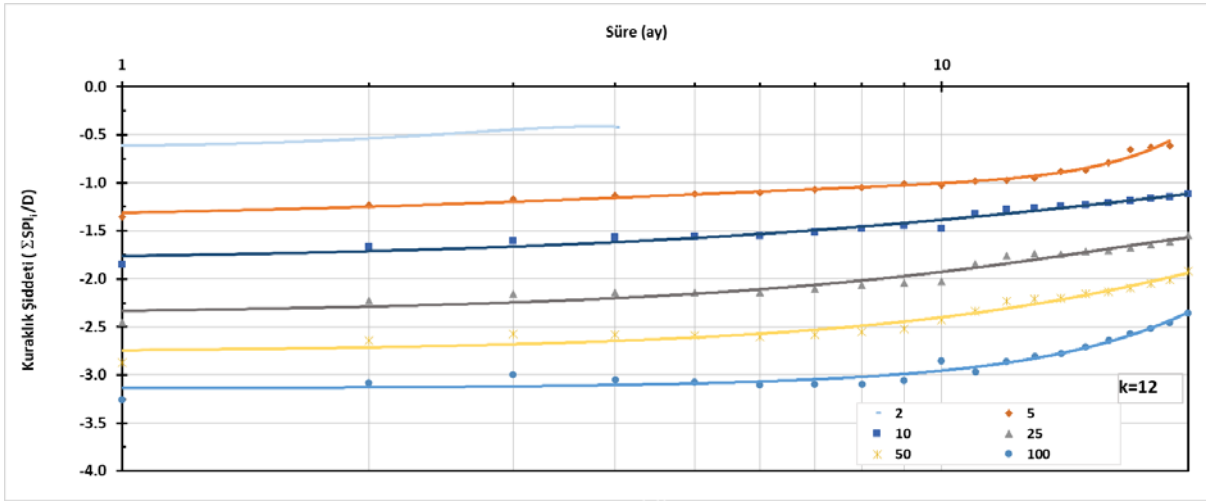
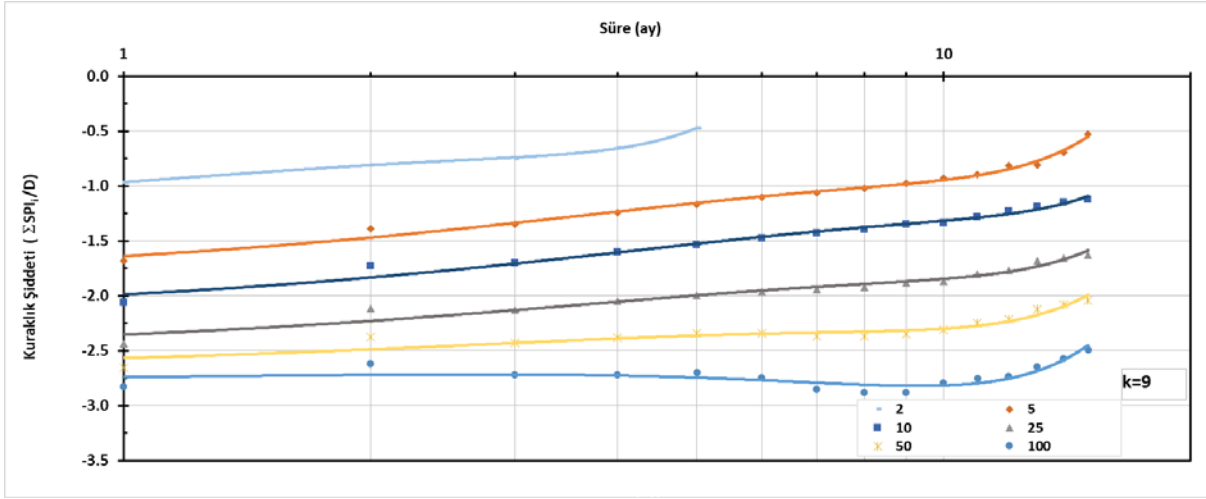
Şekil D.9a 17050 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



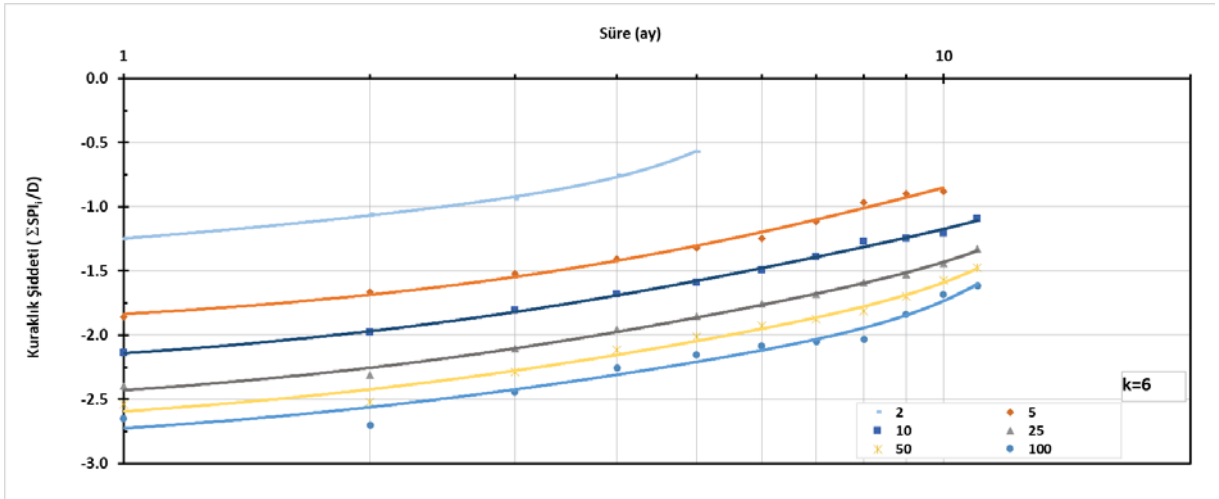
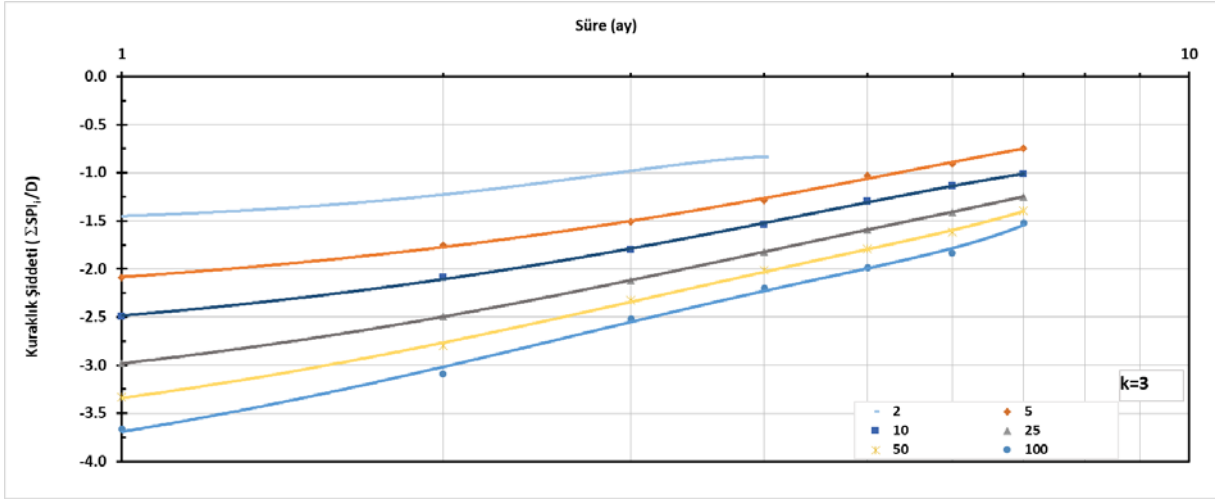
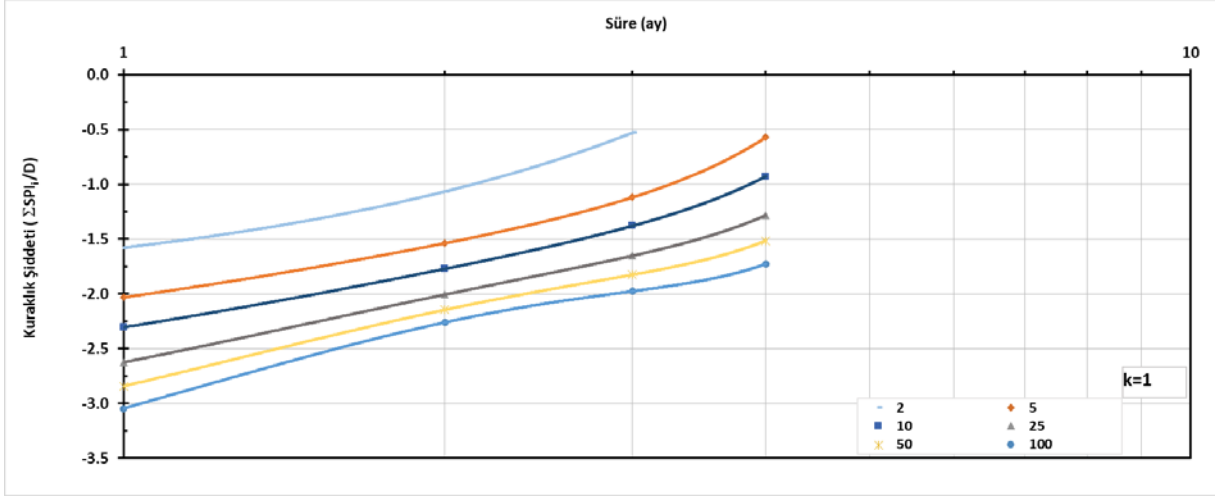
Şekil D.9b 17050 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



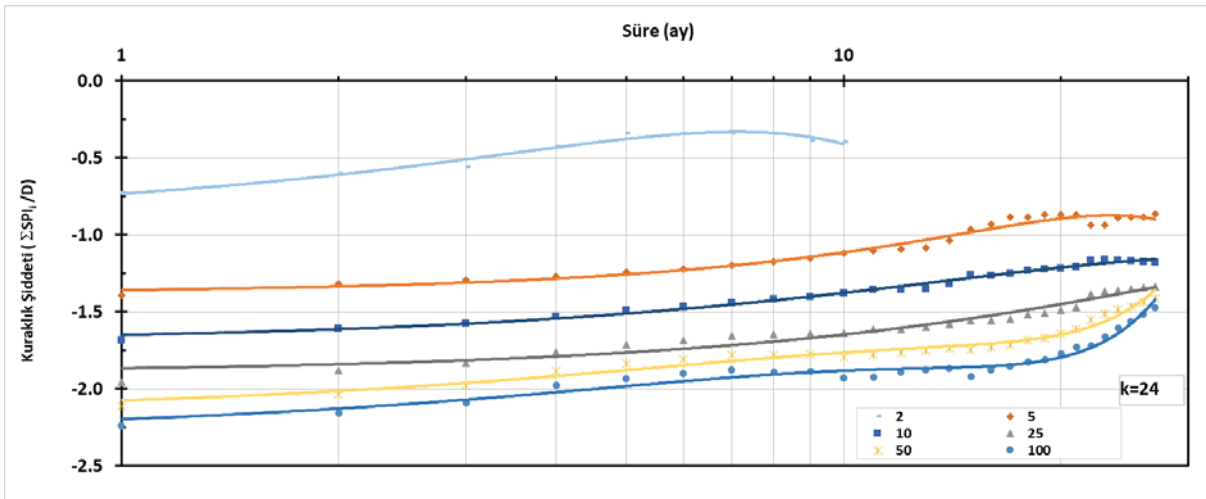
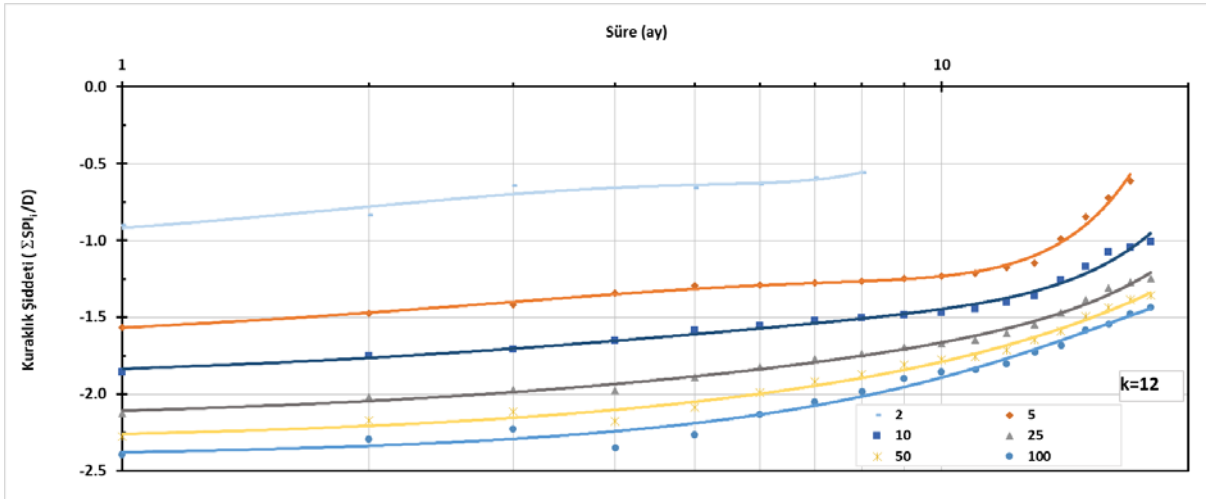
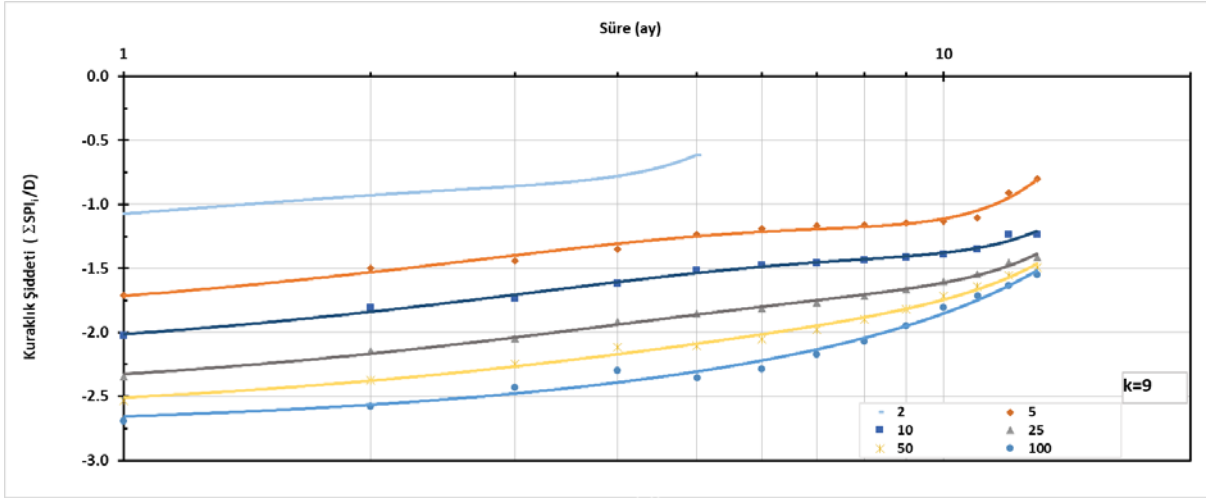
Şekil D.10a 17052 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



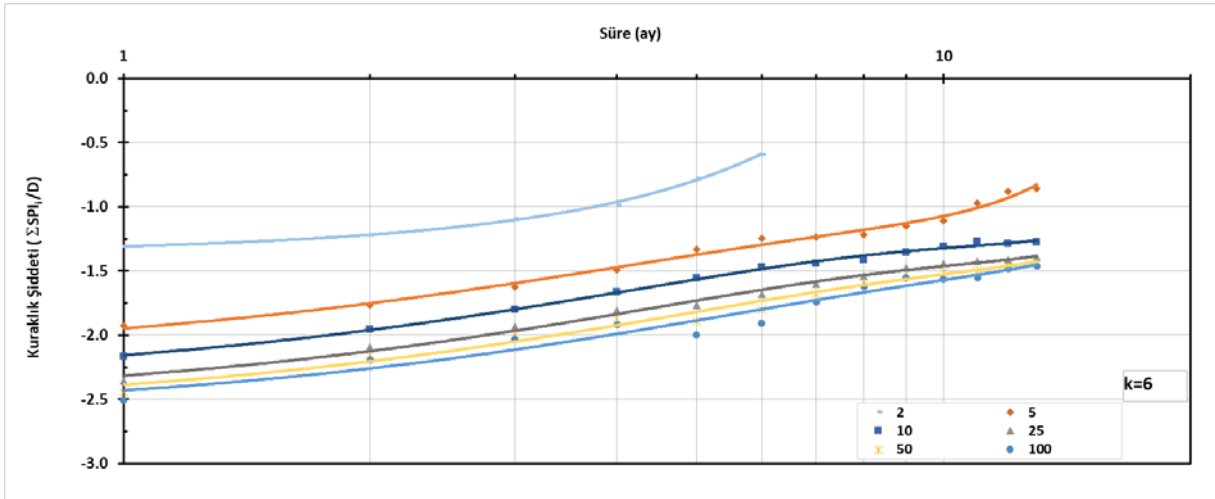
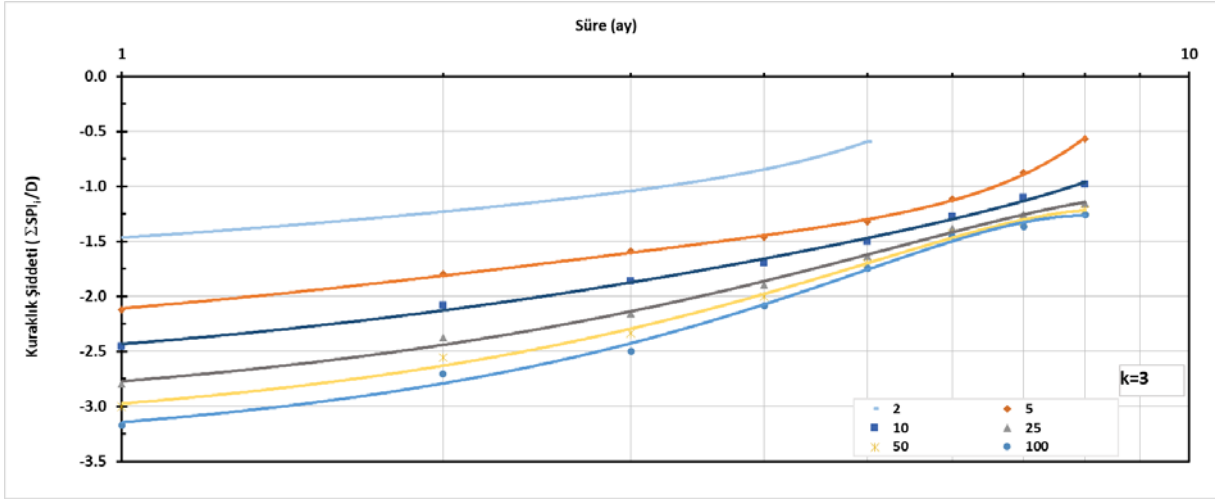
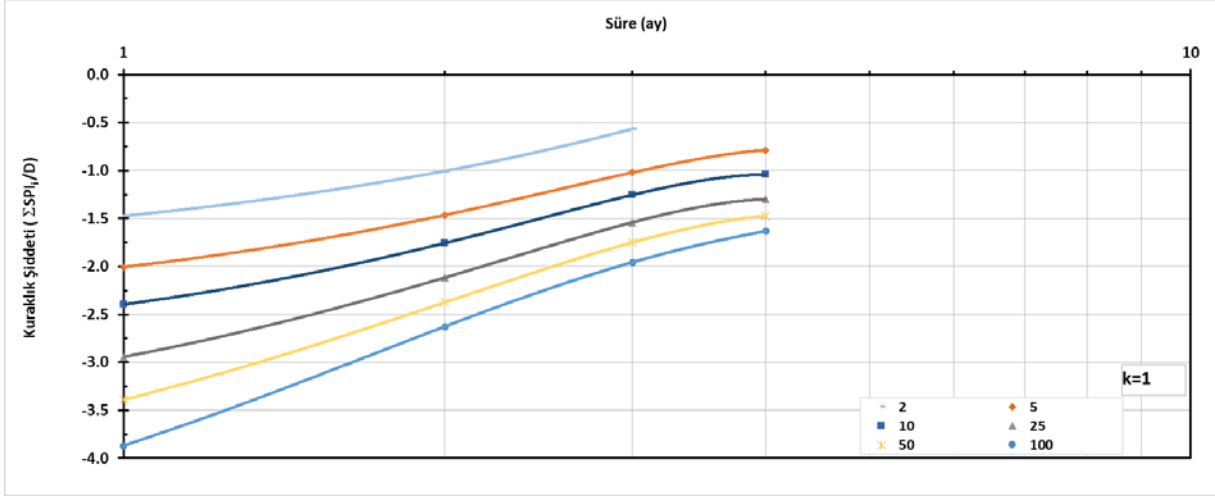
Şekil D.10b 17052 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI₉, SPI₁₂, SPI₂₄)



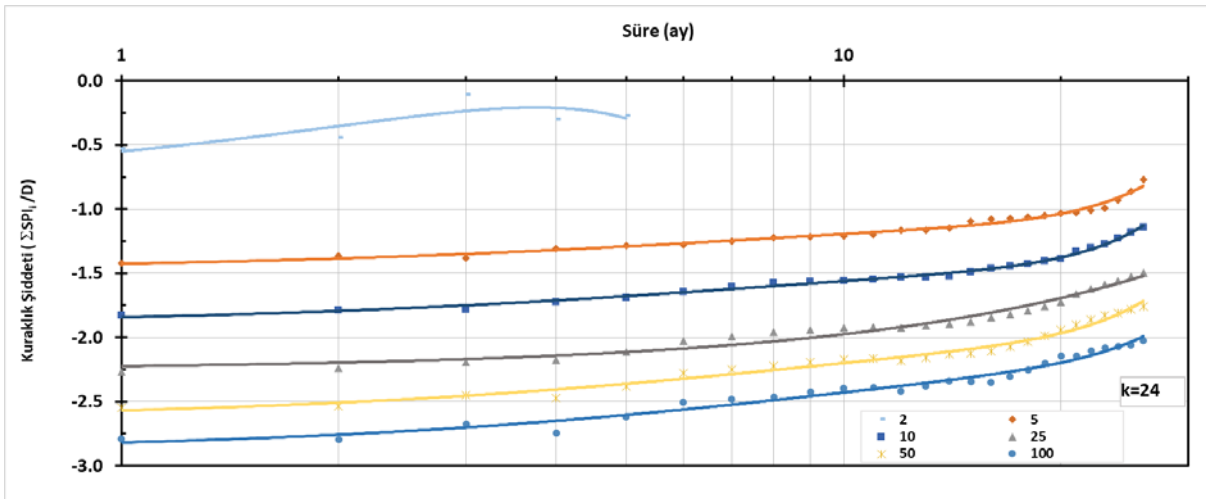
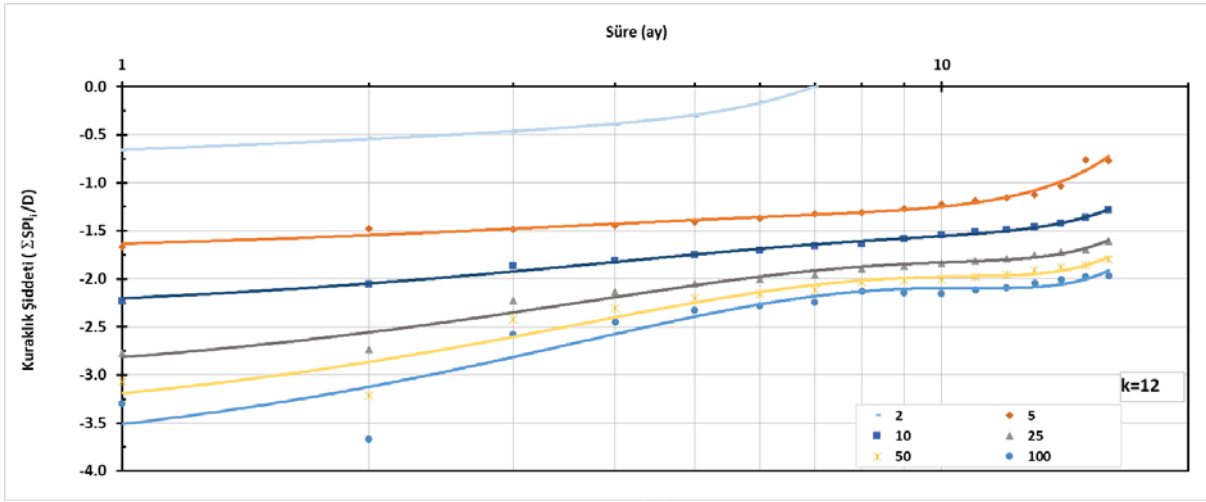
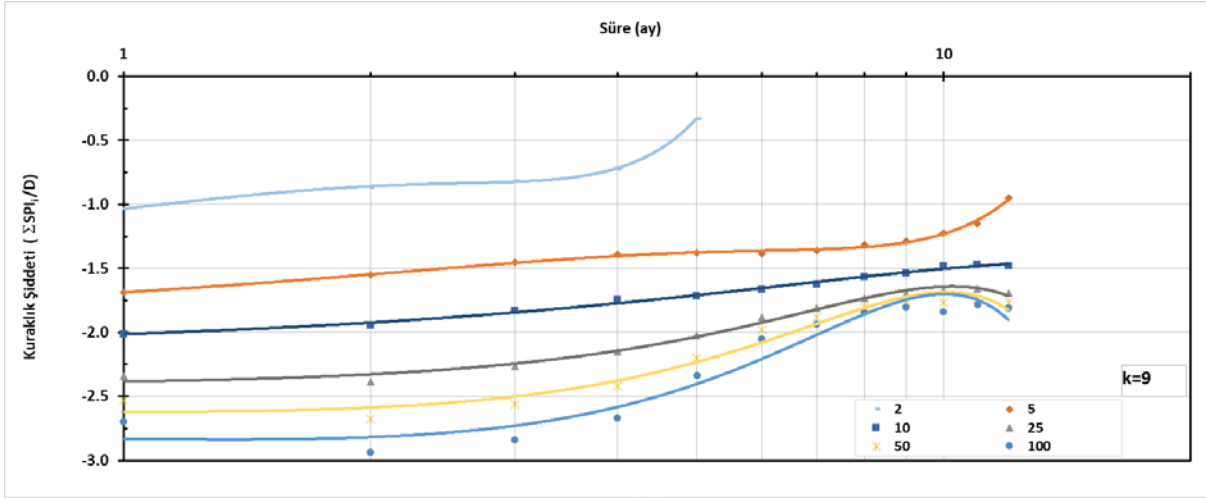
Şekil D.11a 17054 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



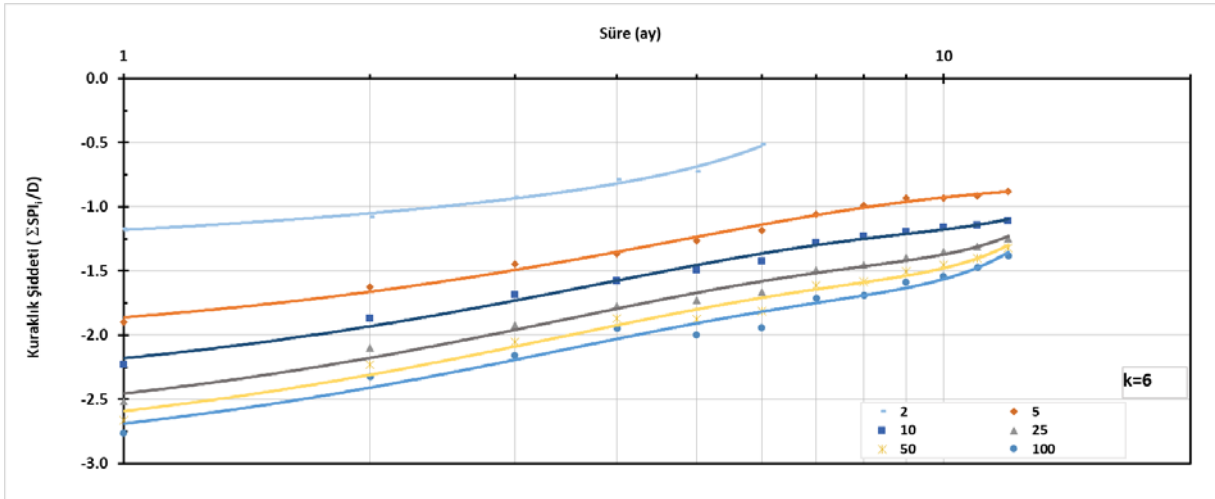
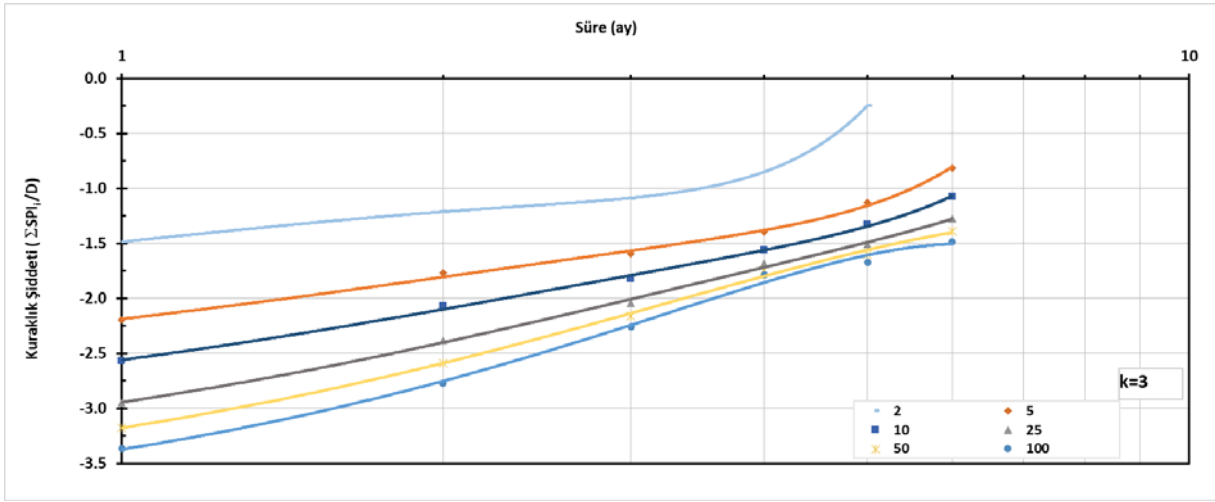
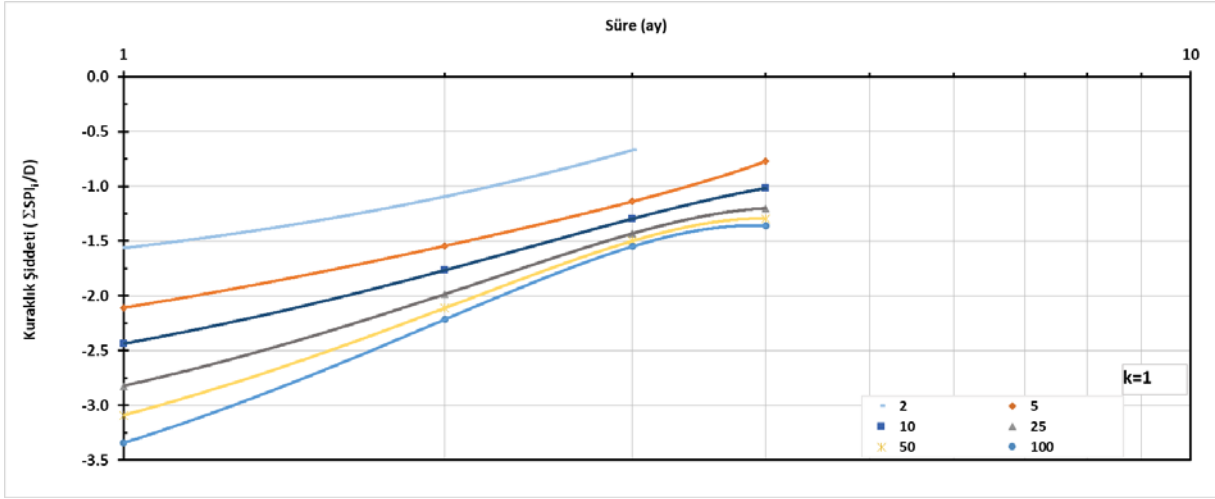
Şekil D.11b 17054 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



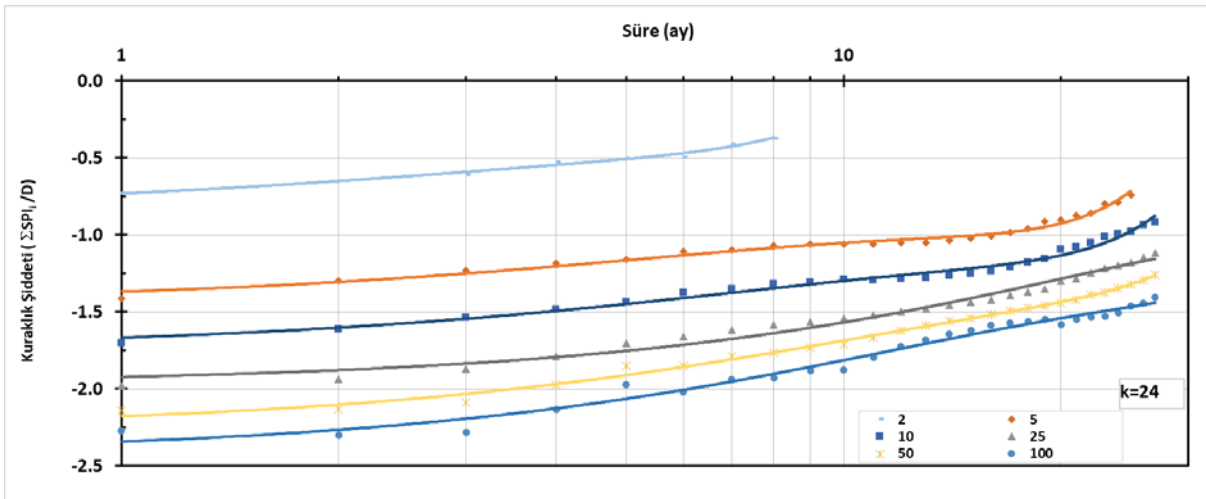
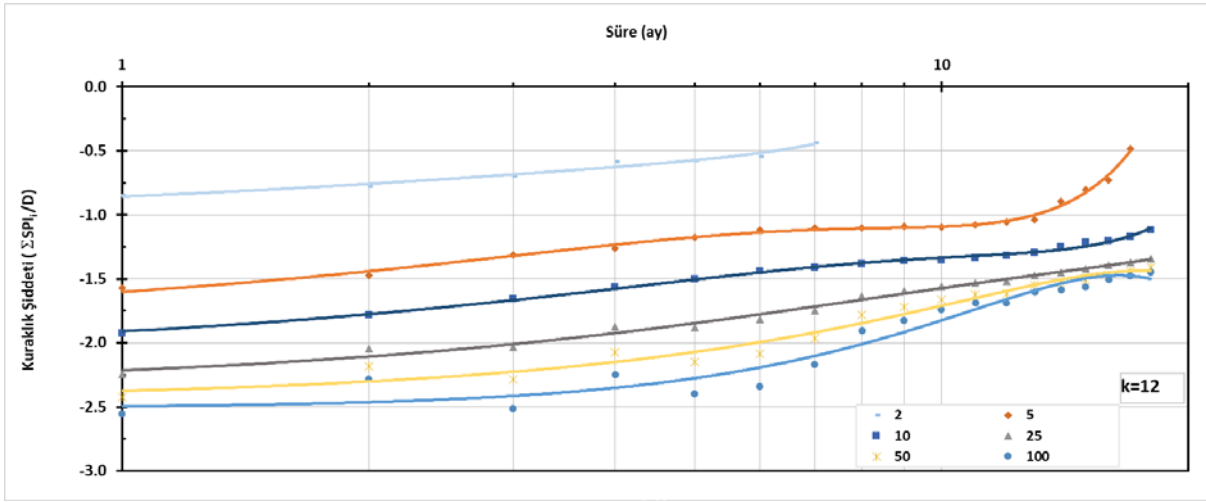
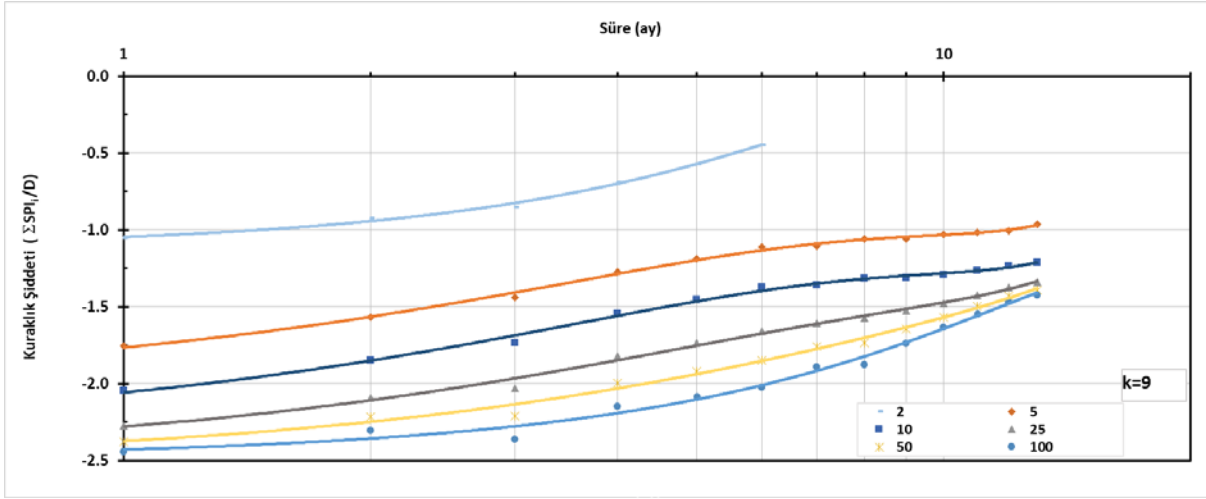
Şekil D.12a 17608 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



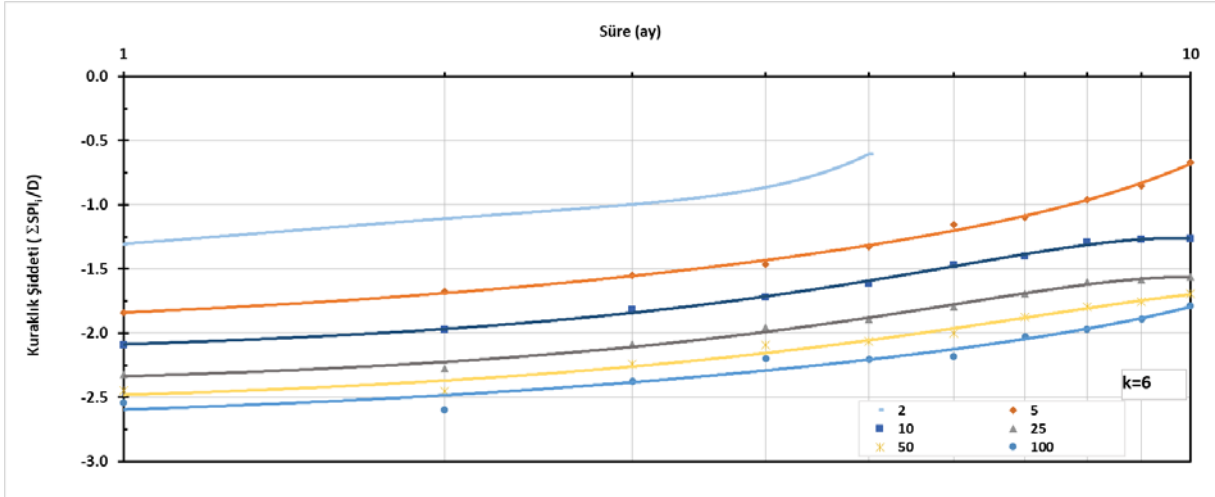
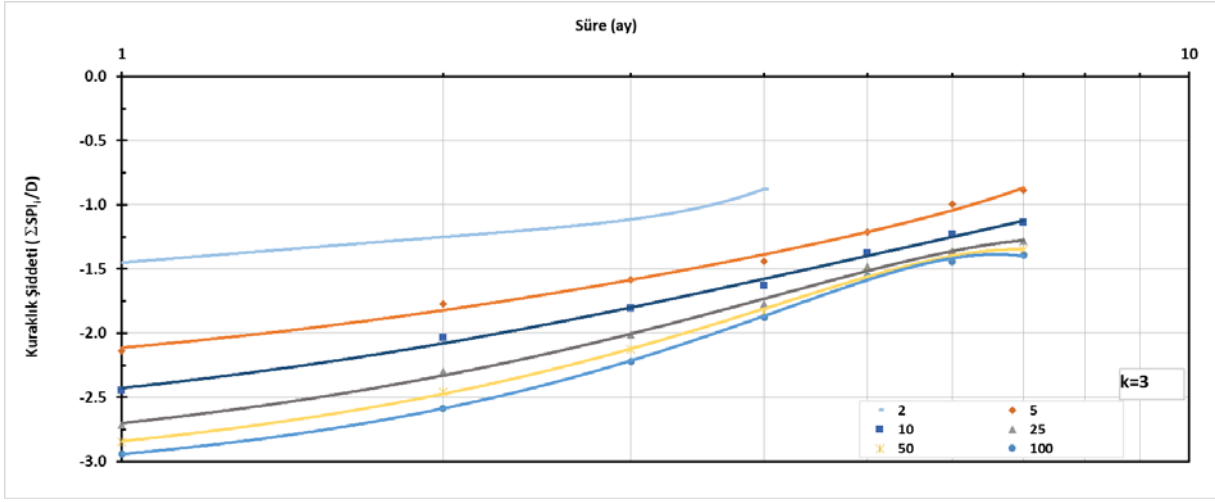
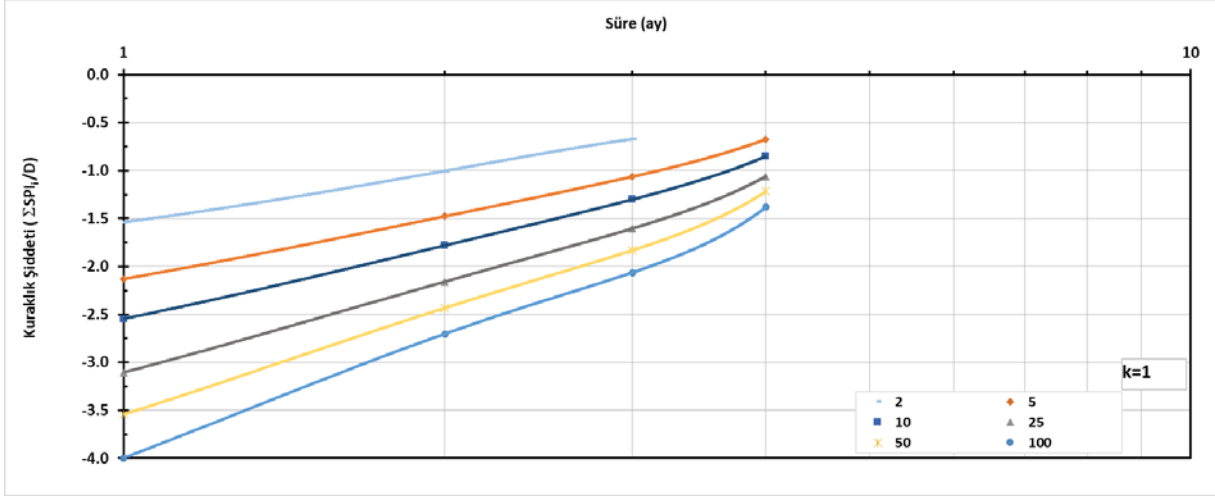
Şekil D.12b 17608 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



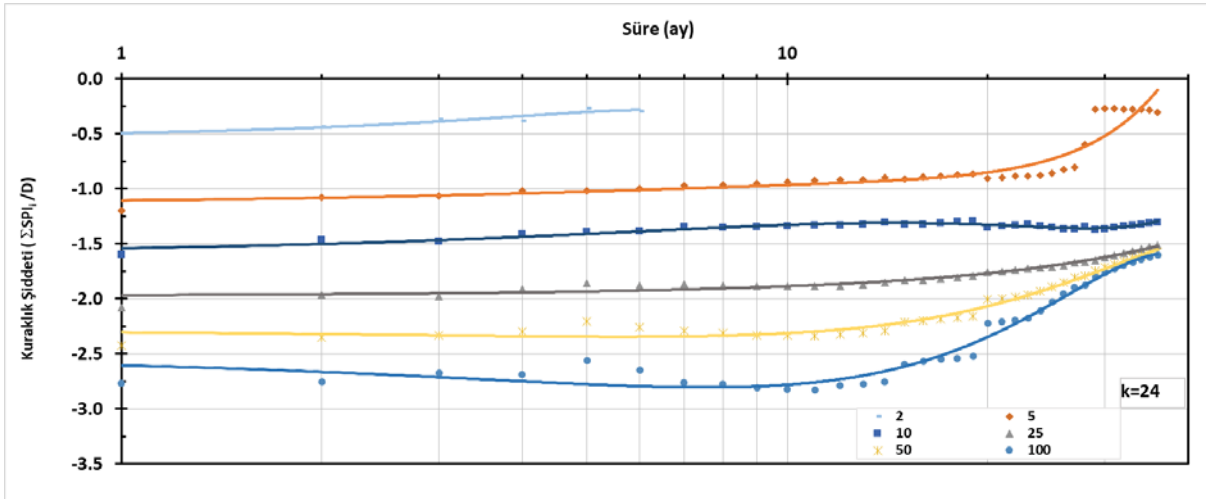
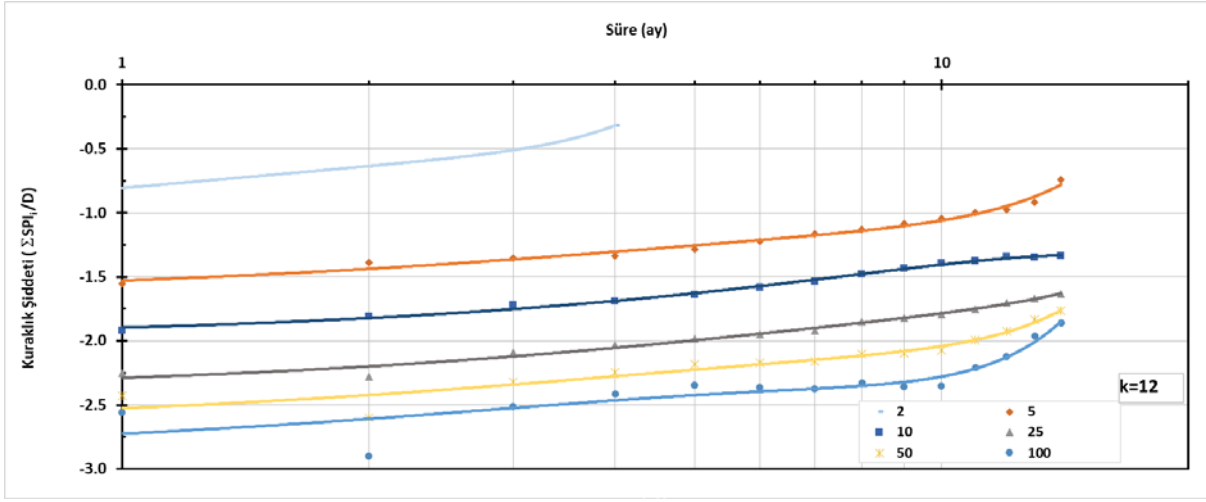
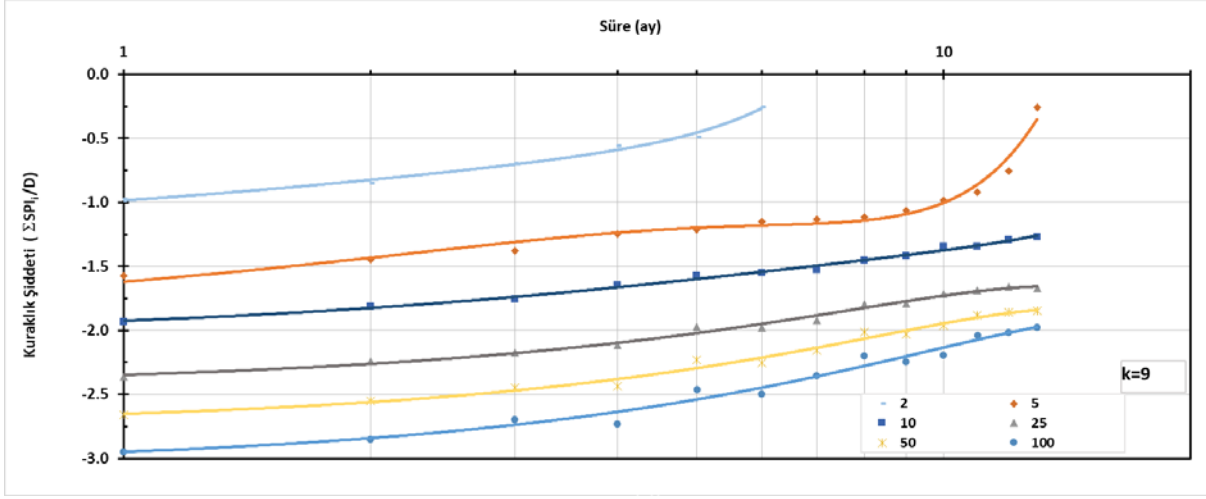
Şekil D.13a 17631 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



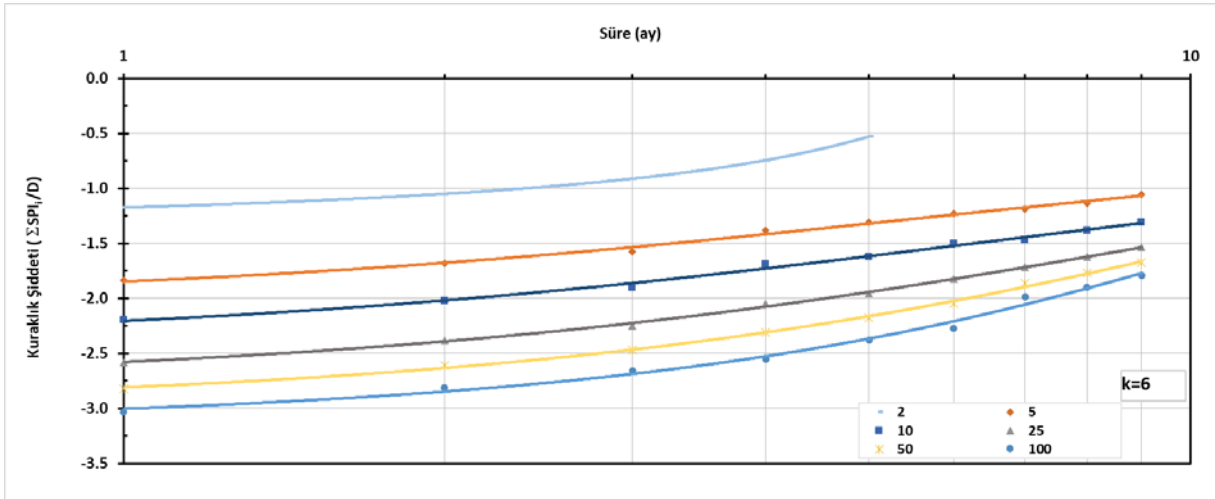
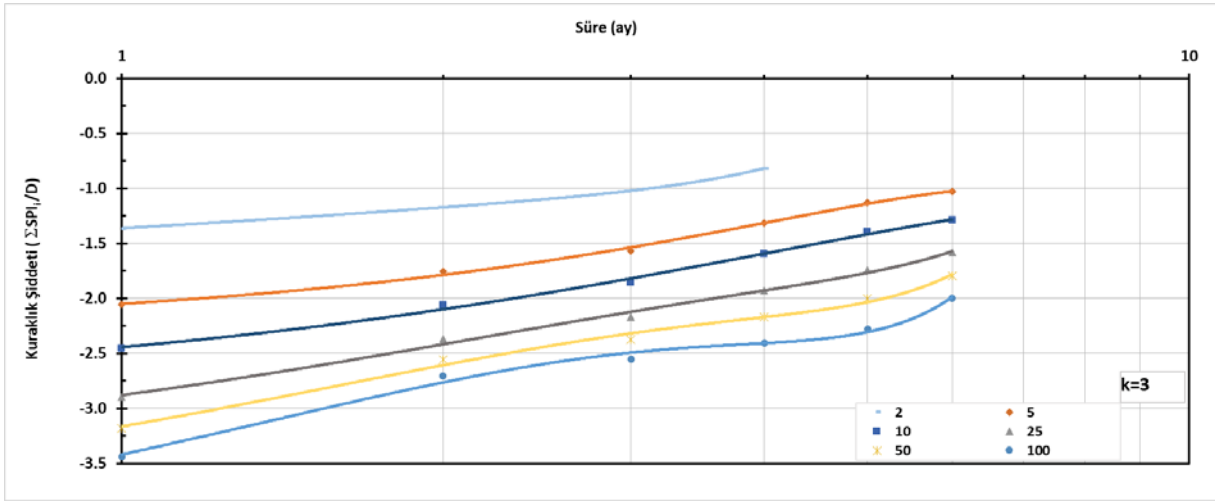
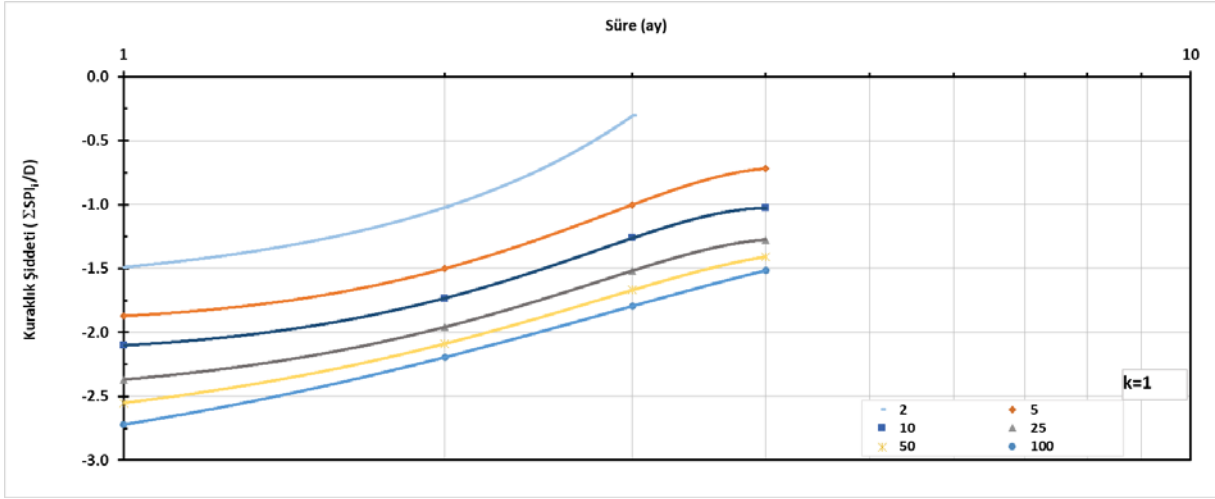
Şekil D.13b 17631 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



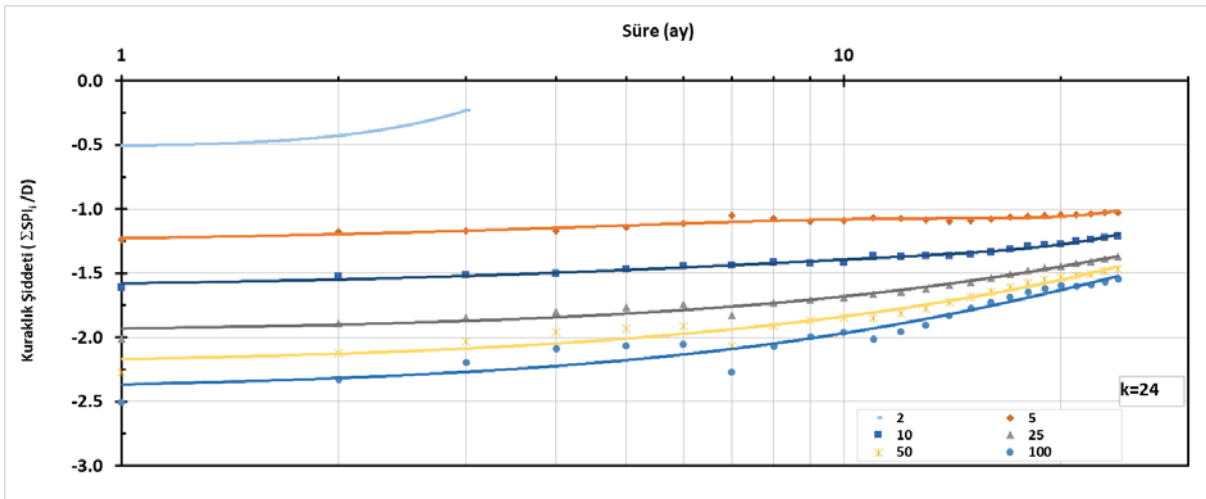
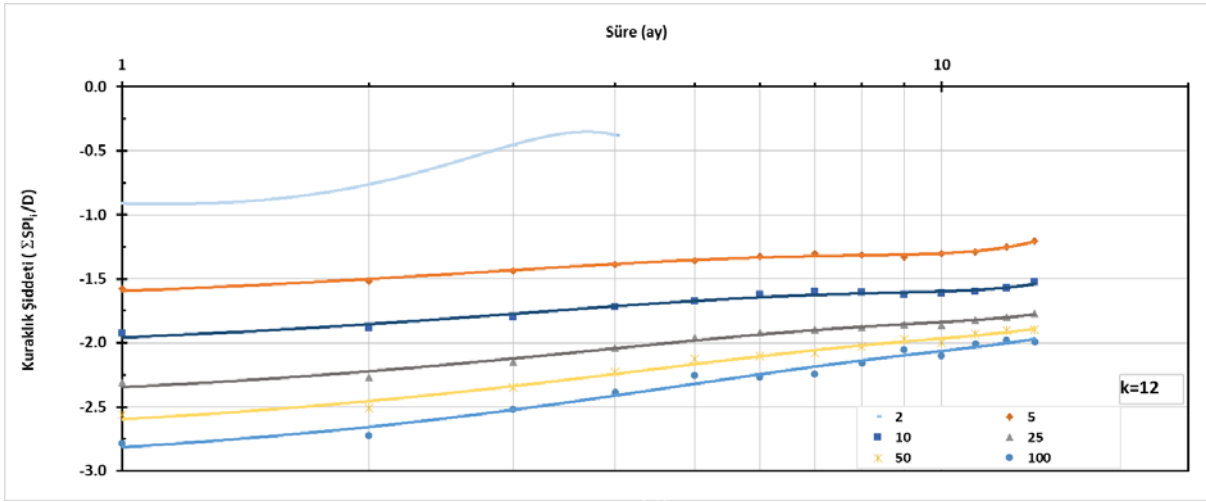
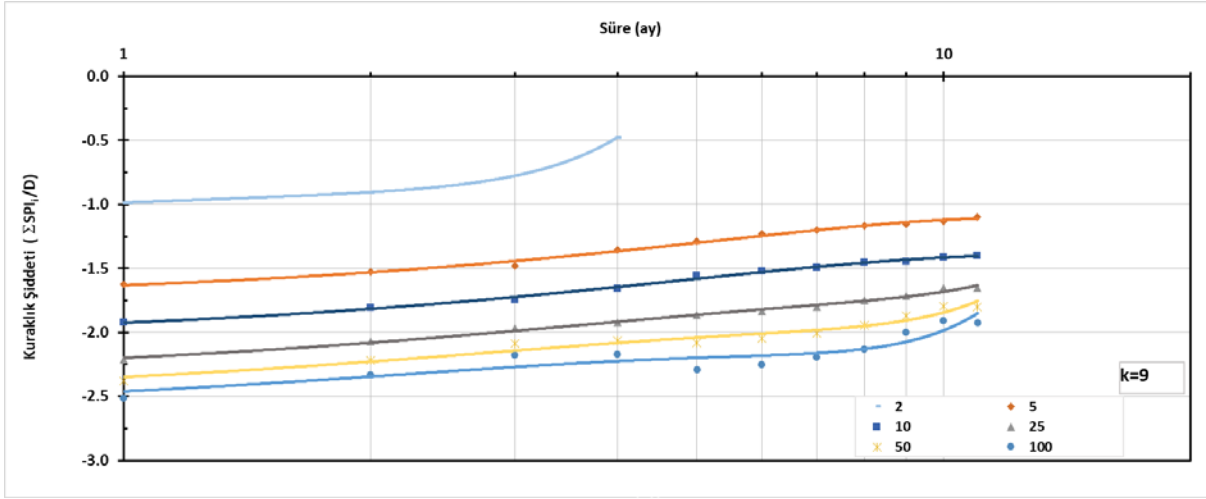
Şekil D.14a 17632 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



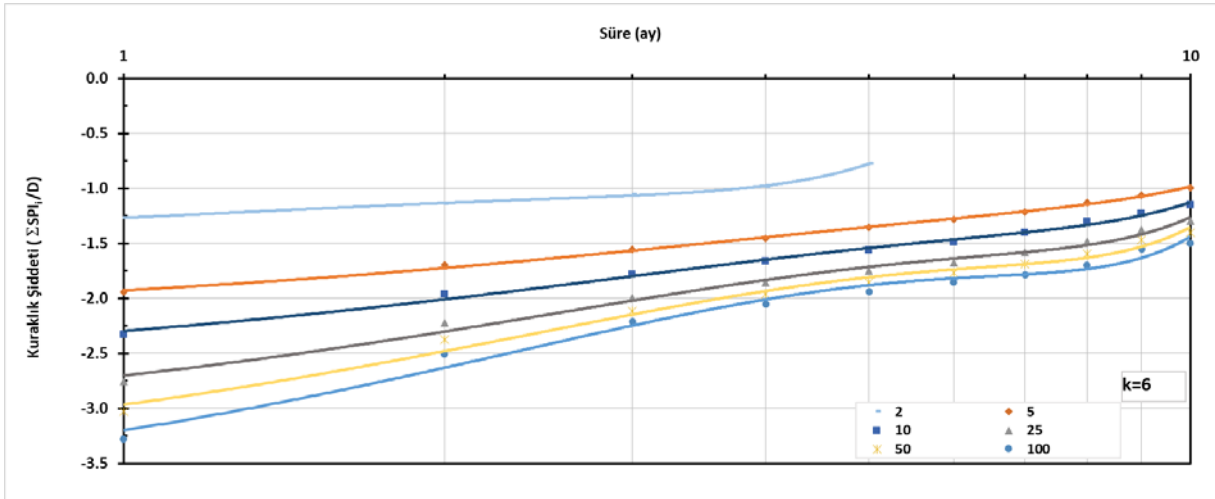
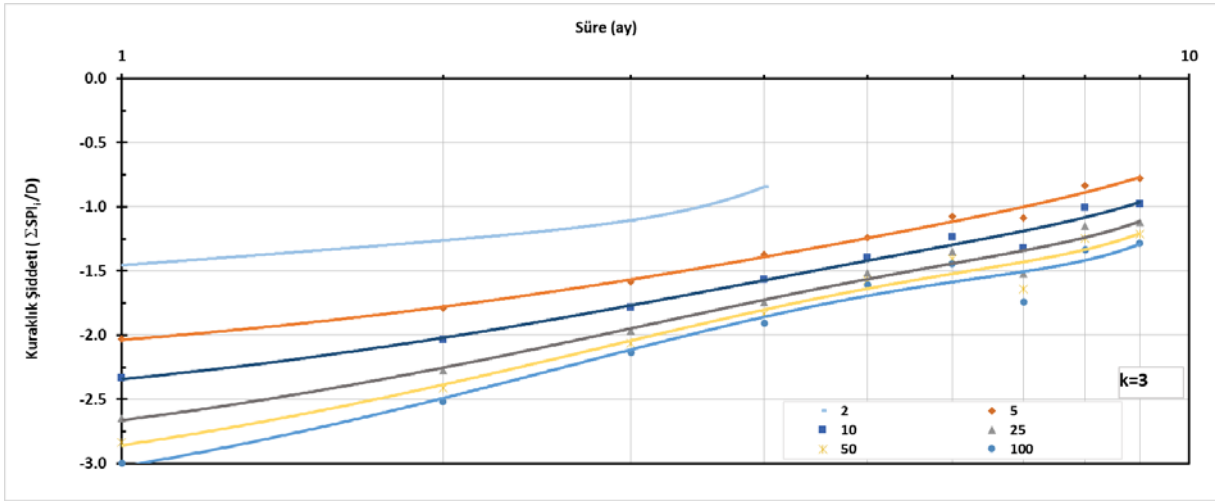
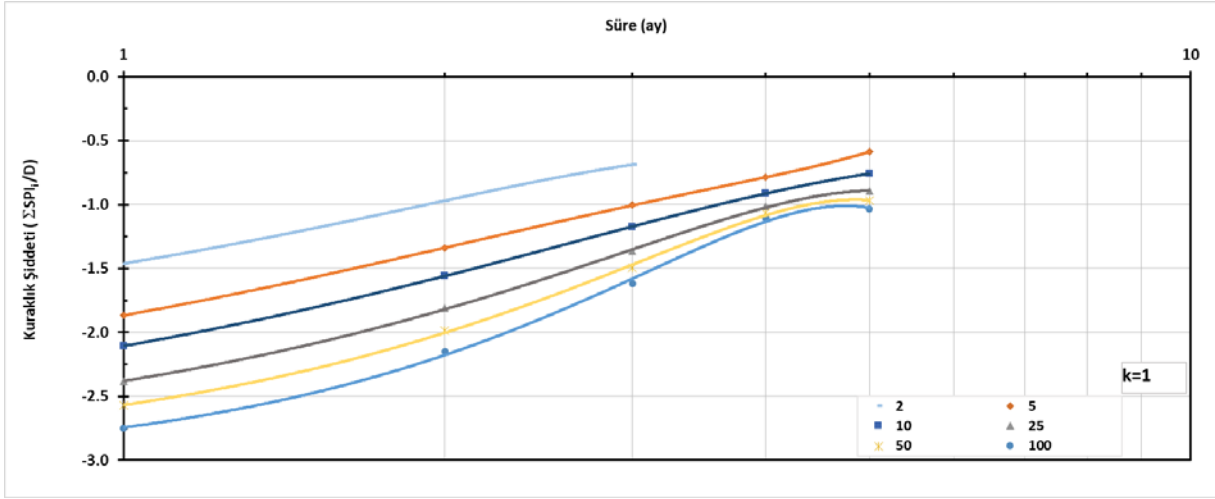
Şekil D.14b 17632 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



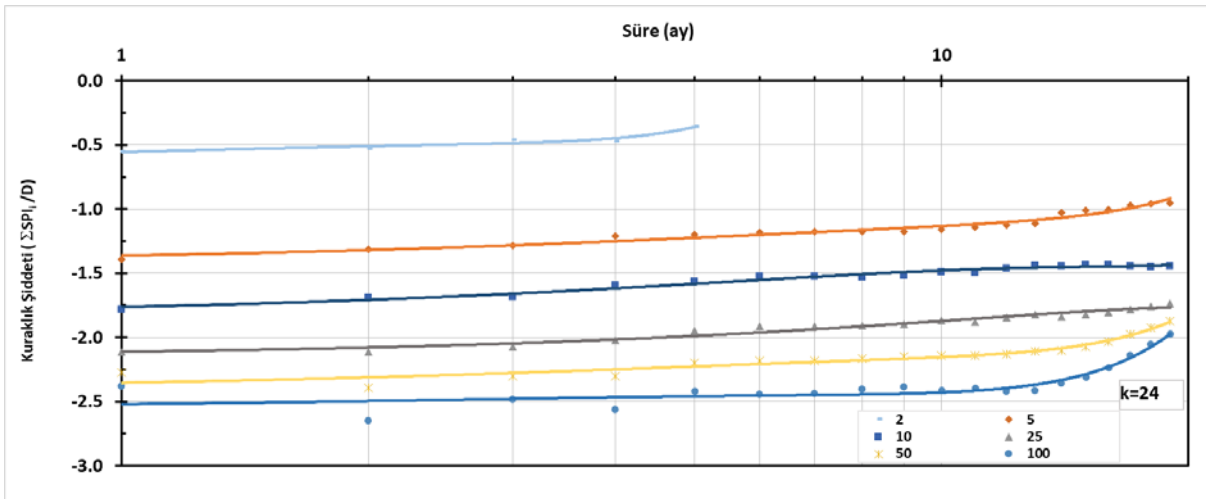
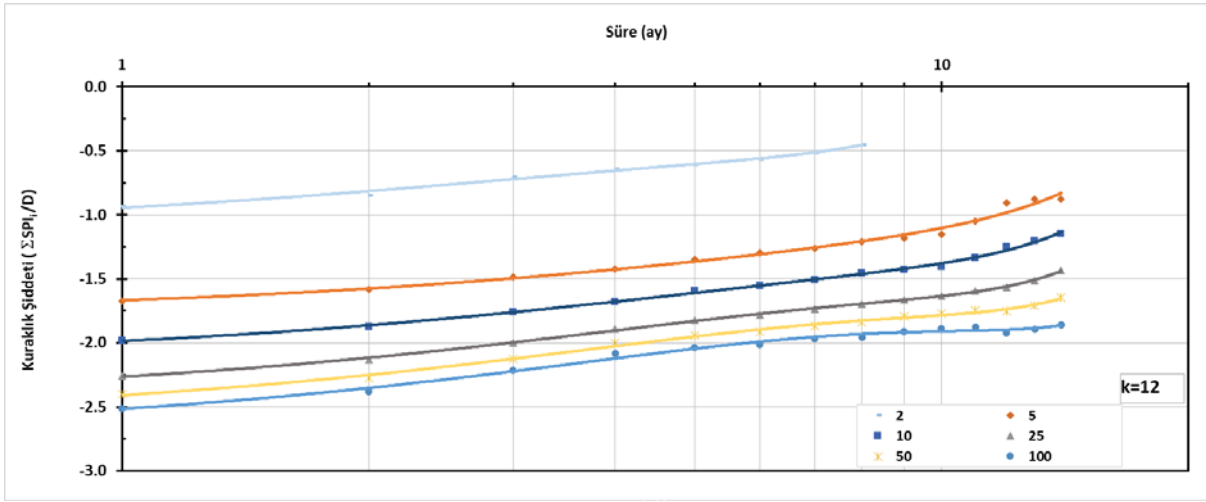
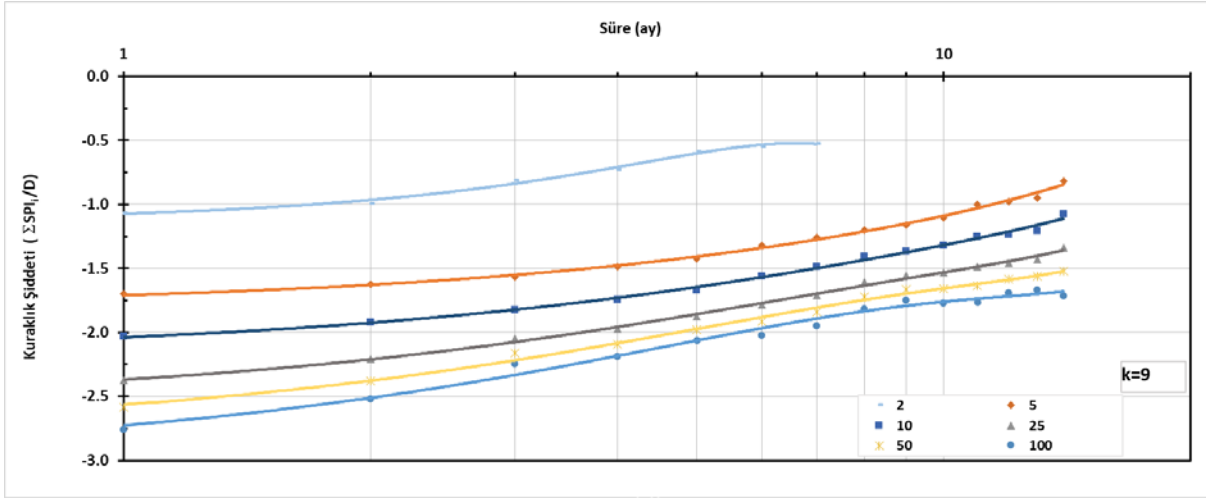
Şekil D.15a 17634 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



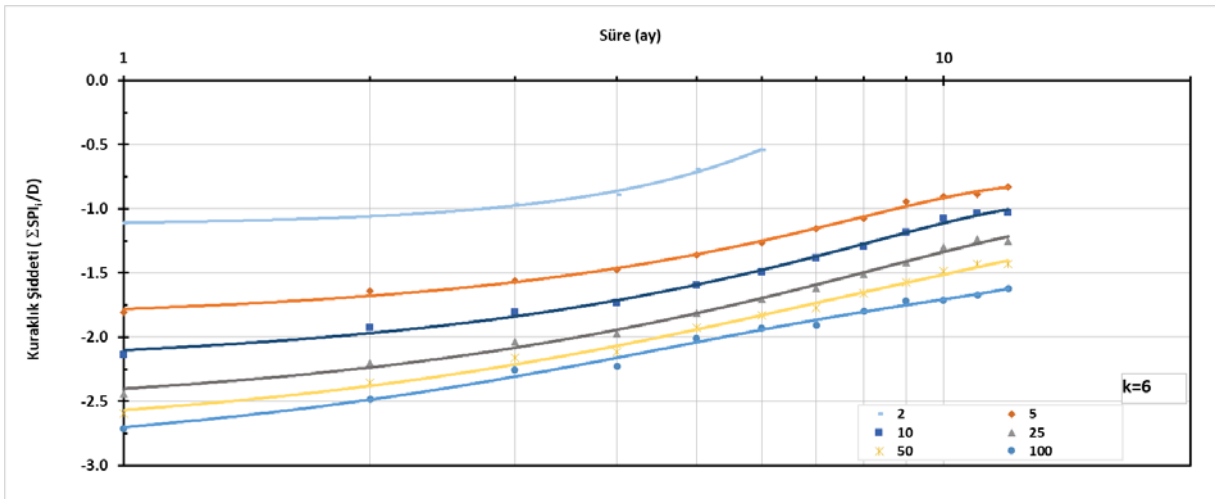
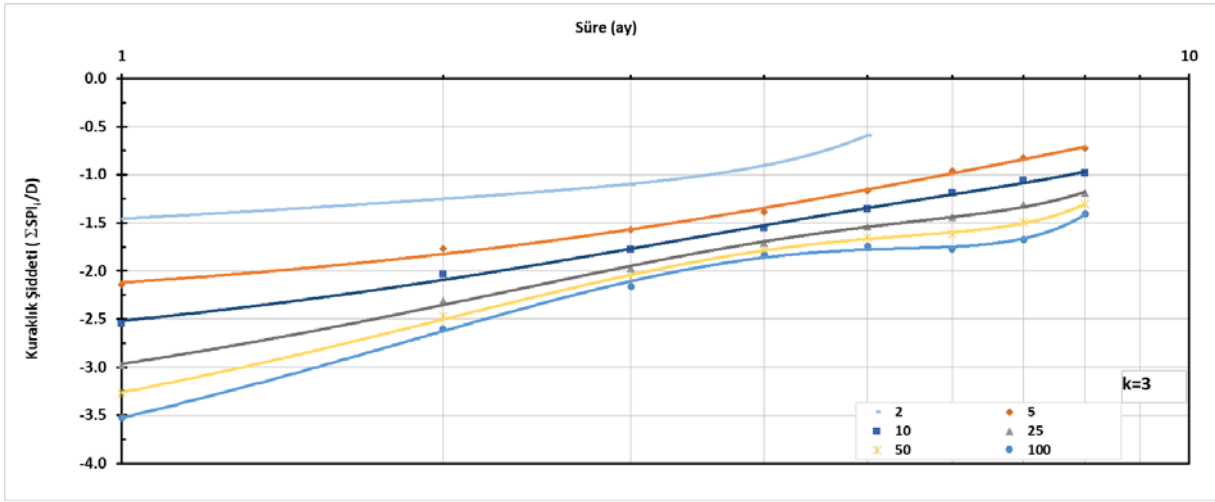
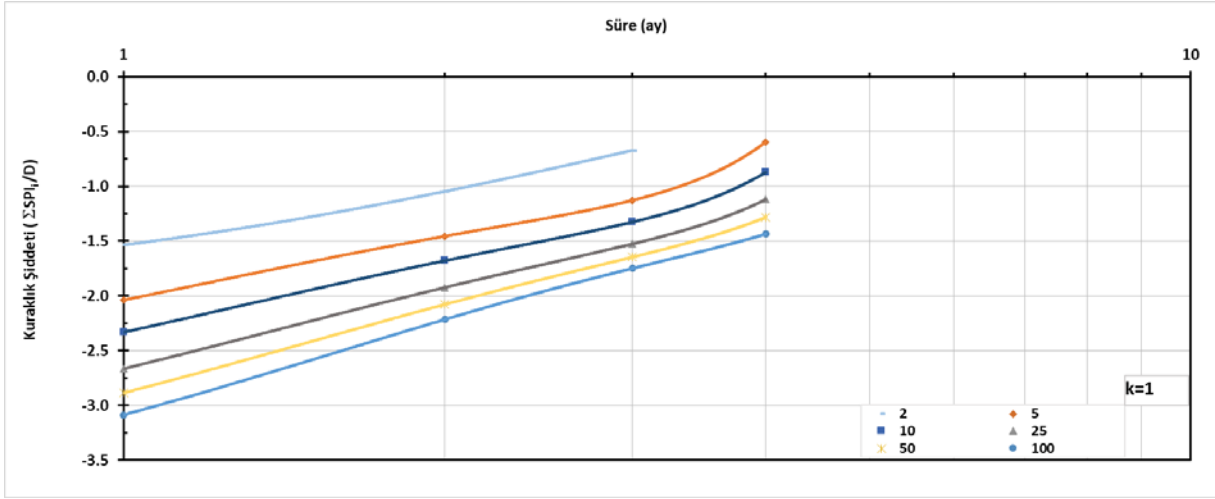
Şekil D.15b 17634 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



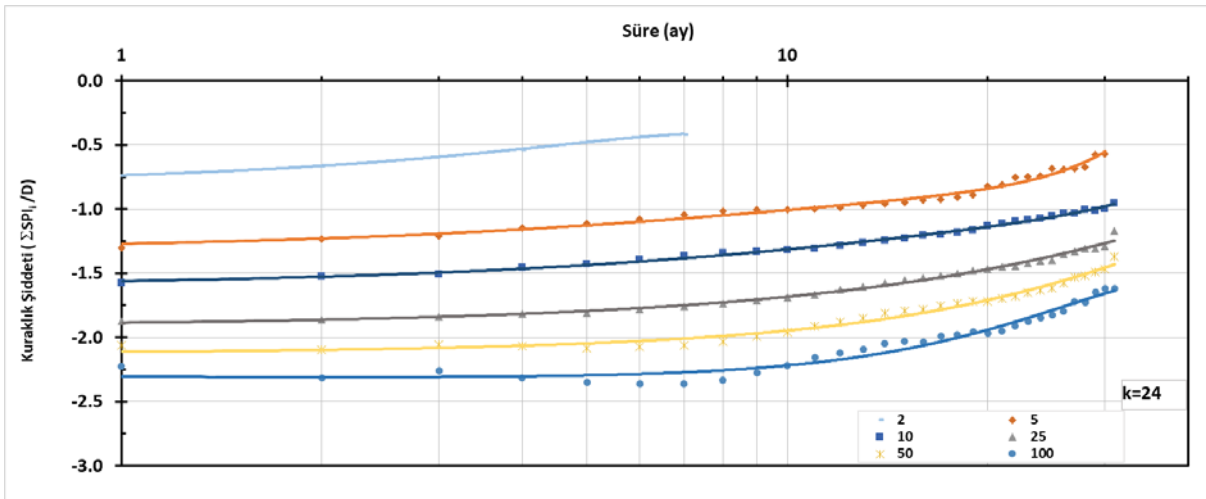
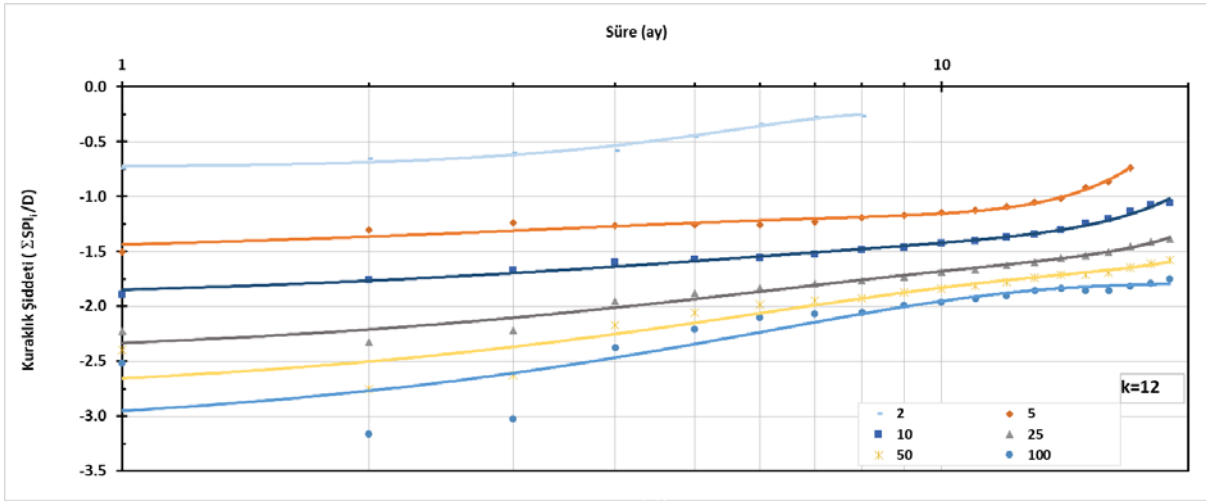
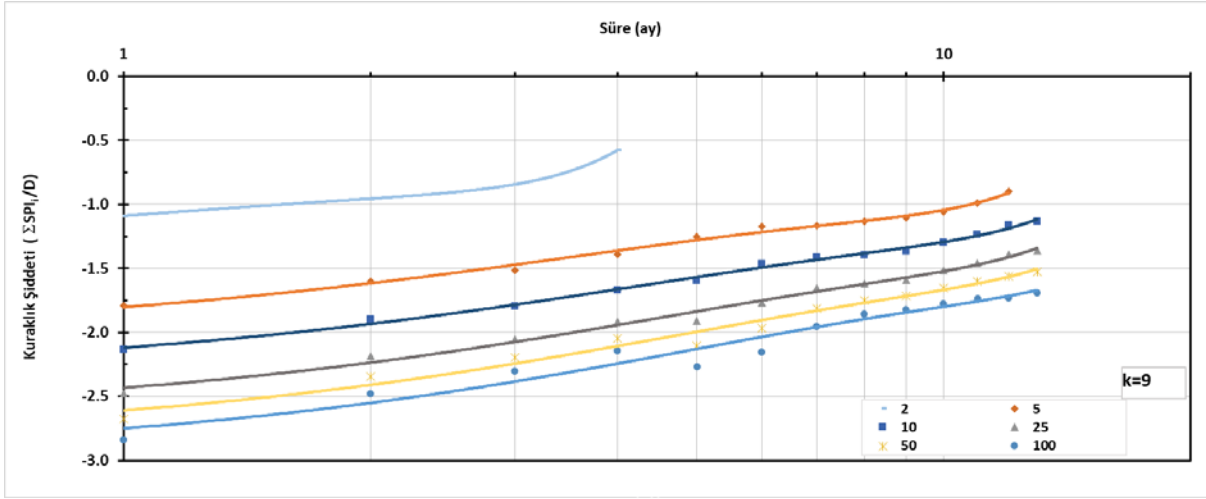
Şekil D.16a D01M002 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



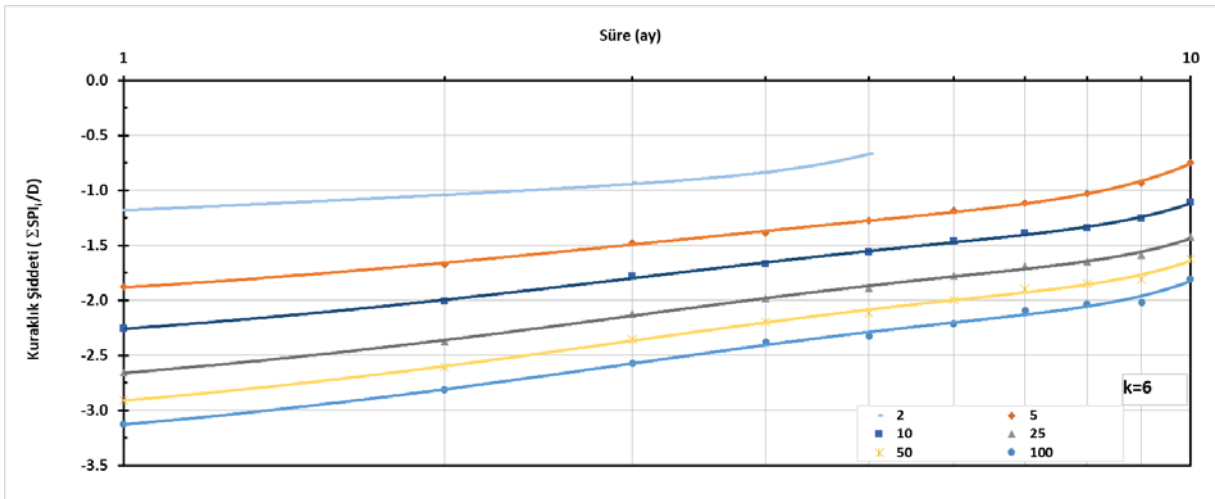
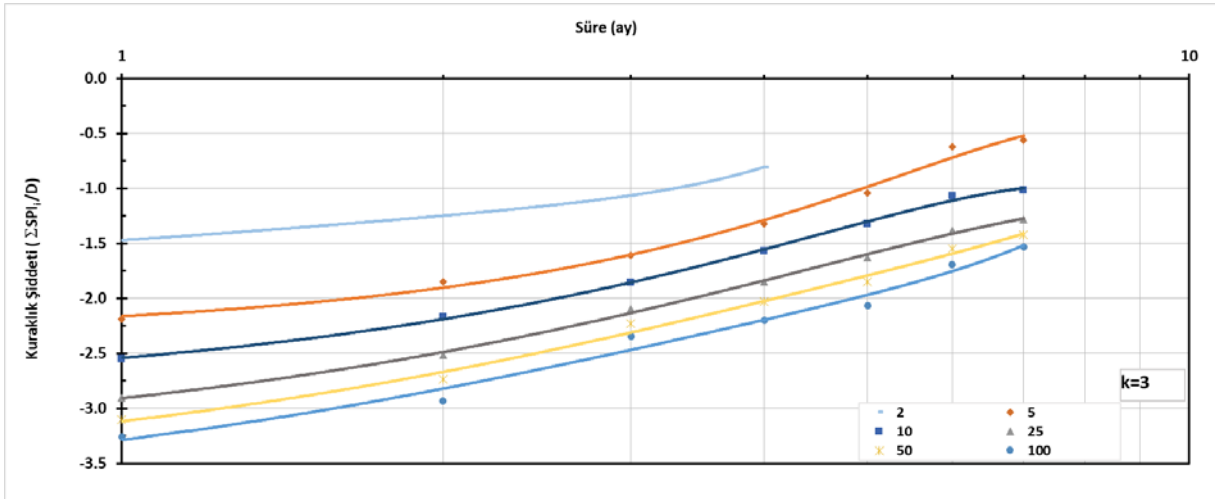
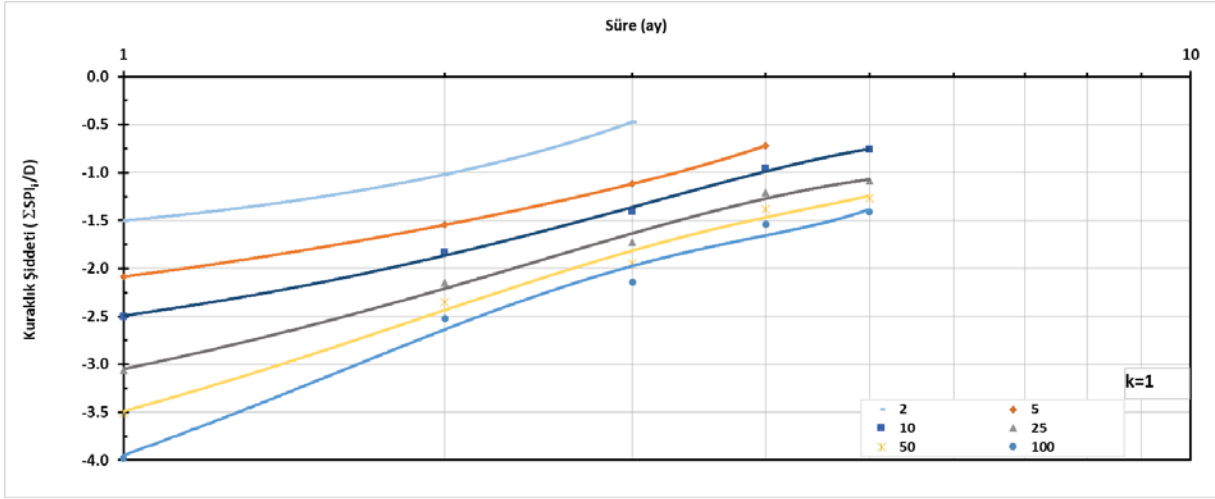
Şekil D.16b D01M002 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



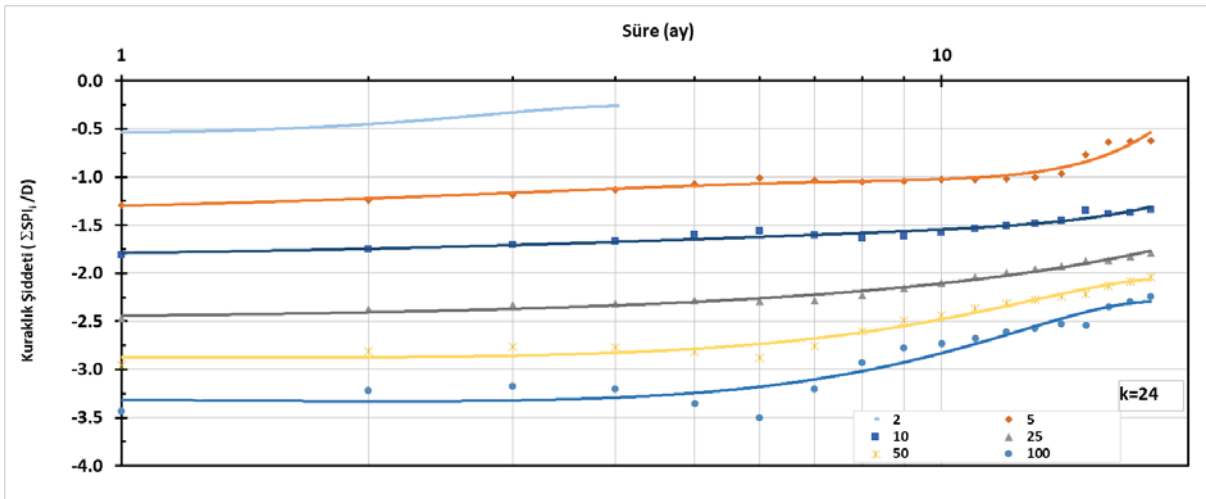
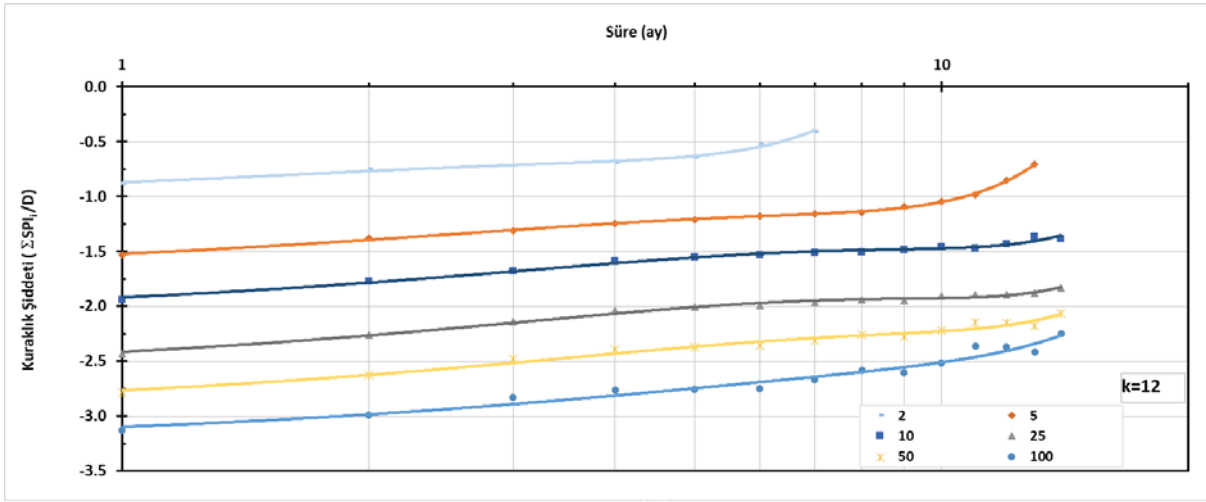
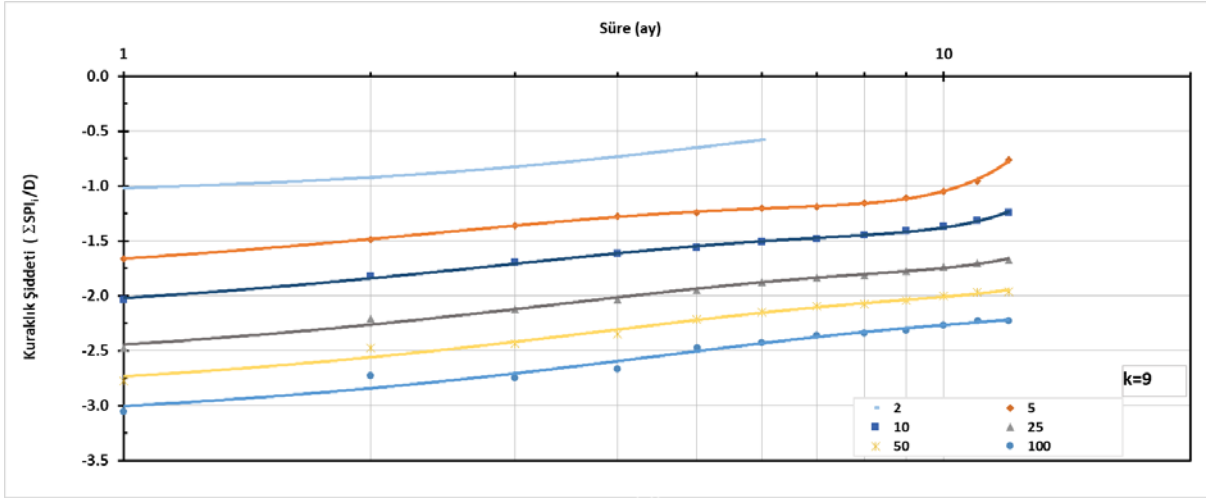
Şekil D.17a D01M004 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



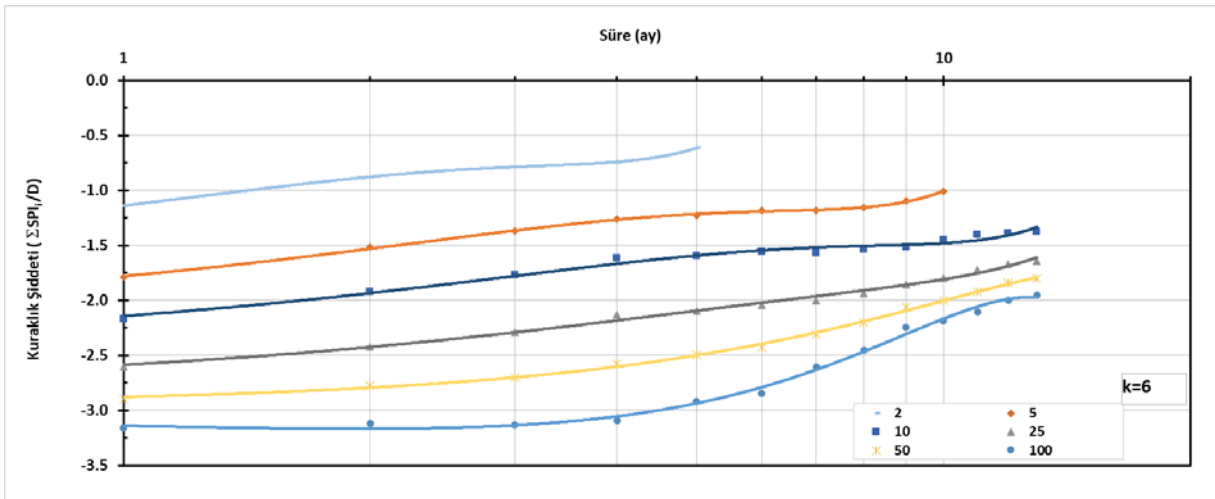
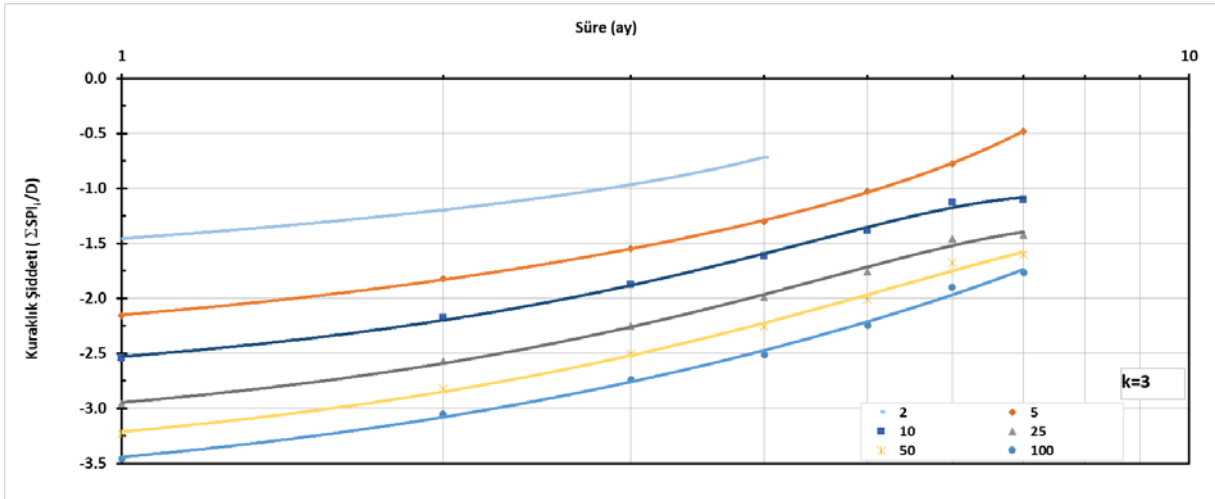
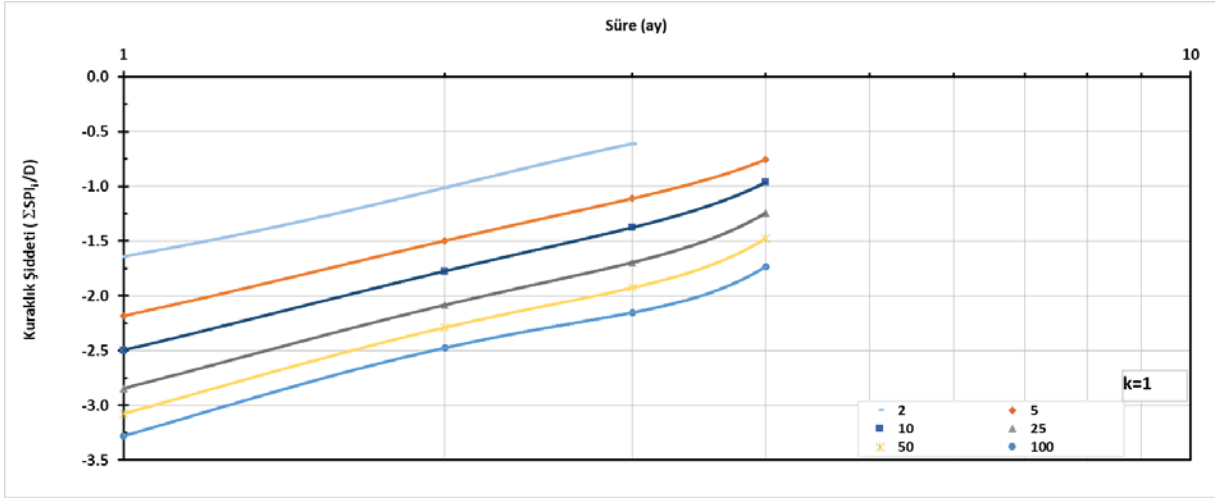
Şekil D.17b D01M004 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



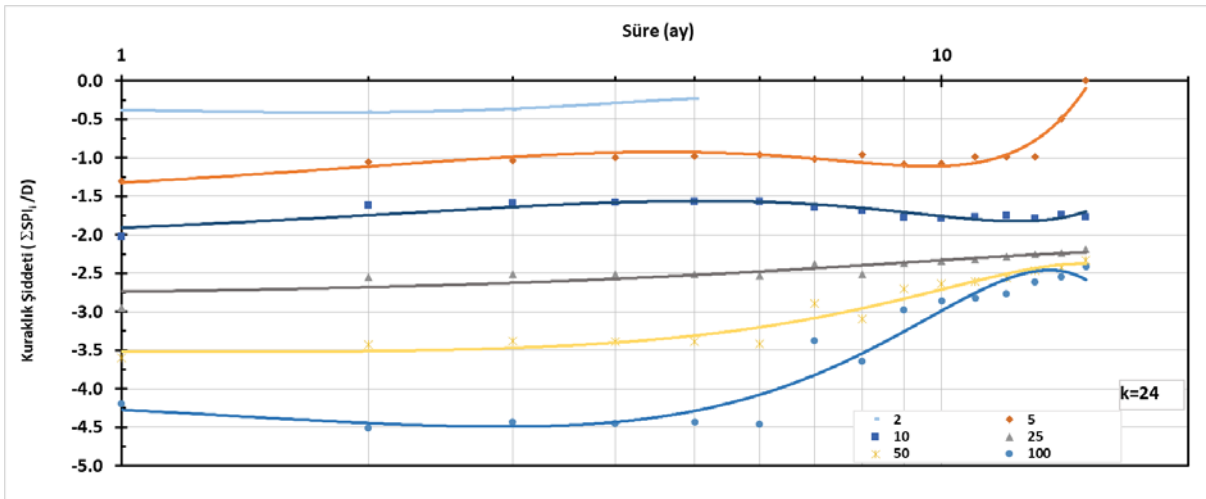
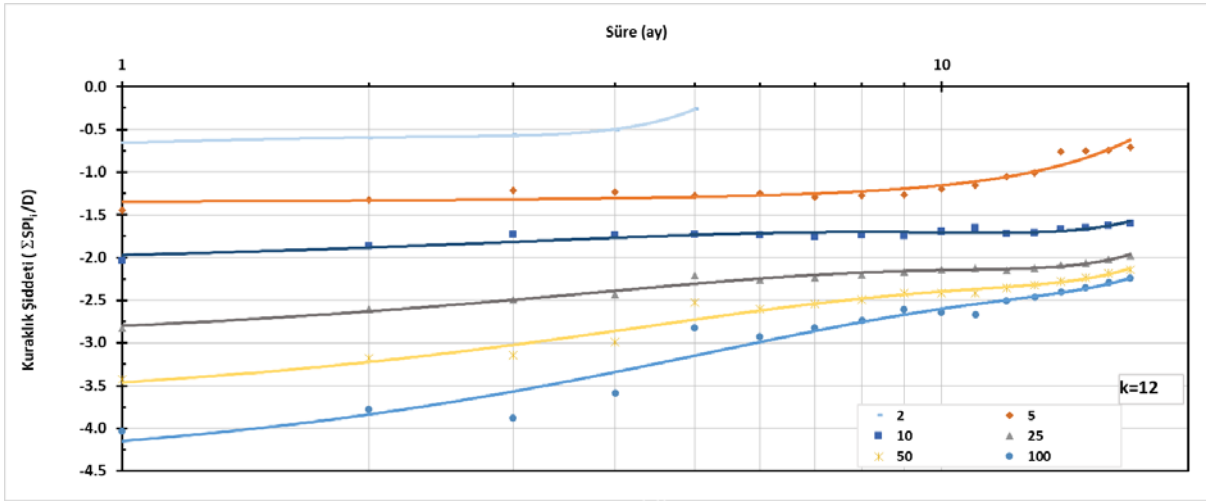
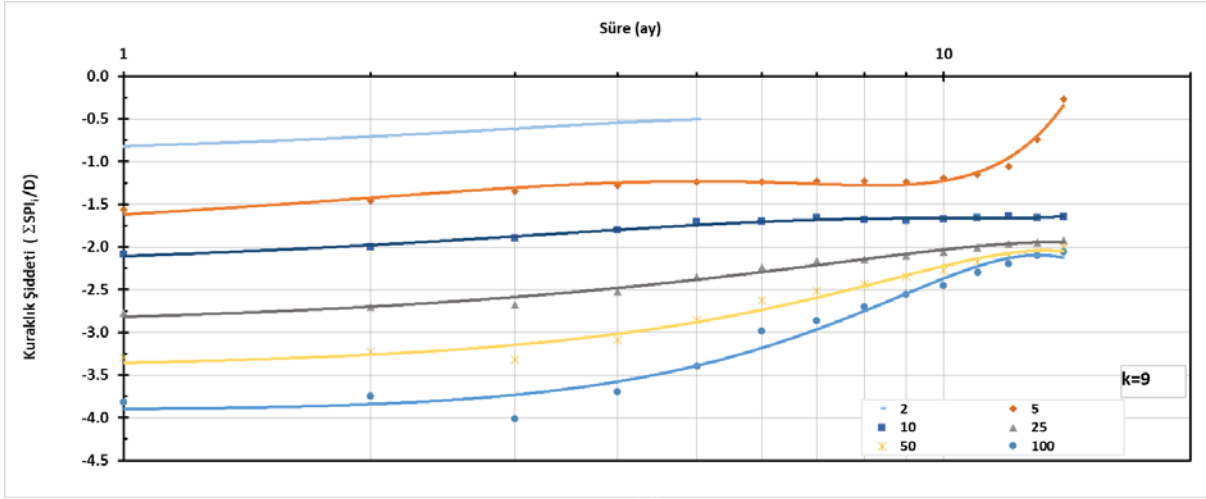
Şekil D.18a D01M005 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



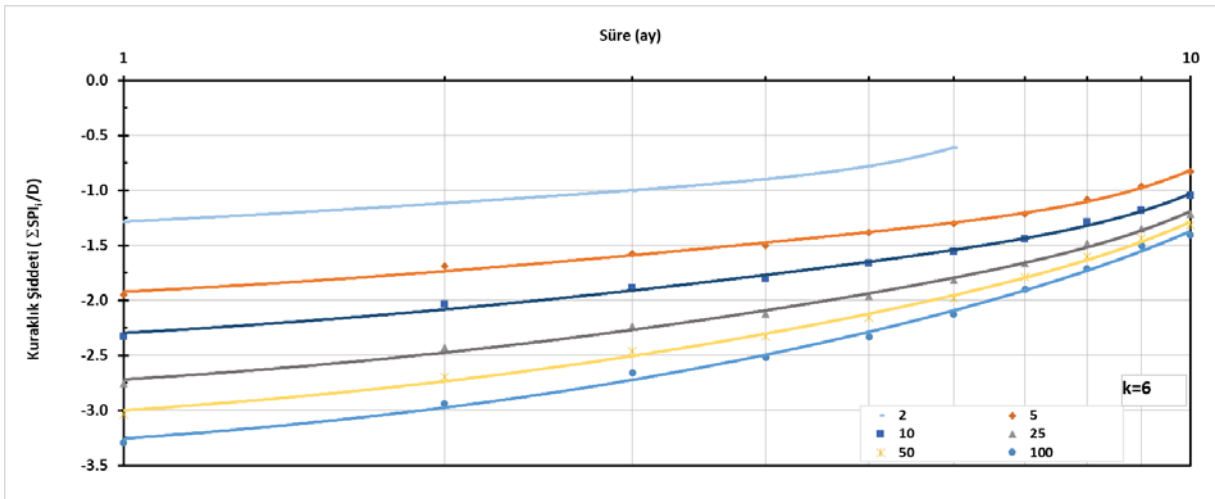
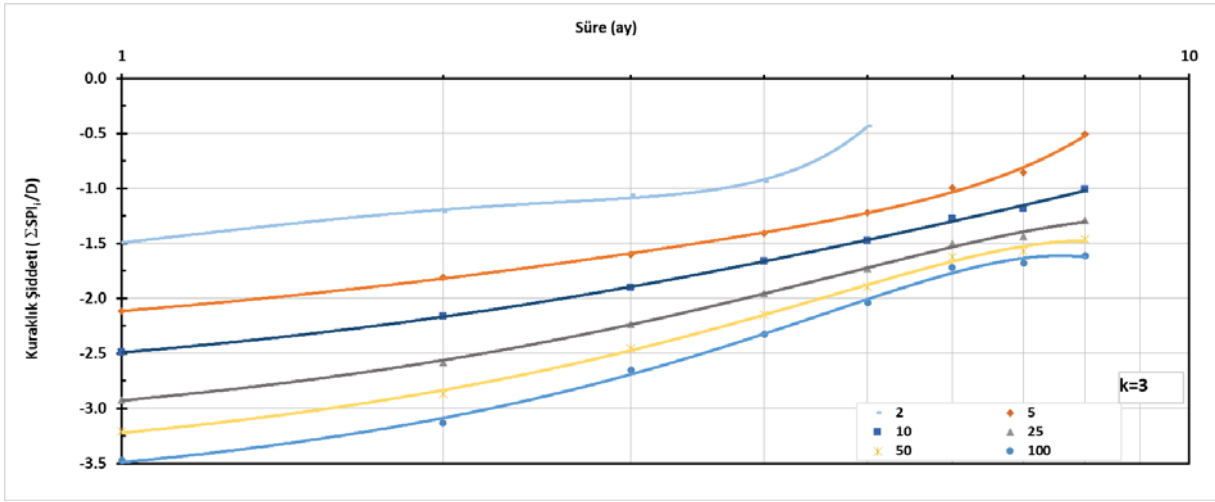
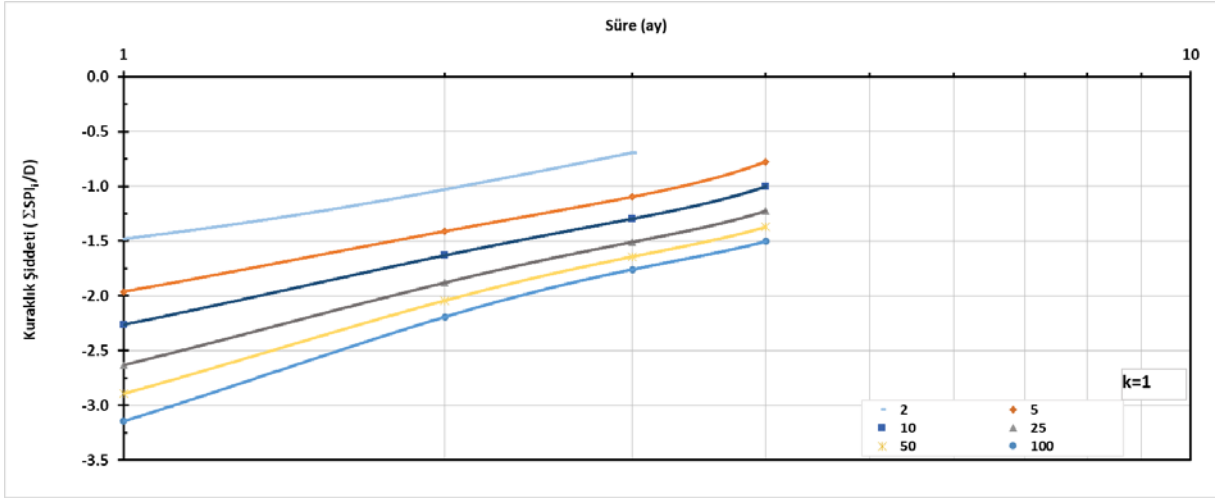
Şekil D.18b D01M005 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



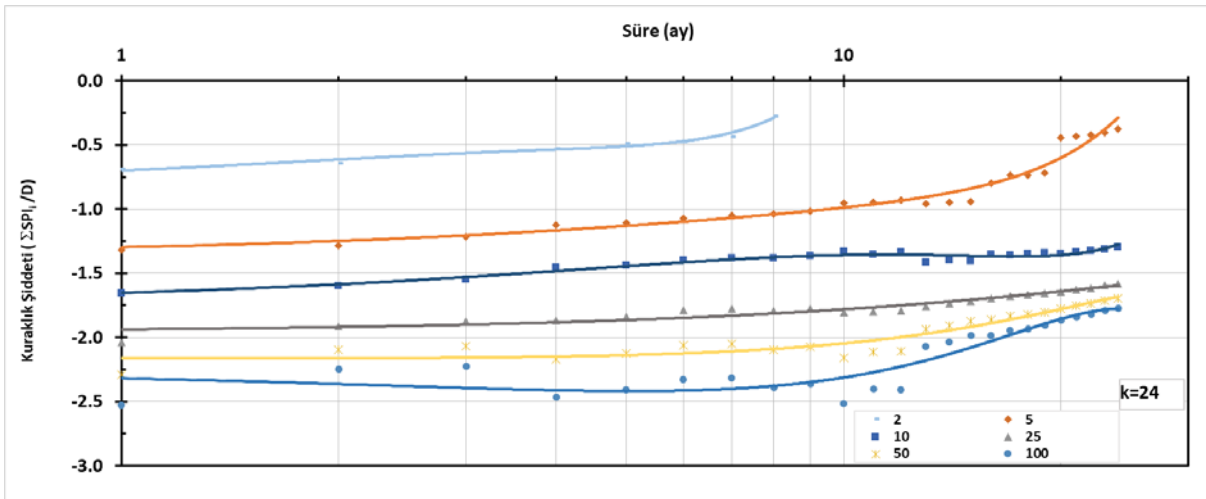
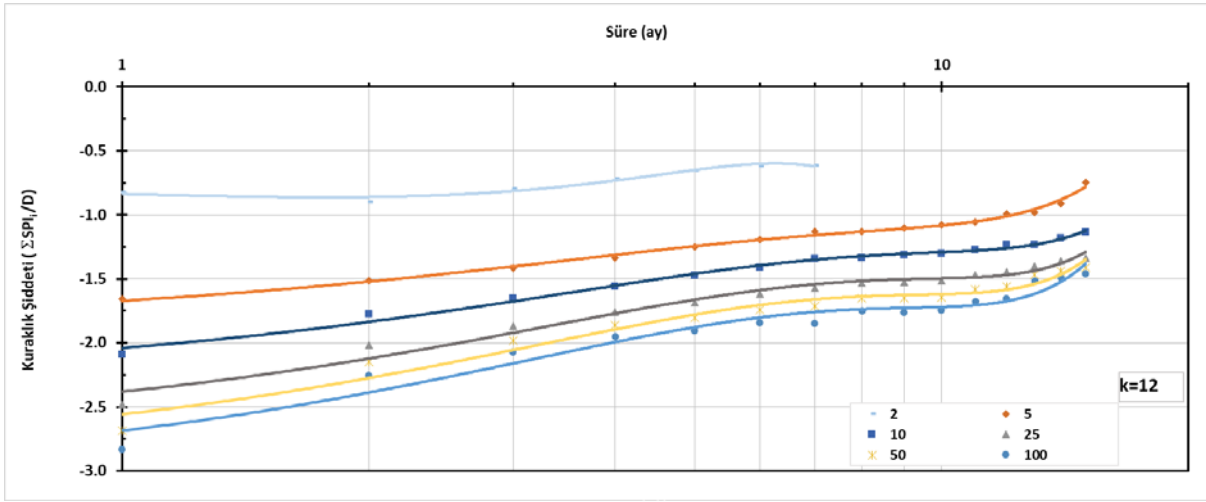
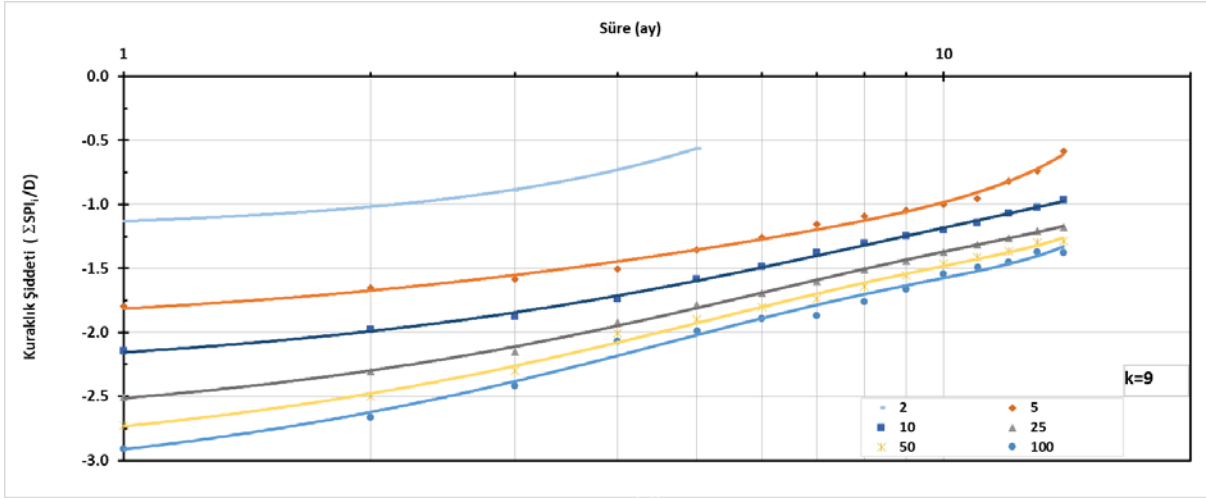
Şekil D.19a D01M008 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



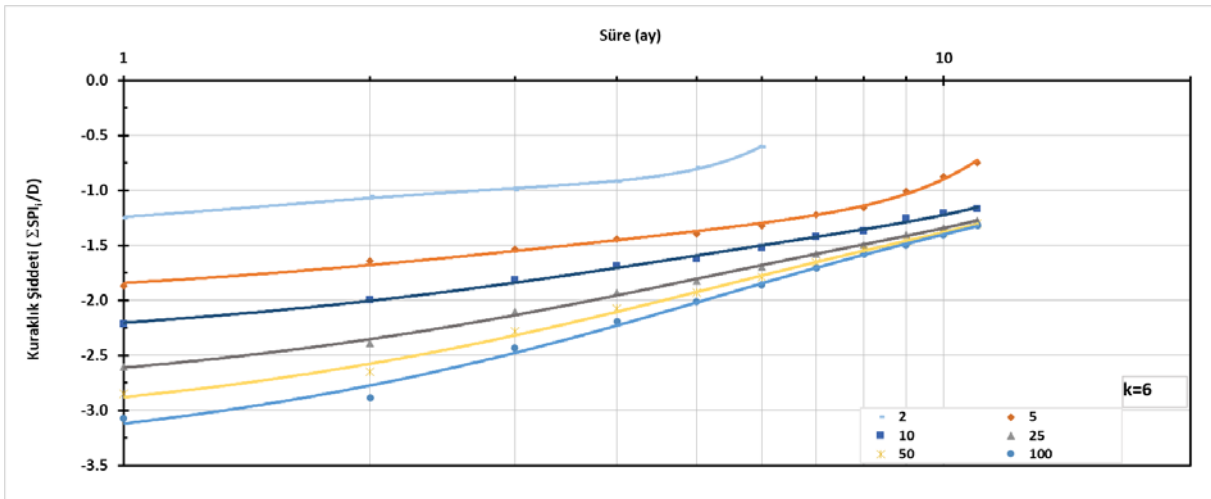
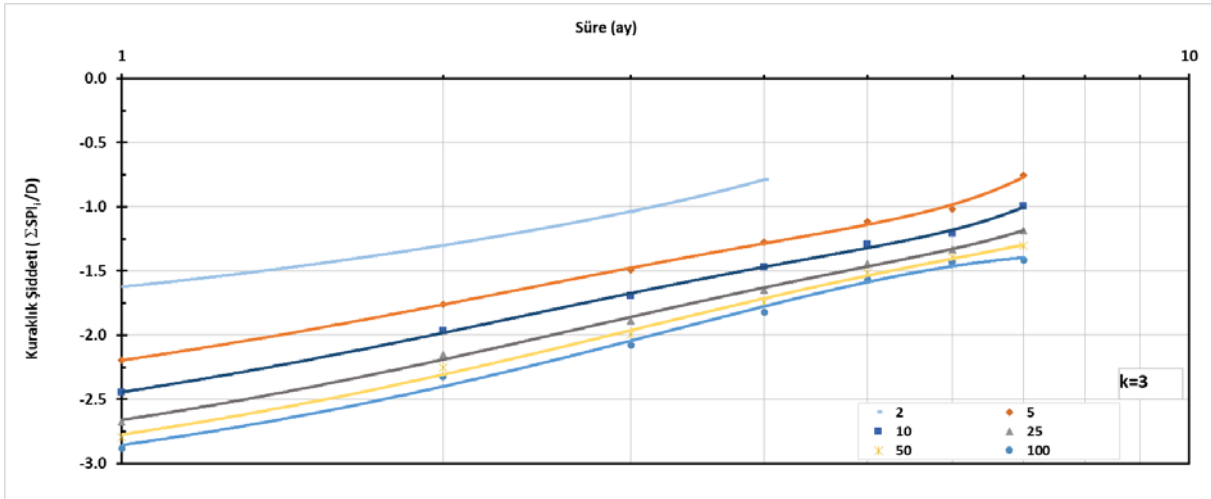
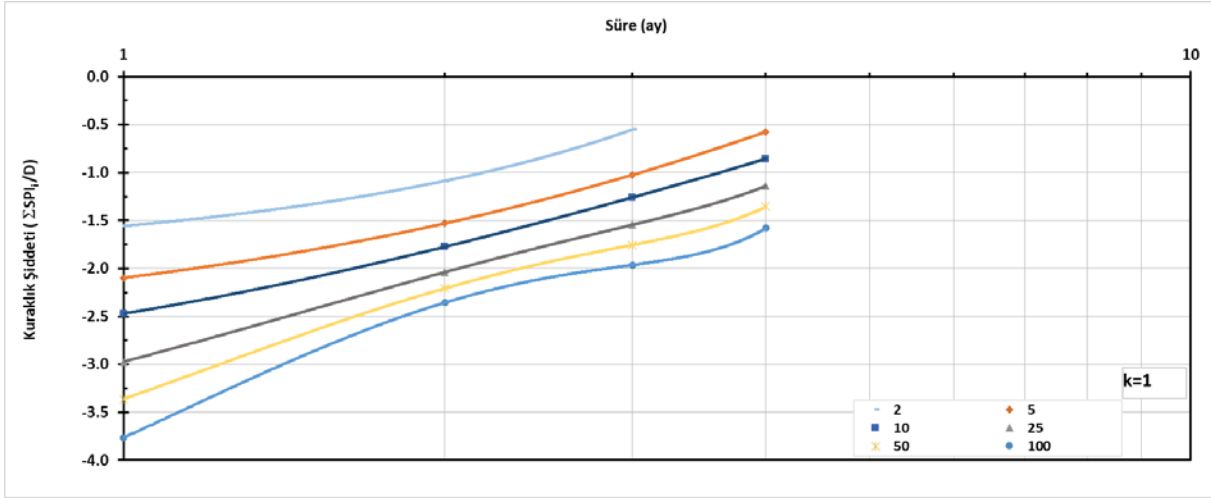
Şekil D.19b D01M008 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



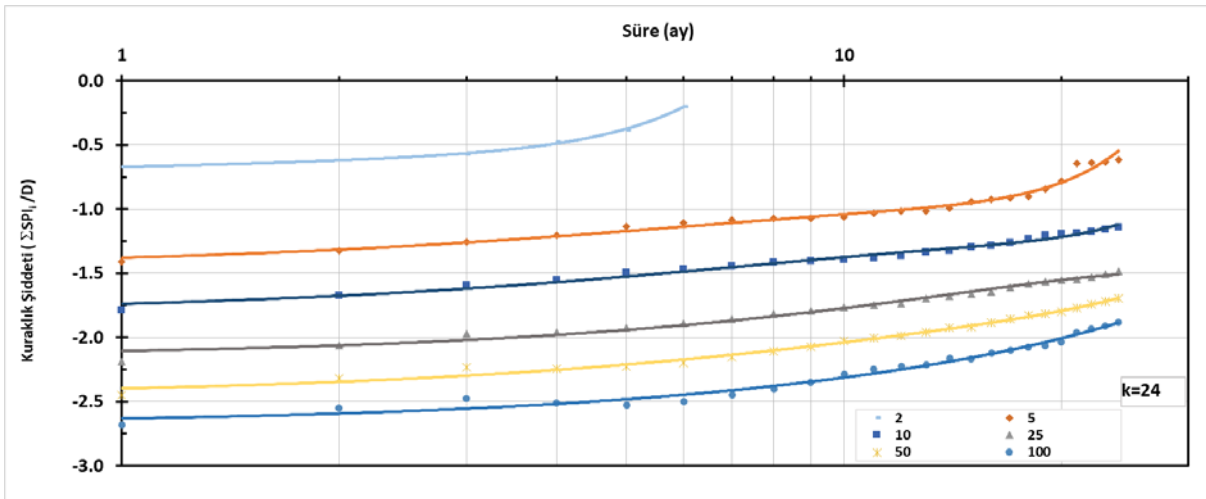
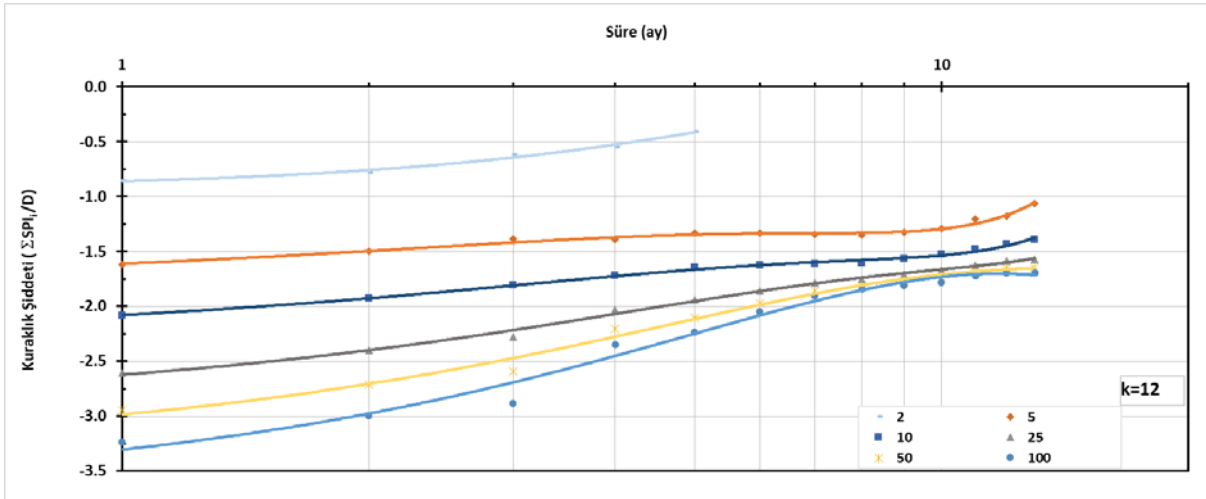
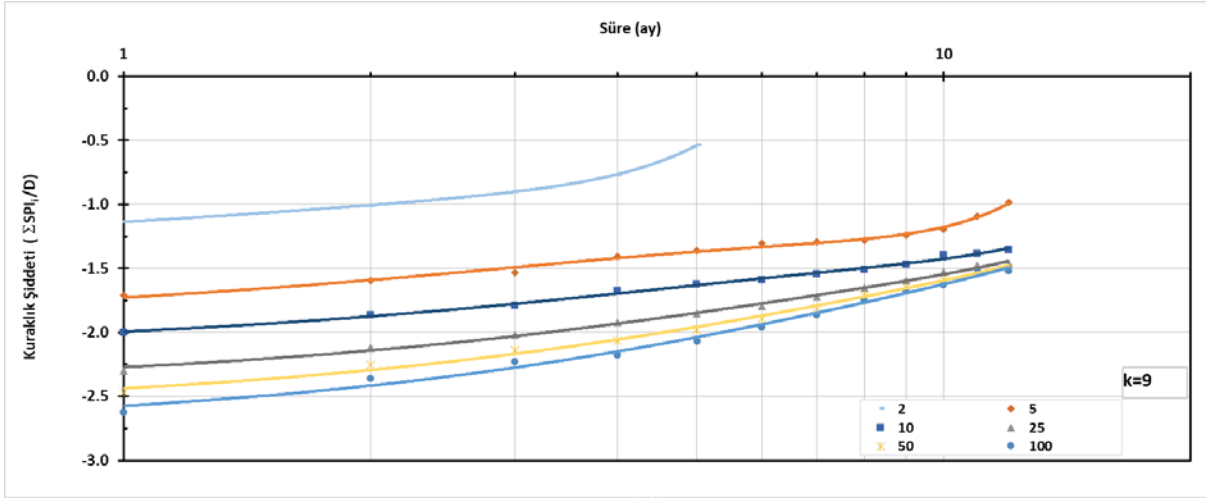
Şekil D.20a D01M009 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



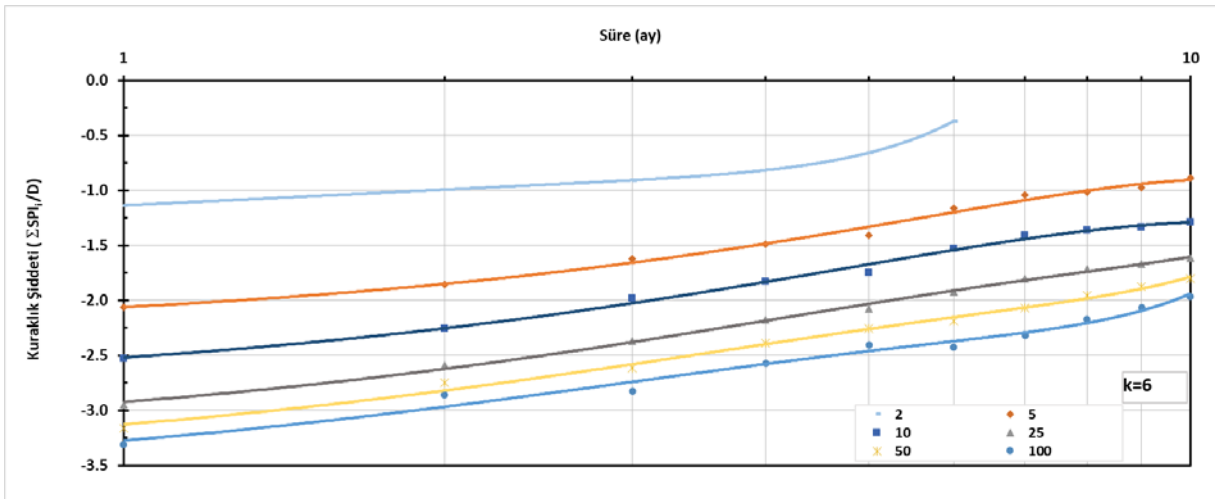
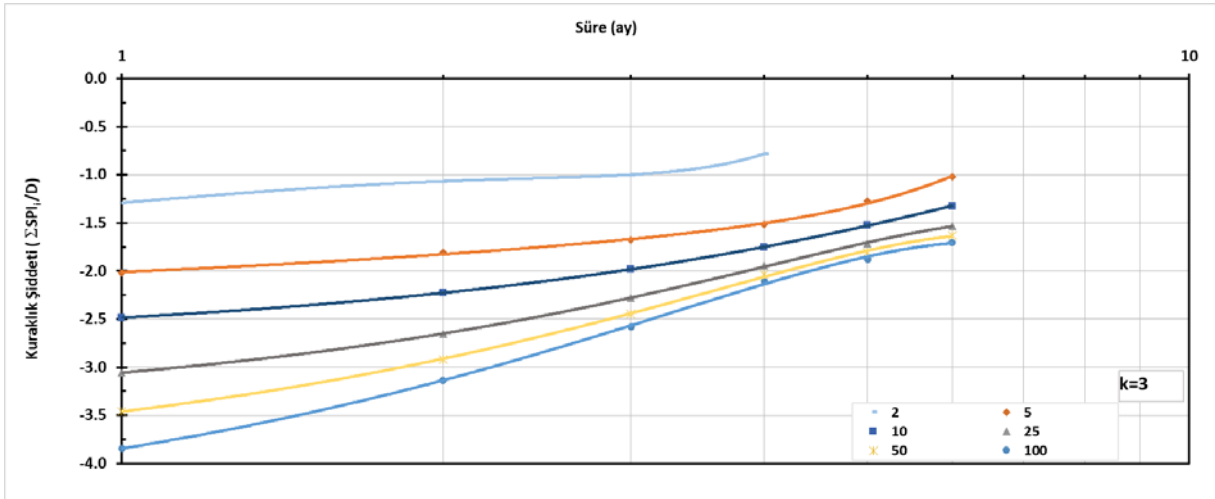
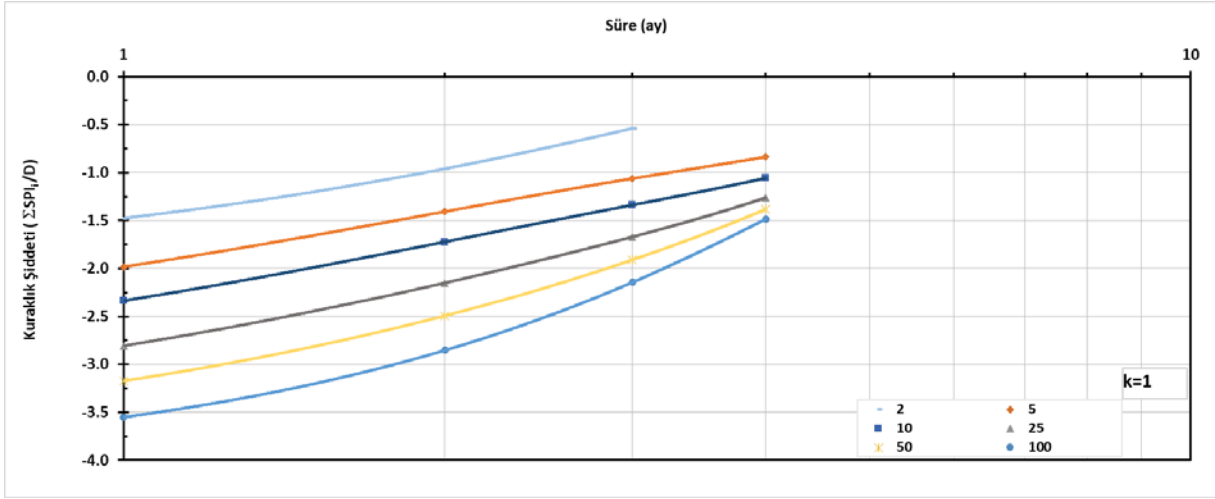
Şekil D.20b D01M009 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



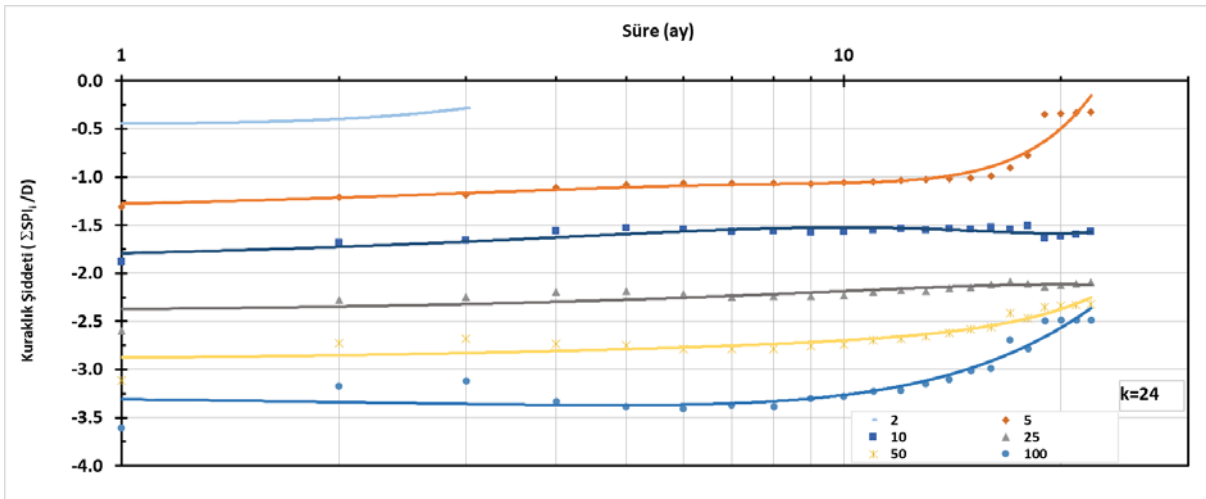
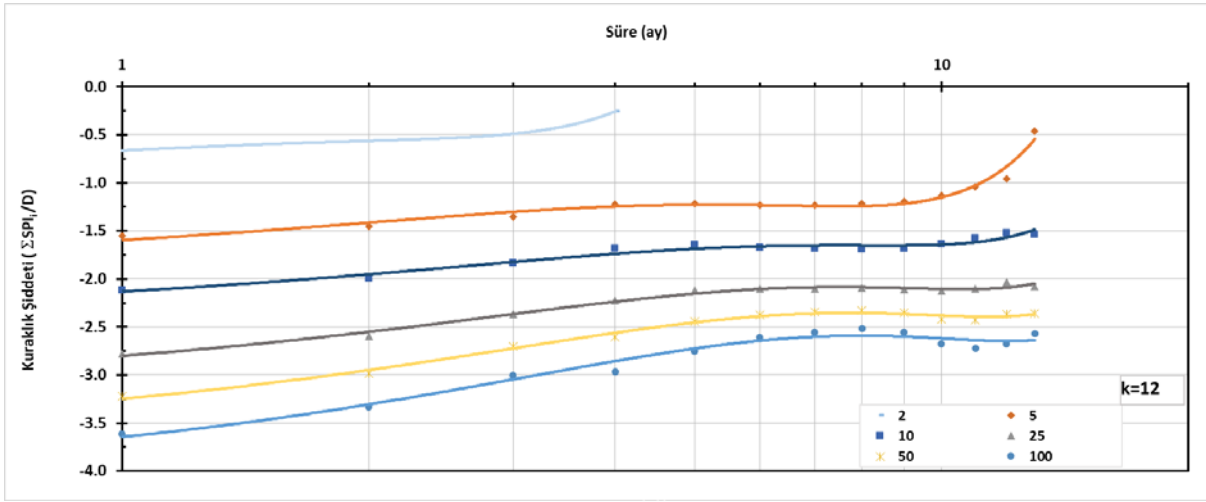
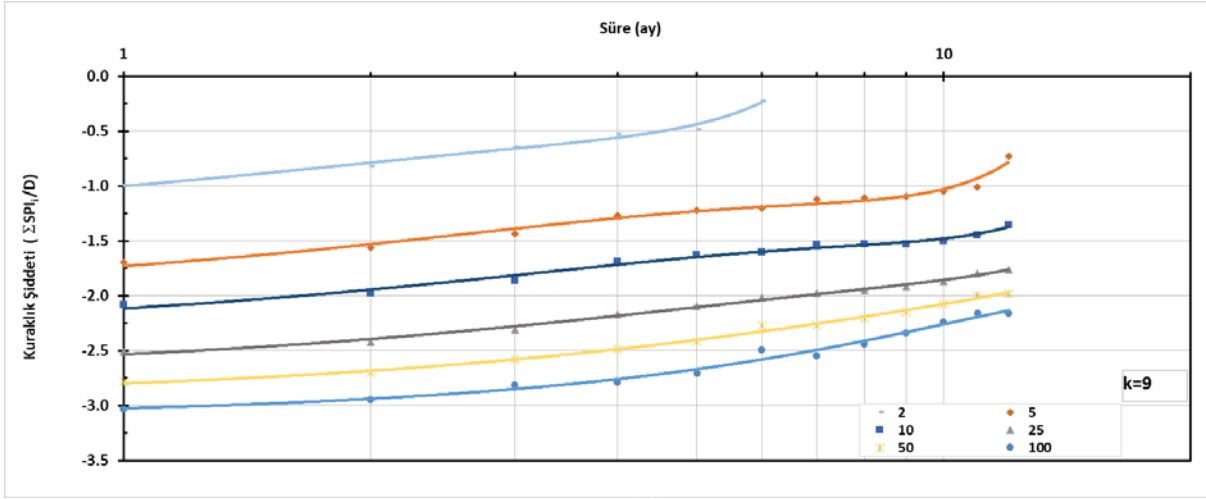
Şekil D.21a D01M010 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



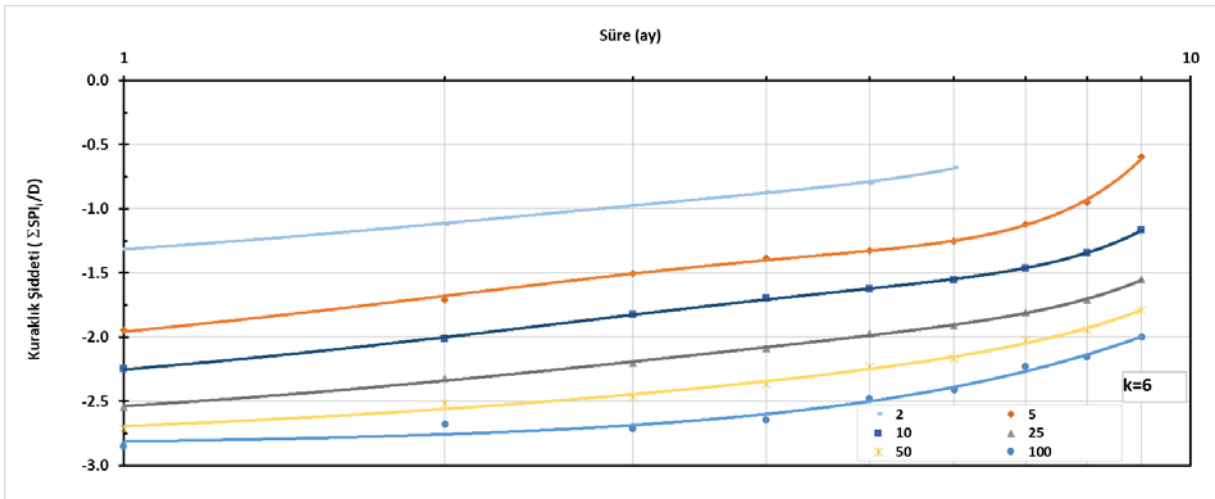
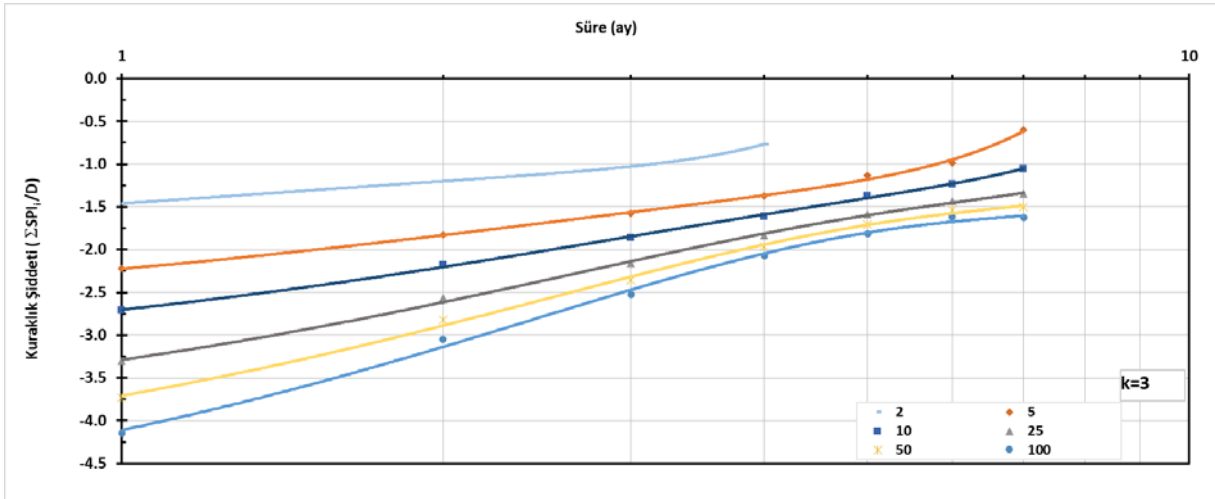
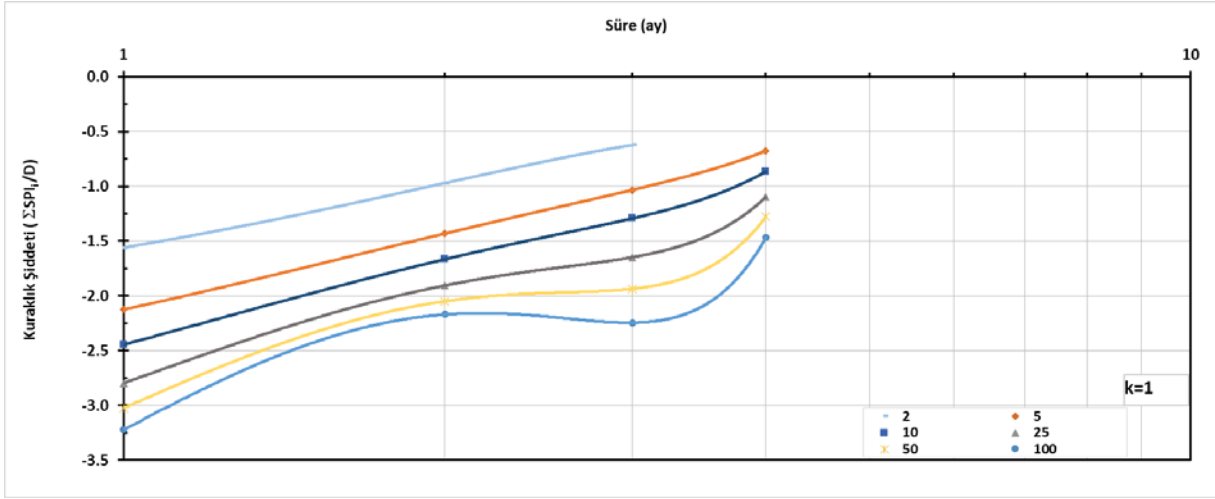
Şekil D.21b D01M010 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



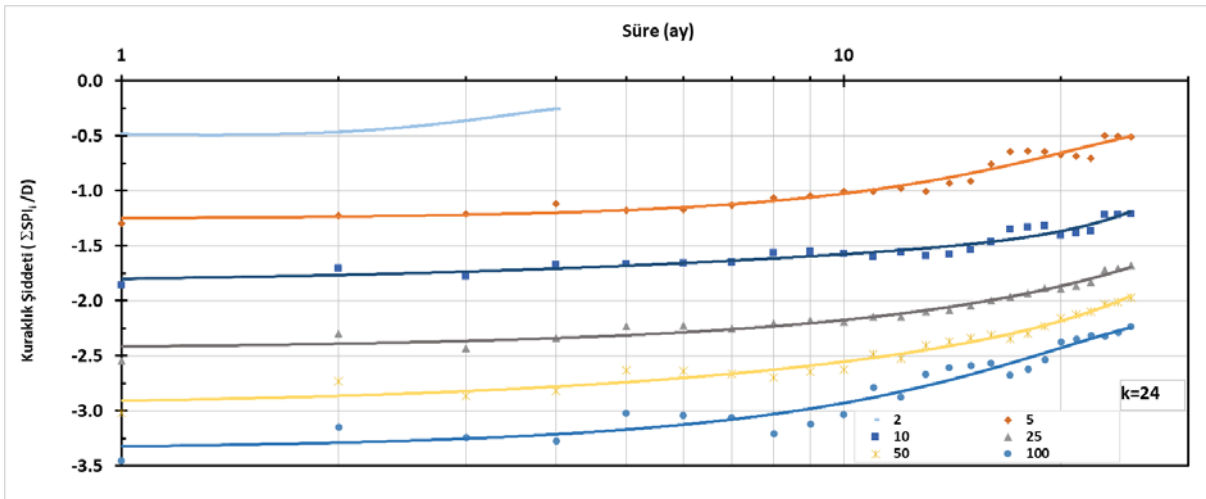
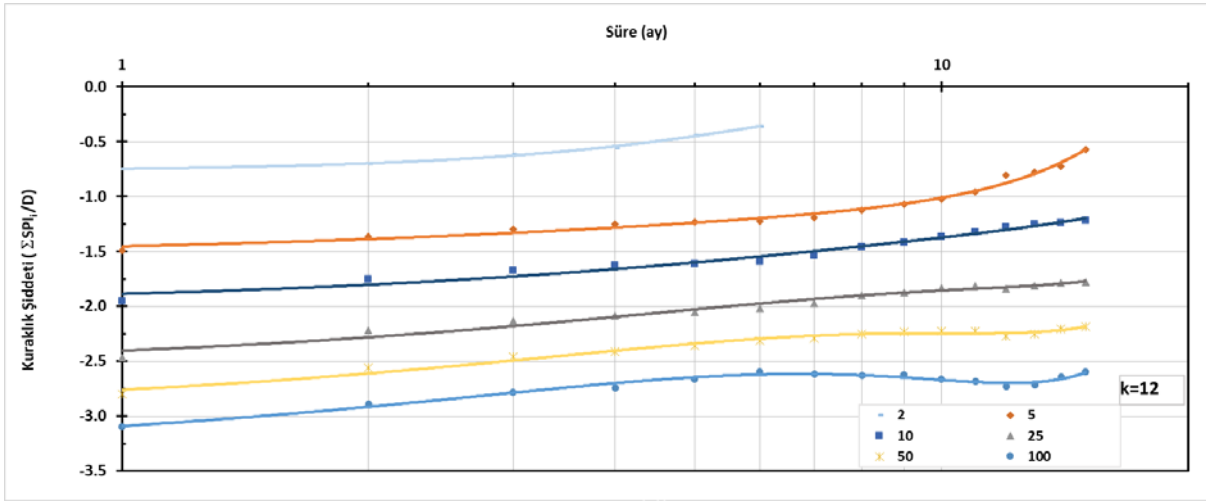
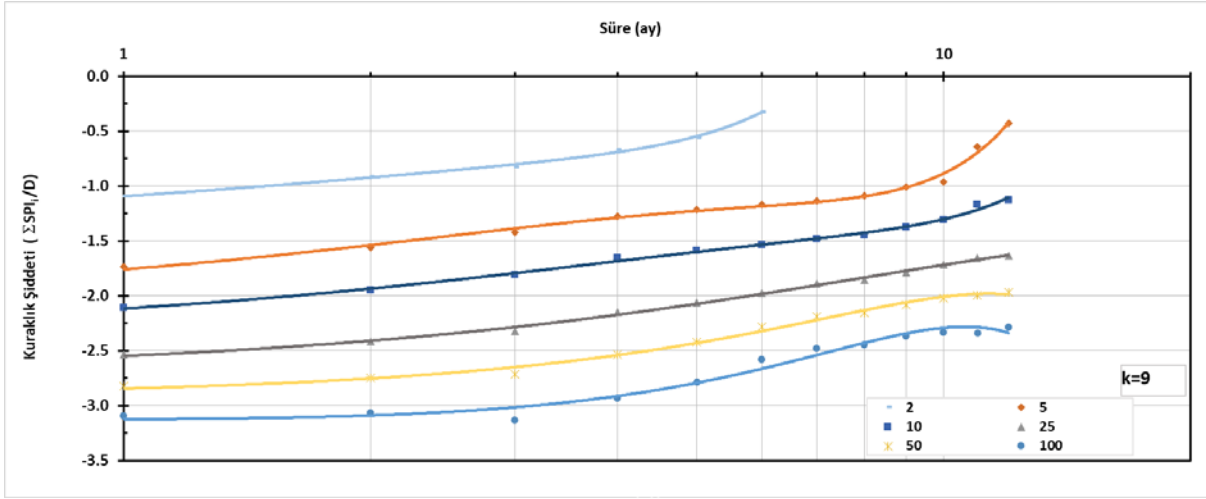
Şekil D.22a D01M011 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



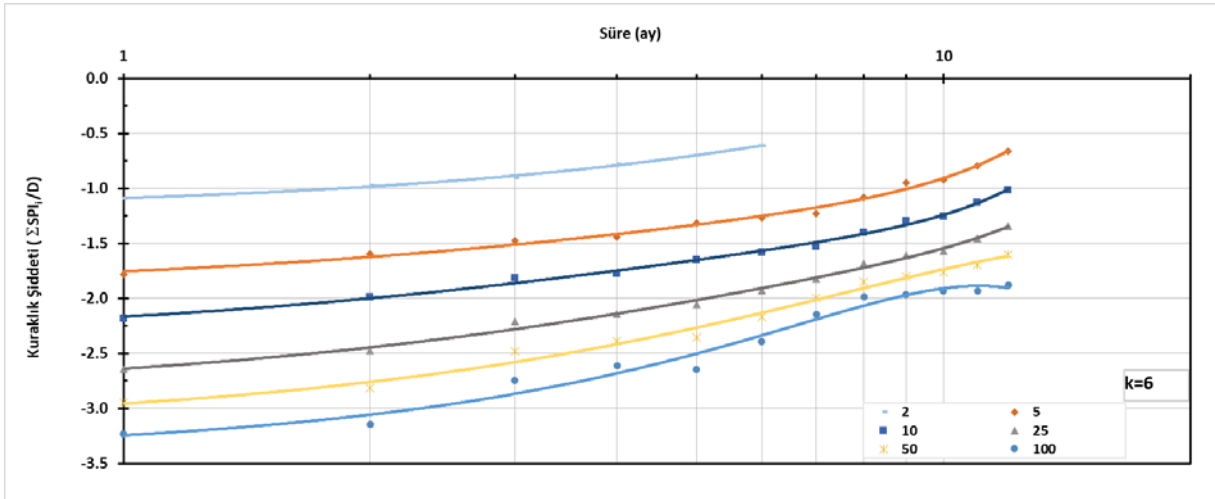
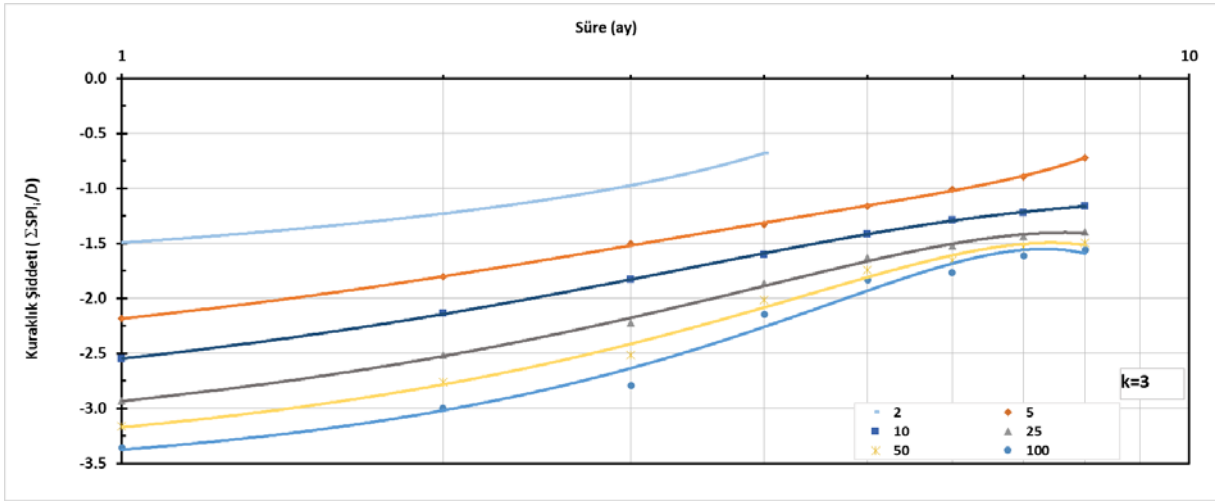
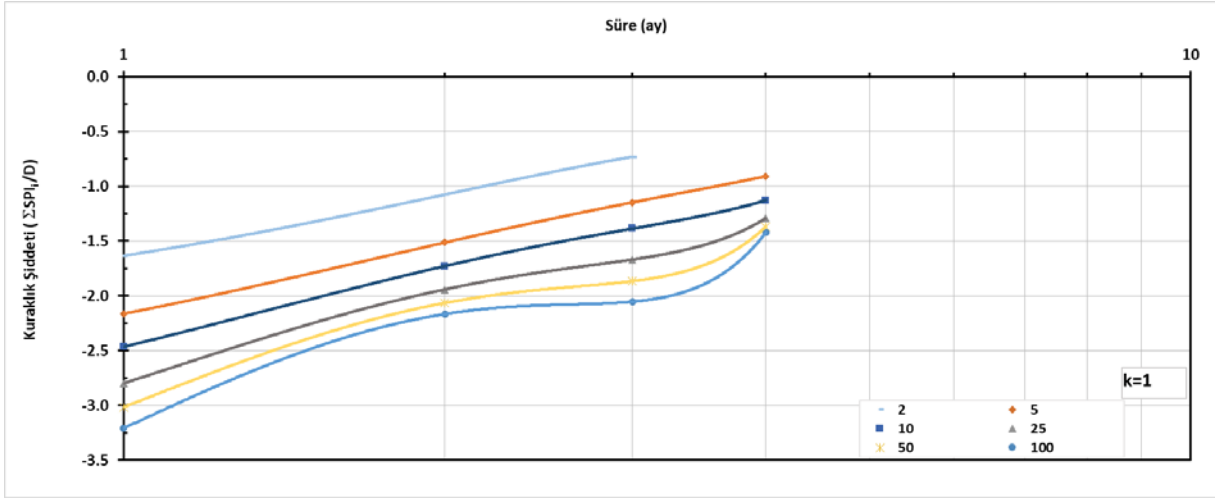
Şekil D.22b D01M011 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



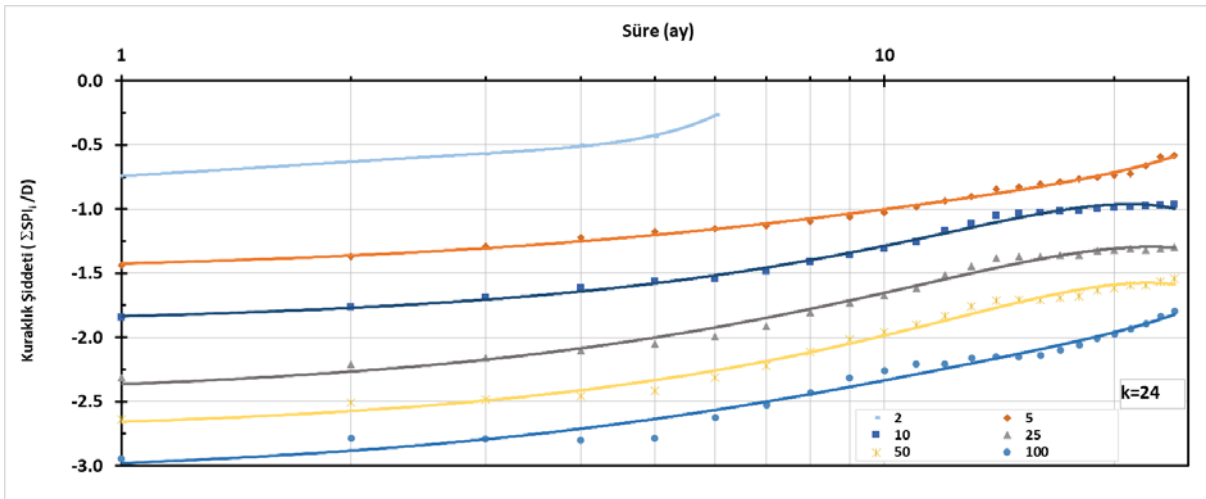
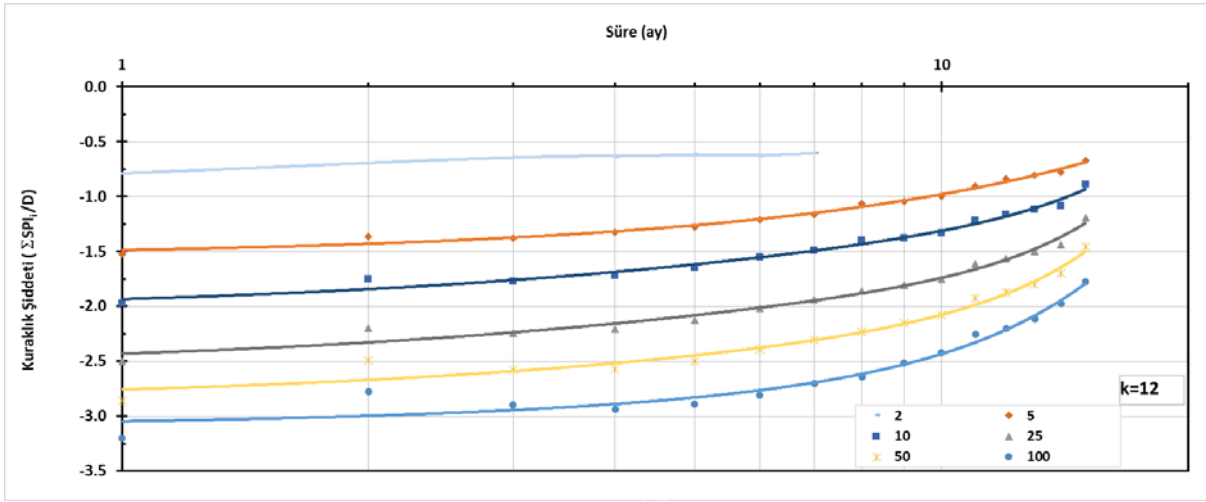
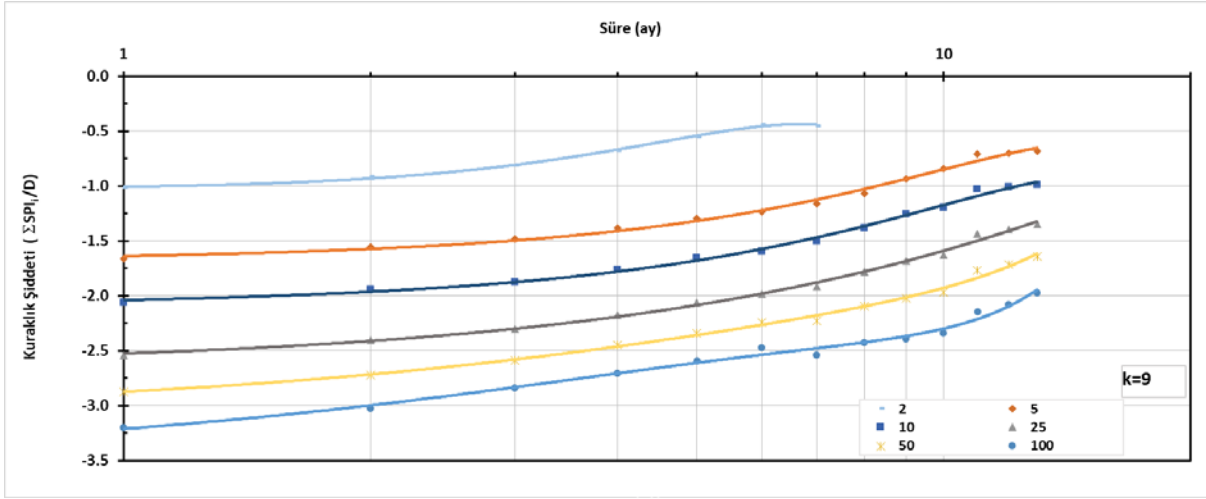
Şekil D.23a D01M012 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



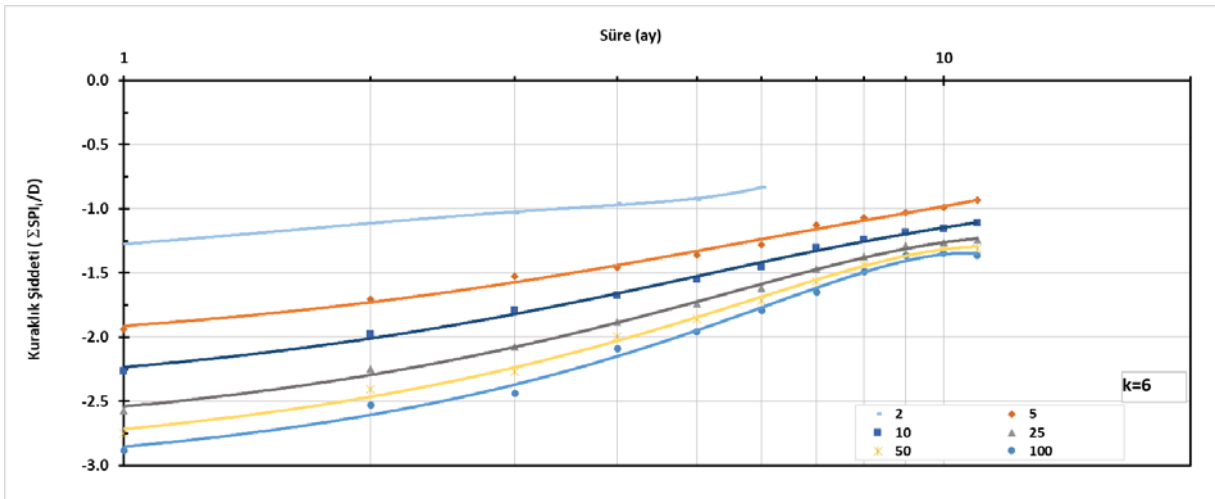
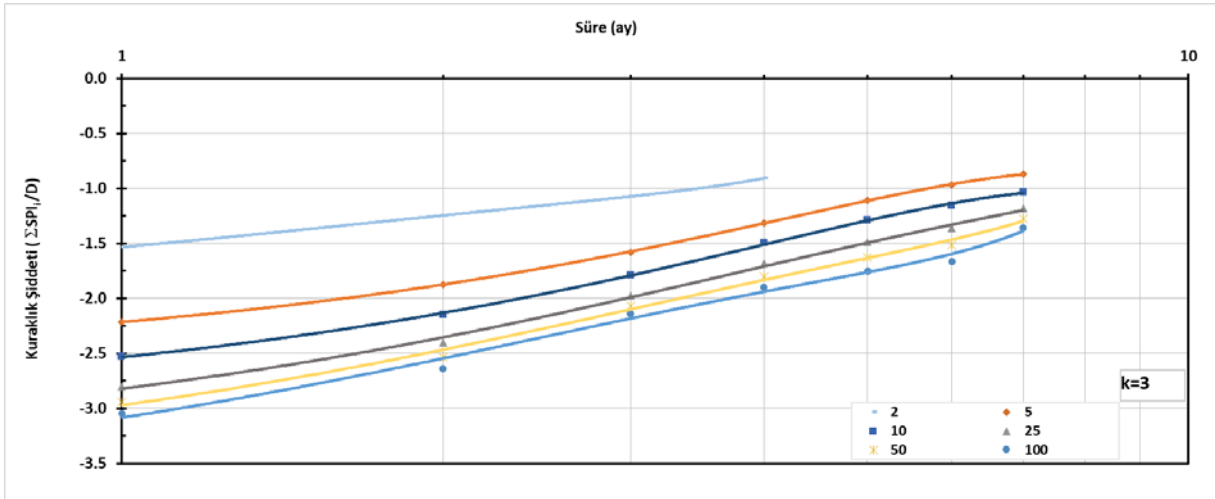
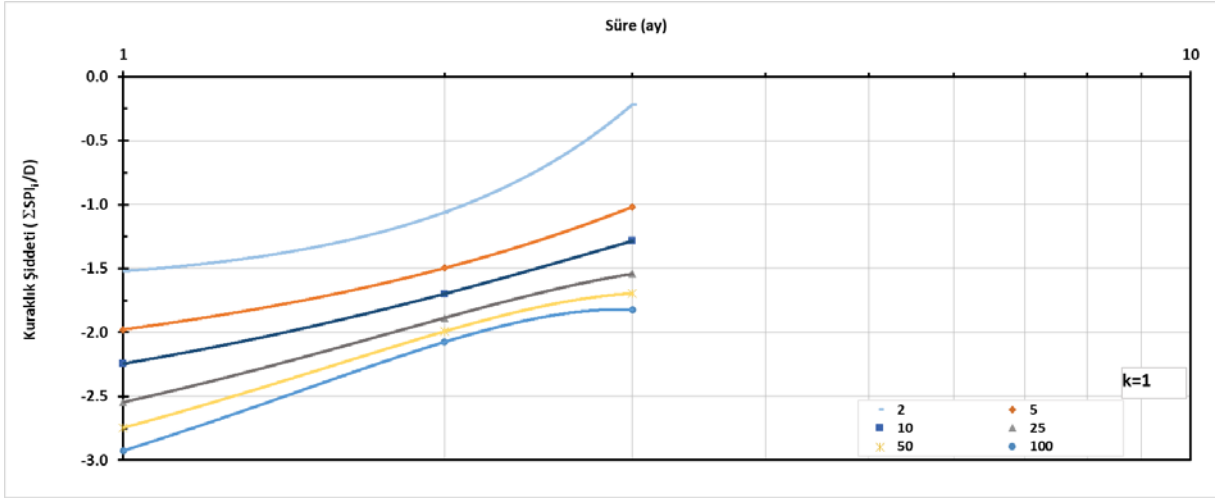
Şekil D.23b D01M012 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



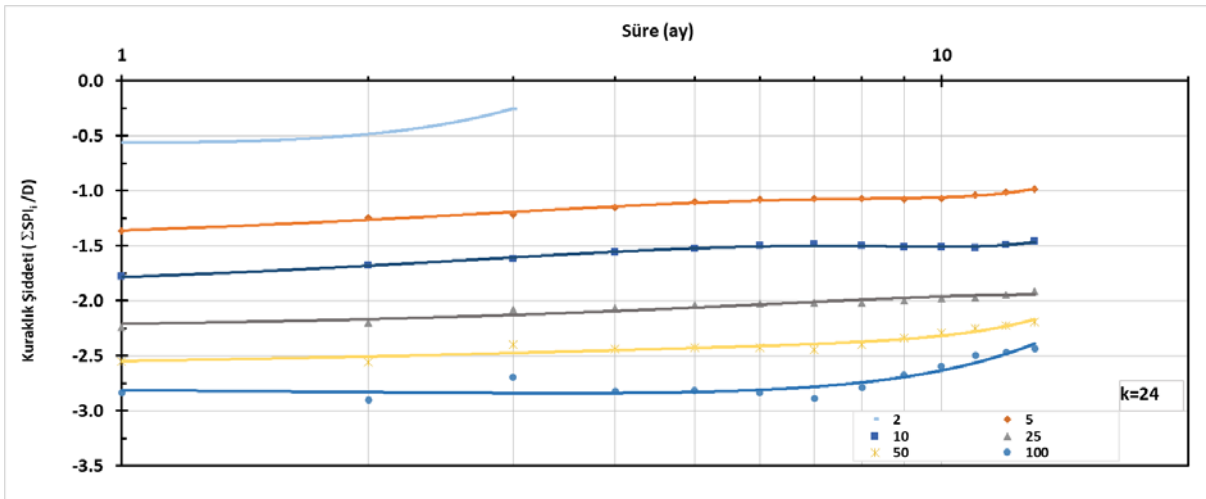
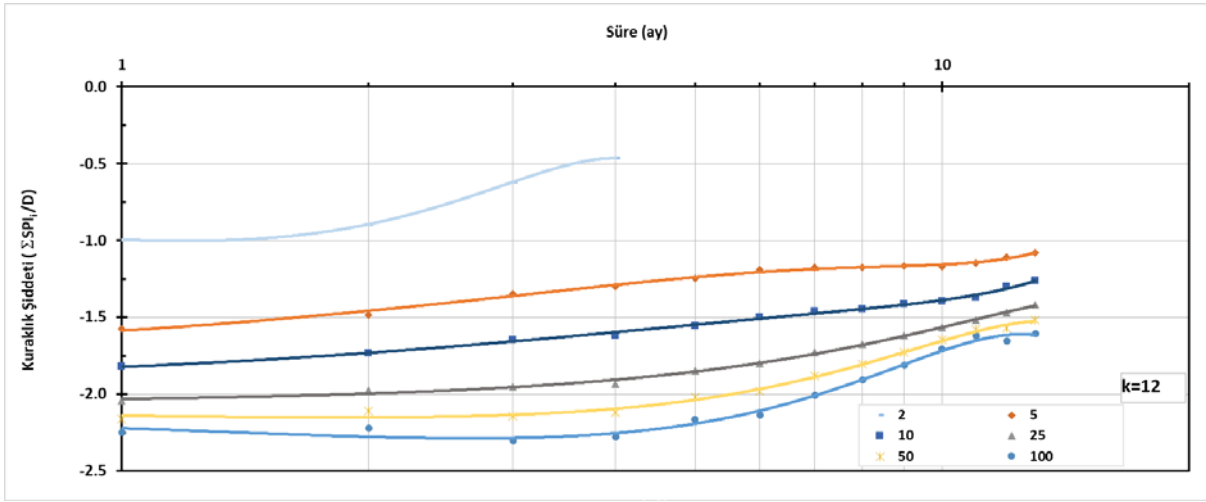
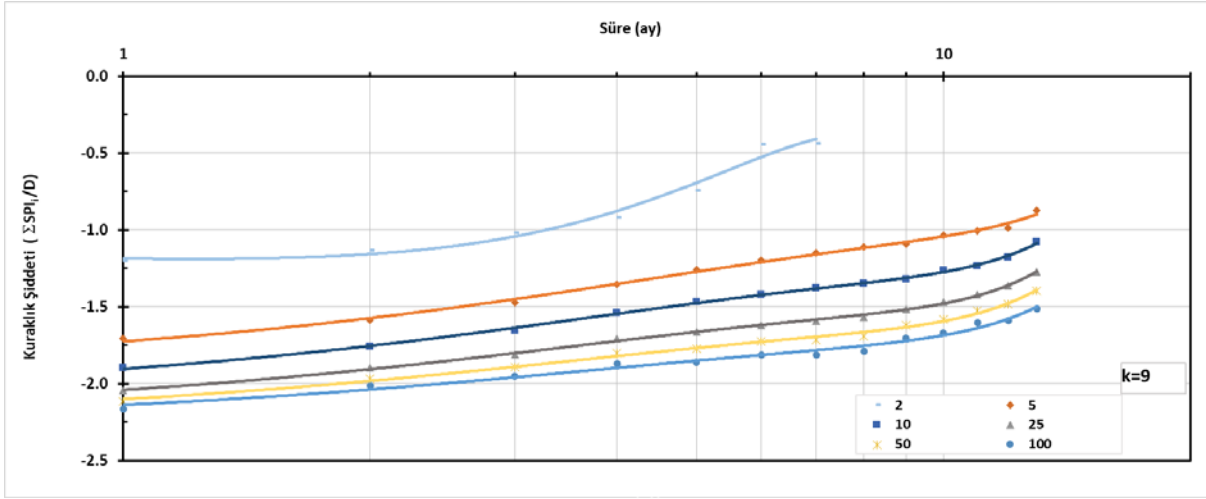
Şekil D.24a D01M014 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



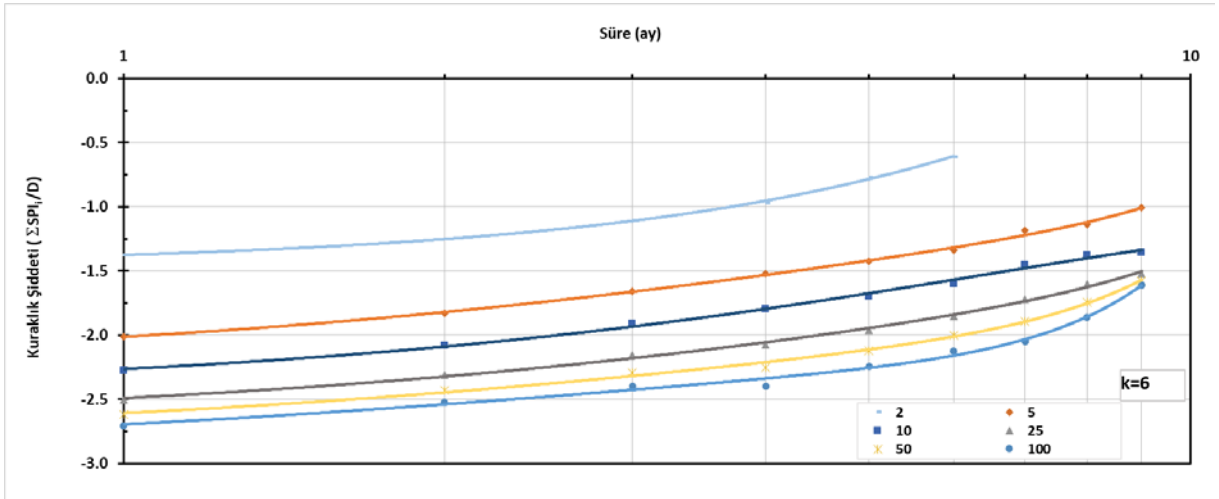
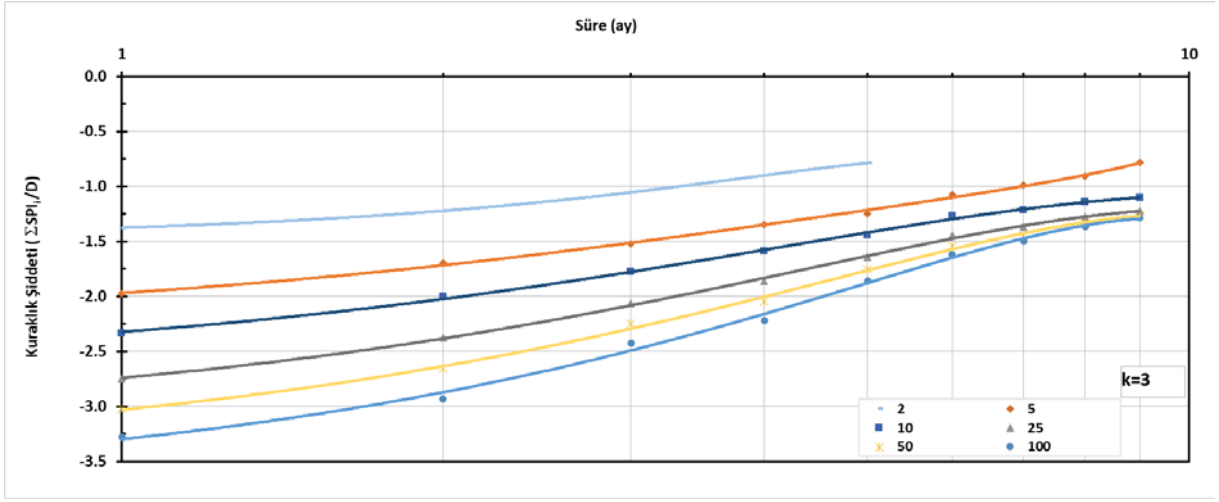
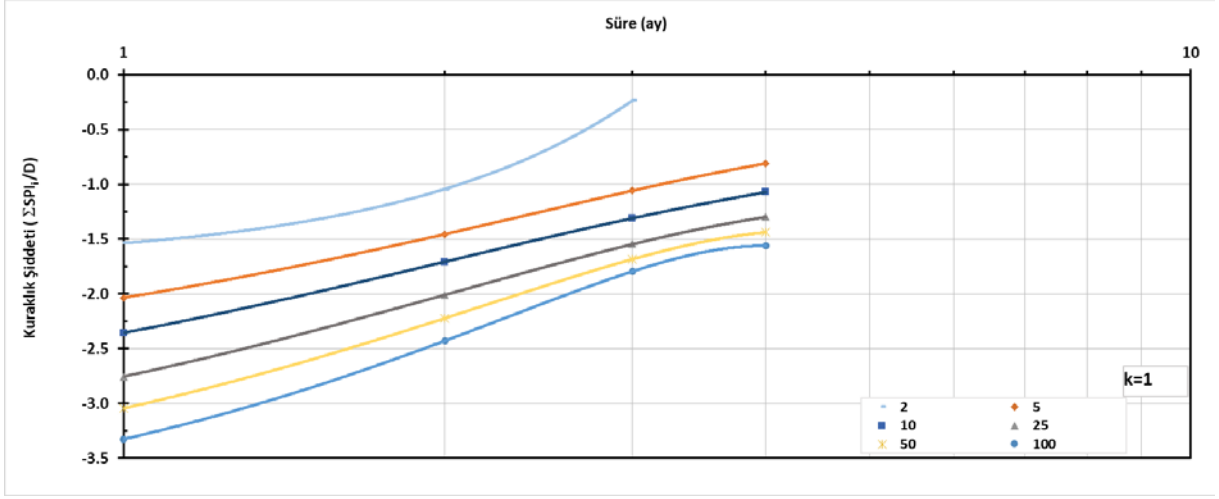
Şekil D.24b D01M014 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



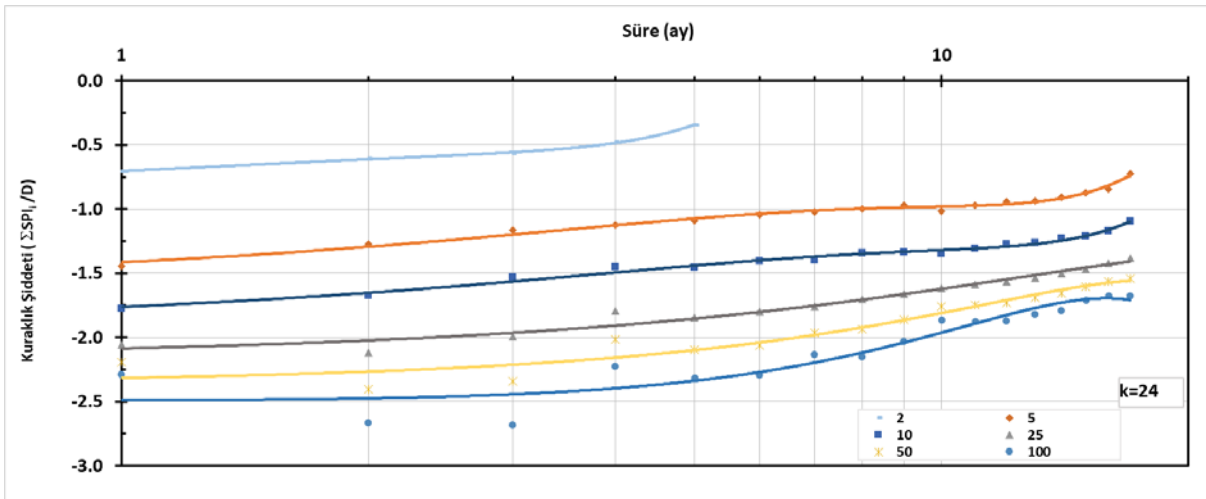
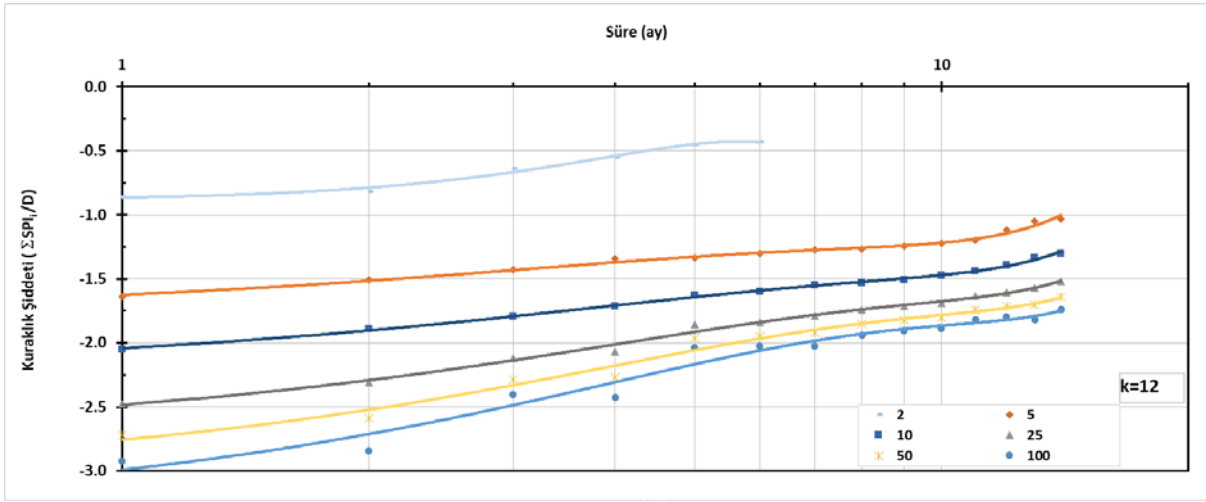
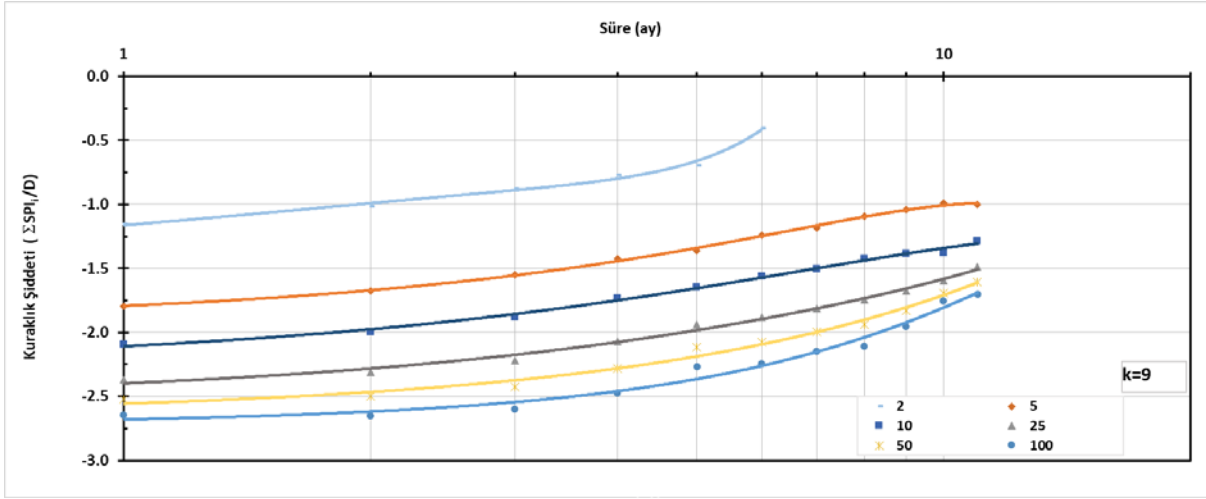
Şekil D.25a D01M015 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



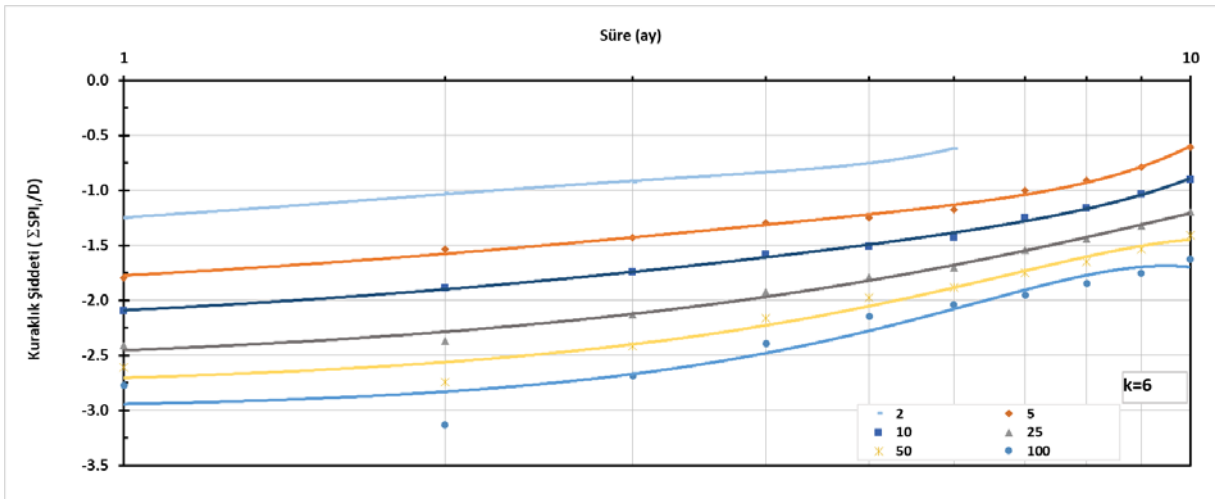
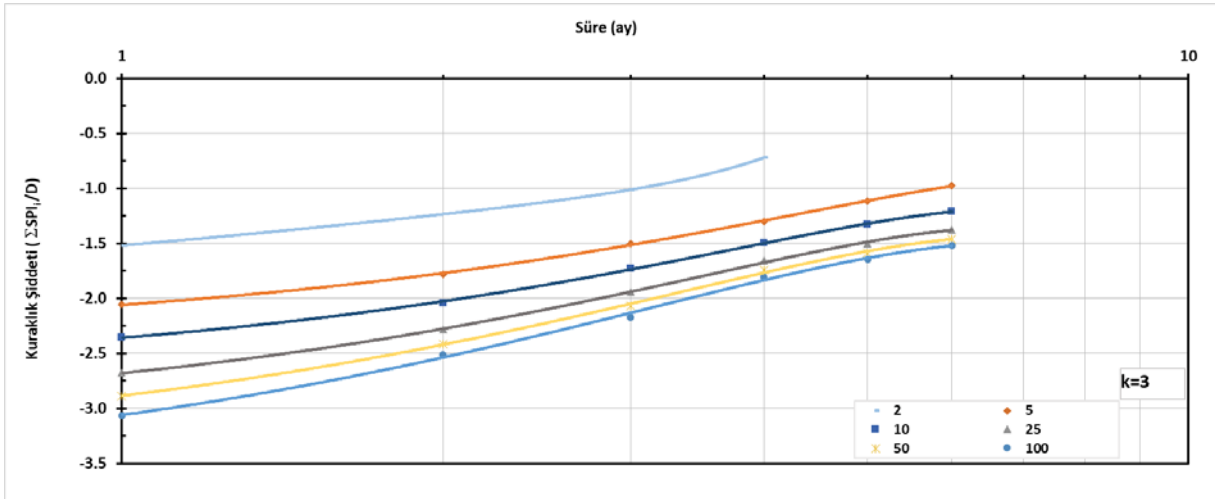
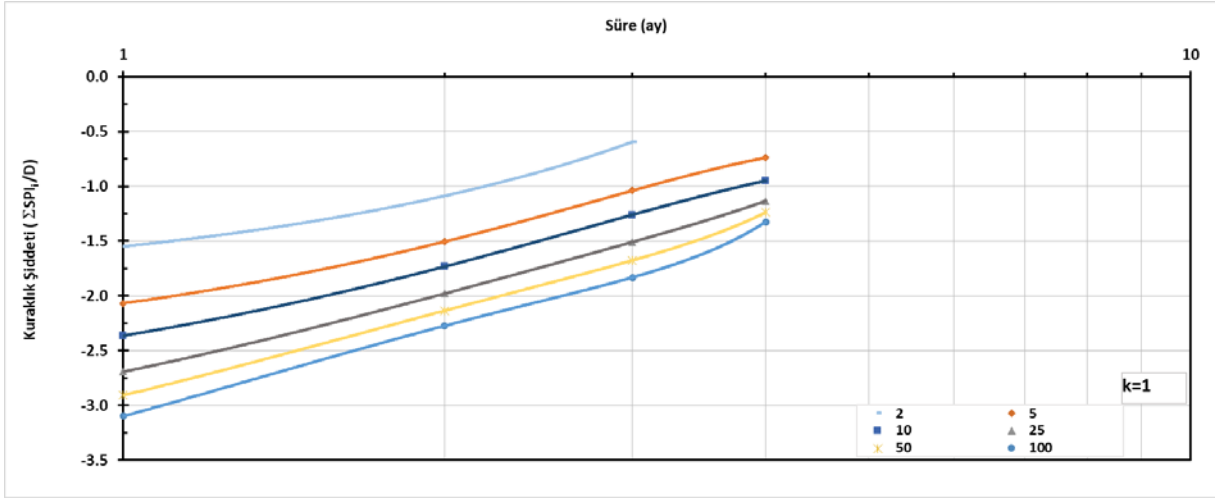
Şekil D.25b D01M015 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



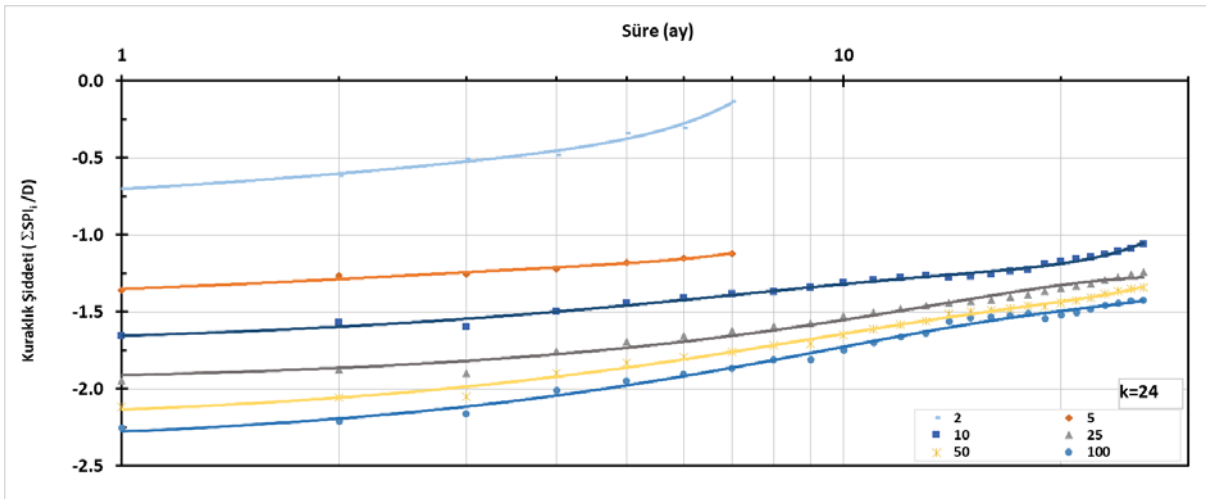
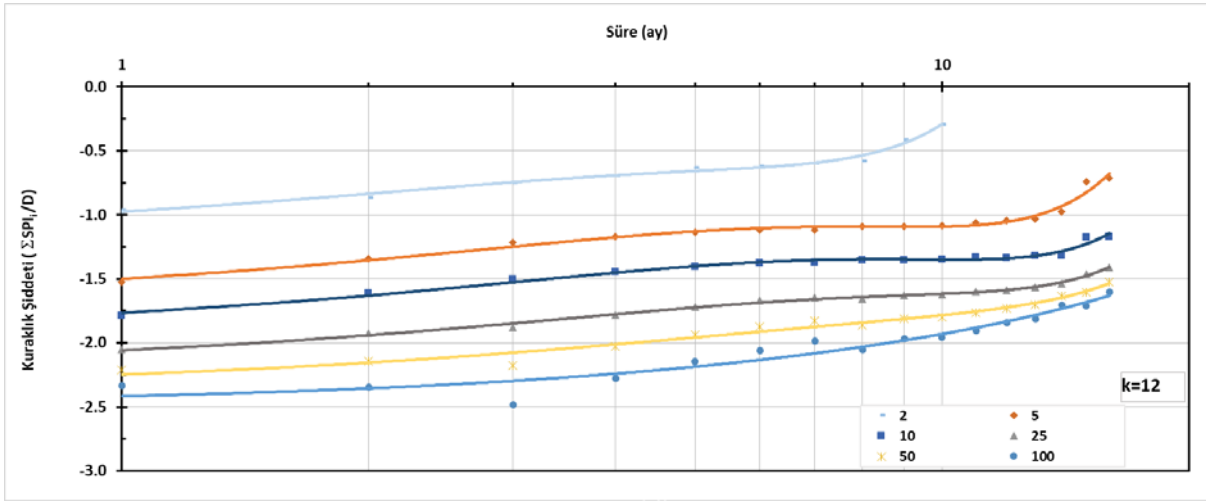
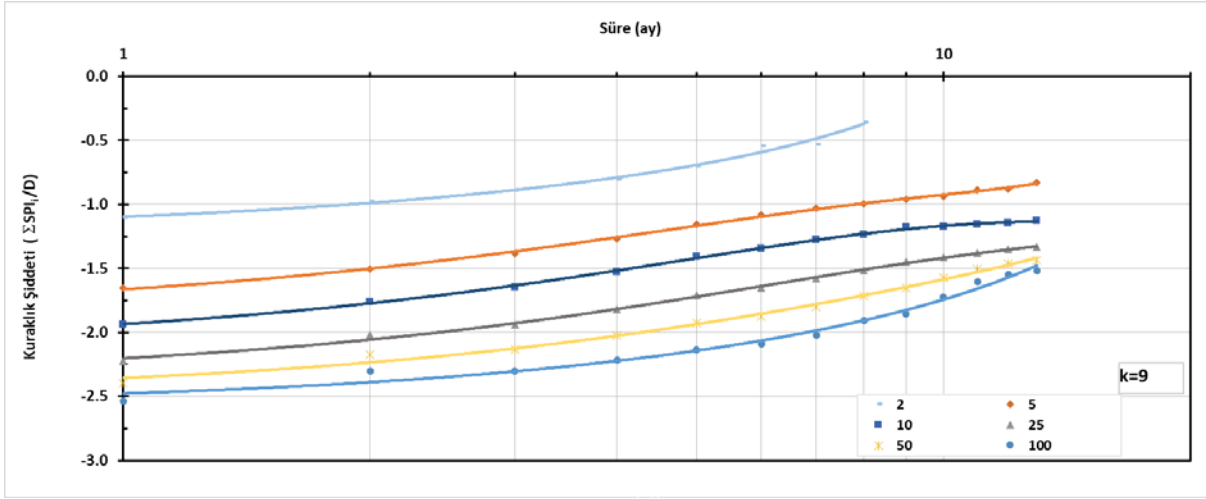
Şekil D.26a D01M016 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



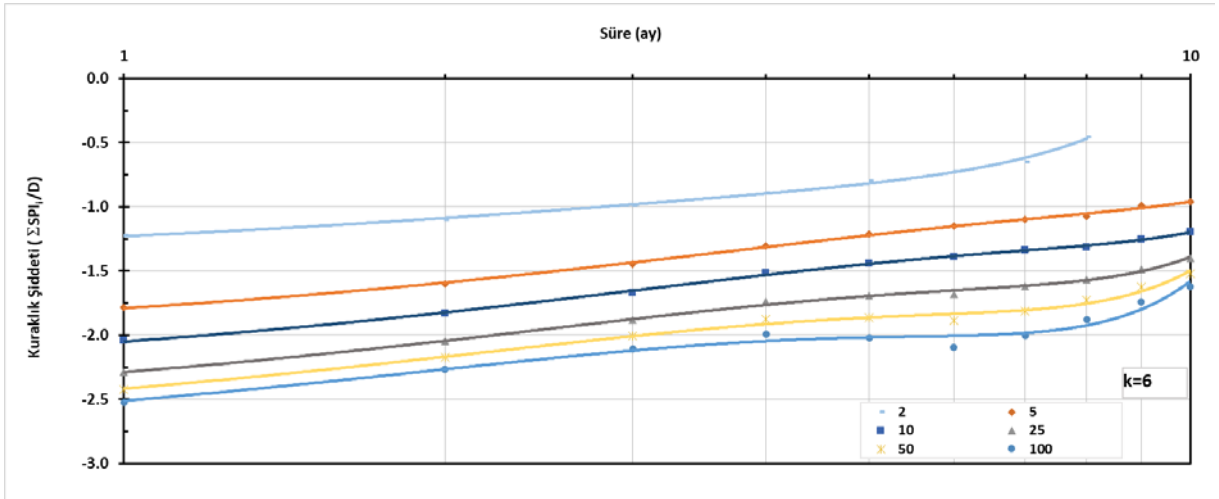
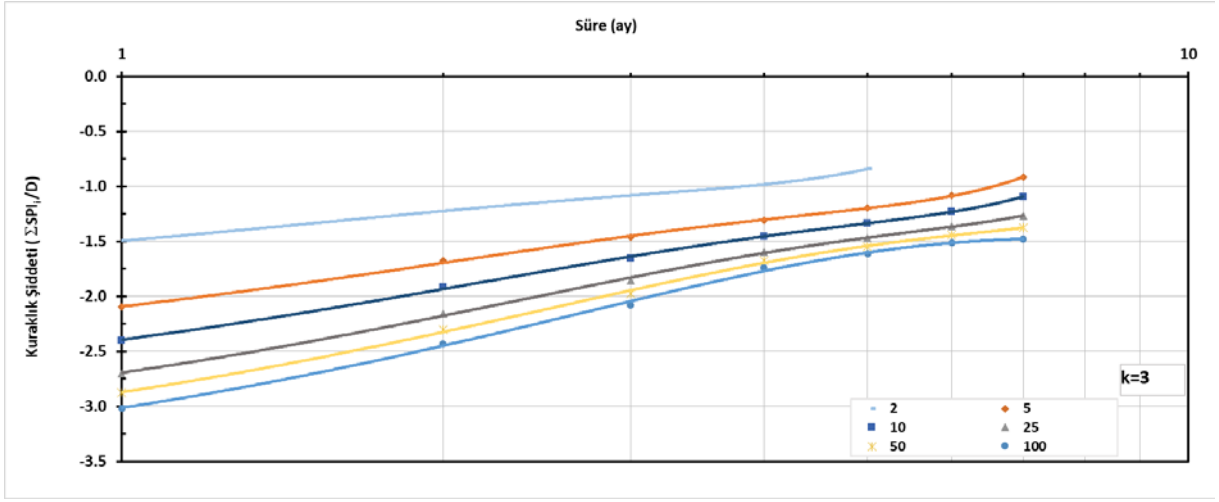
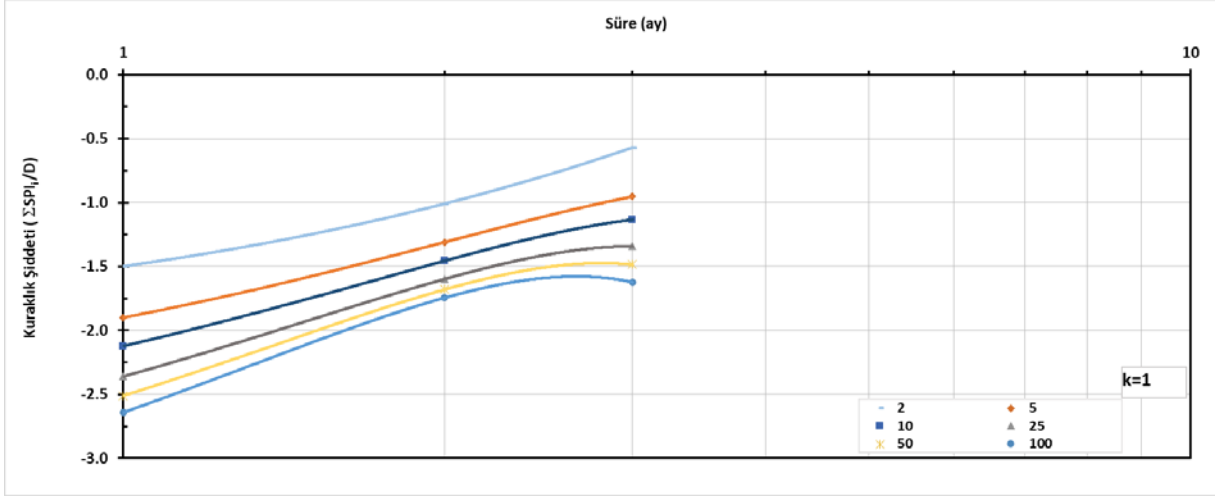
Şekil D.26b D01M016 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



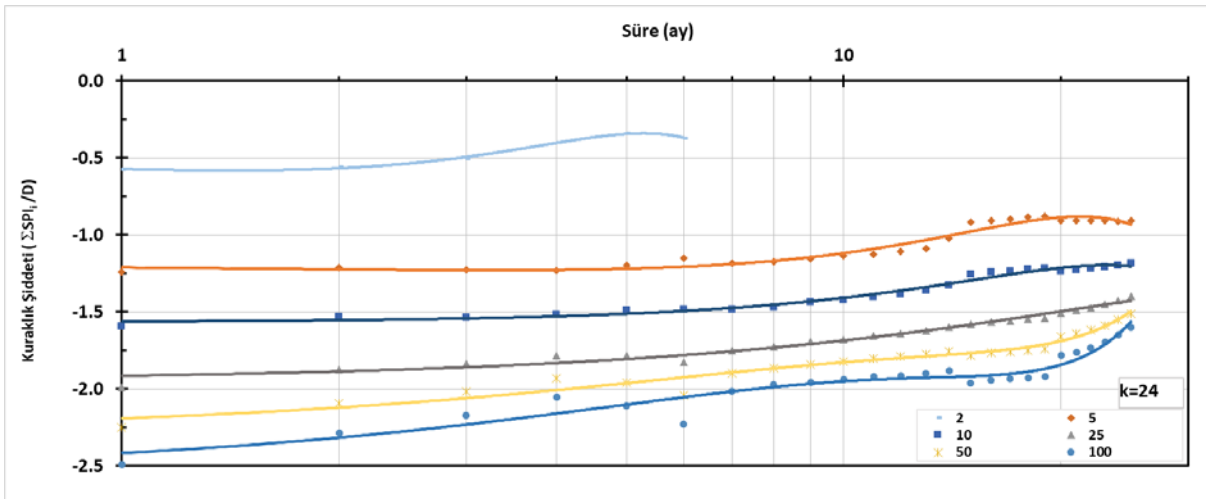
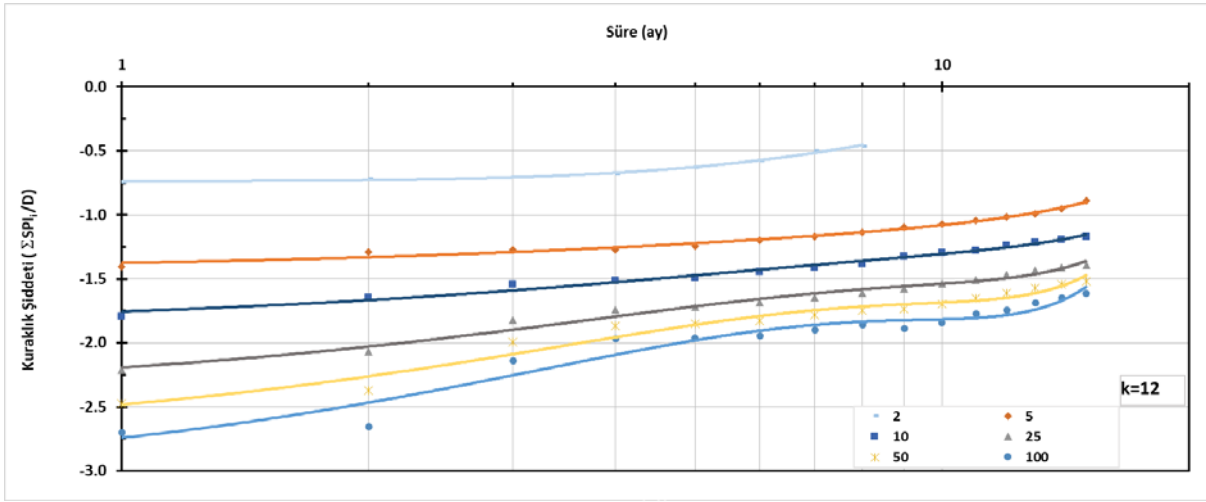
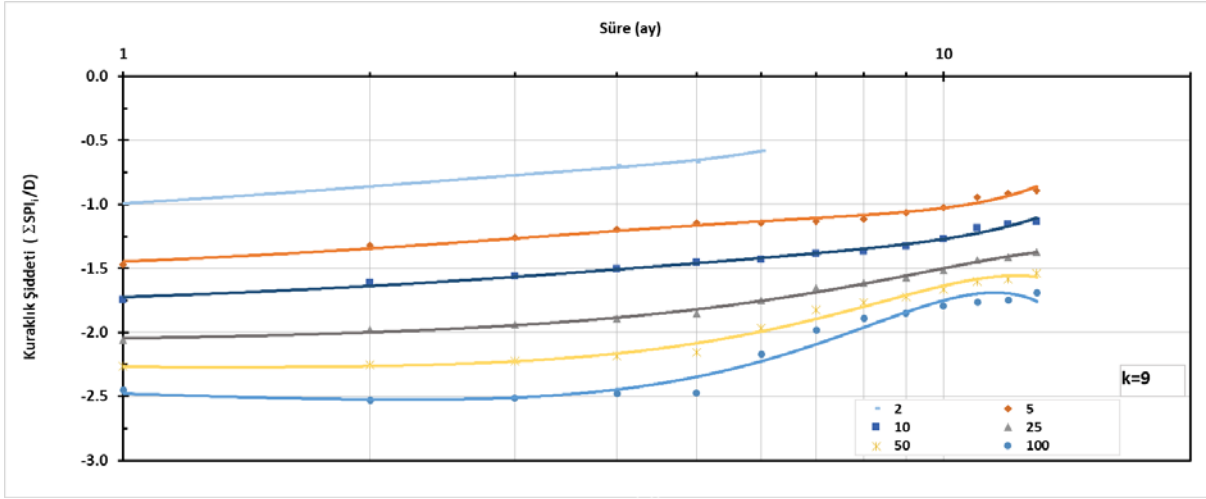
Şekil D.27a D01M017 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



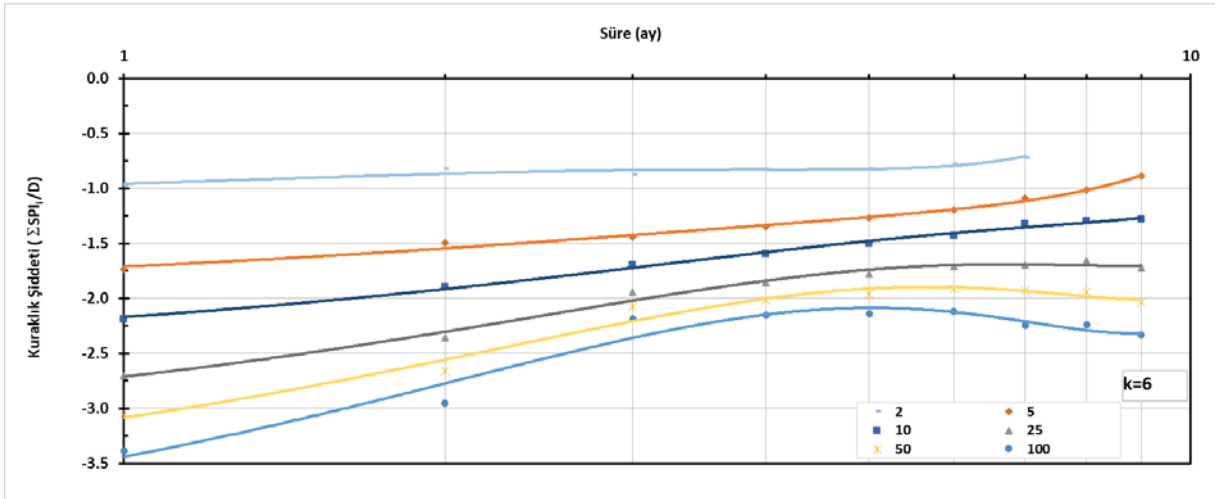
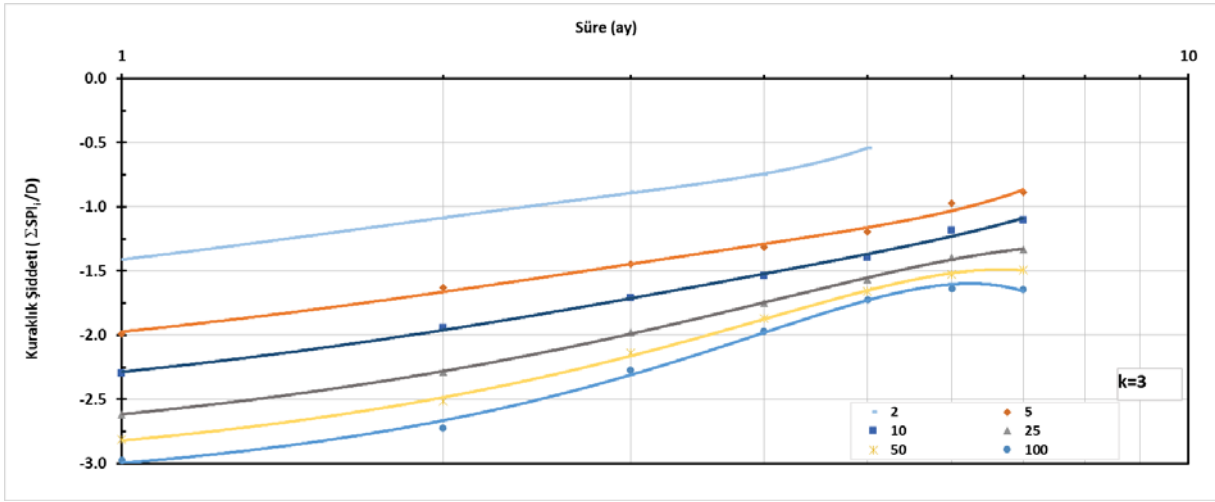
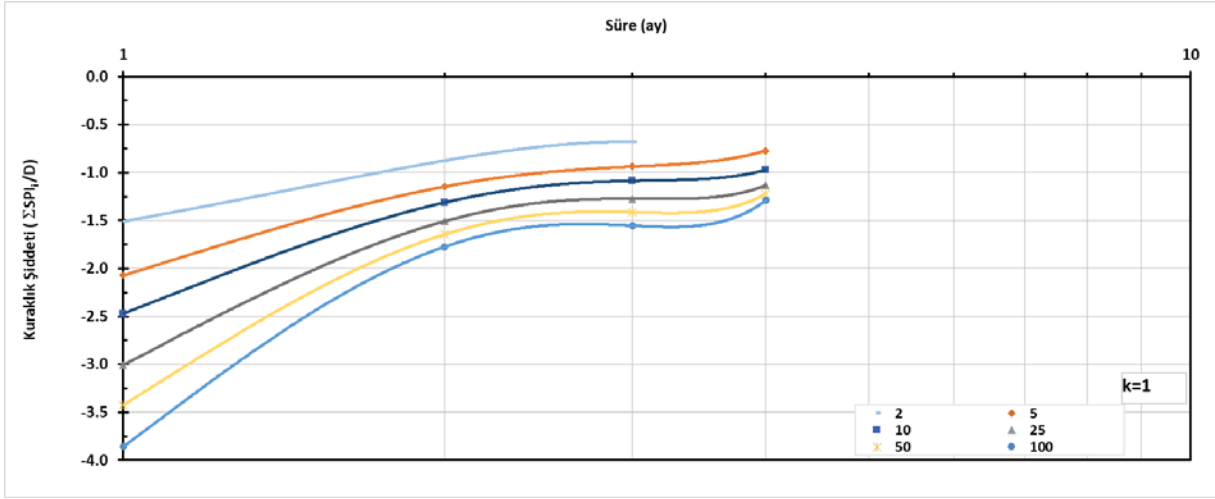
Şekil D.27b D01M017 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



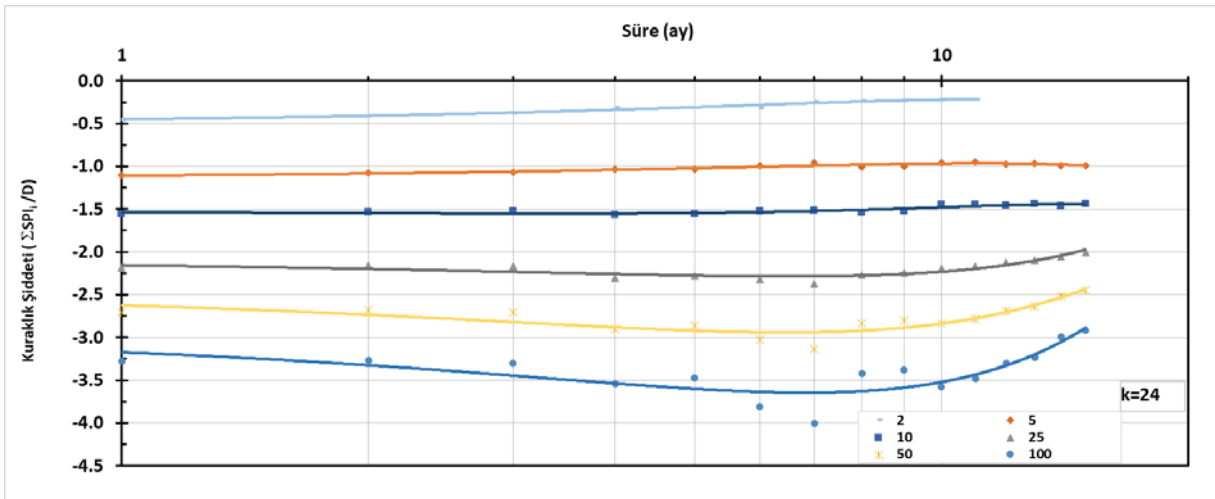
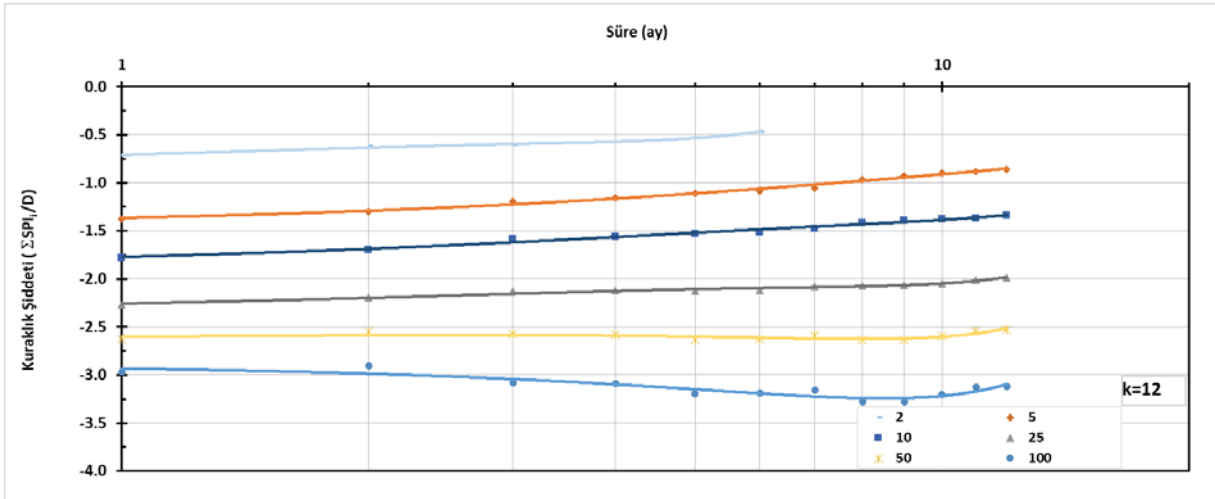
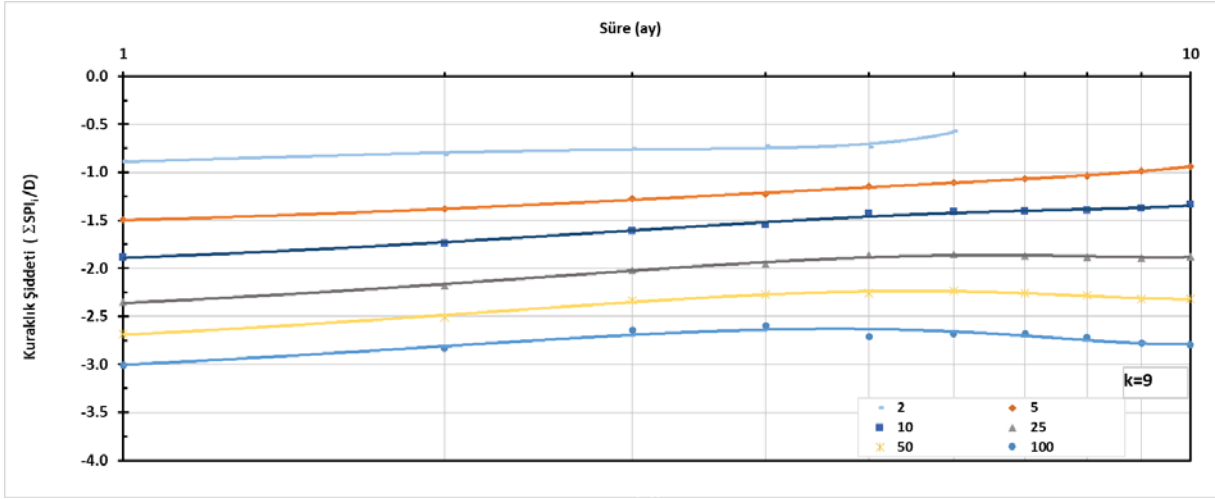
Şekil D.28a D01M018 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



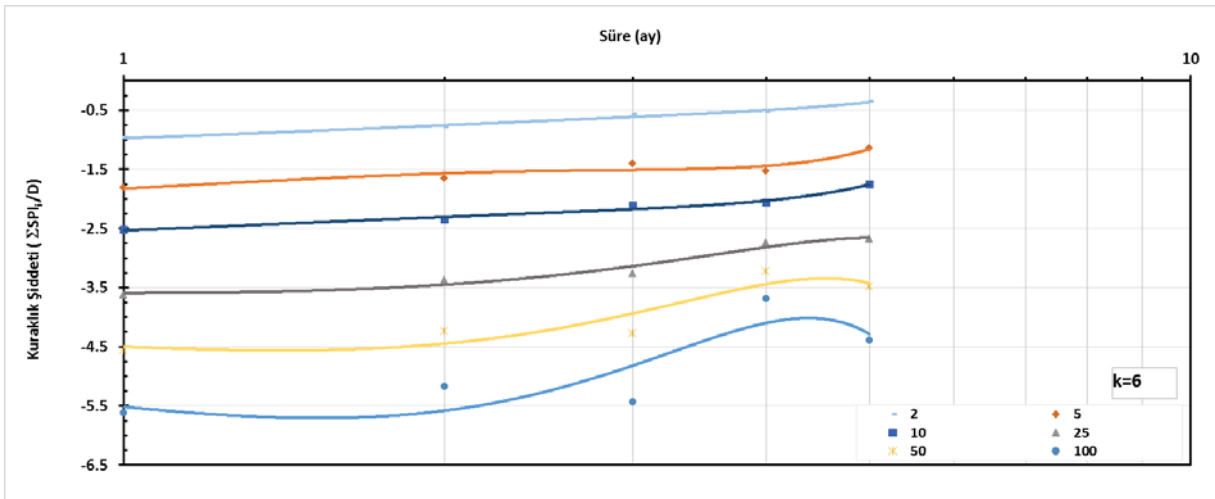
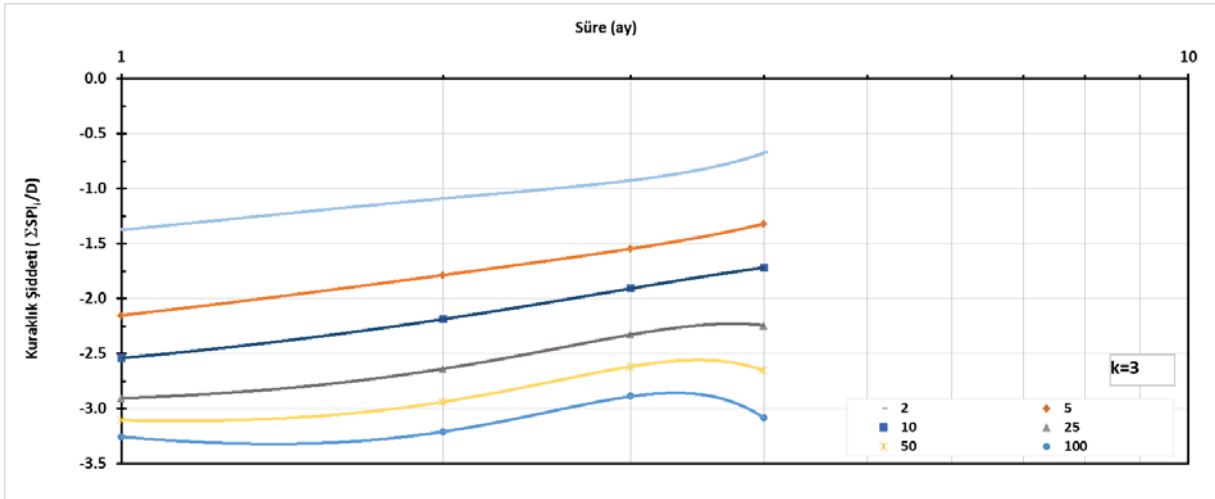
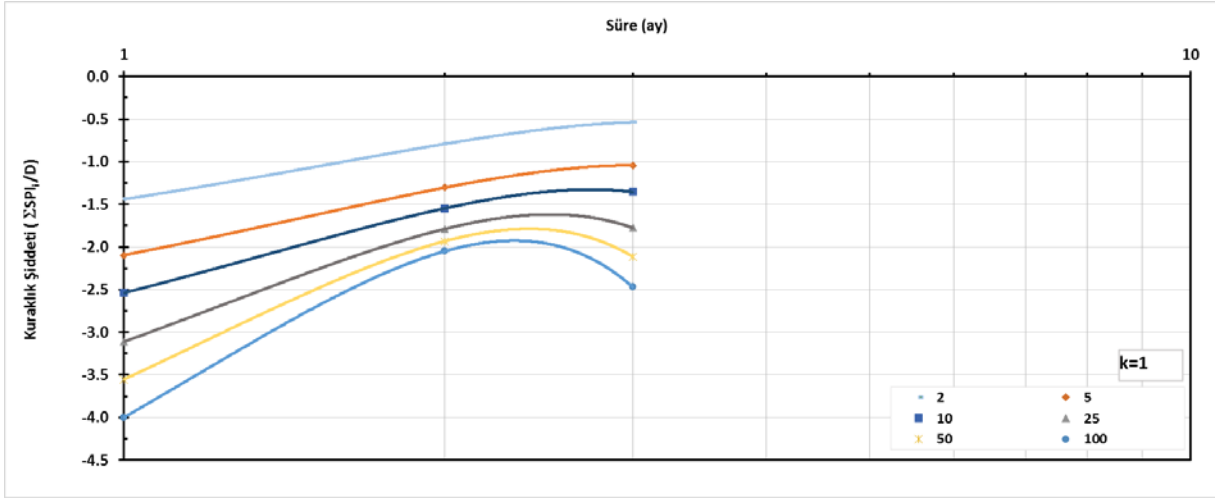
Şekil D.28b D01M018 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



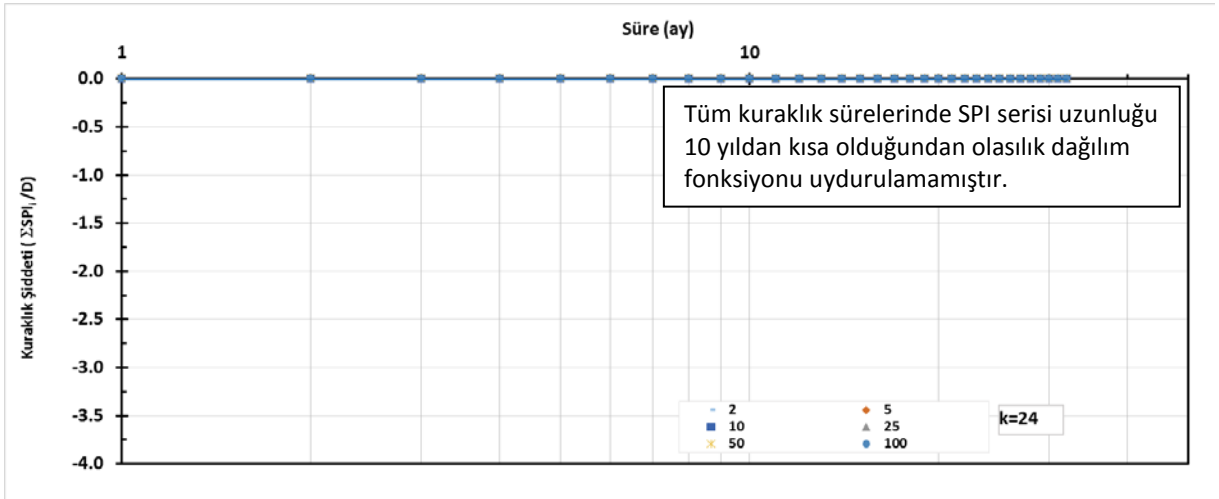
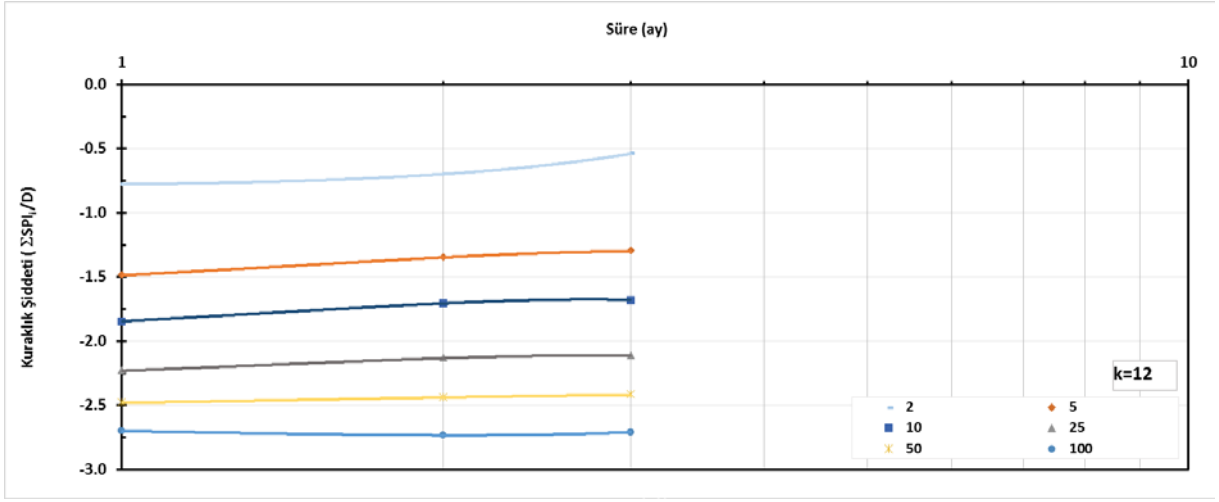
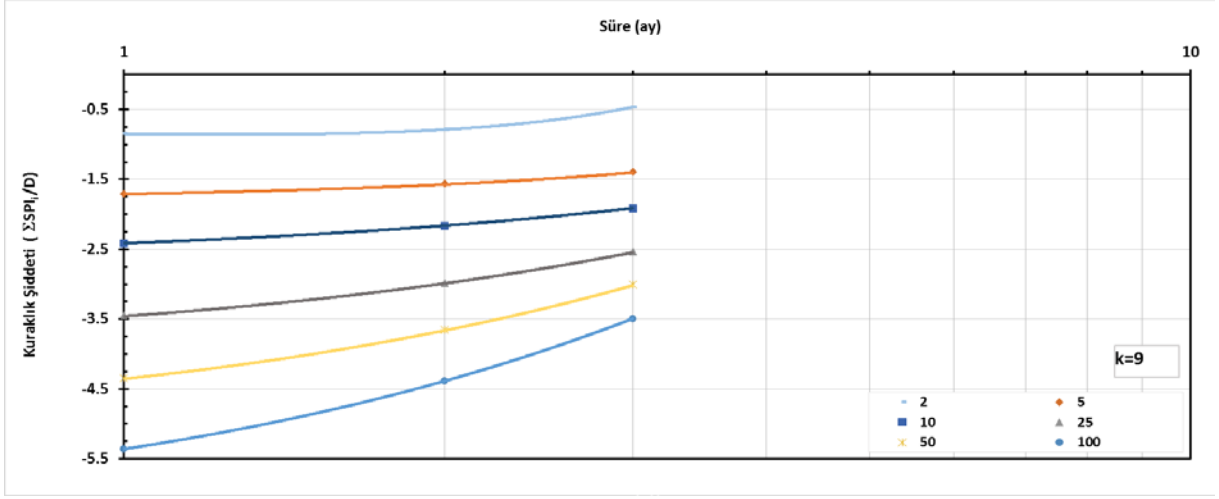
Şekil D.29a D01M019 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



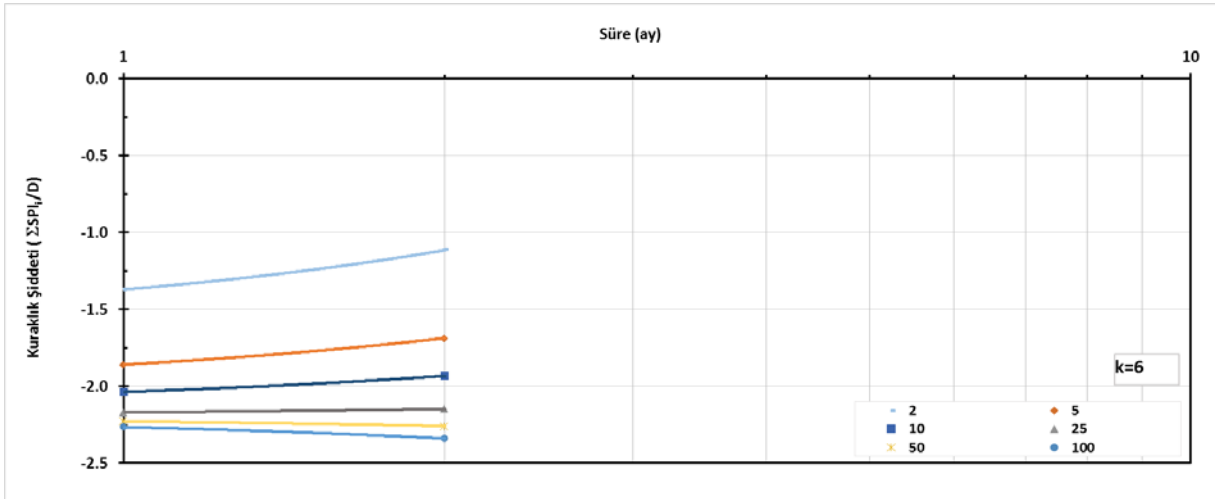
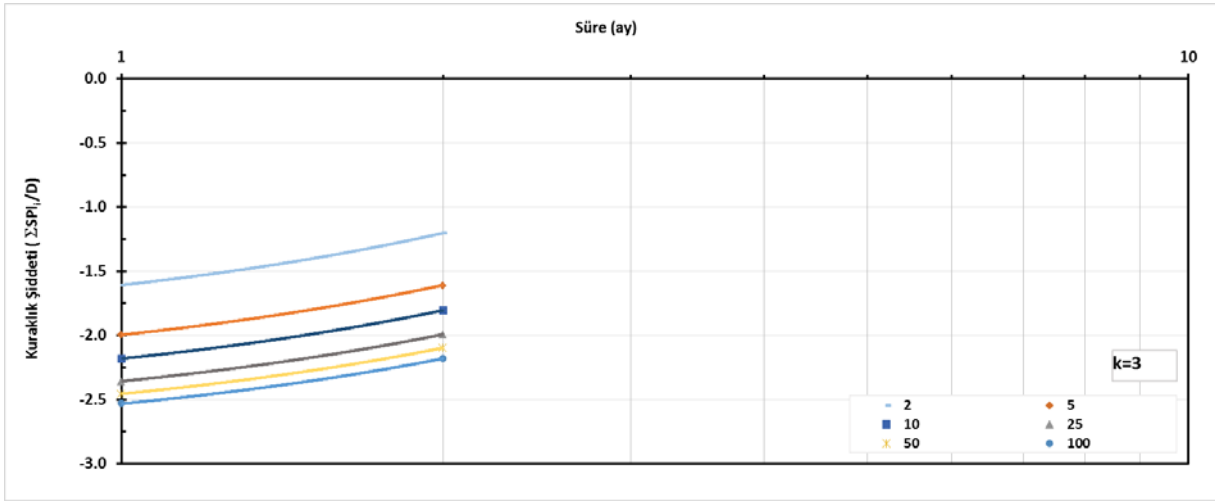
Şekil D.29b D01M019 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



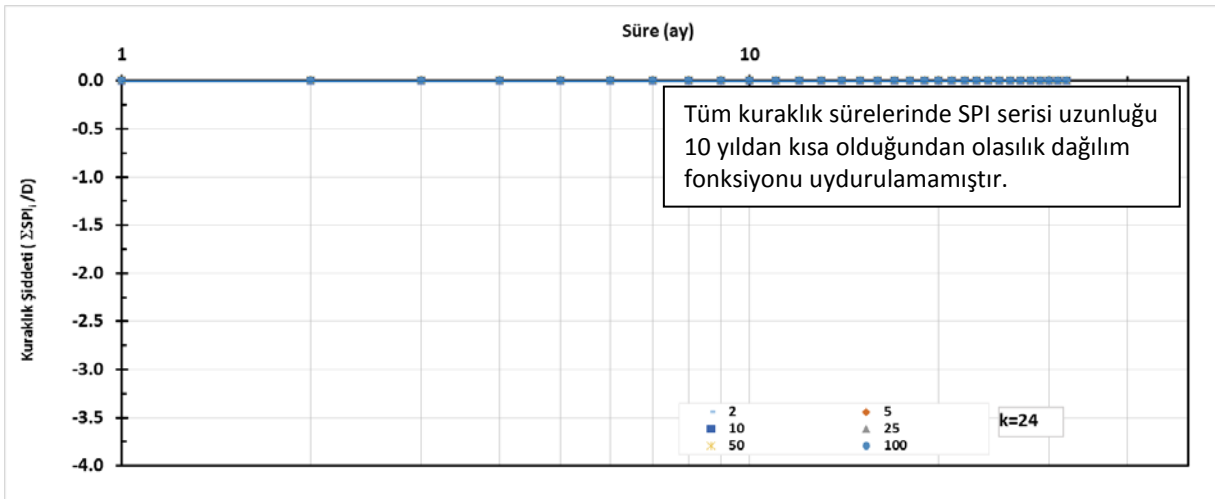
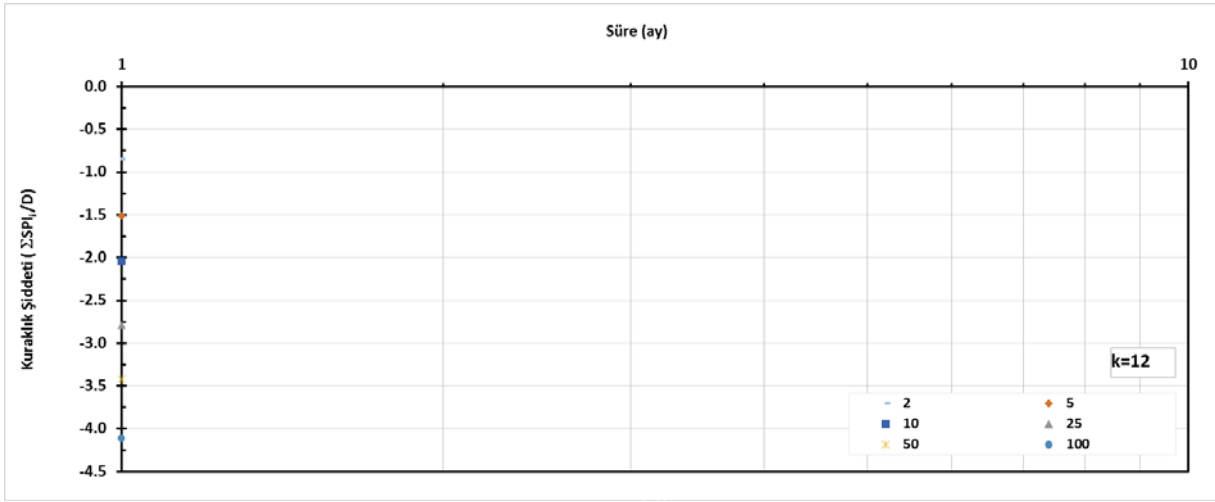
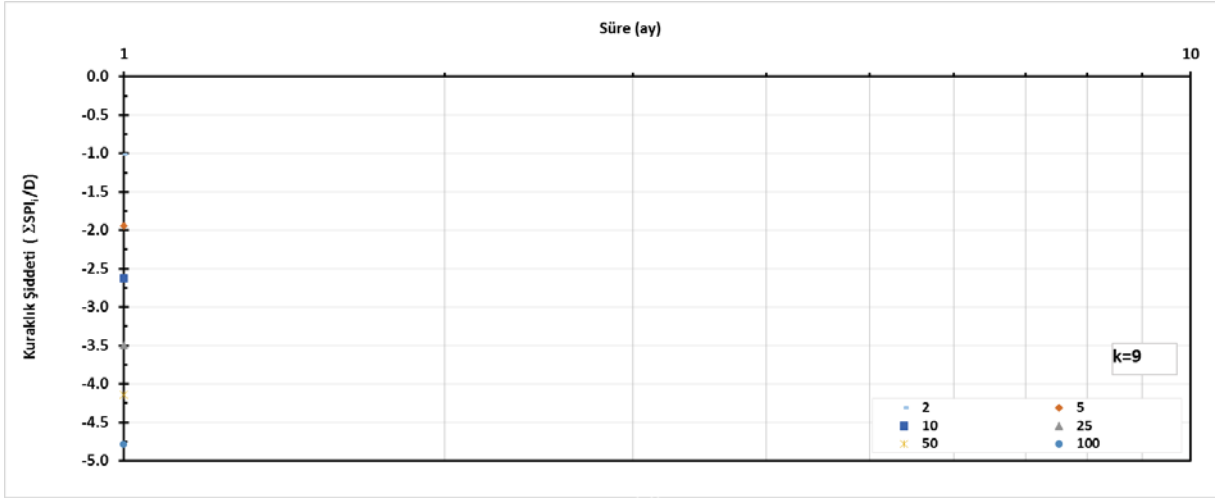
Şekil D.30a 04930 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



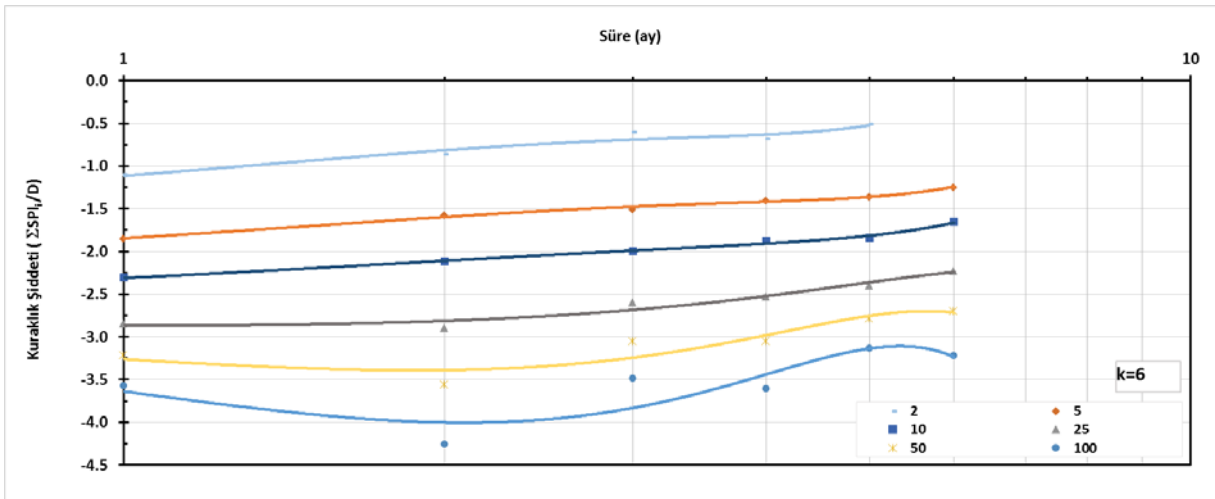
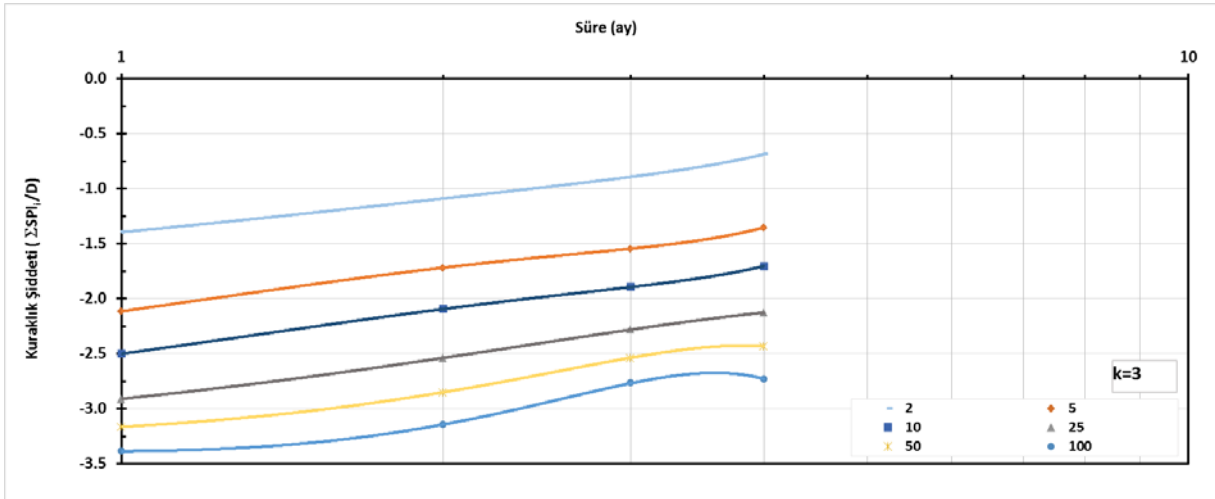
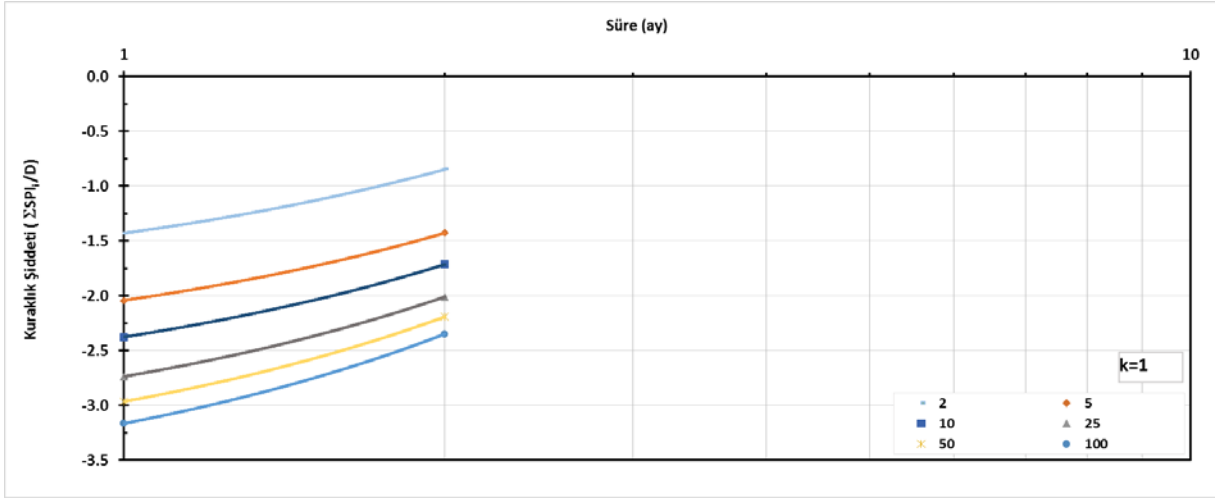
Şekil D.30b 04930 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



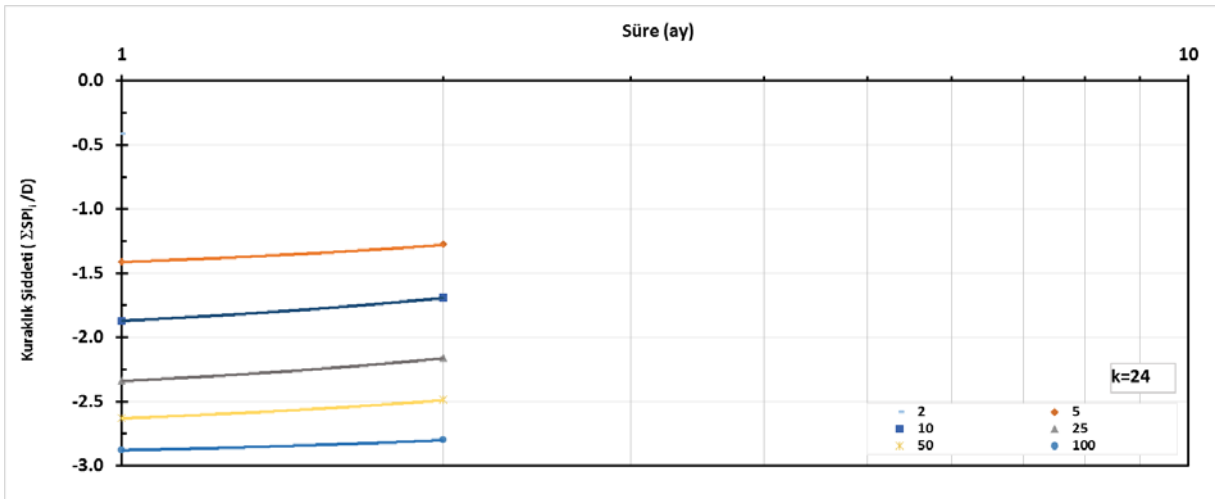
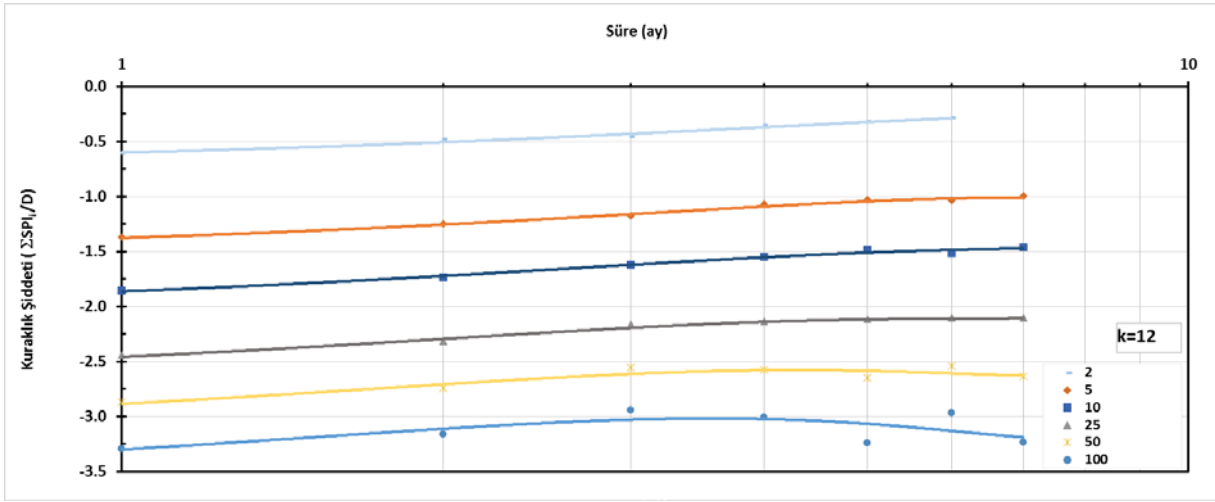
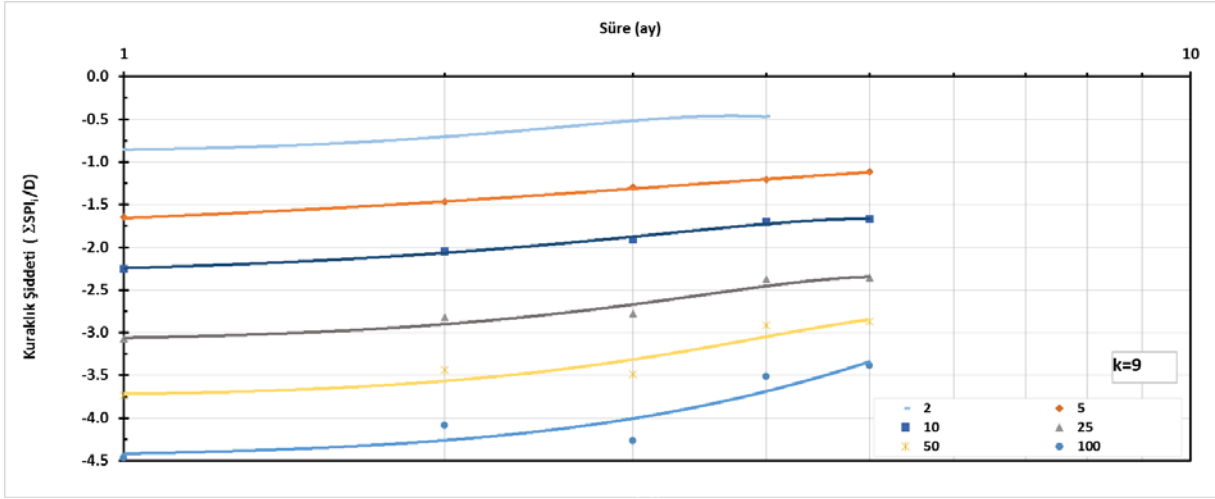
Şekil D.31a 05269 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



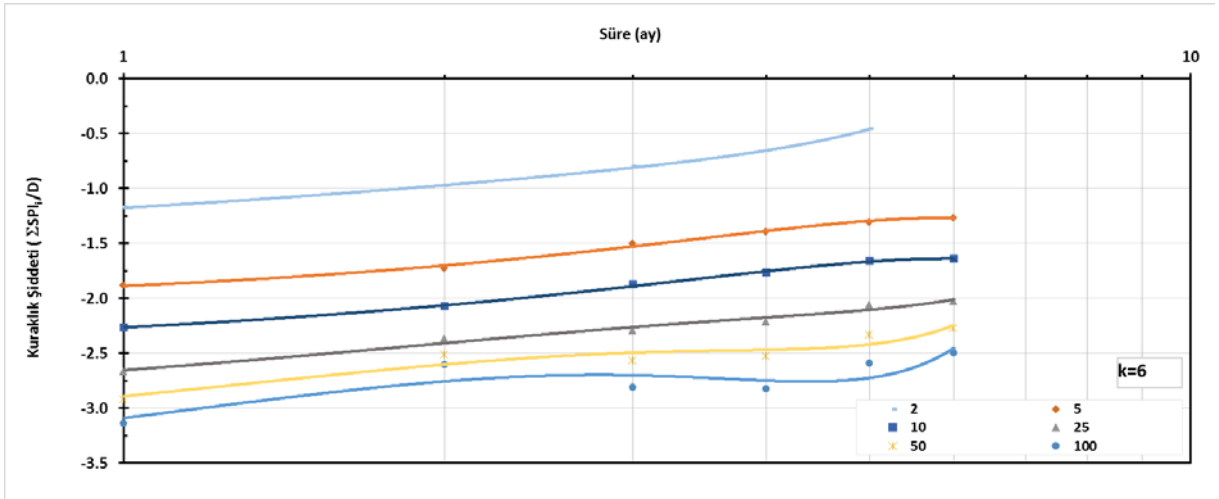
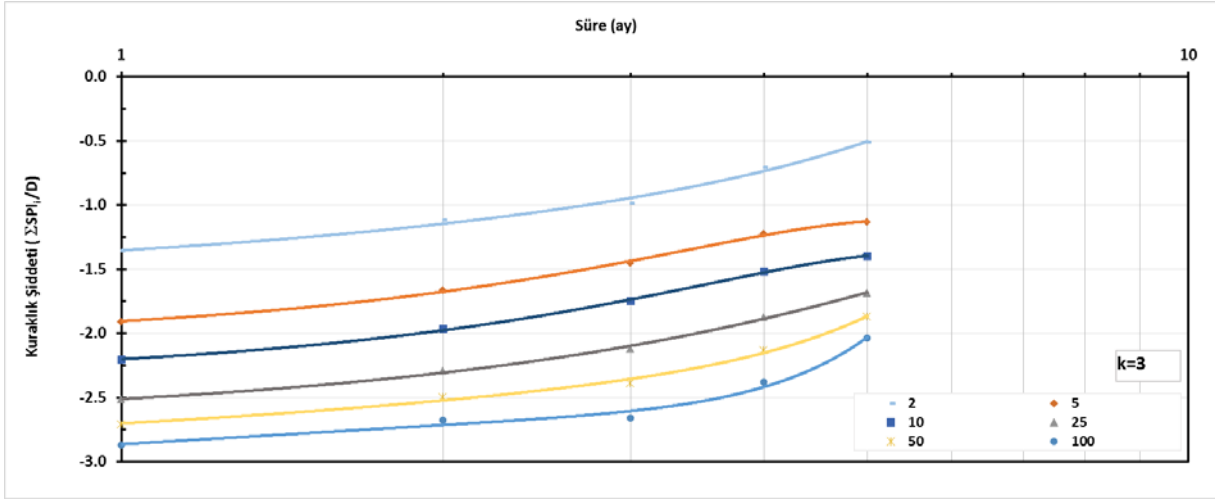
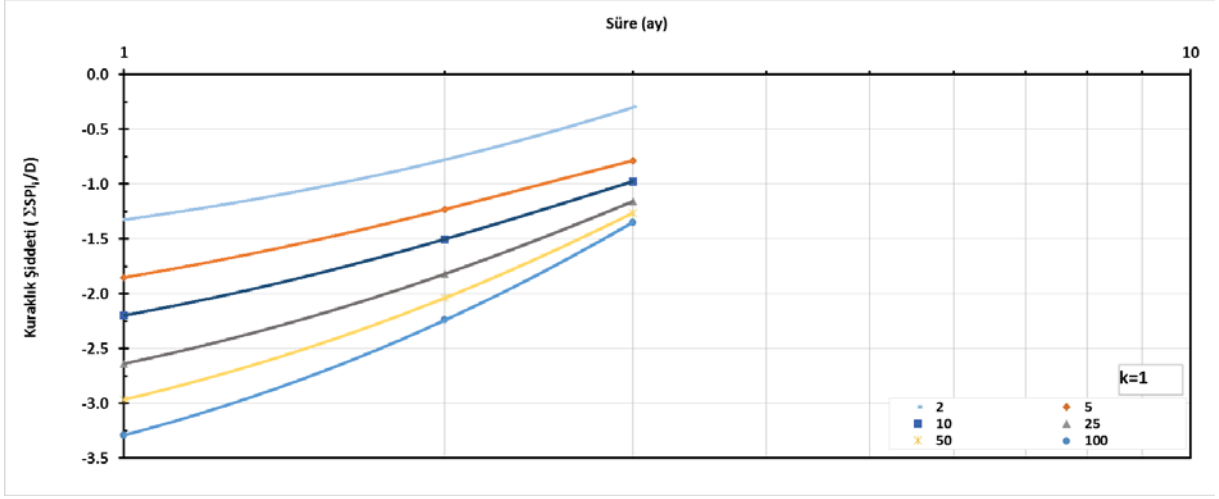
Şekil D.31b 05269 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



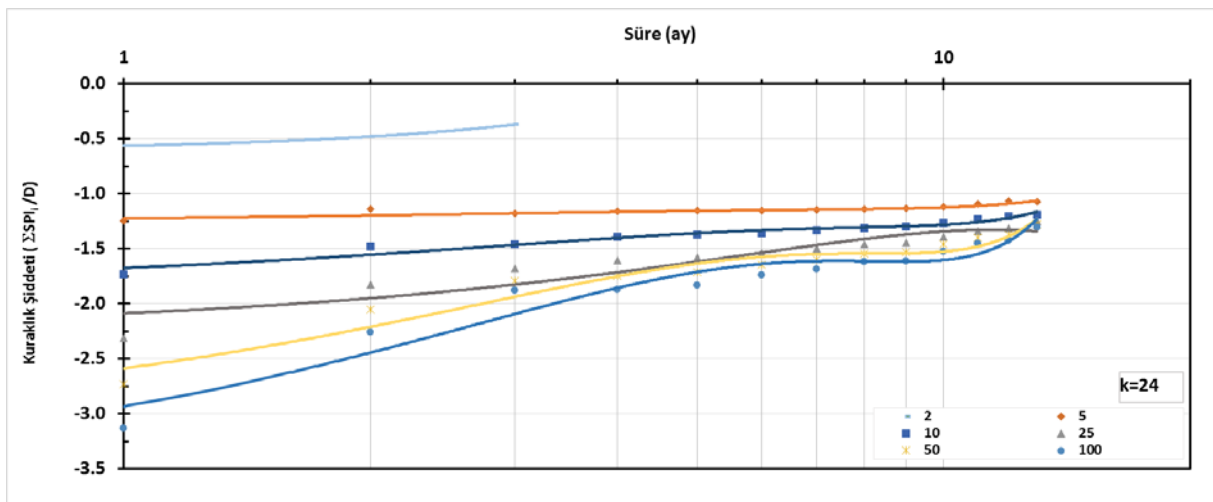
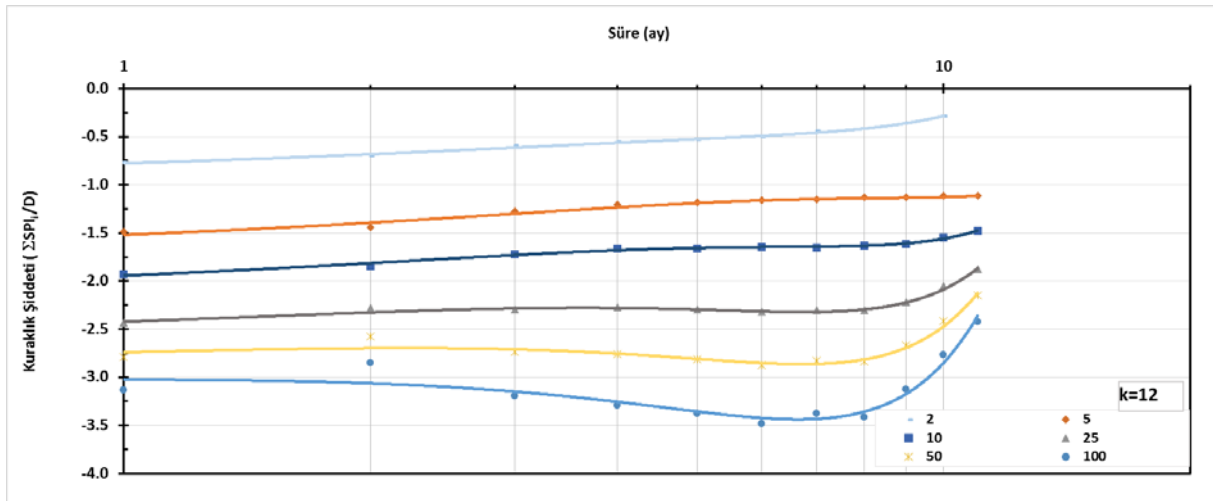
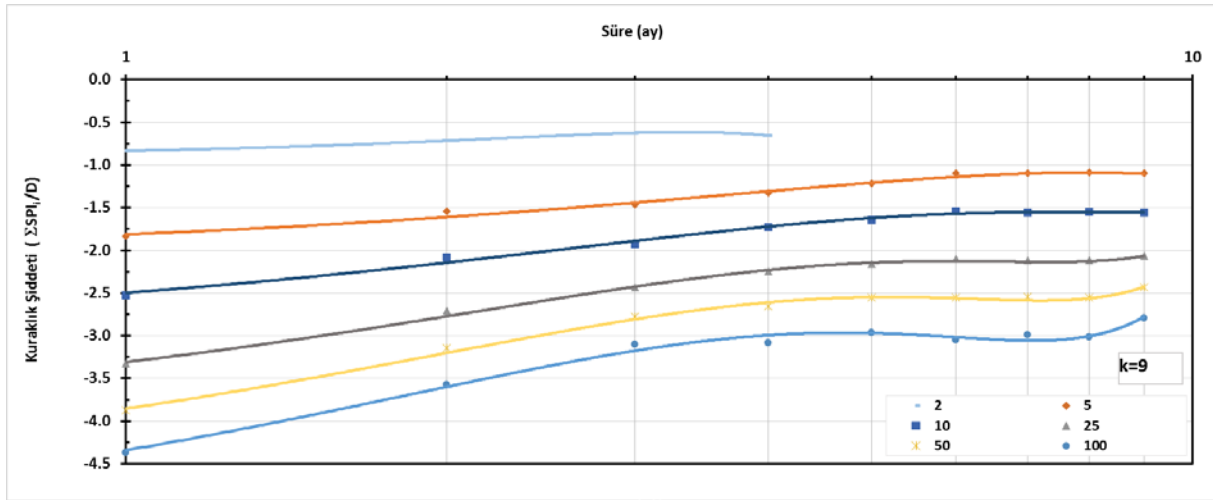
Şekil D.32a 05278 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



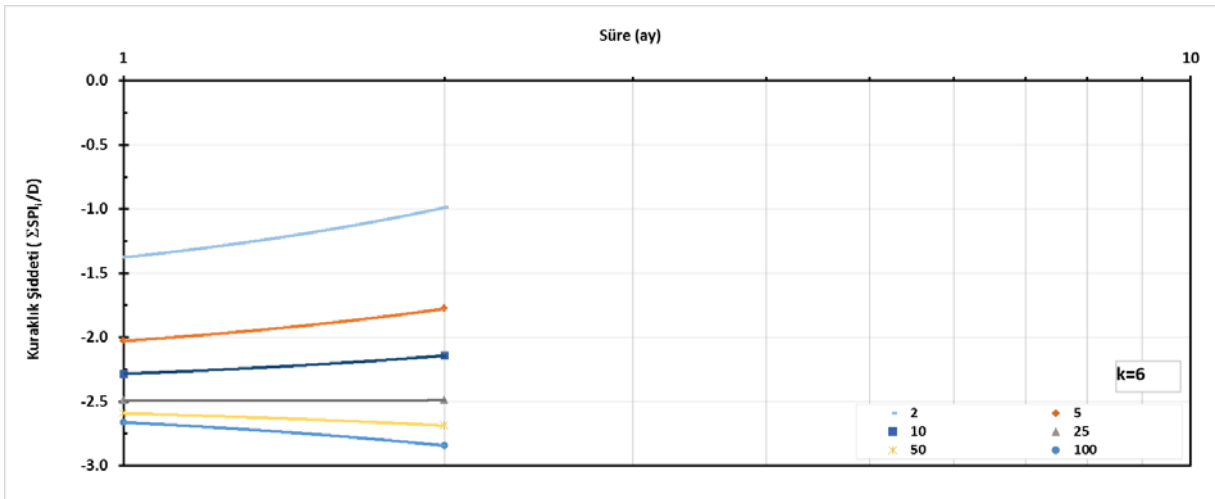
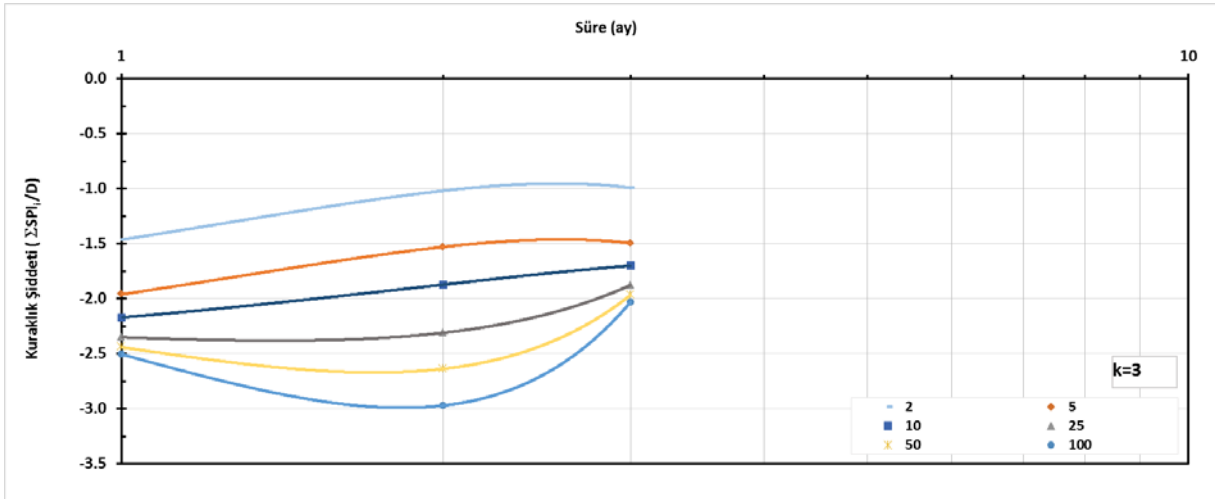
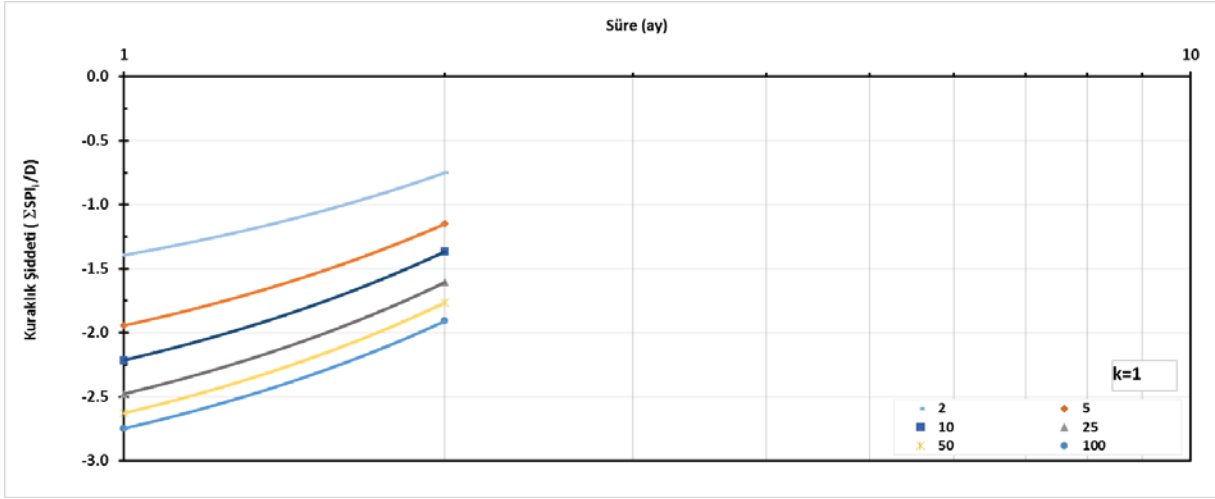
Şekil D.32b 05278 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



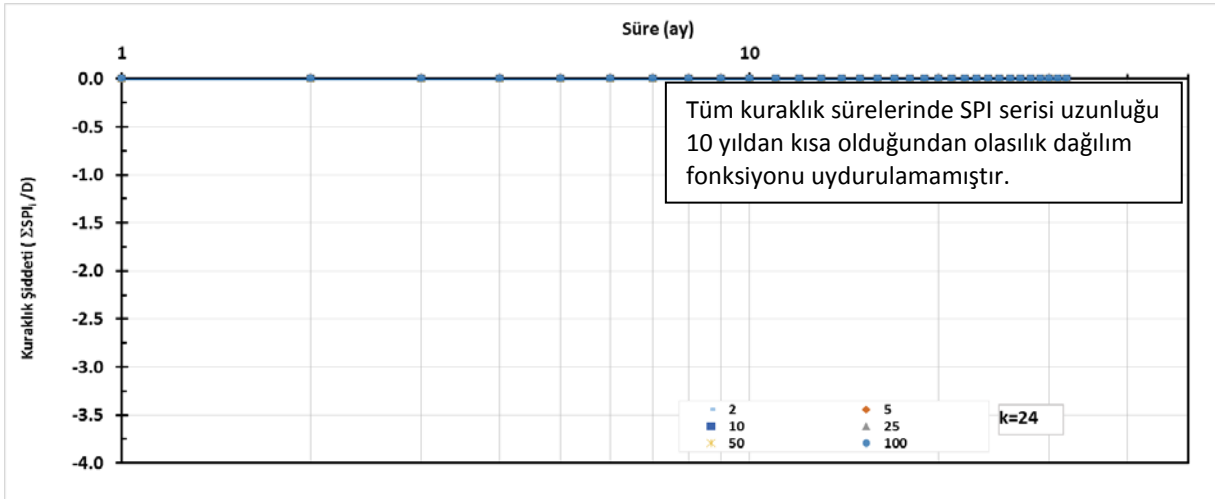
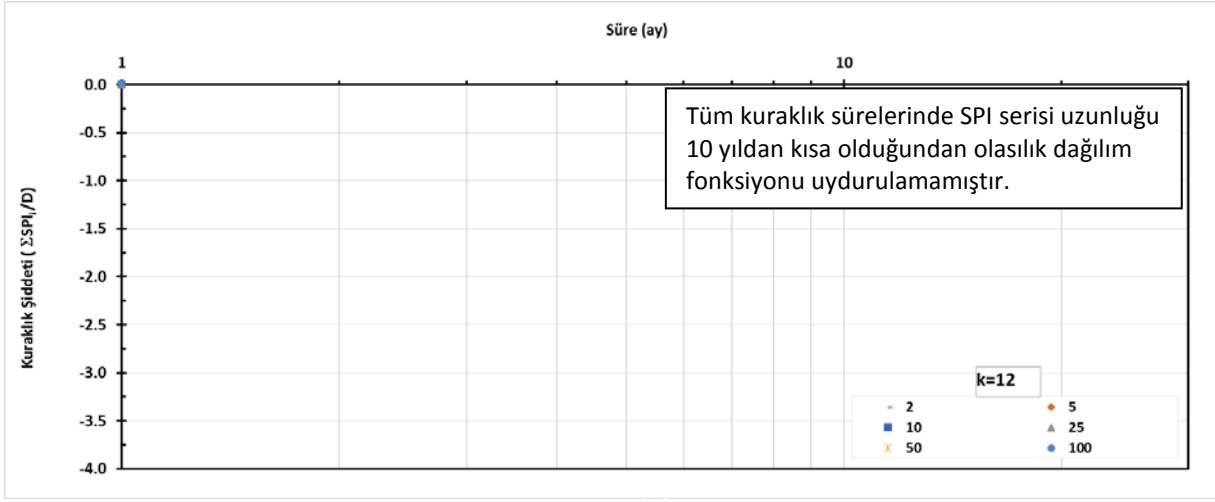
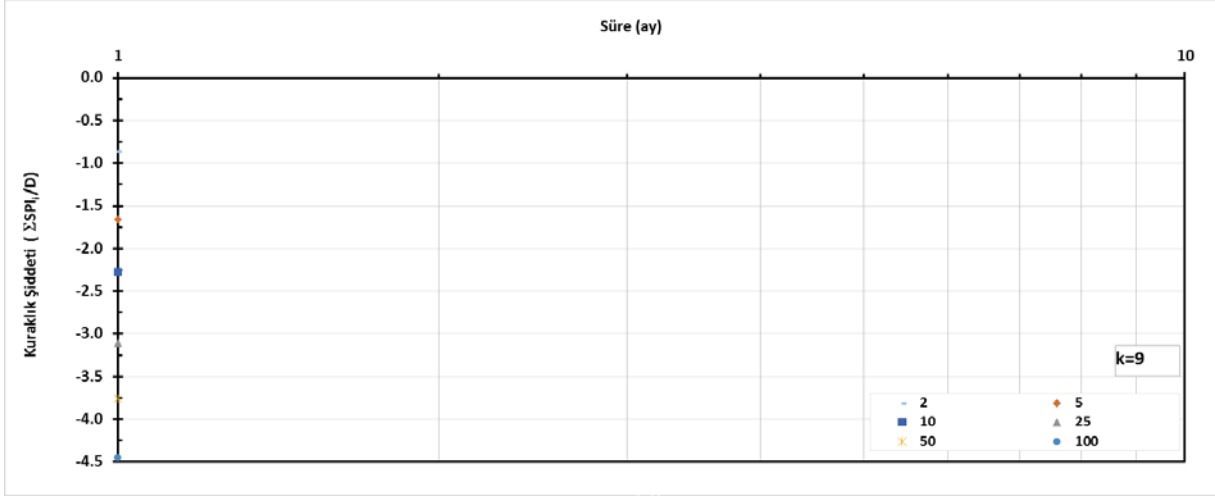
Şekil D.33a 05615 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



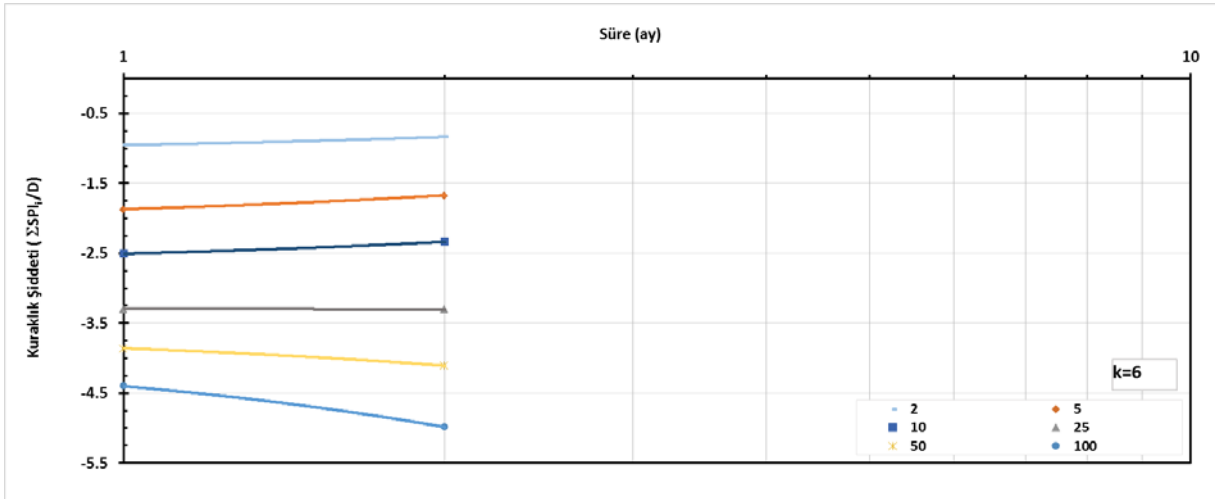
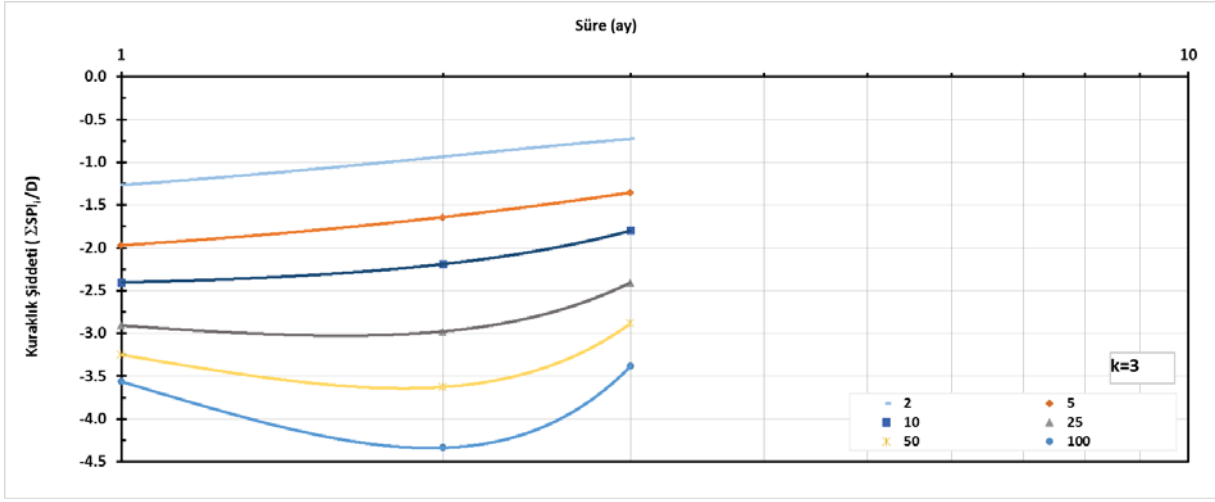
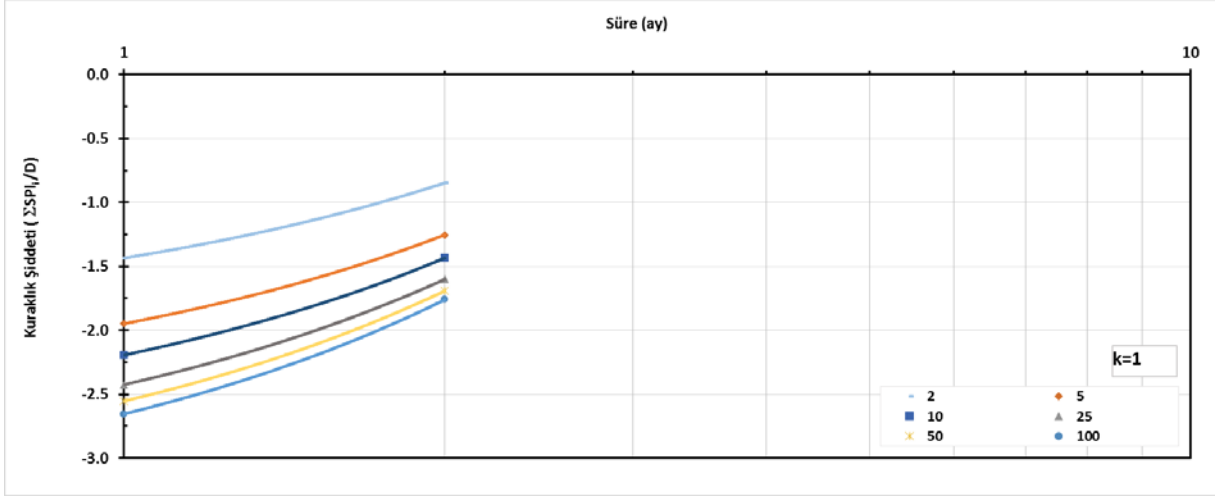
Şekil D.33b 05615 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



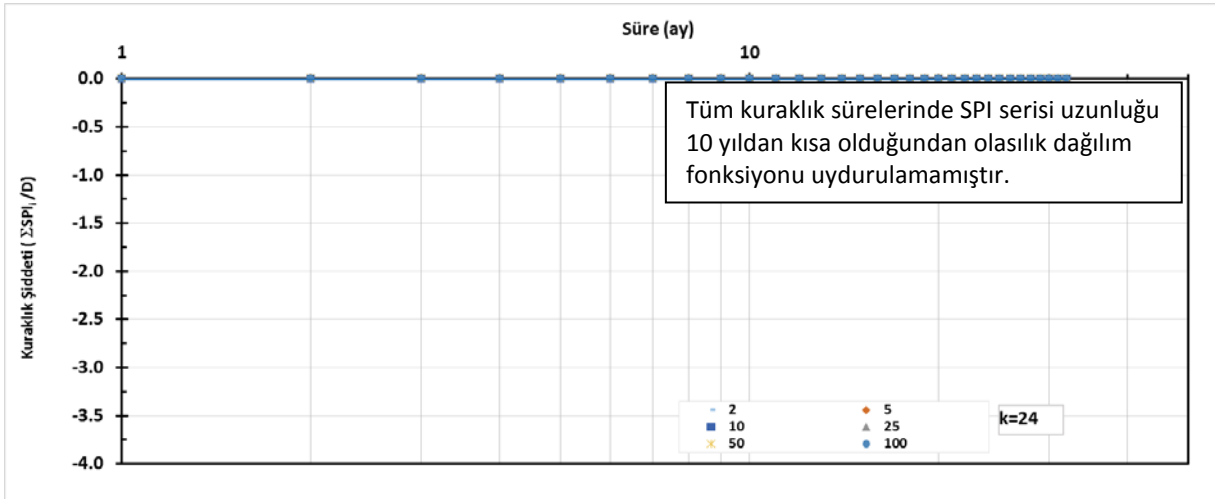
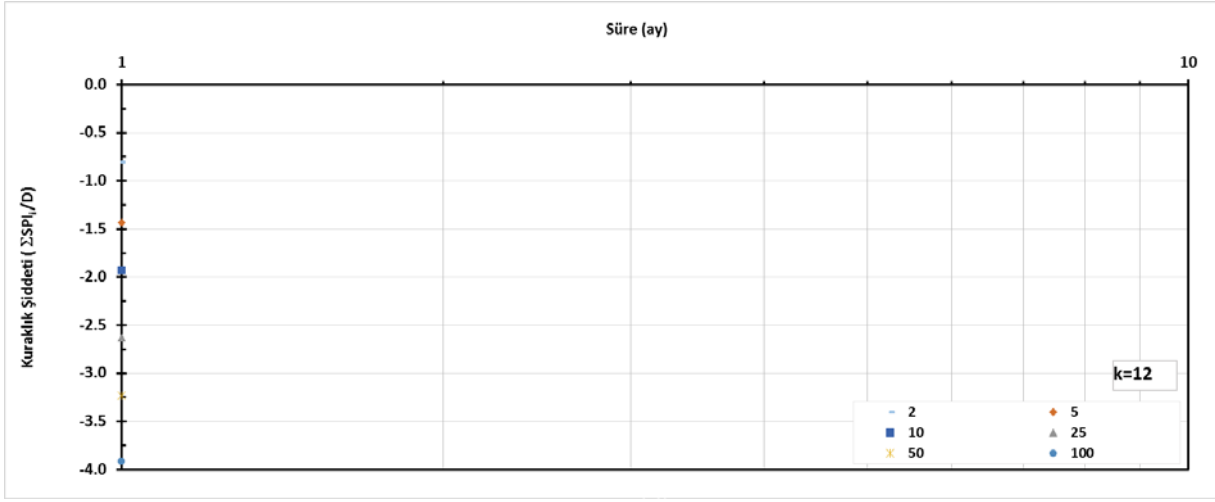
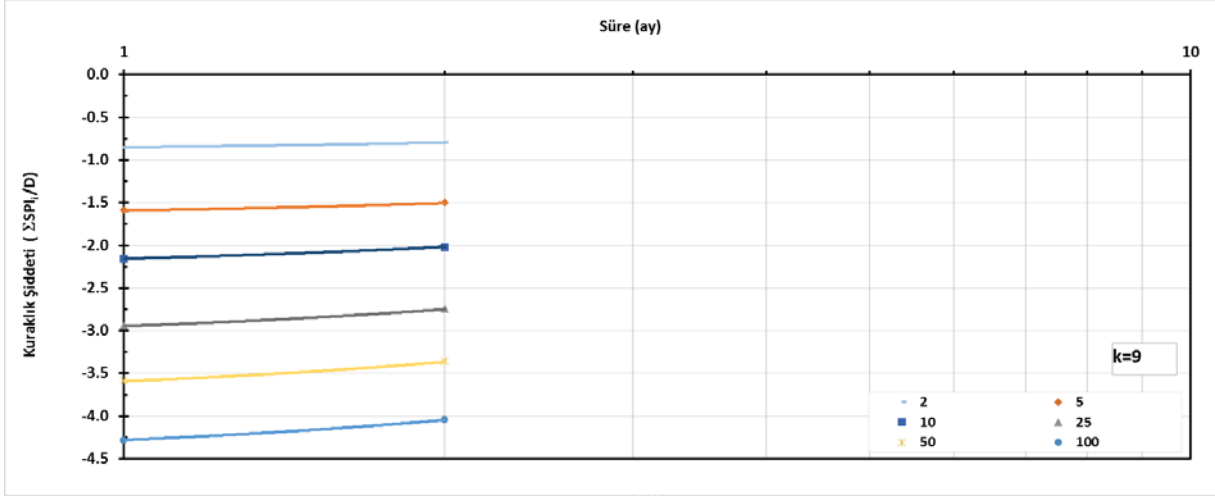
Şekil D.34a 05785 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



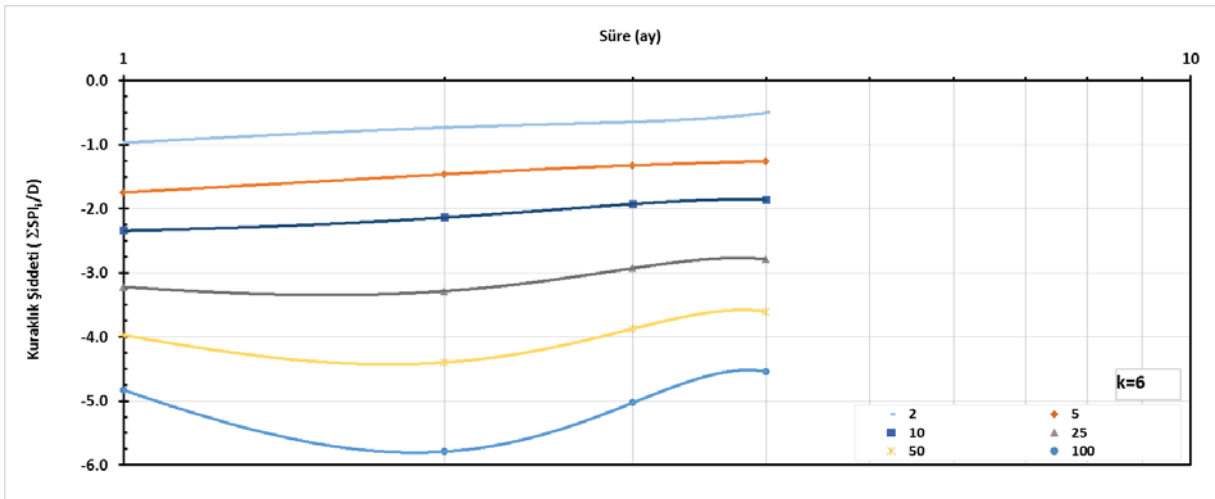
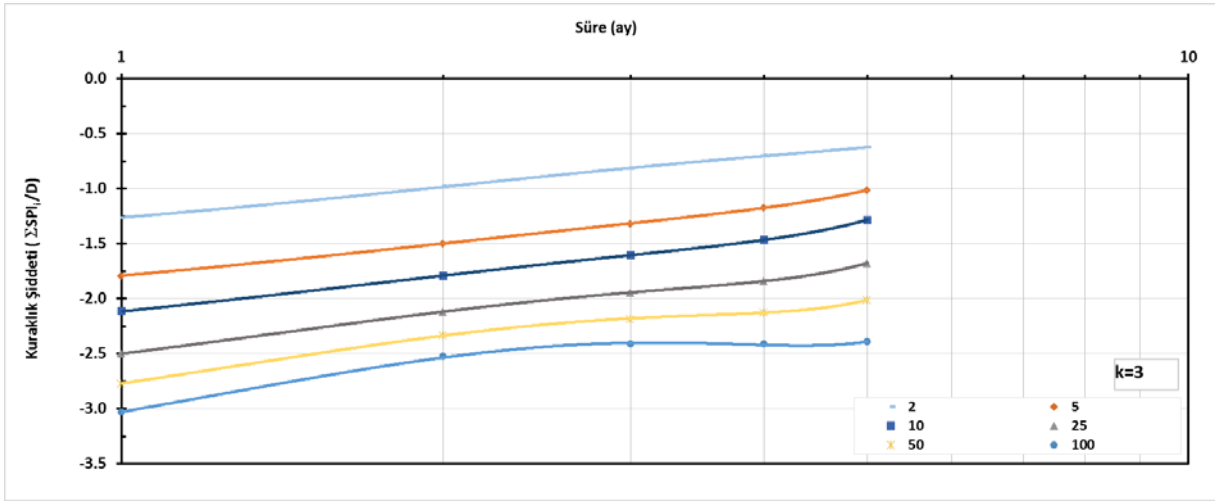
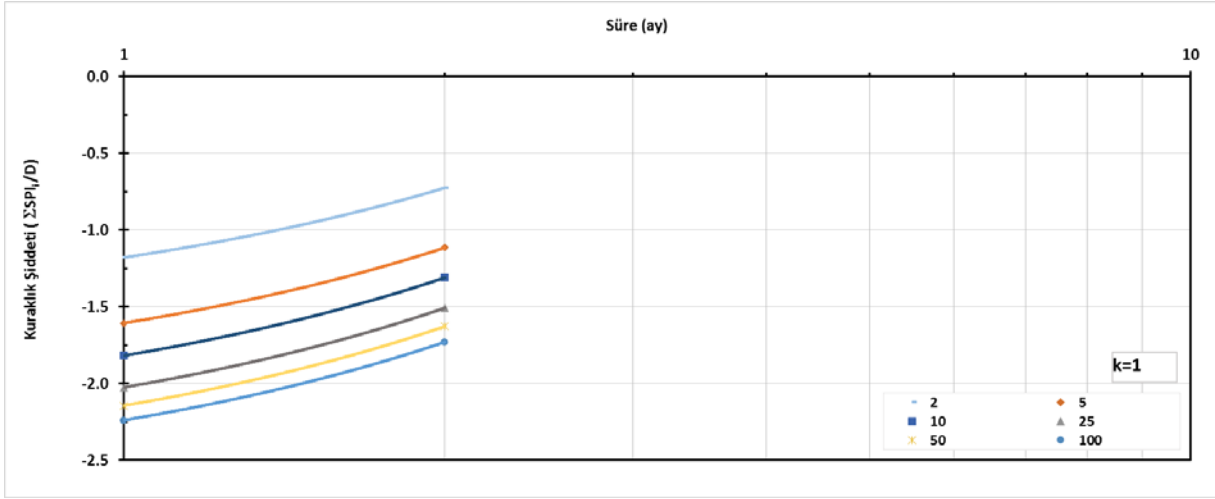
Şekil D.34b 05785 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrisi (SPI9, SPI12, SPI24)



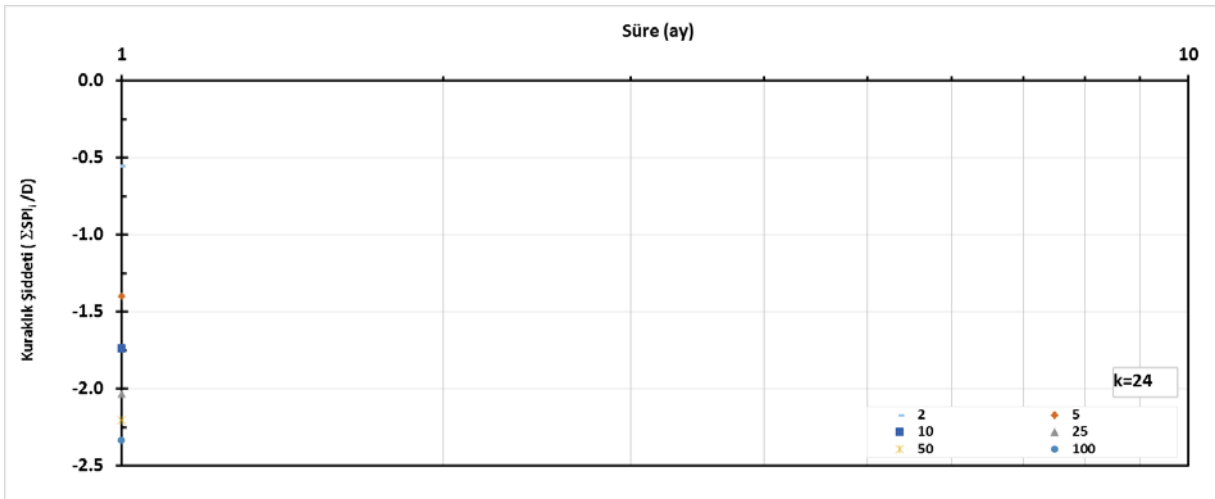
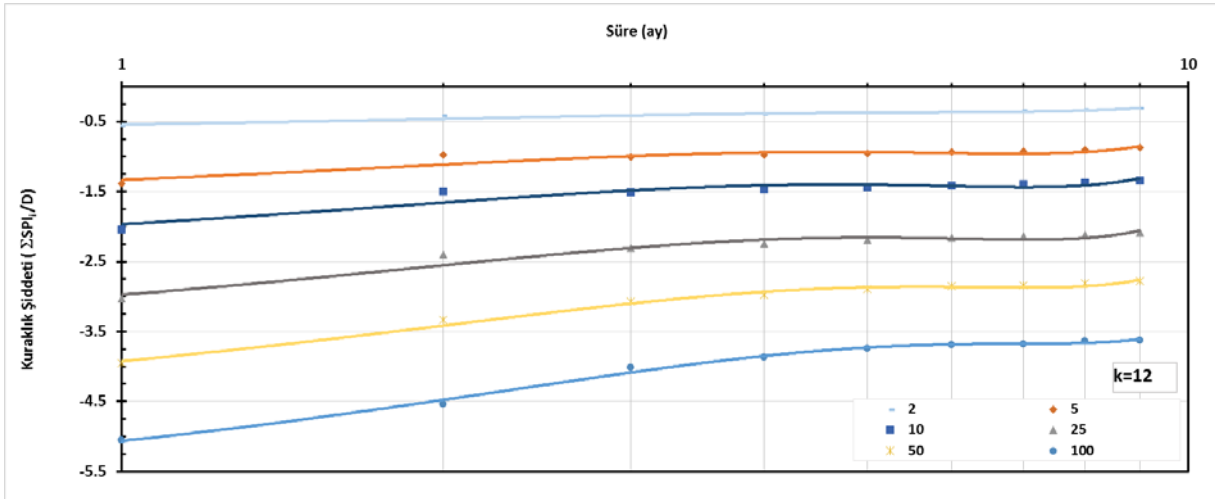
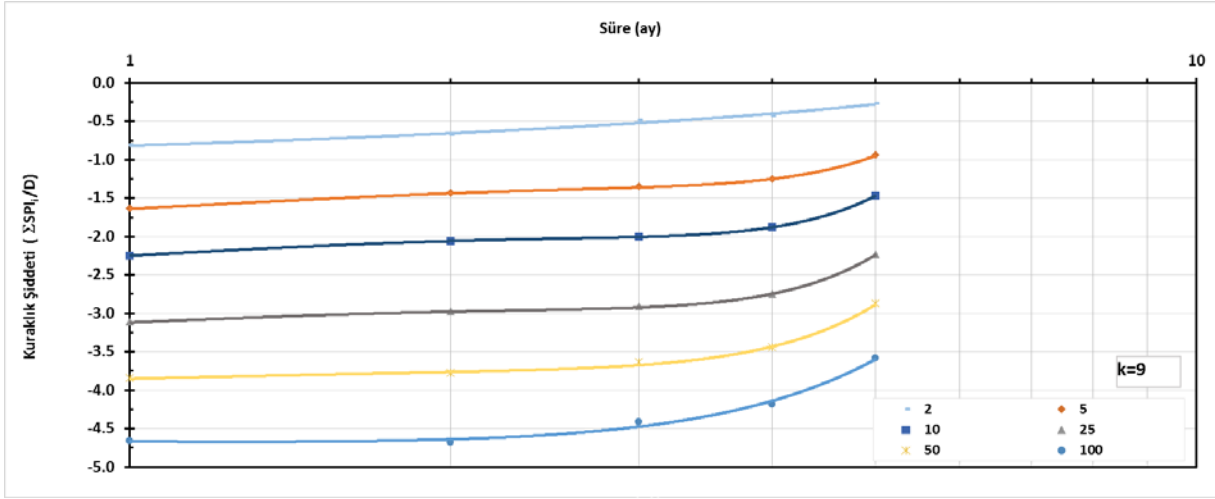
Şekil D.35a 05974 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



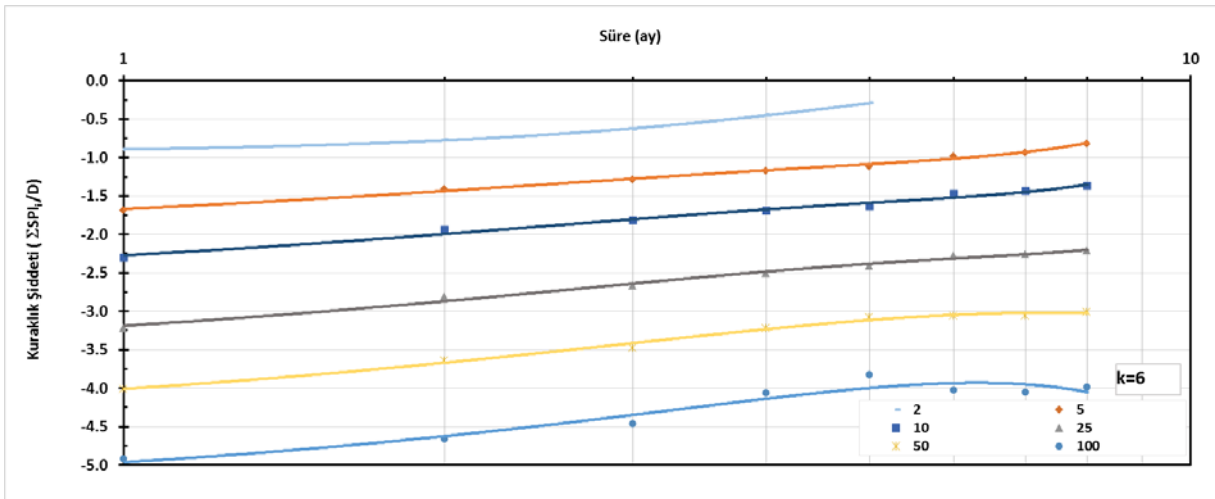
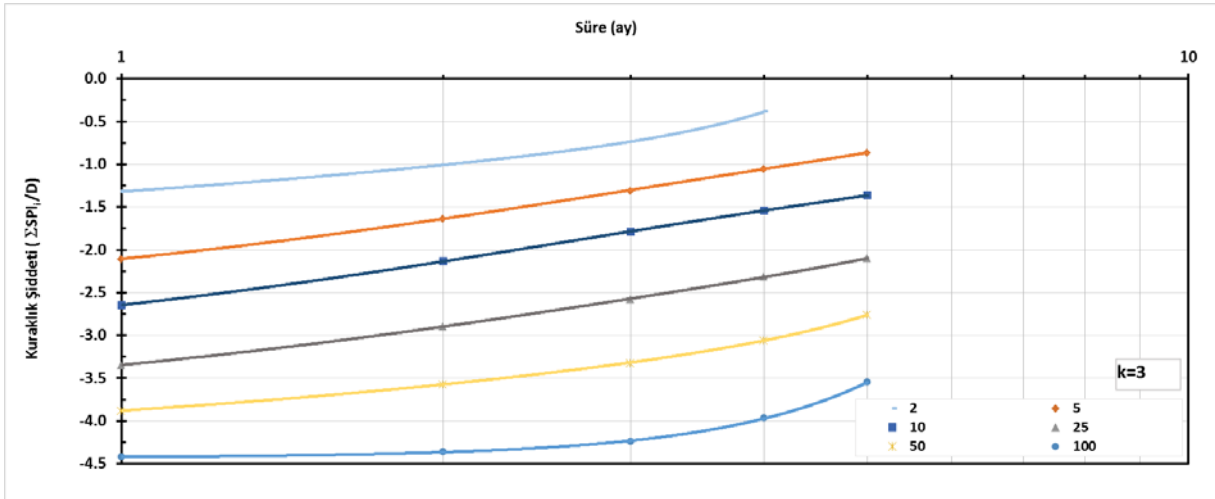
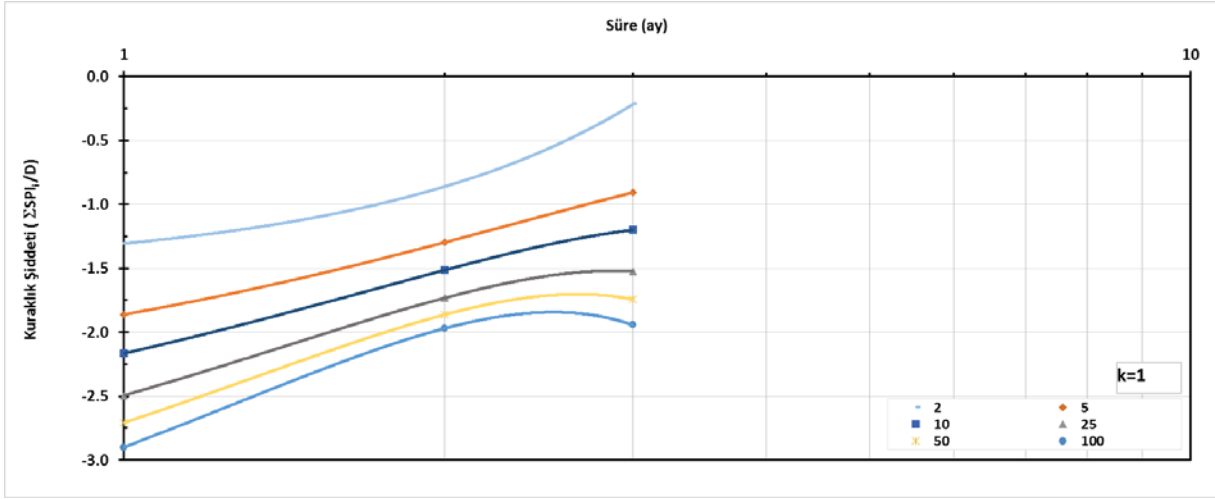
Şekil D.35b 05974 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



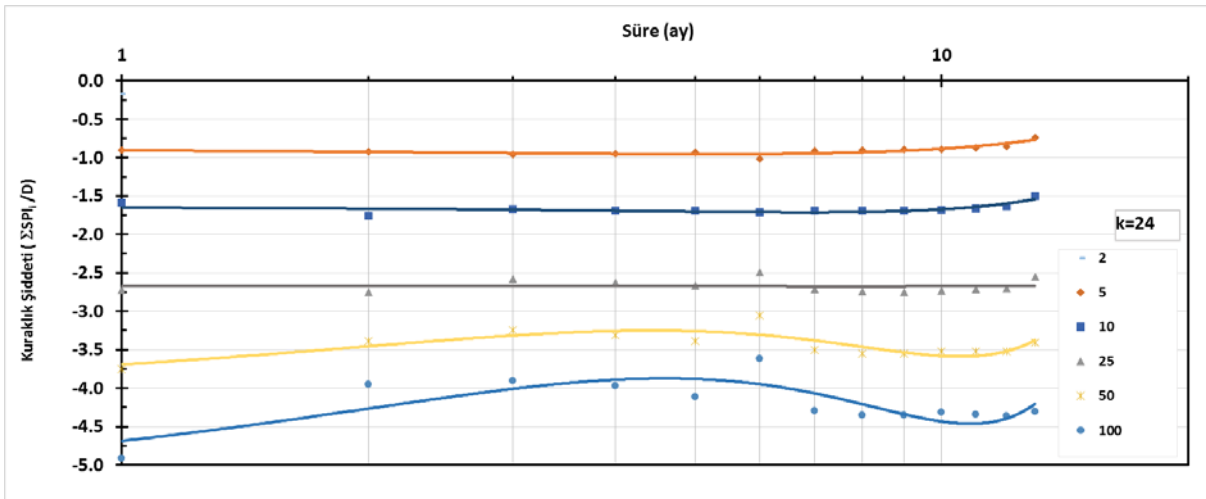
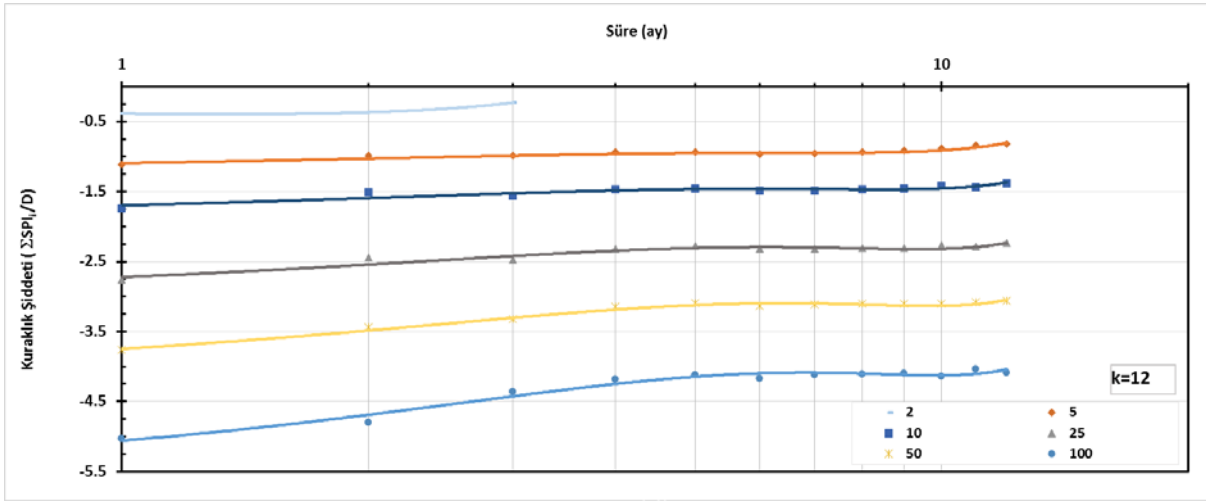
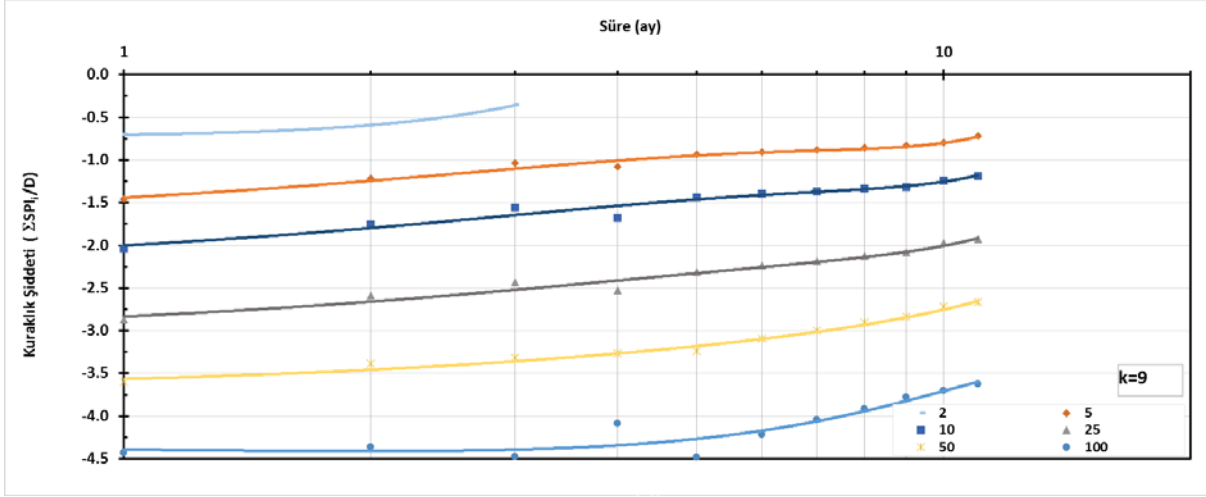
Şekil D.36a 09006 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



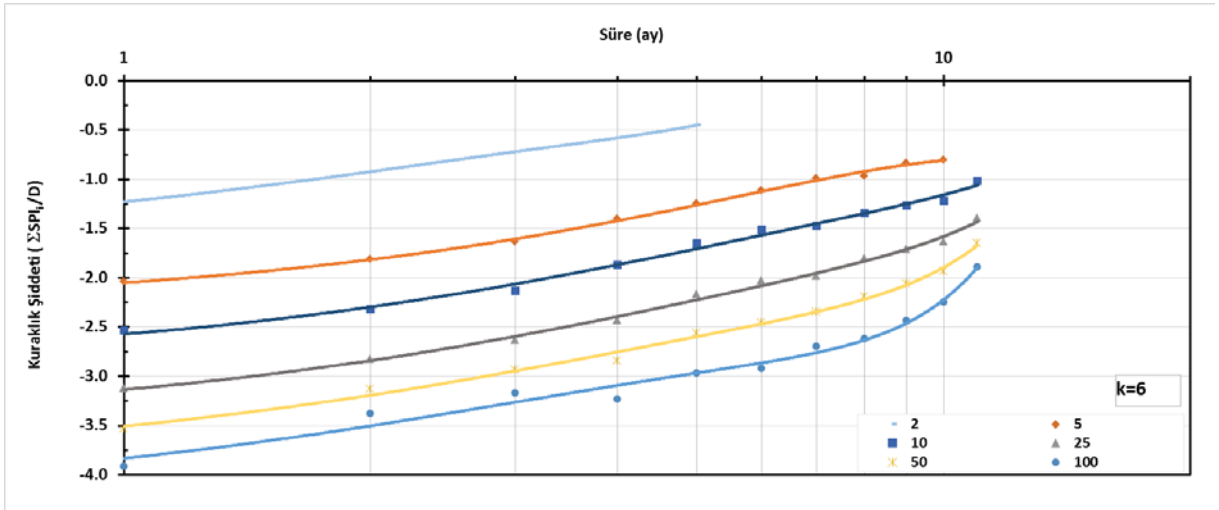
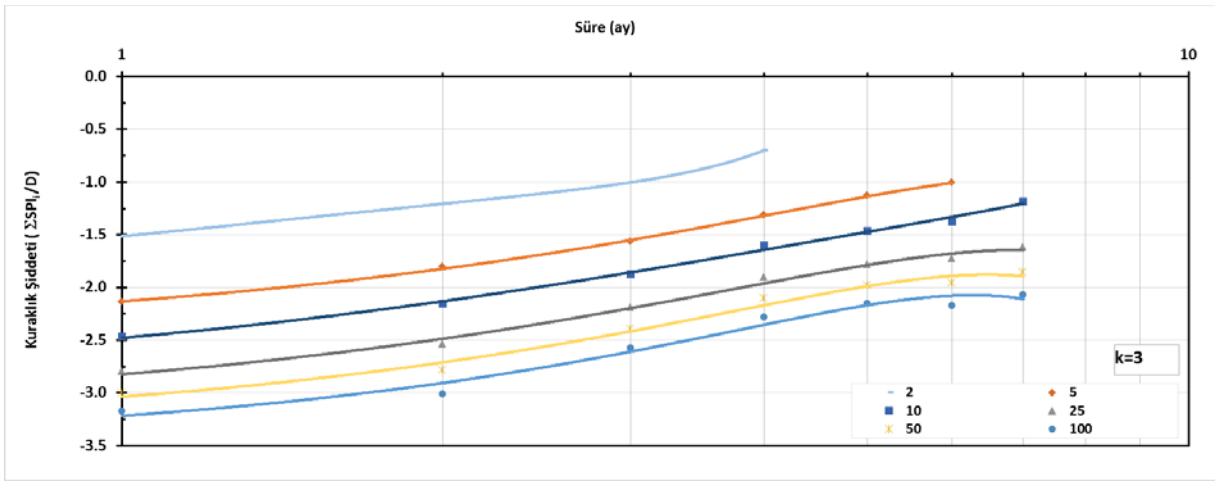
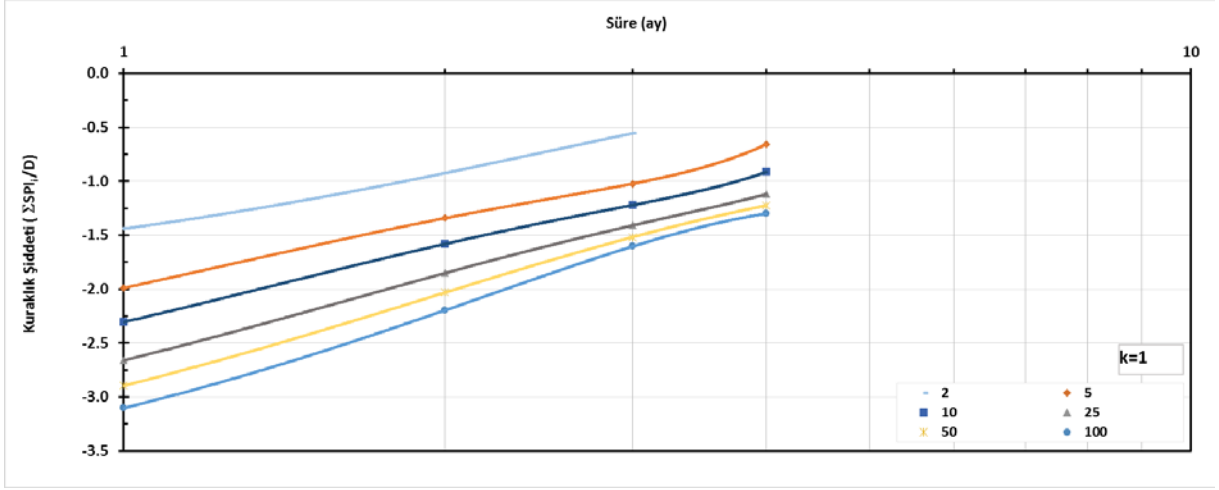
Şekil D.36b 09006 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



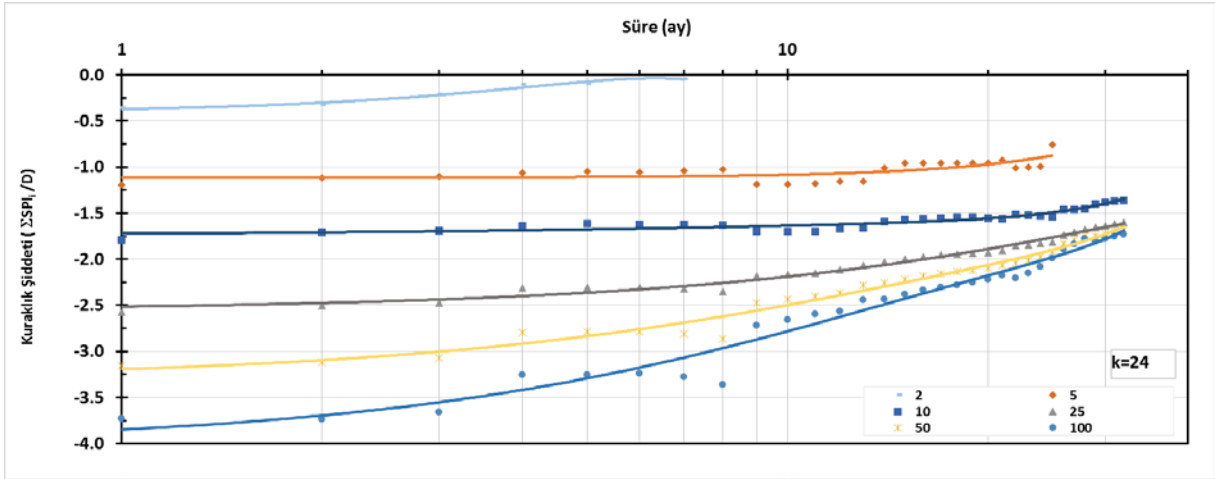
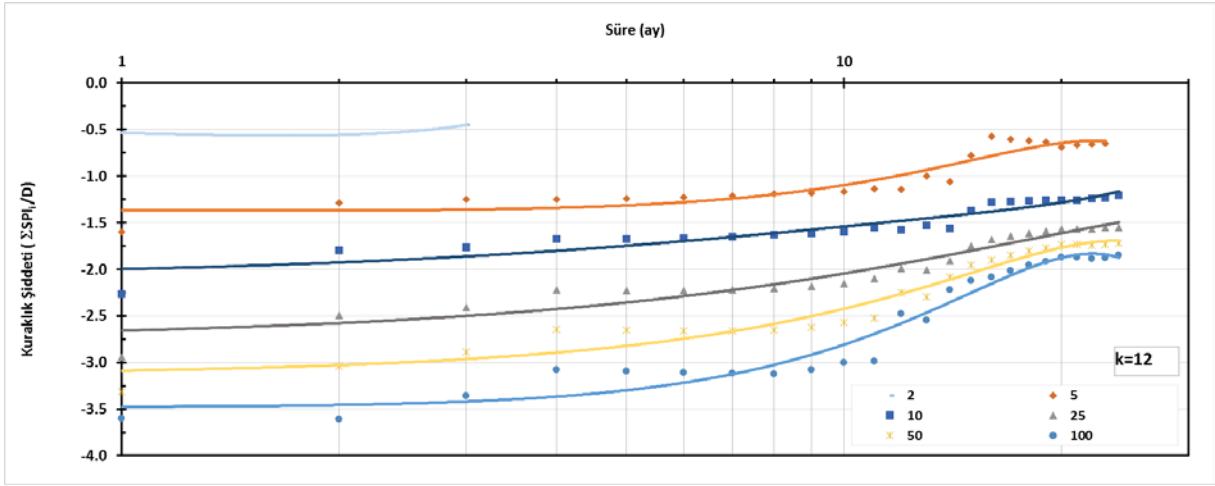
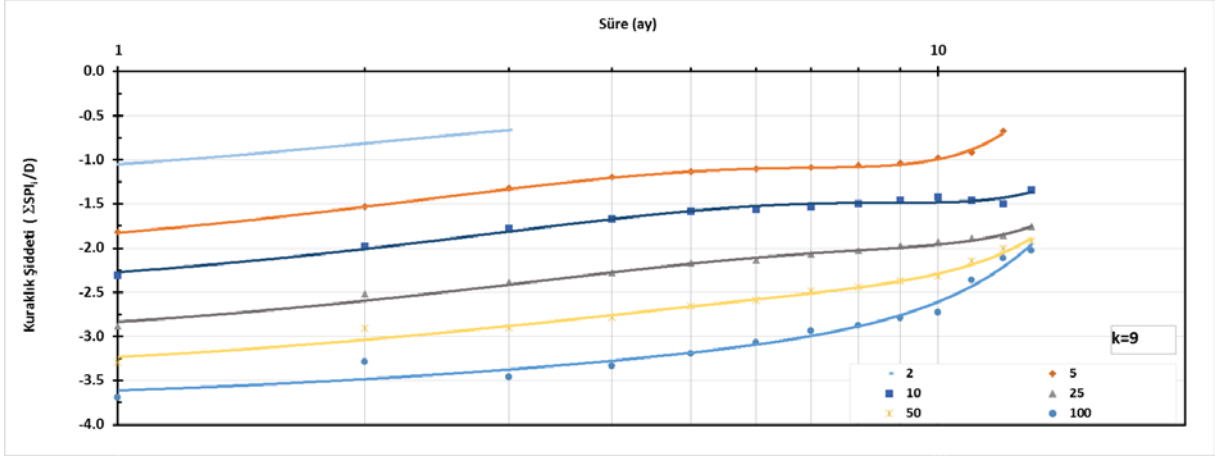
Şekil D.37a 09020 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



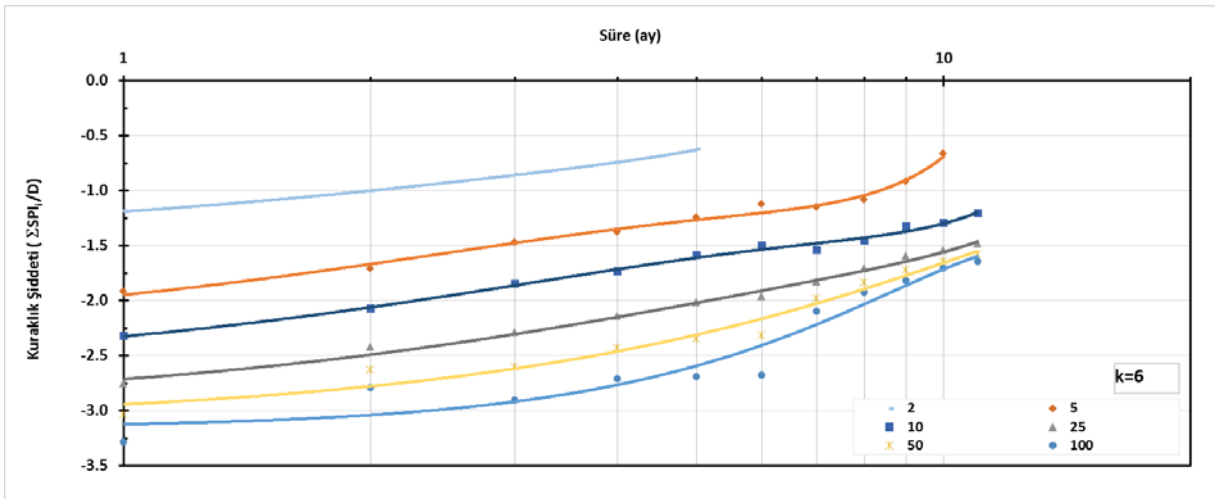
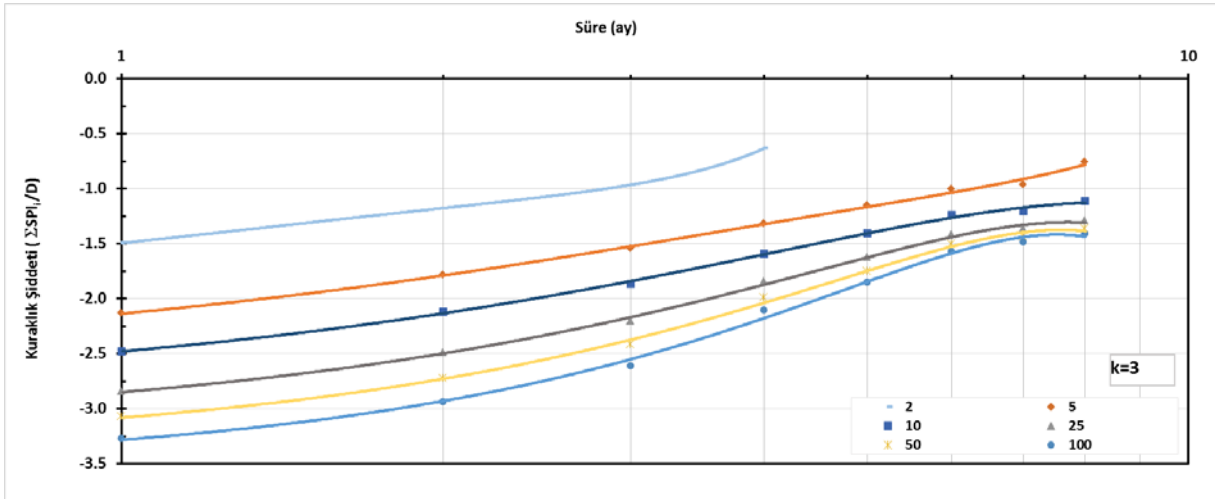
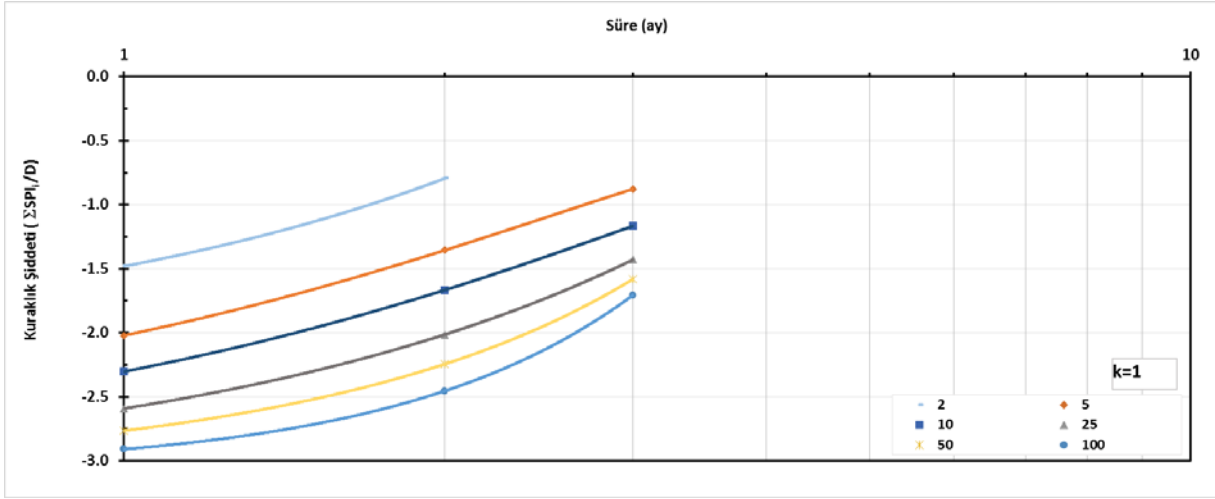
Şekil D.37b 09020 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



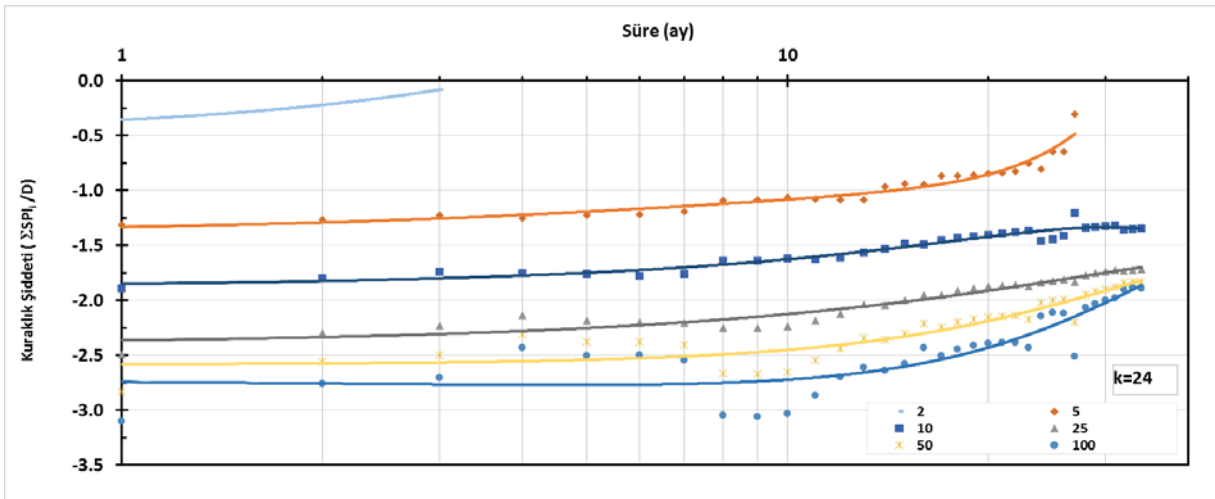
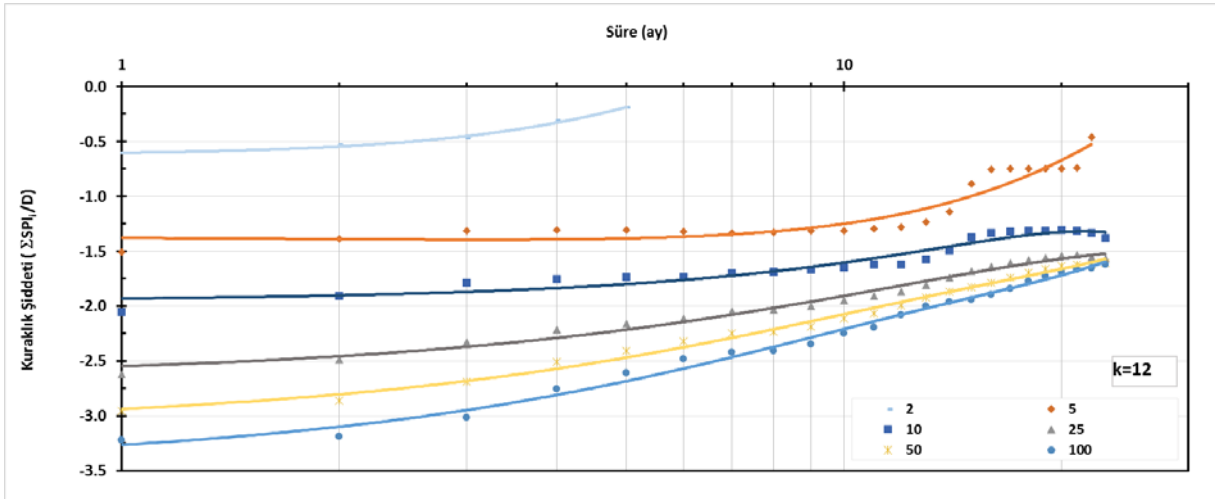
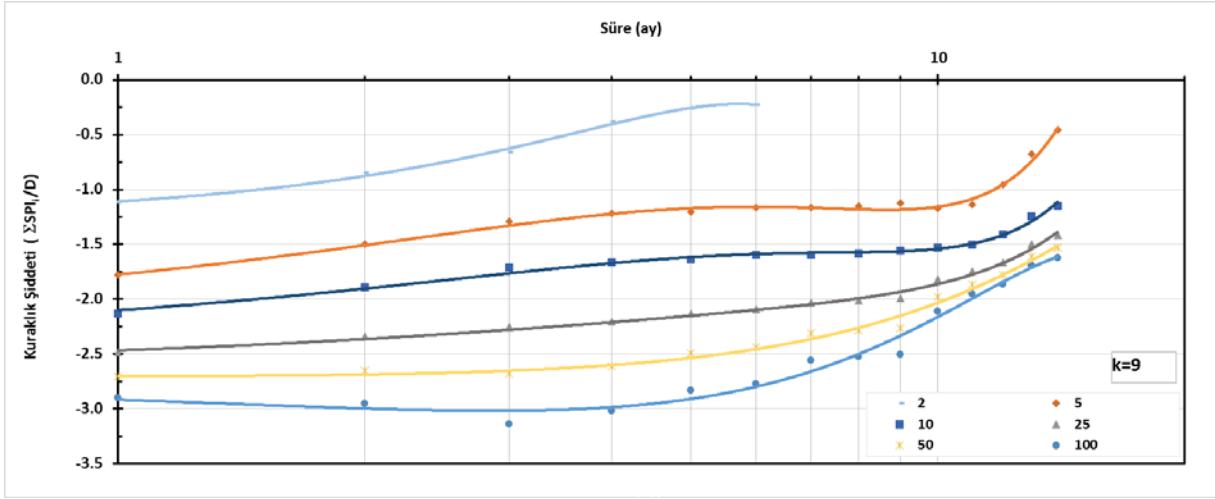
Şekil D.38a 17184 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



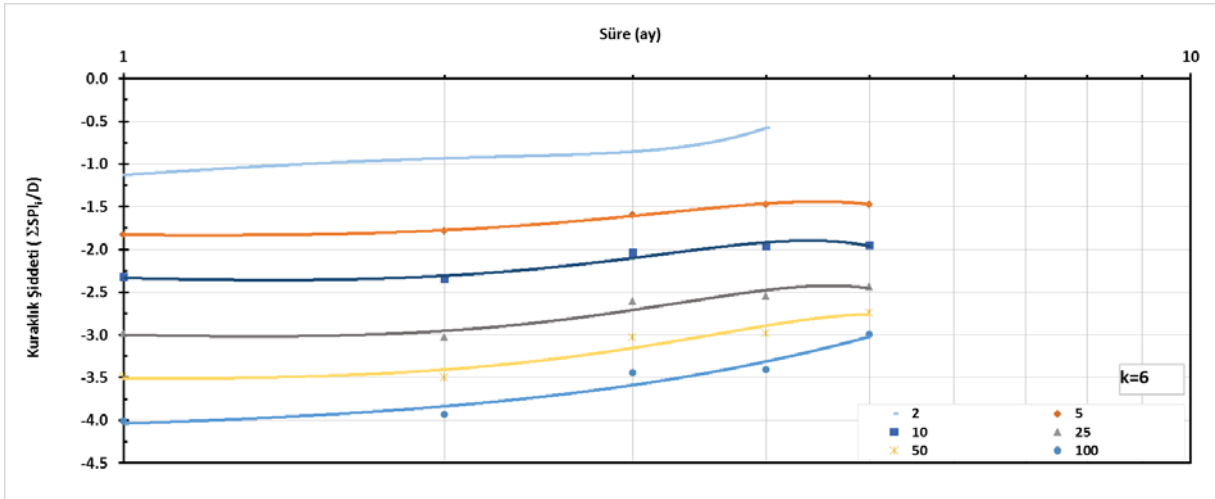
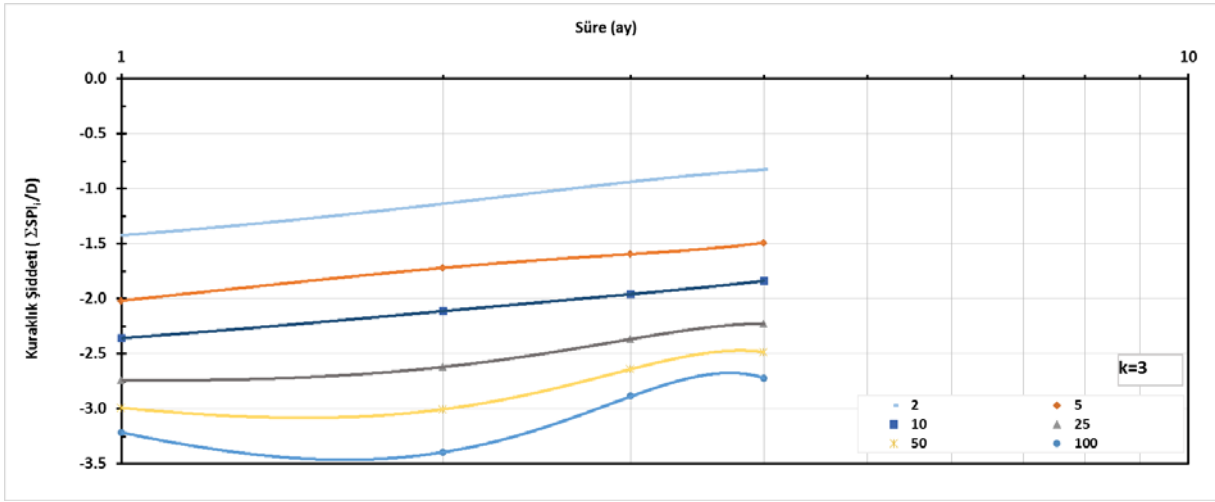
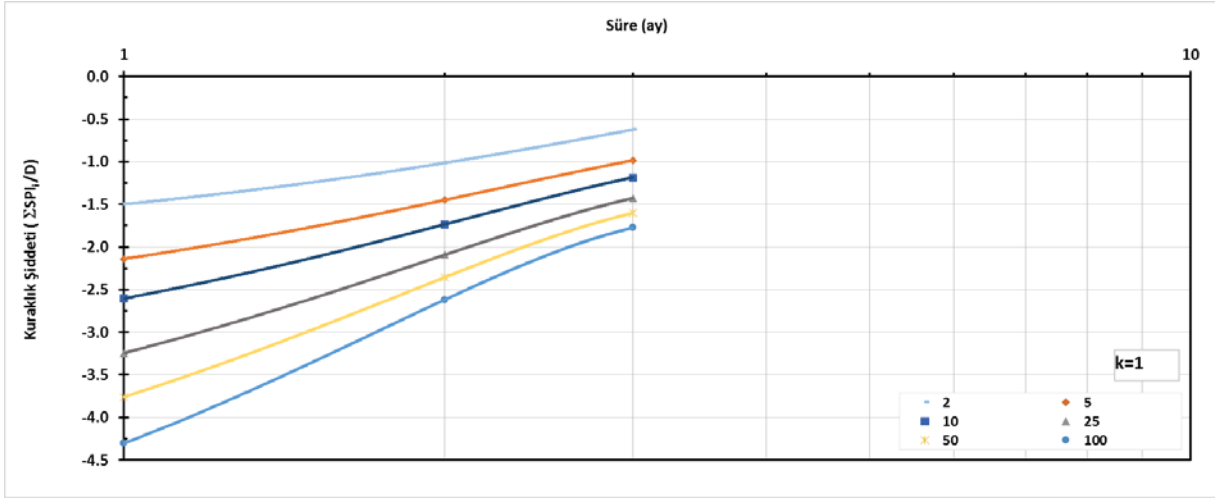
Şekil D.38b 17184 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



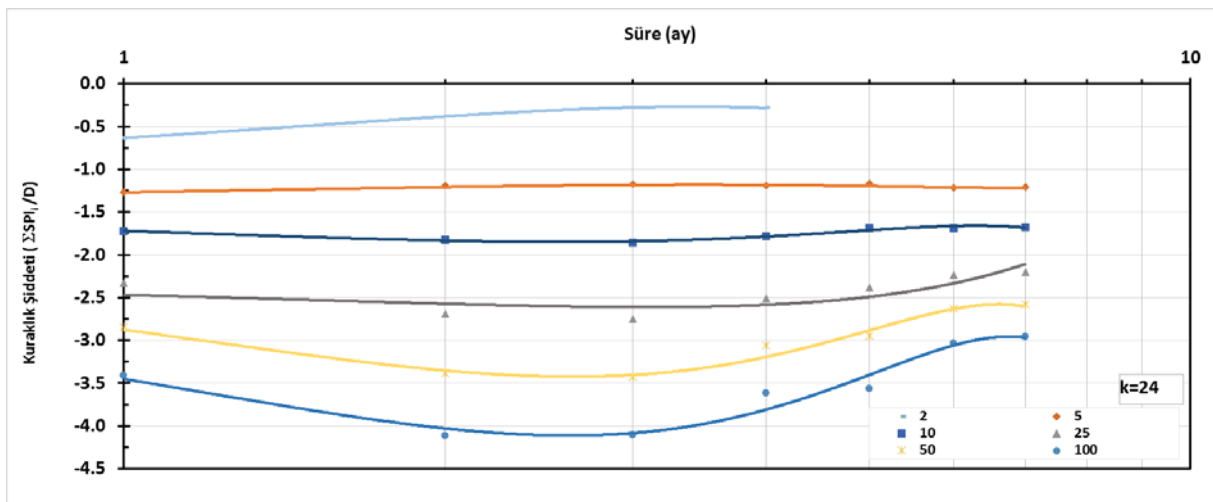
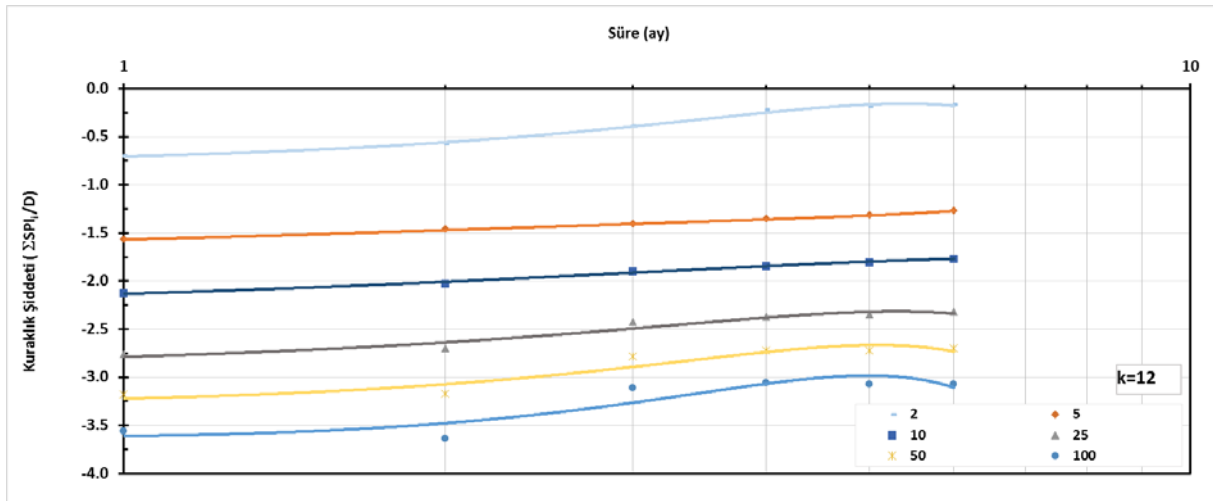
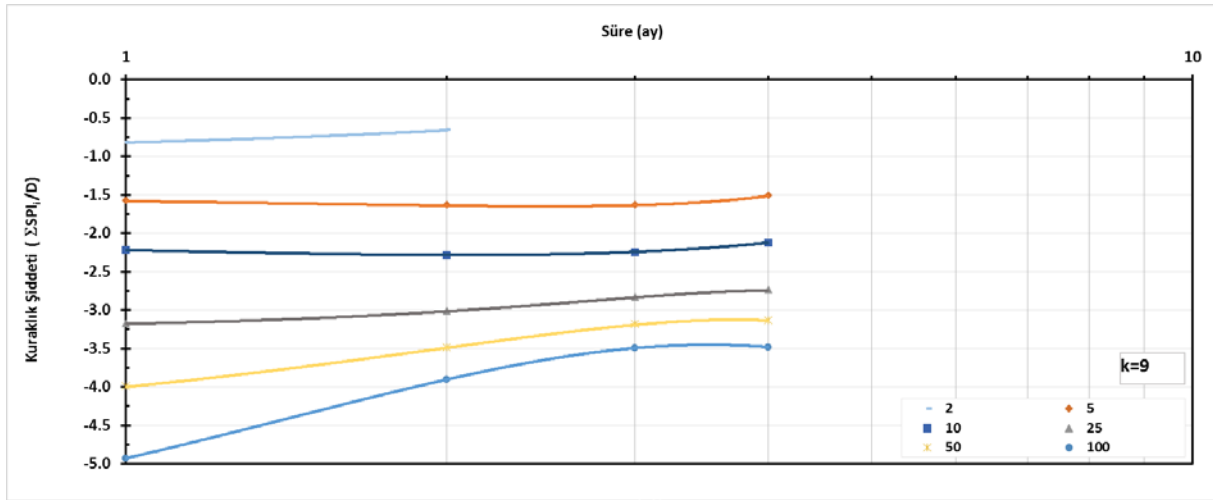
Şekil D.39a 17186 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



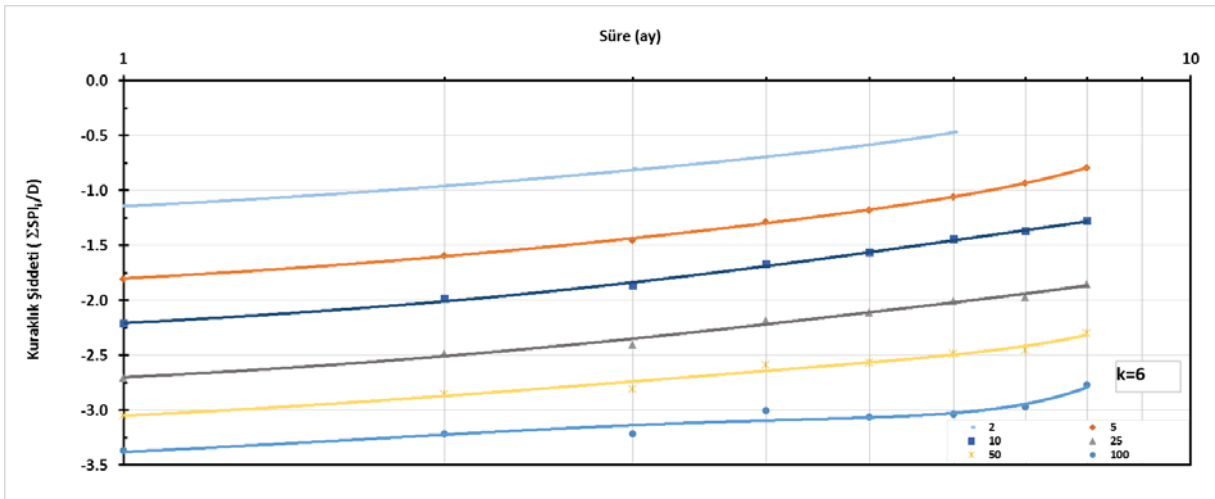
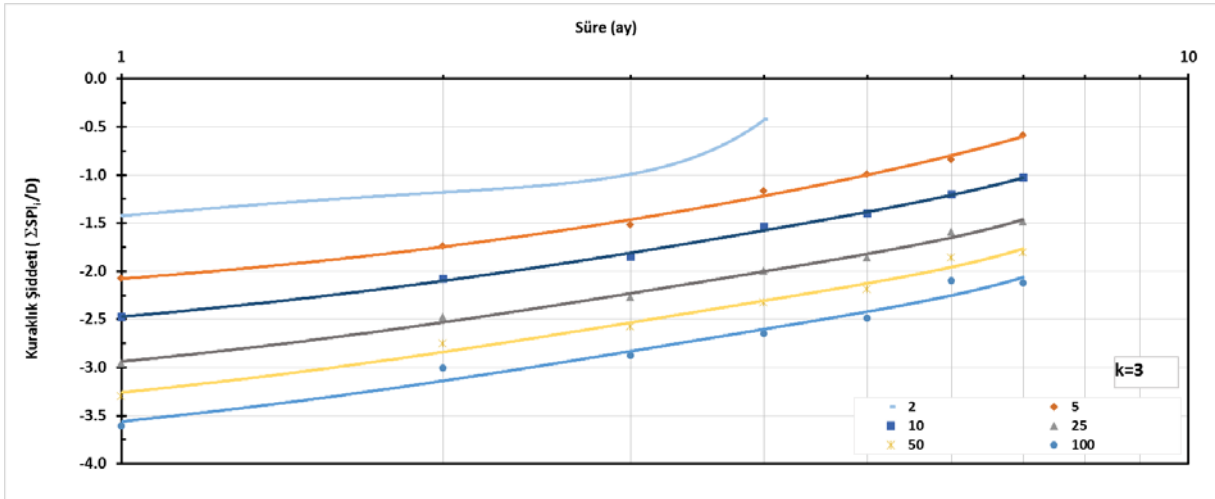
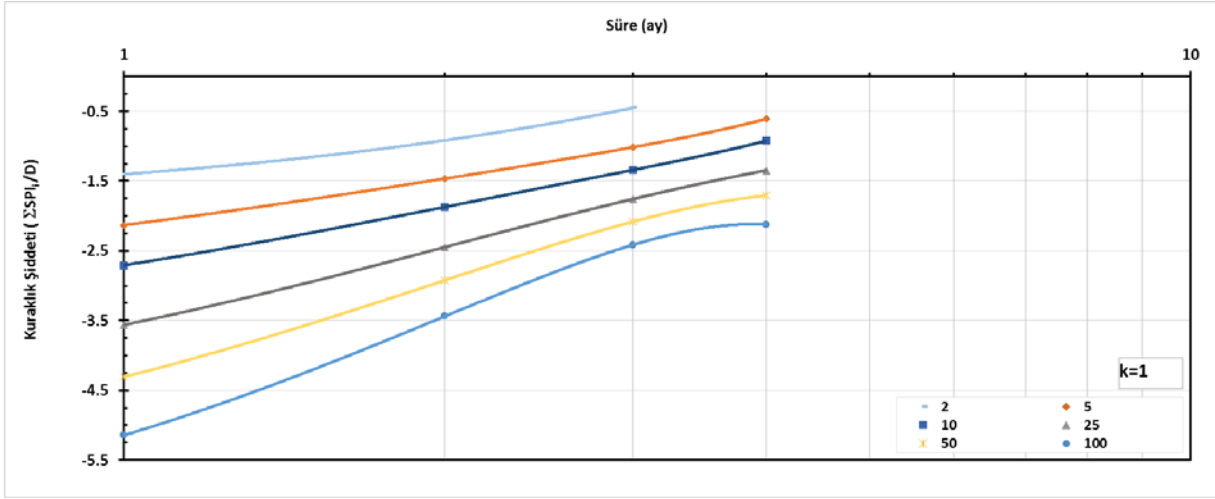
Şekil D.39b 17186 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



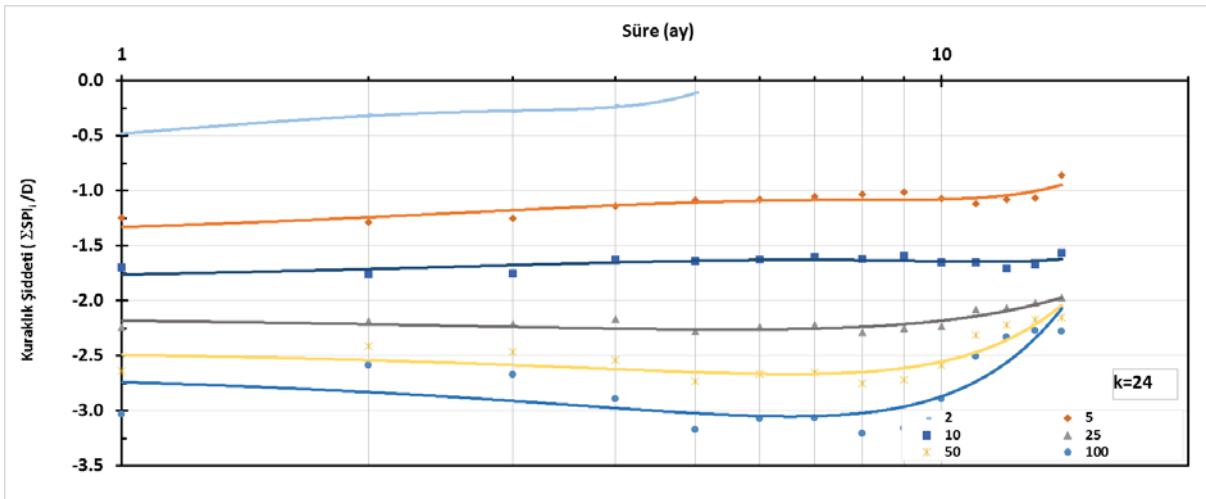
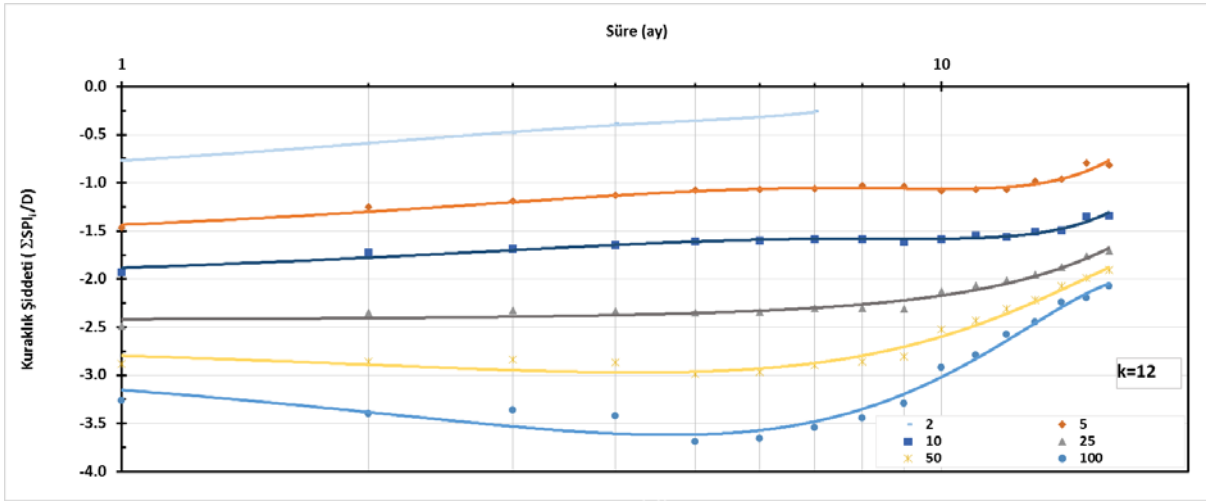
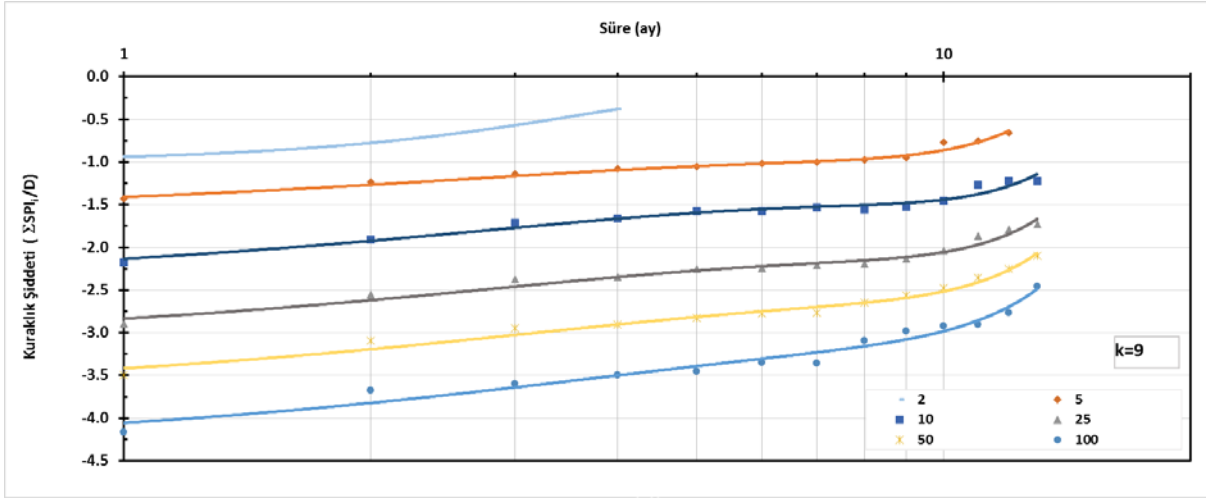
Şekil D.40a 17746 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



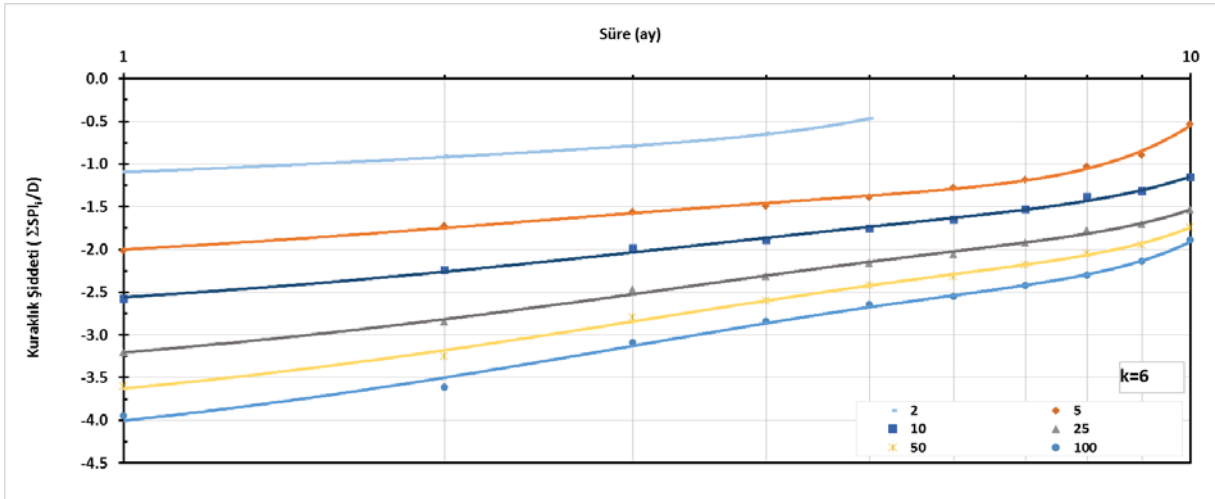
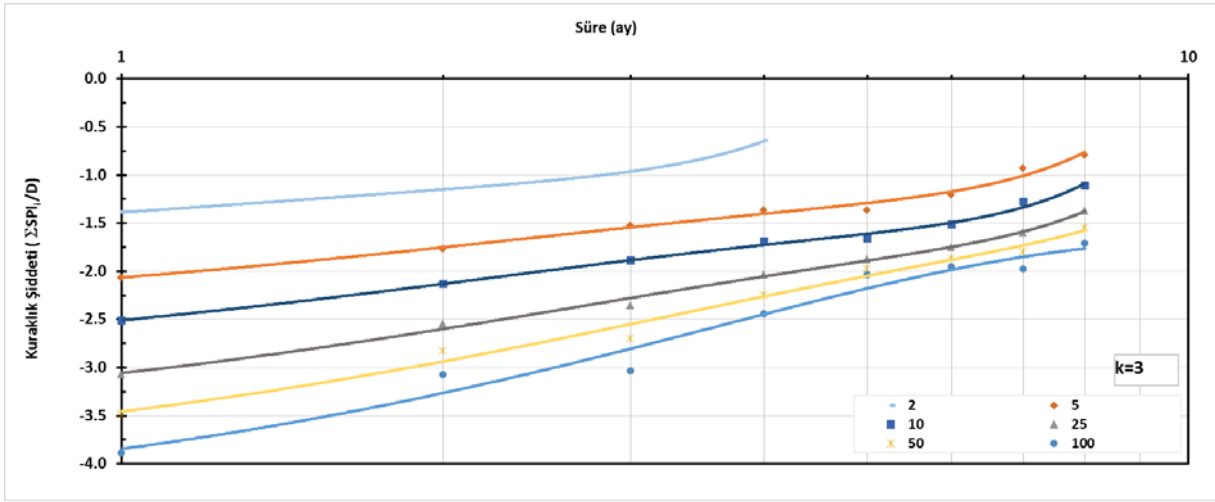
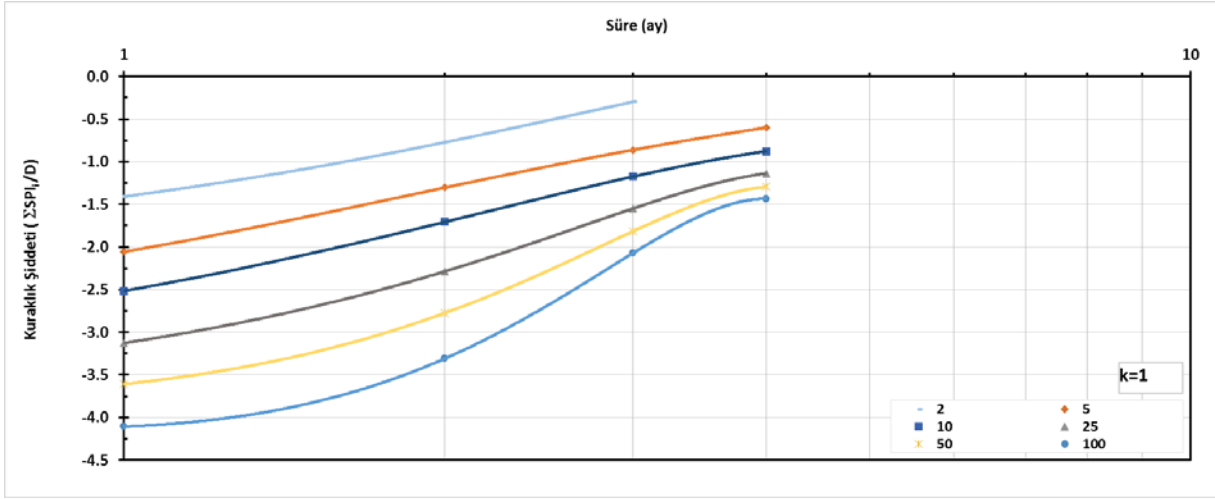
Şekil D.40b 17746 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



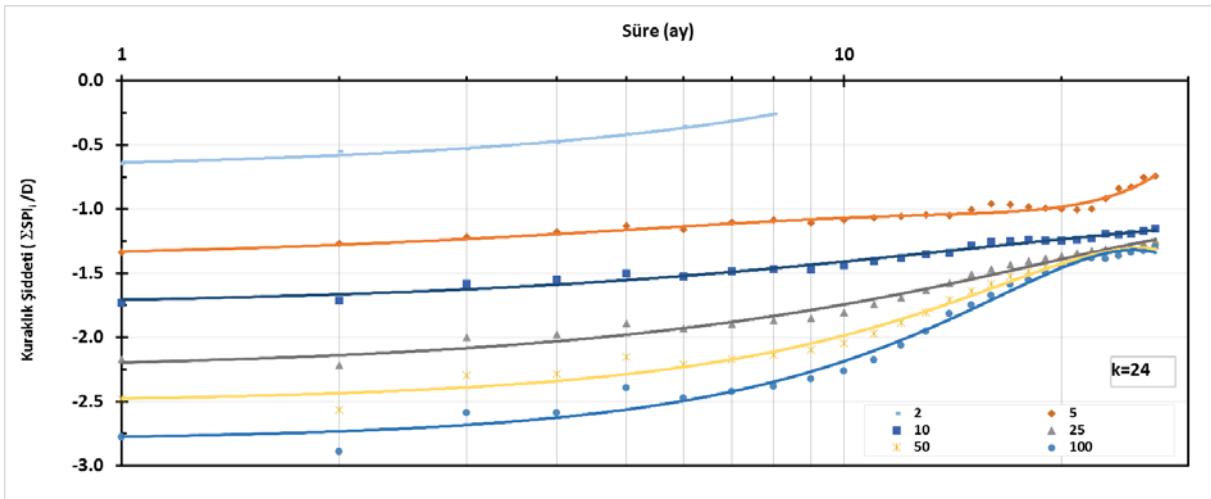
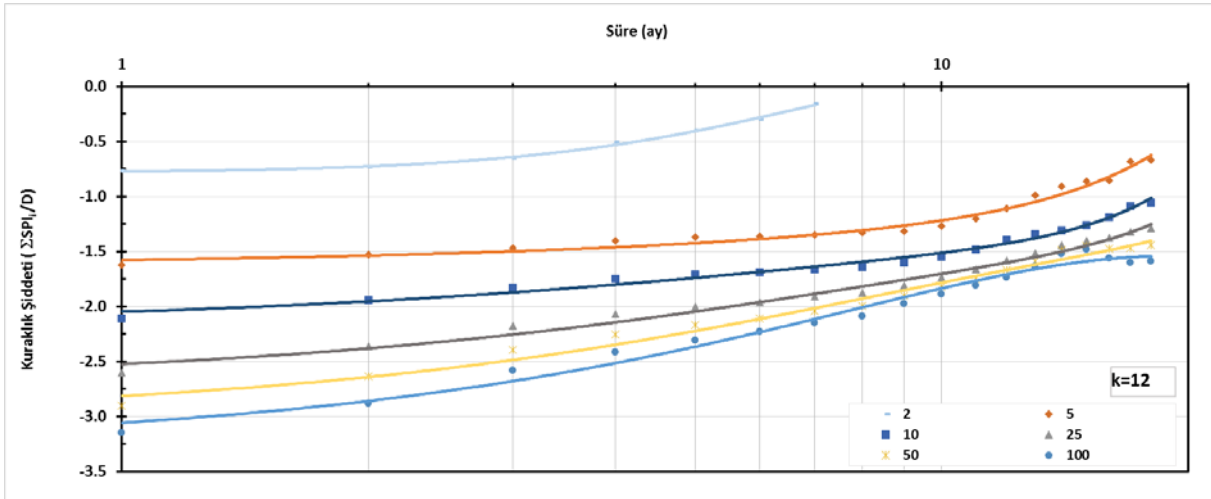
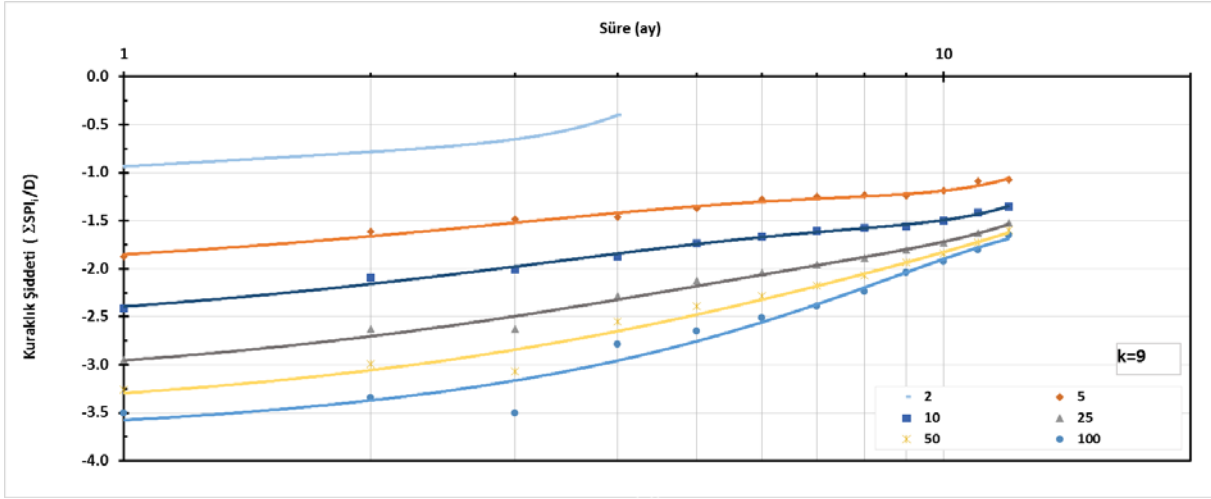
Şekil D.41a 17750 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



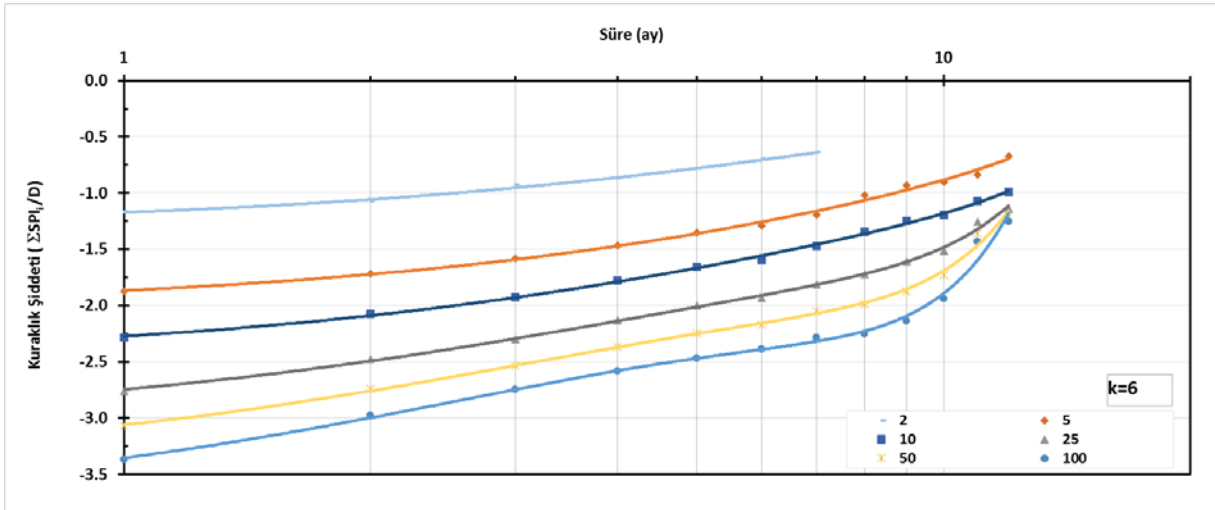
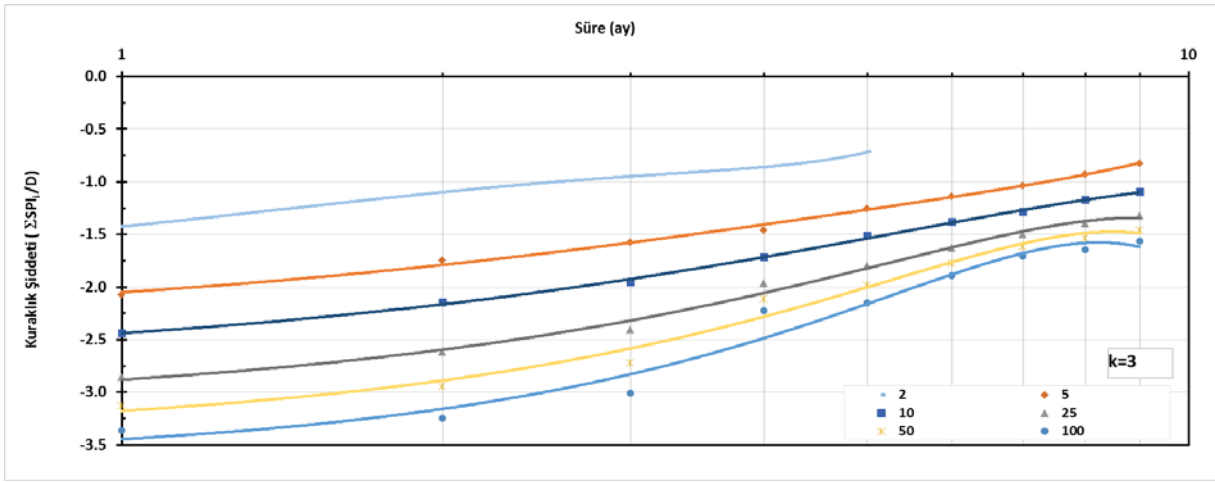
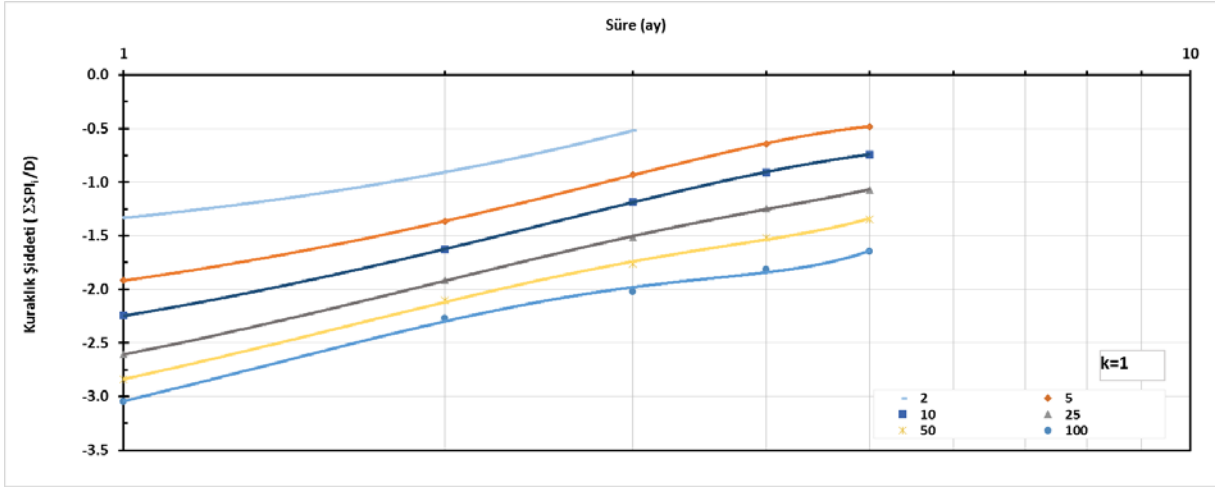
Şekil D.41b 17750 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



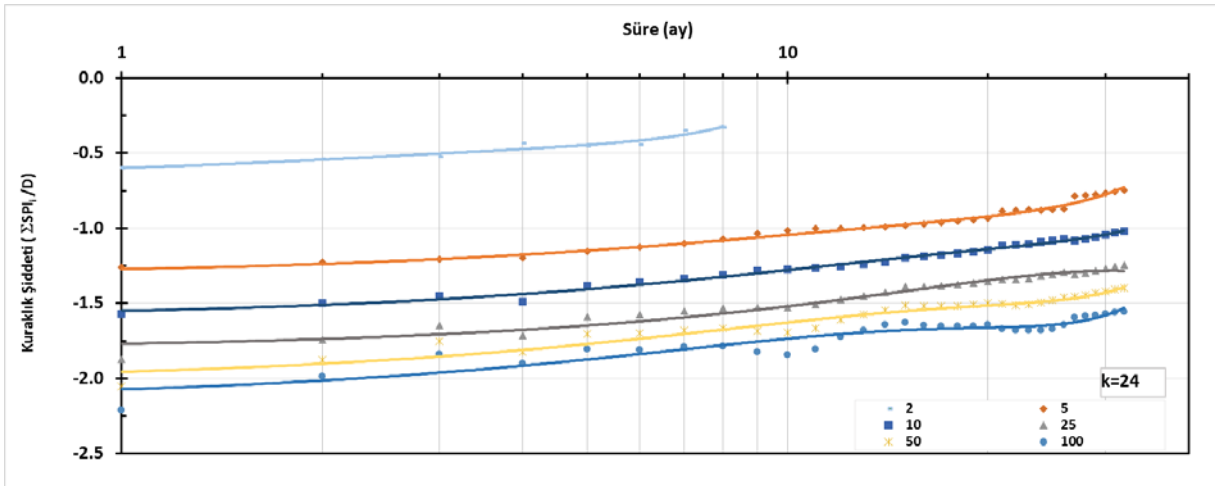
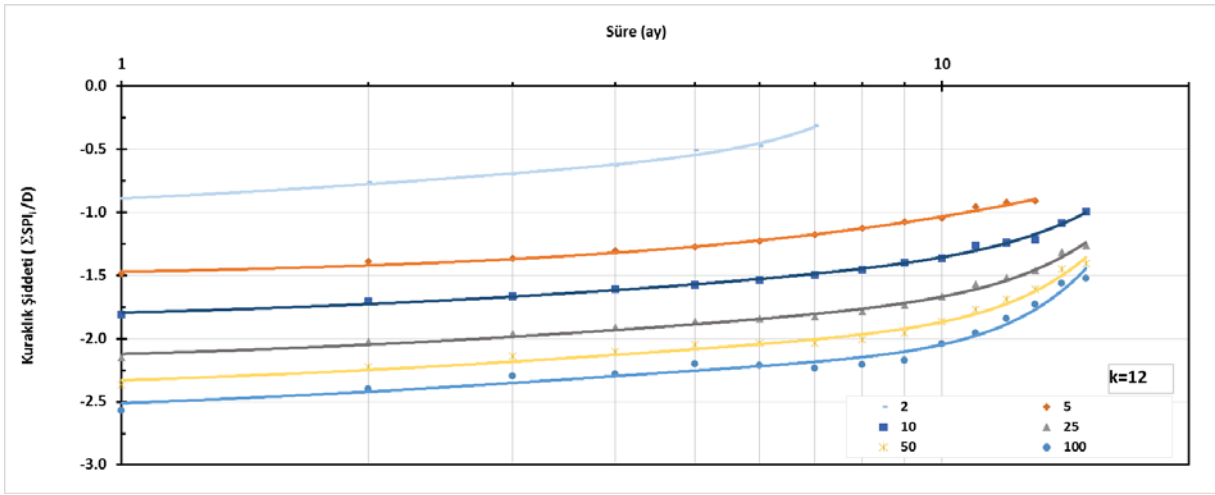
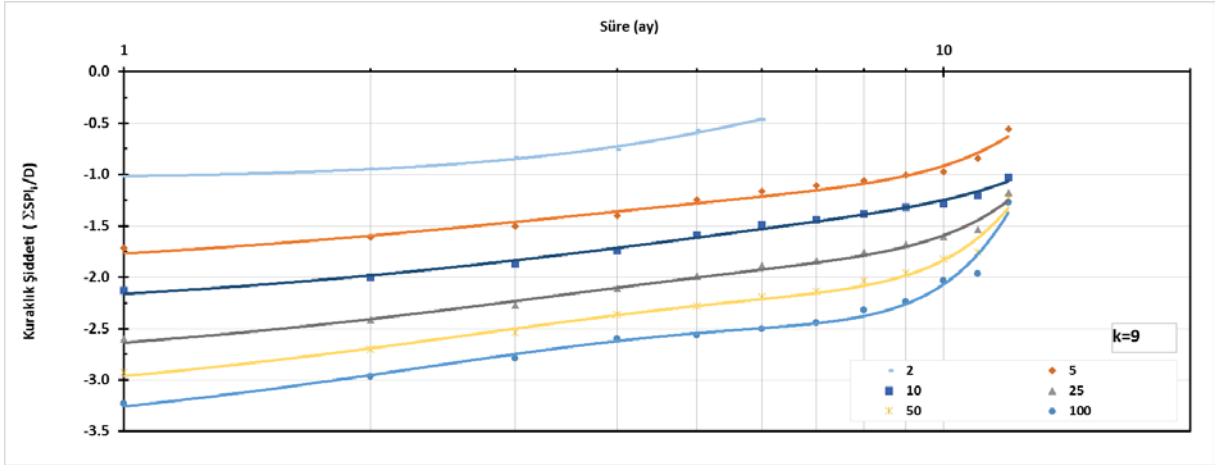
Şekil D.42a 17792 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



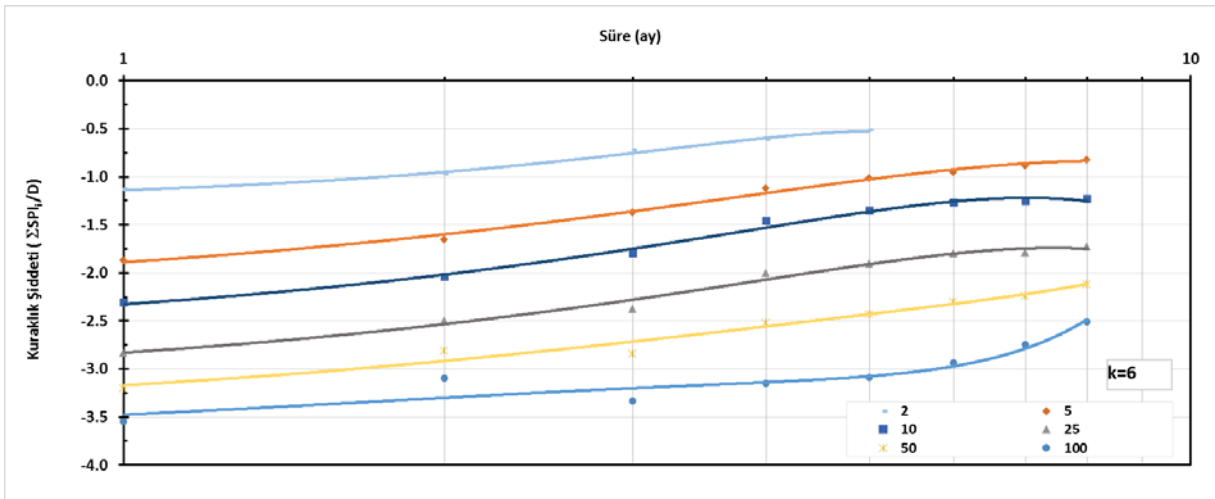
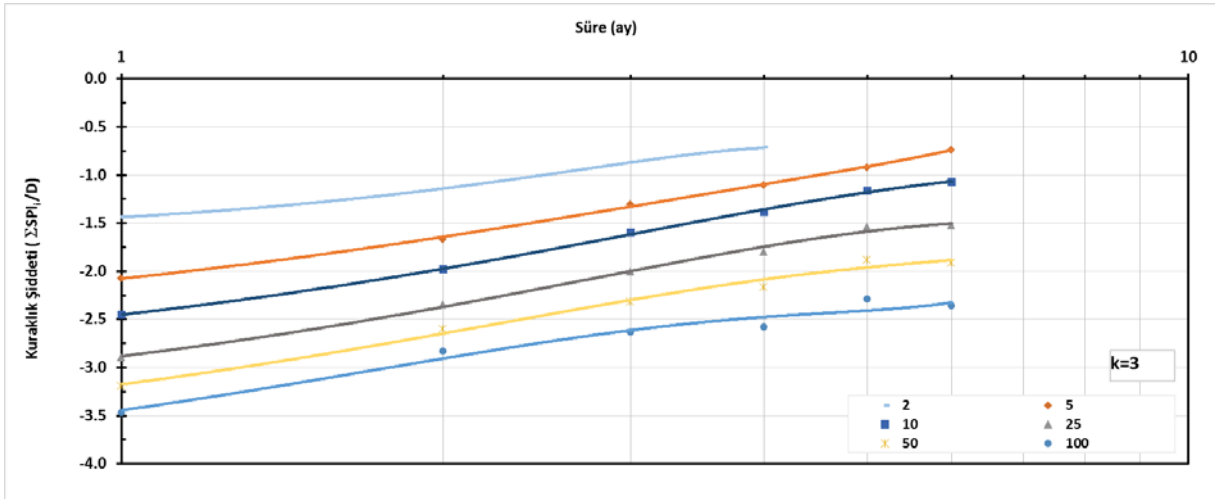
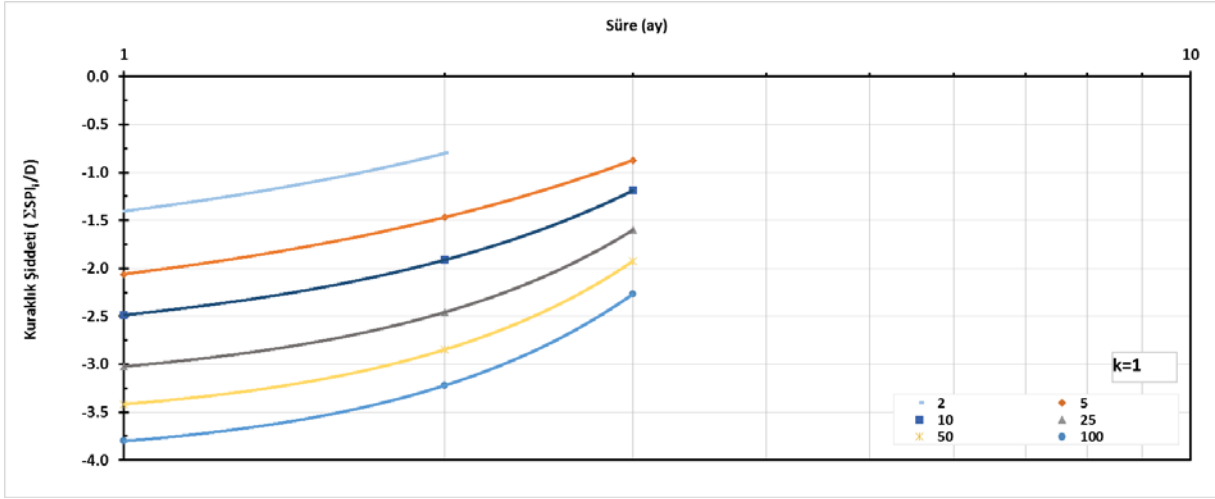
Şekil D.42b 17792 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



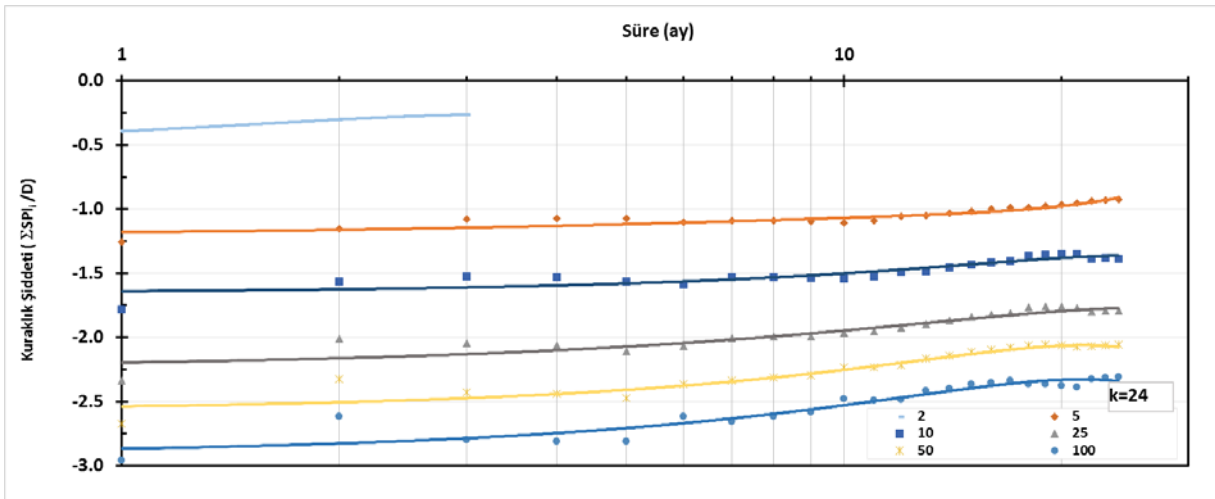
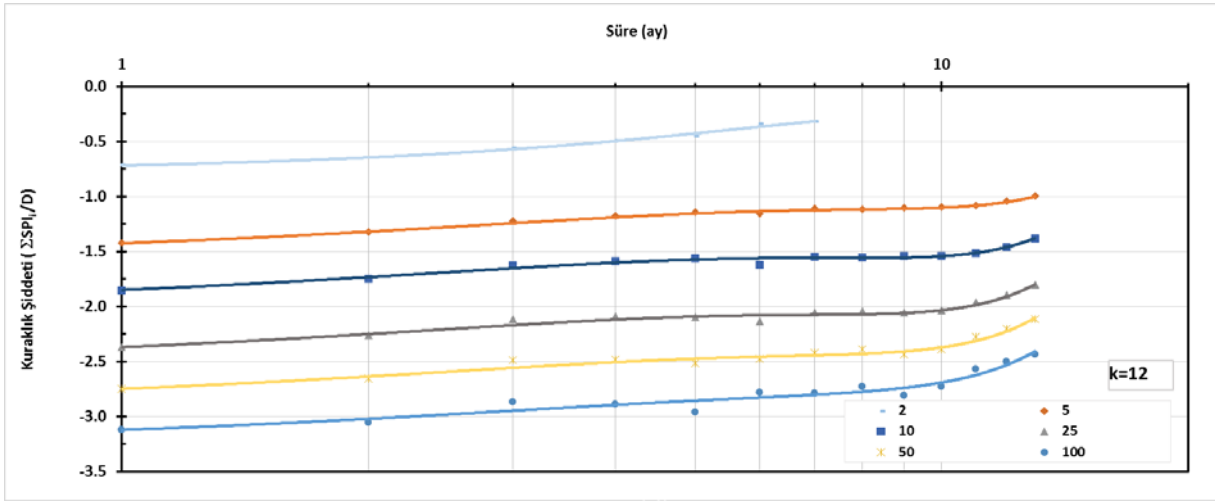
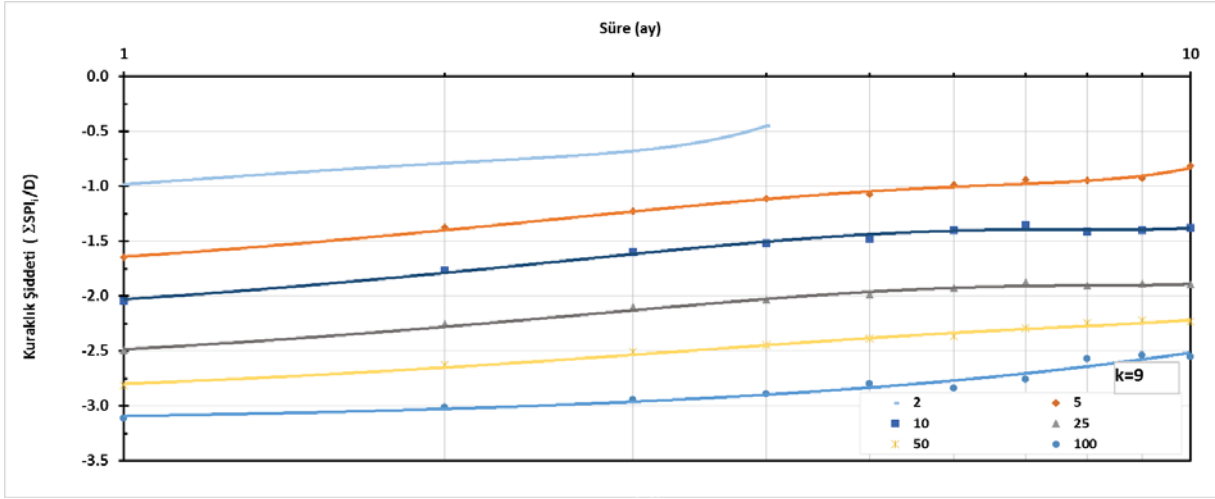
Şekil D.43a D05M001 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



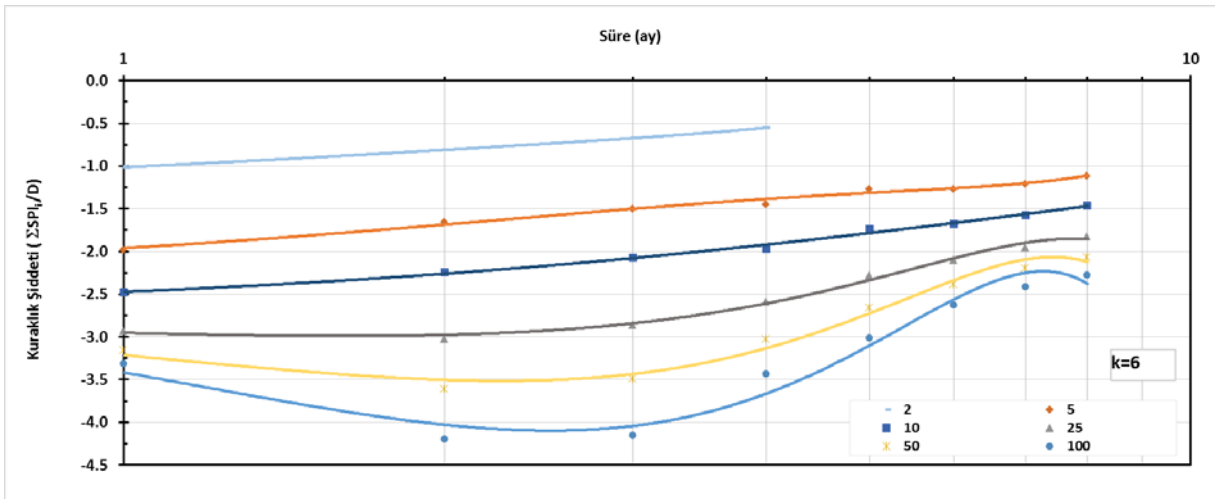
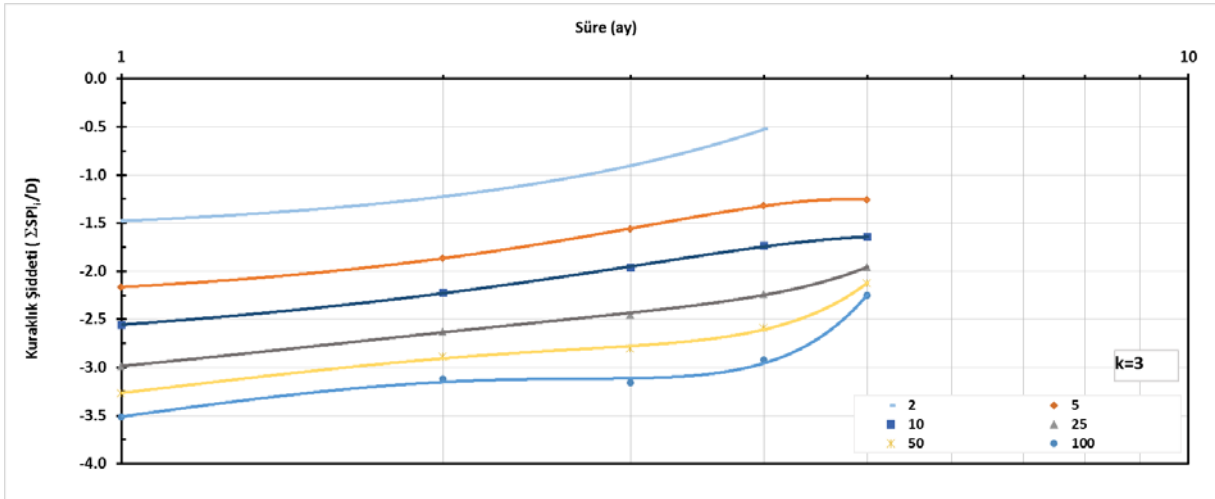
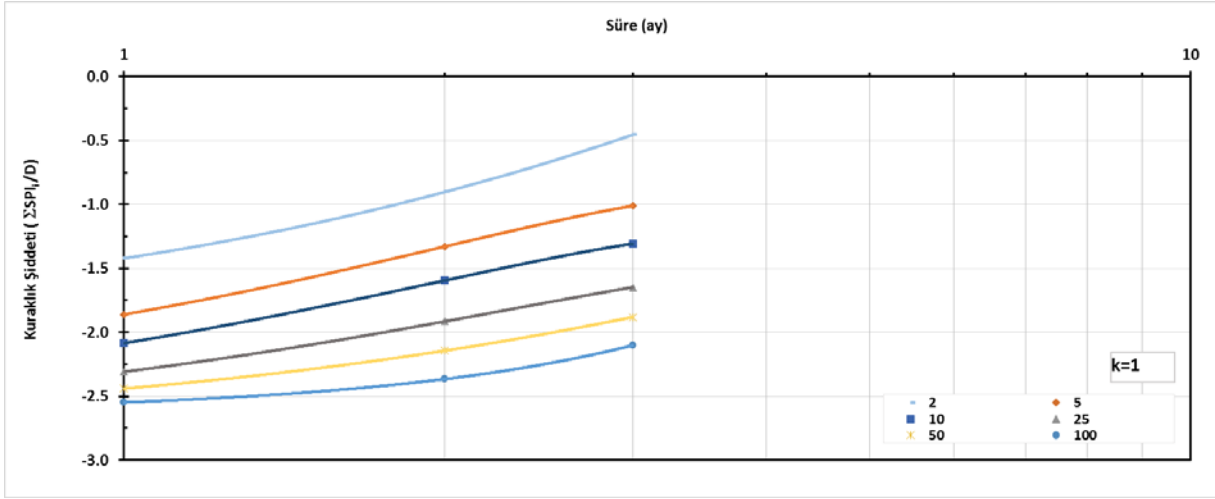
Şekil D.43b D05M001 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



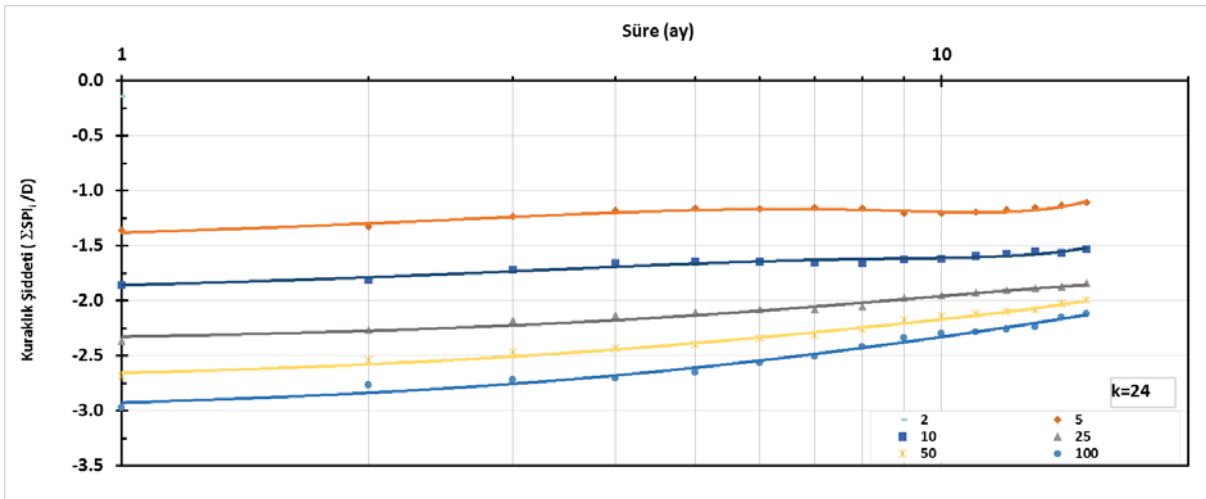
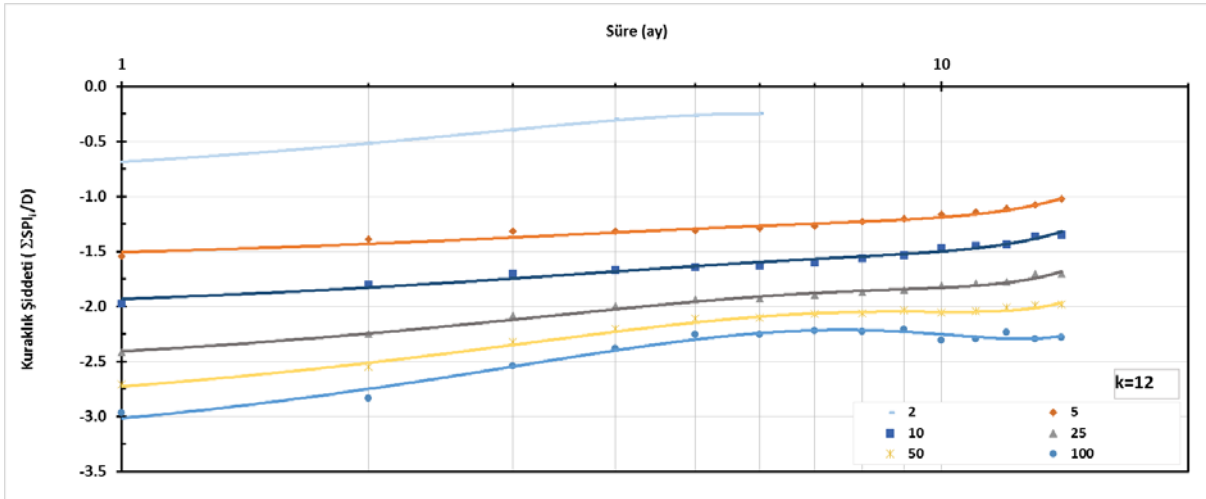
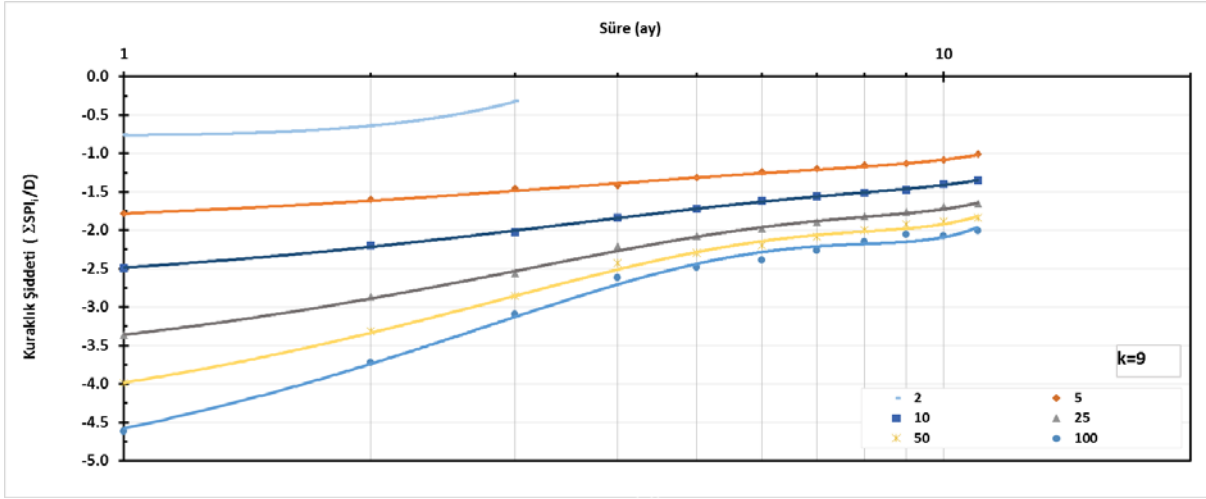
Şekil D.44a D05M002 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



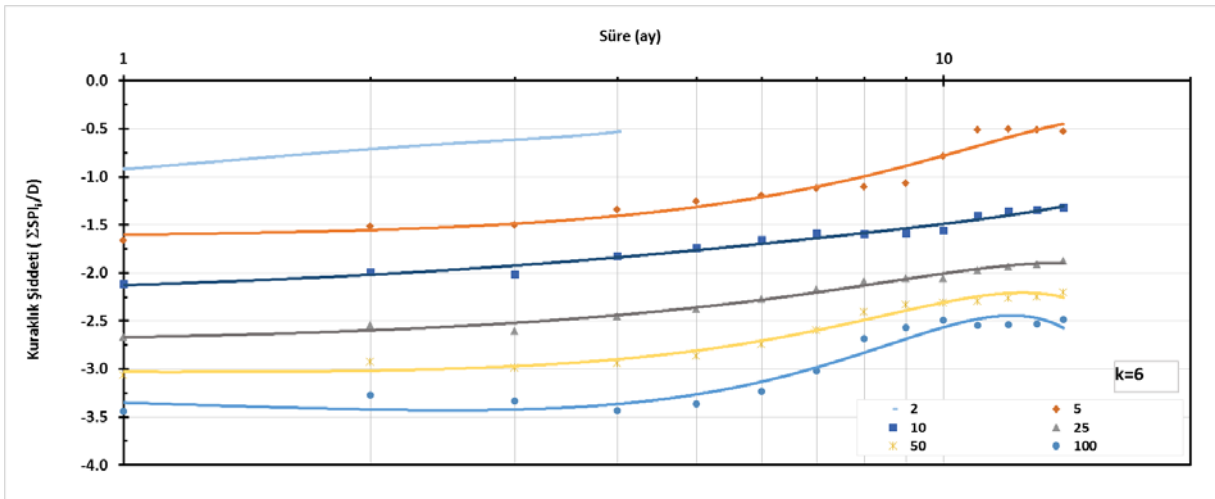
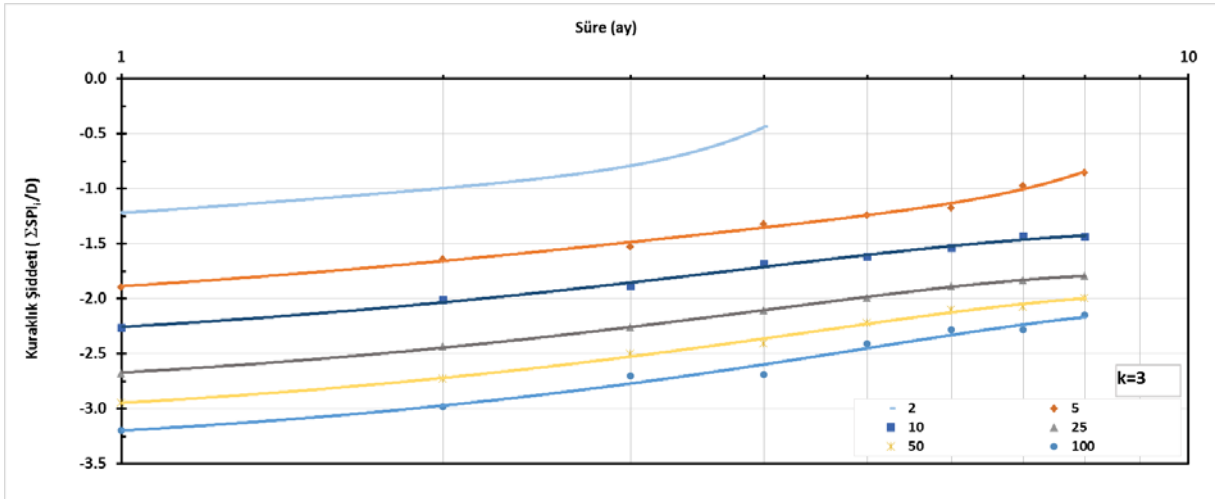
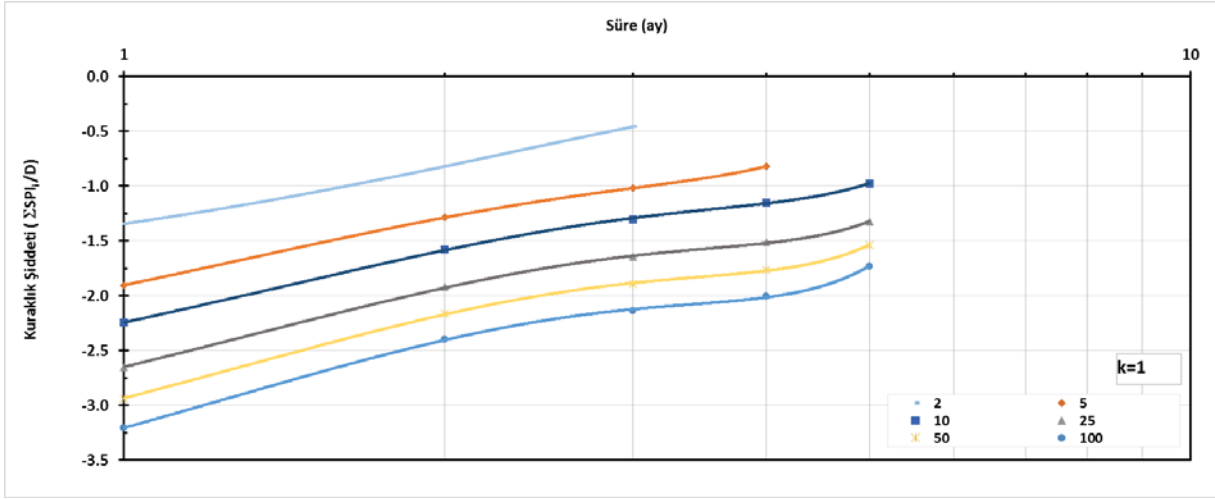
Şekil D.44b D05M002 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



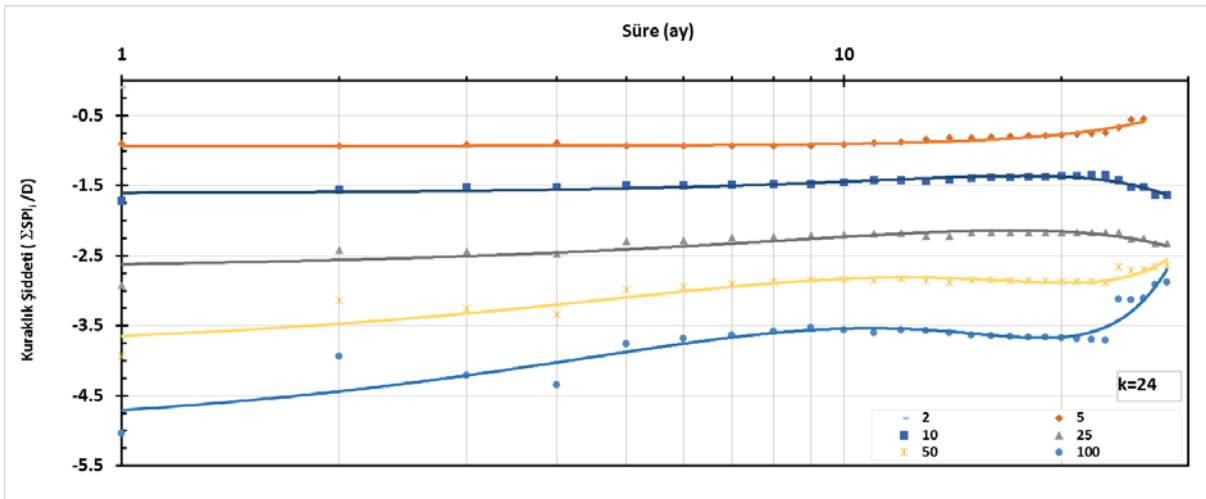
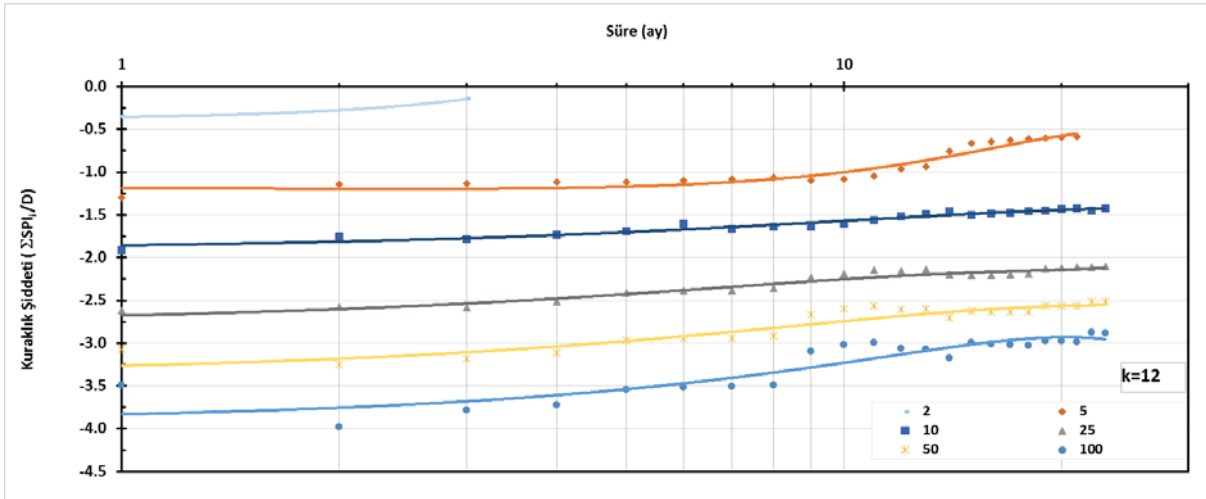
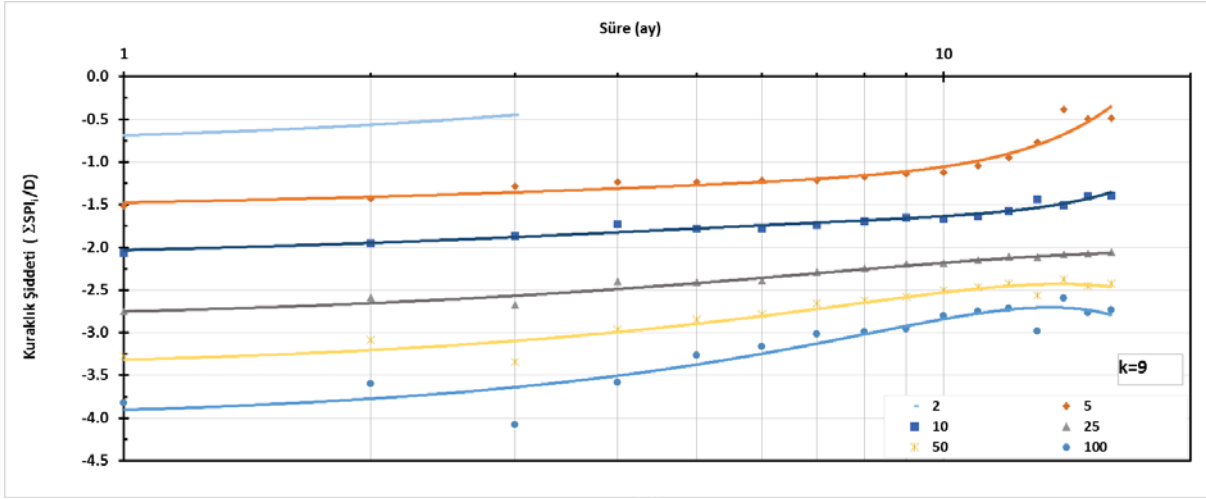
Şekil D.45a D05M003 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



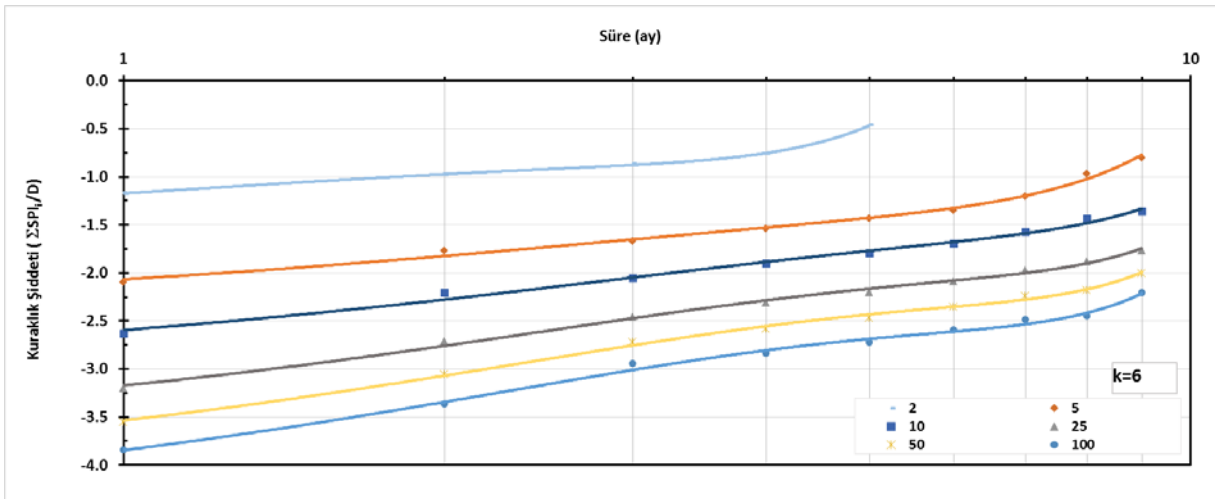
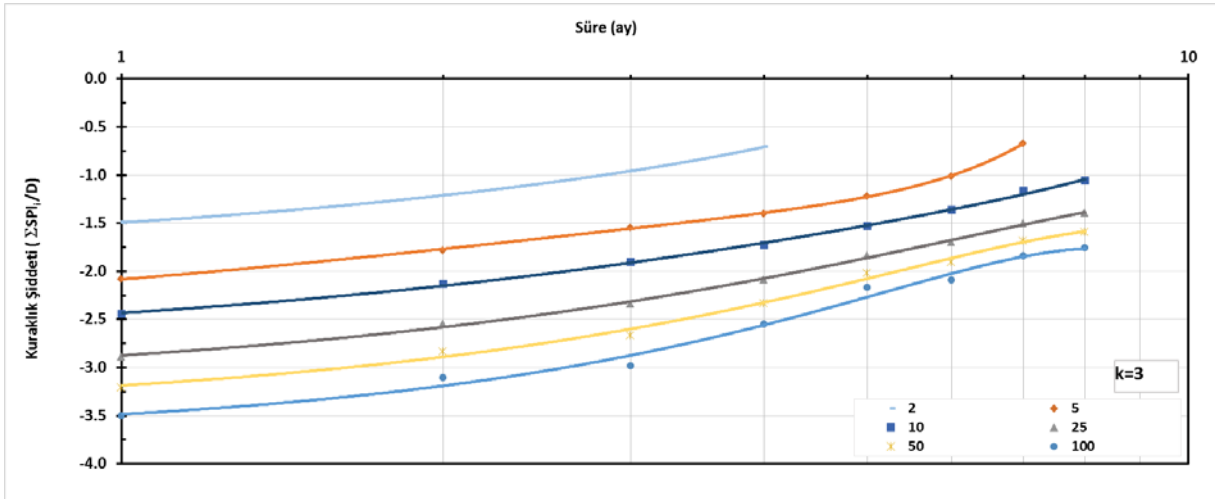
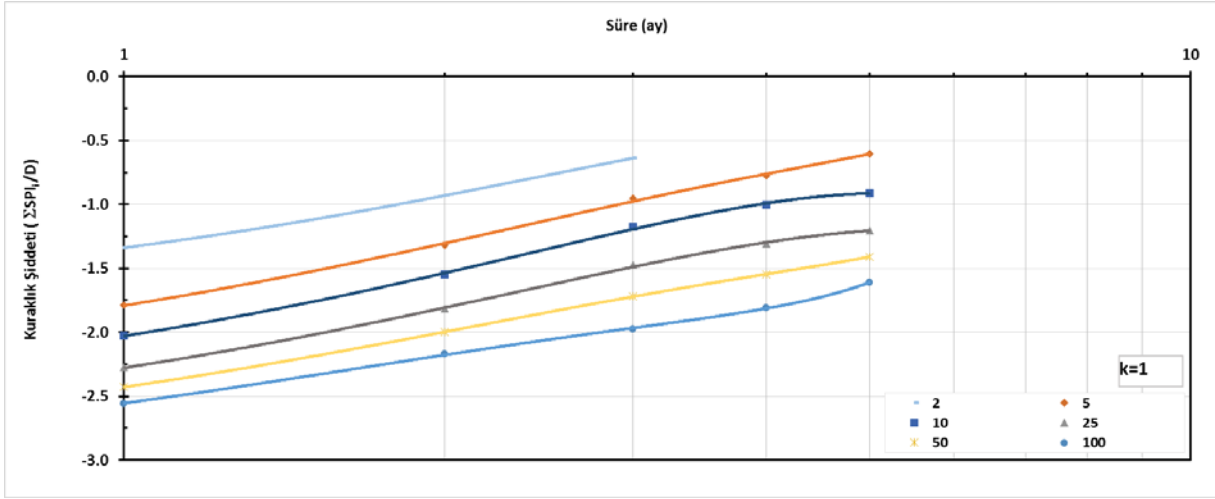
Şekil D.45b D05M003 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



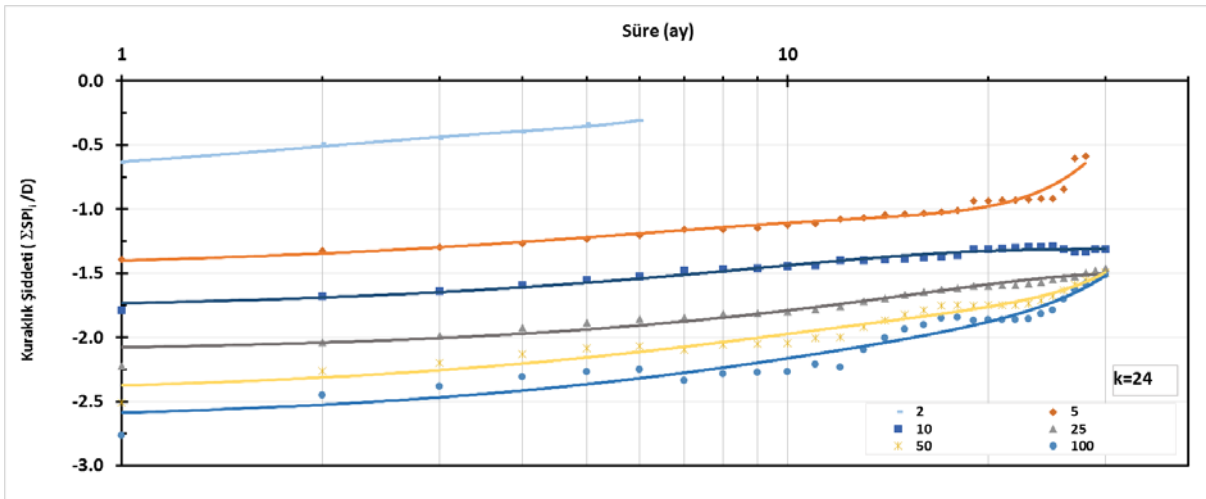
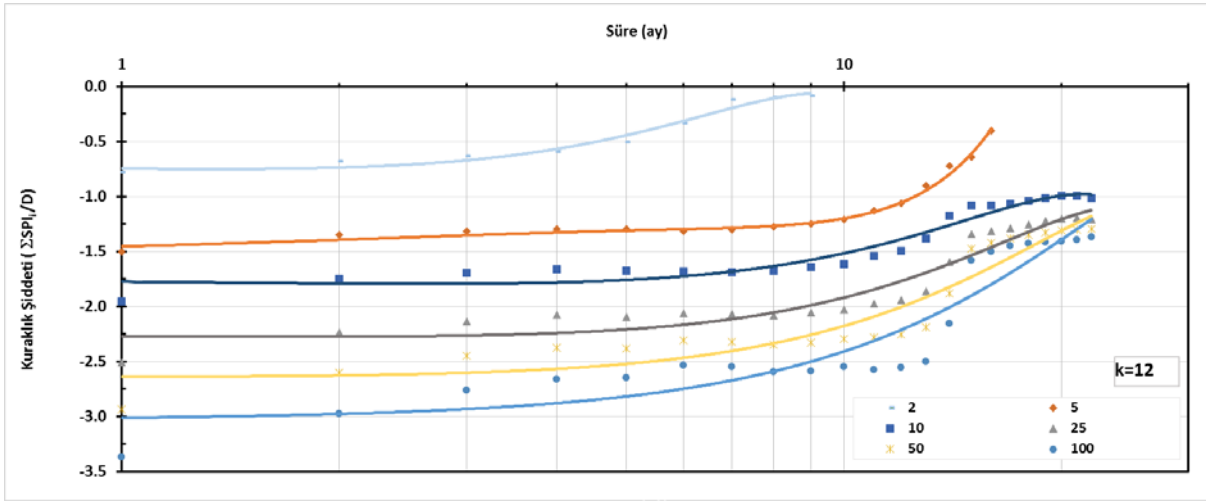
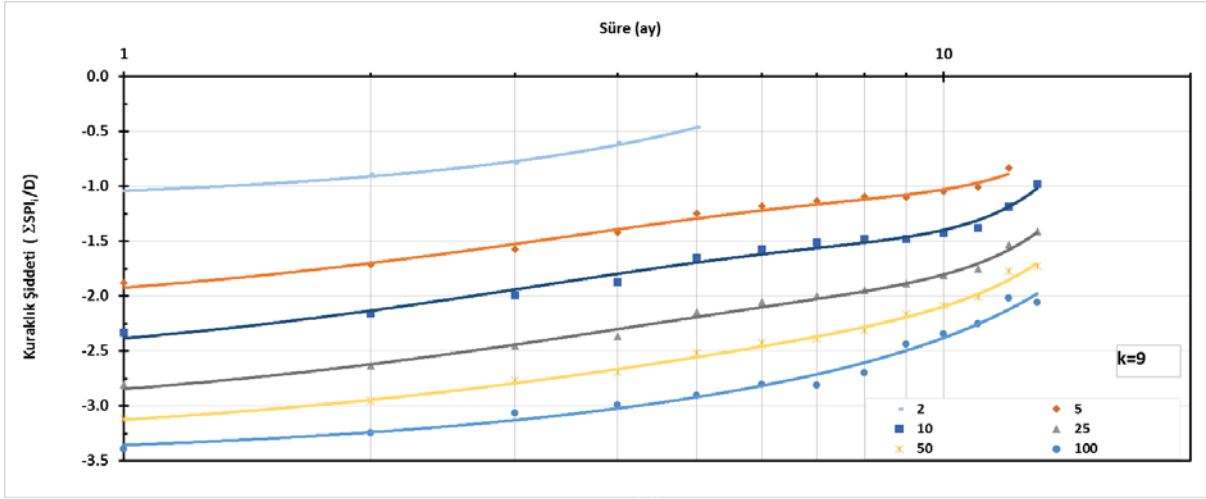
Şekil D.46a D05M004 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



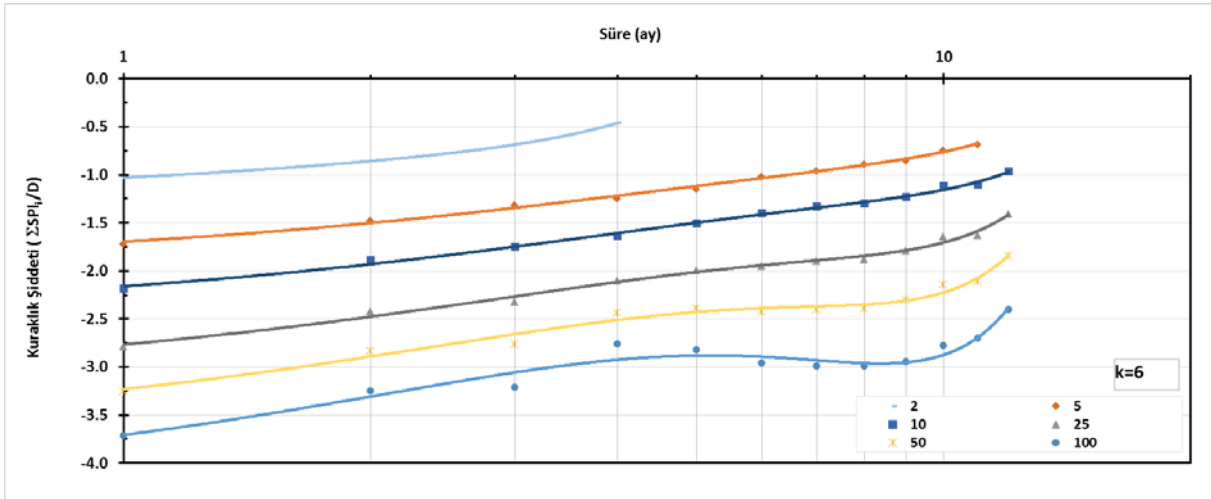
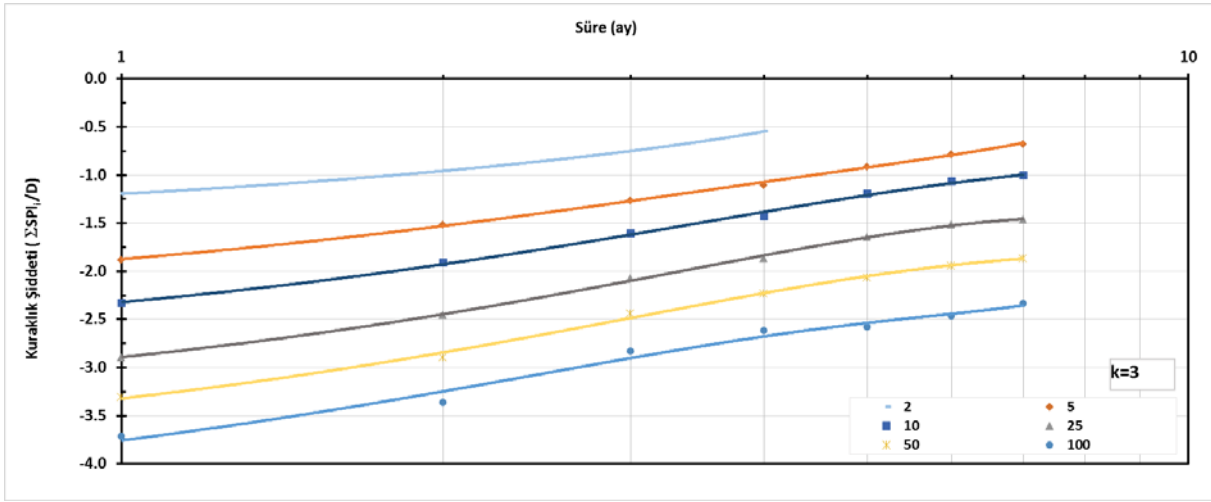
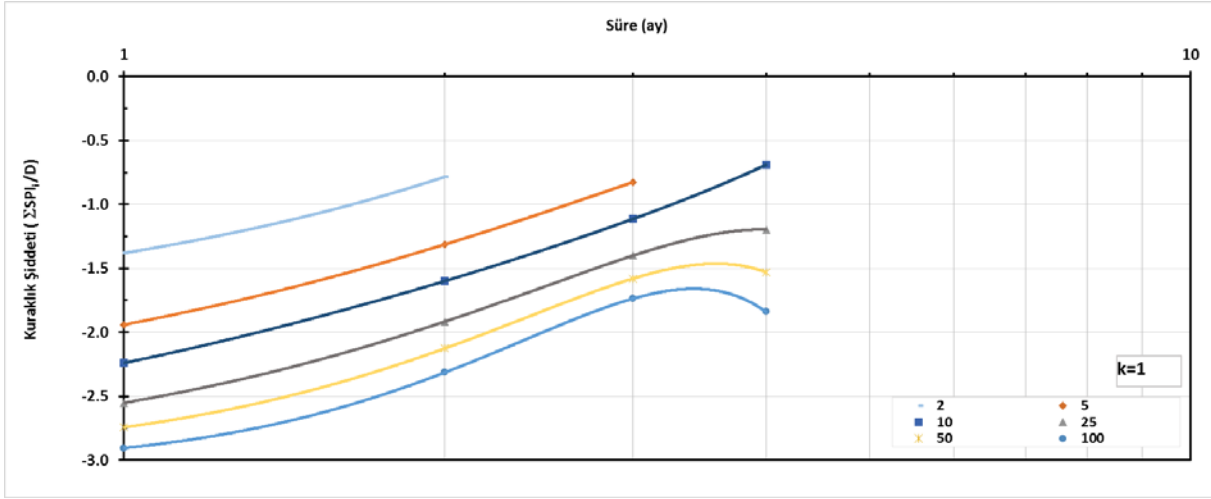
Şekil D.46b D05M004 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



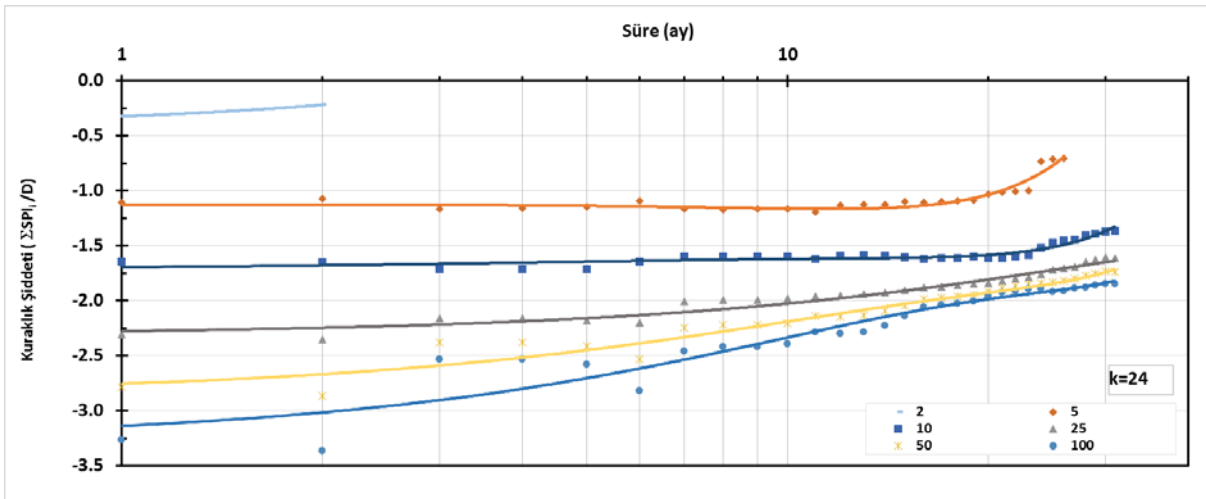
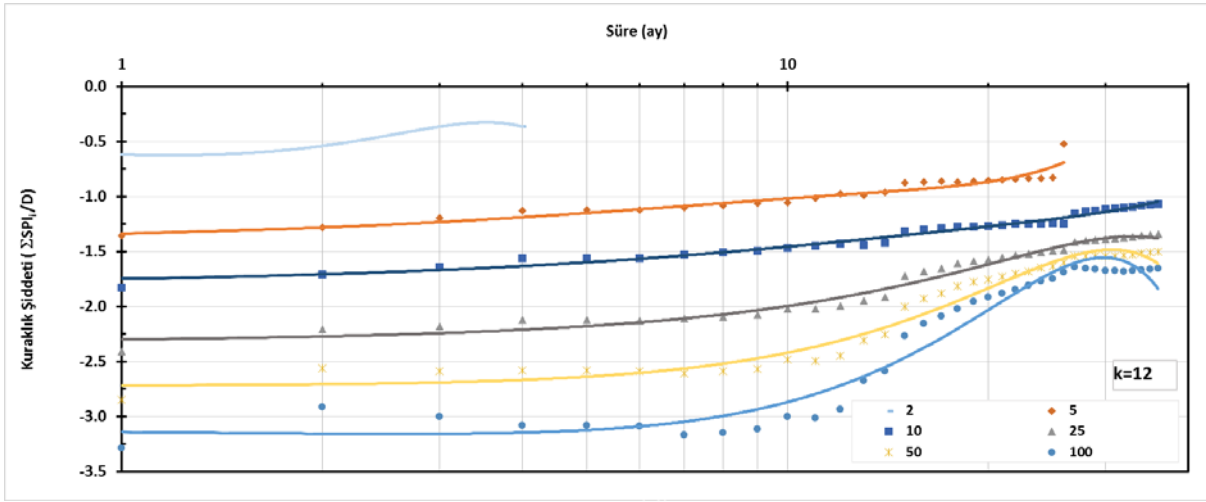
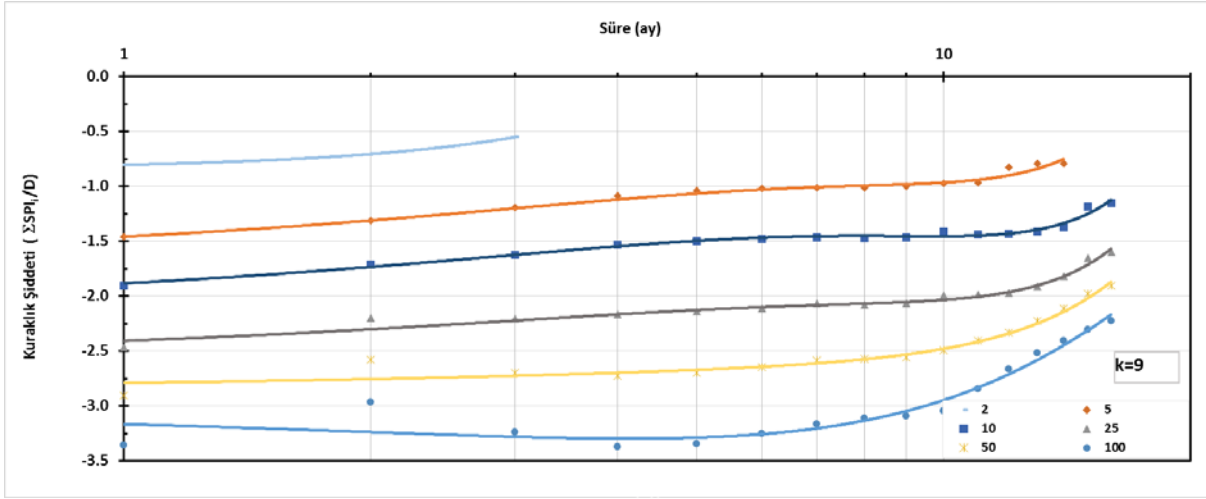
Şekil D.47a D05M006 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



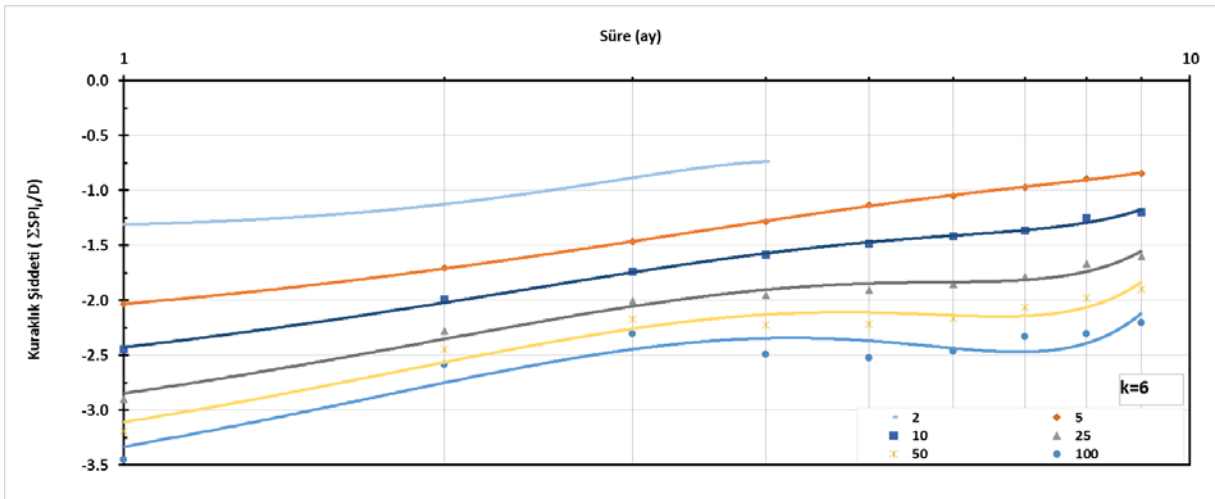
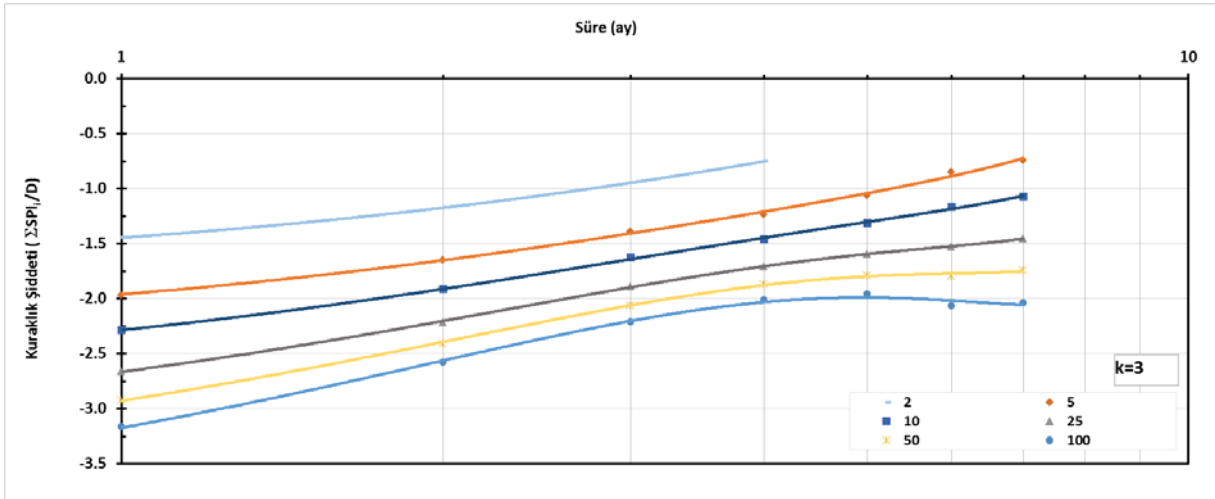
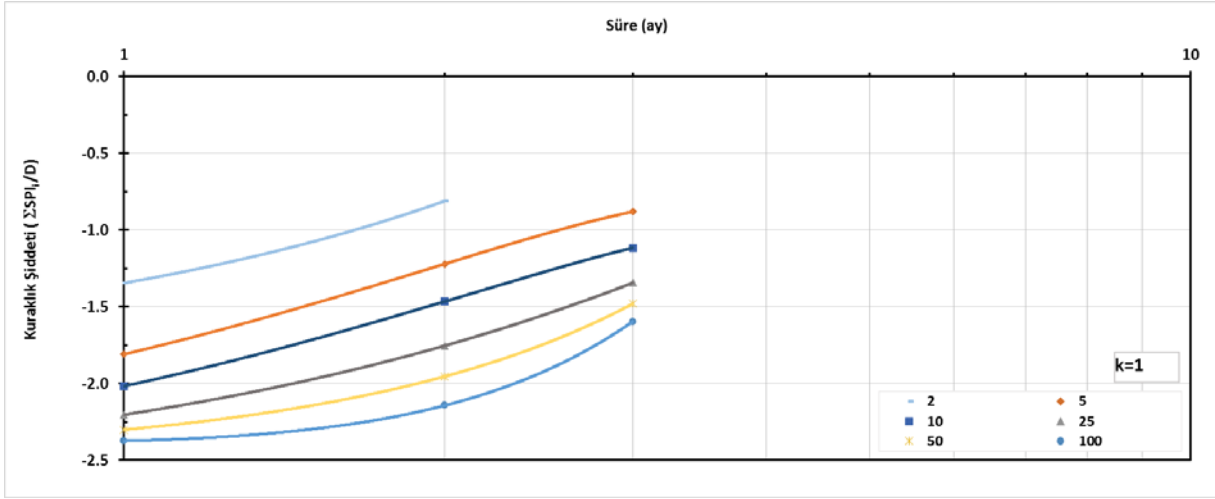
Şekil D.47b D05M006 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



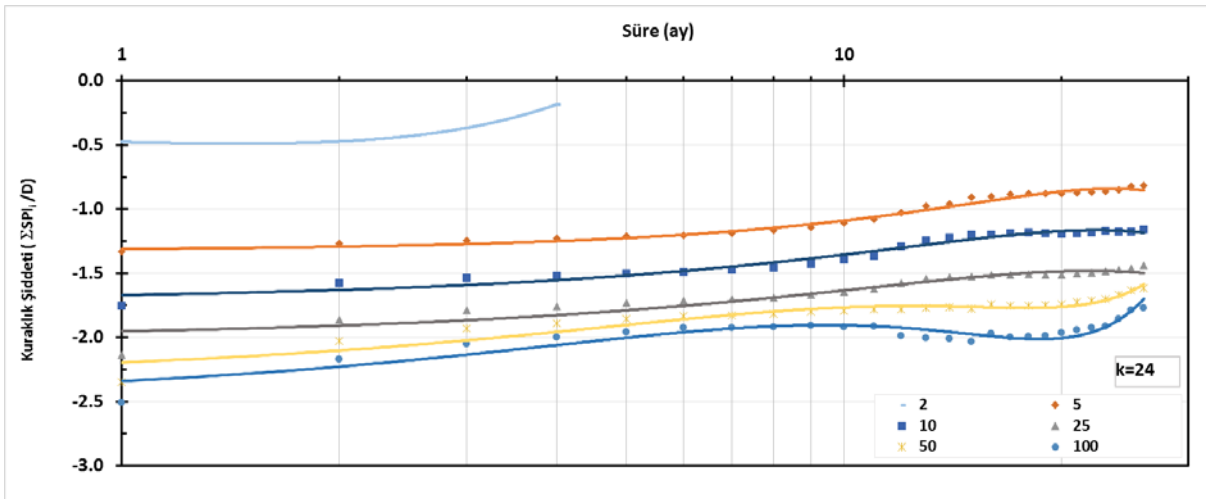
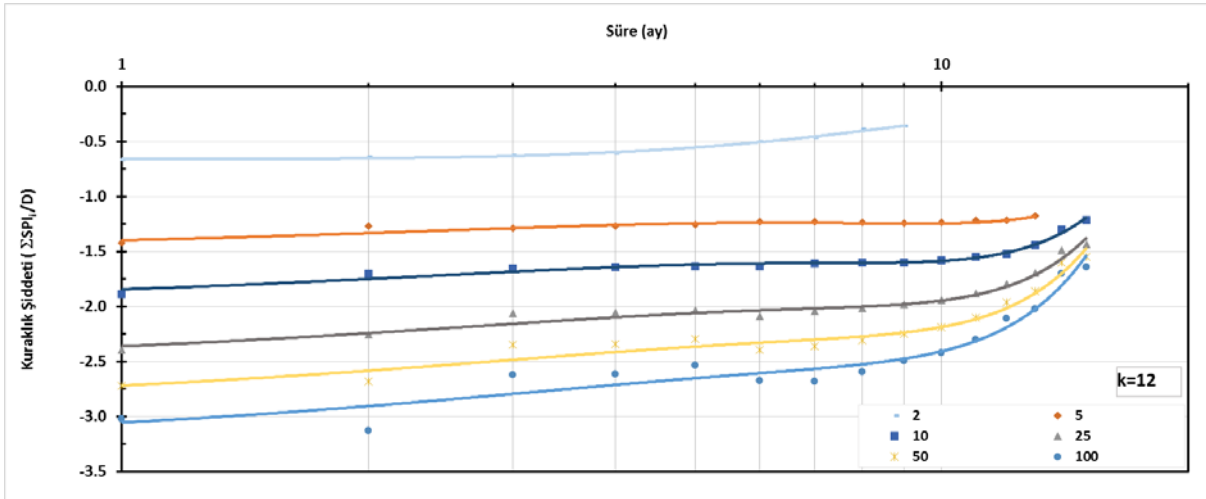
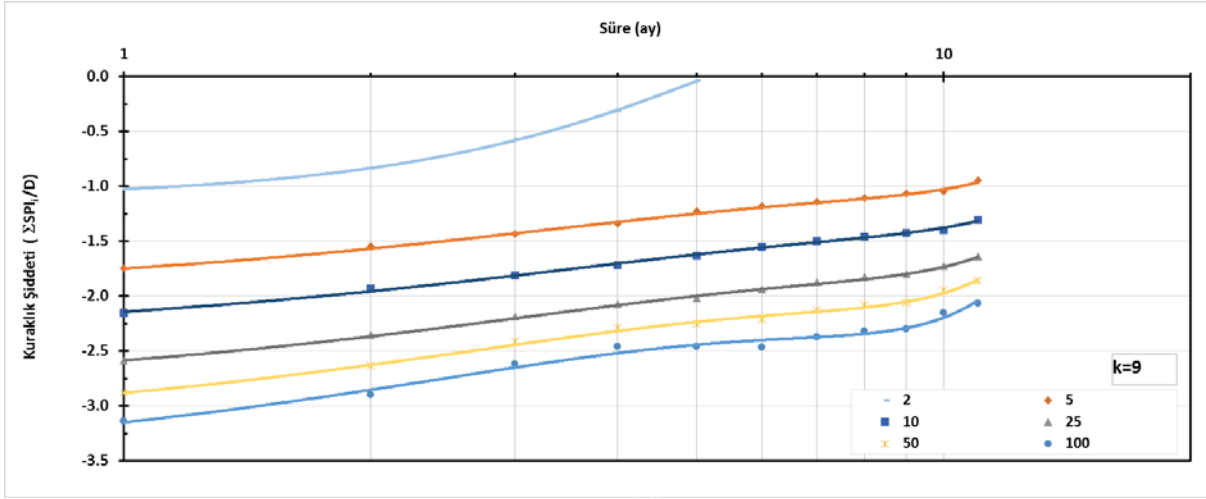
Şekil D.48a D05M007 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



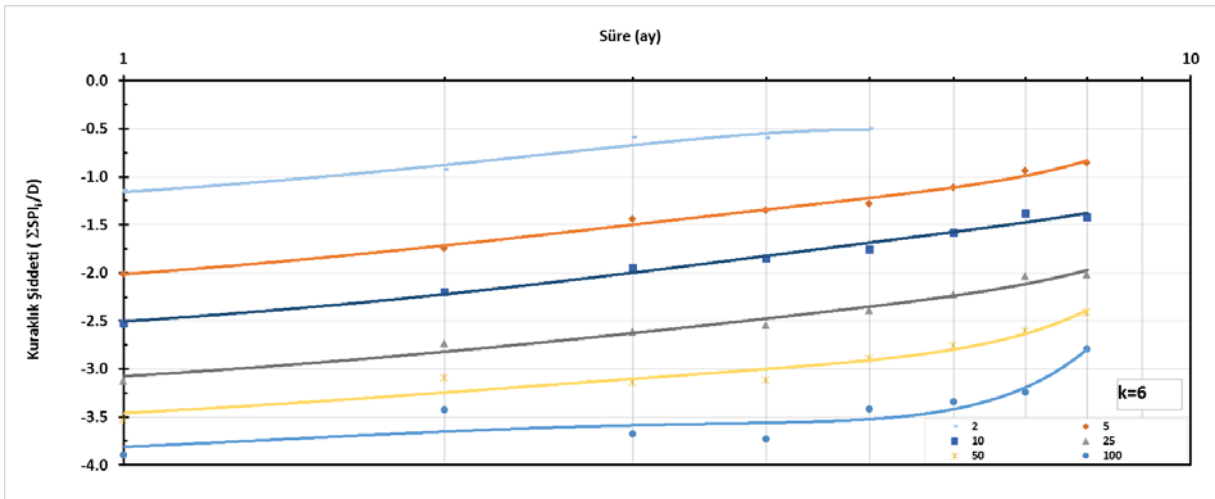
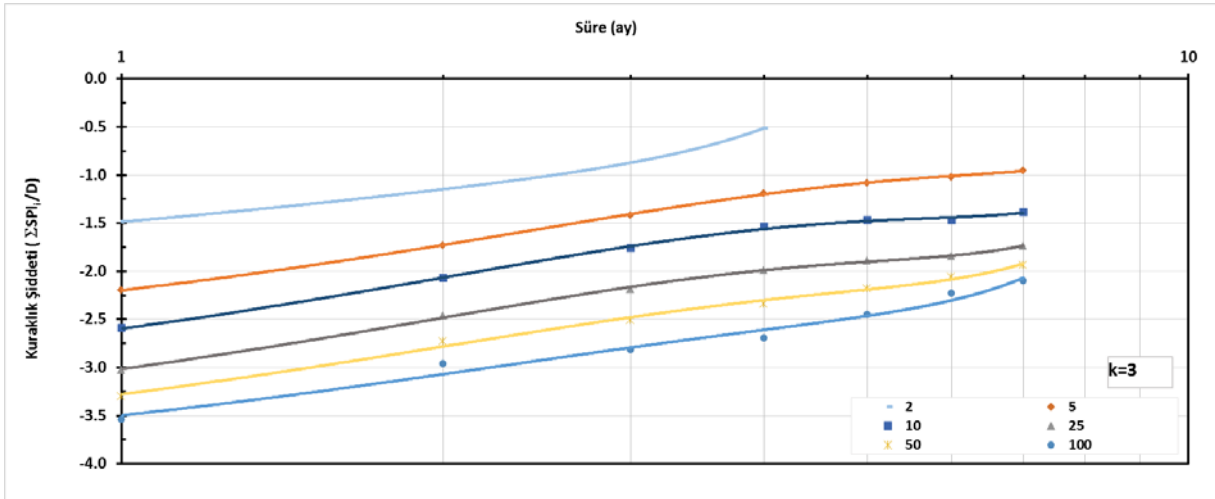
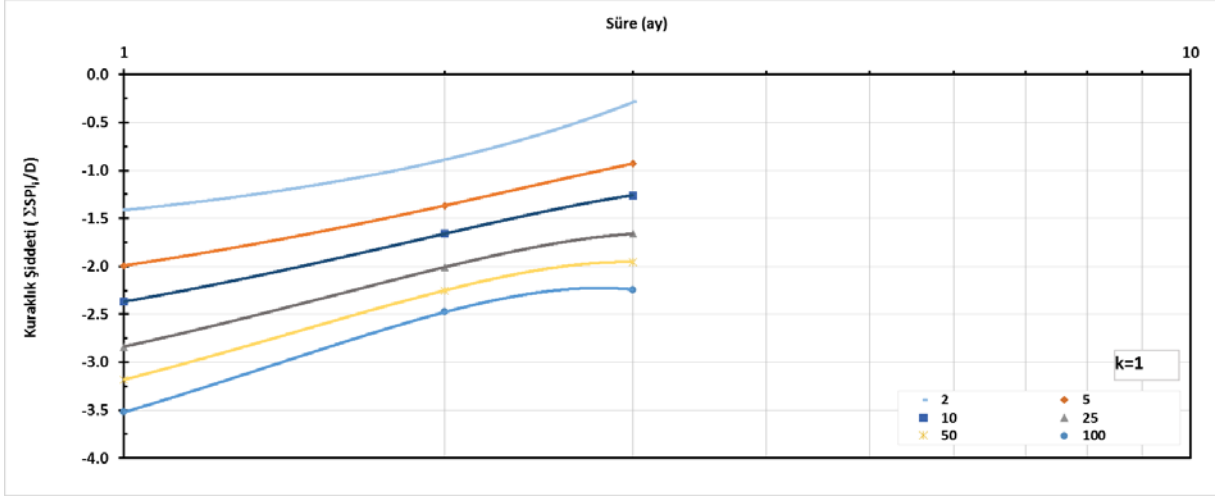
Şekil D.48b D05M007 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



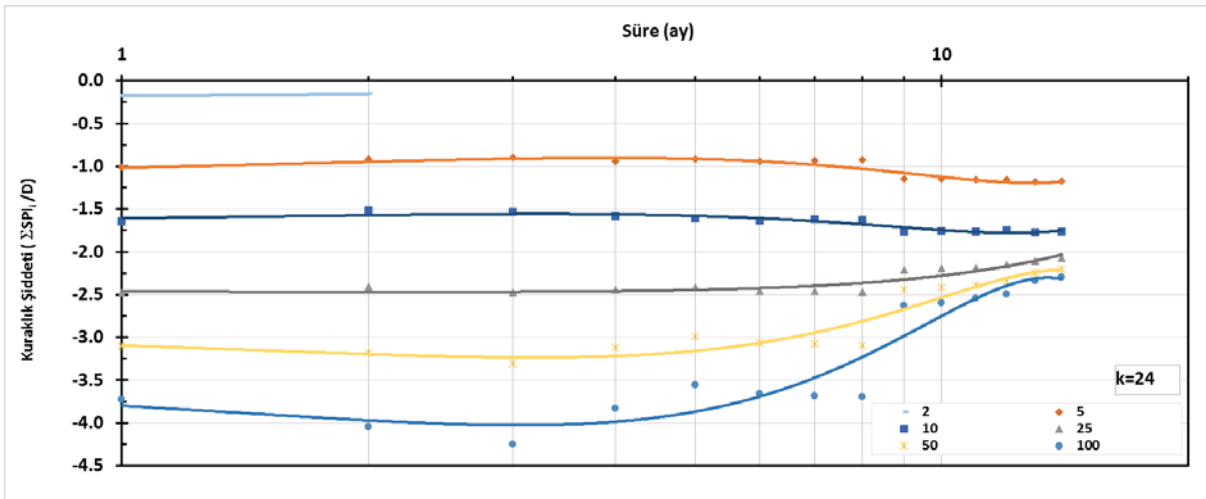
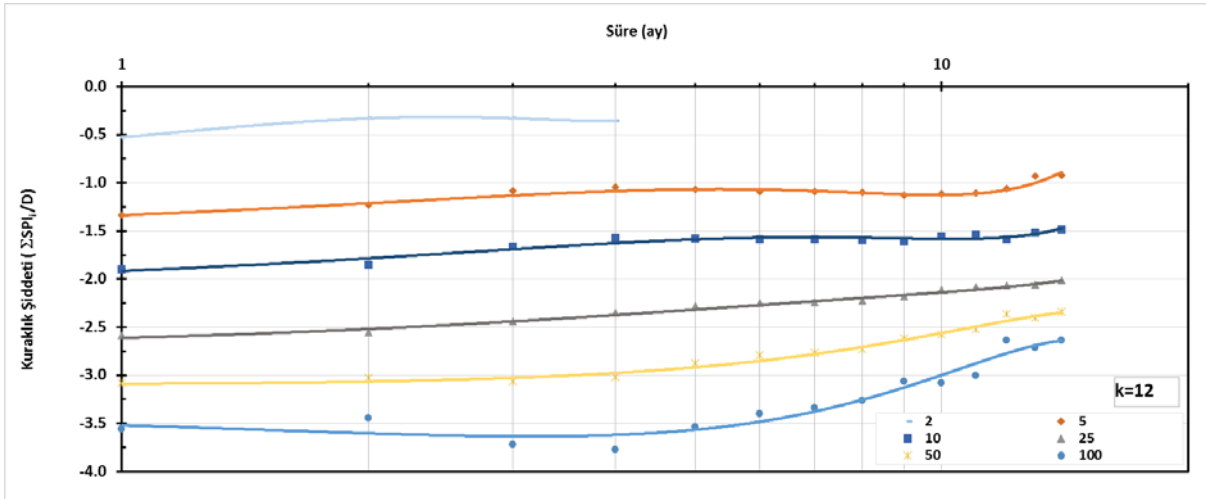
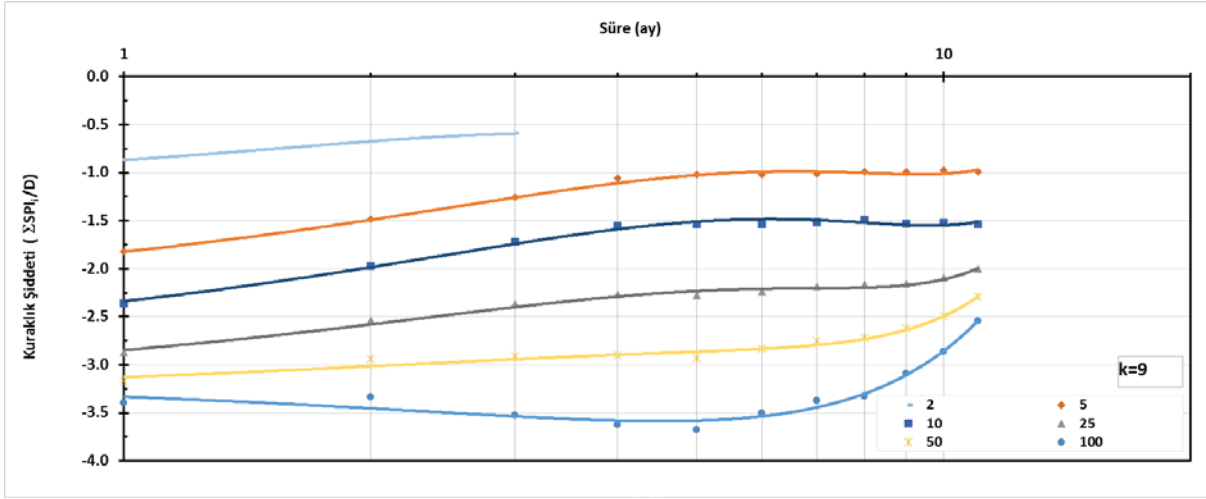
Şekil D.49a D05M009 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



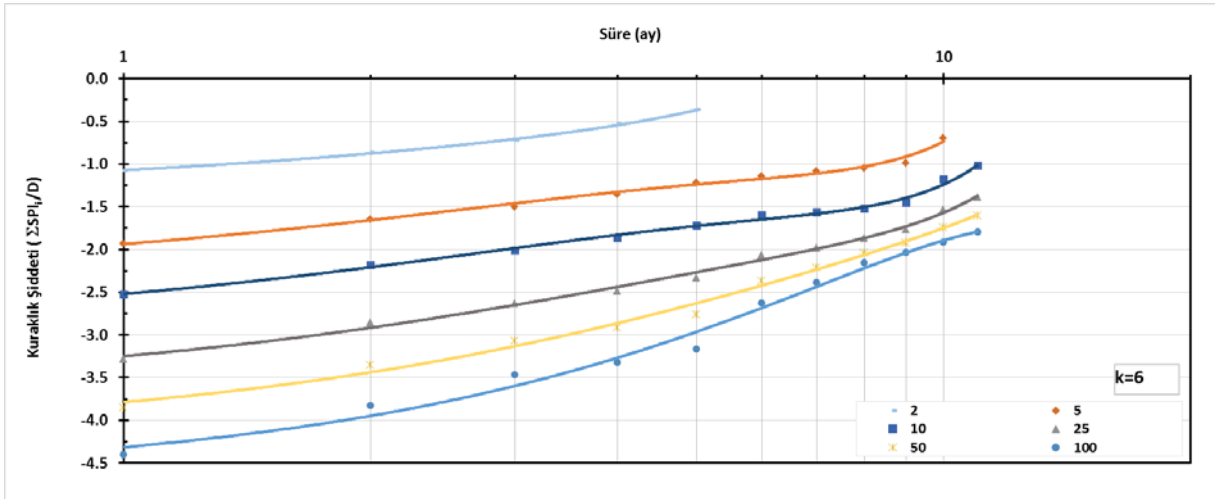
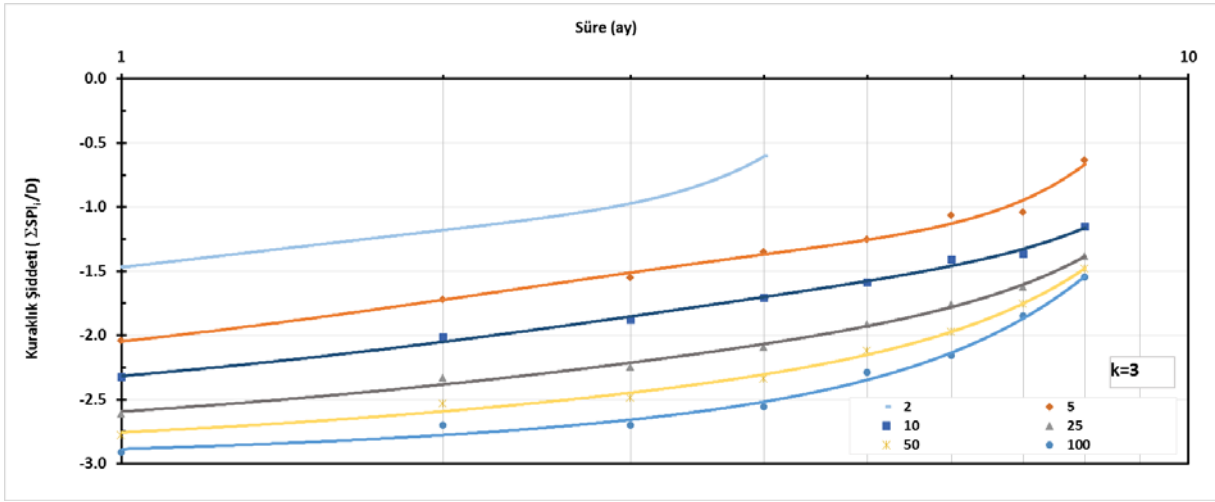
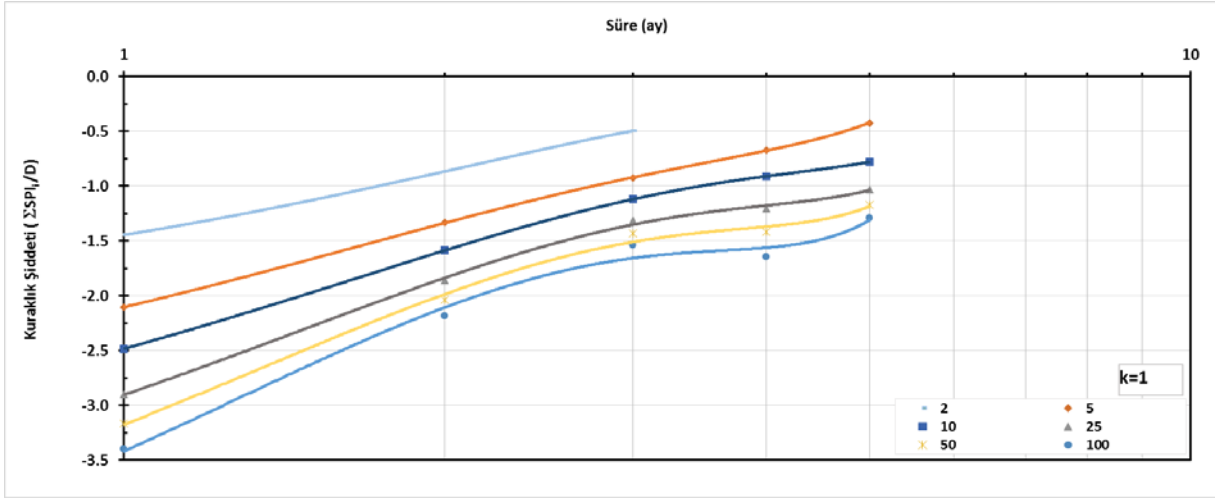
Şekil D.49b D05M009 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



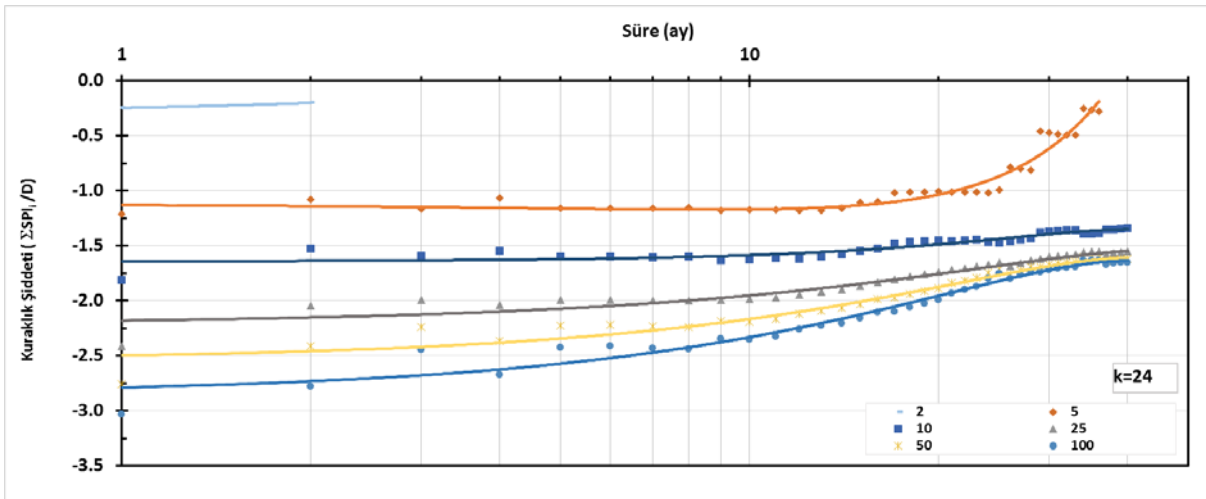
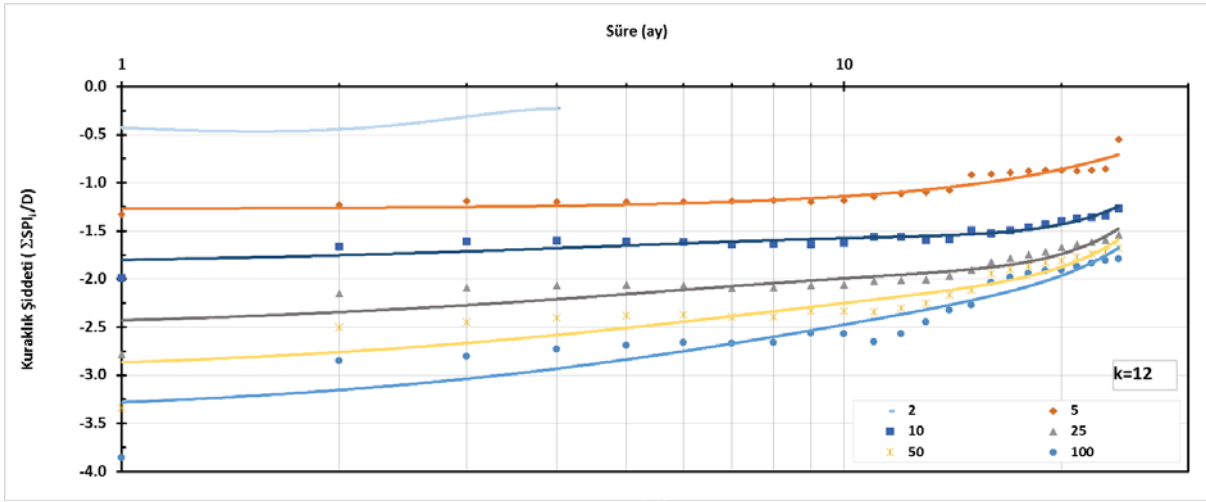
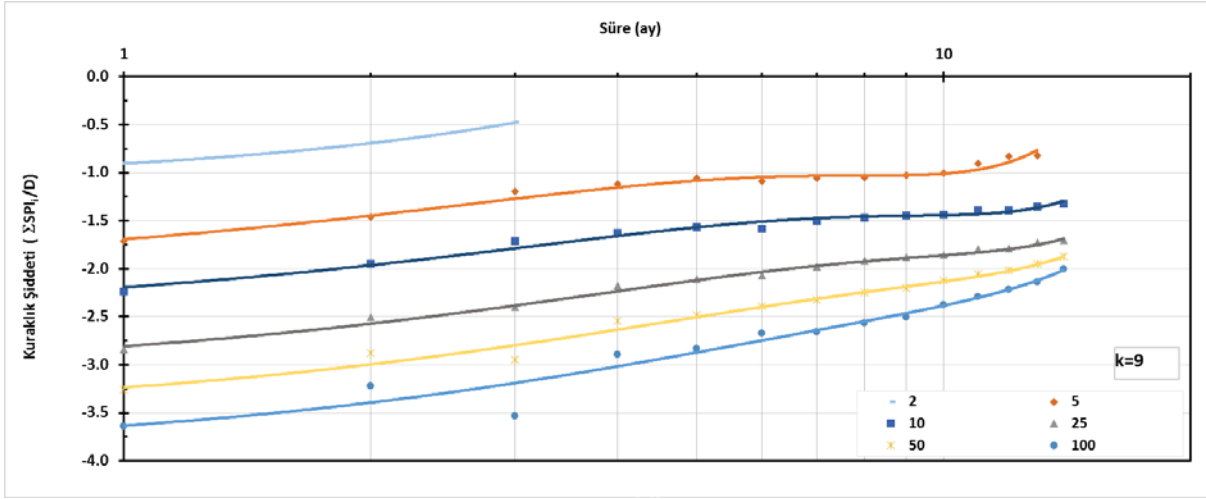
Şekil D.50a D05M010 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



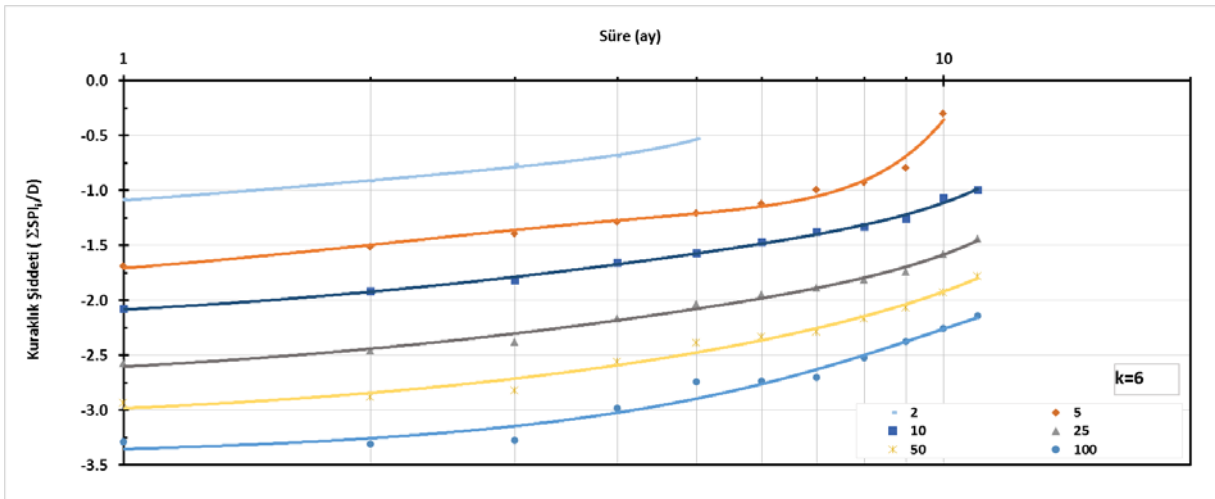
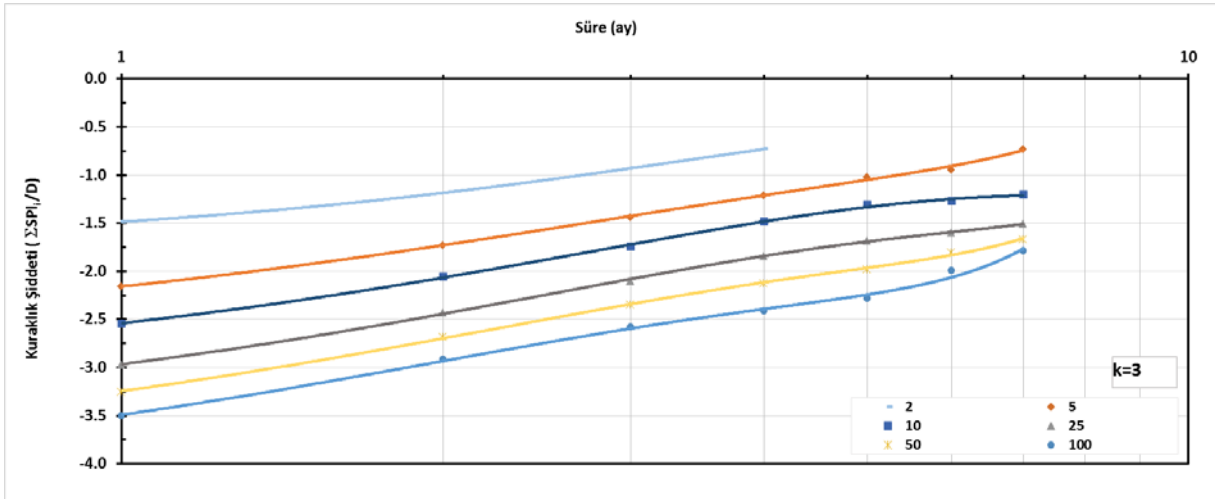
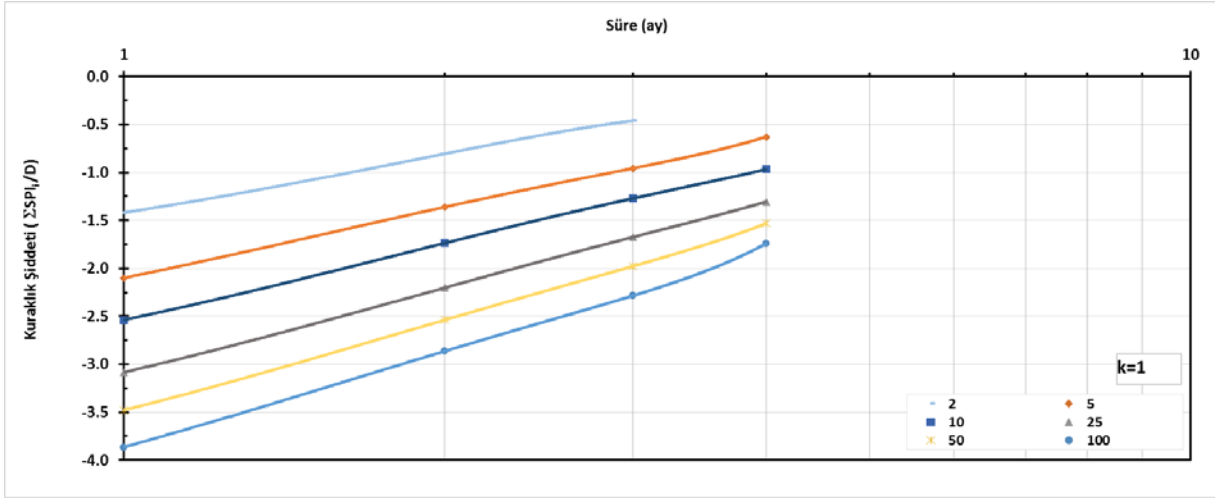
Şekil D.50b D05M010 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



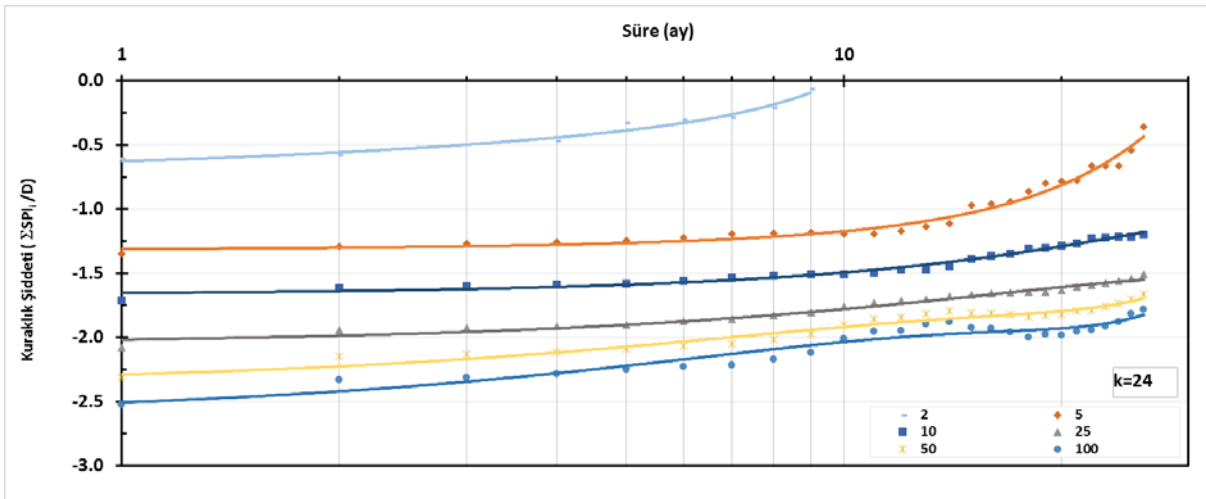
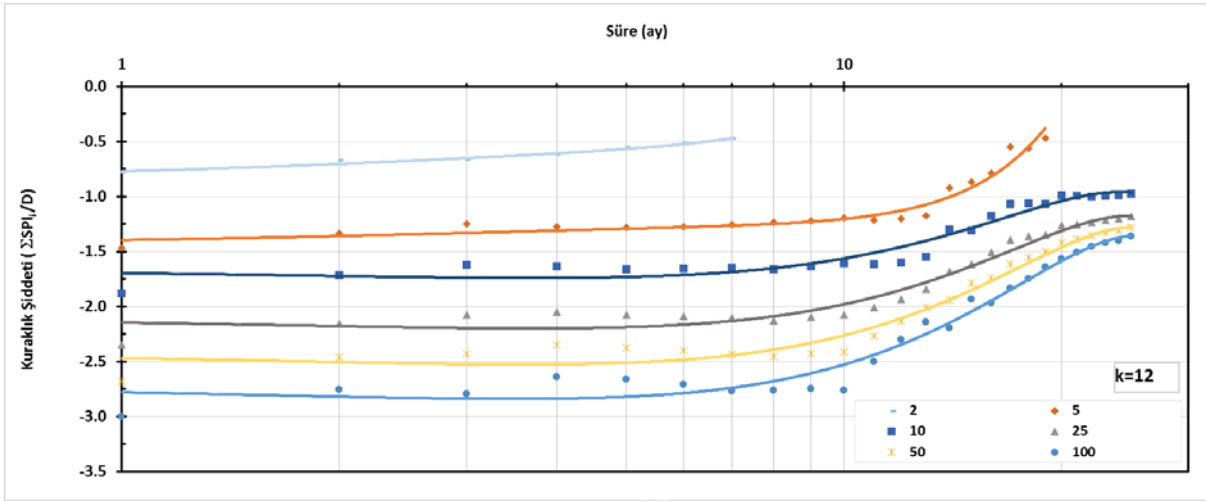
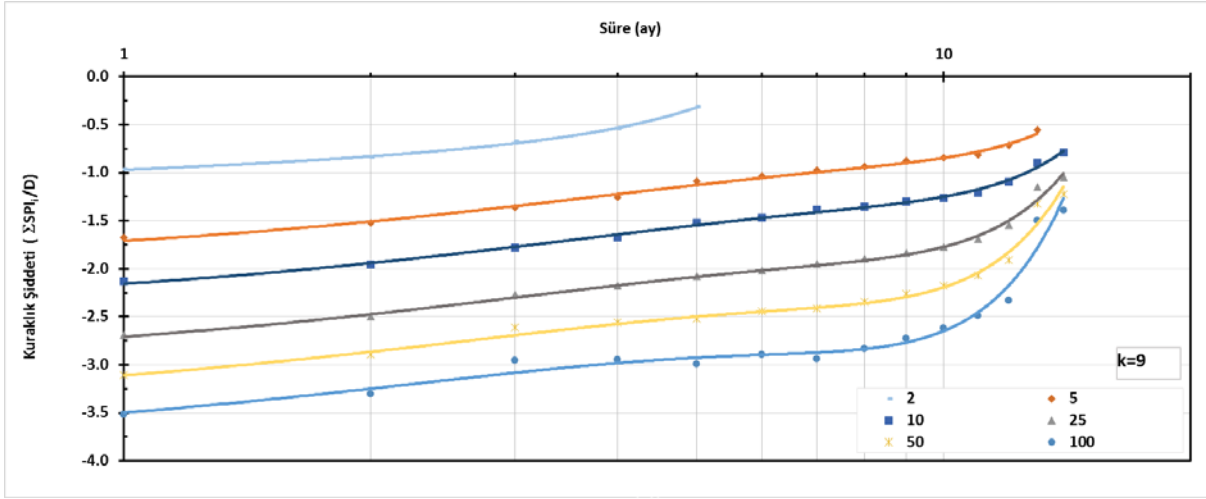
Şekil D.51a D05M011 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



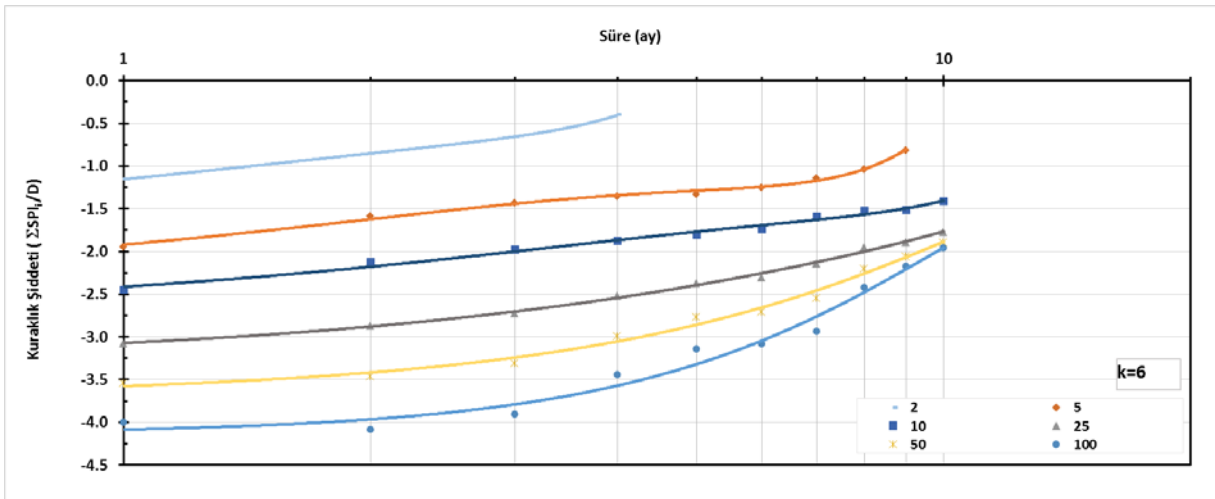
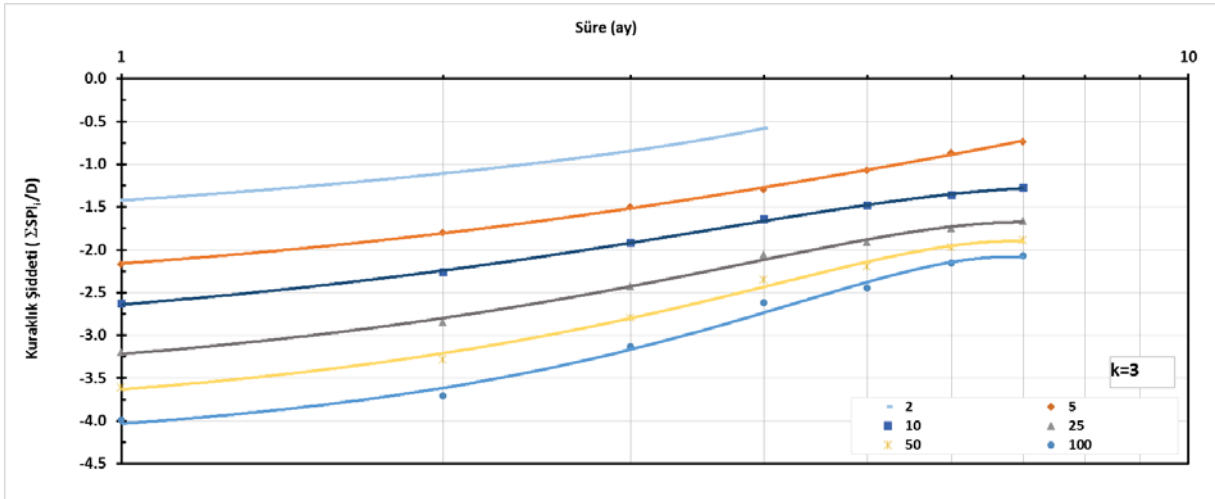
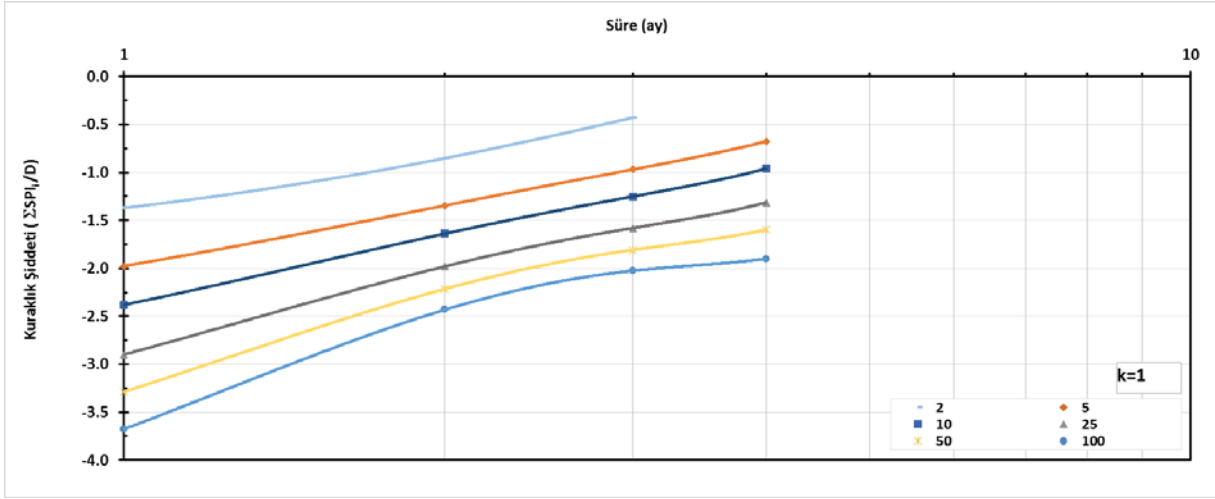
Şekil D.51b D05M011 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



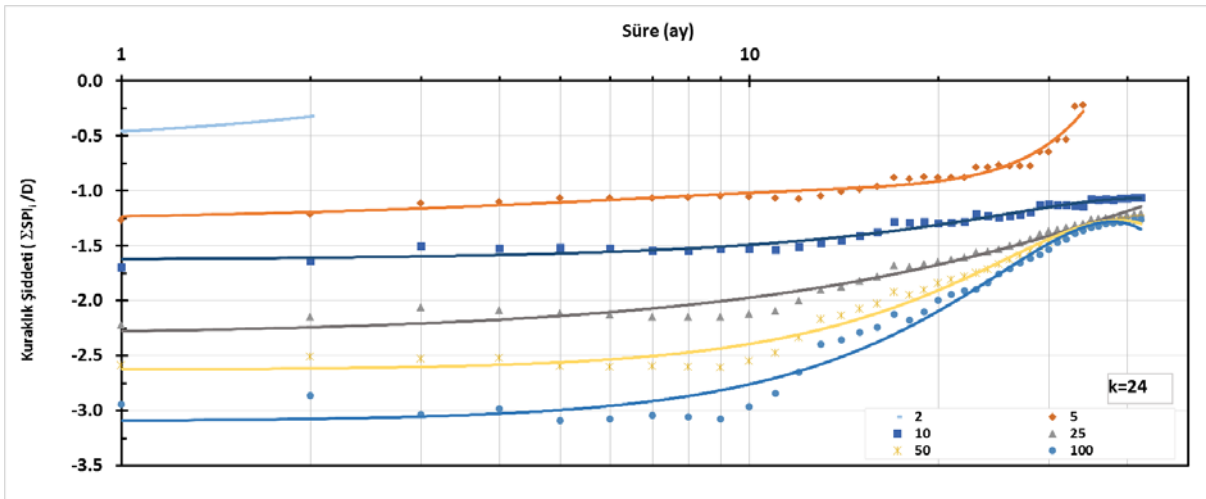
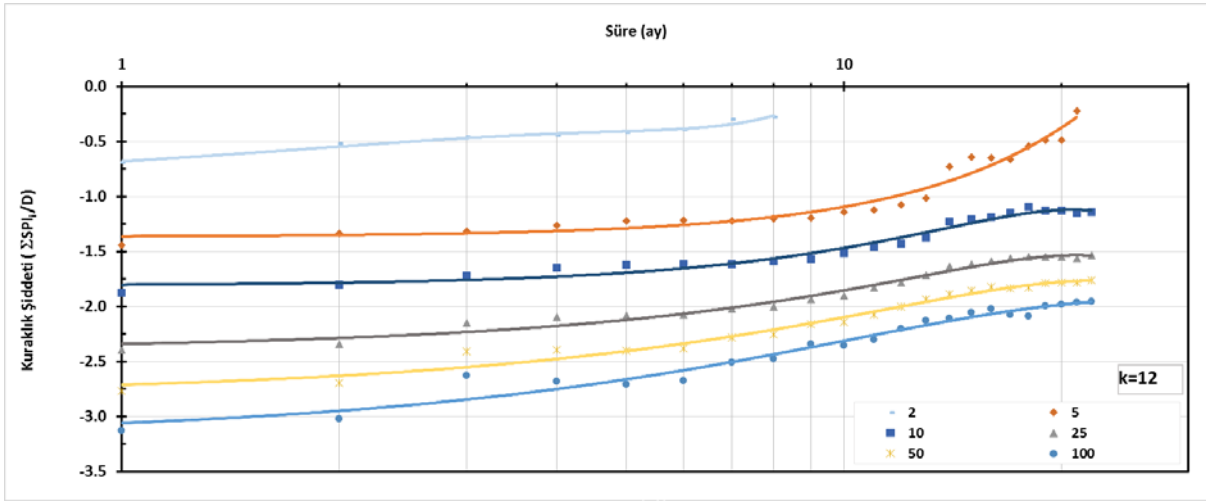
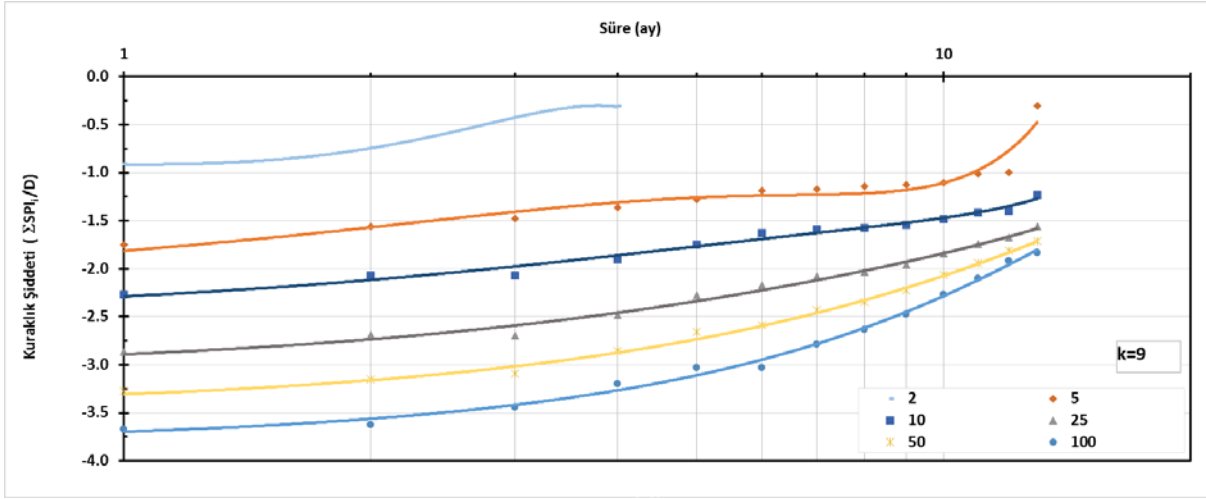
Şekil D.52a D05M012 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



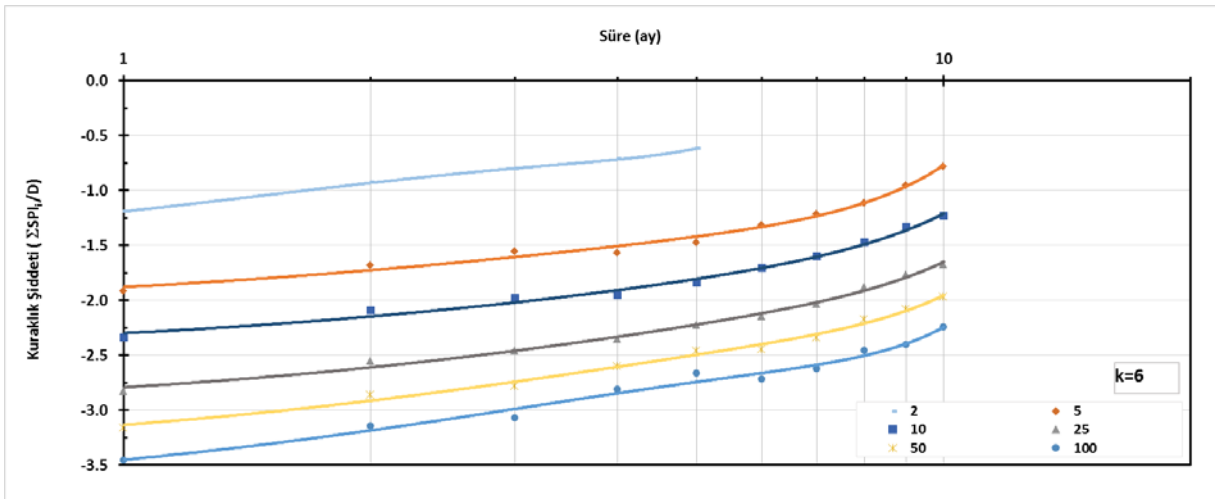
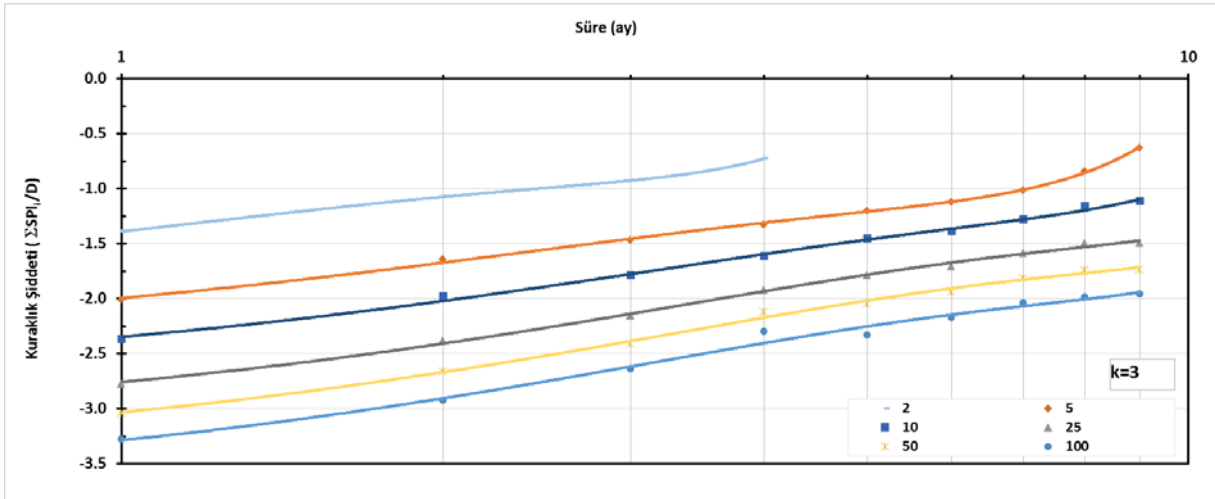
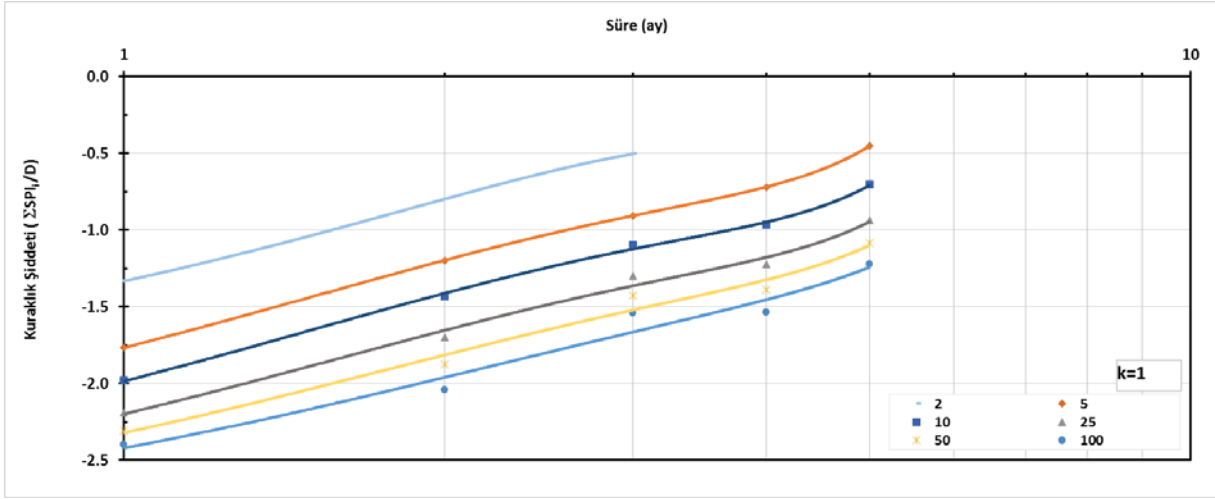
Şekil D.52b D05M012 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



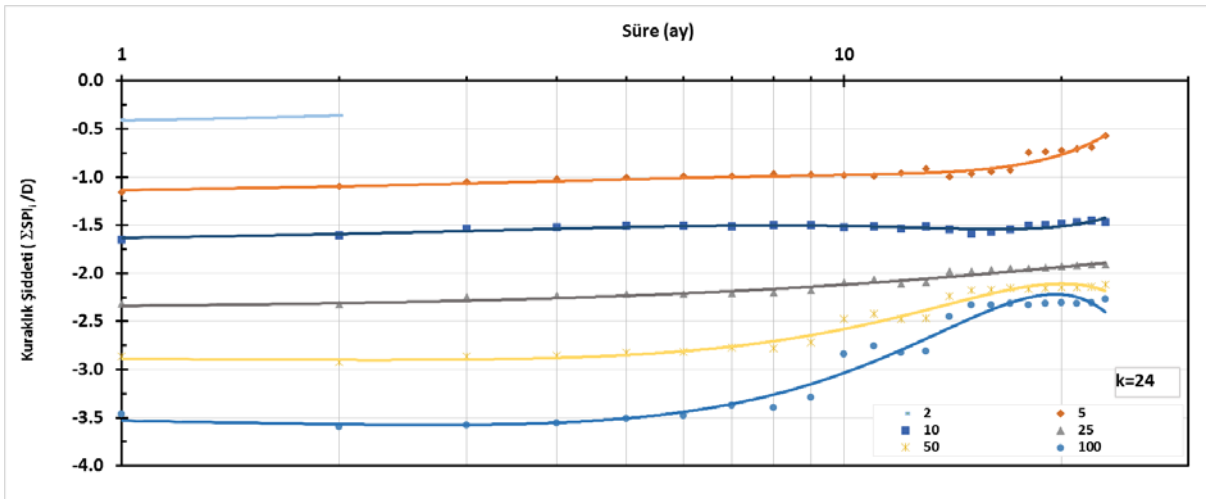
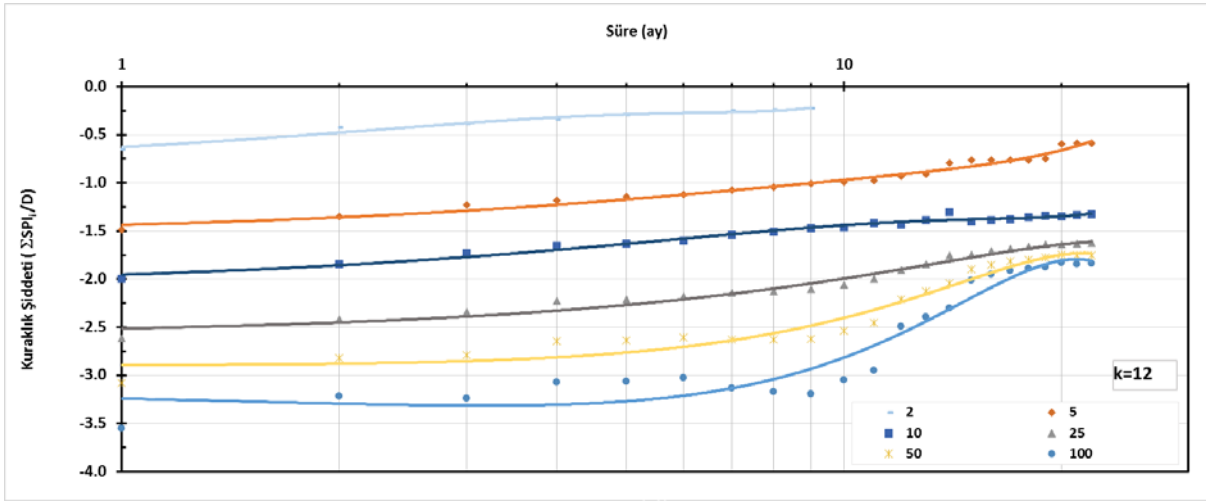
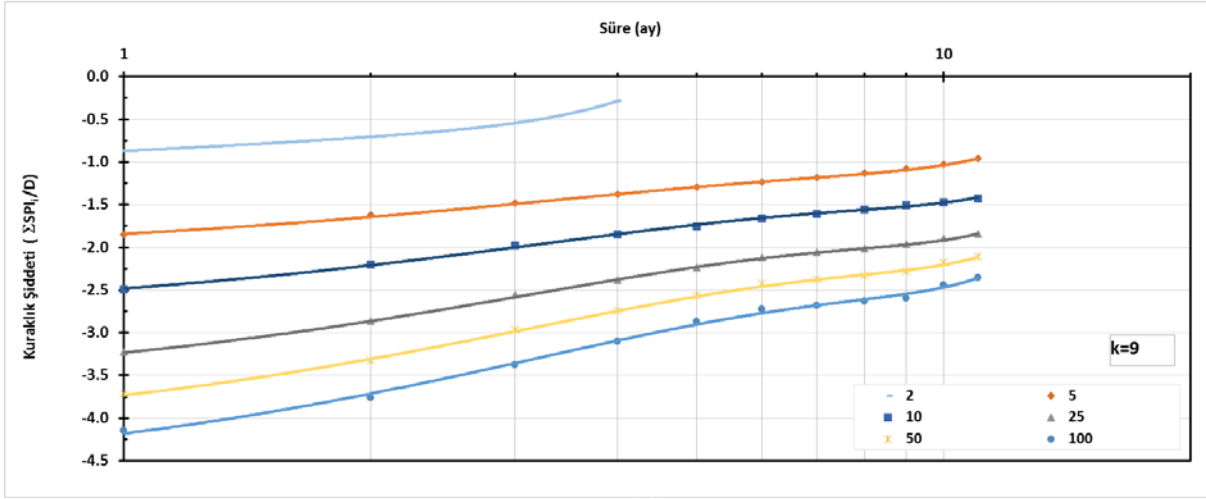
Şekil D.53a D05M013 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



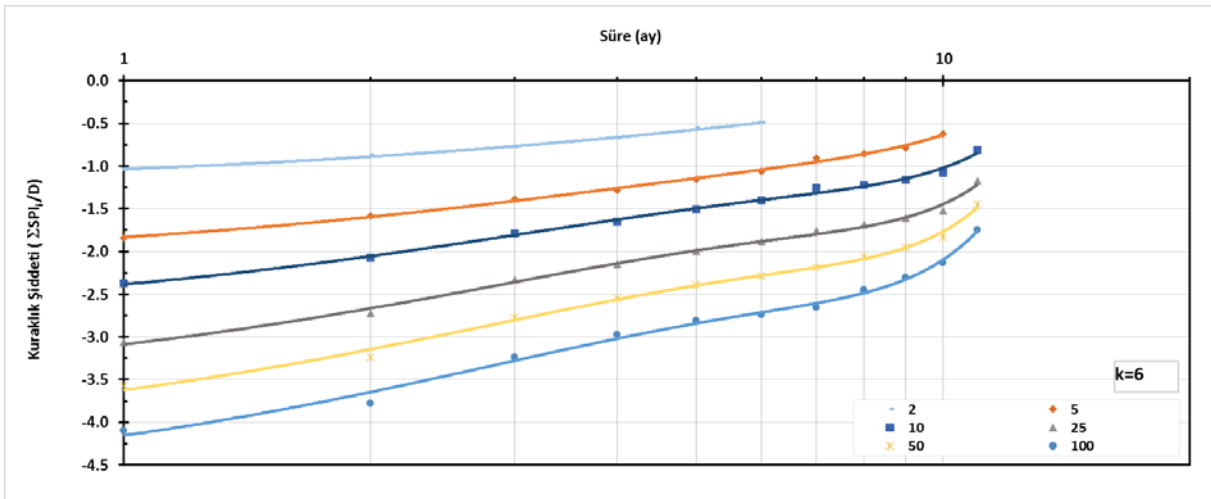
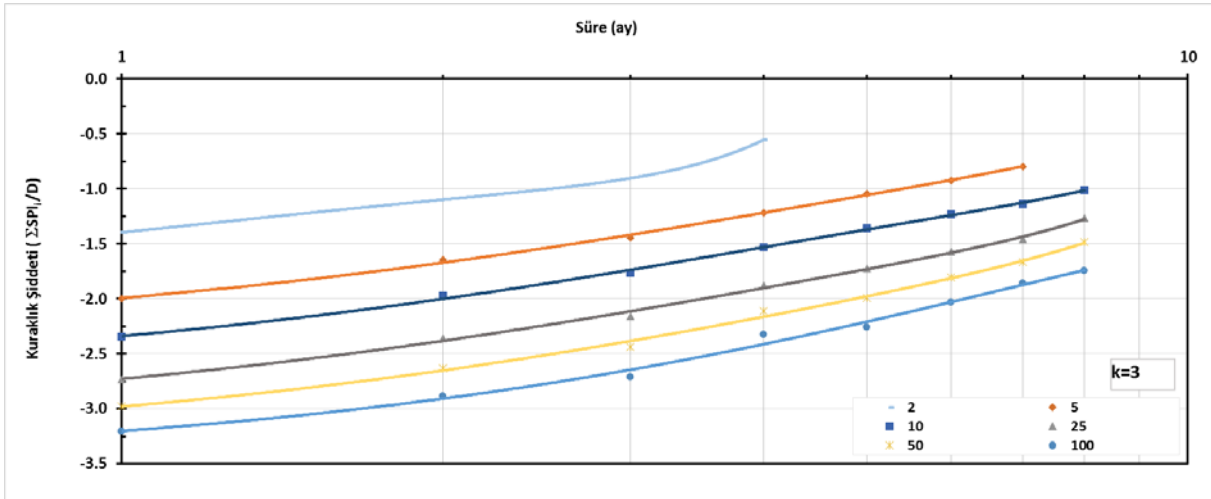
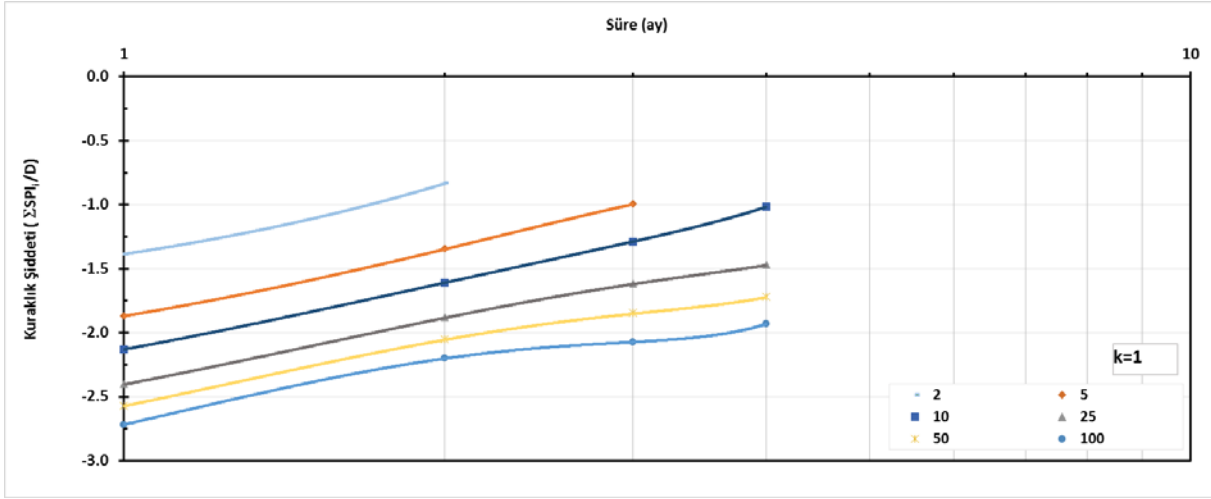
Şekil D.53b D05M013 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



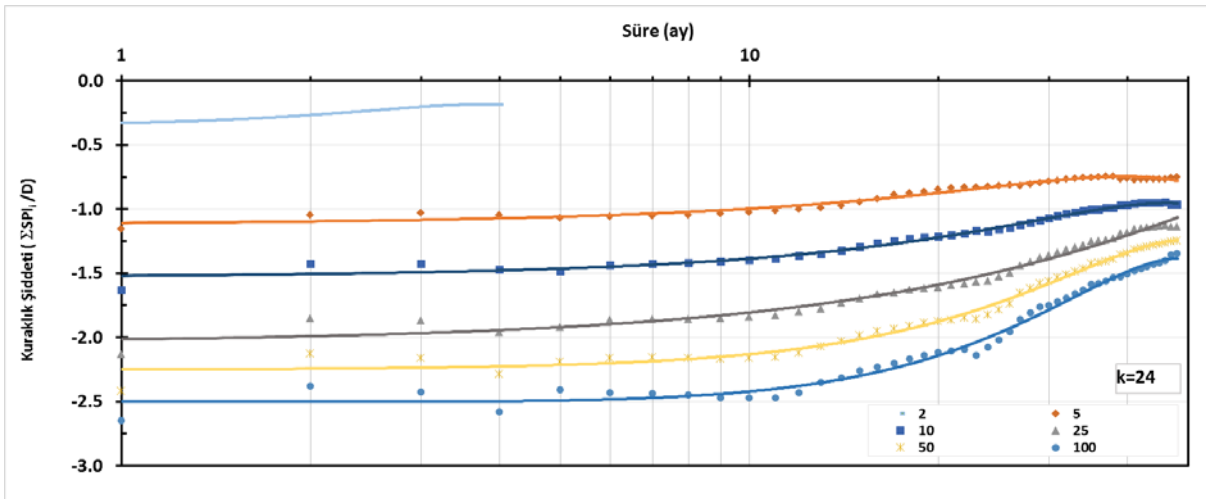
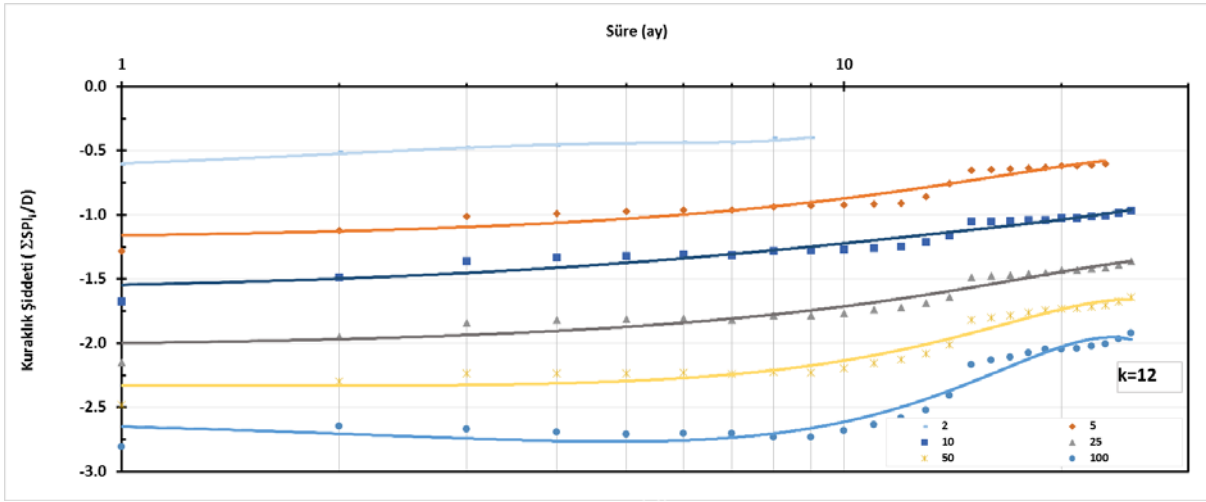
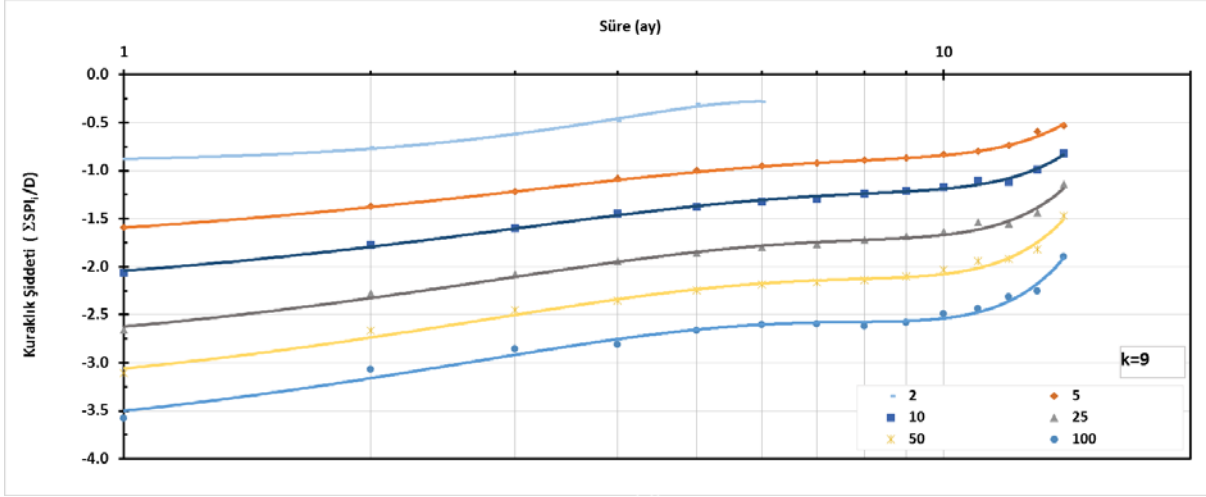
Şekil D.54a D05M014 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



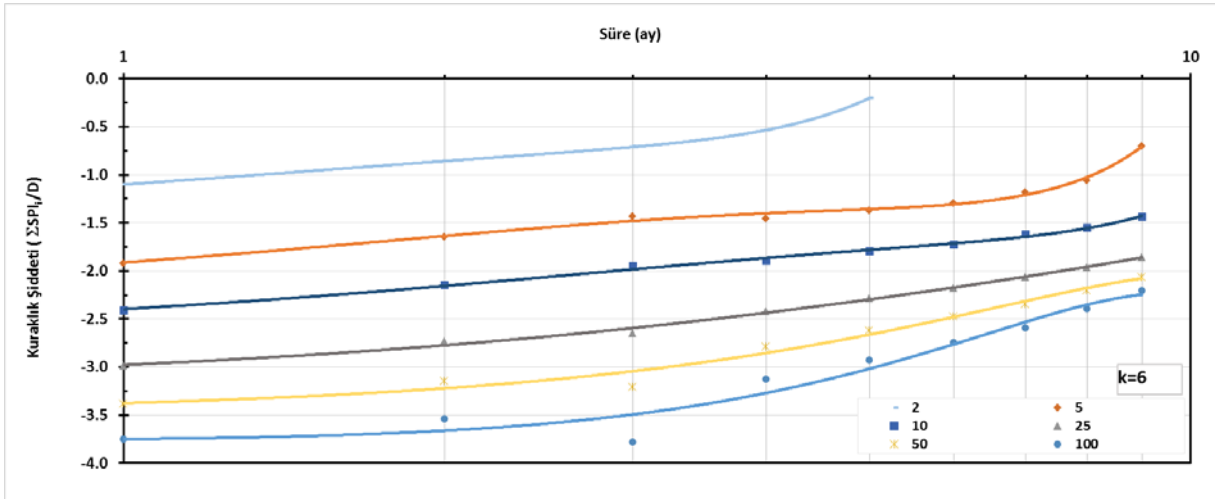
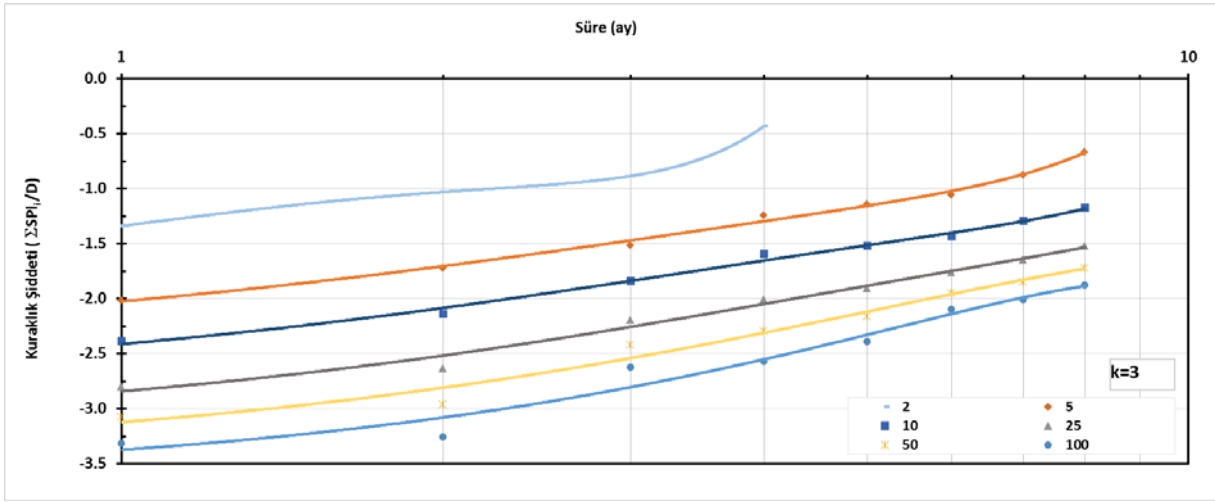
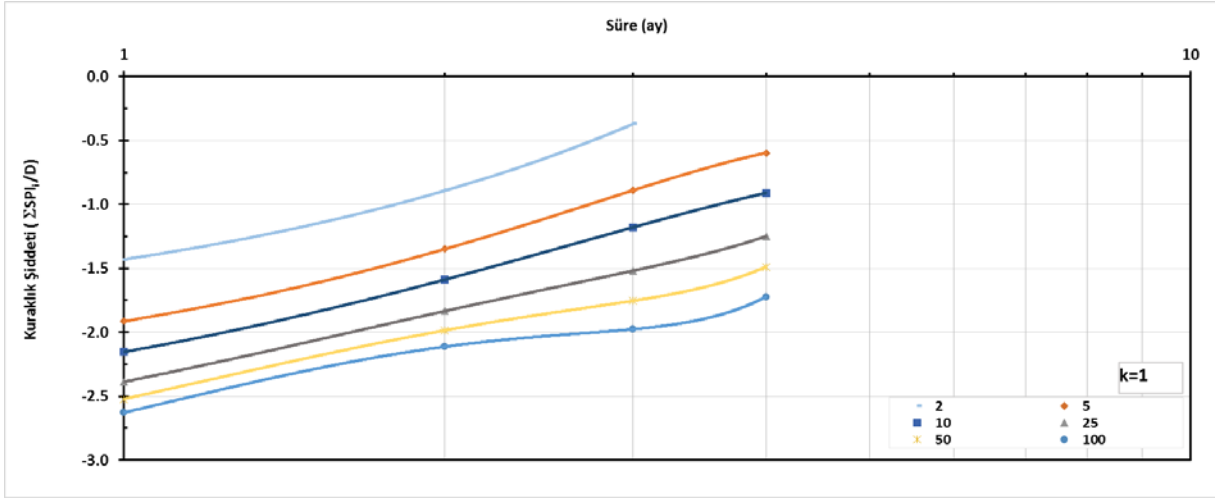
Şekil D.54b D05M014 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



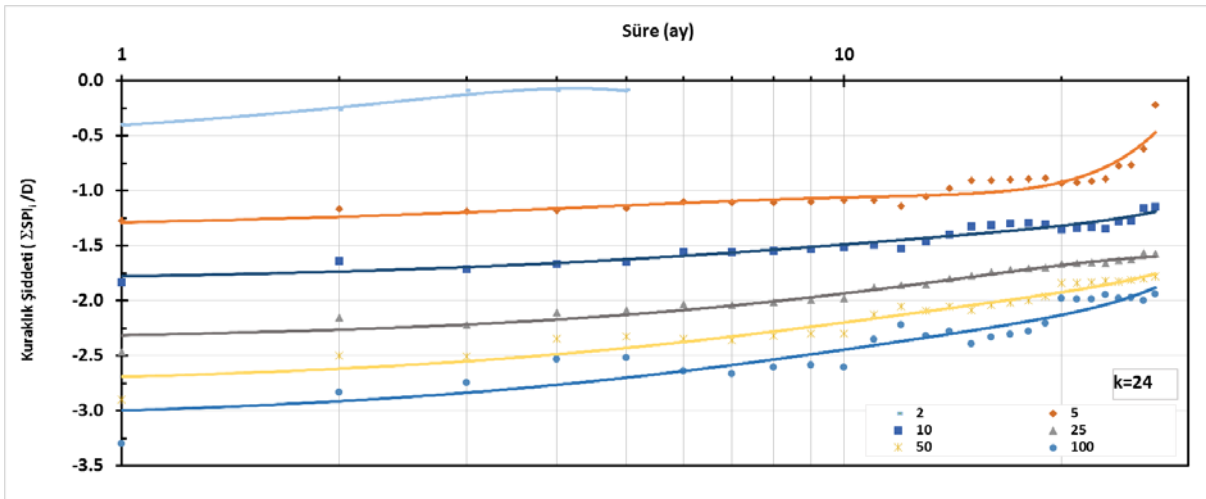
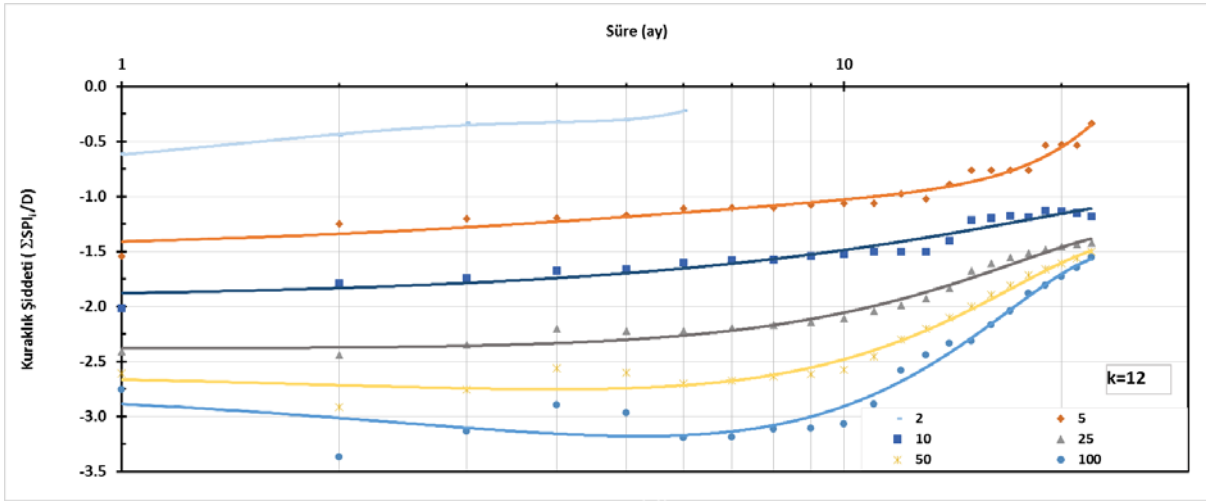
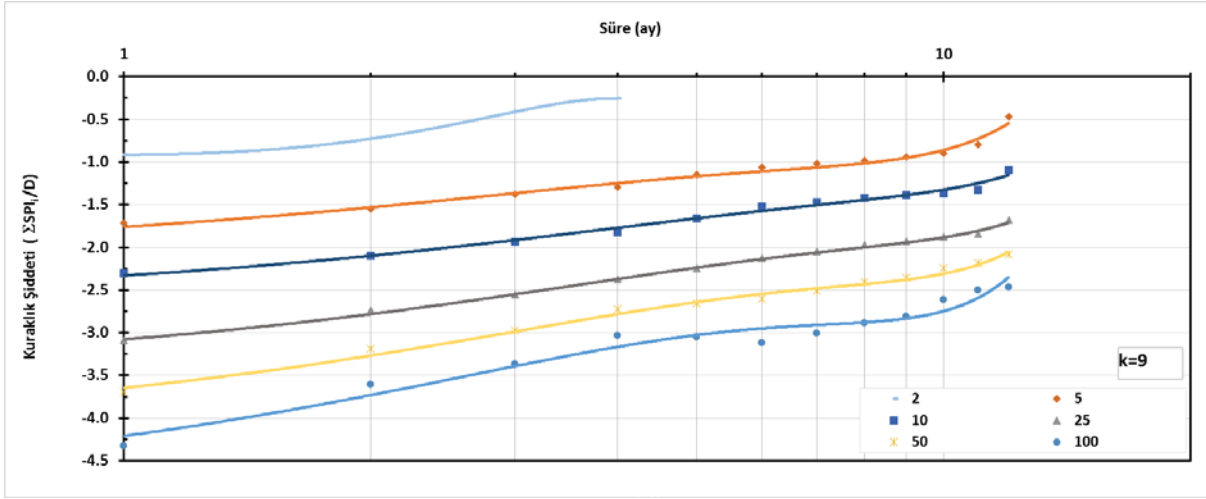
Şekil D.55a D05M015 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



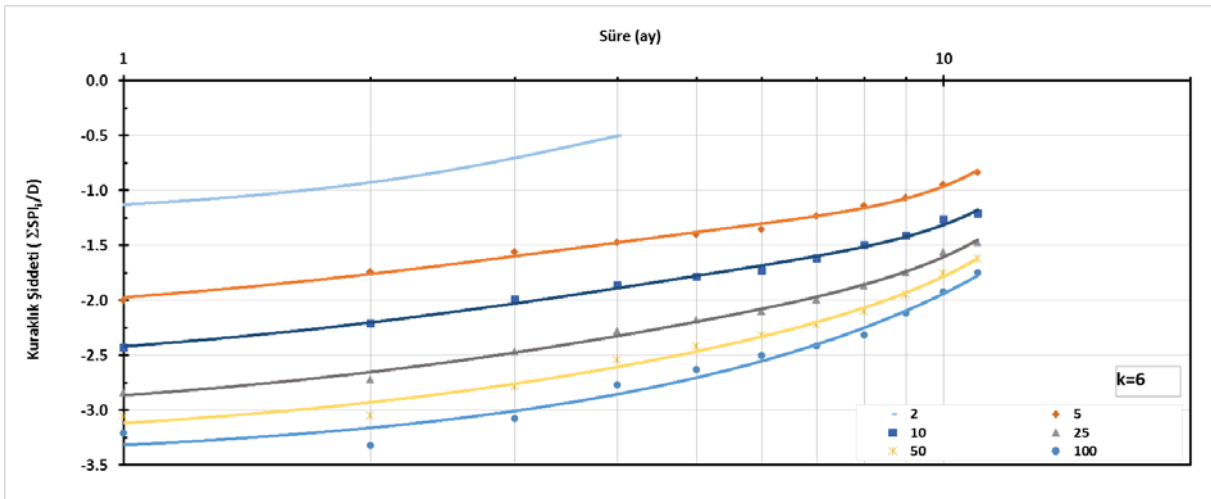
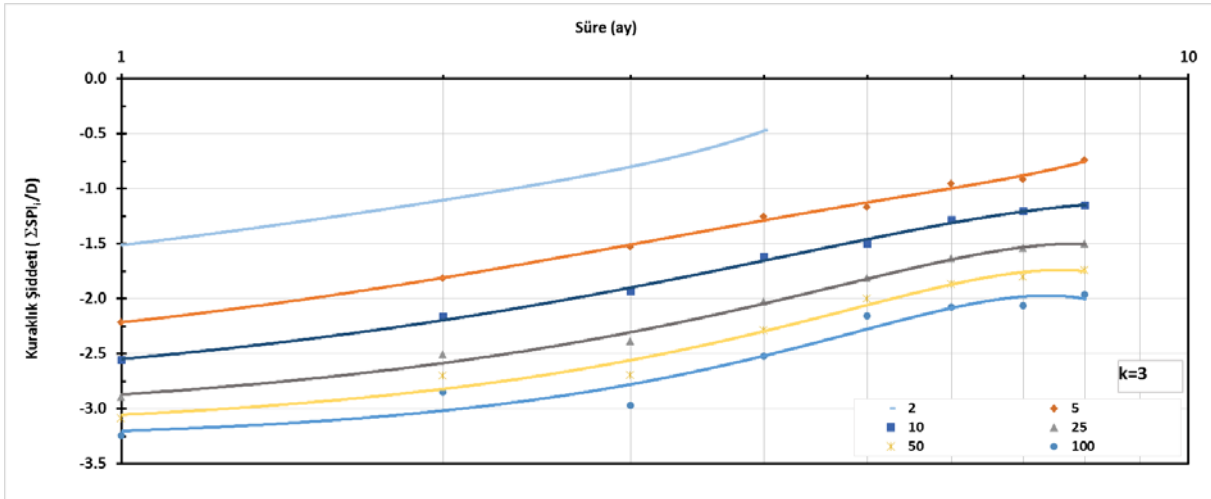
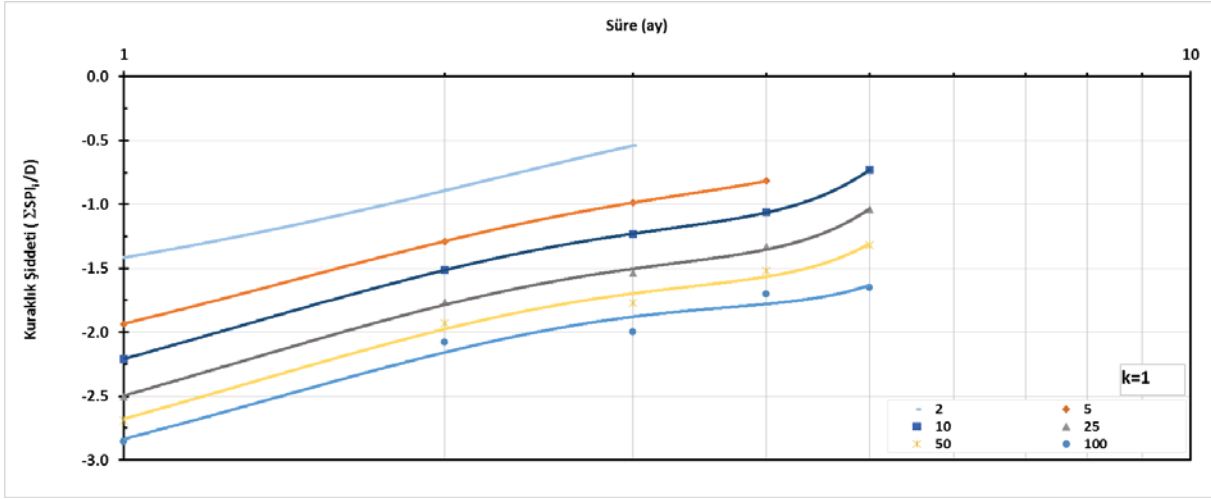
Şekil D.55b D05M015 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



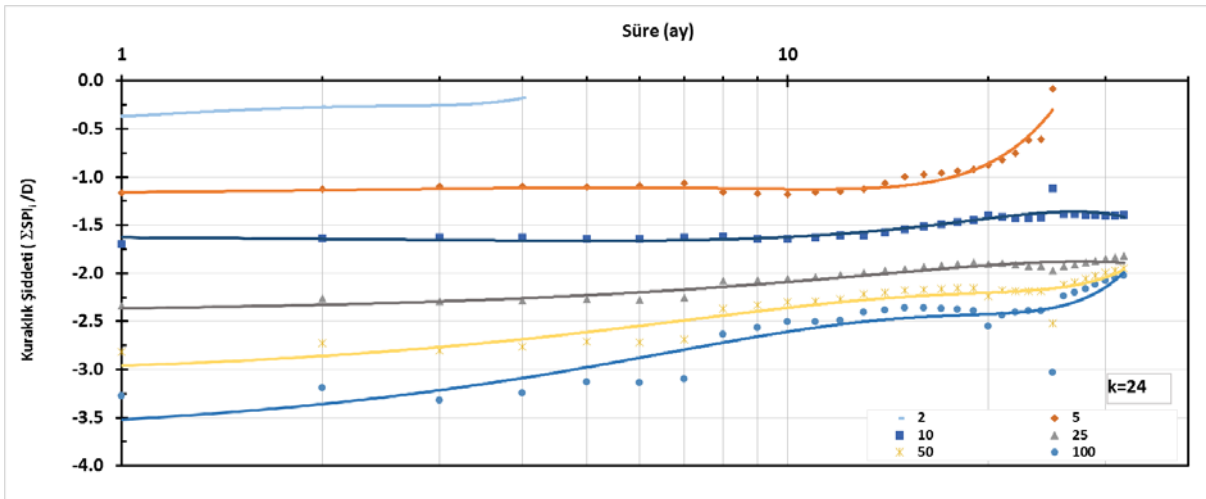
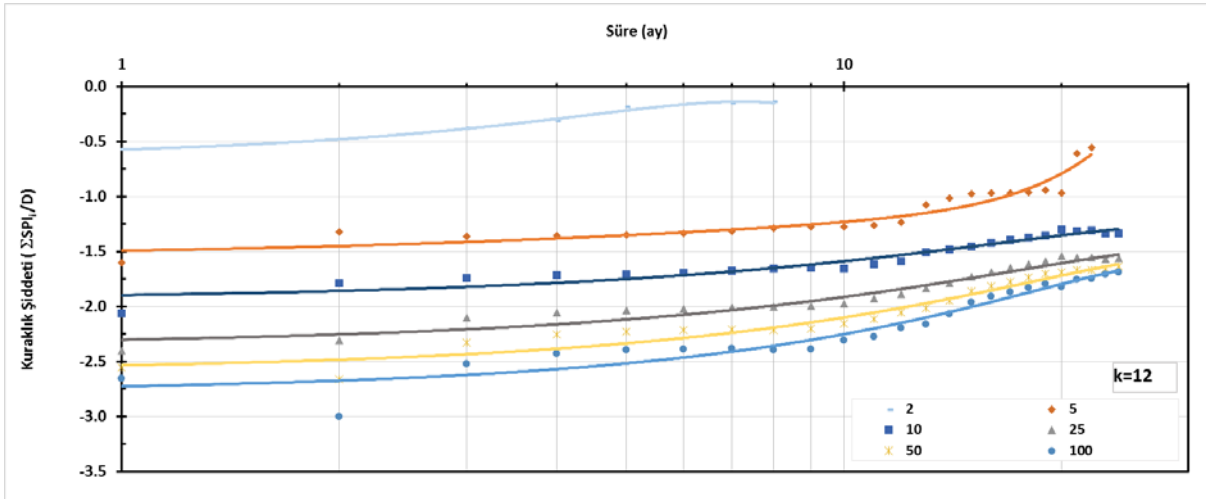
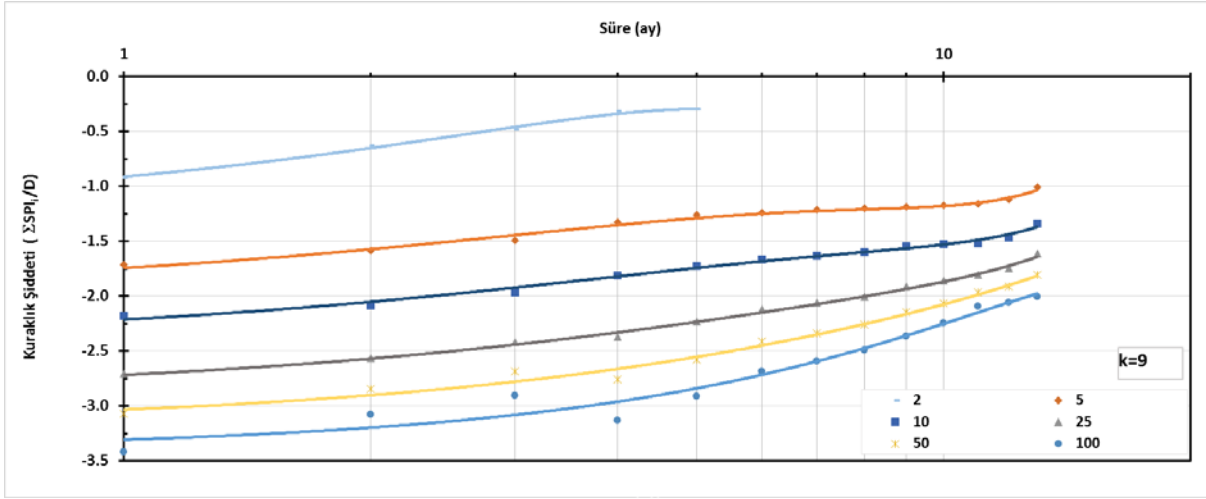
Şekil D.56a D05M016 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



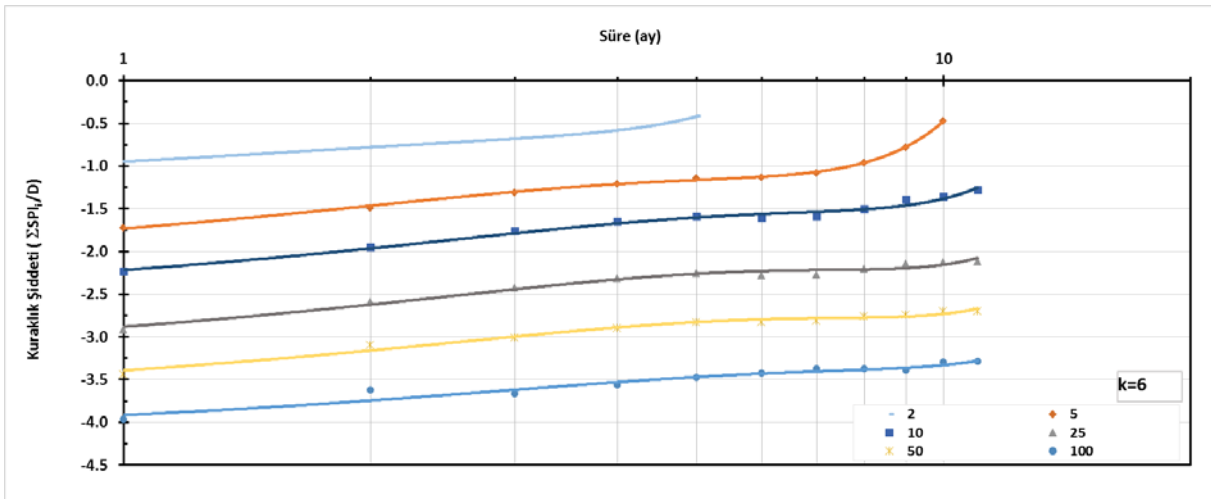
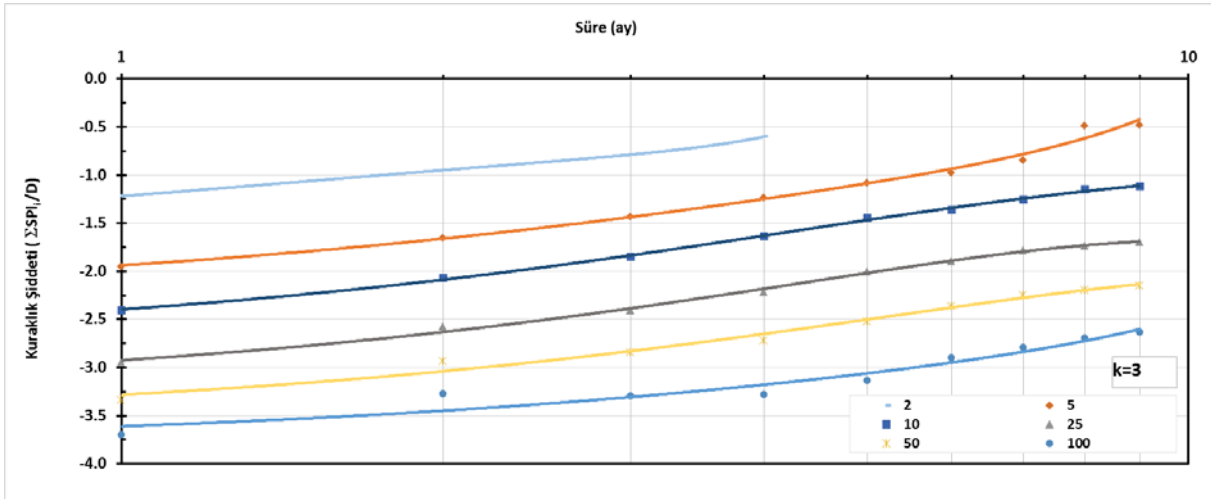
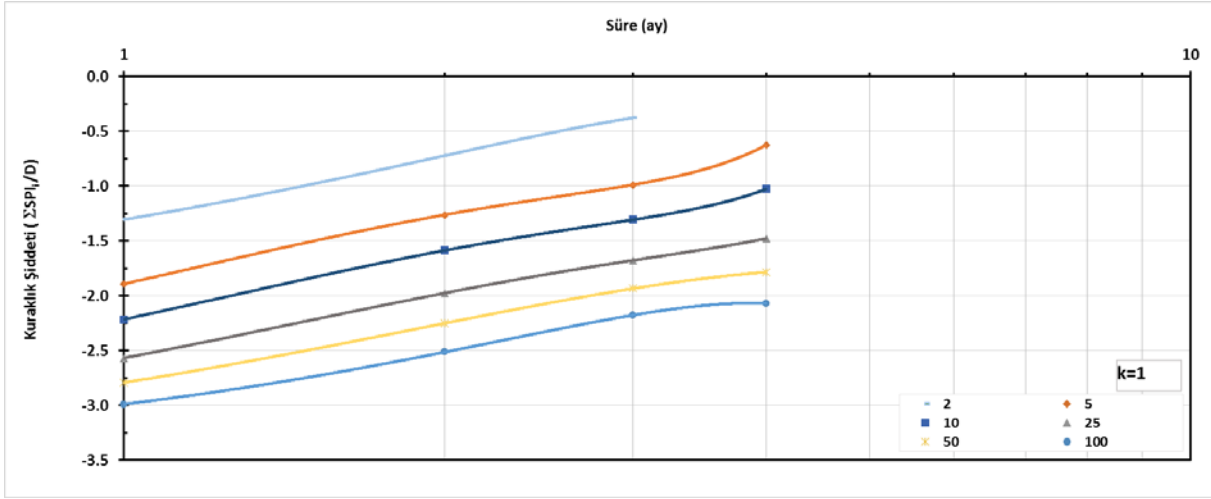
Şekil D.56b D05M016 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



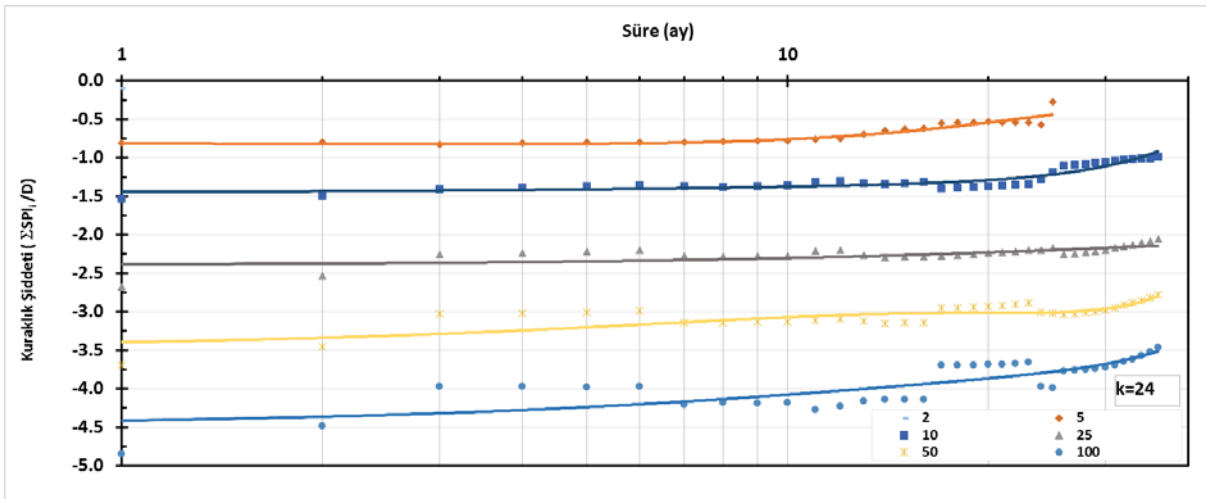
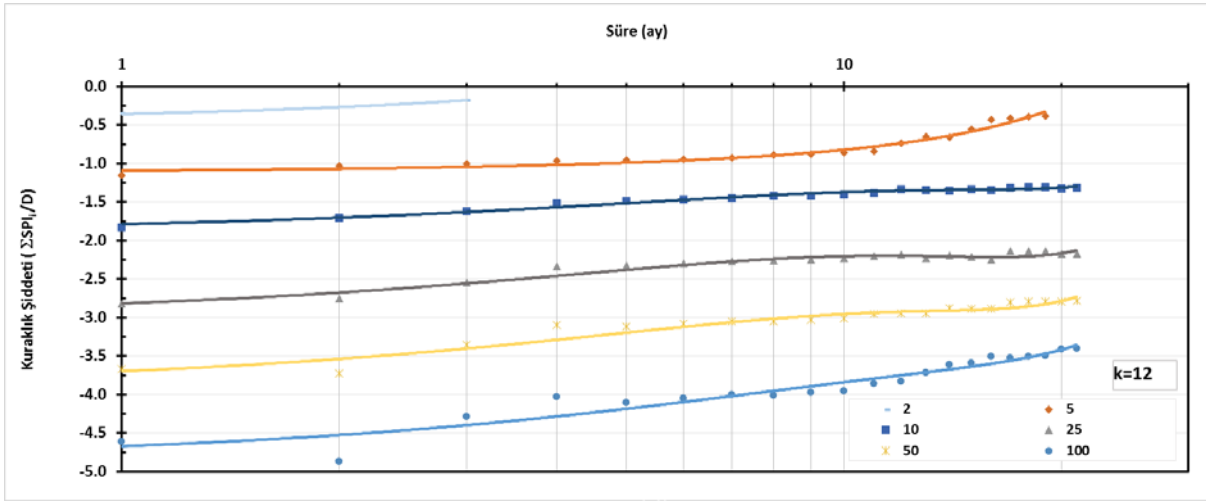
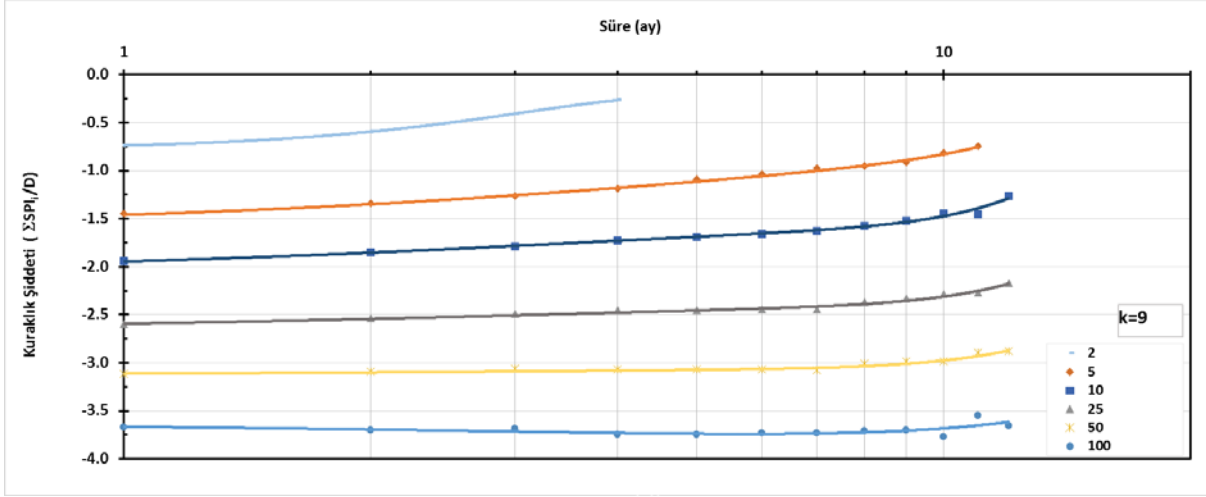
Şekil D.57a D05M018 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



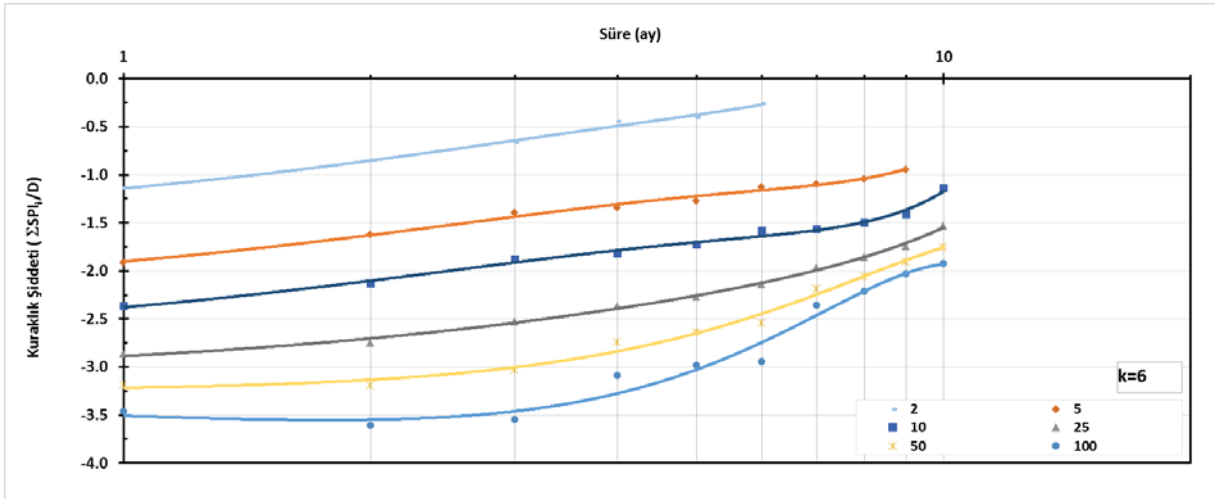
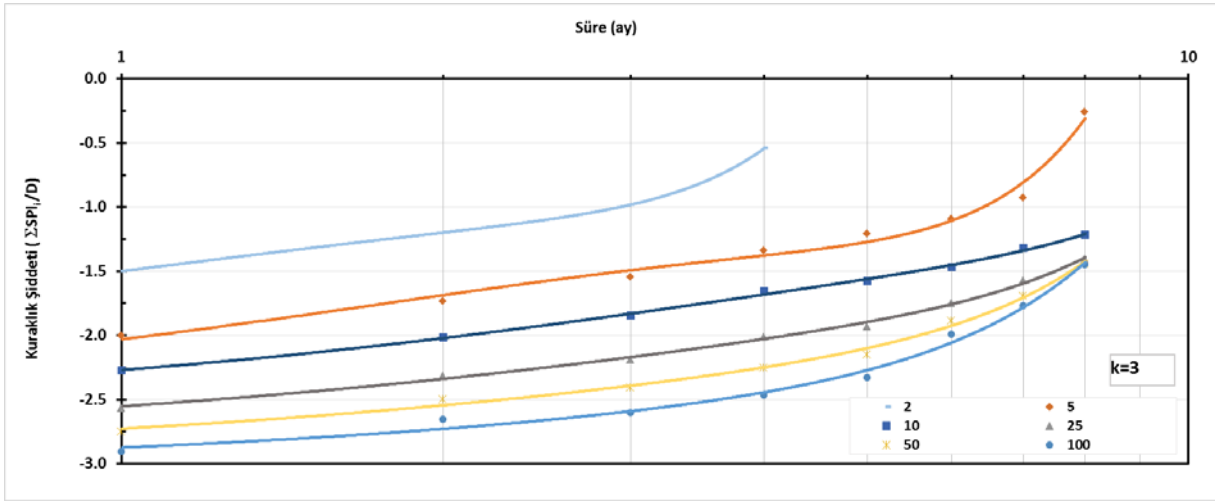
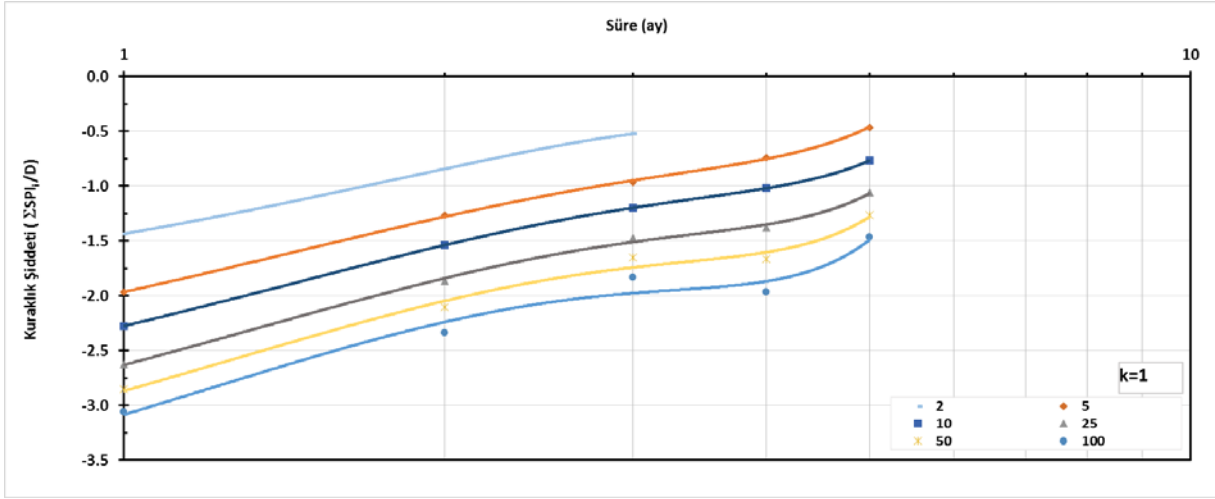
Şekil D.57b D05M018 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



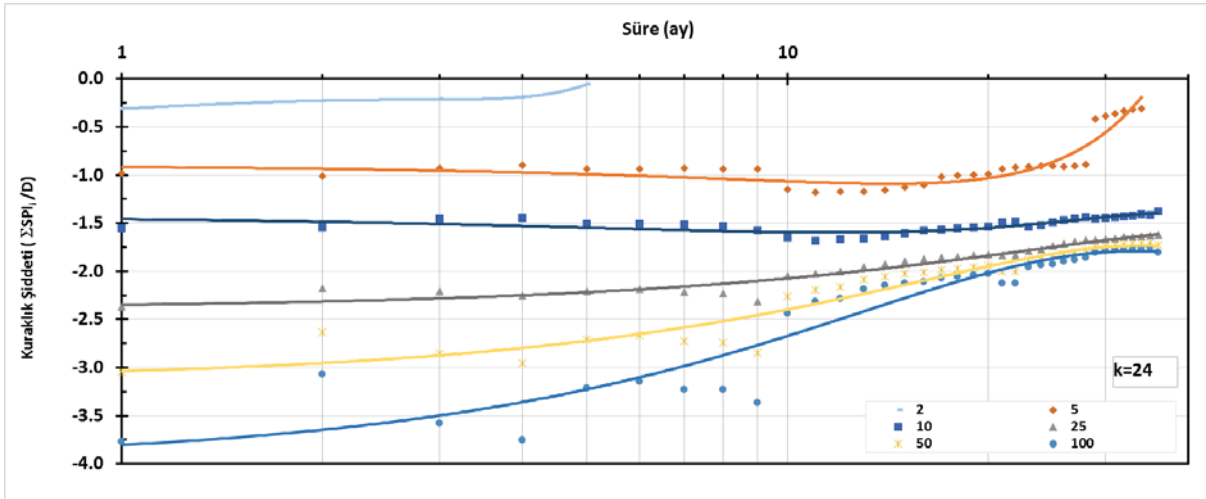
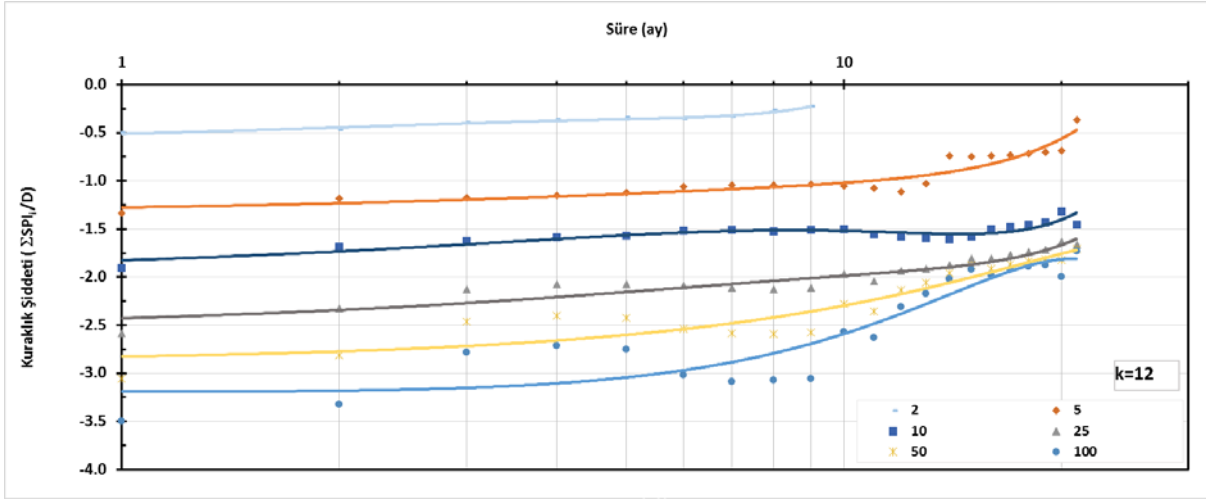
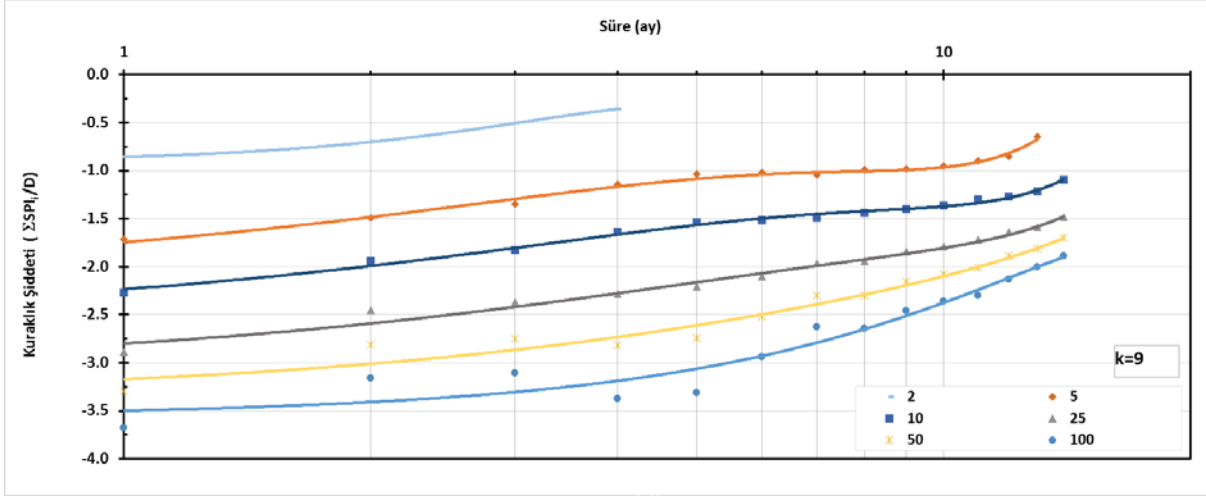
Şekil D.58a D05M020 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



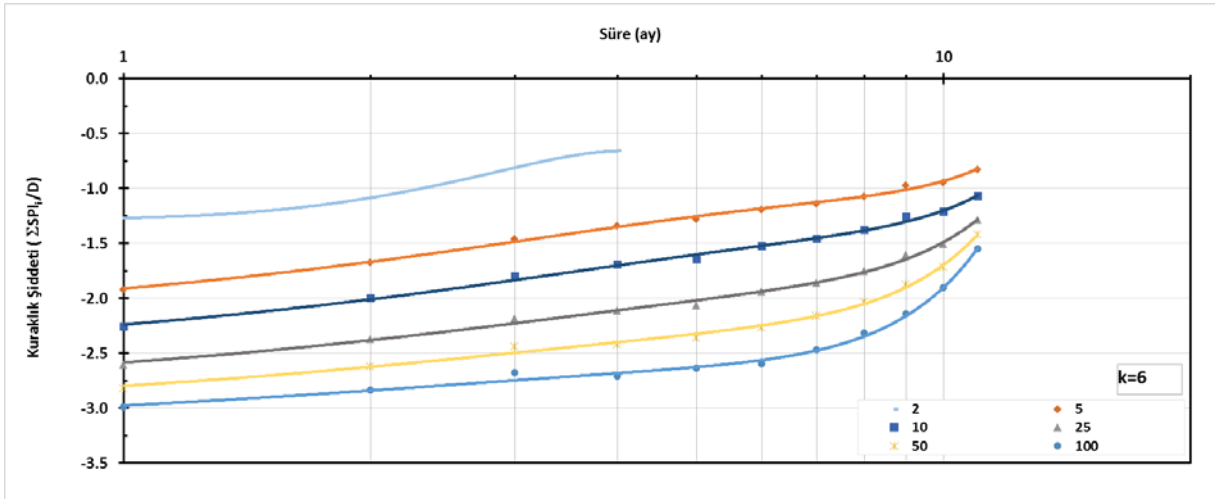
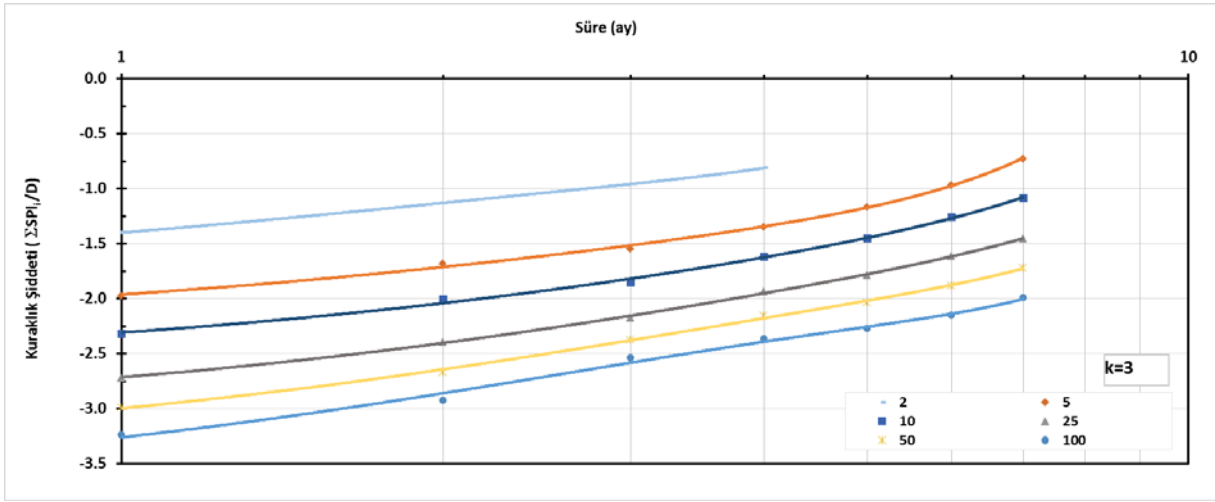
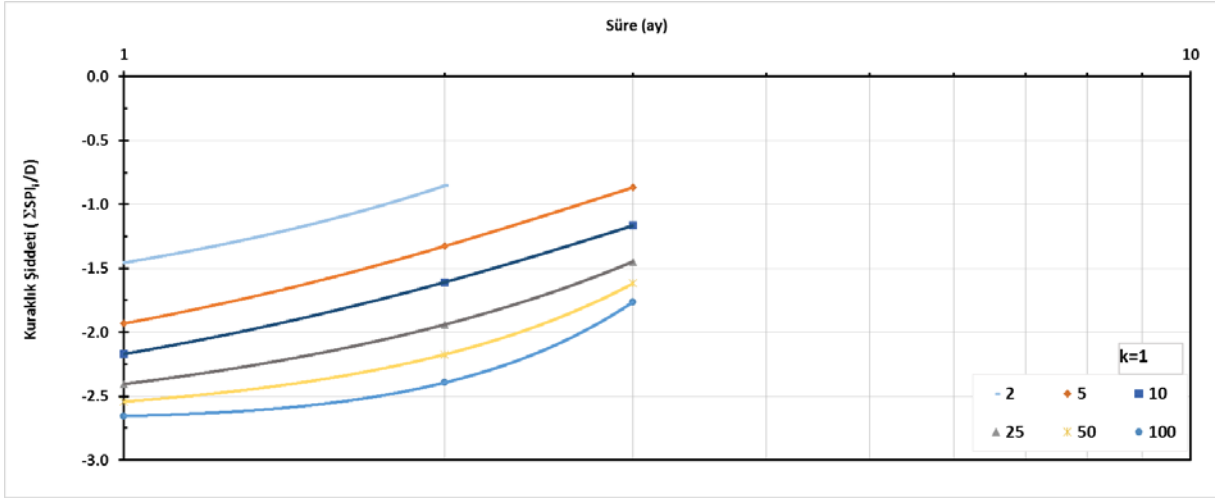
Şekil D.58b D05M020 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



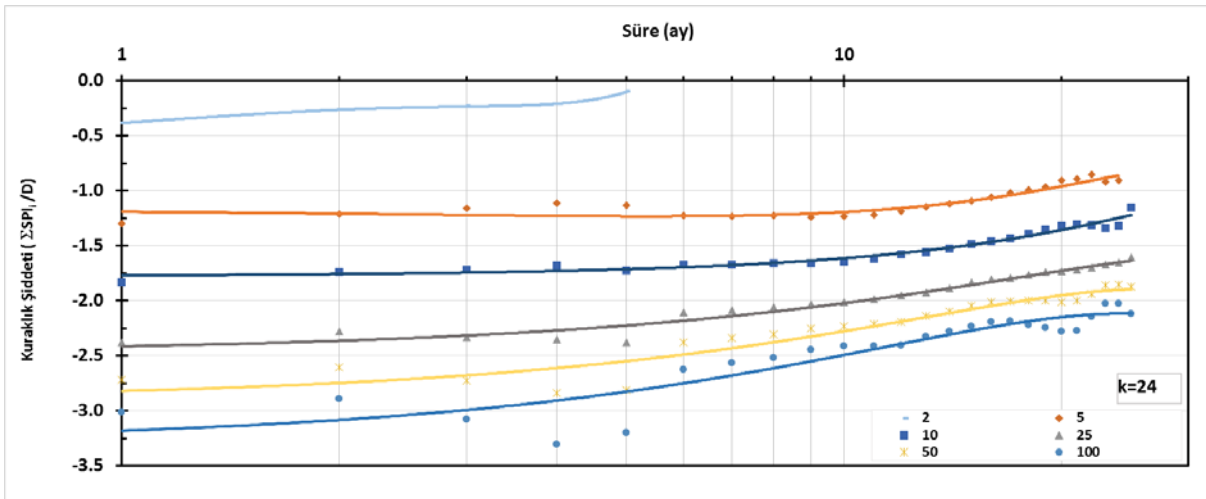
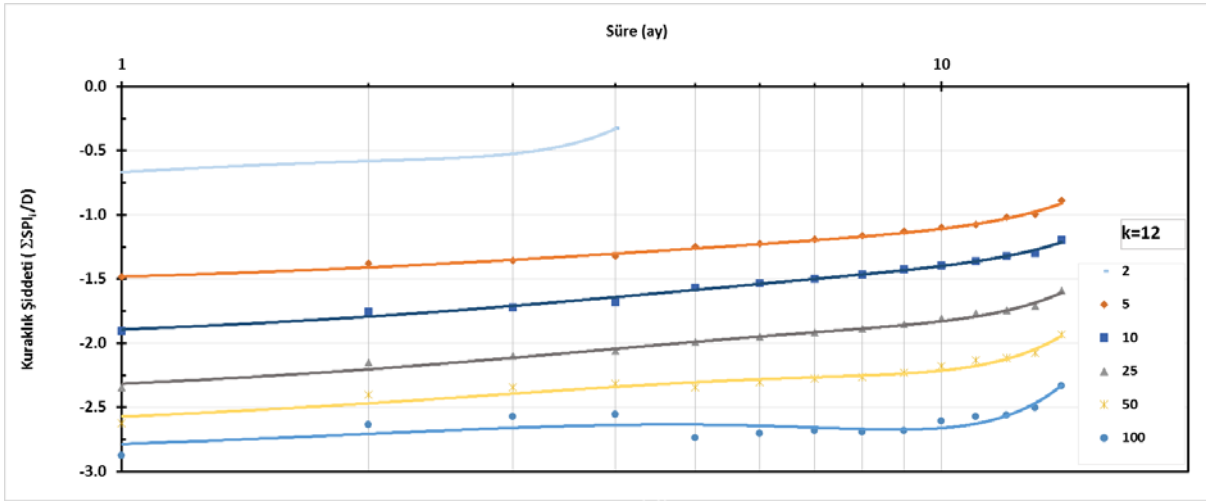
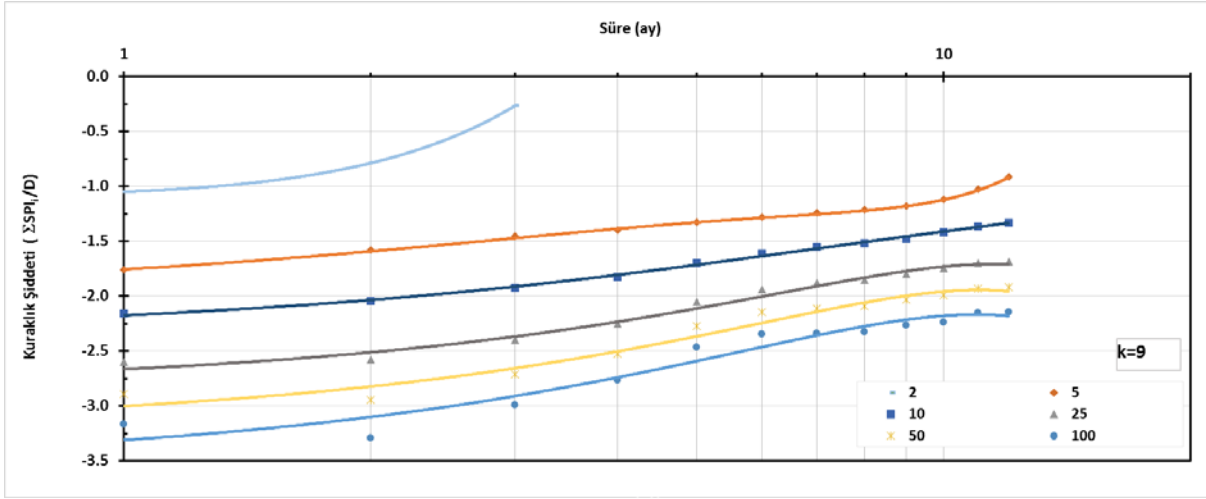
Şekil D.59a D05M021 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



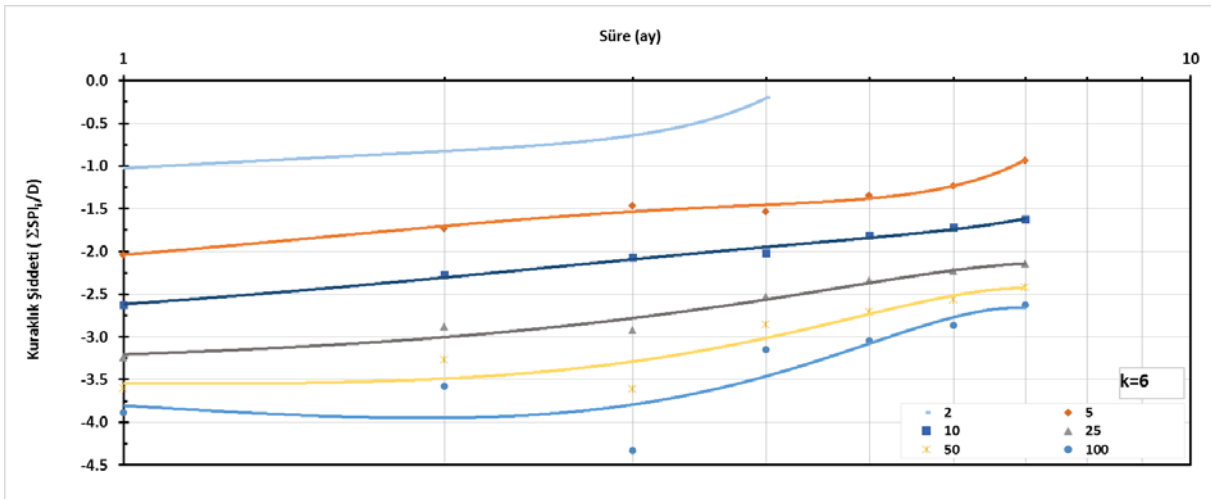
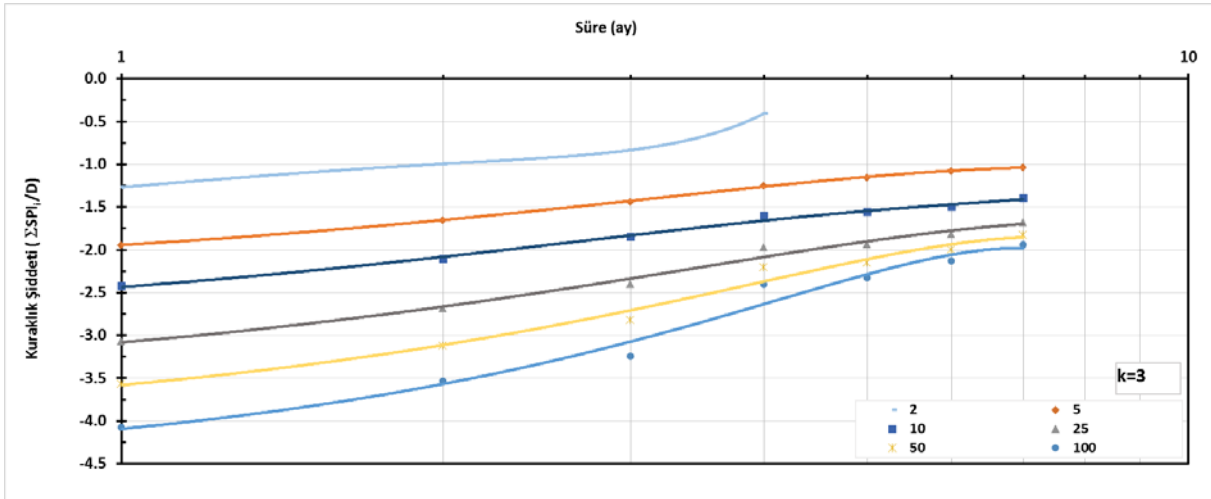
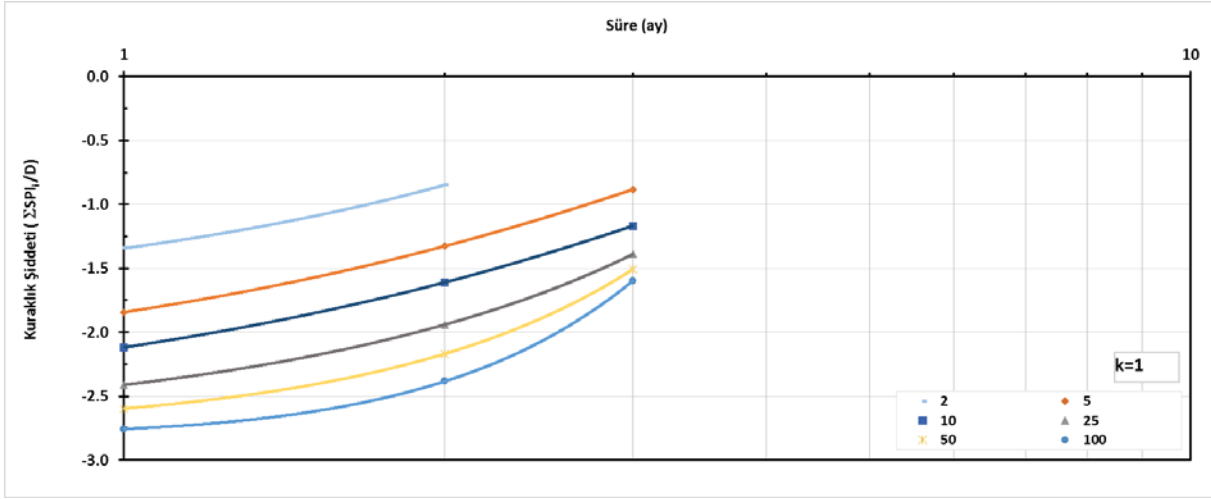
Şekil D.59b D05M021 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



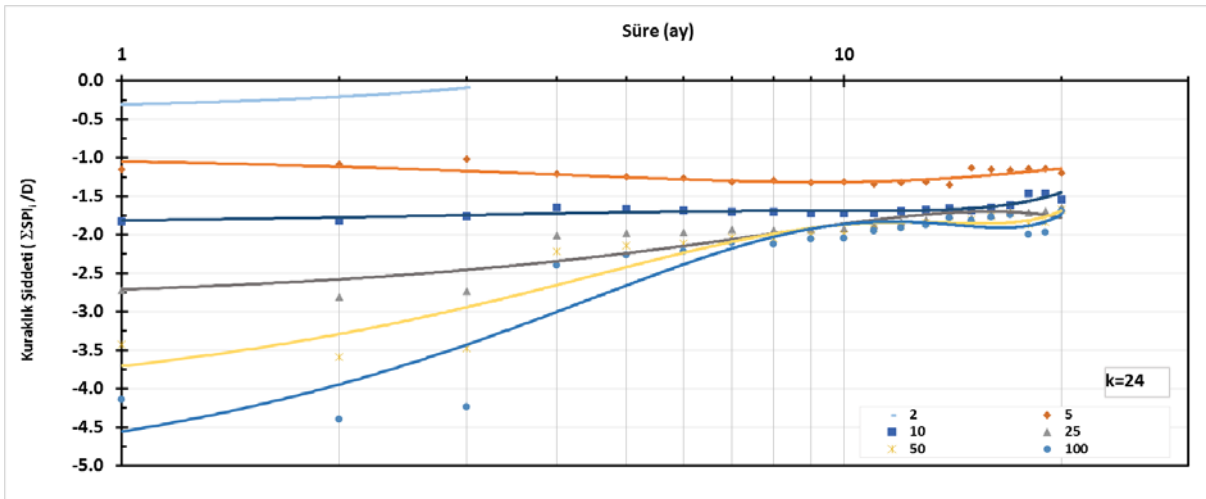
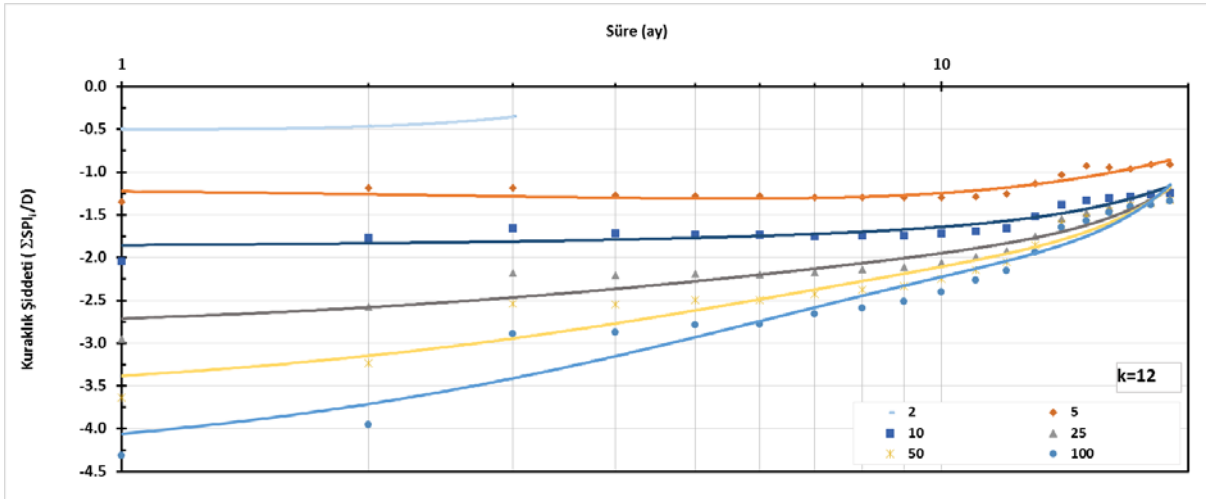
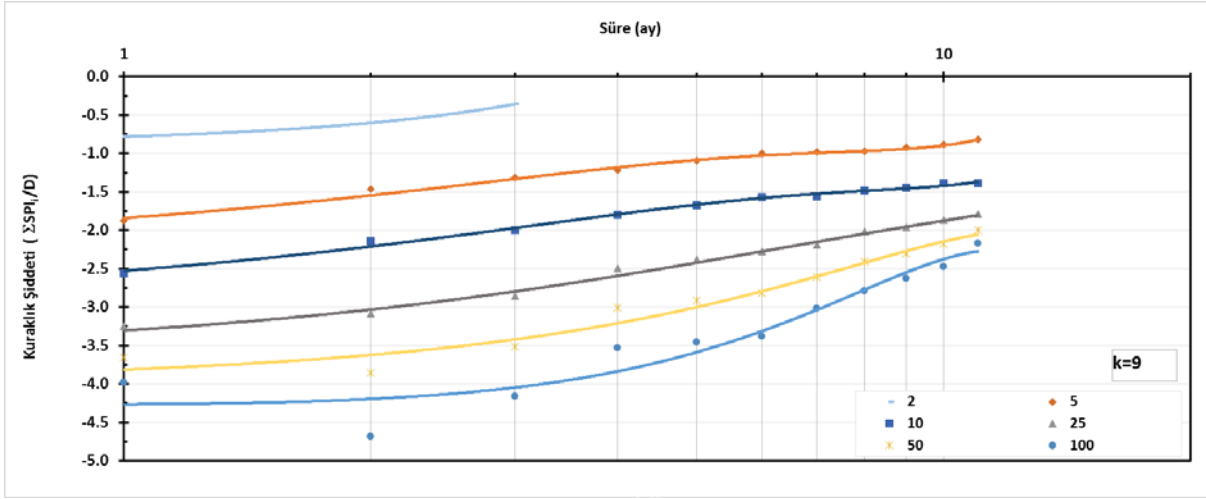
Şekil D.60a D05M022 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



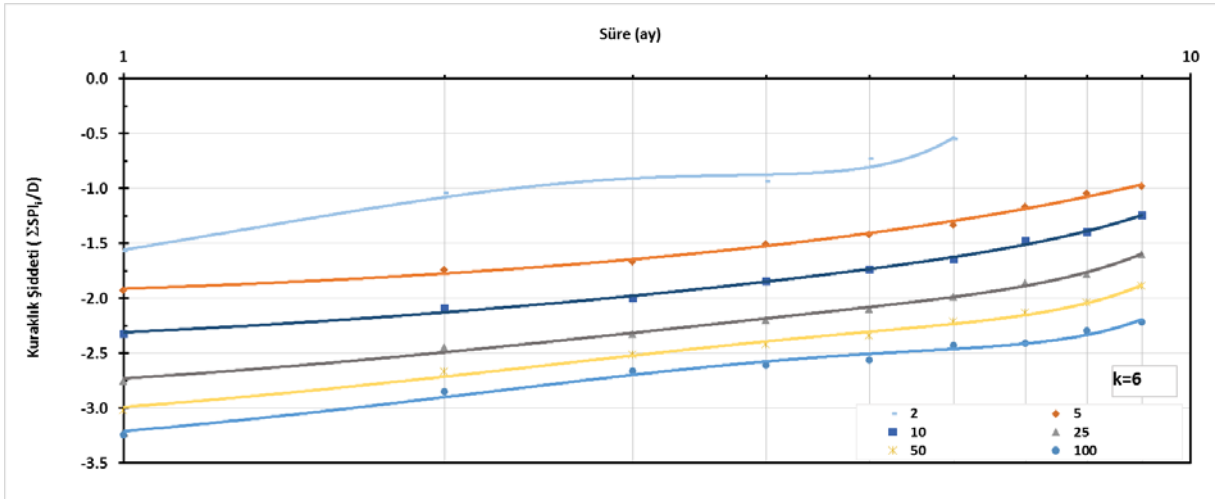
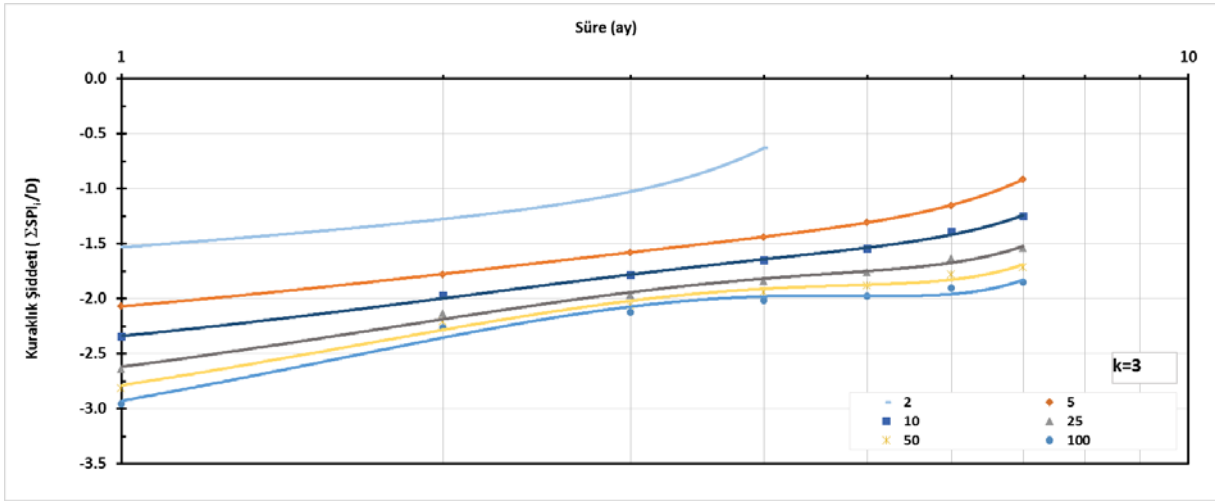
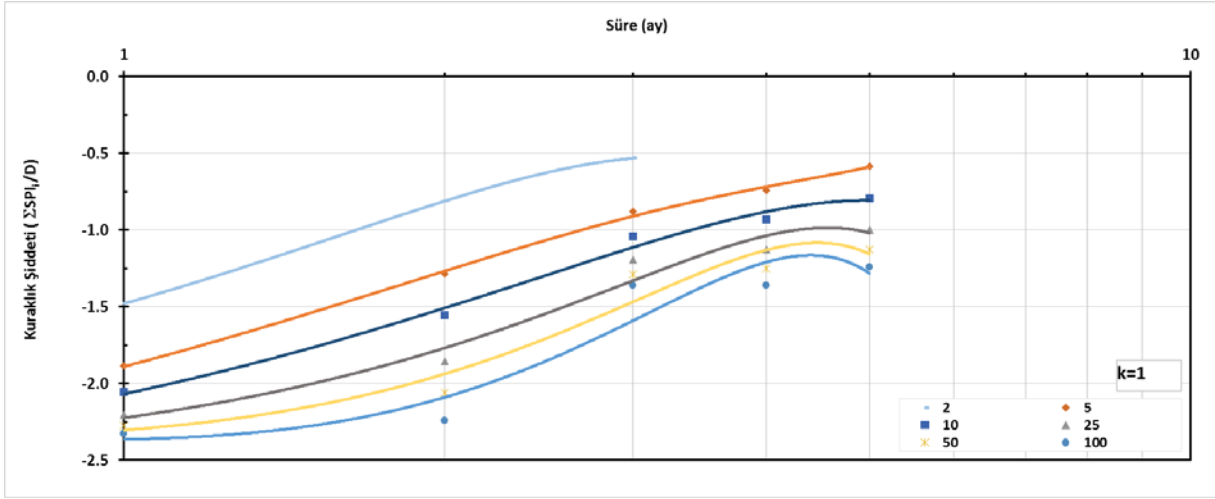
Şekil D.60b D05M022 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



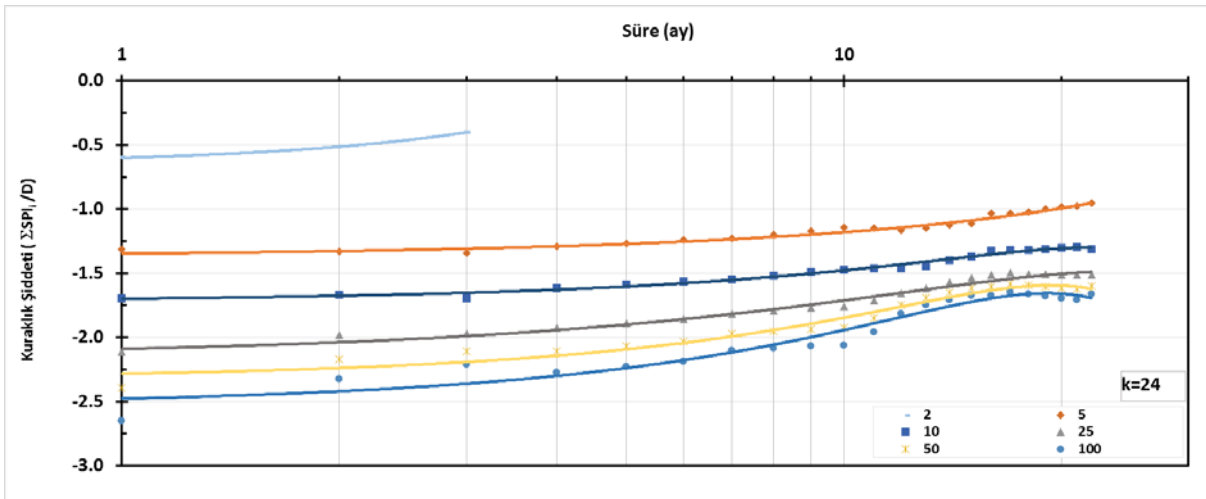
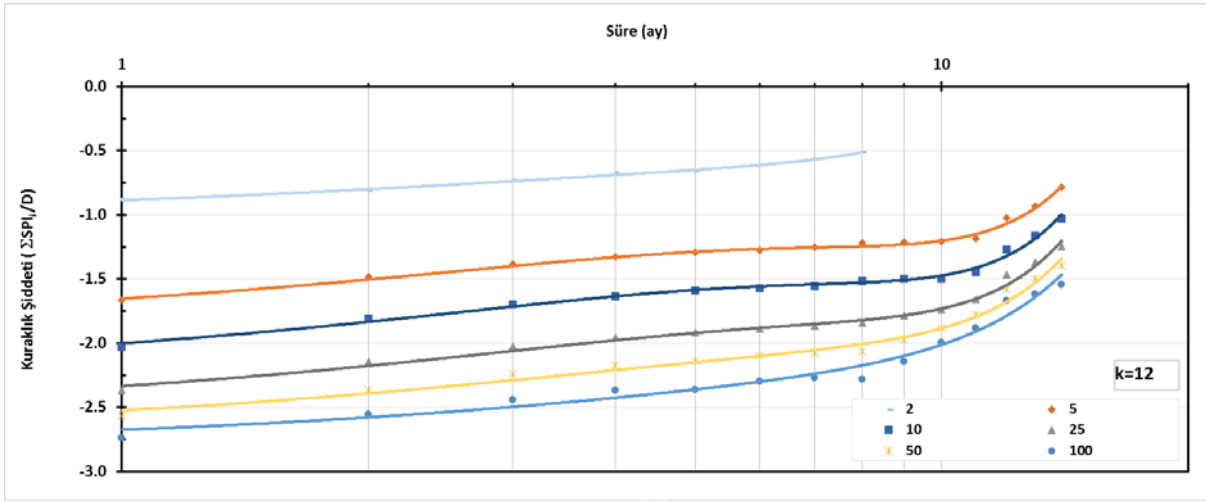
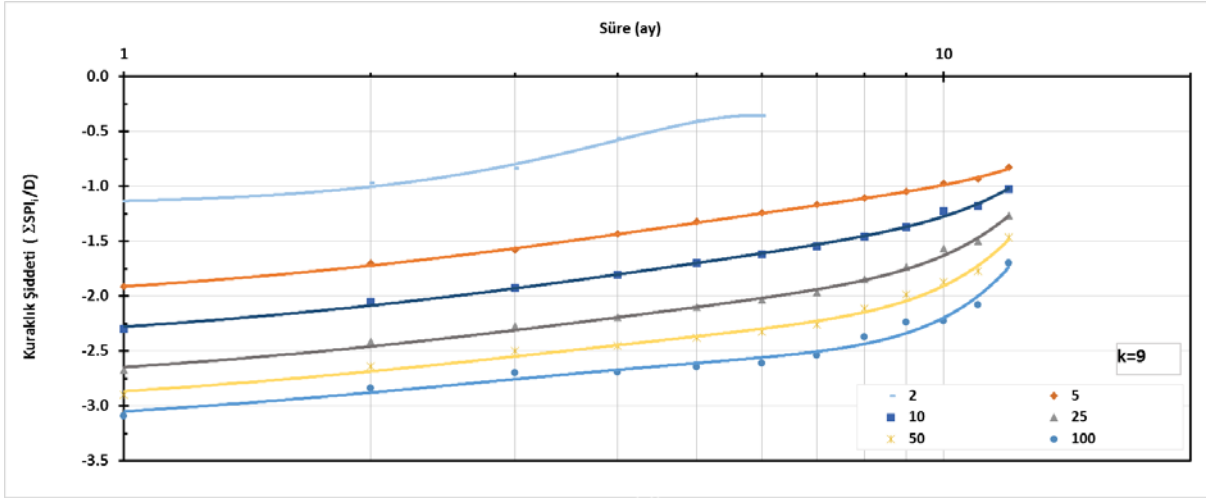
Şekil D.61a D05M023 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



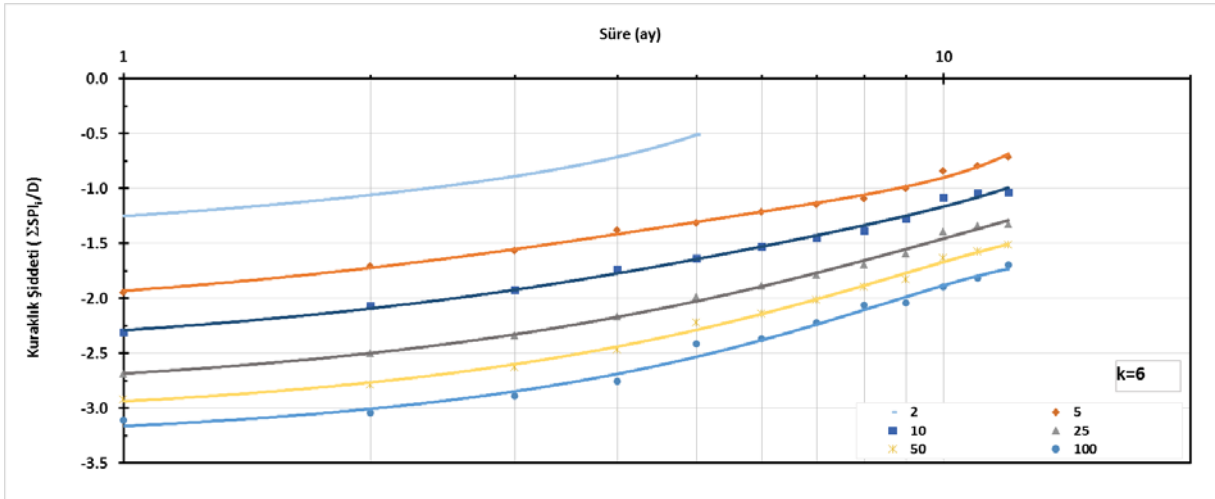
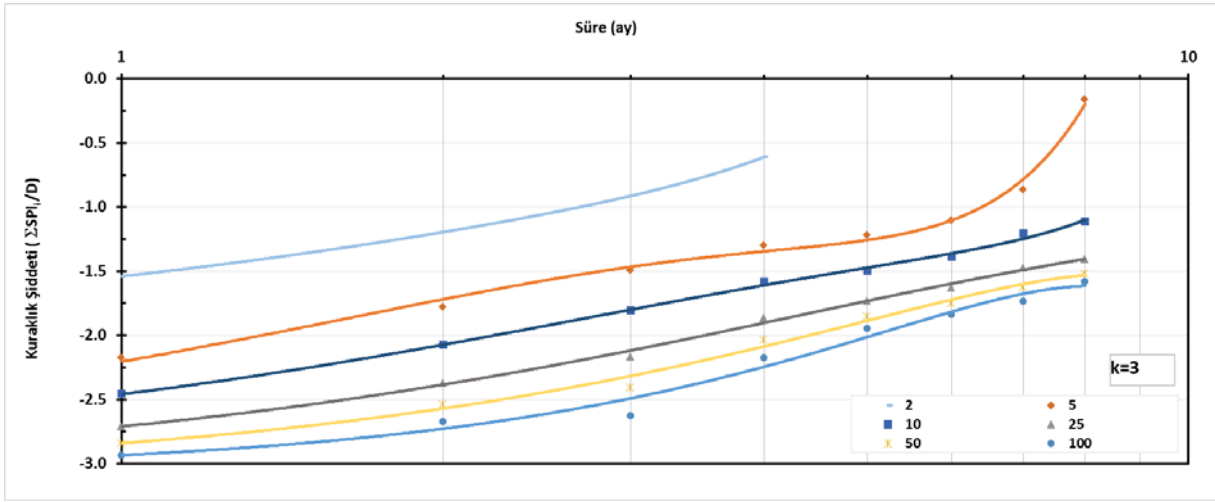
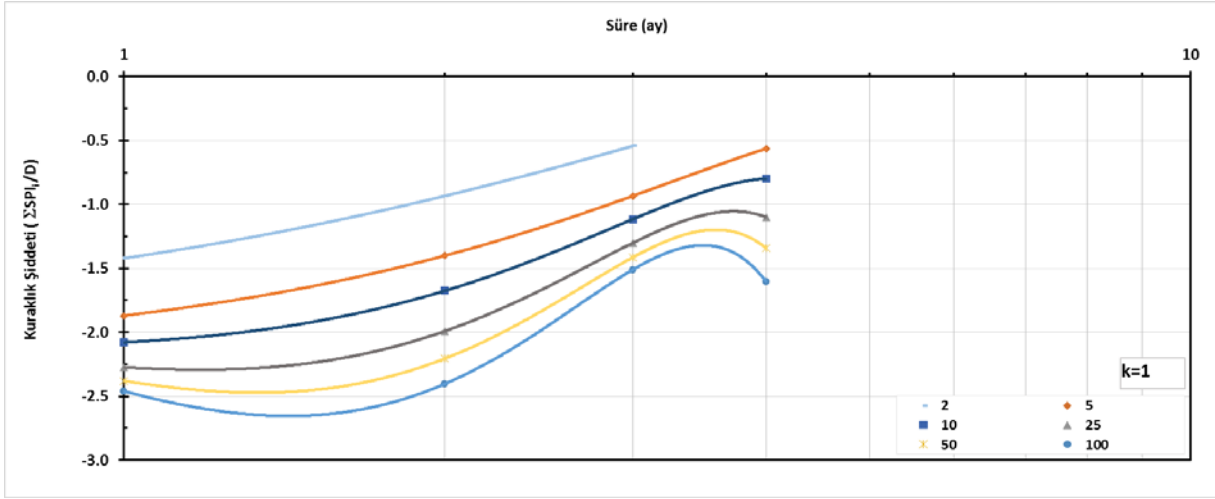
Şekil D.61b D05M023 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



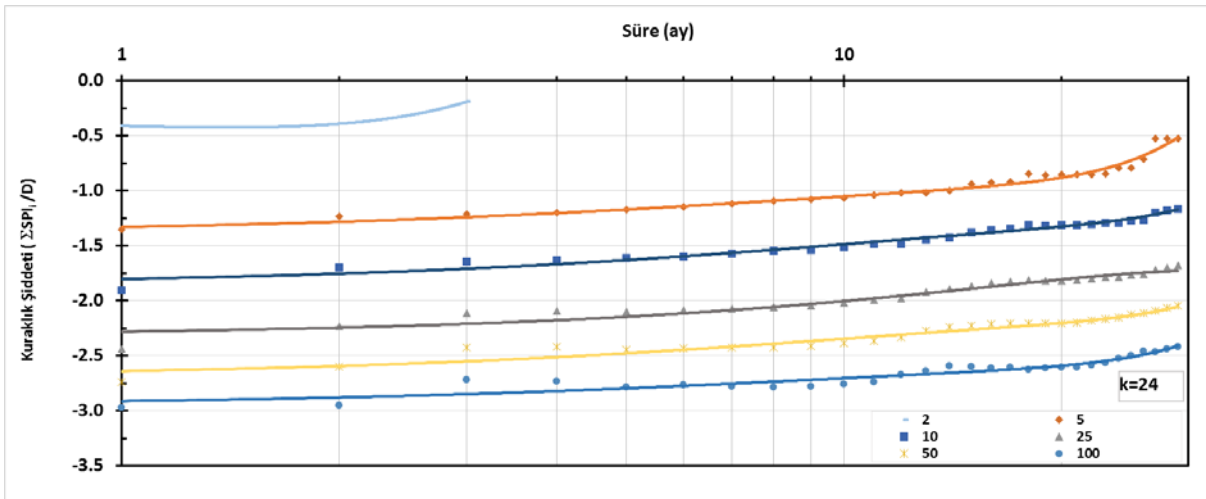
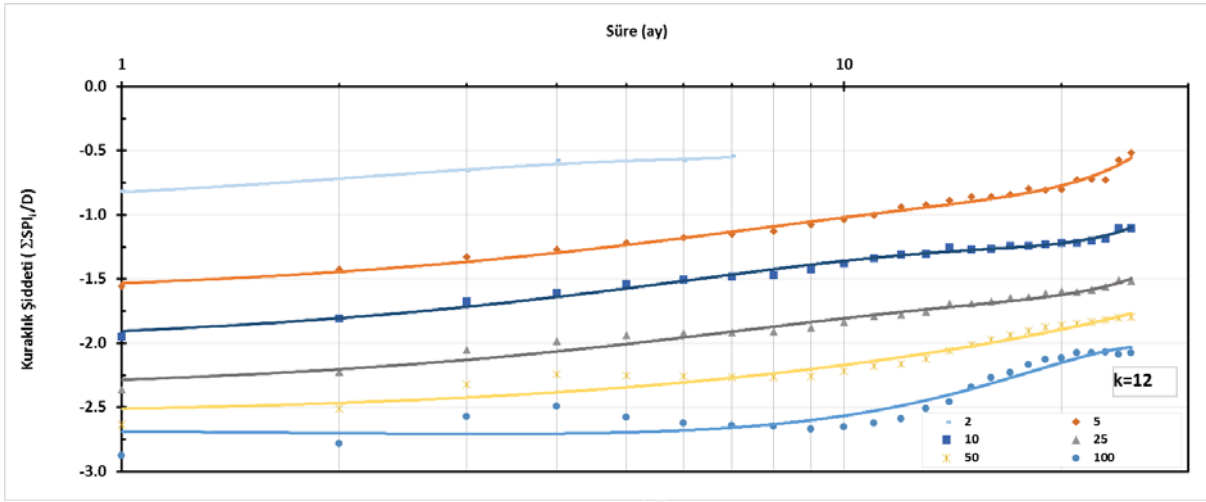
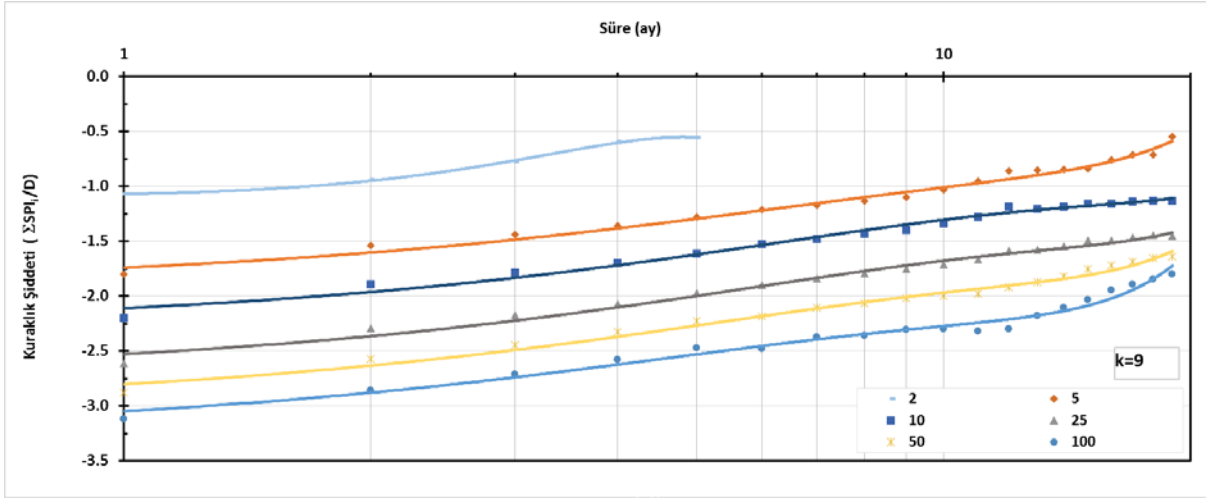
Şekil D.62a D05M026 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



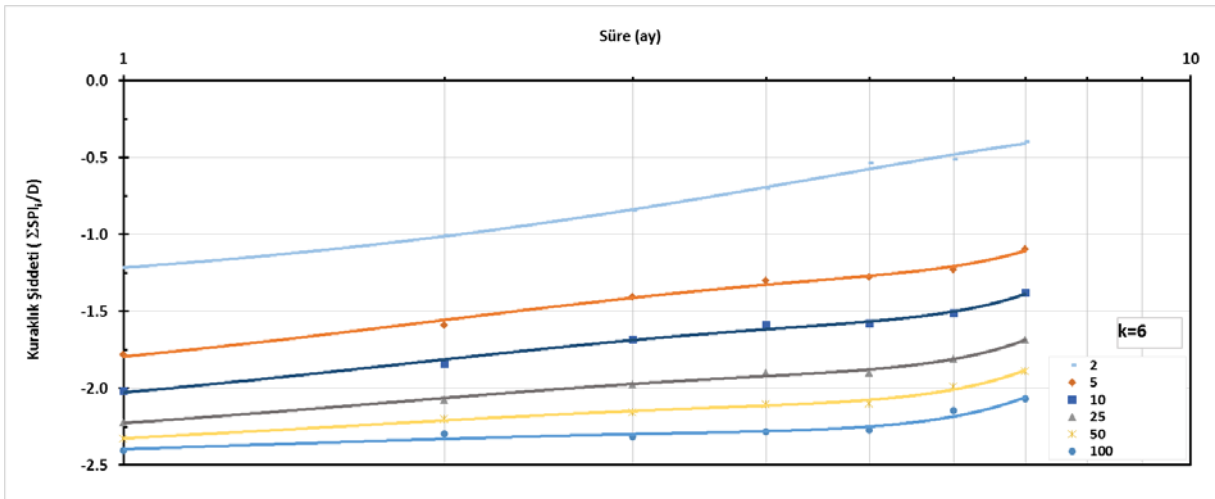
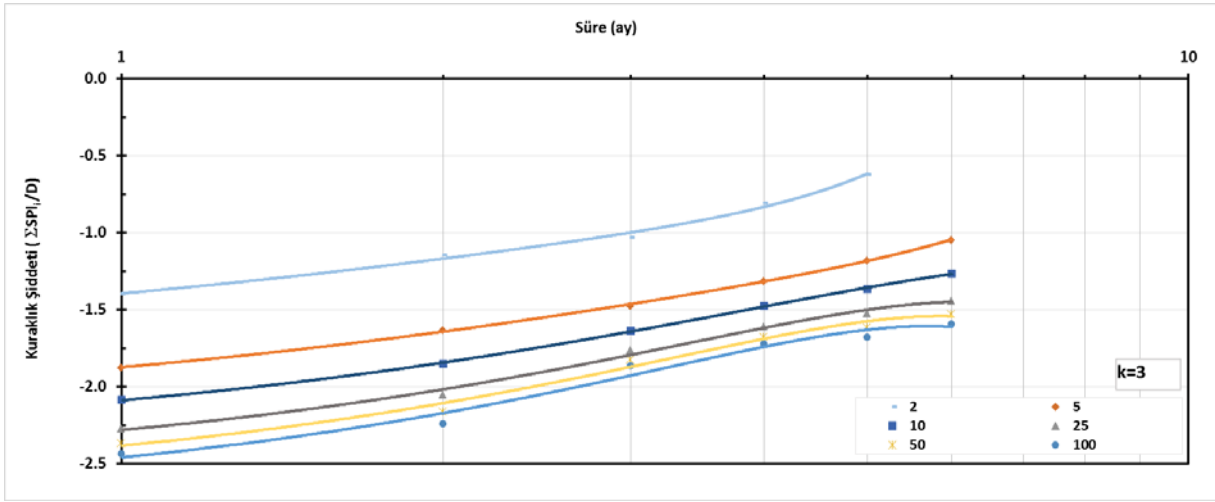
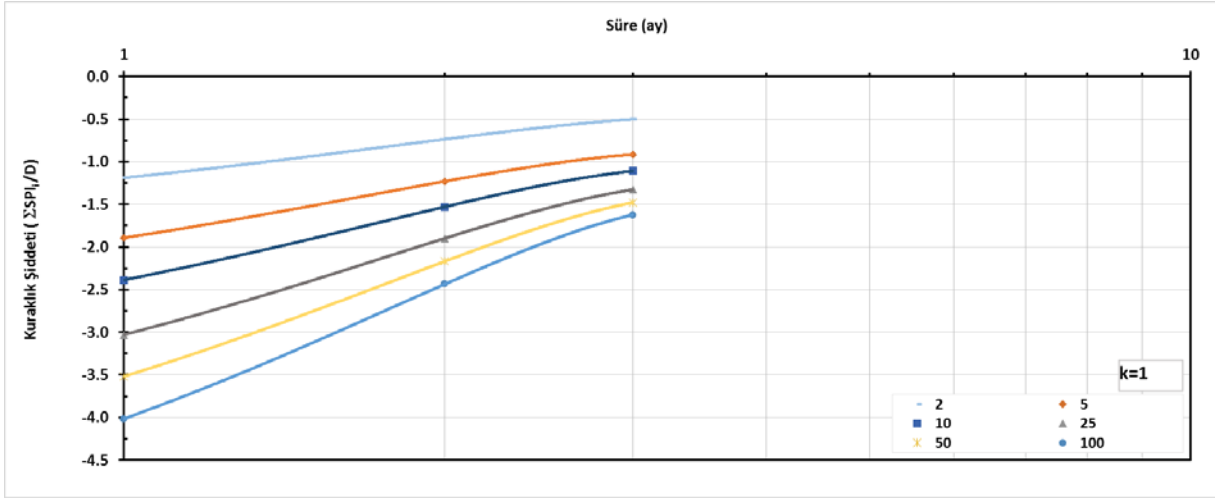
Şekil D.62b D05M026 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



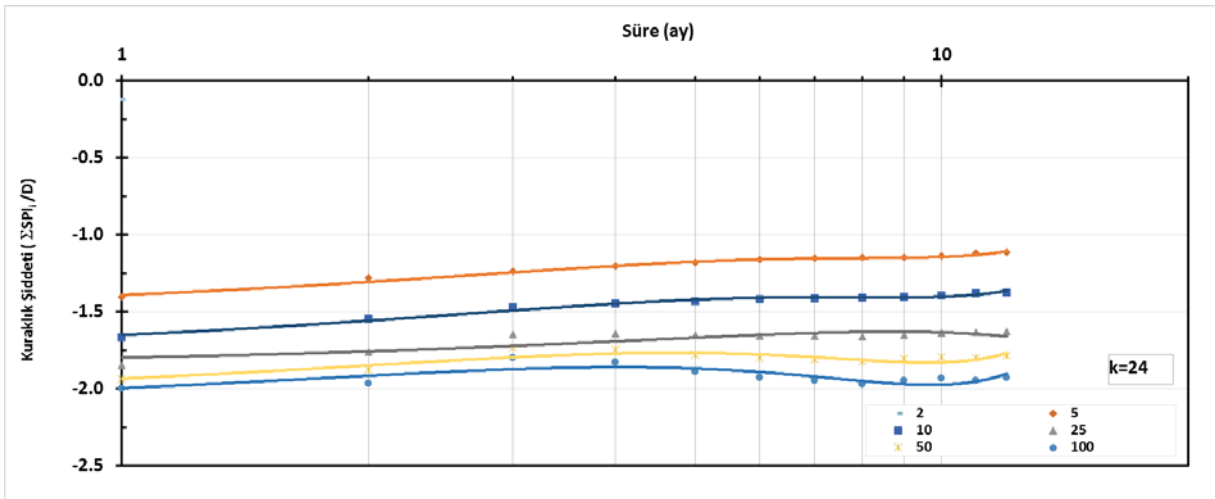
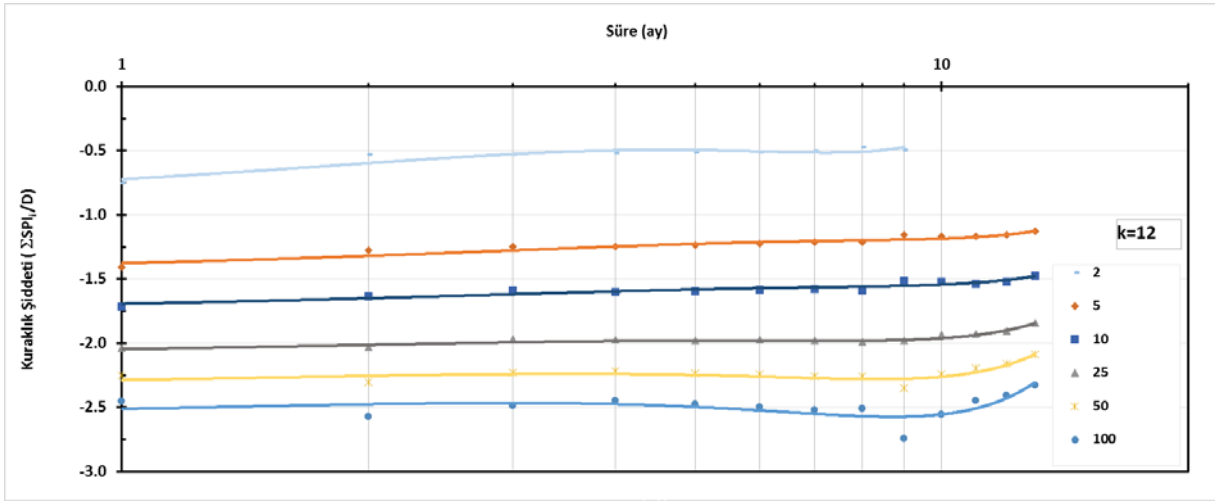
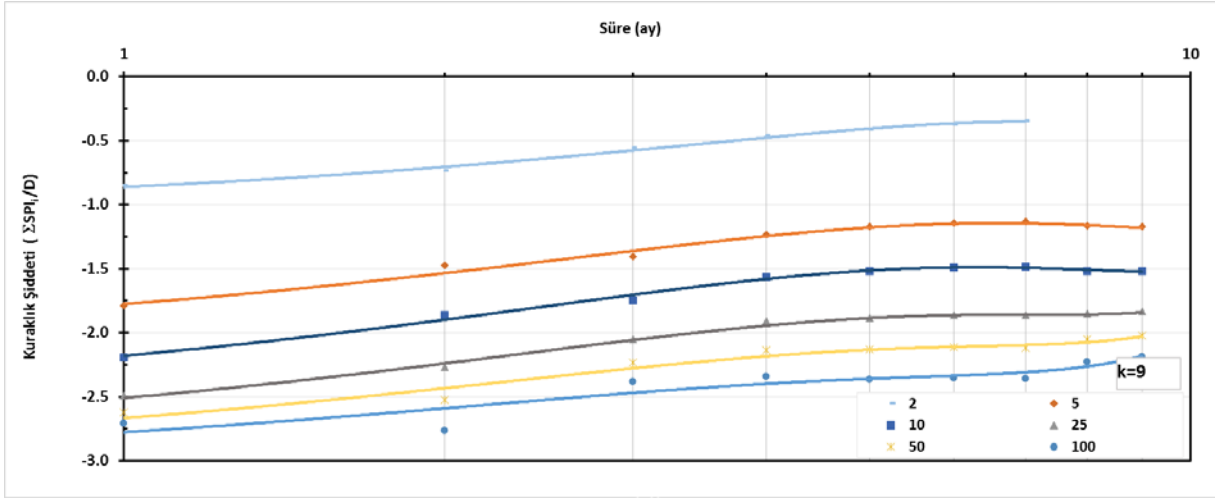
Şekil D.63a D05M027 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



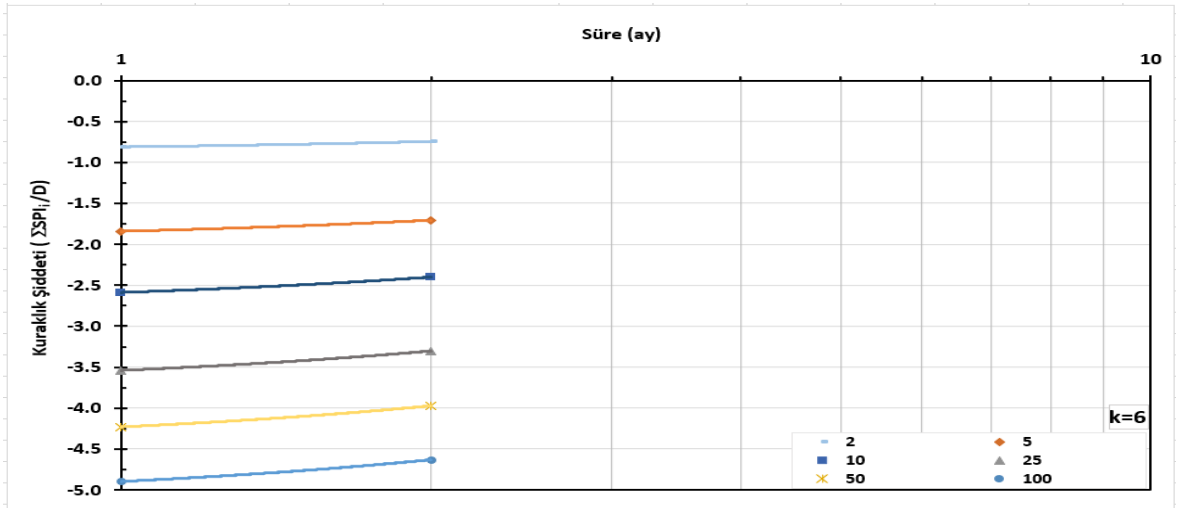
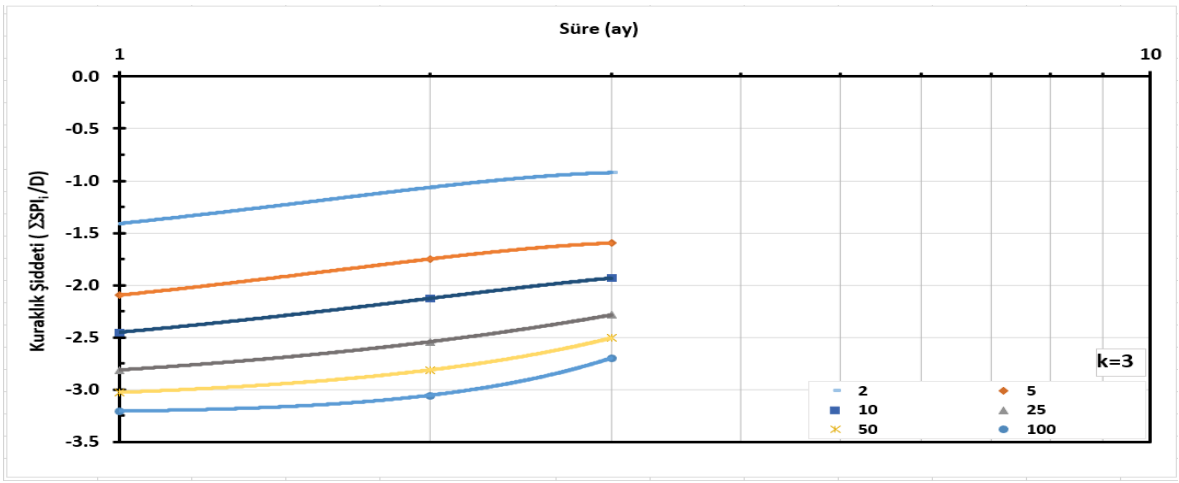
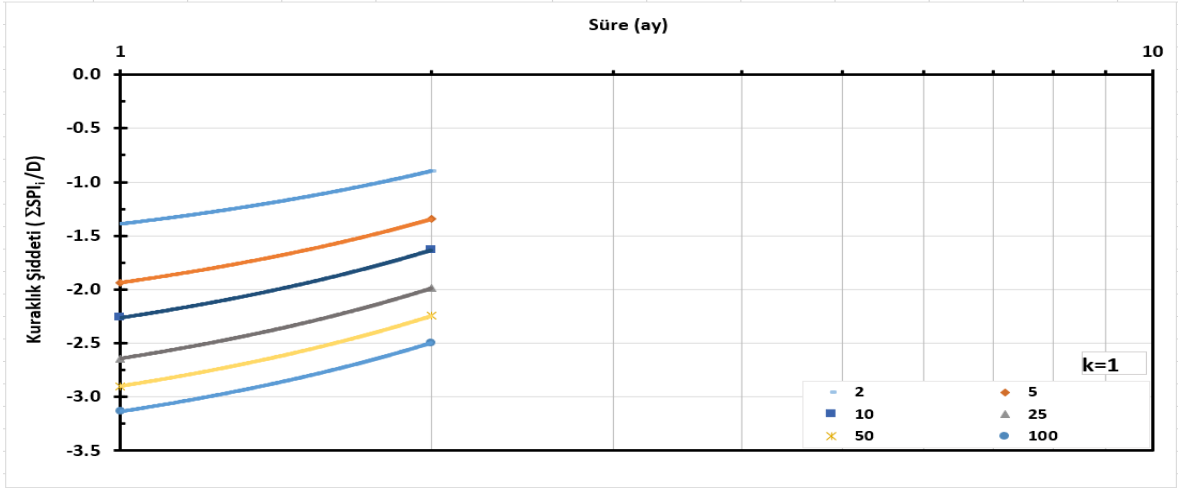
Şekil D.63b D05M027 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



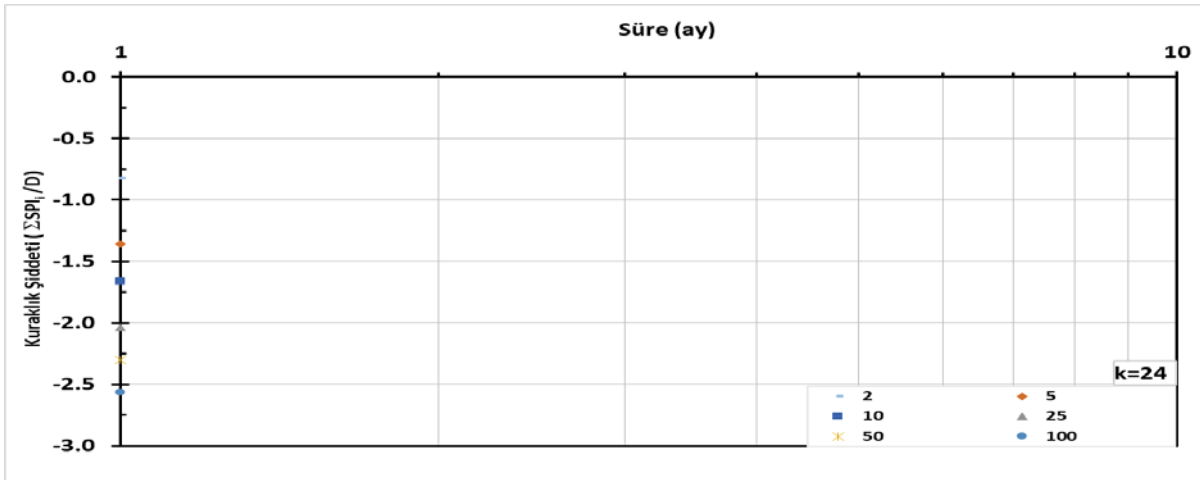
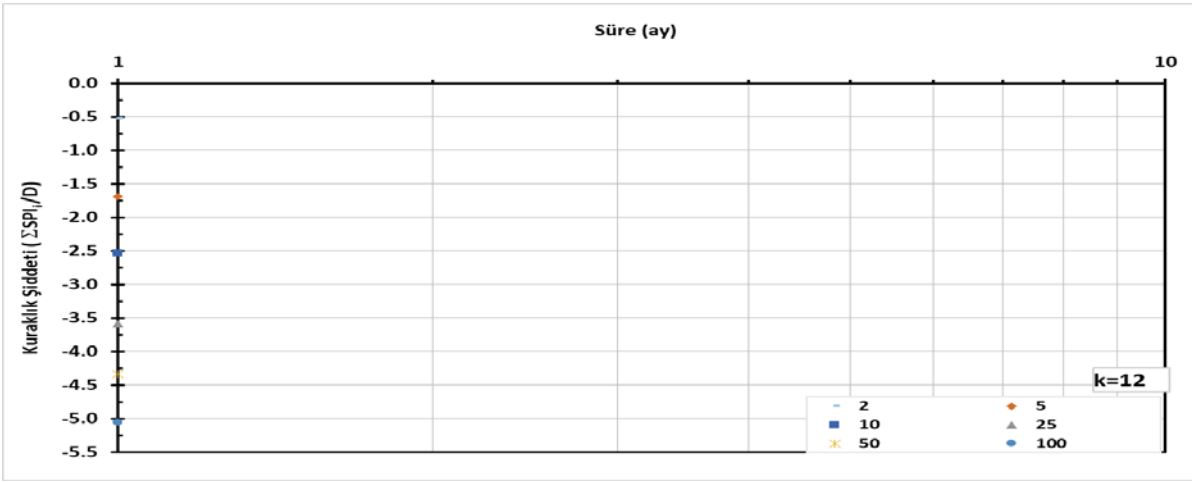
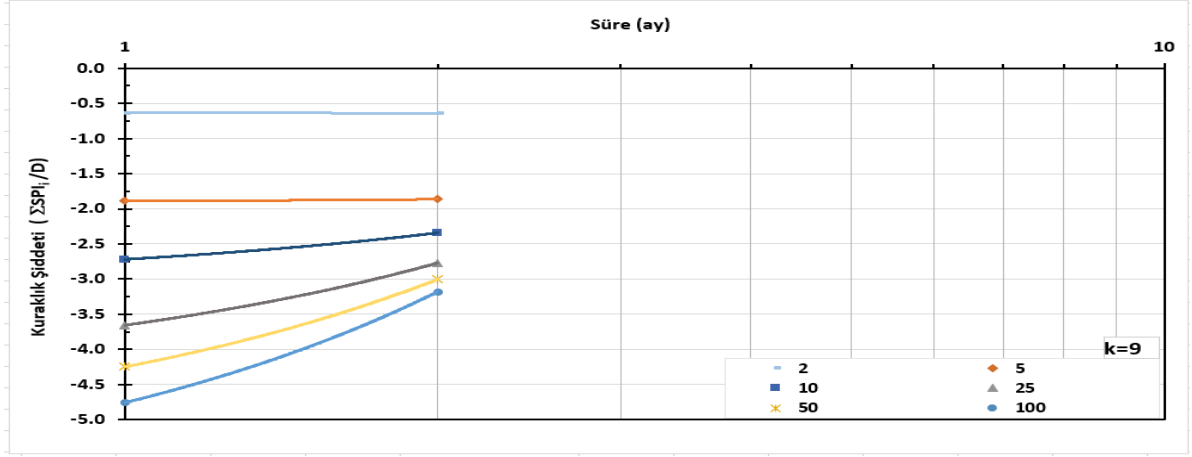
Şekil D.64a D05M028 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



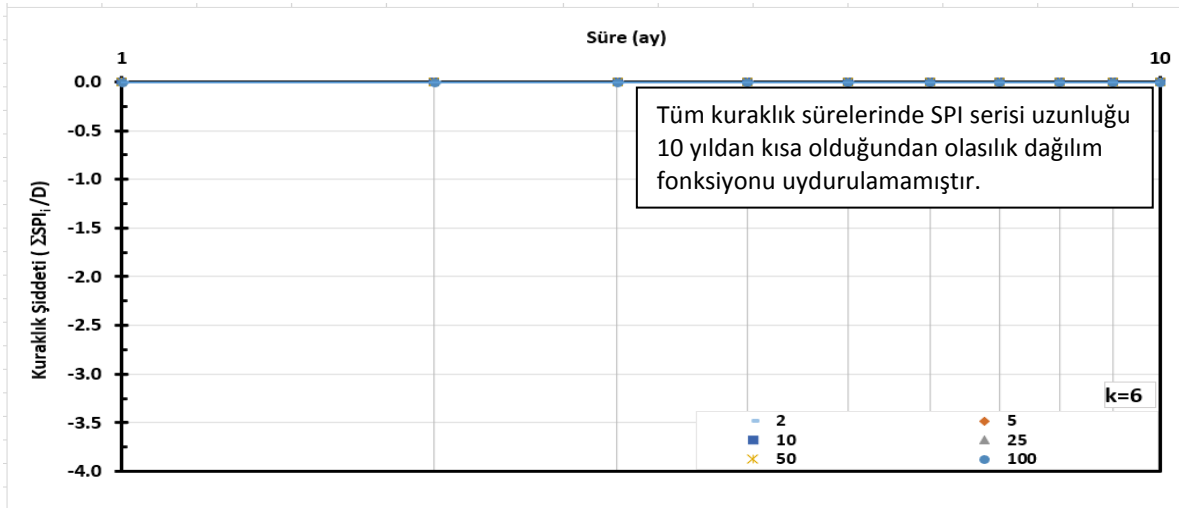
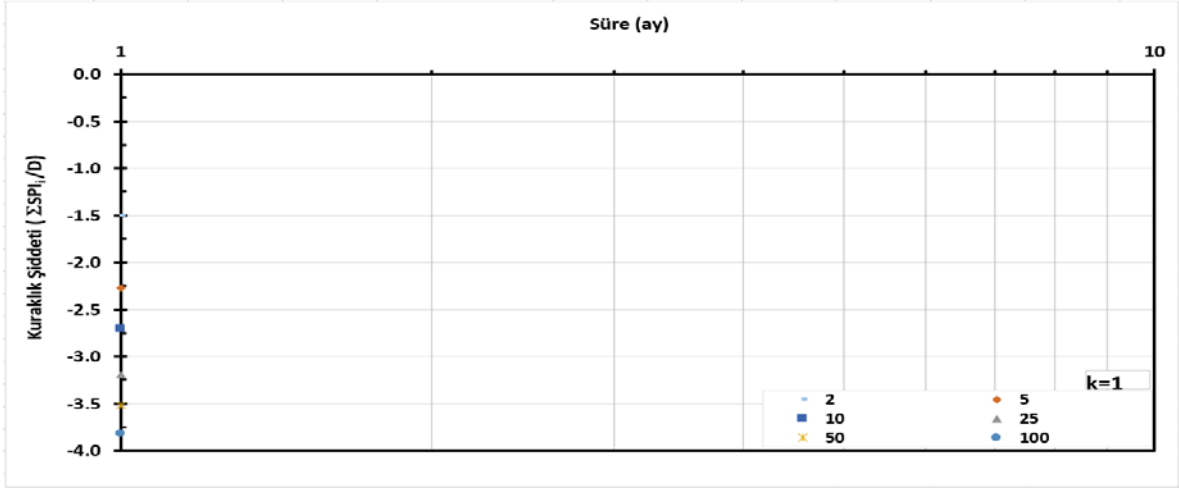
Şekil D.64b D05M028 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



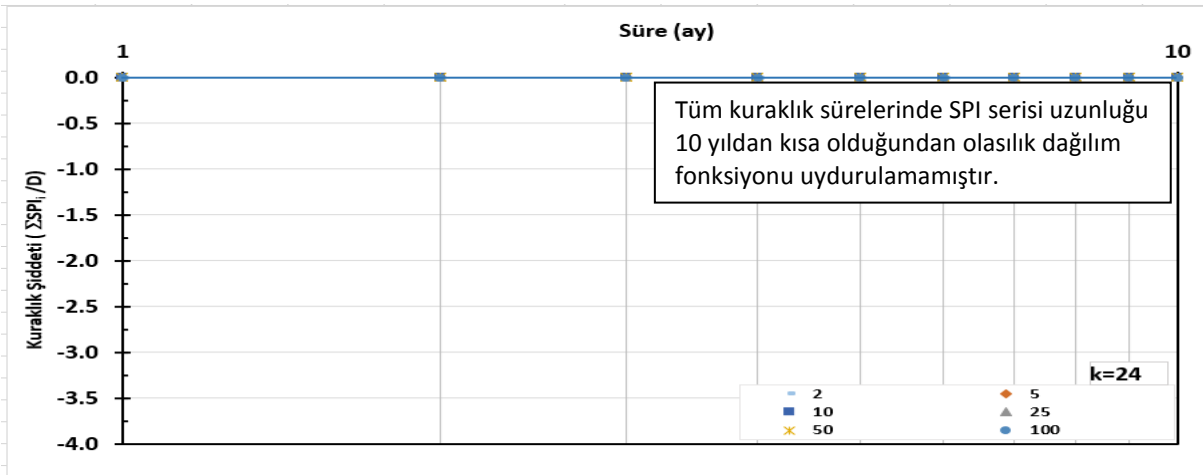
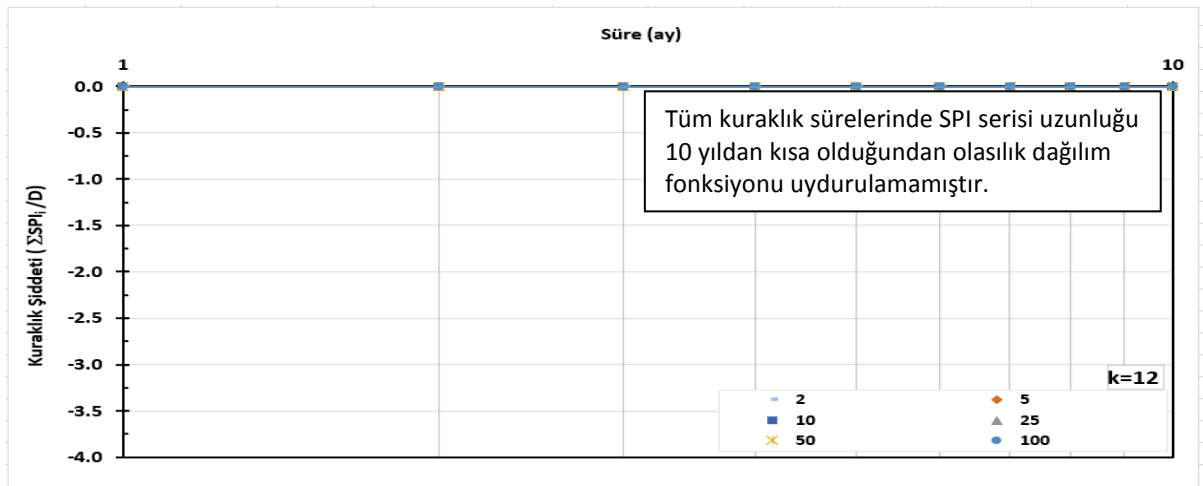
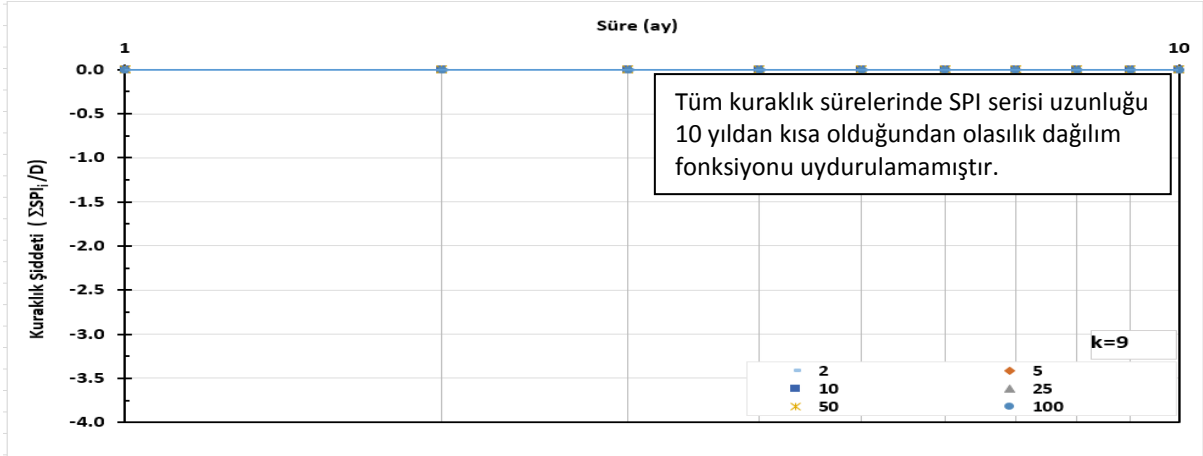
Şekil D.65a 06204 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



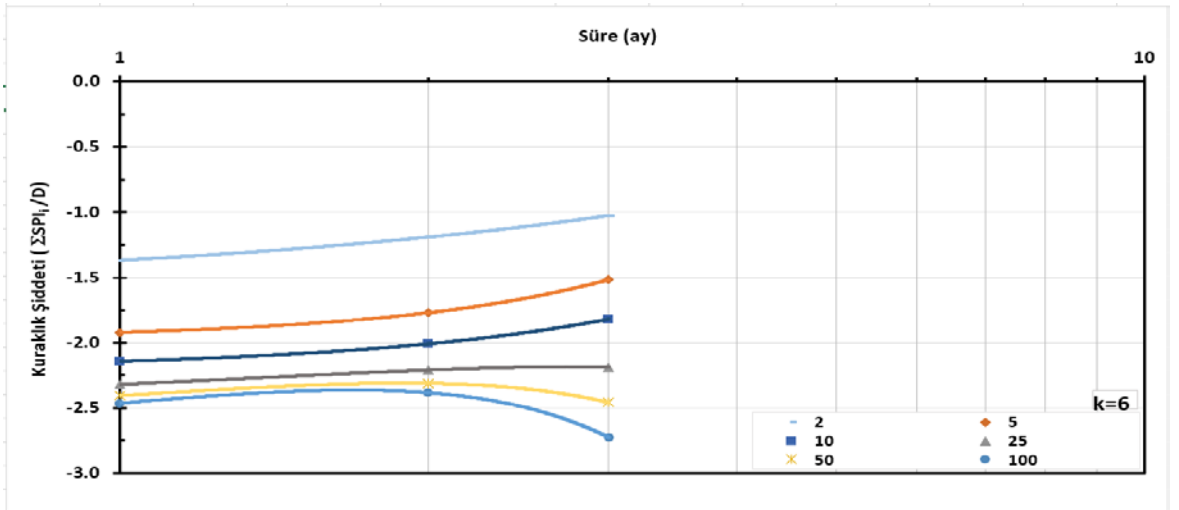
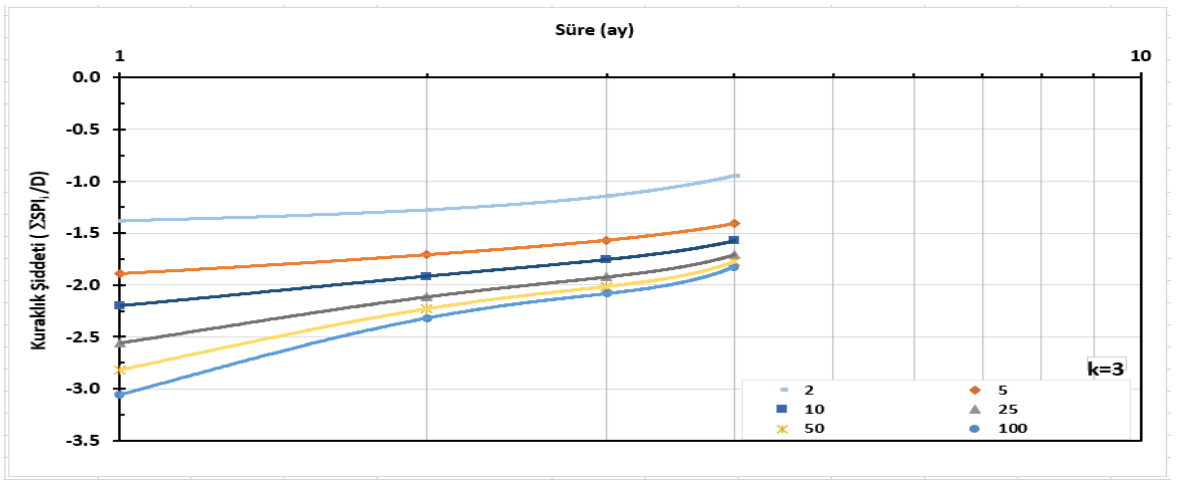
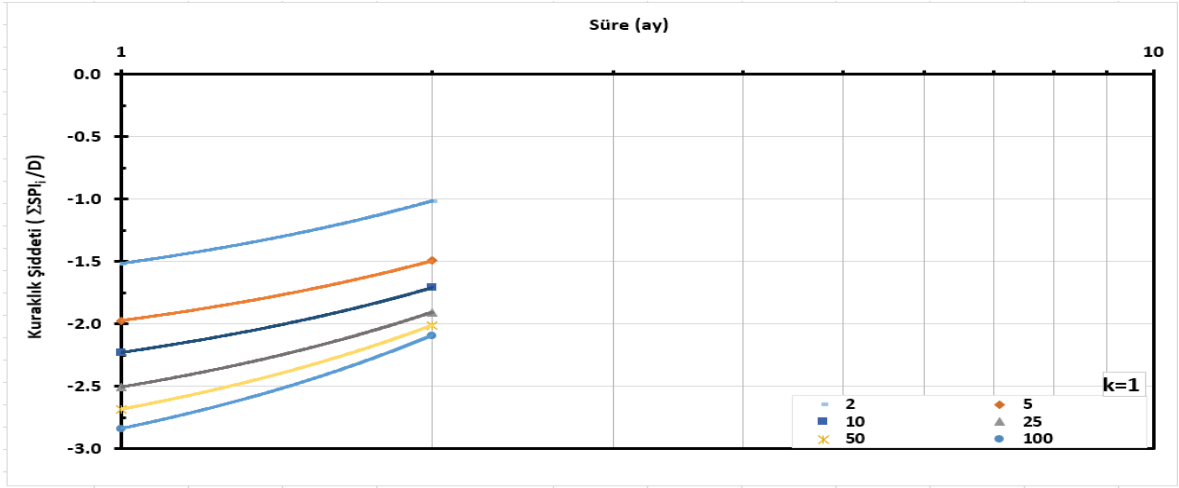
Şekil D.65b 06204 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



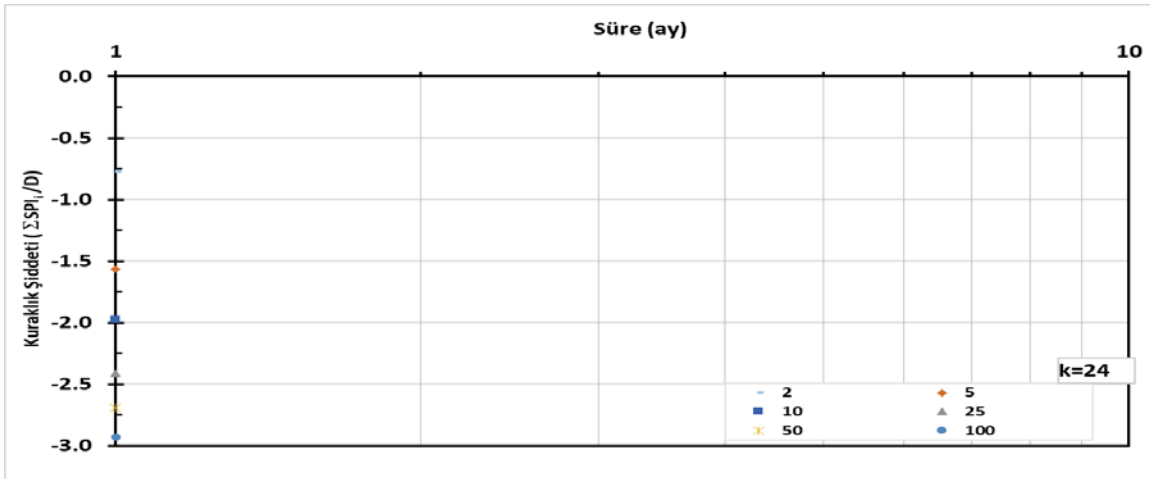
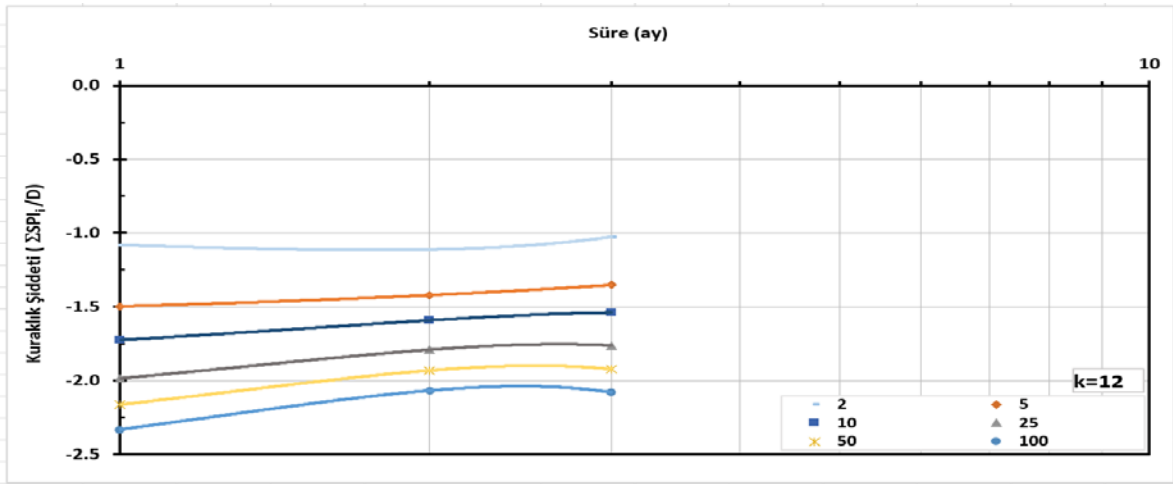
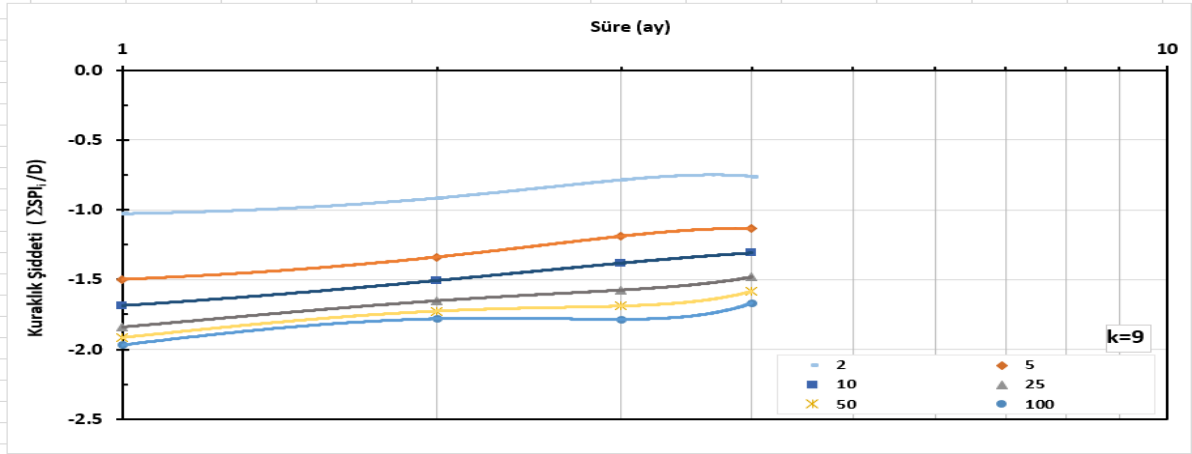
Şekil D.66a 06560 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



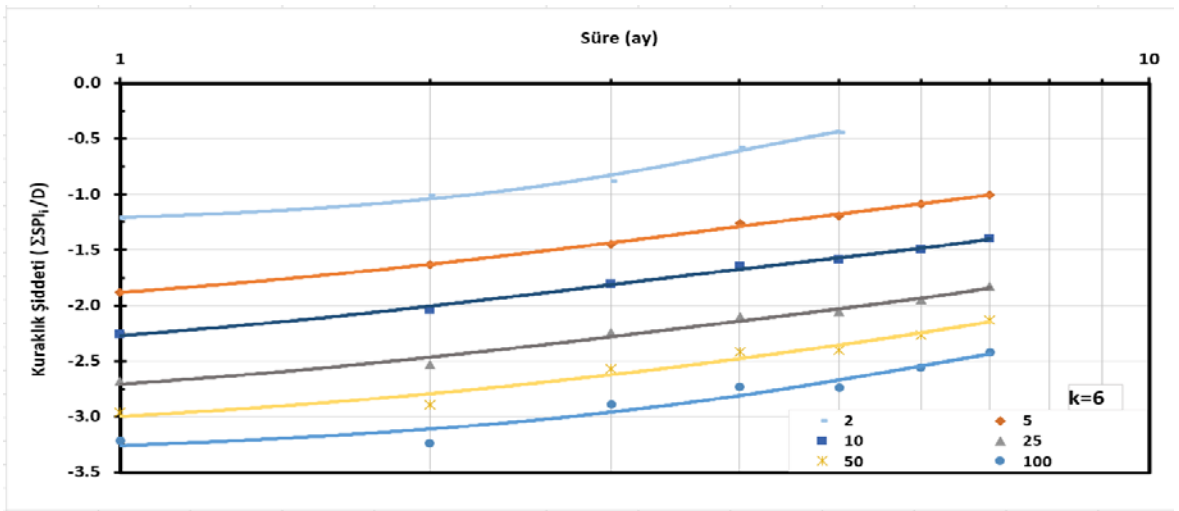
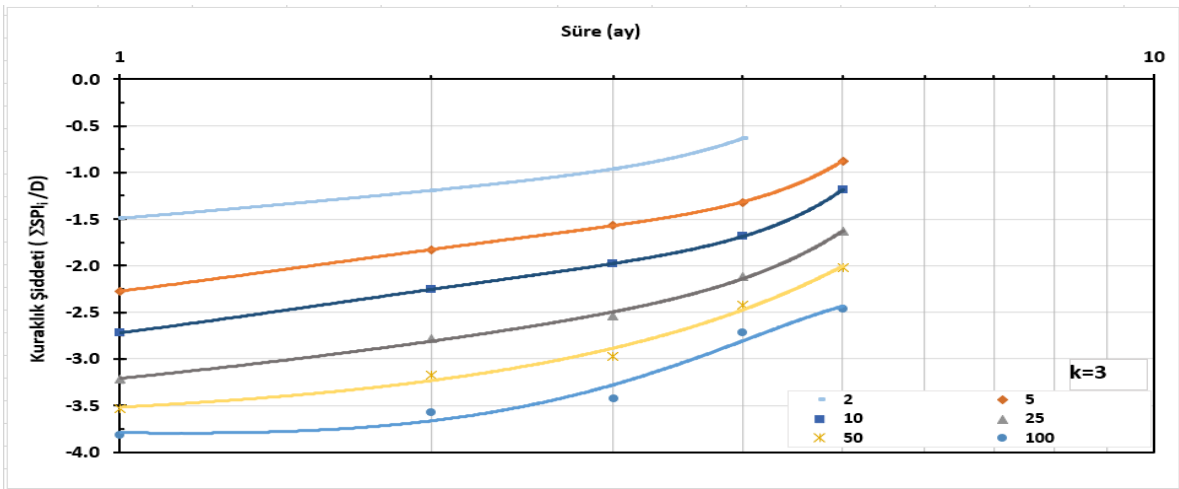
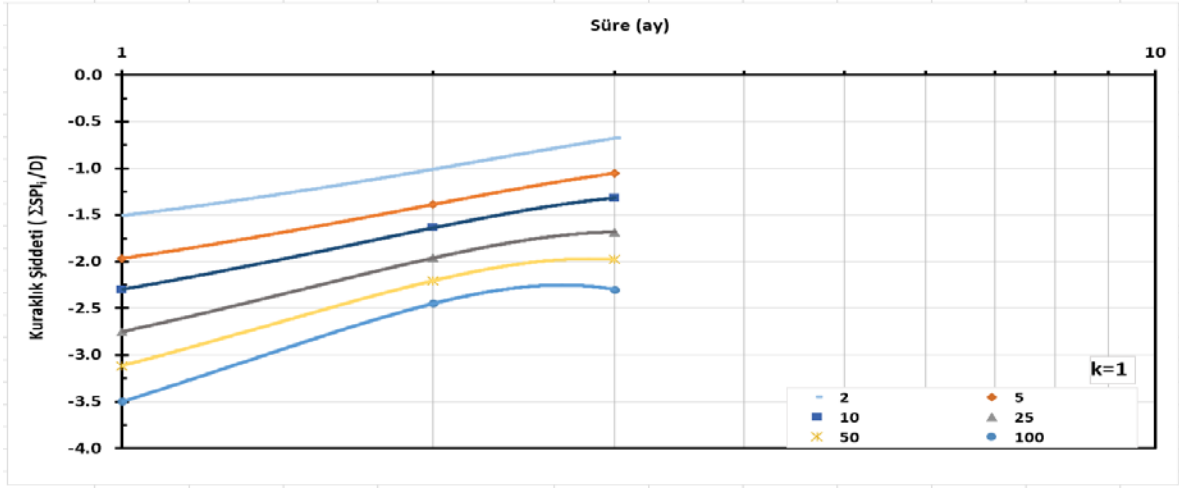
Şekil D.66b 06560 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



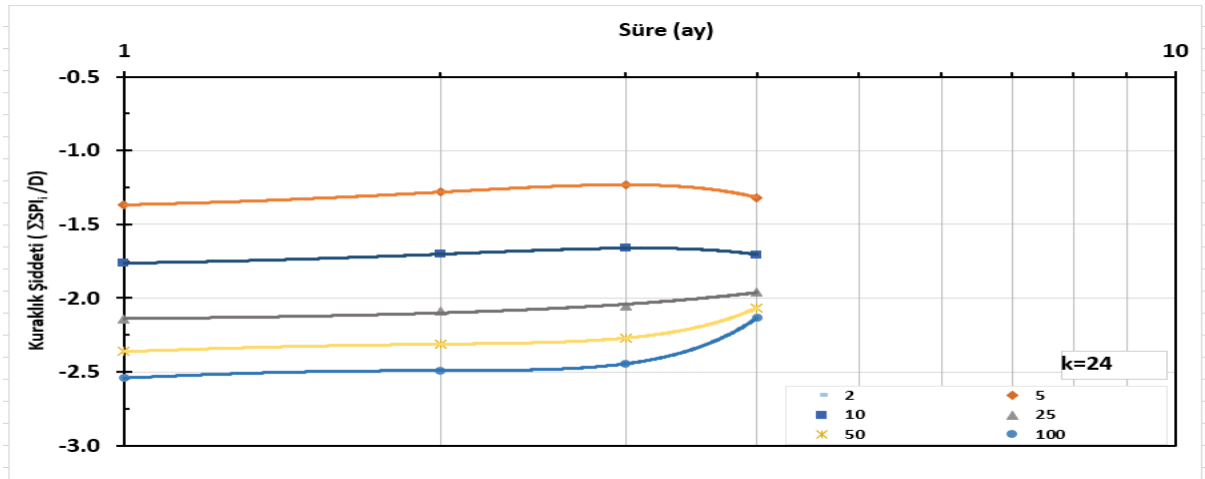
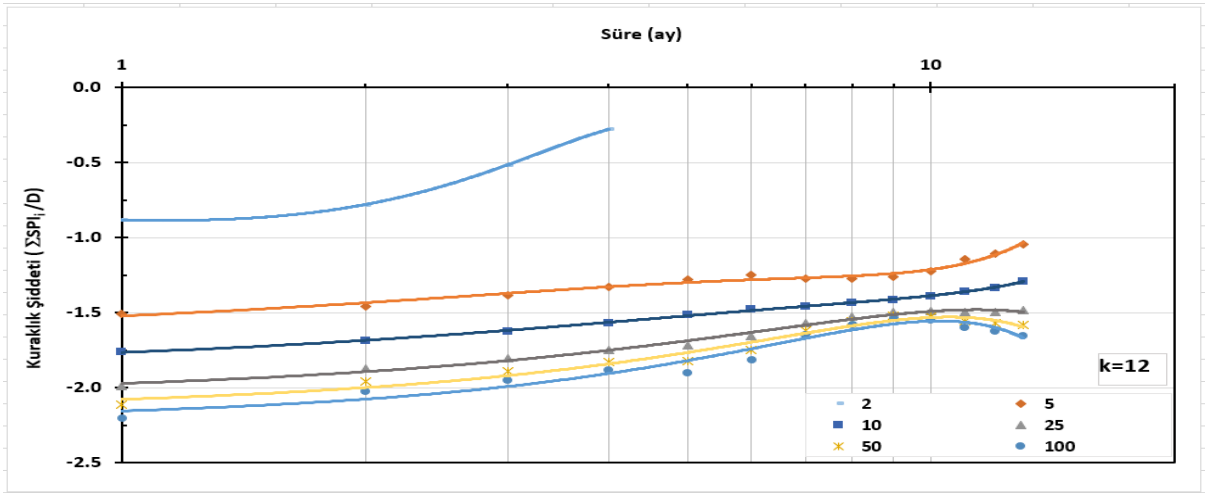
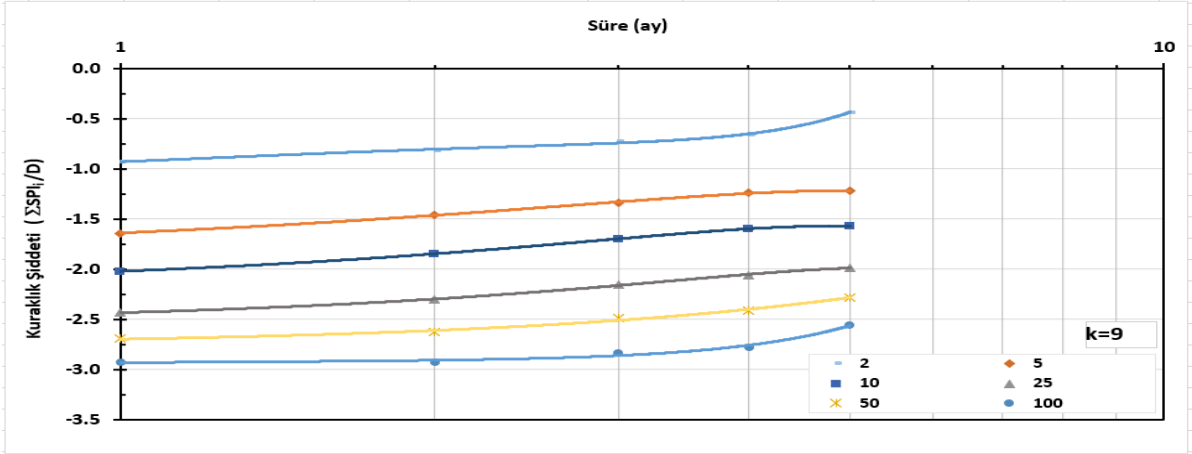
Şekil D.67a 06893 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



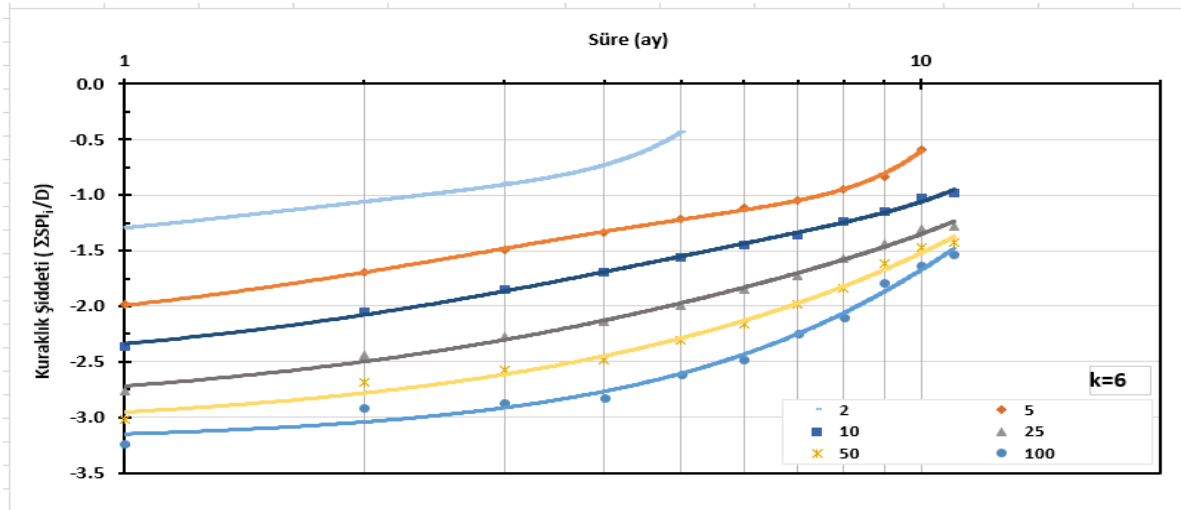
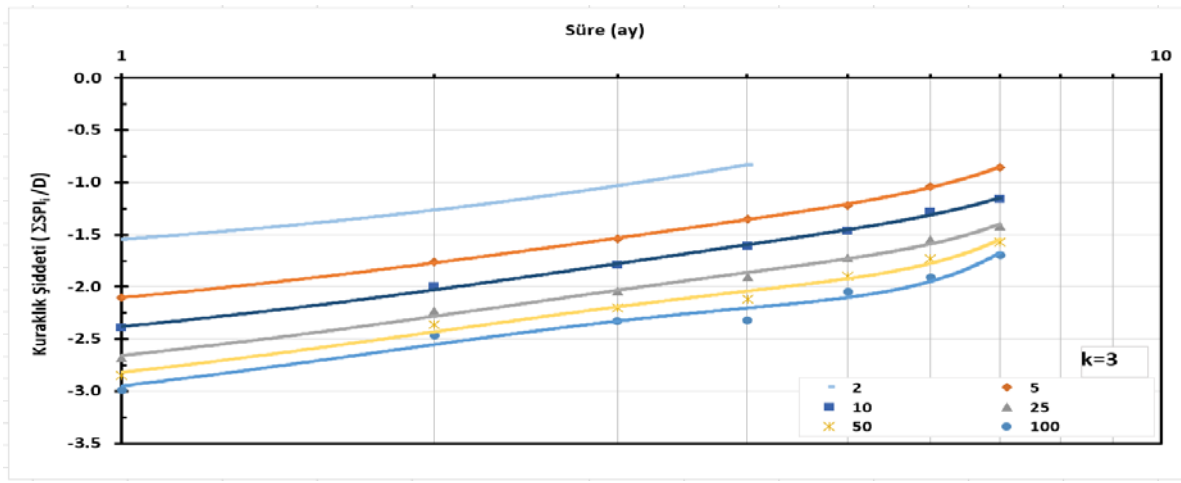
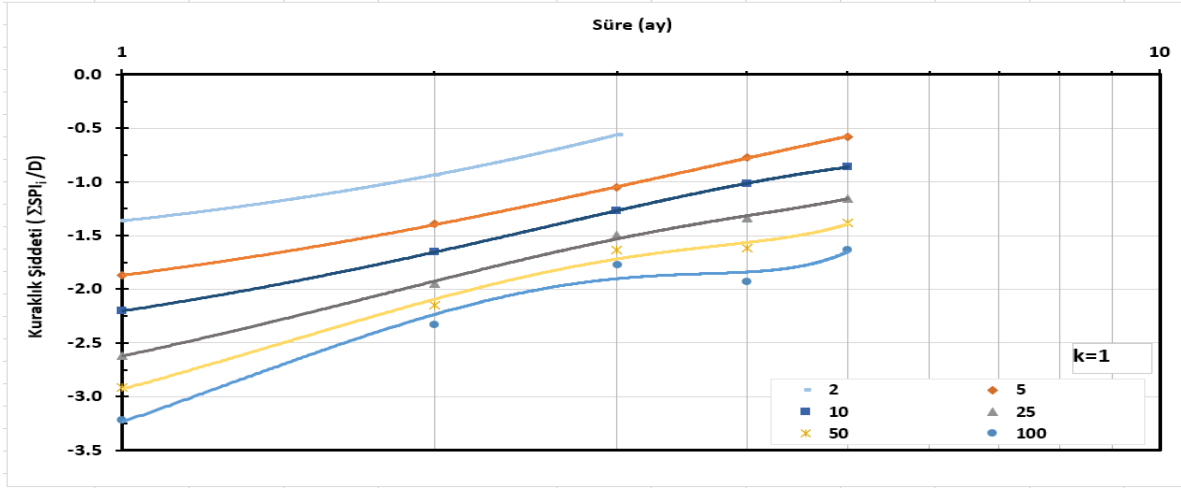
Şekil D.67b 06893 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



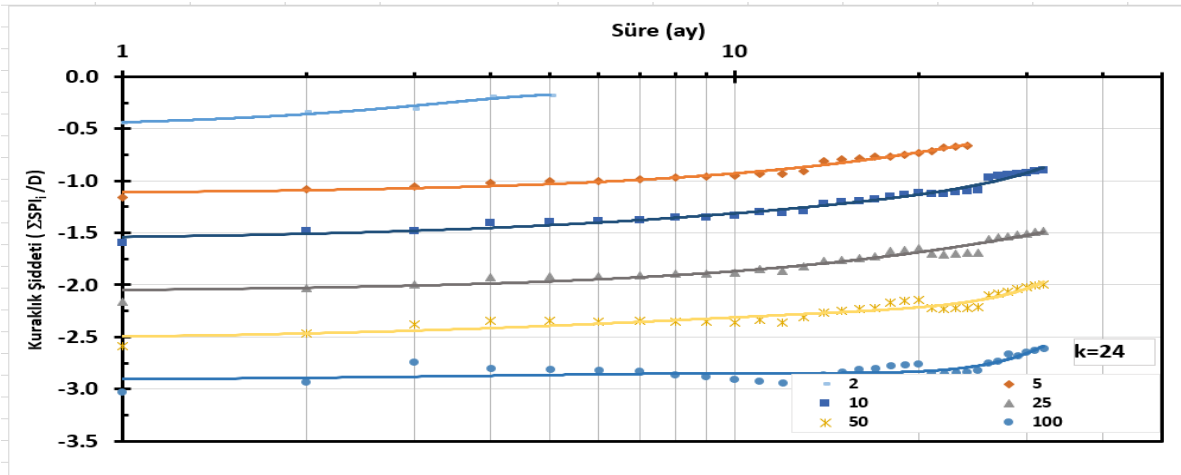
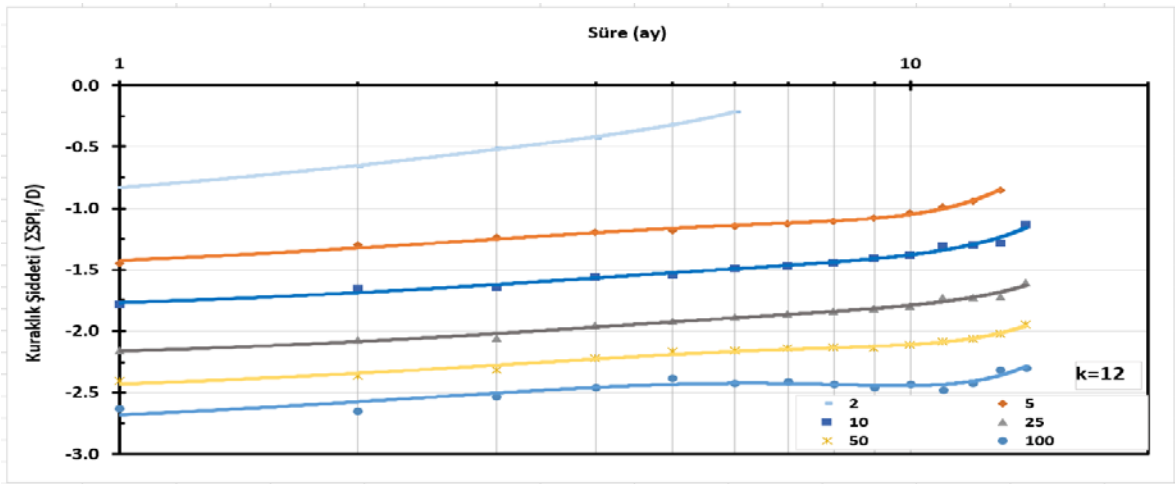
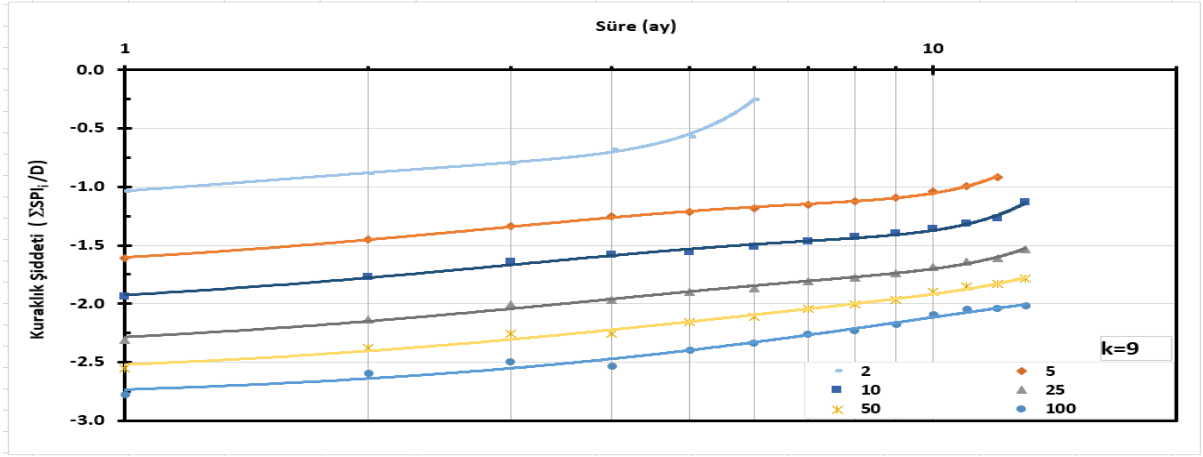
Şekil D.68a 06902 no.lu YGI için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



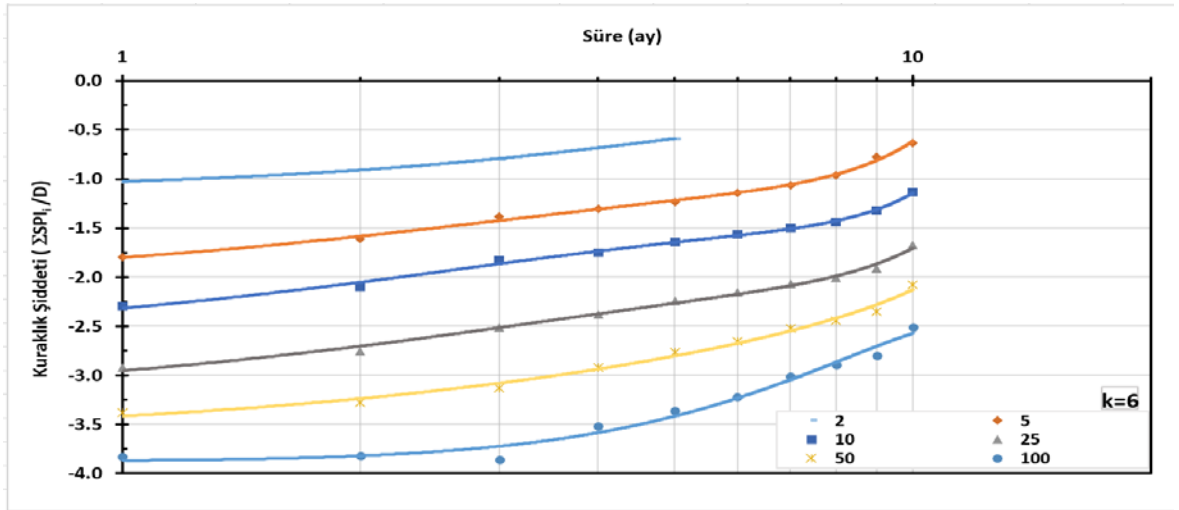
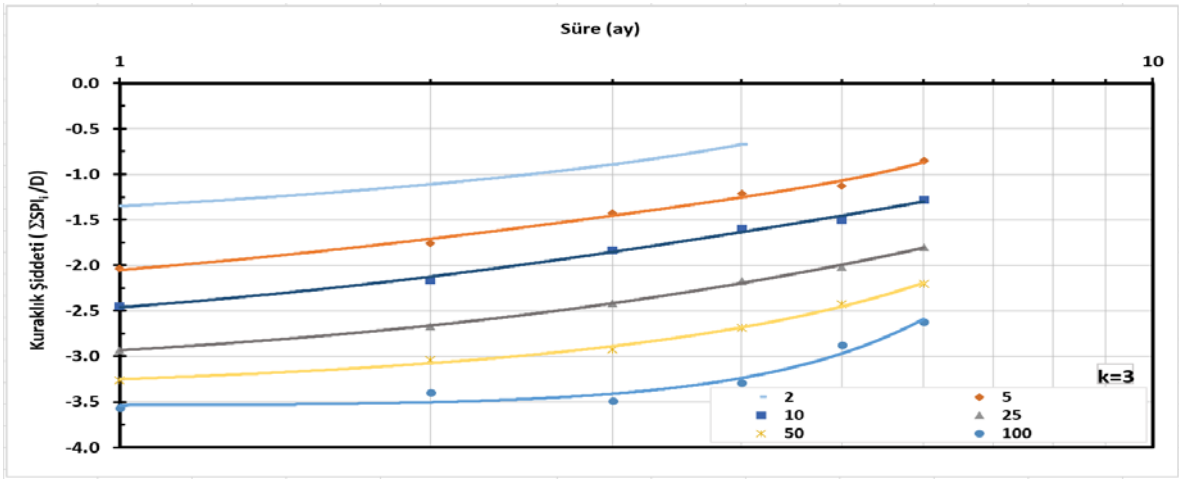
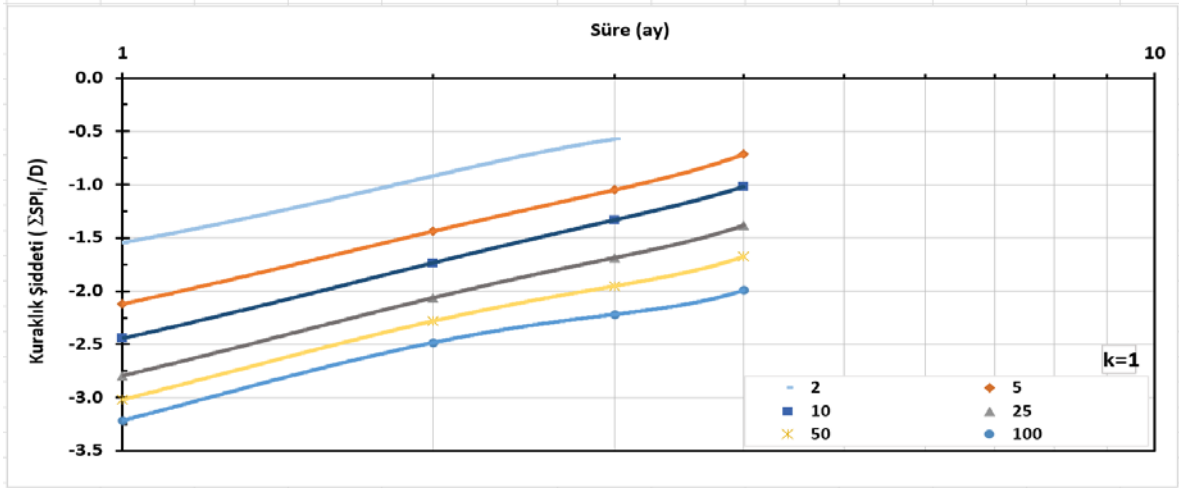
Şekil D.68b 06902 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



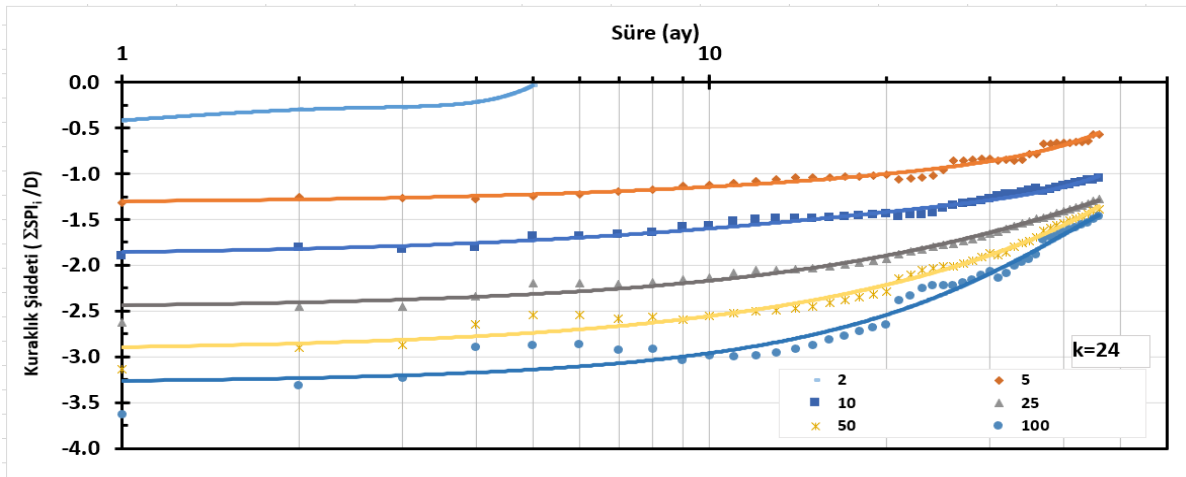
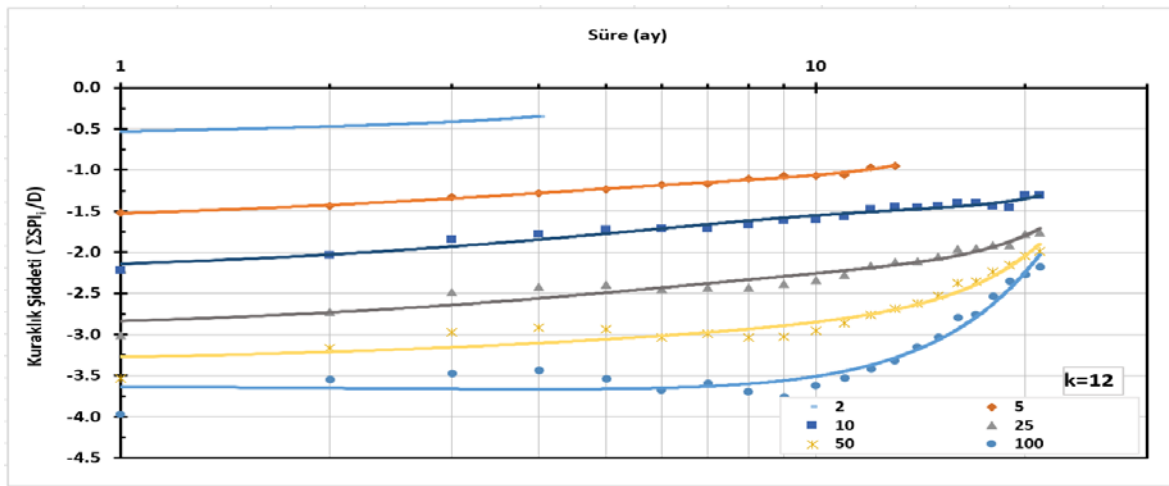
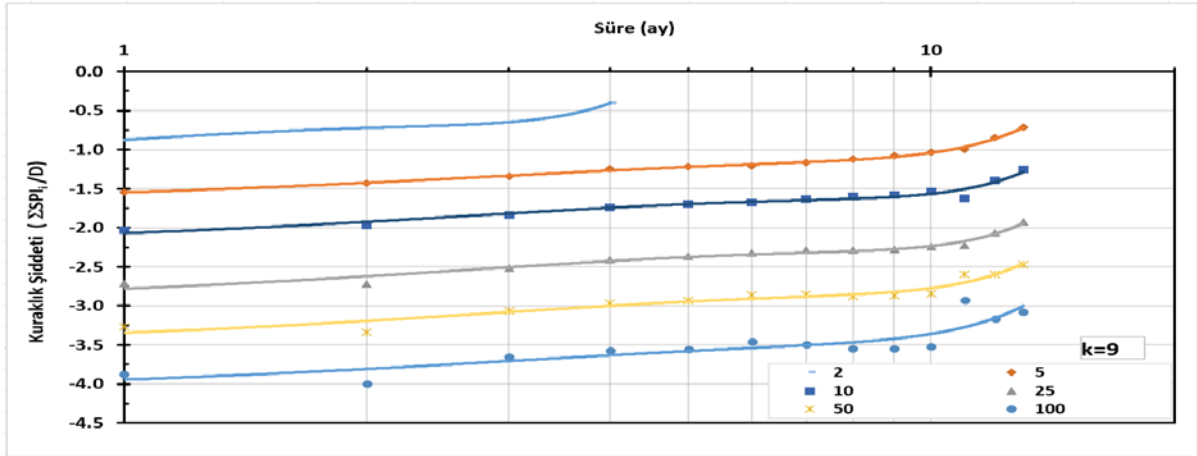
Şekil D.69a 17351 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



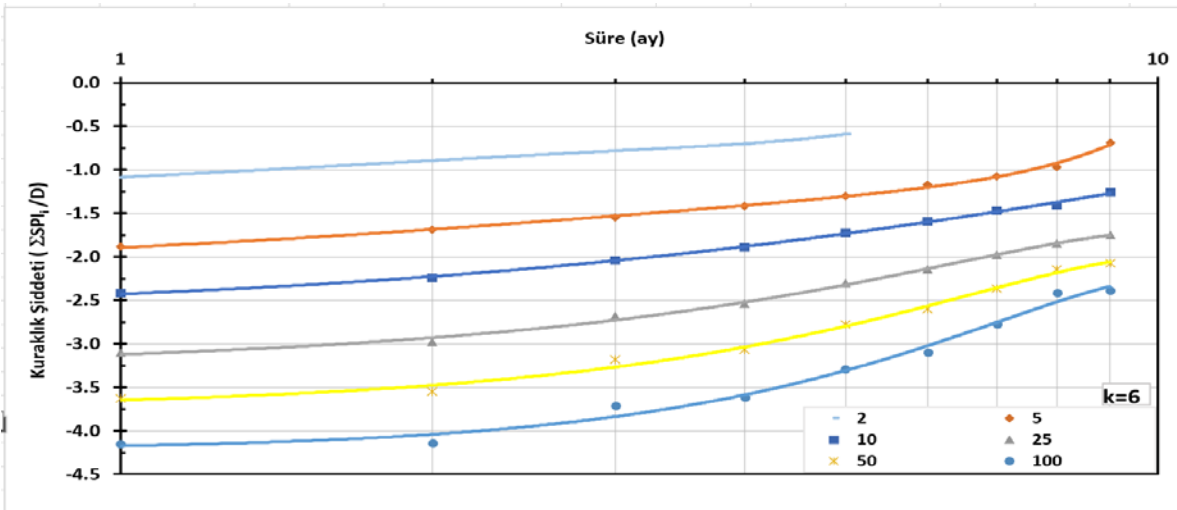
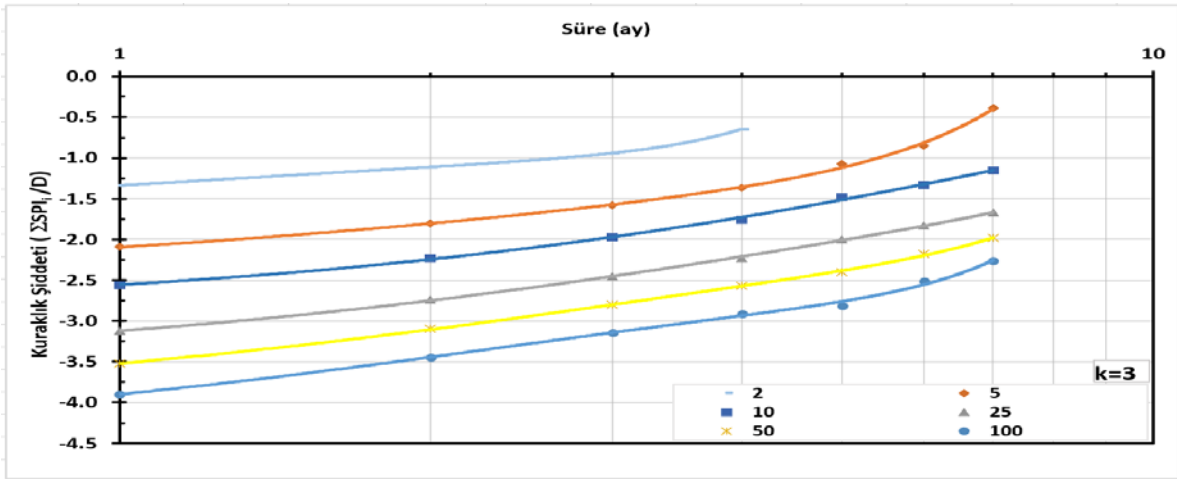
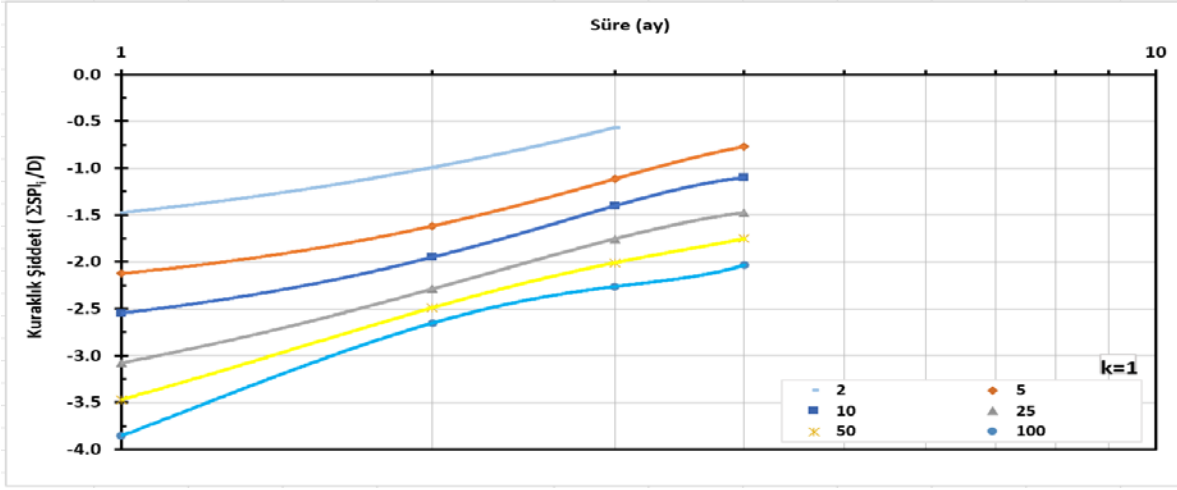
Şekil D.69b 17351 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



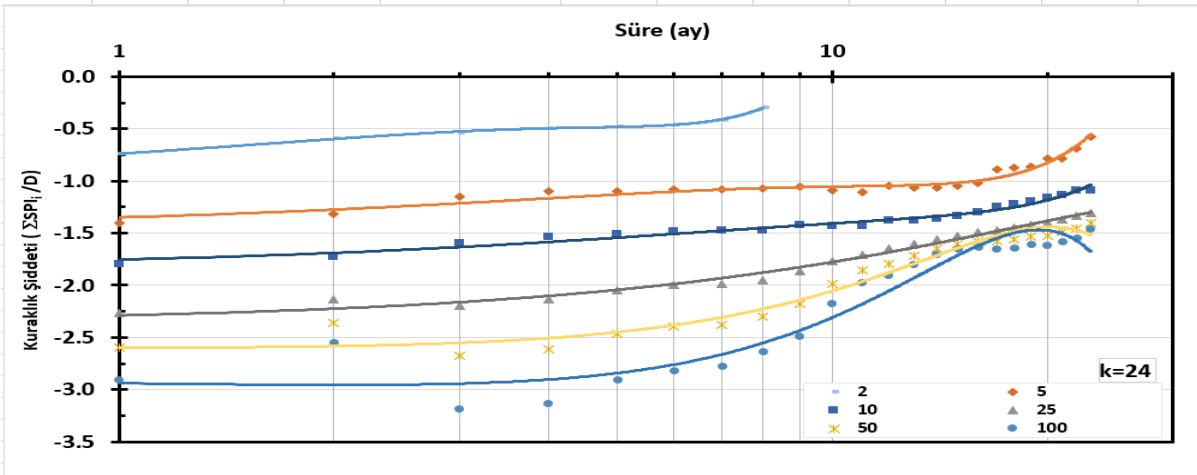
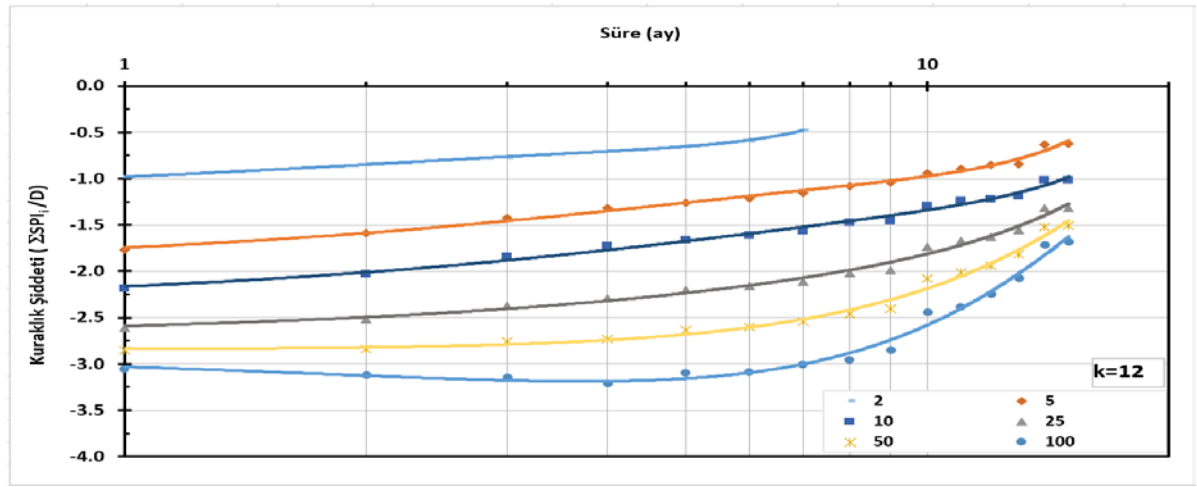
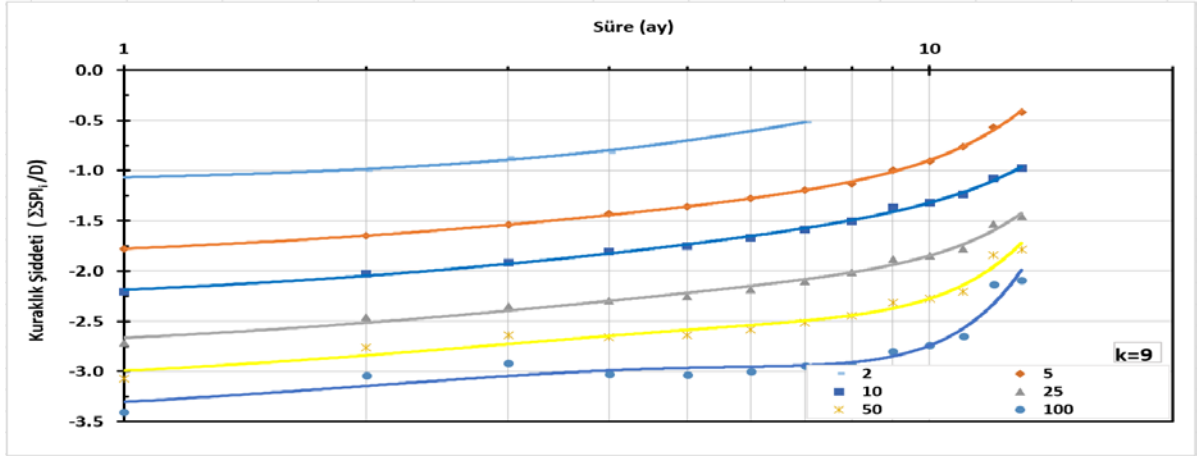
Şekil D.70a 17802 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



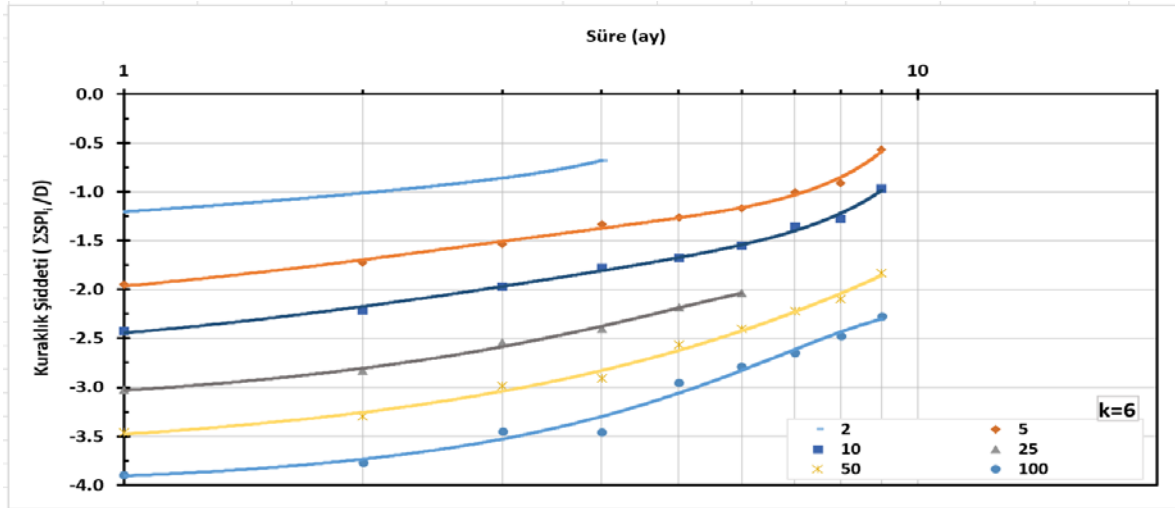
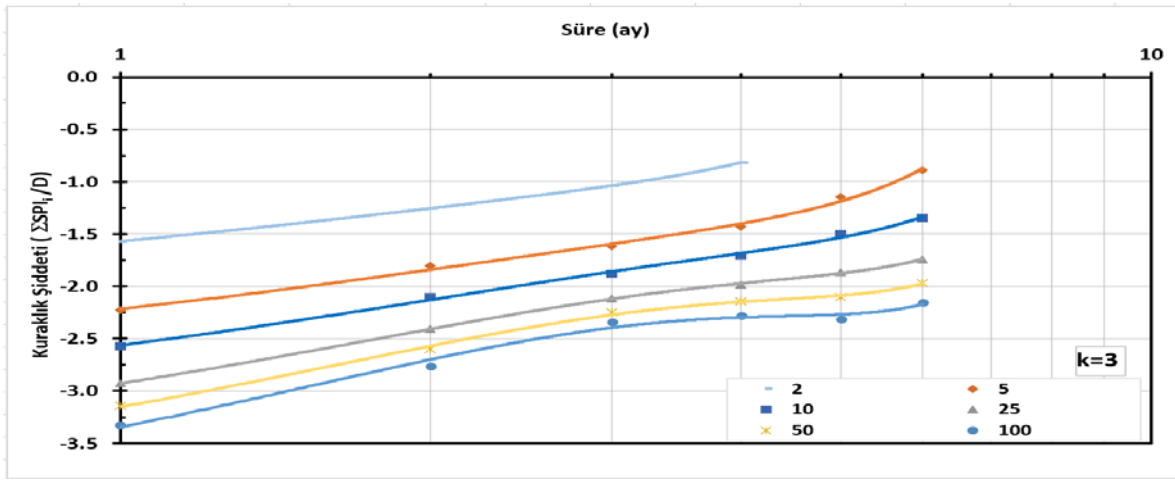
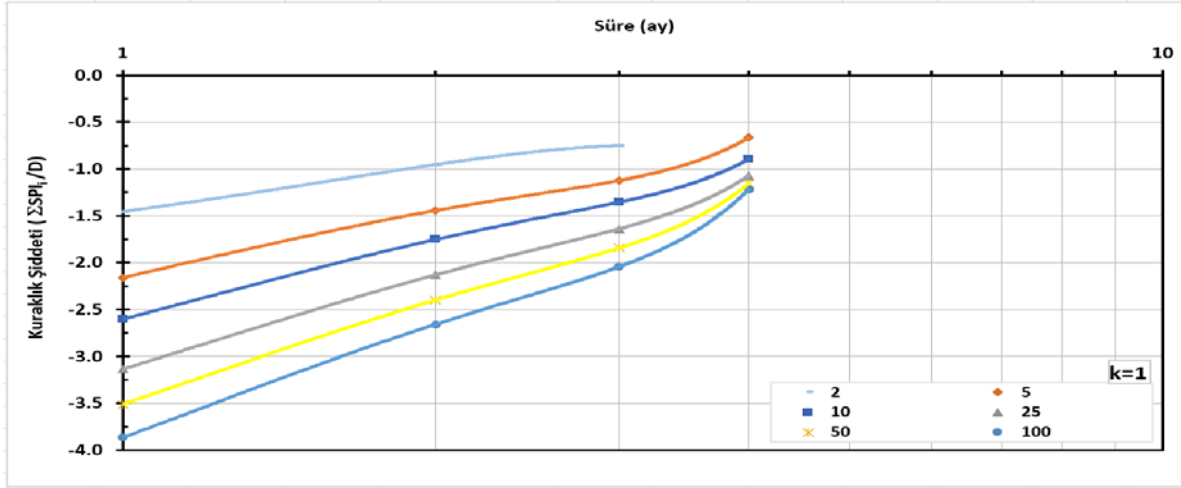
Şekil D.70b 17802 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



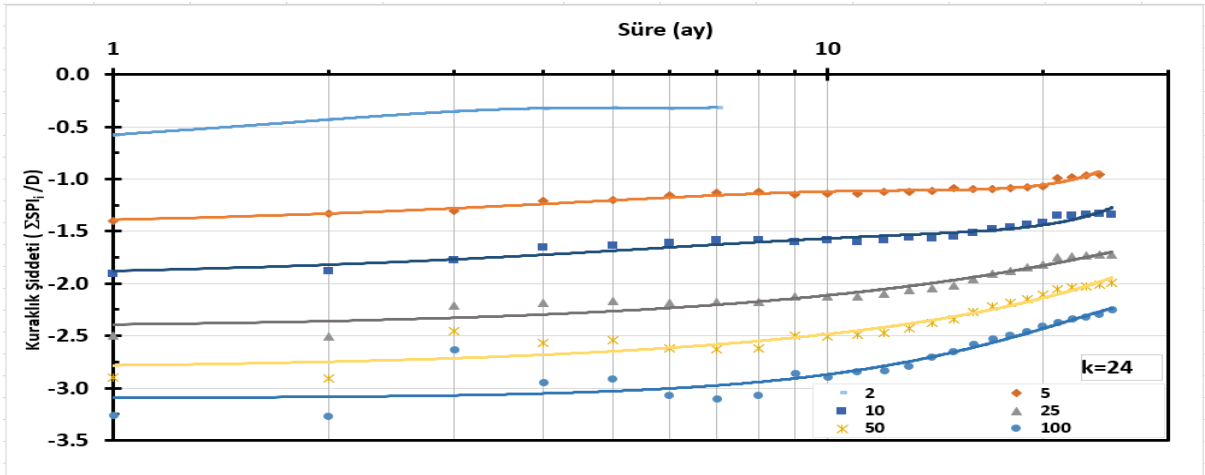
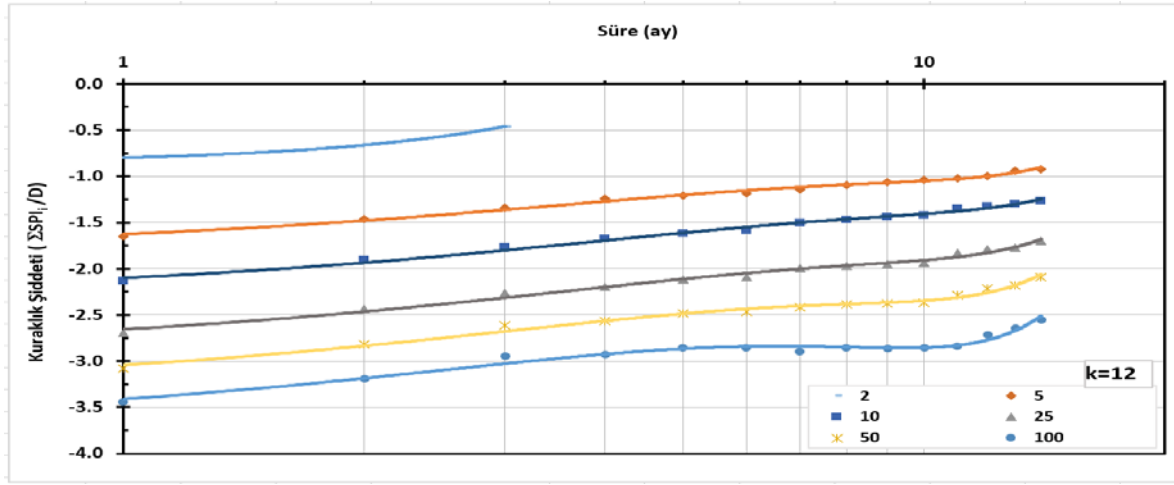
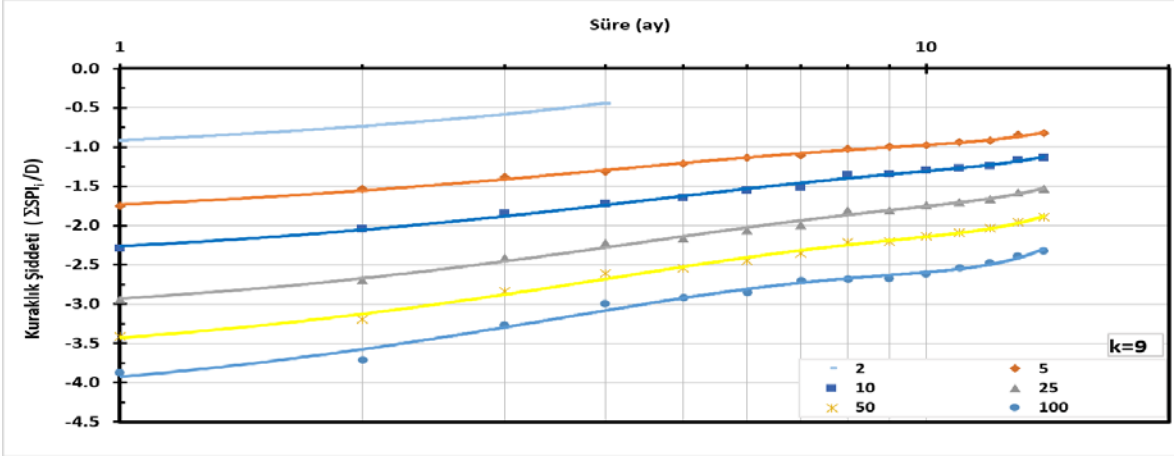
Şekil D.71a 17837 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



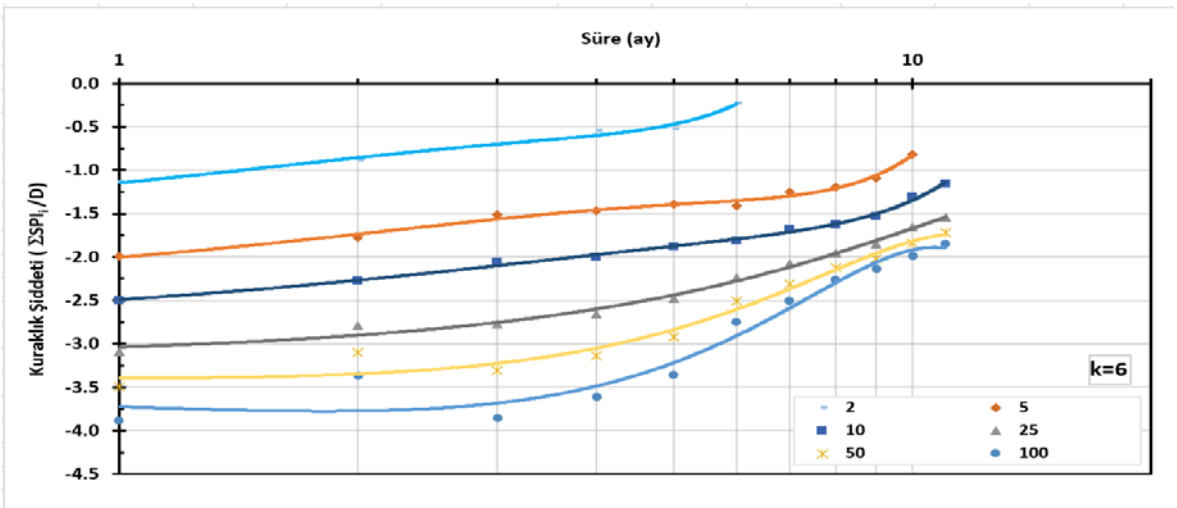
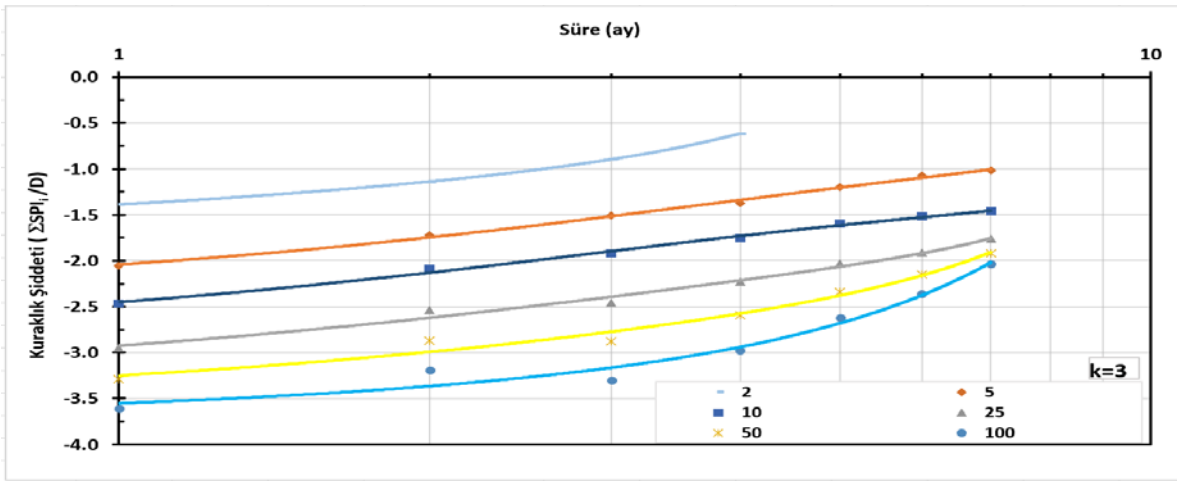
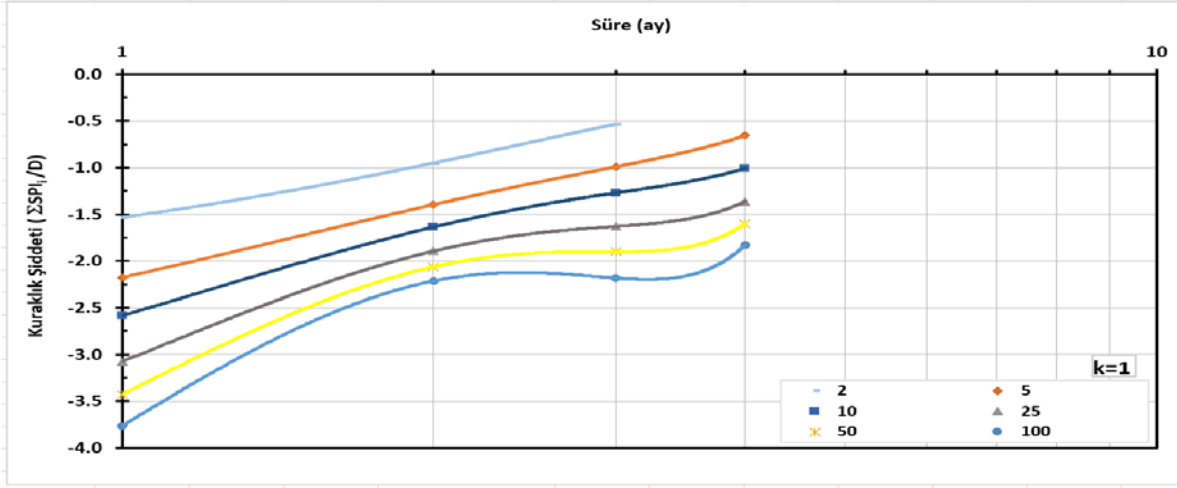
Şekil D.71b 17837 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



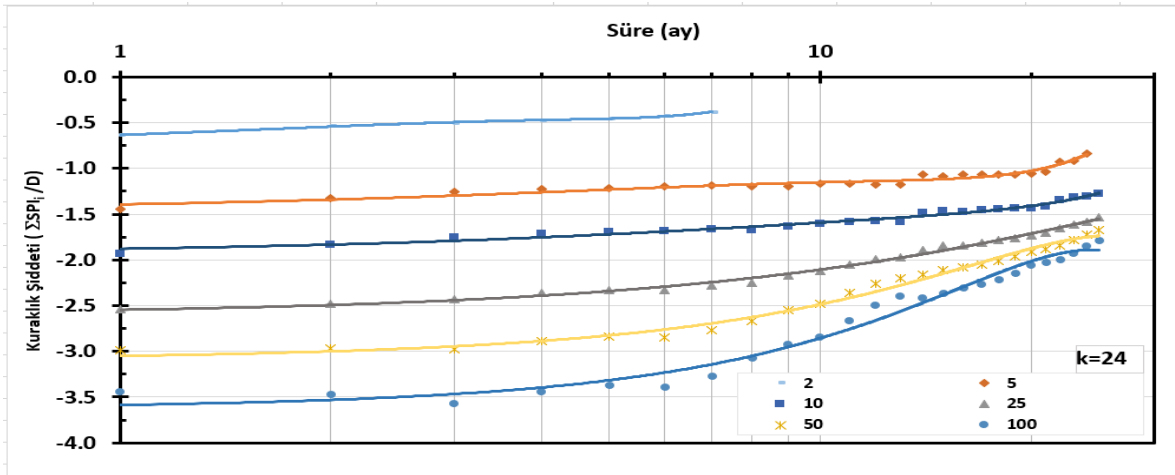
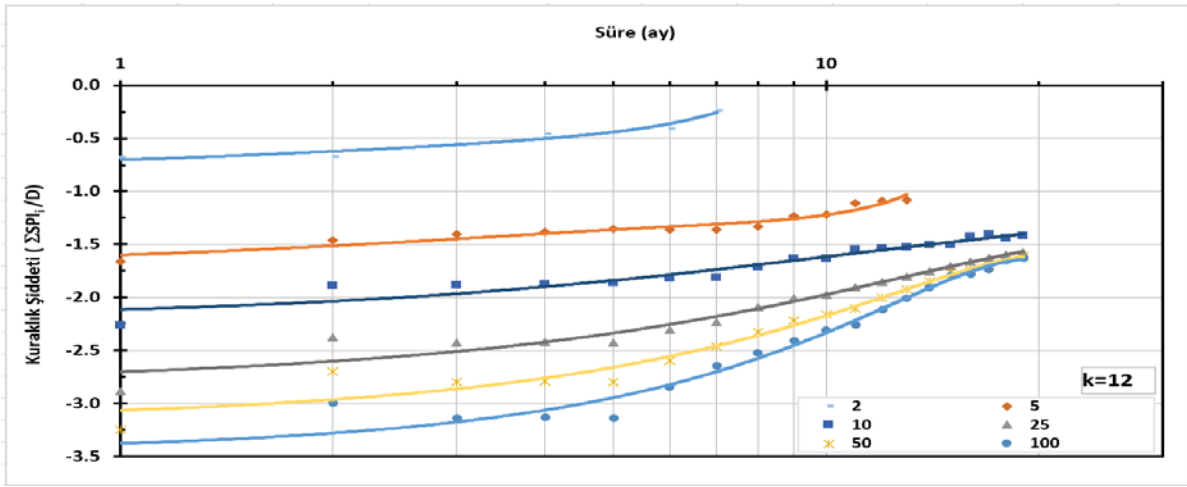
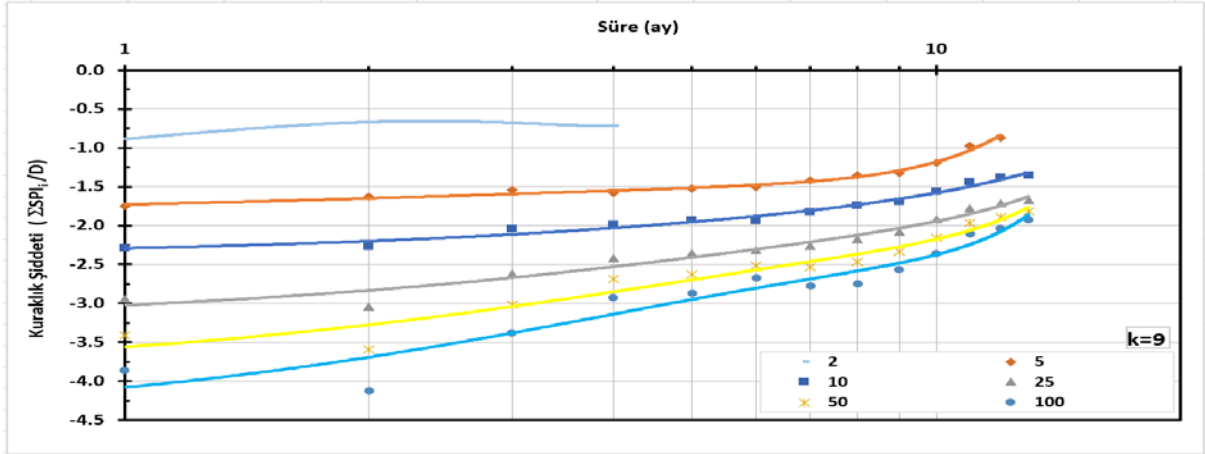
Şekil D.72a 17840 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



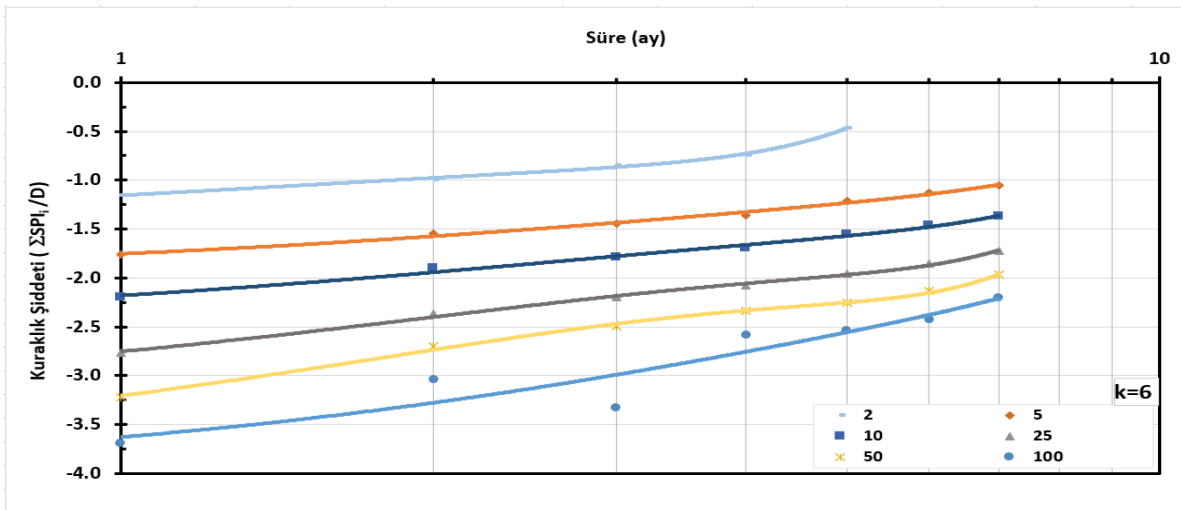
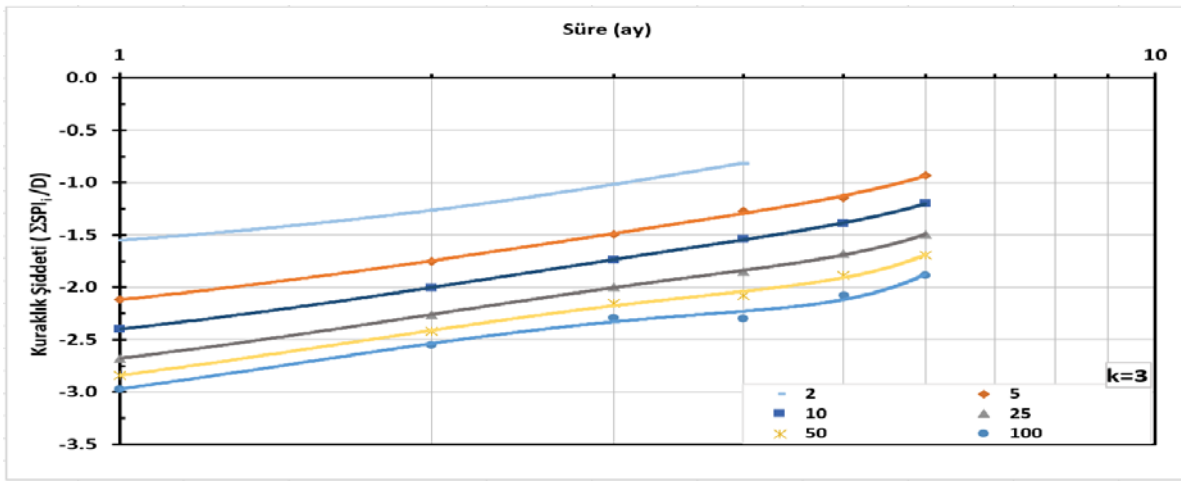
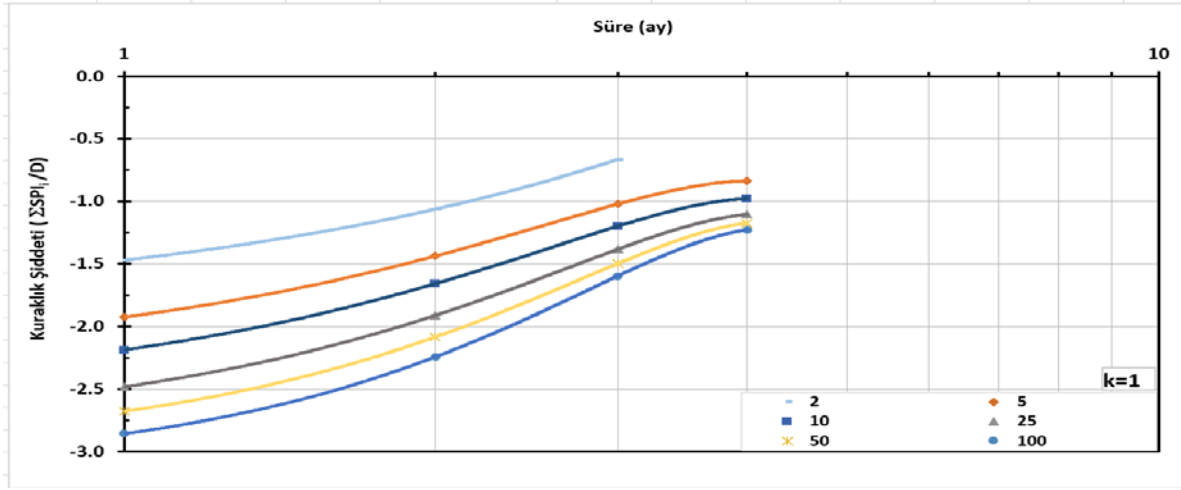
Şekil D.72b 17840 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



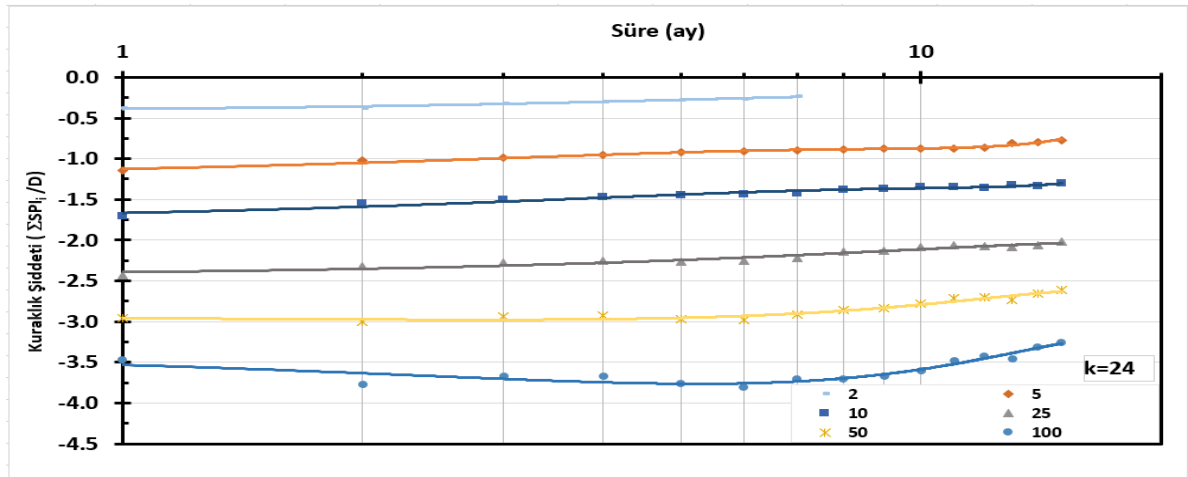
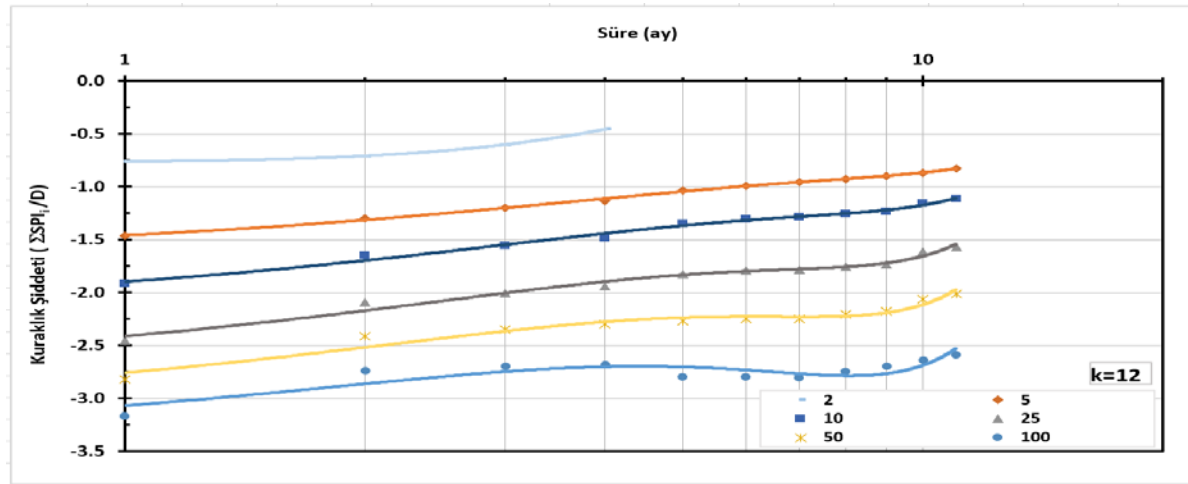
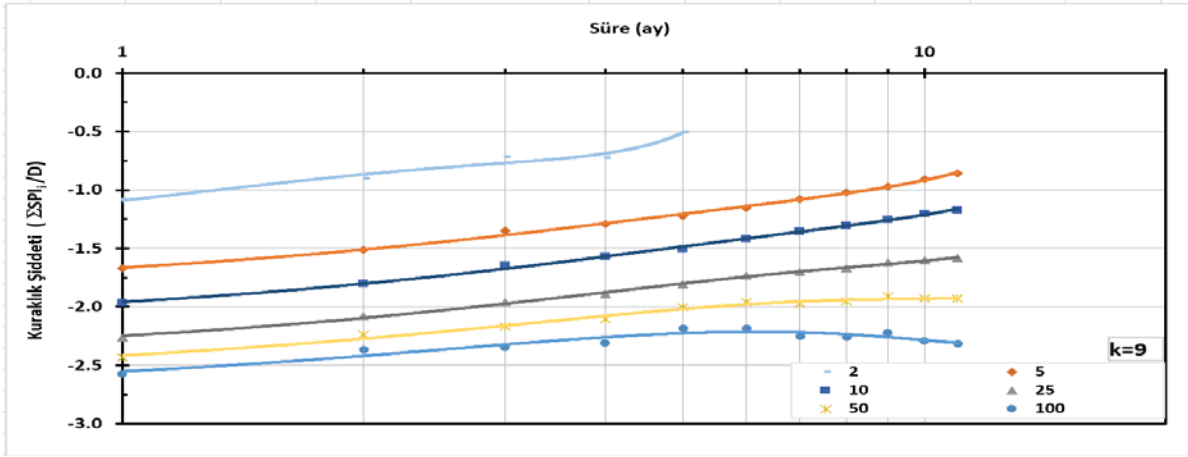
Şekil D.73a 17906 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



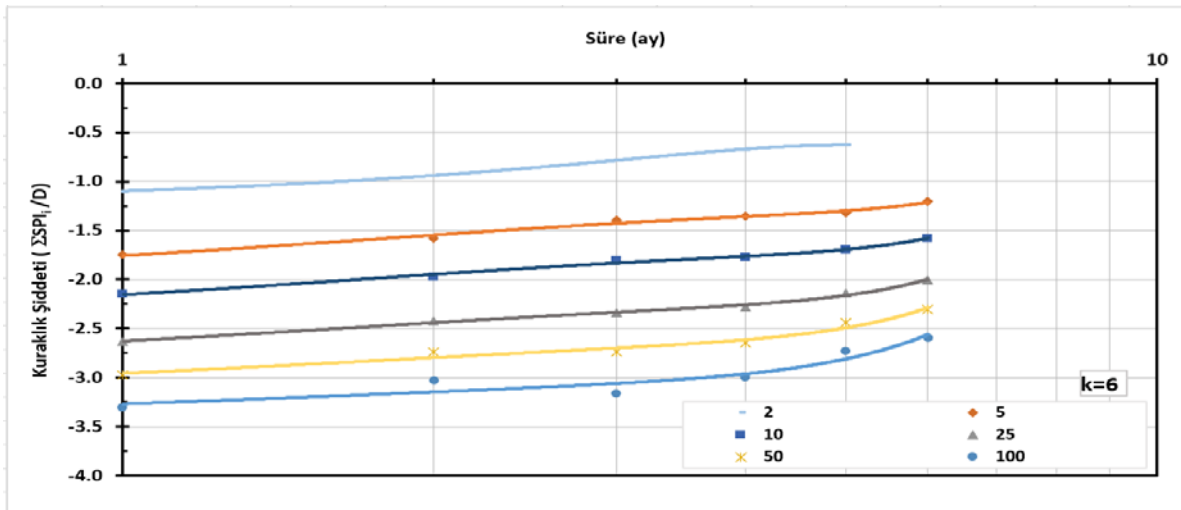
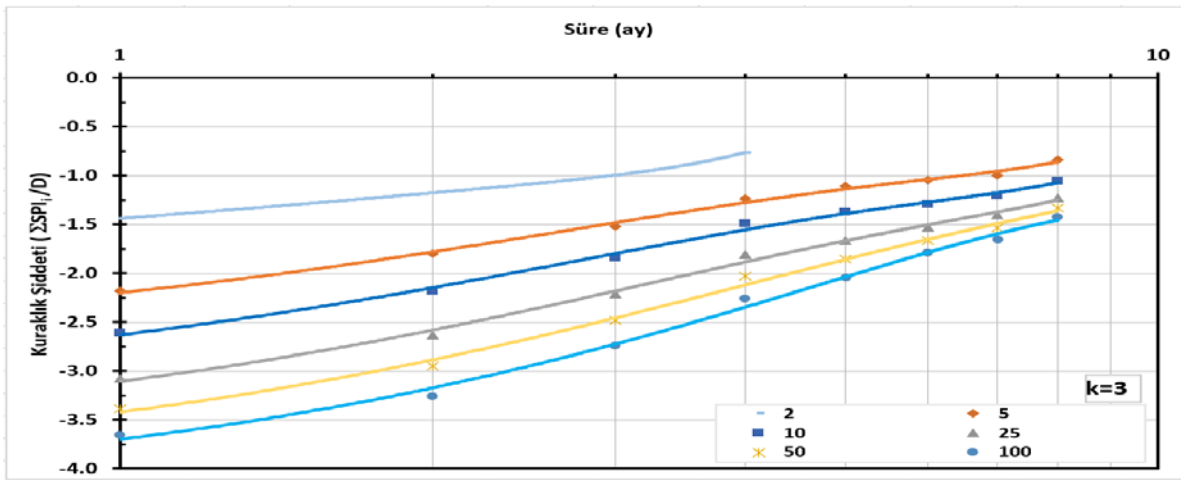
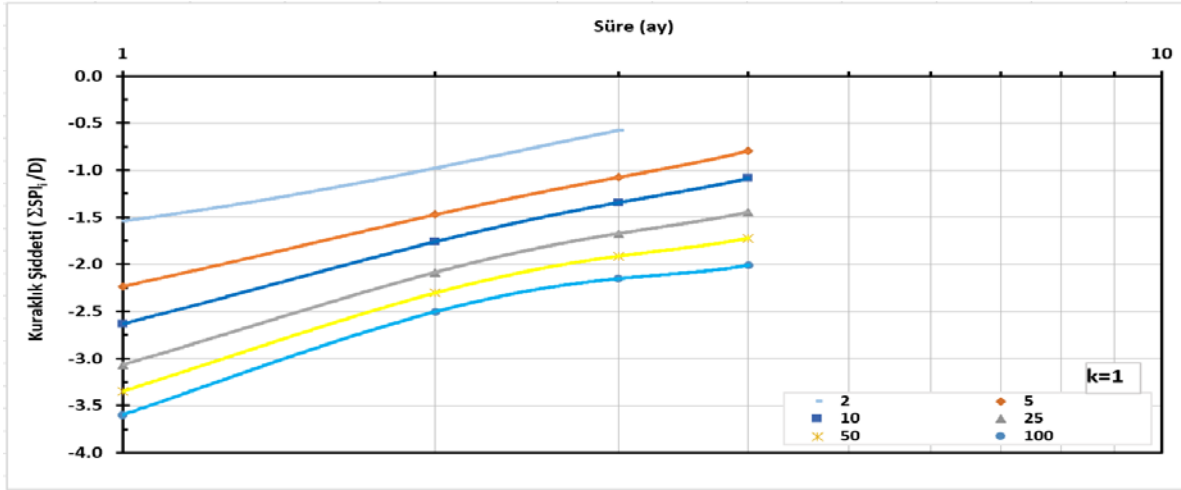
Şekil D.73b 17906 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



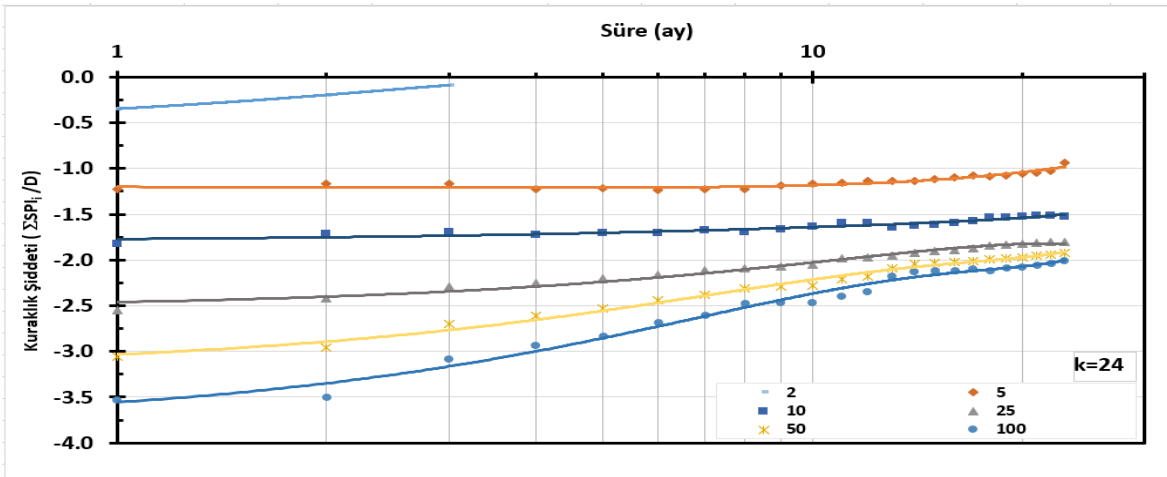
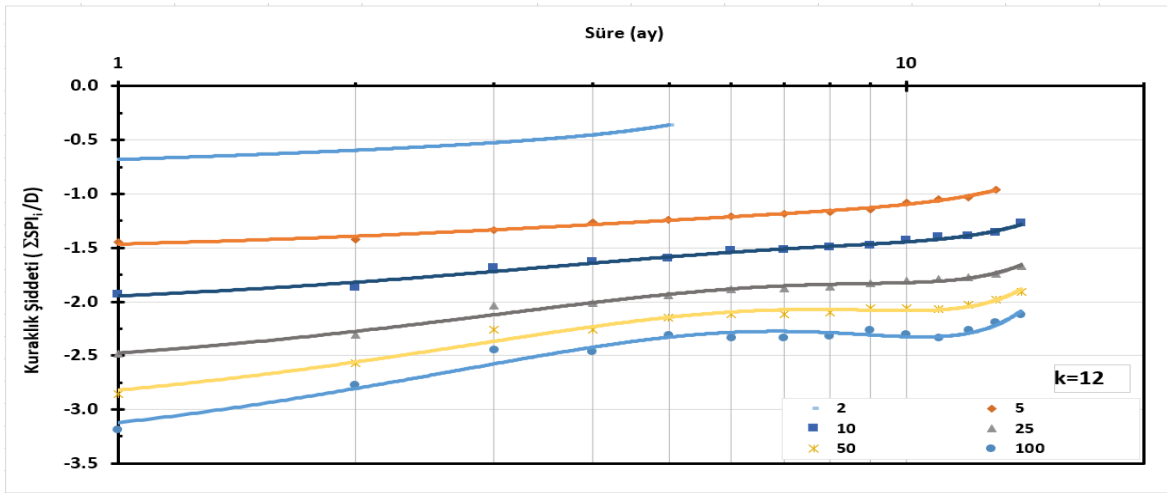
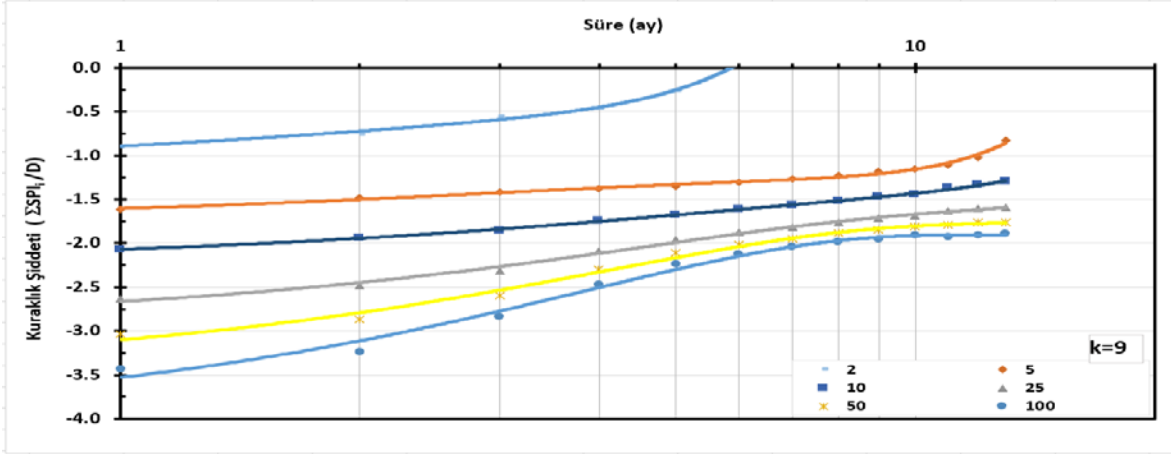
Şekil D.74a 17934 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



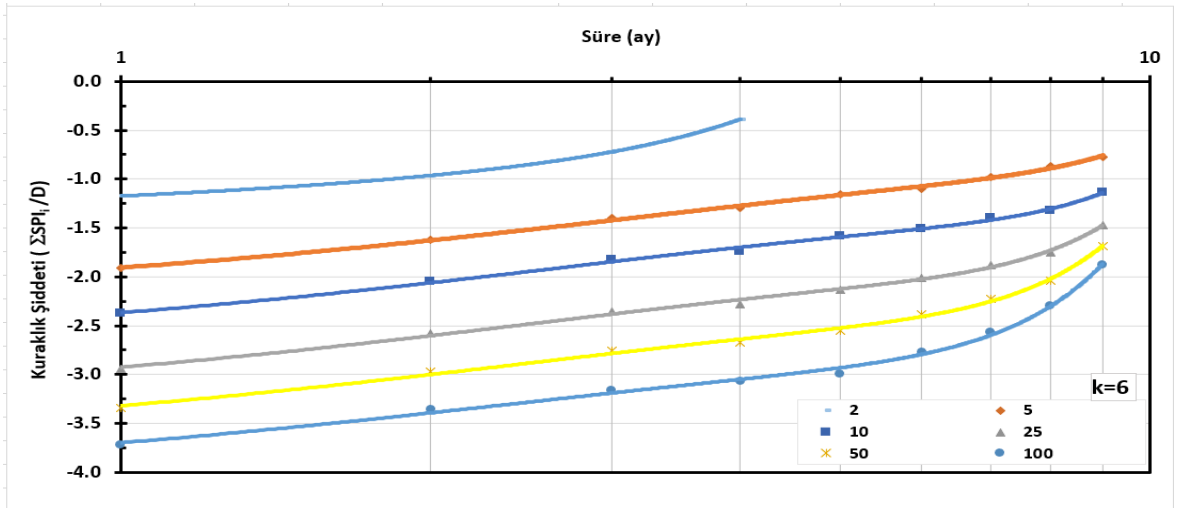
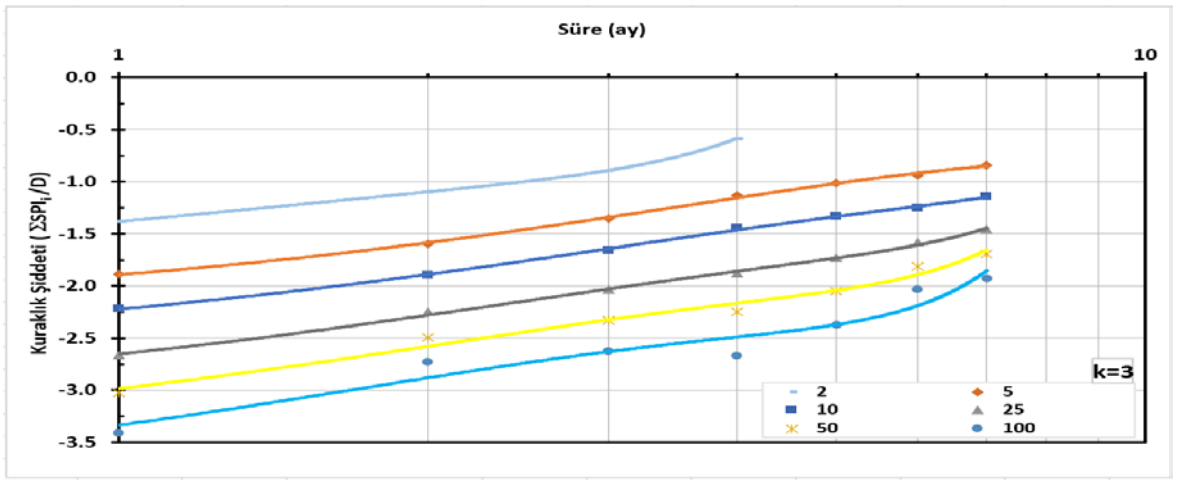
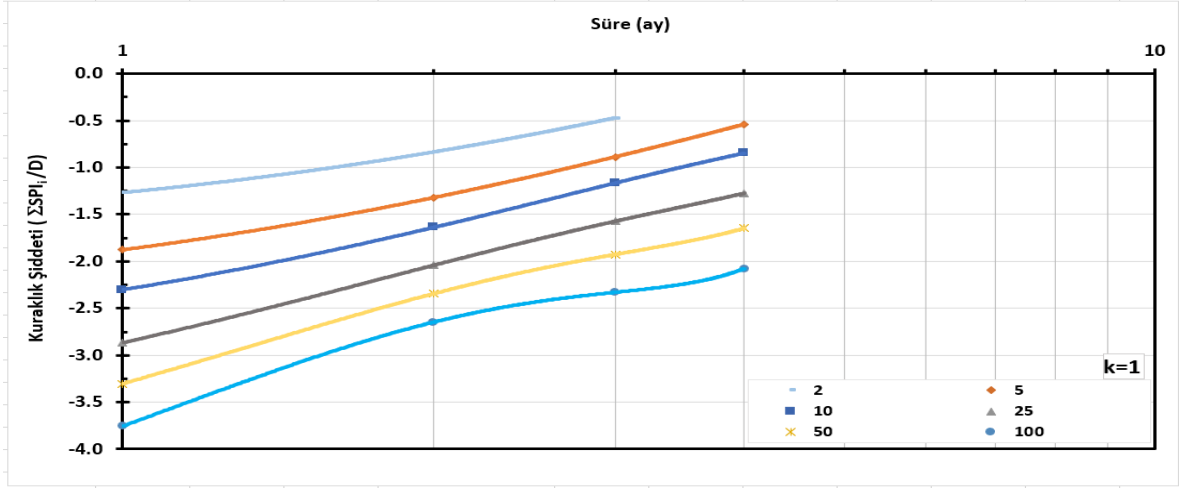
Şekil D.74b 17934 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



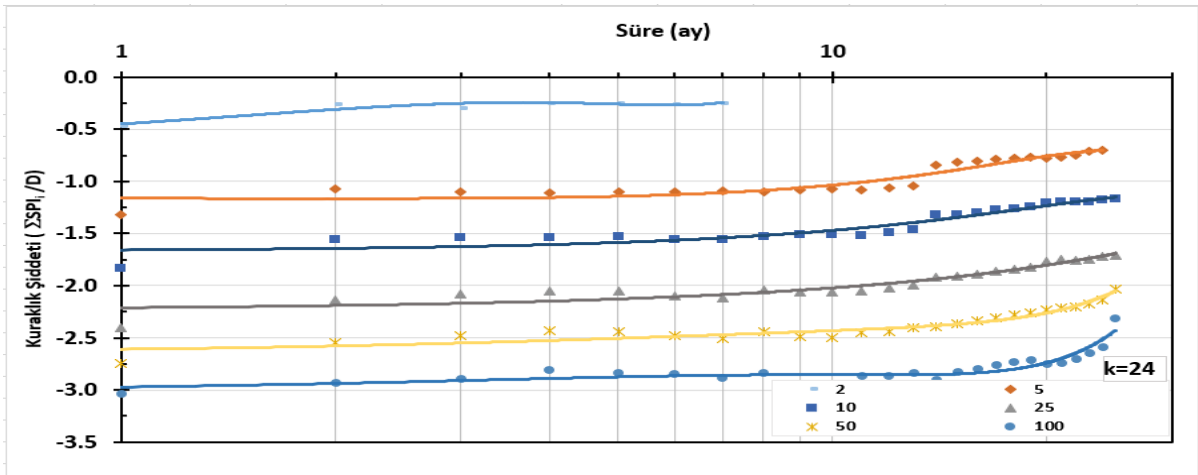
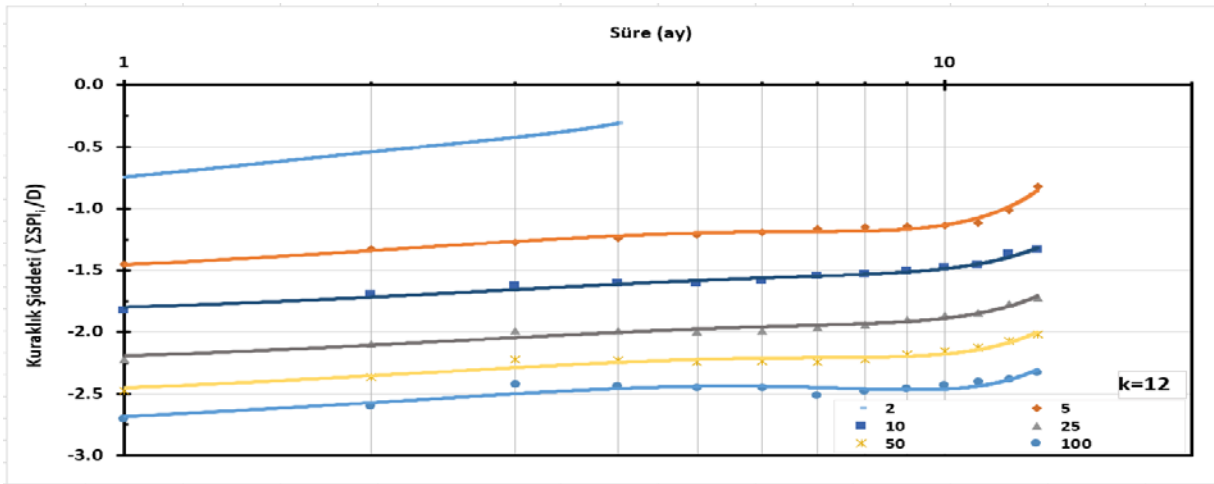
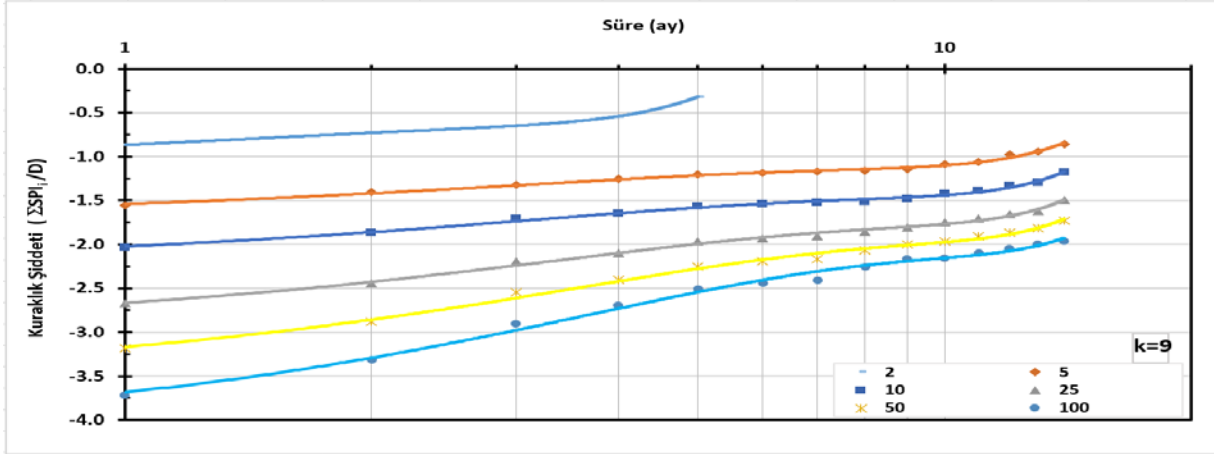
Şekil D.75a 17936 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



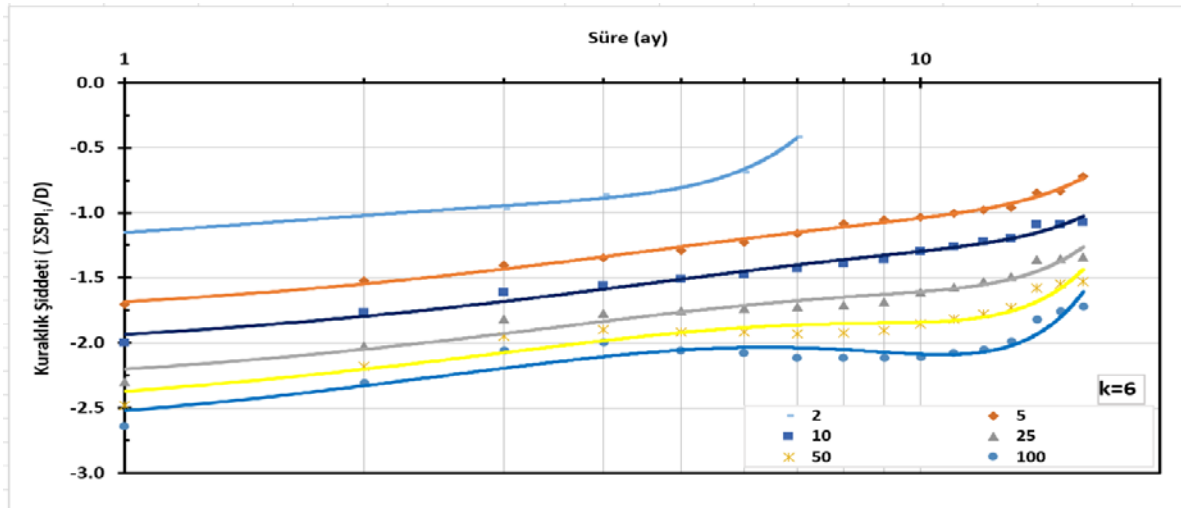
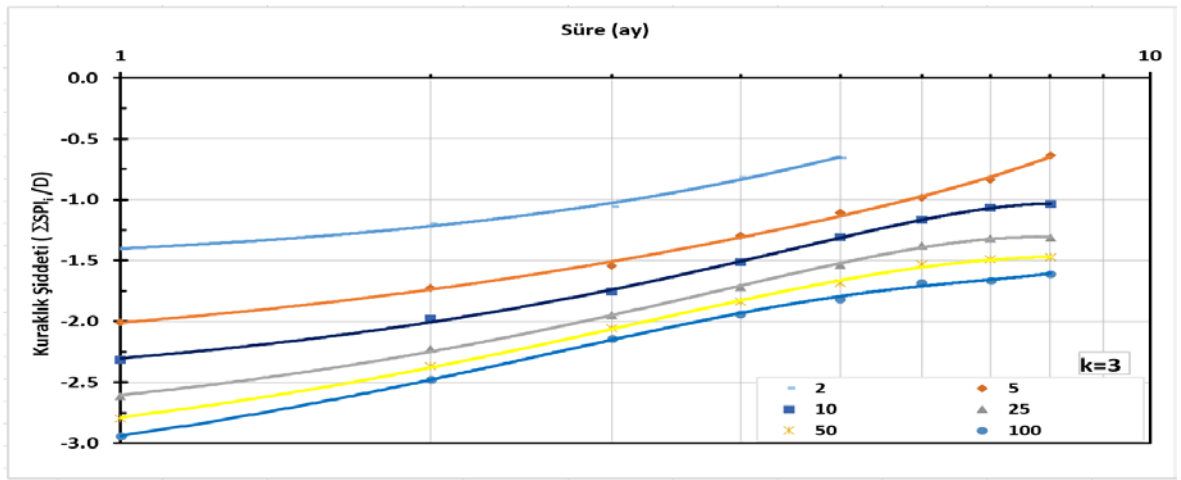
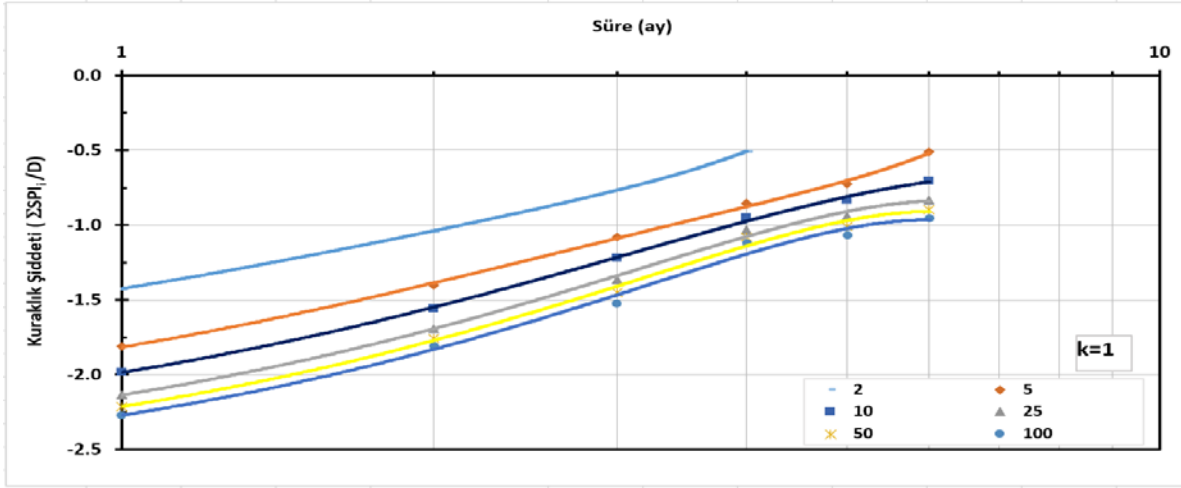
Şekil D.75b 17936 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



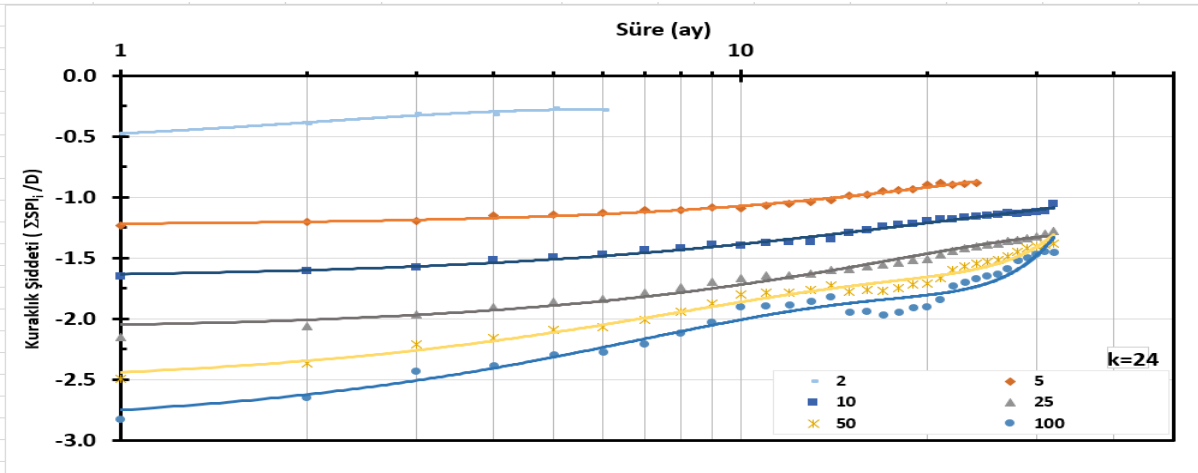
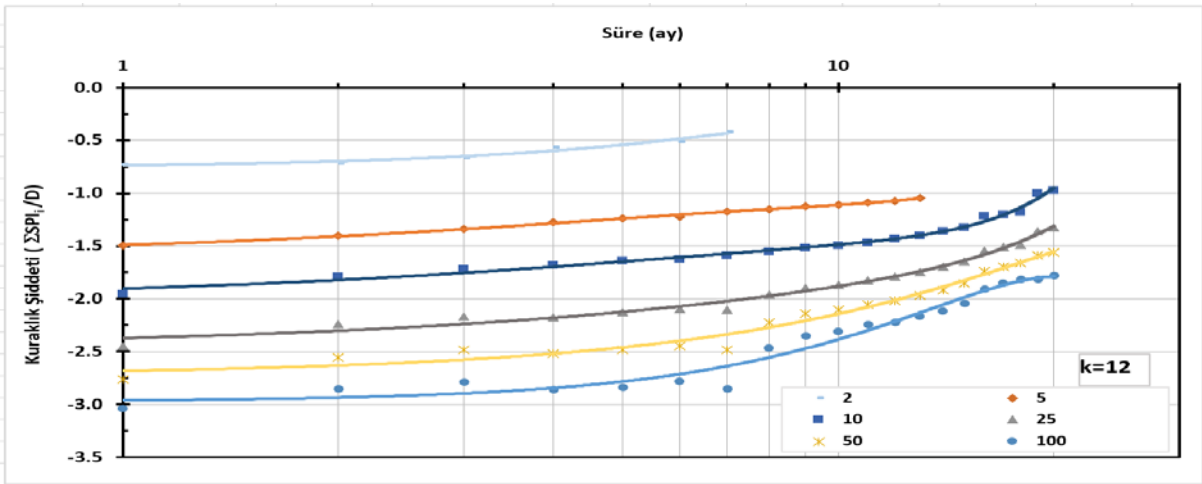
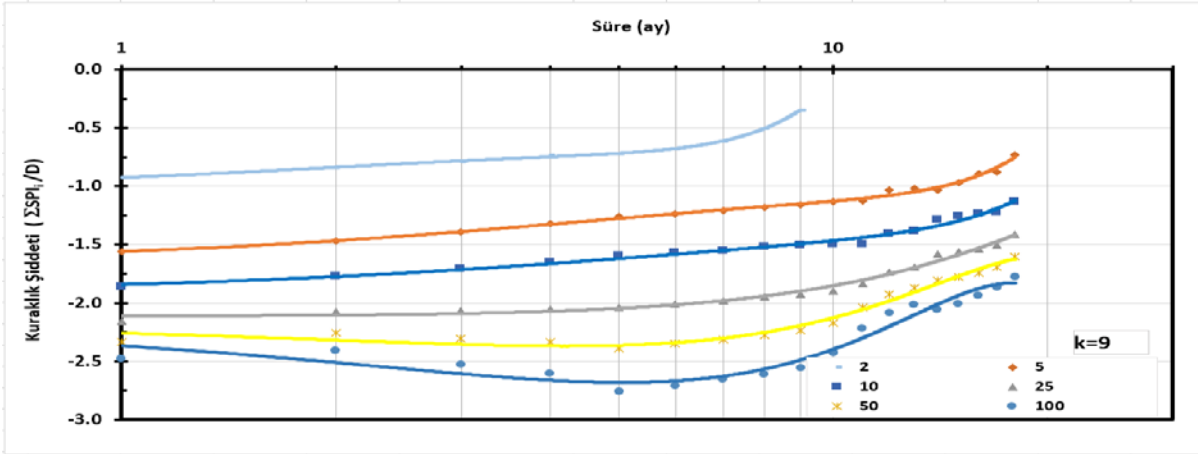
Şekil D.76a 17981 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



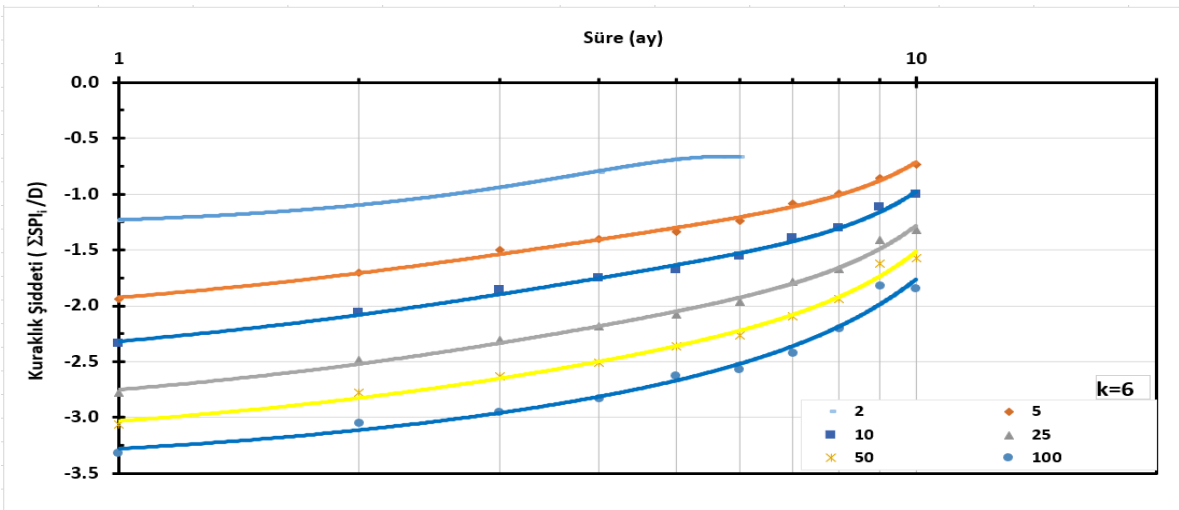
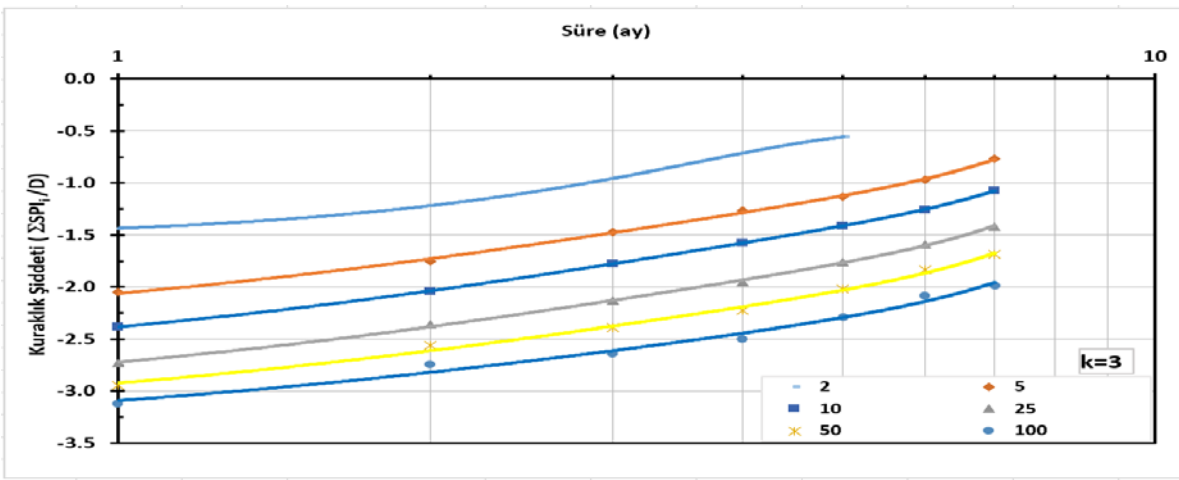
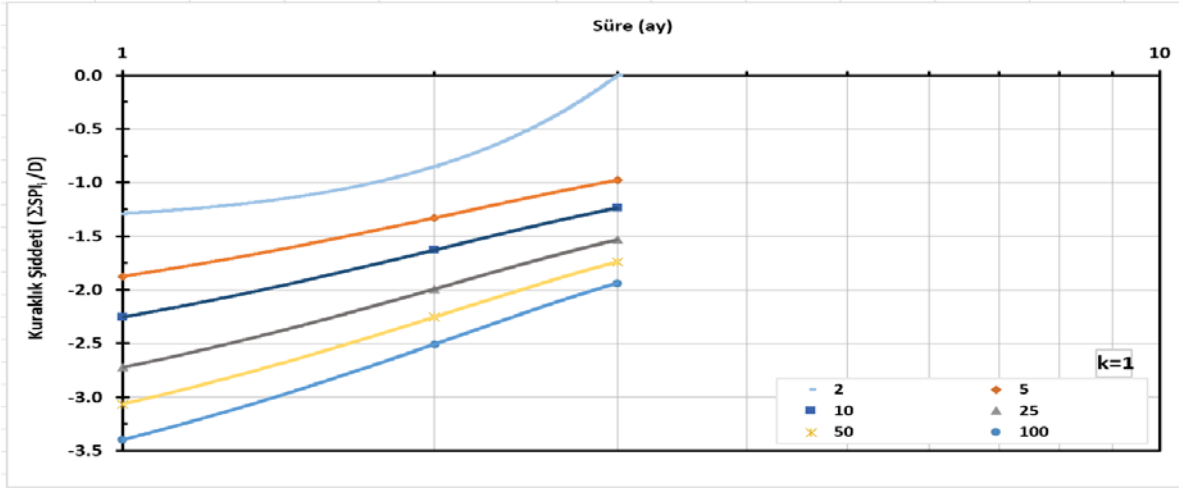
Şekil D.76b 17981 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



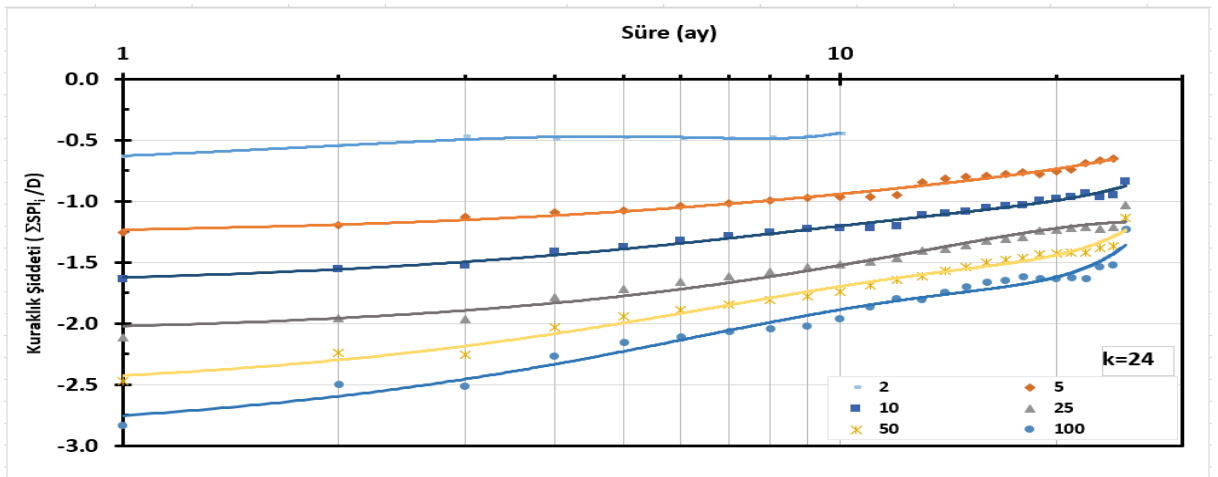
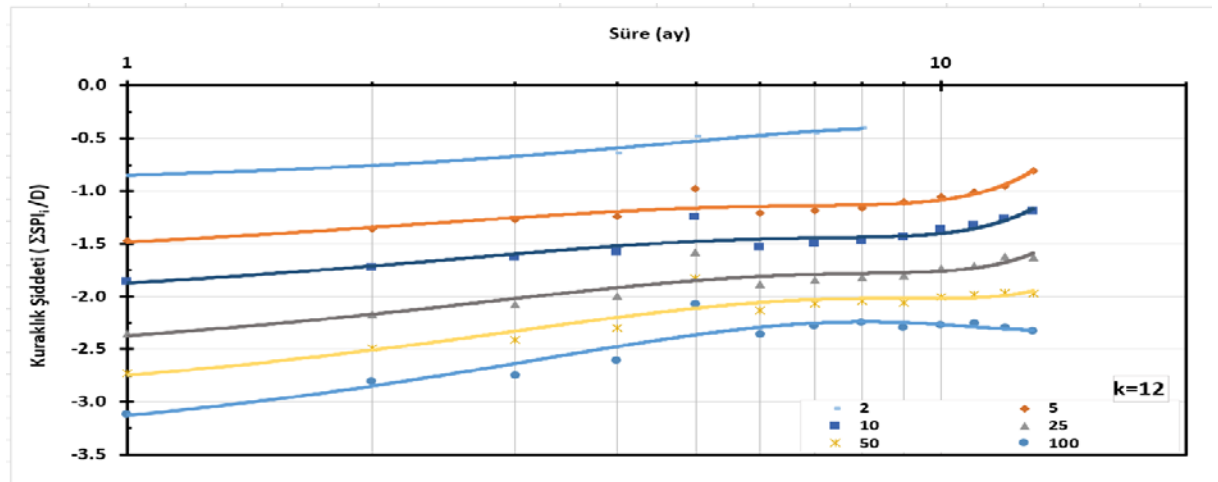
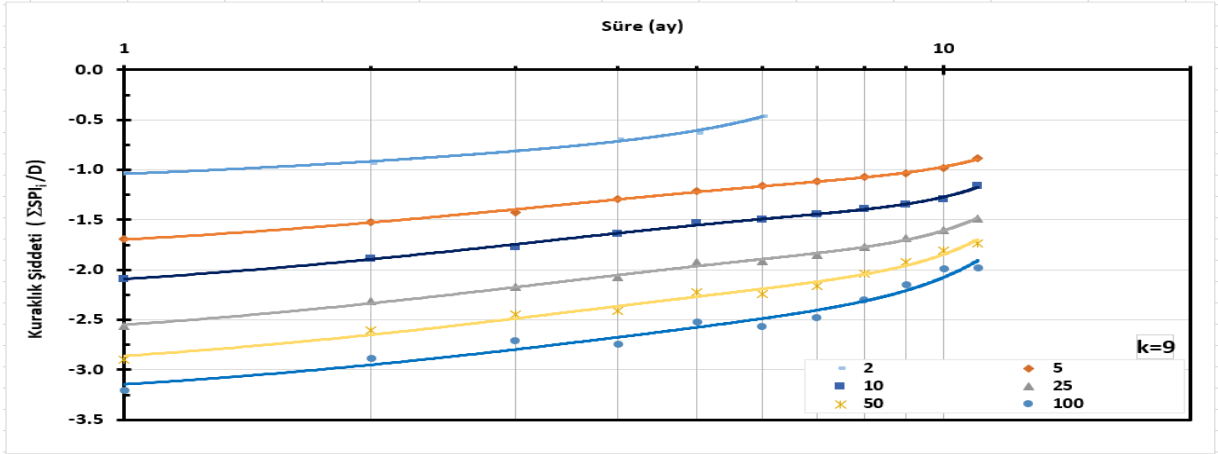
Şekil D.77a D18M003 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



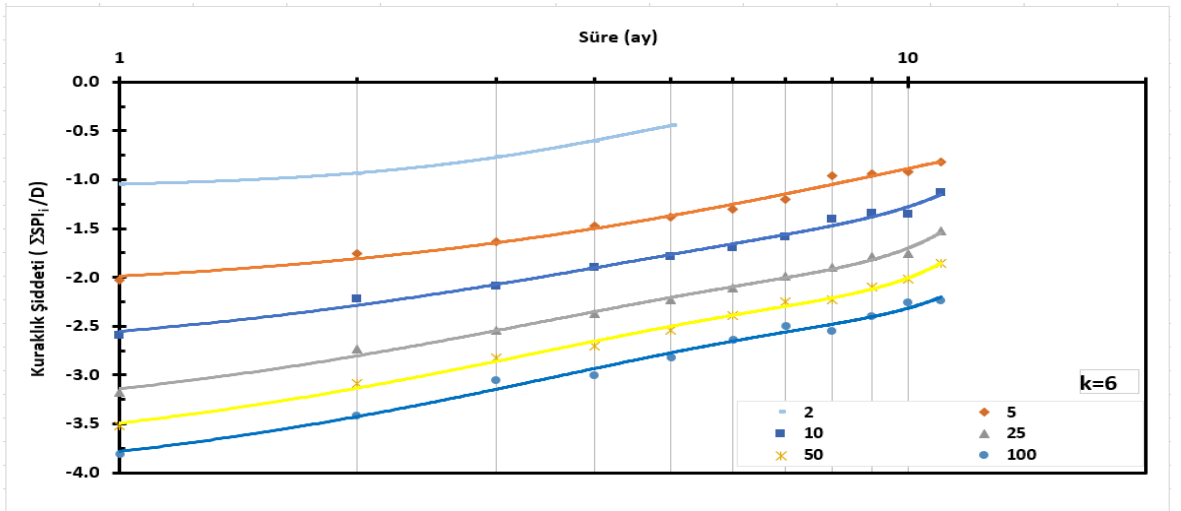
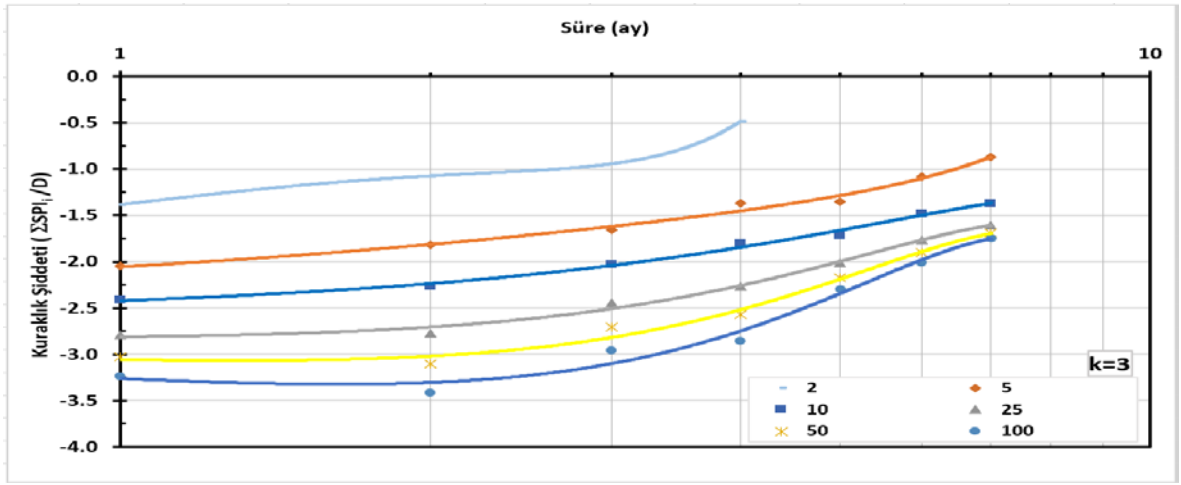
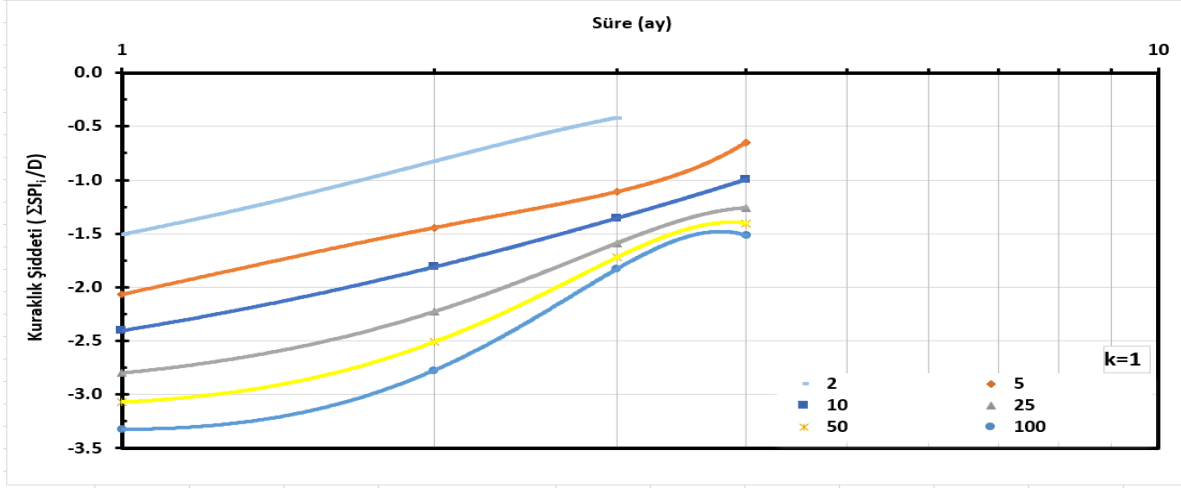
Şekil D.77b D18M003 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



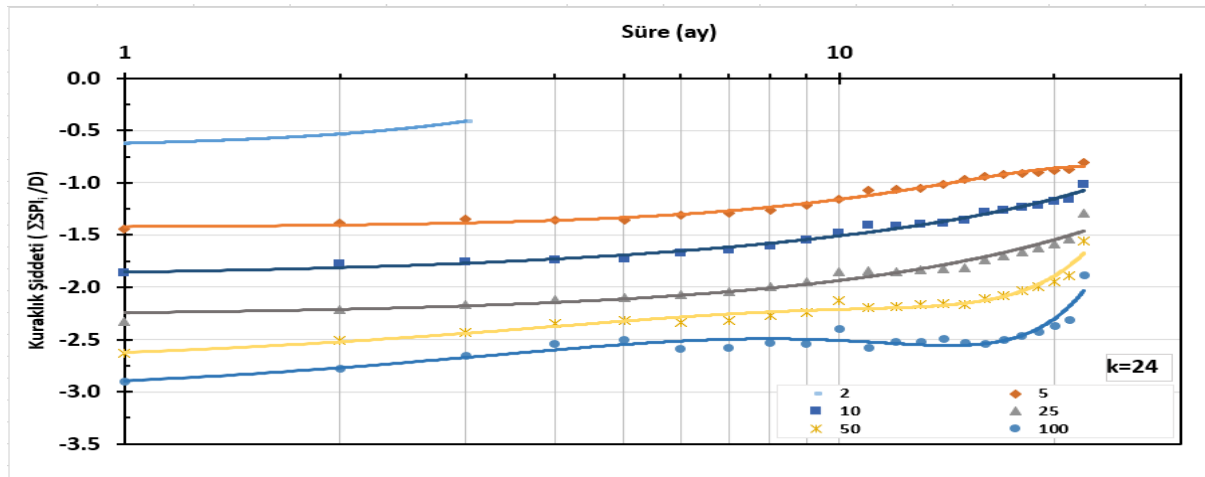
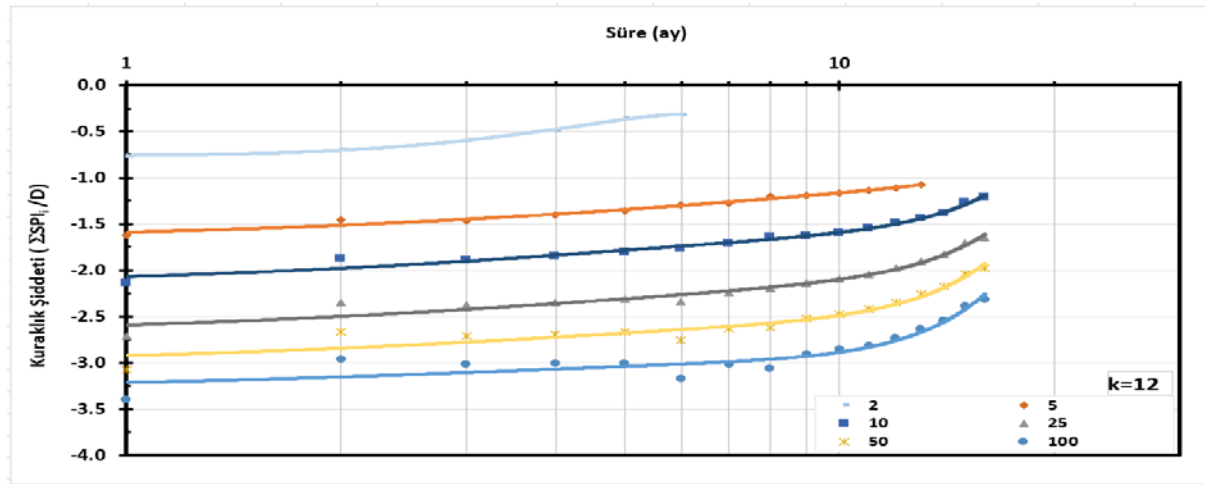
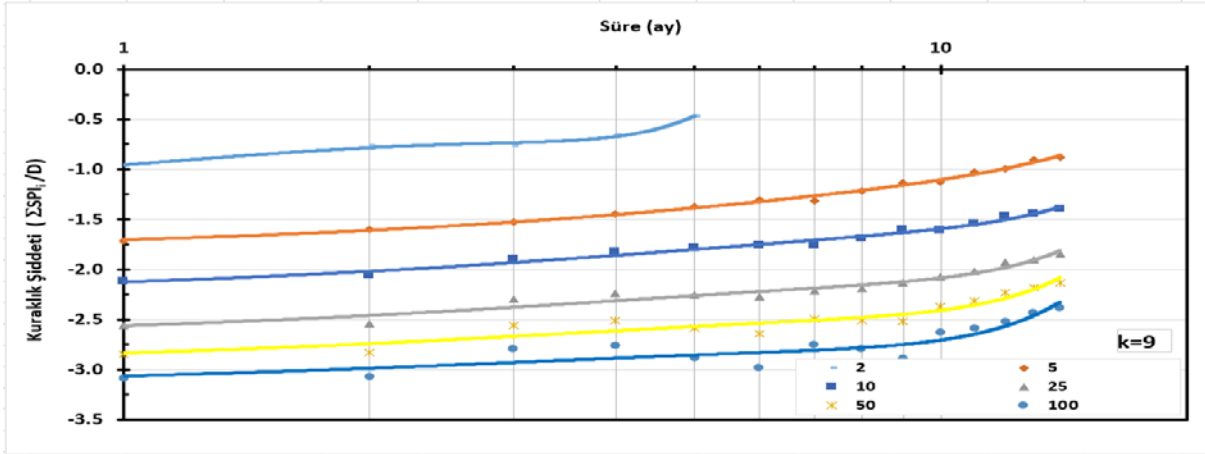
Şekil D.78a D18M004 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



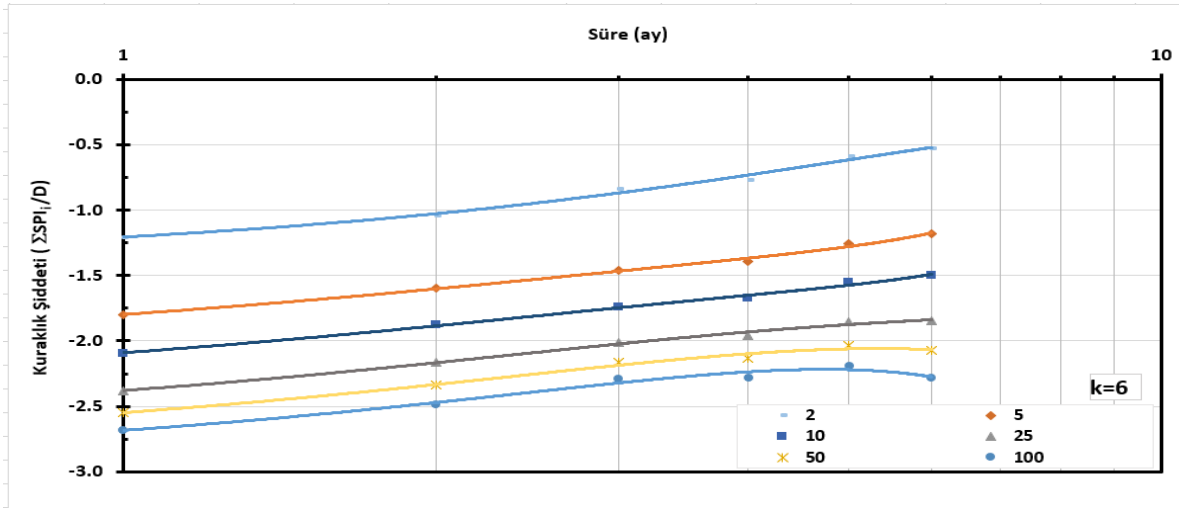
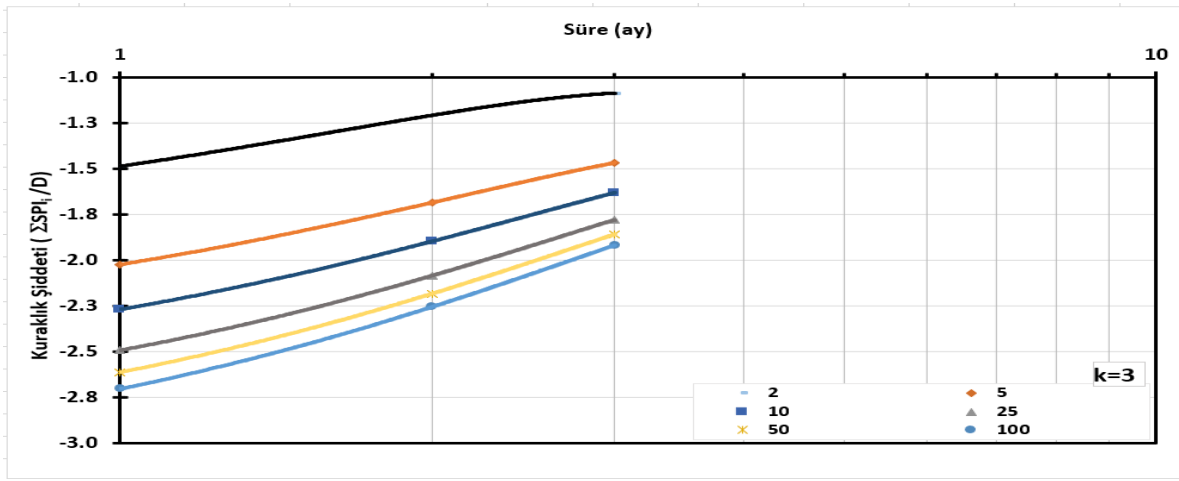
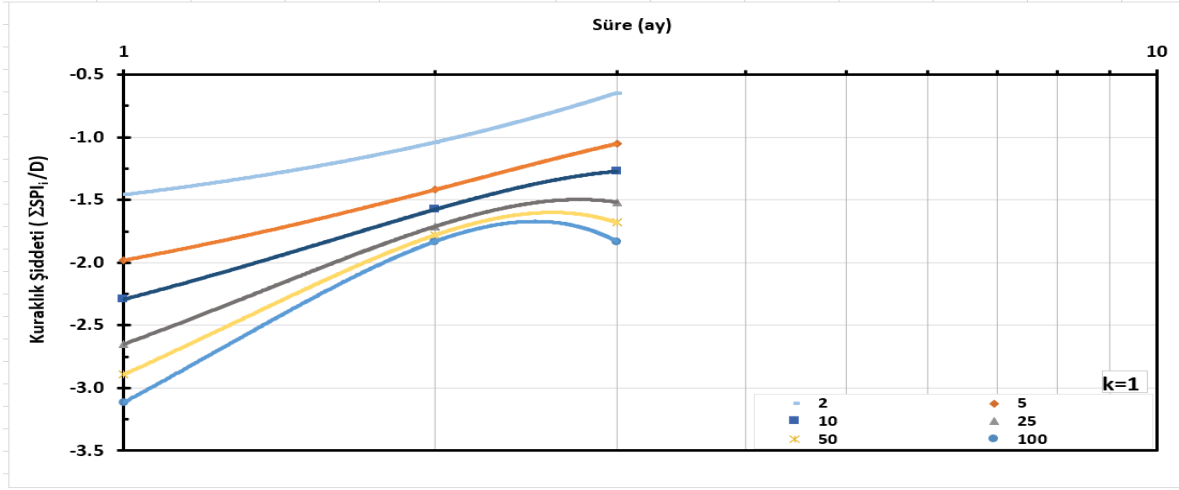
Şekil D.78b D18M004 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



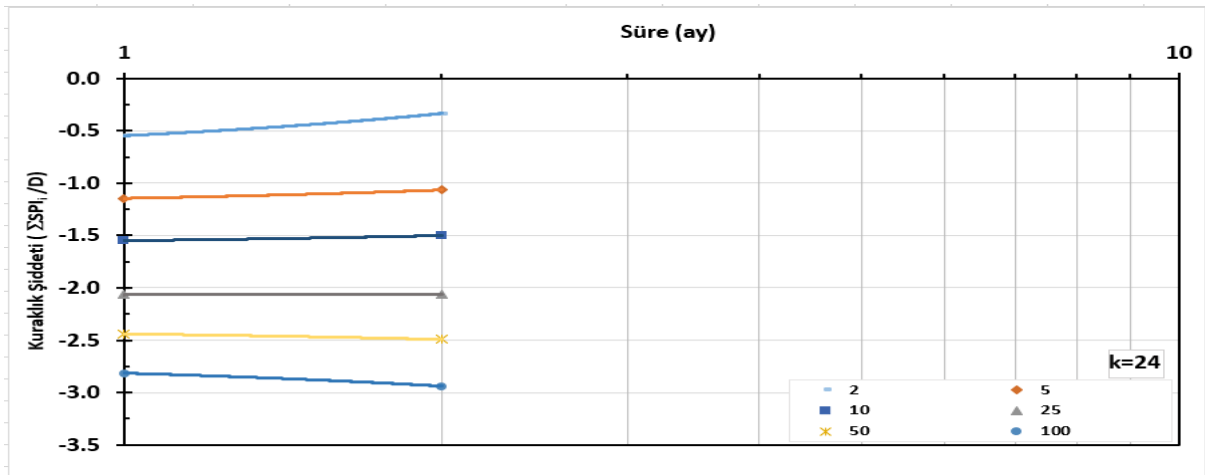
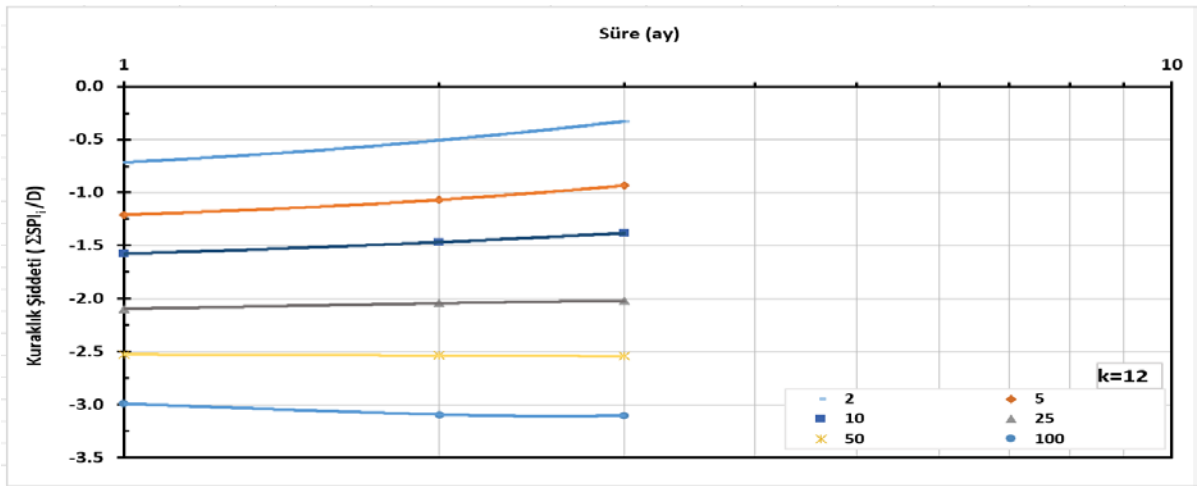
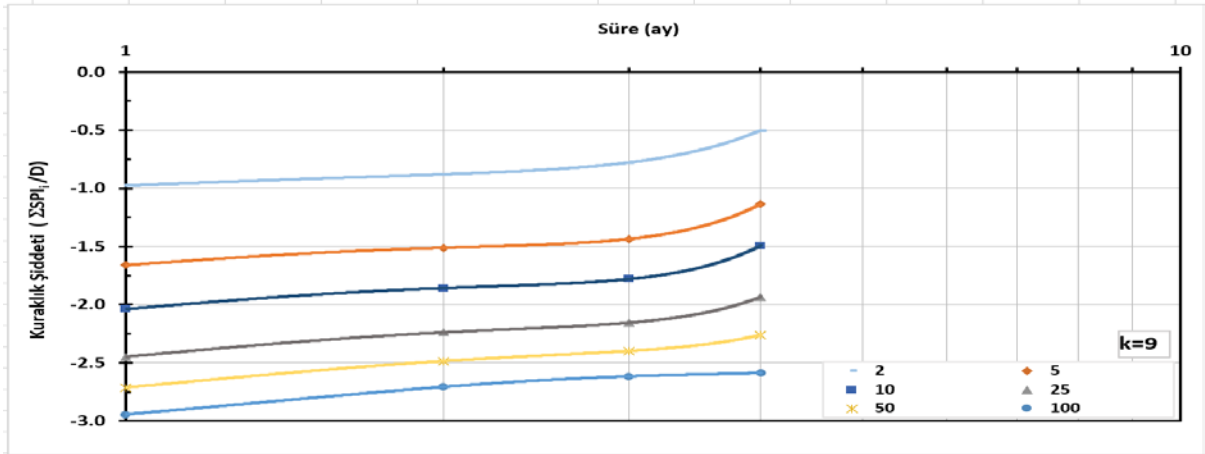
Şekil D.79a D18M011 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



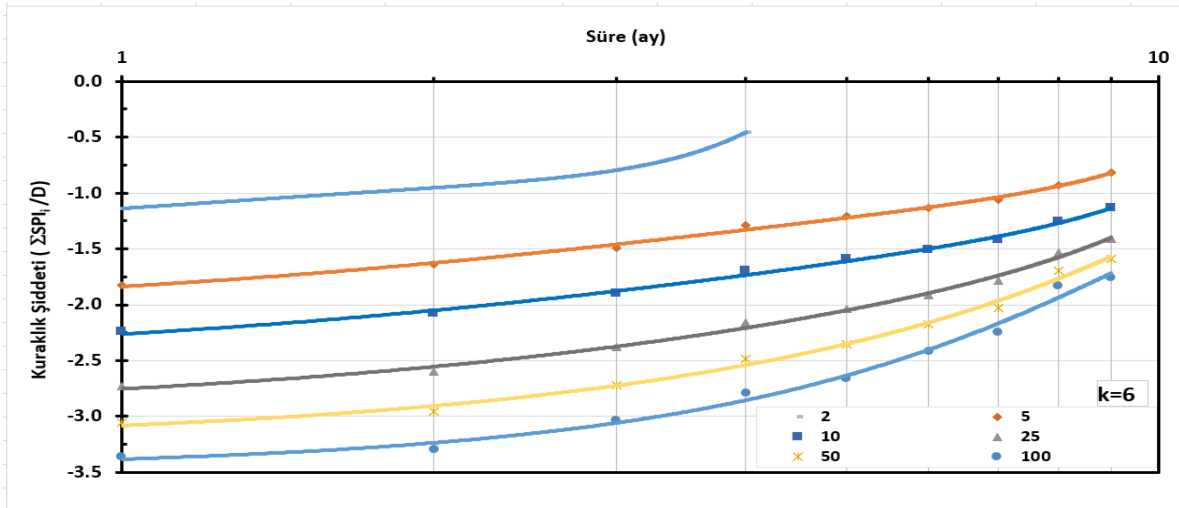
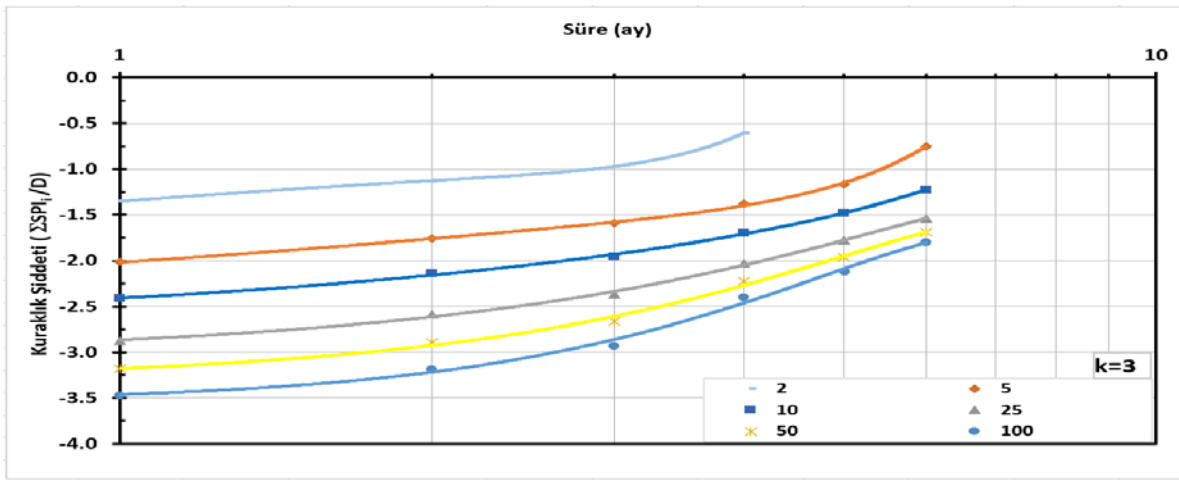
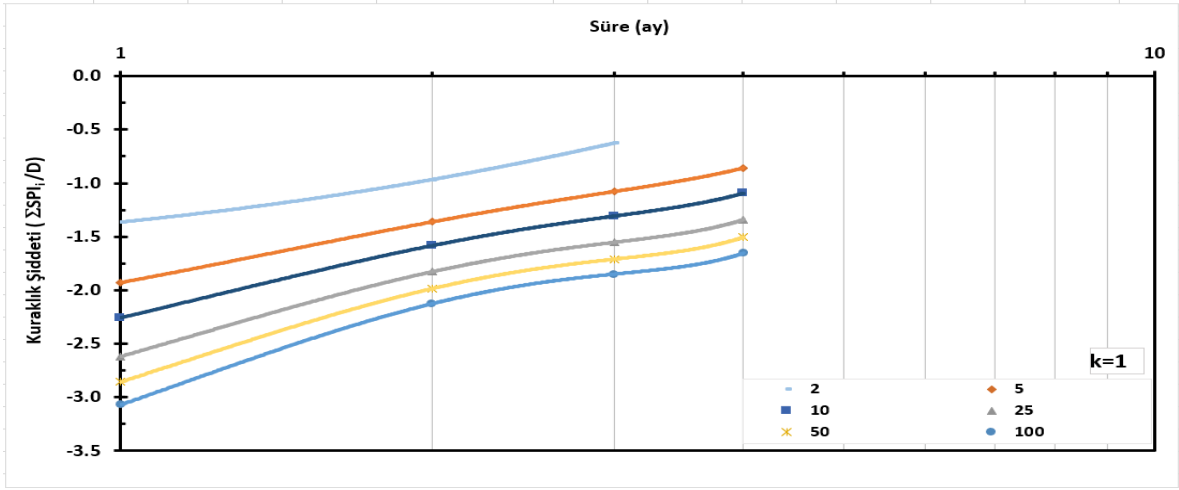
Şekil D.79b D18M011 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



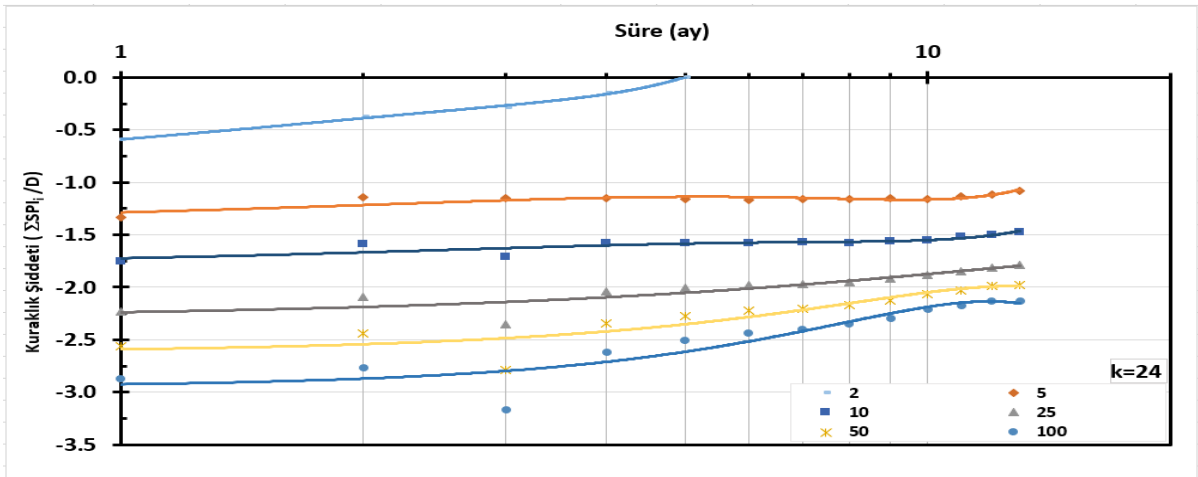
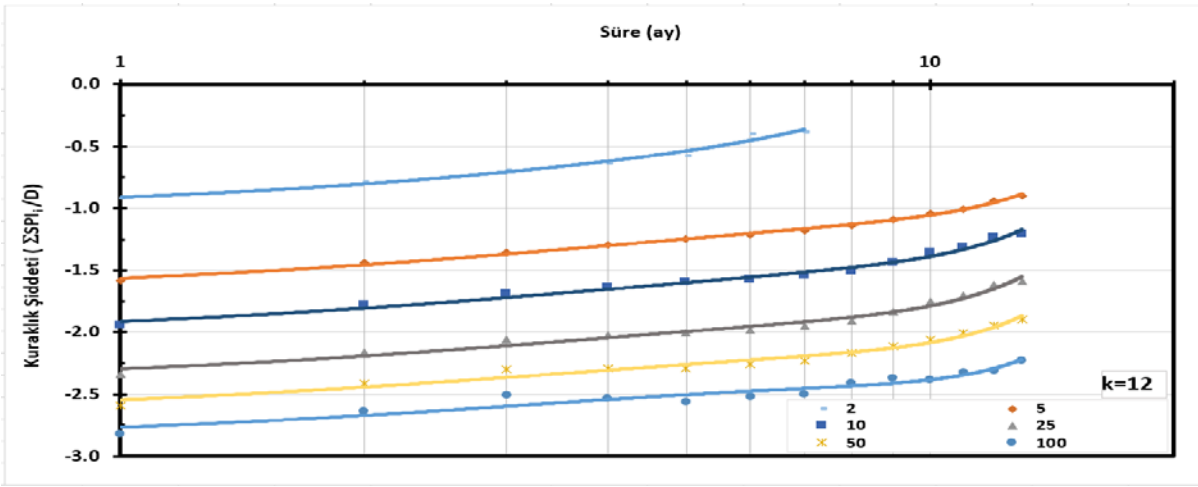
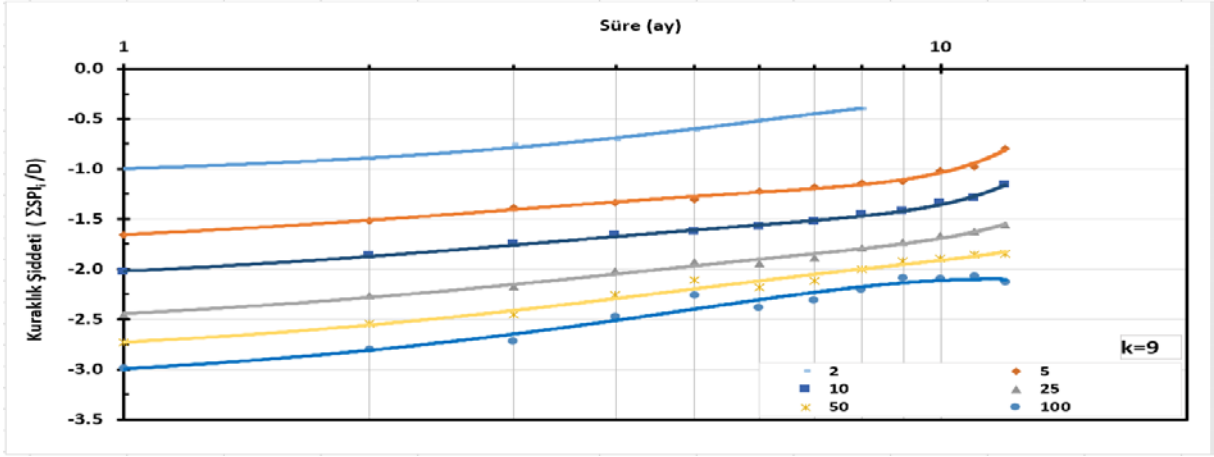
Şekil D.80a D18M012 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



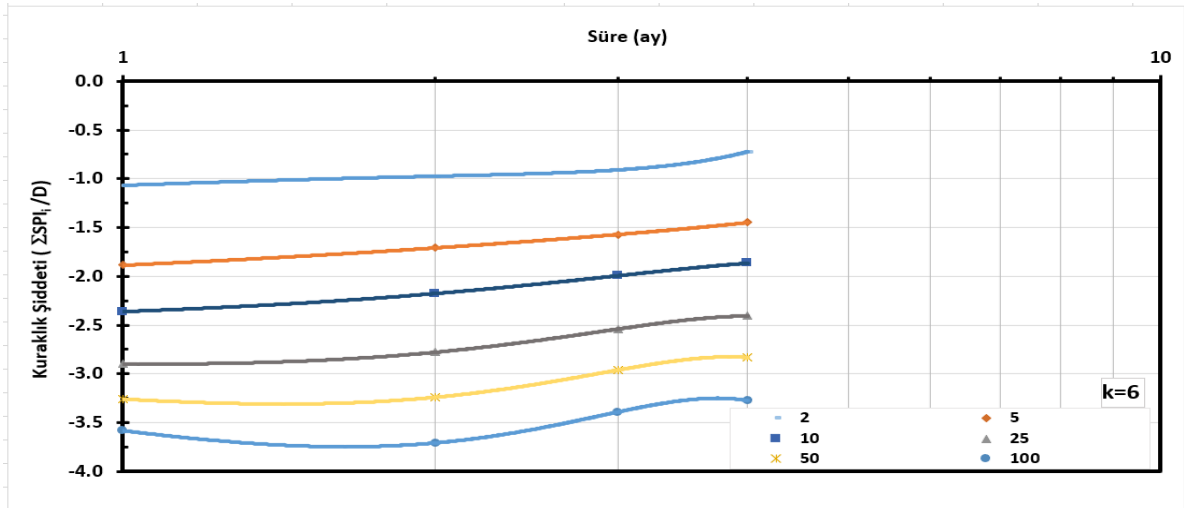
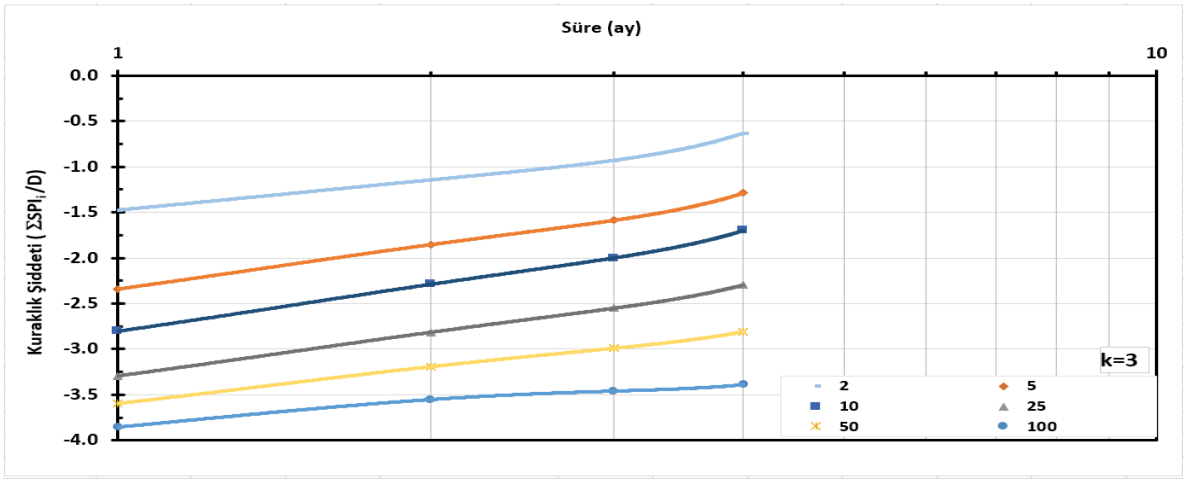
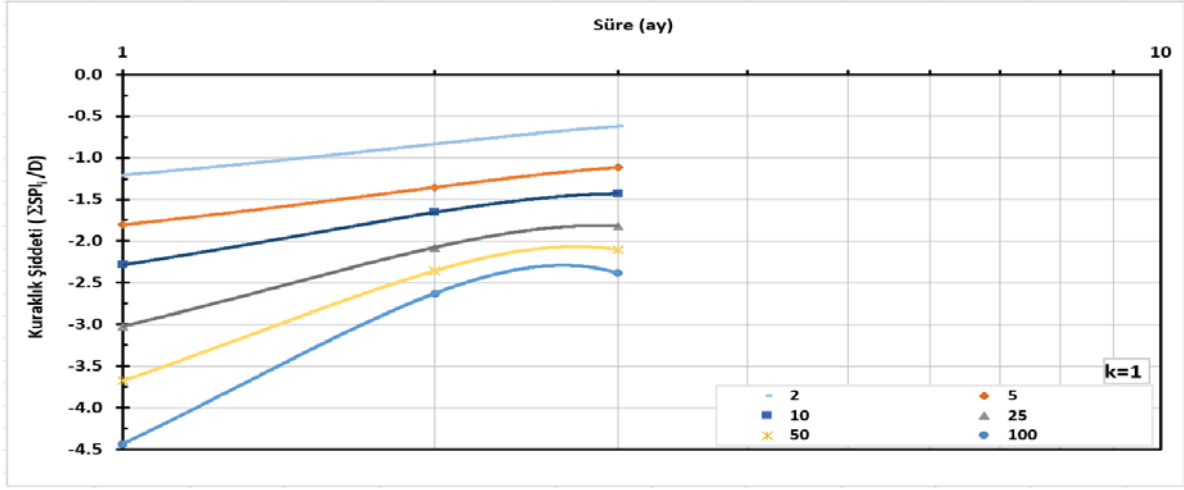
Şekil D.80b D18M012 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



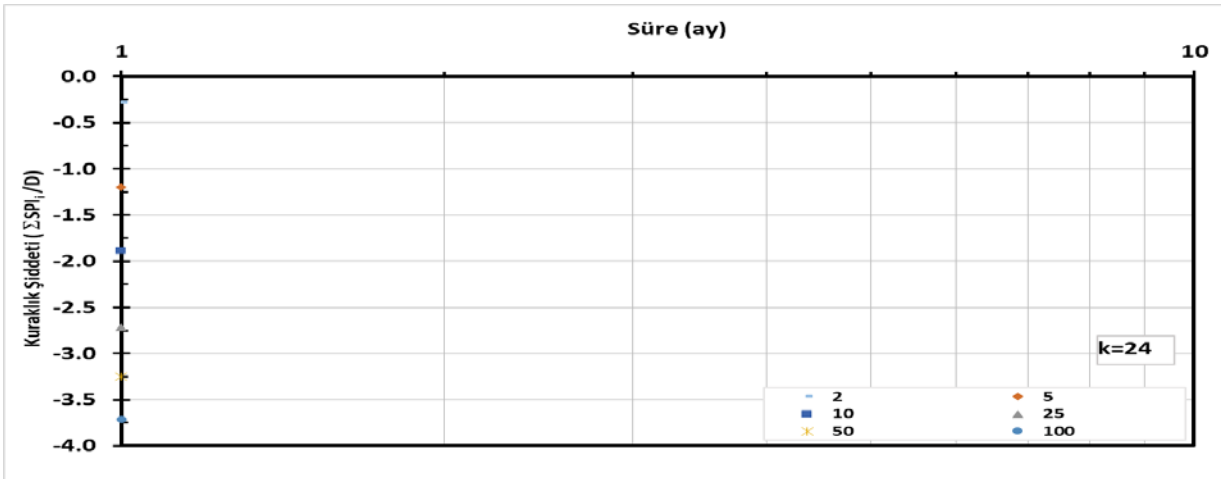
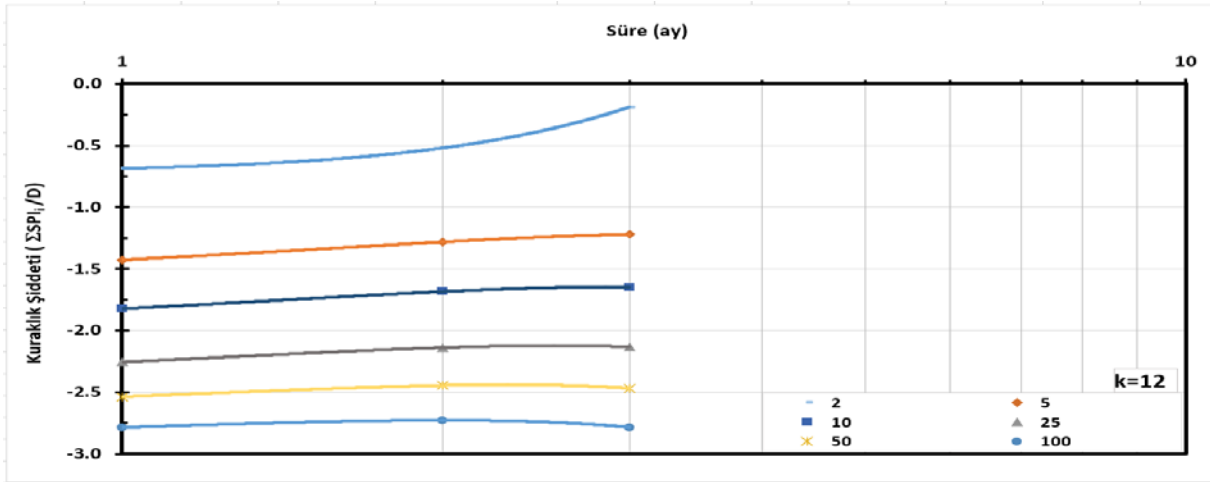
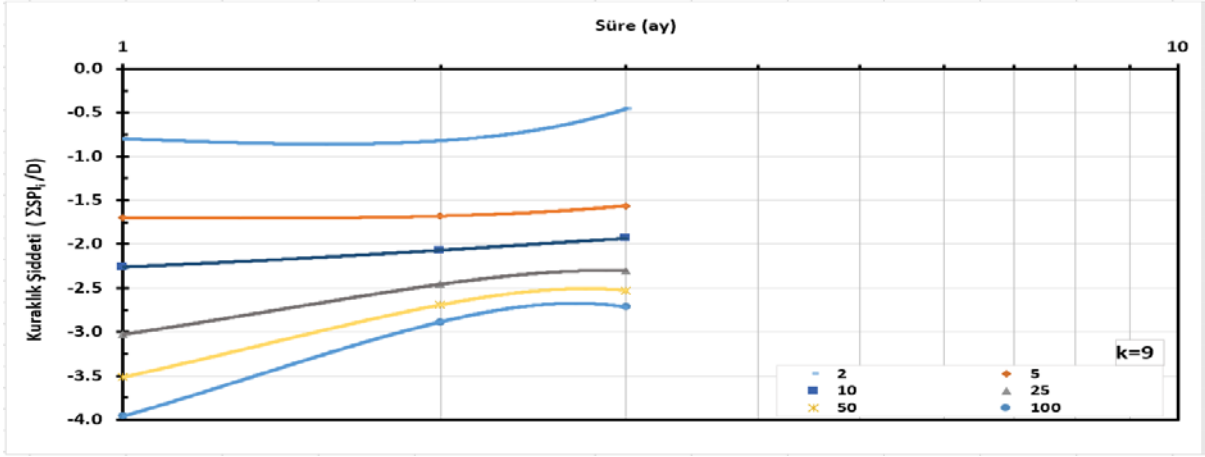
Şekil D.81a D18M013 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



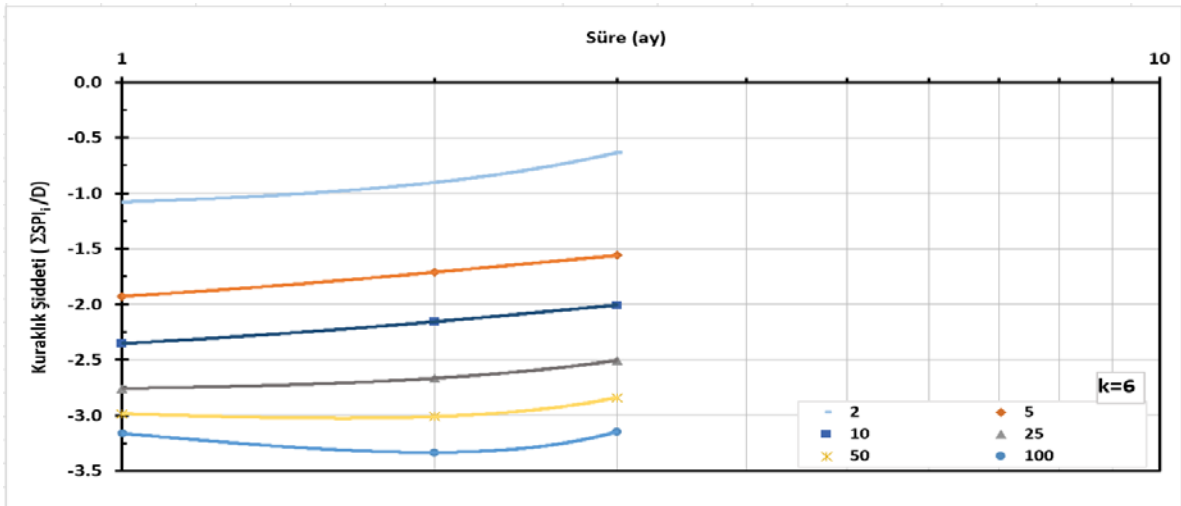
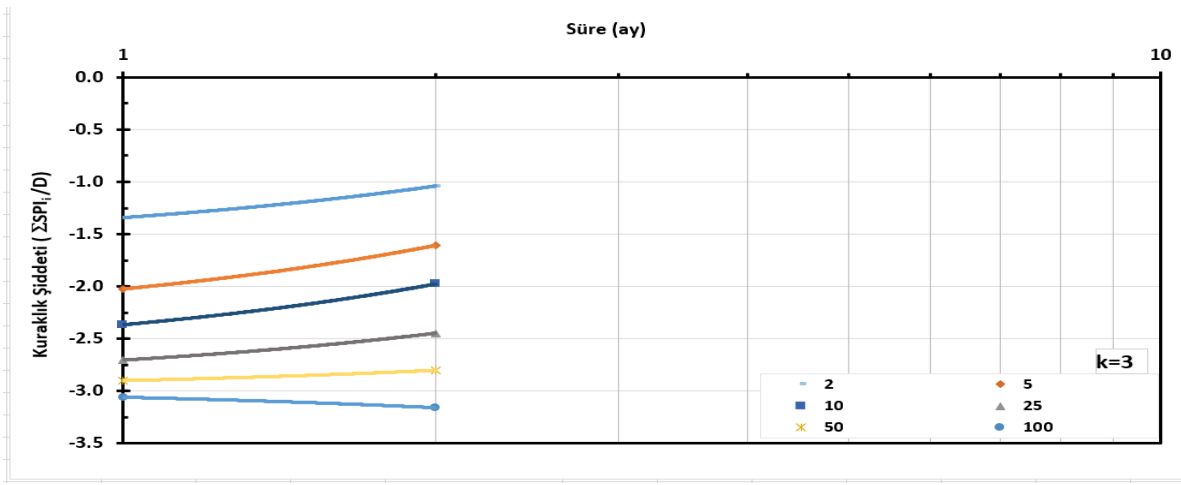
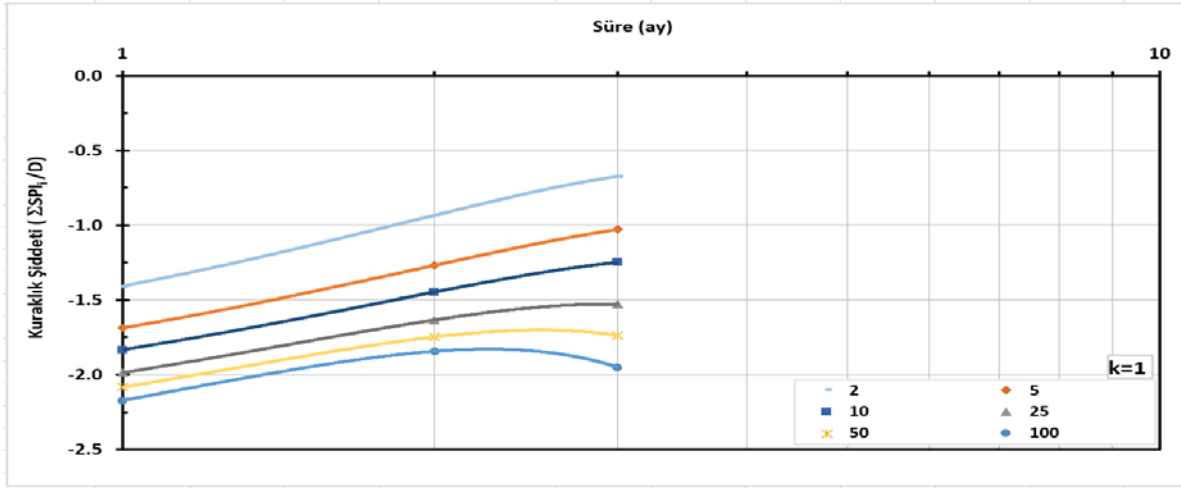
Şekil D.81b D18M013 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



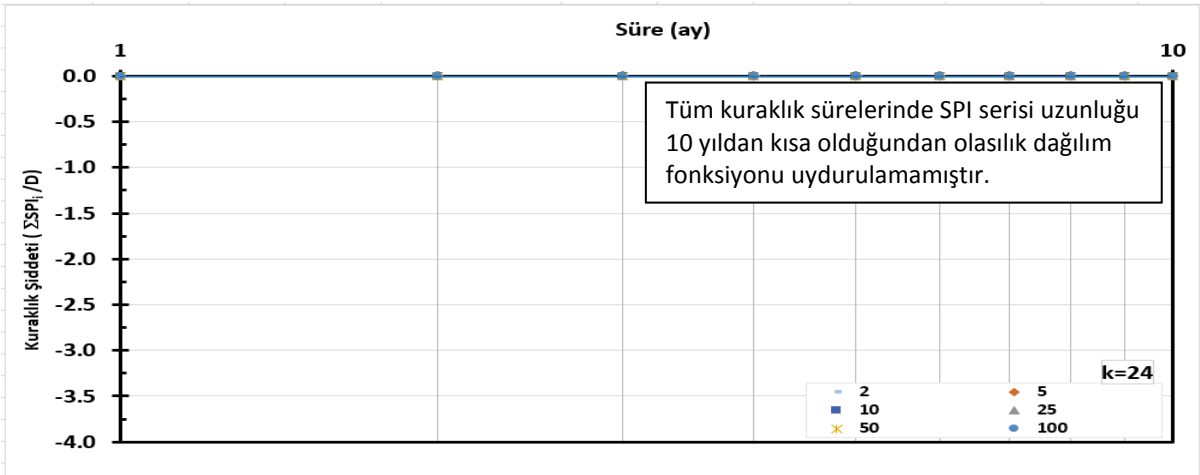
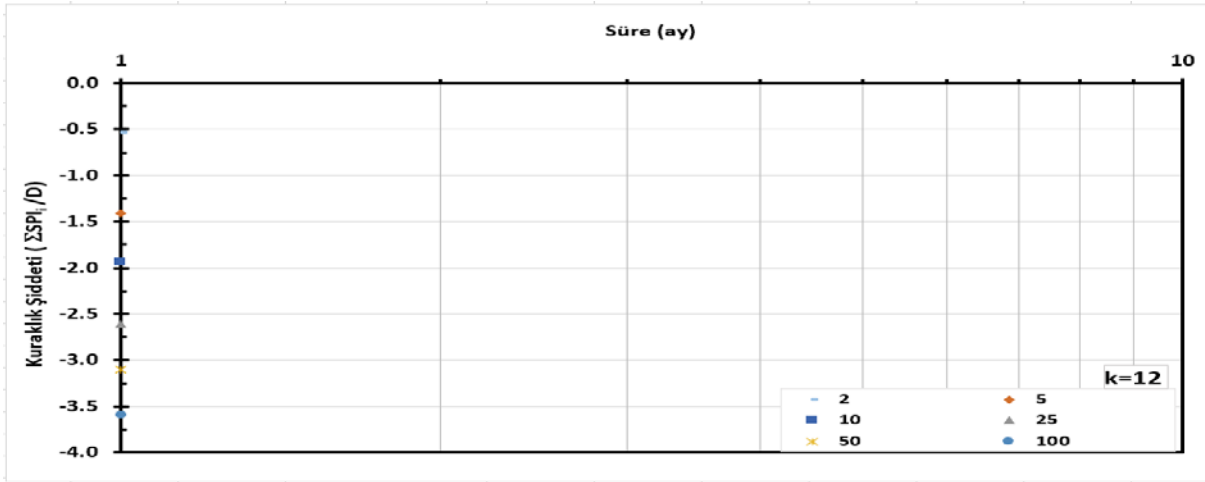
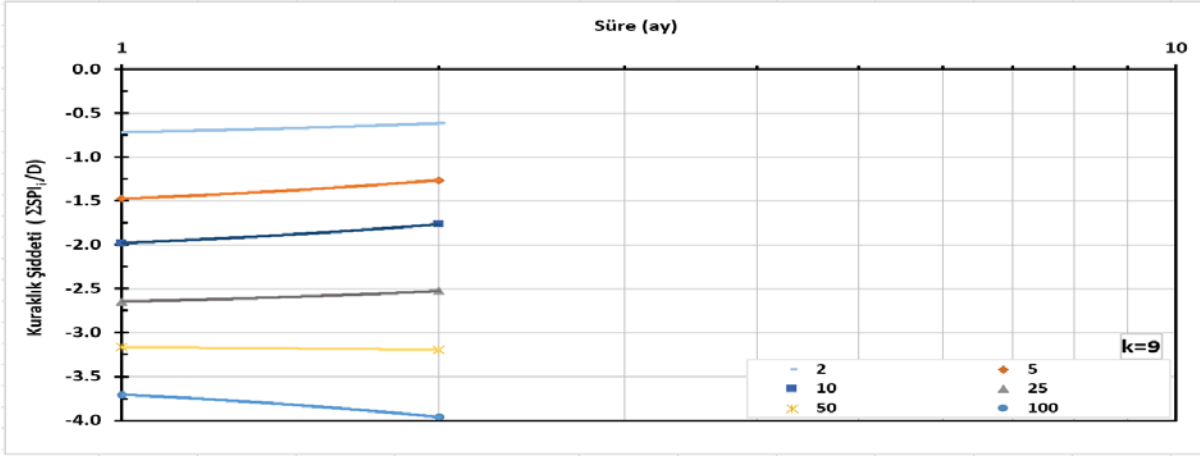
Şekil D.82a D18M018 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



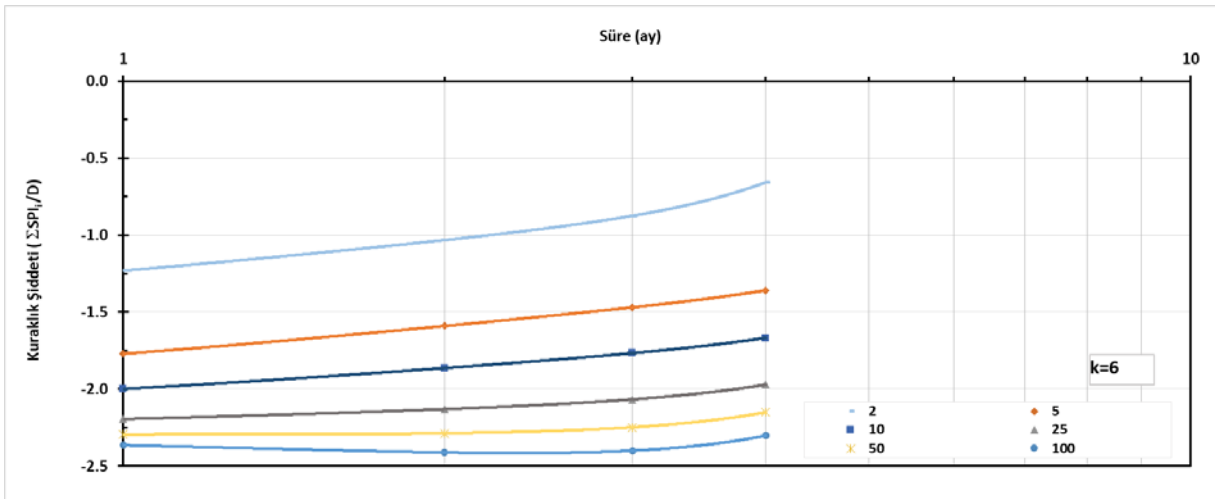
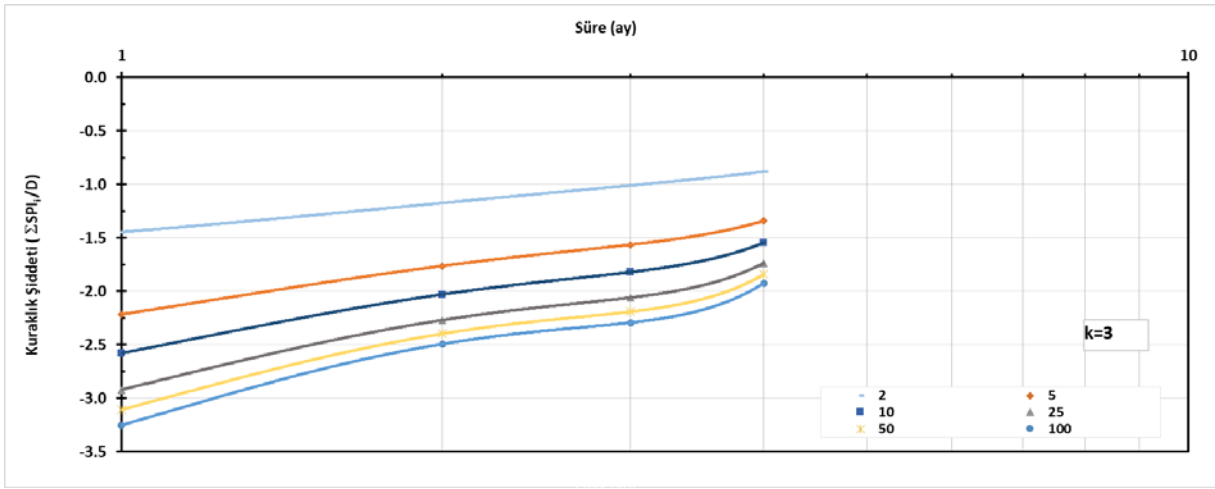
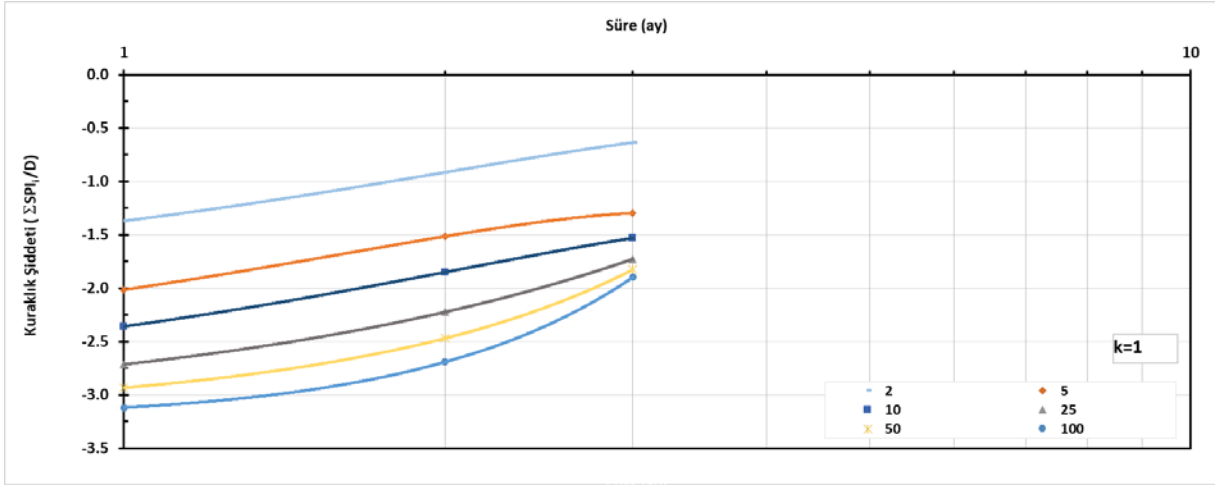
Şekil D.82b D18M018 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



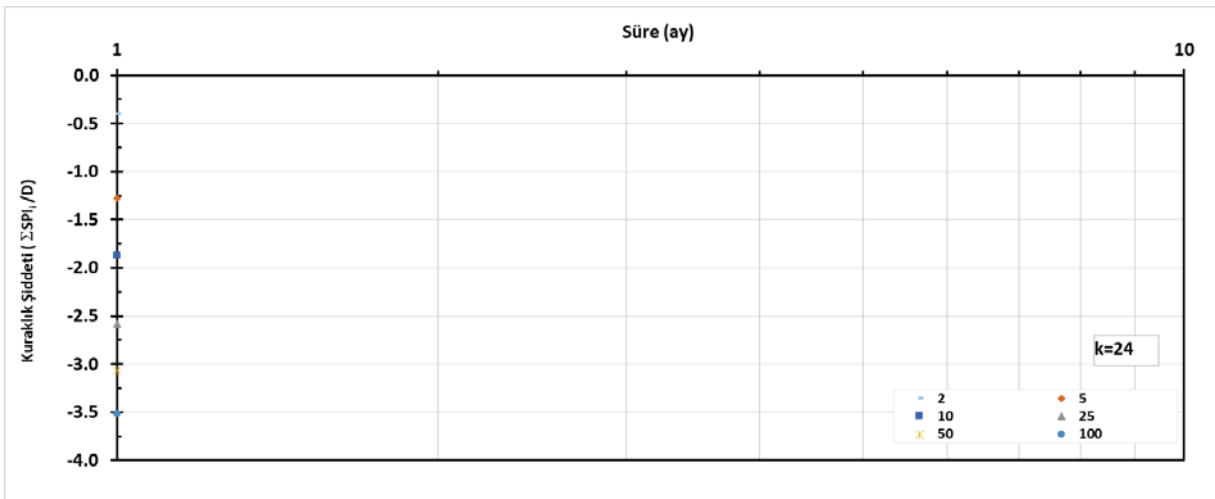
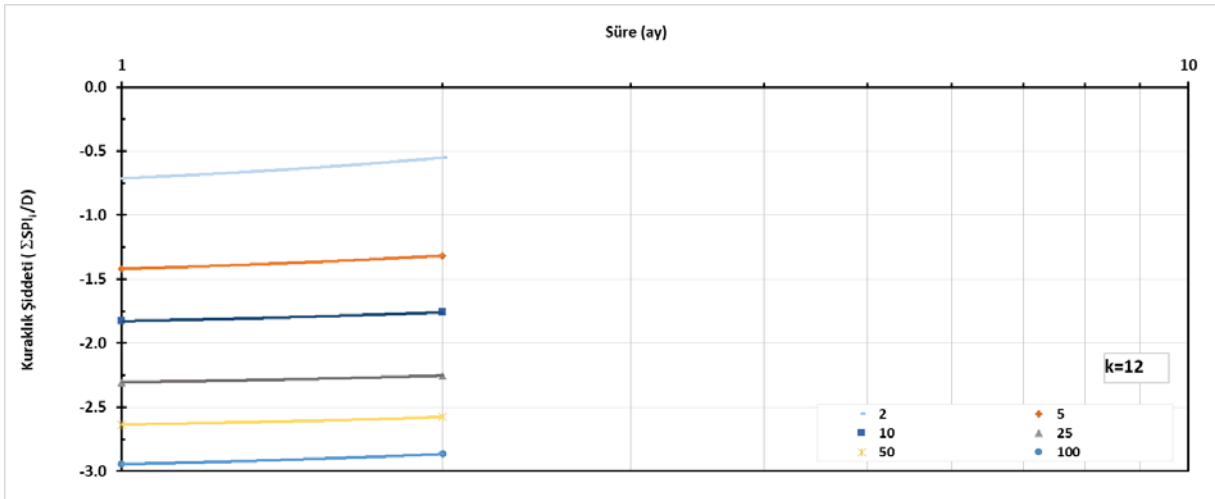
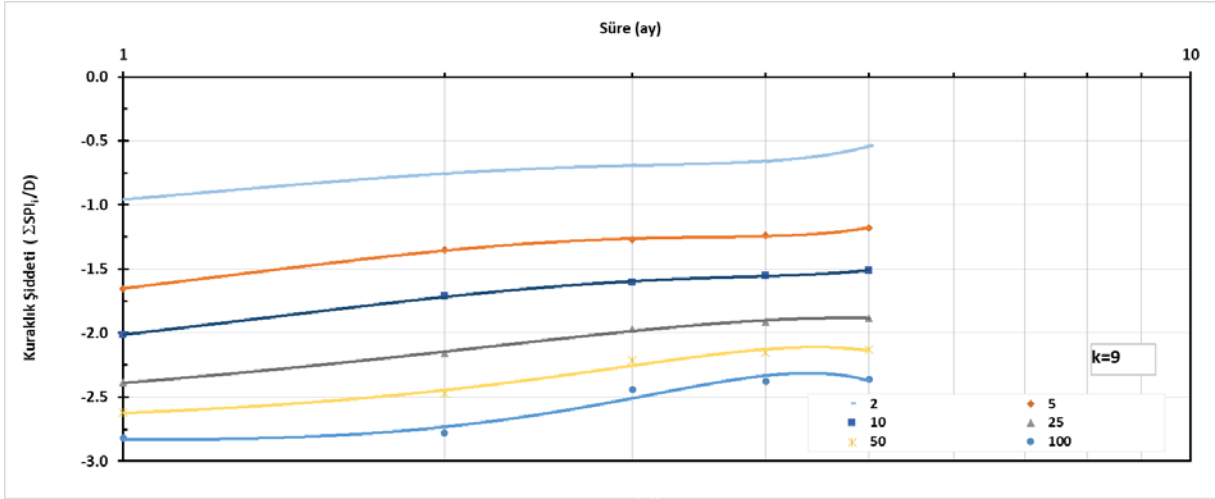
Şekil D.83a D18M019 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



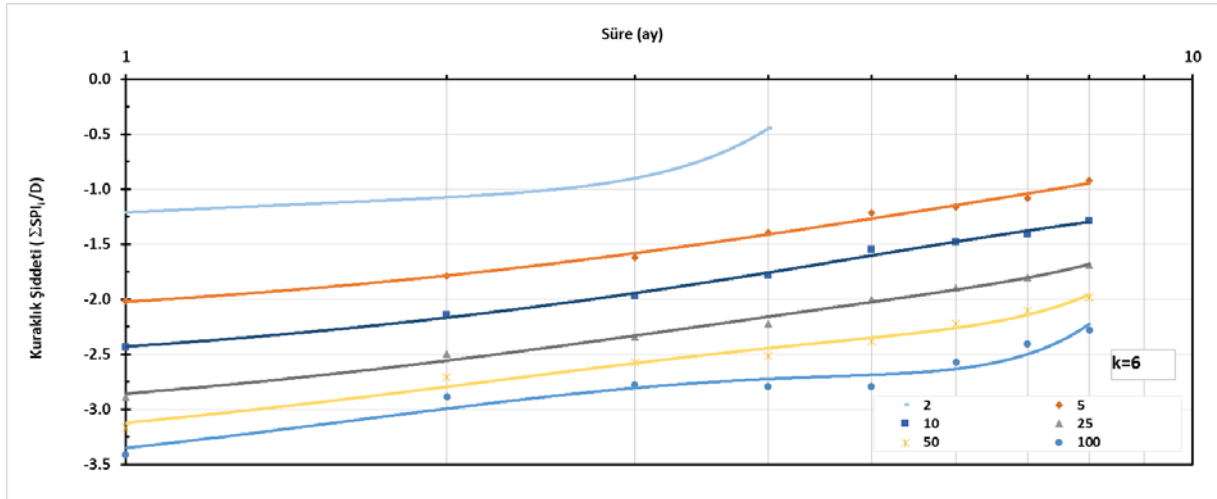
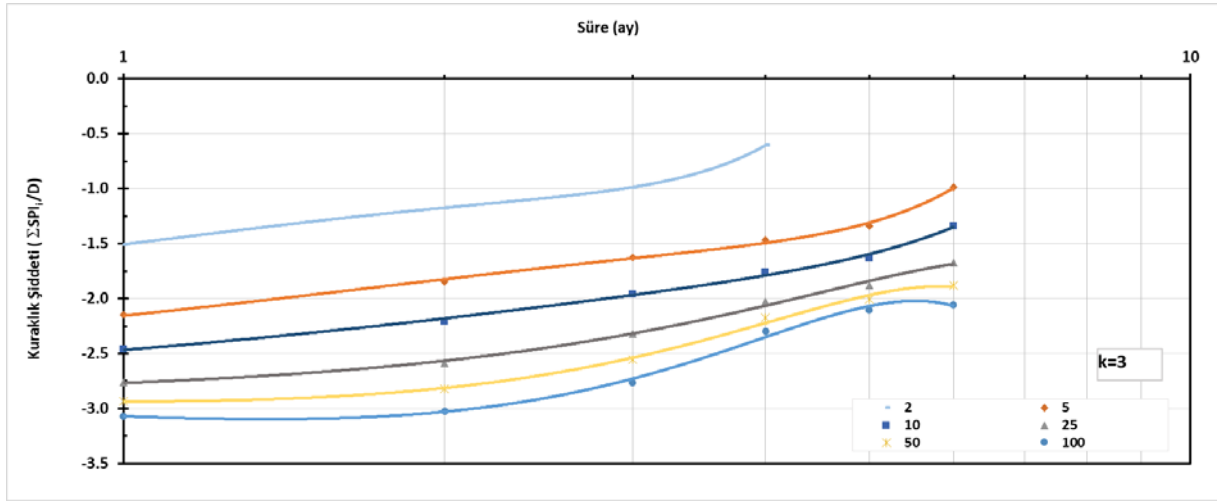
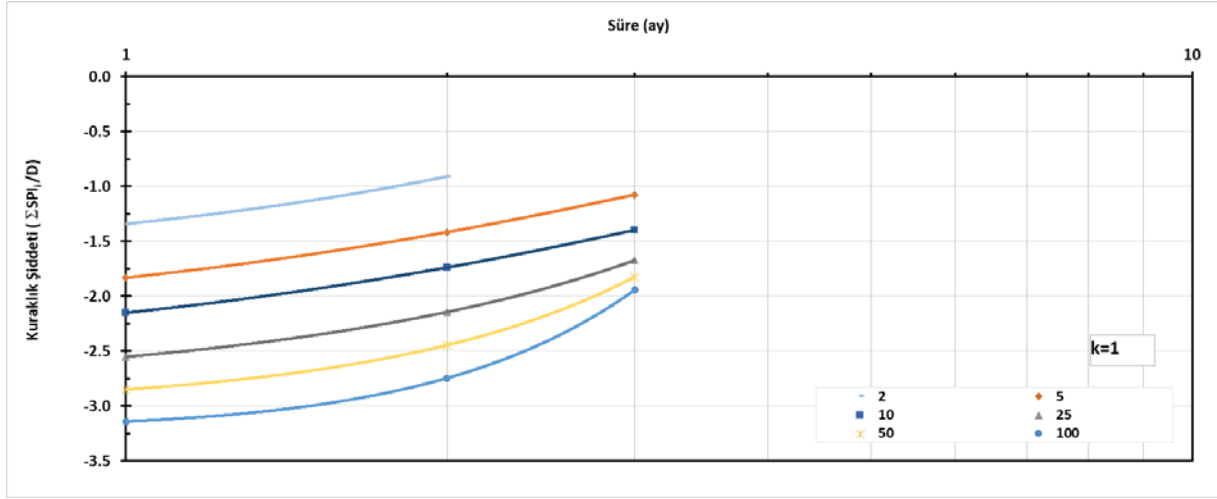
Şekil D.83b D18M019 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



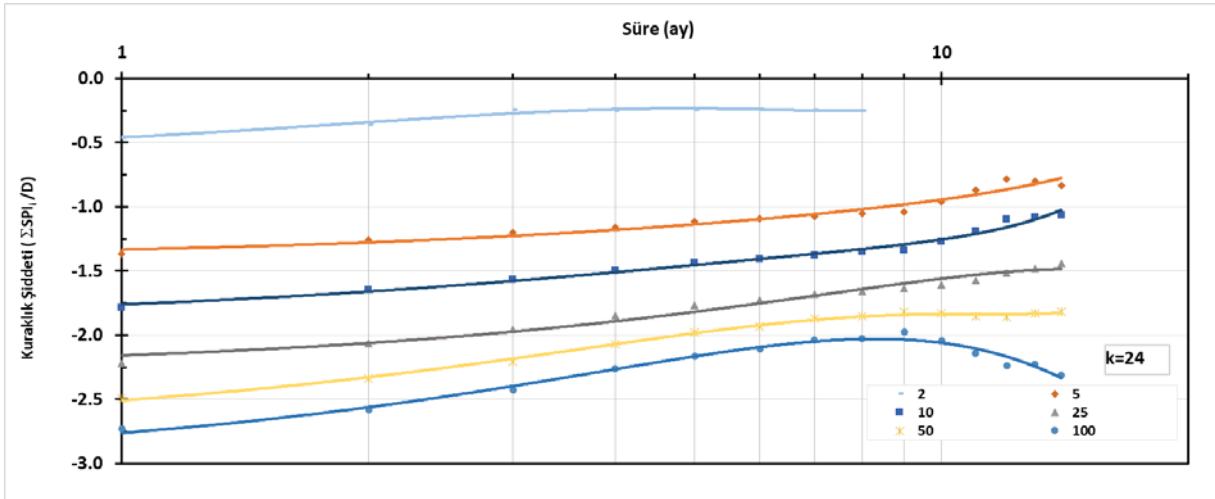
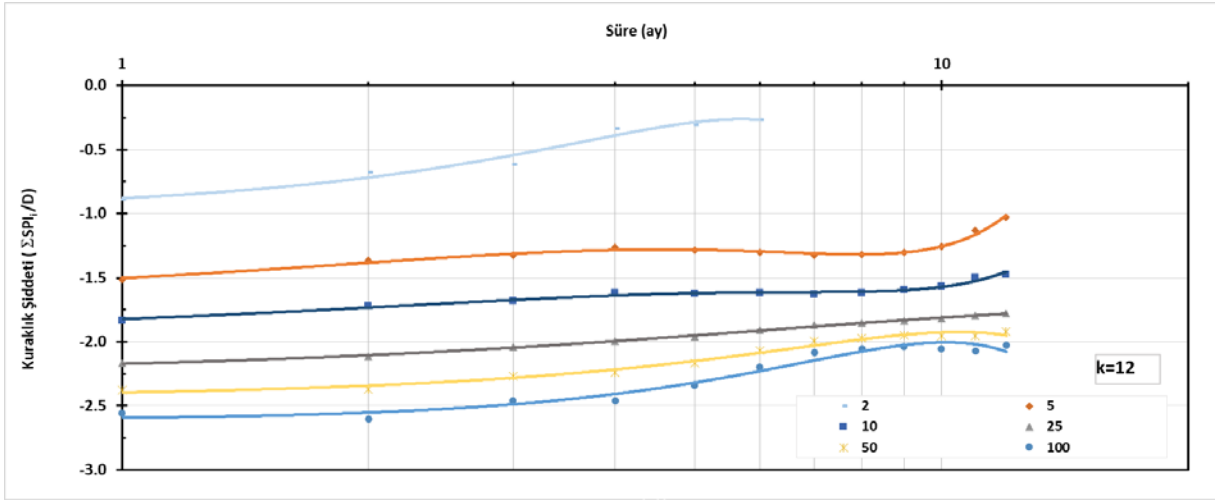
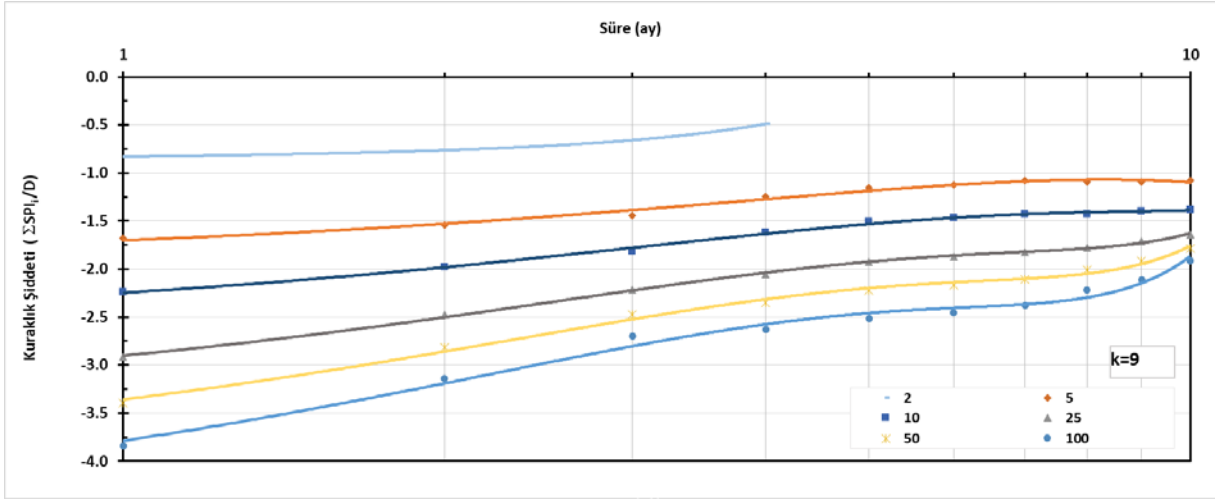
Şekil D.84a 7767 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



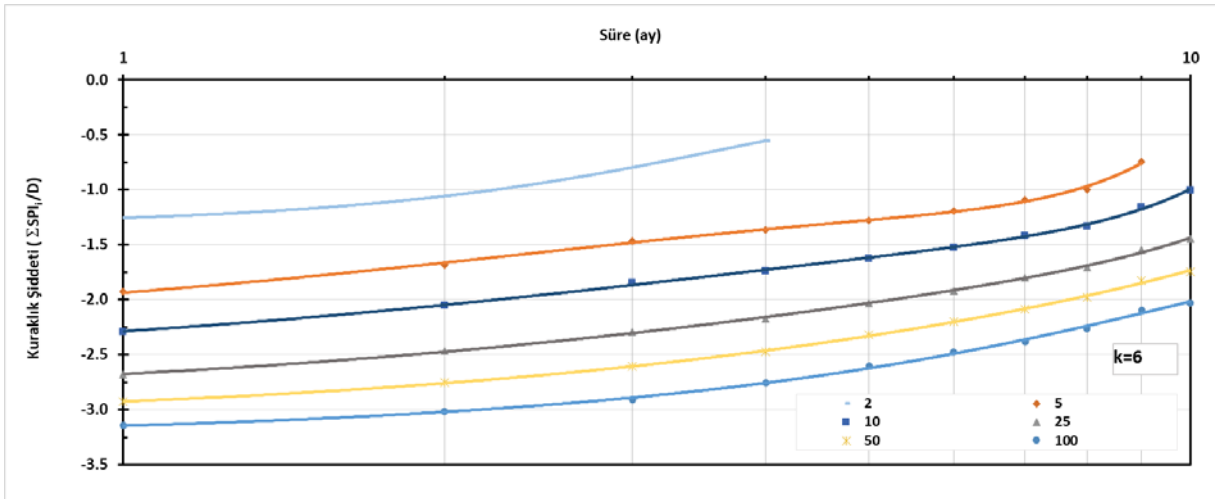
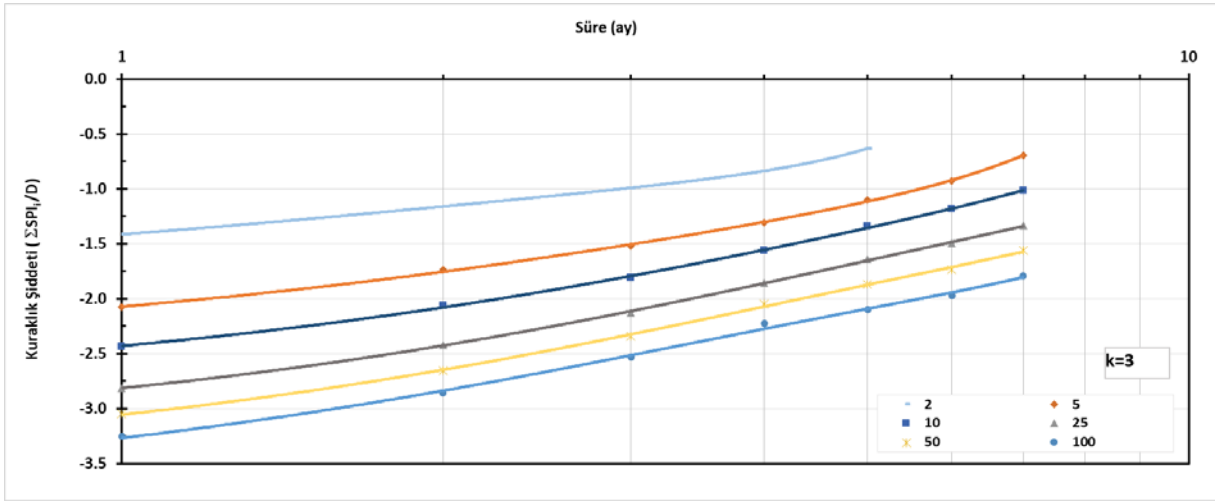
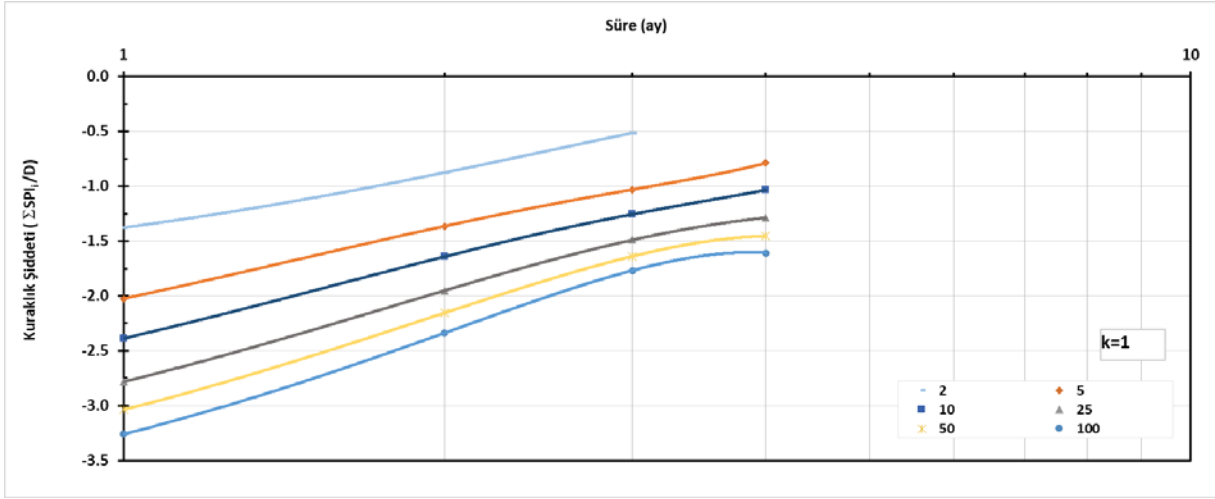
Şekil D.84b 7767 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



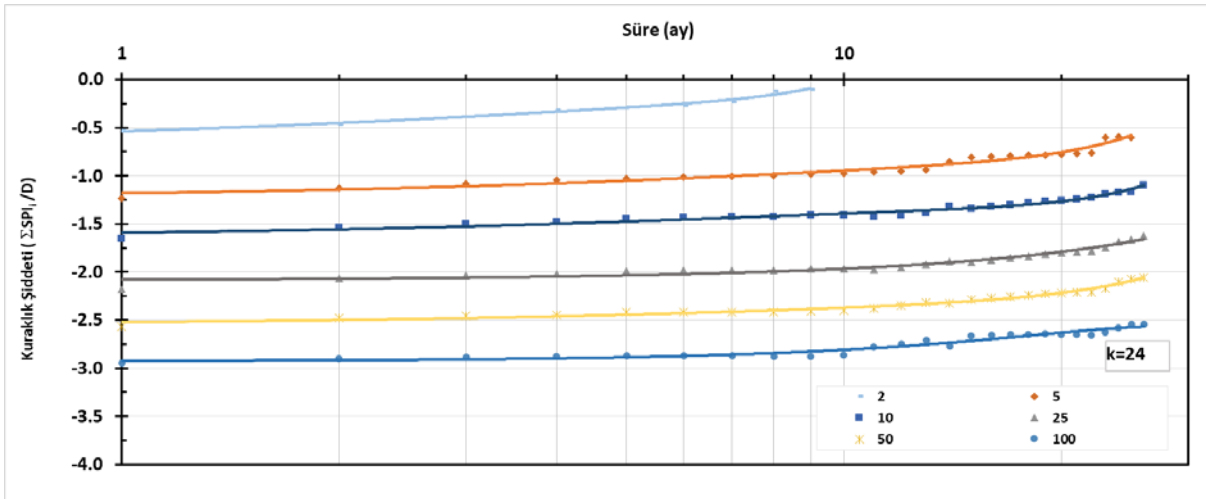
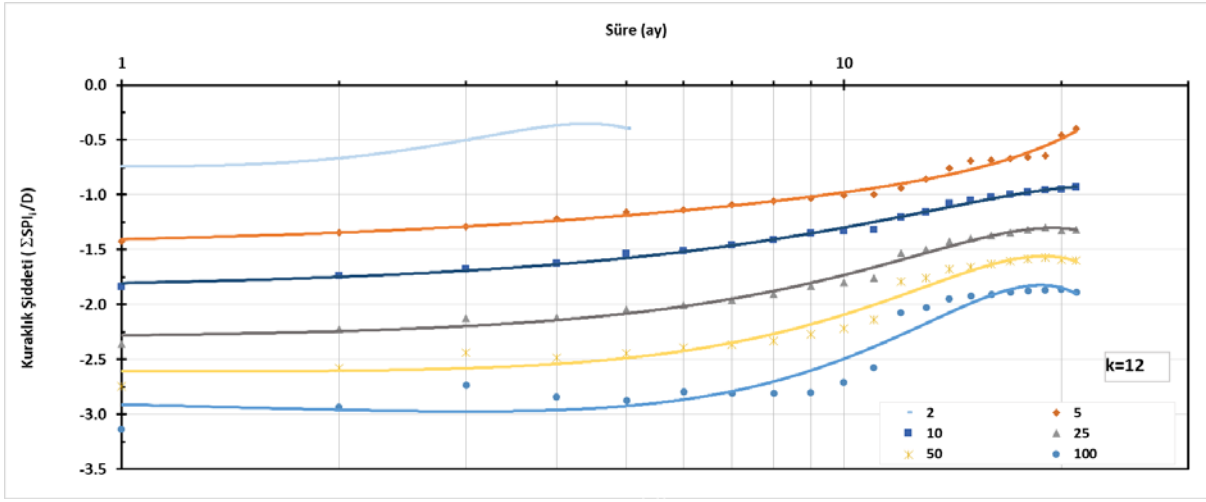
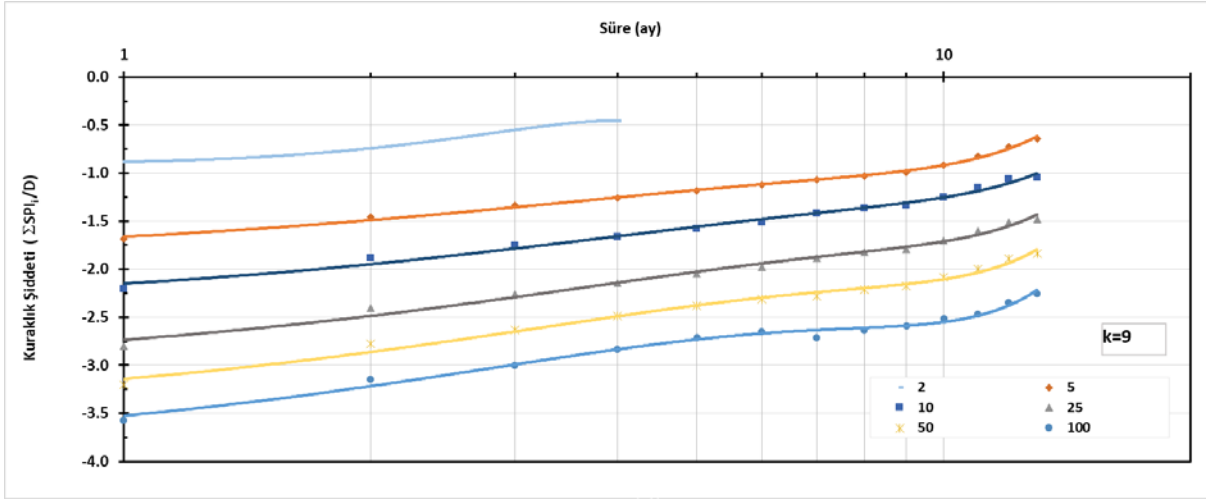
Şekil D.85a 8275 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



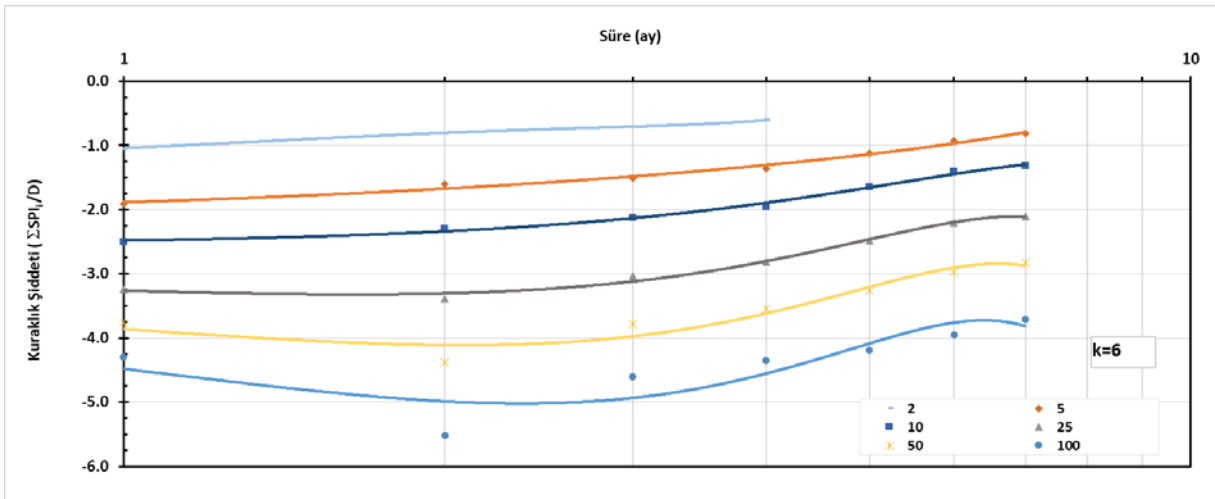
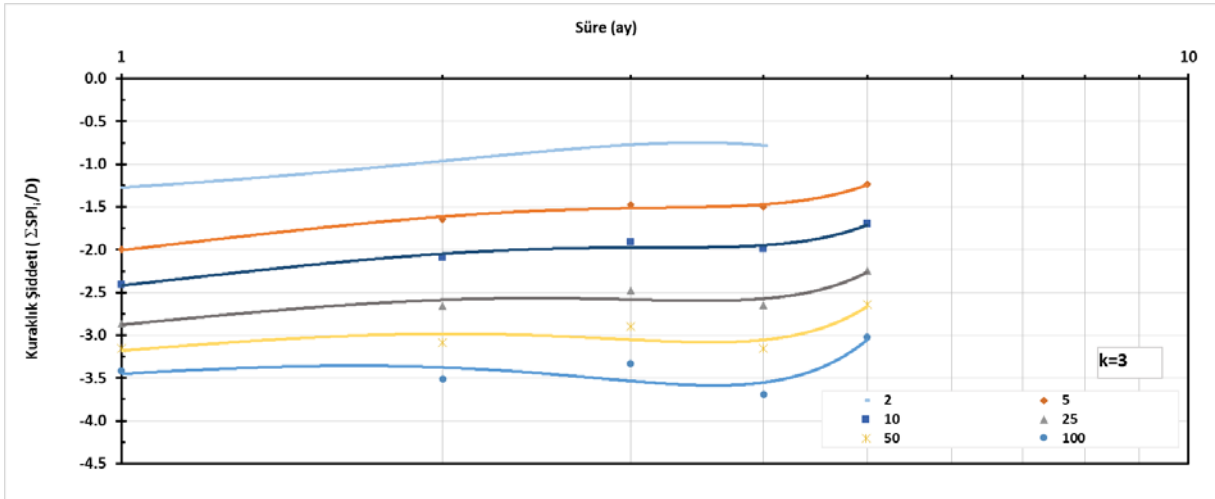
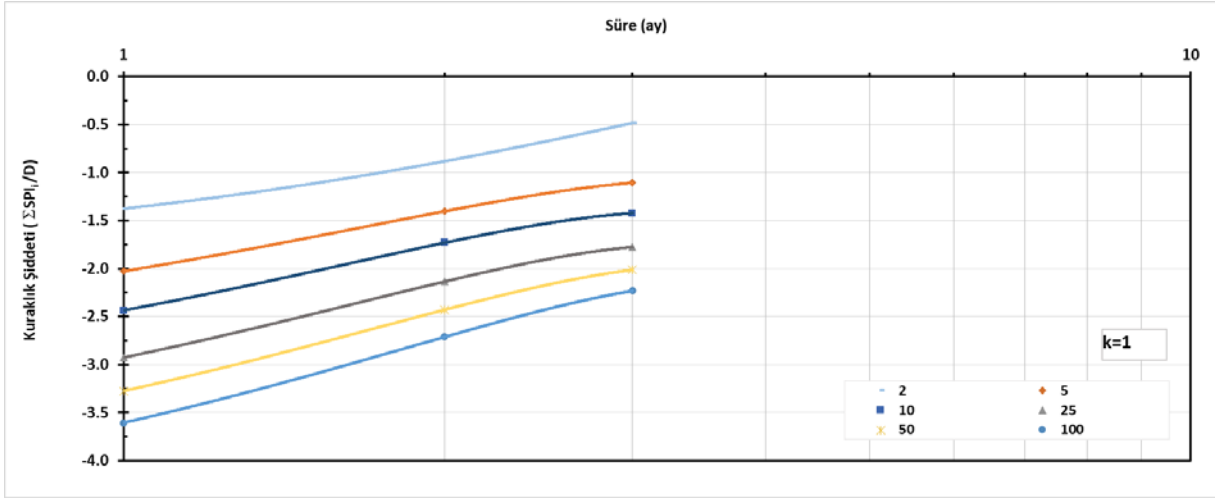
Şekil D.85b 8275 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



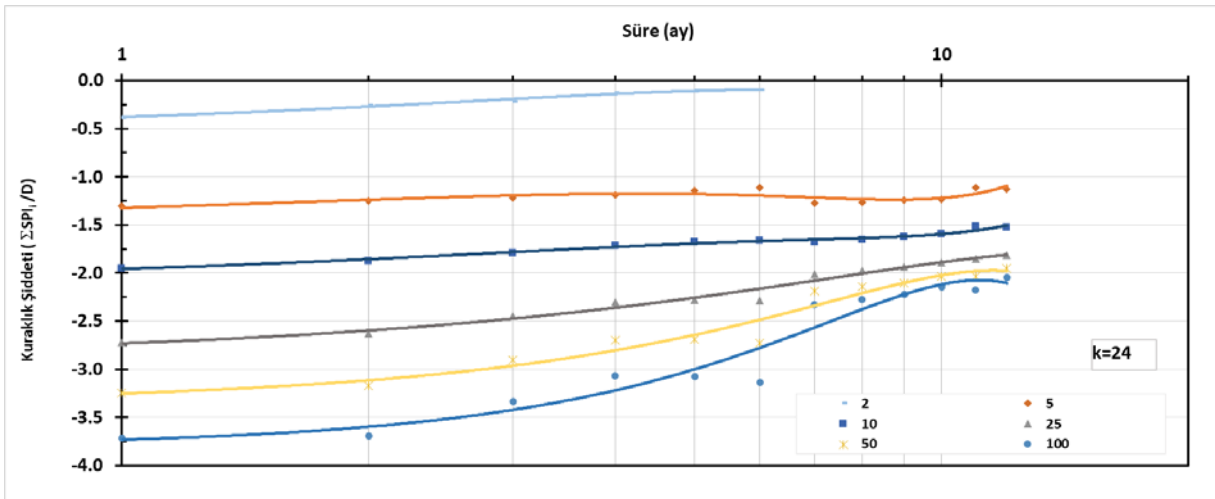
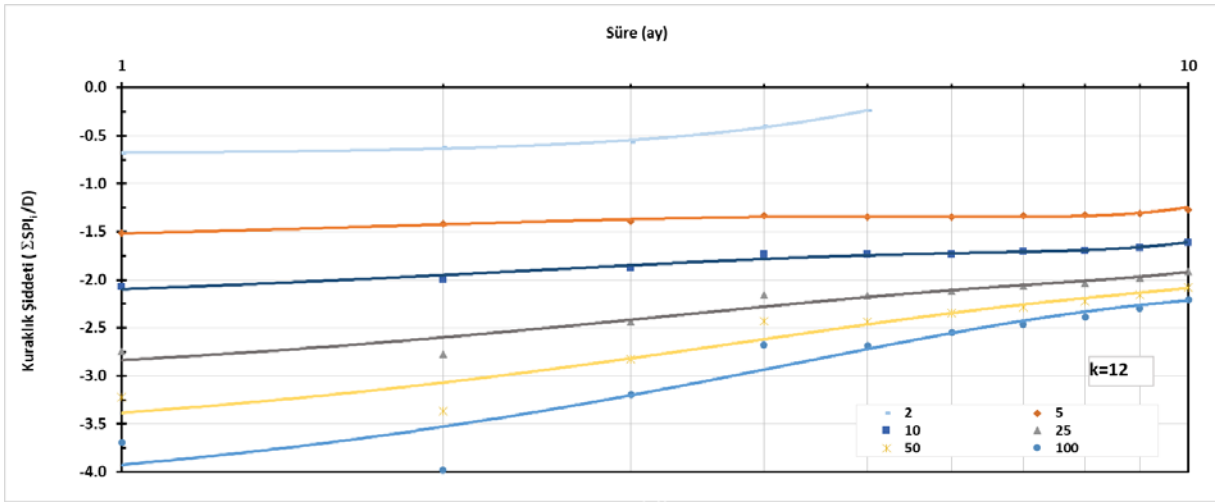
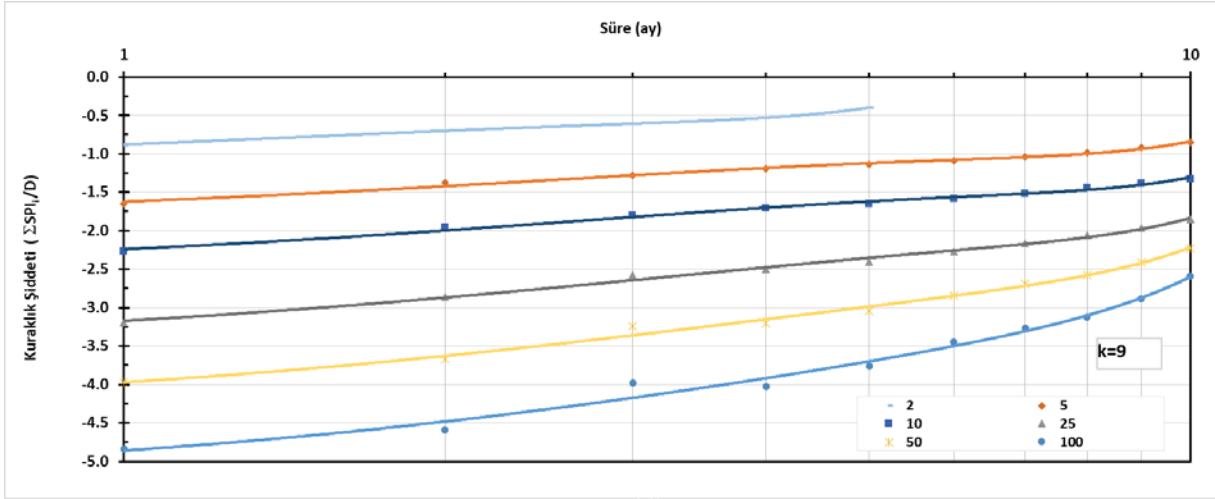
Şekil D.86a 17255 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



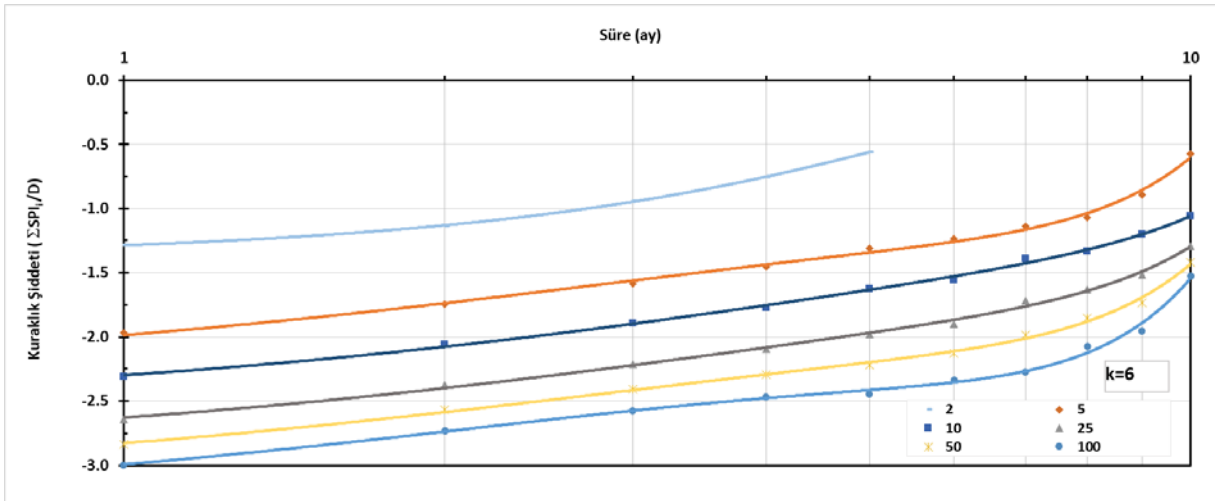
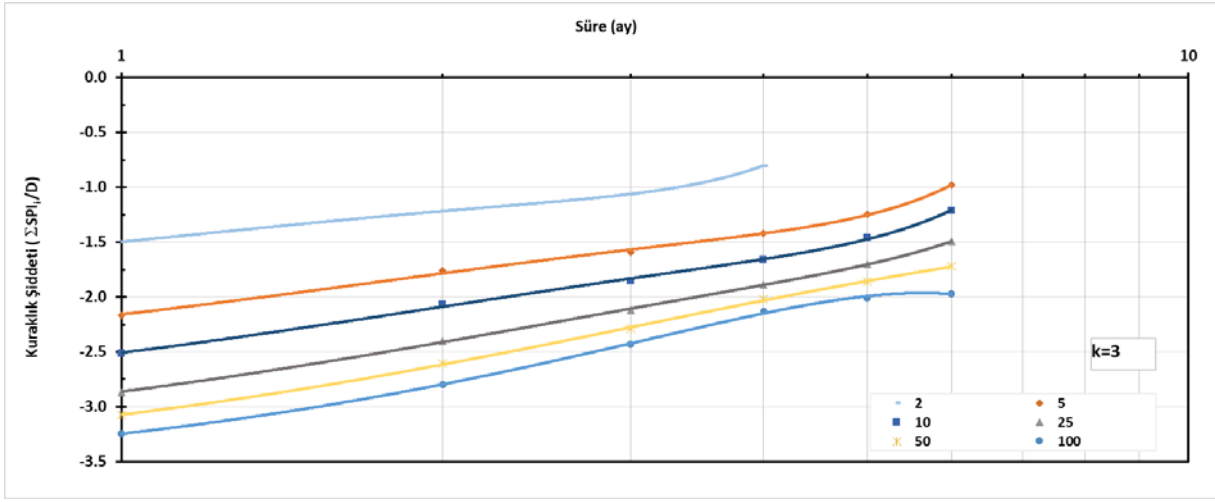
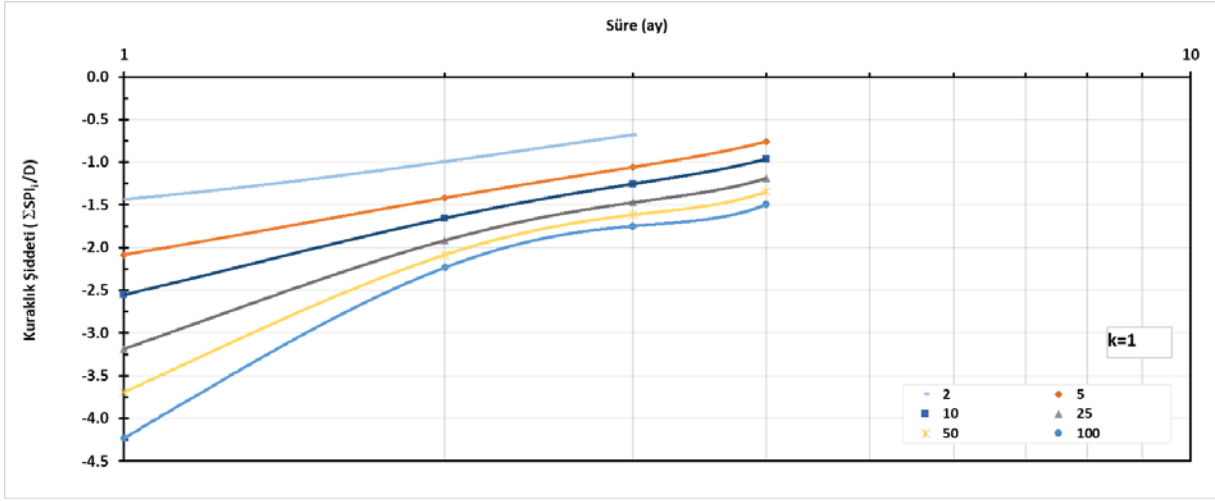
Şekil D.86b 17255 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



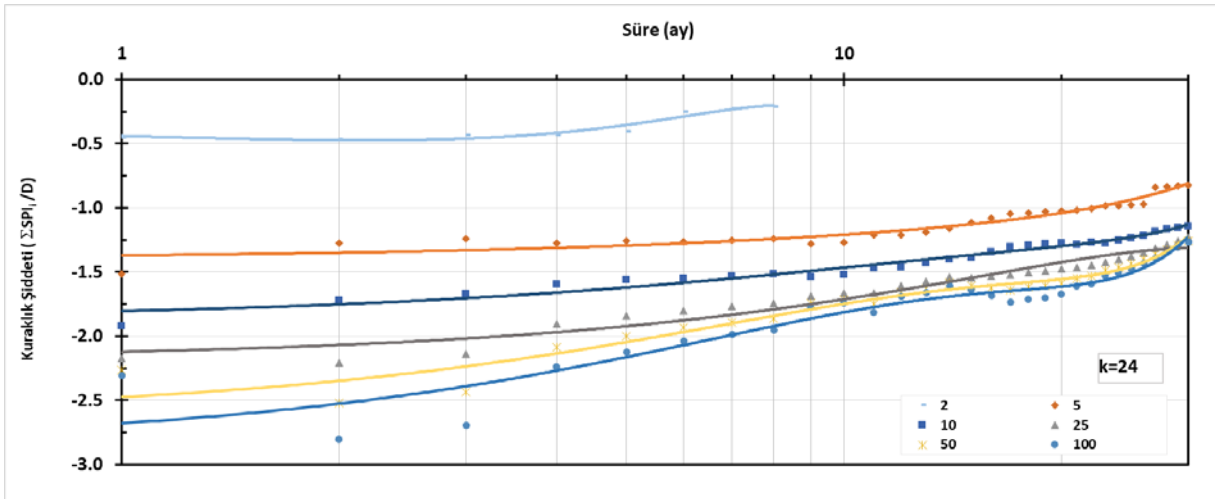
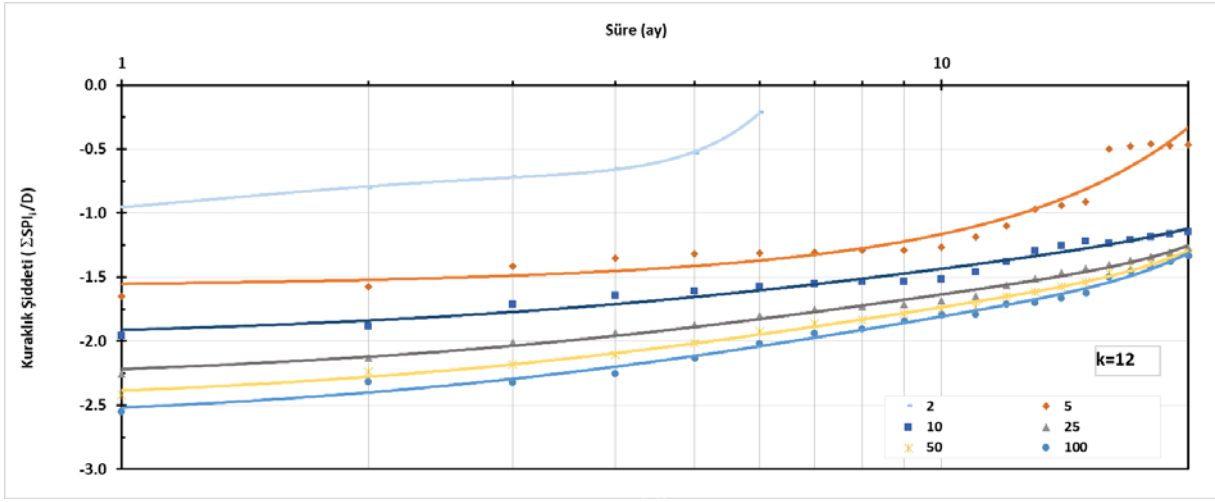
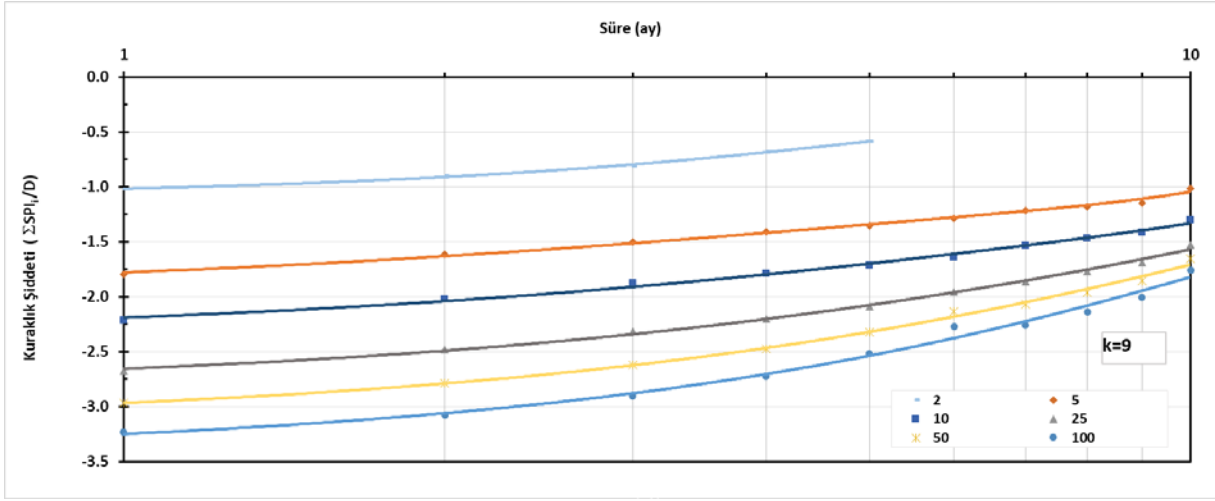
Şekil D.87a 17355 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



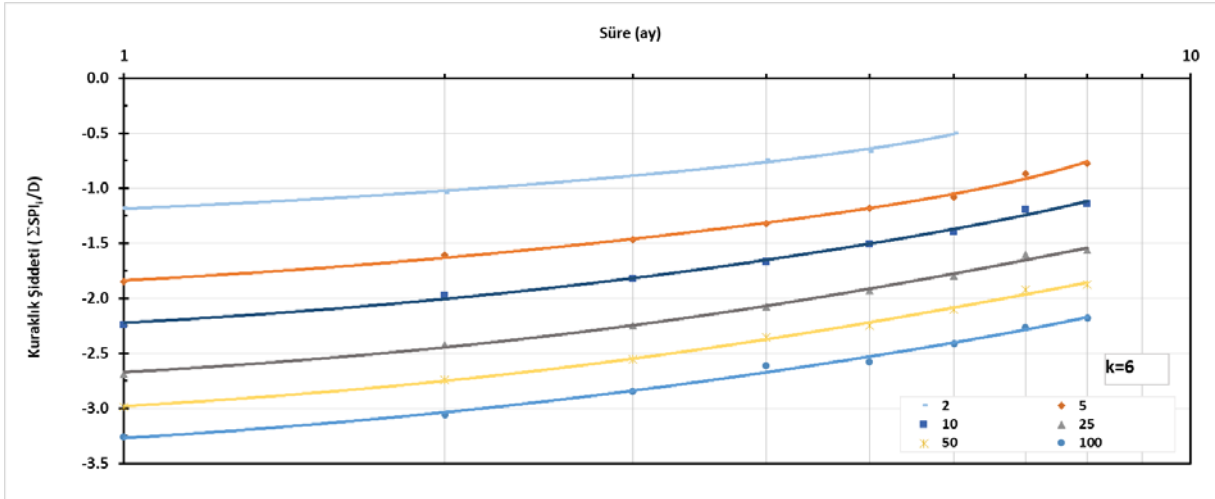
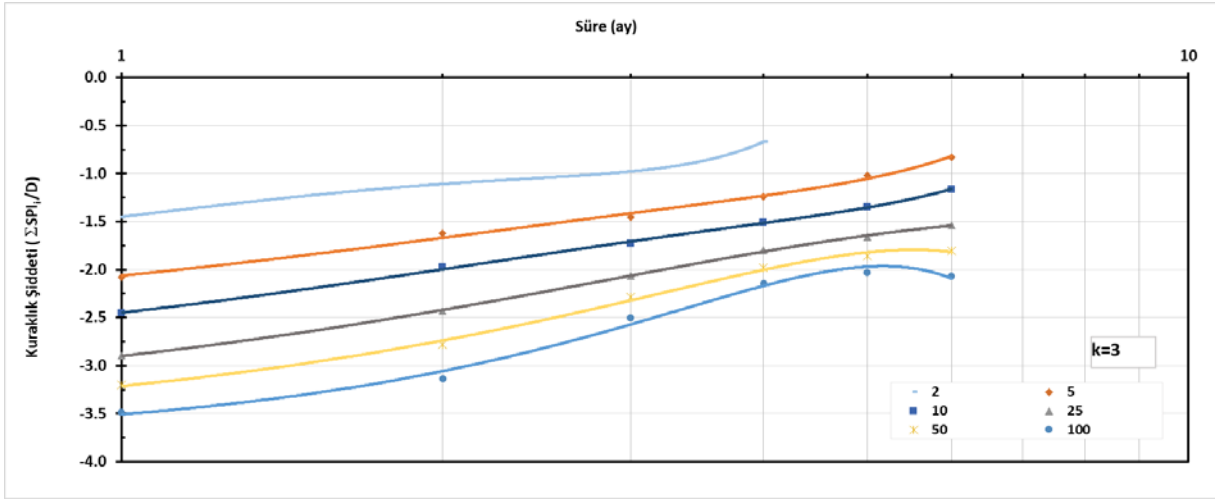
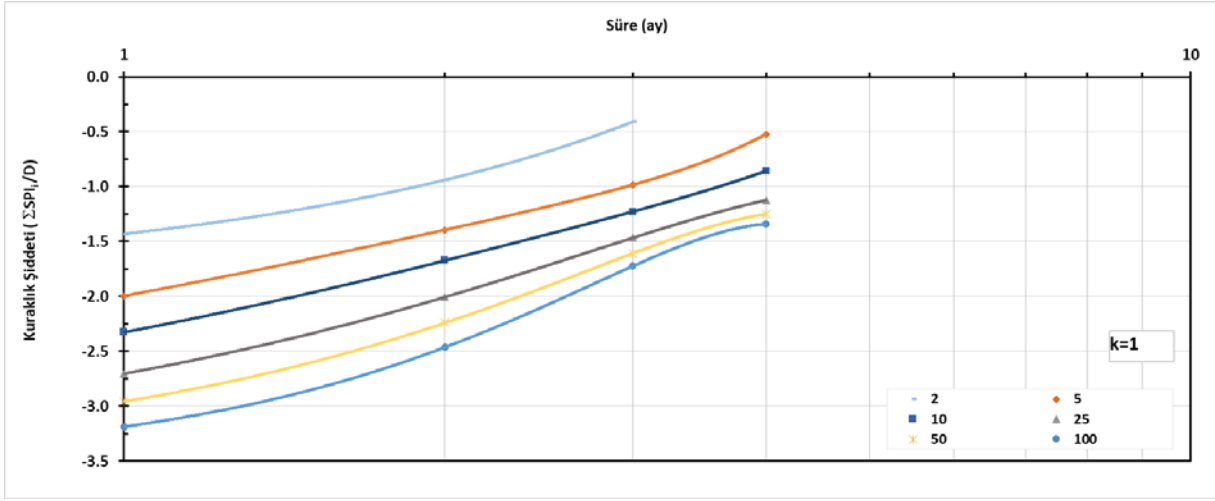
Şekil D.87b 17355 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



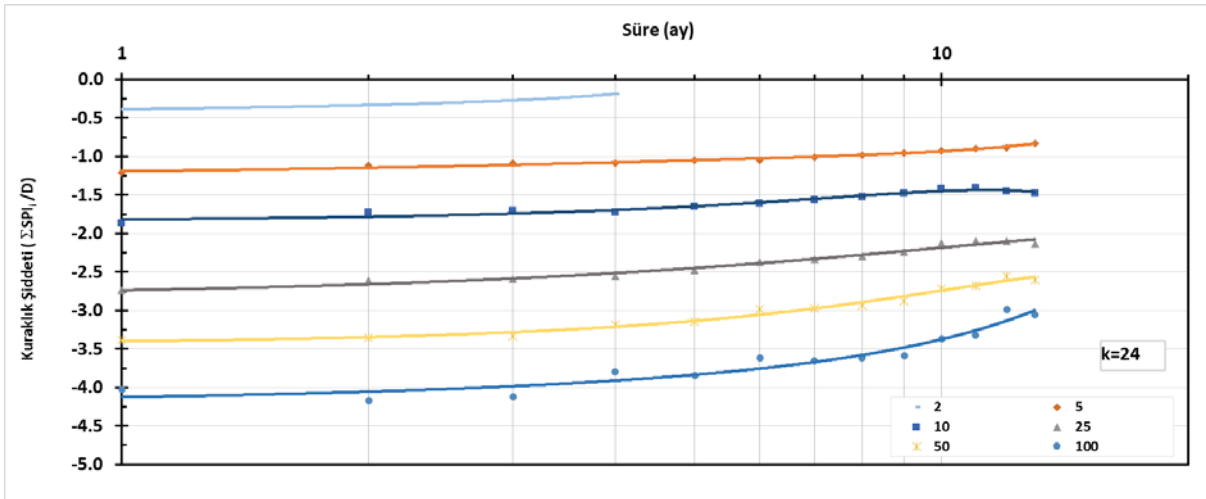
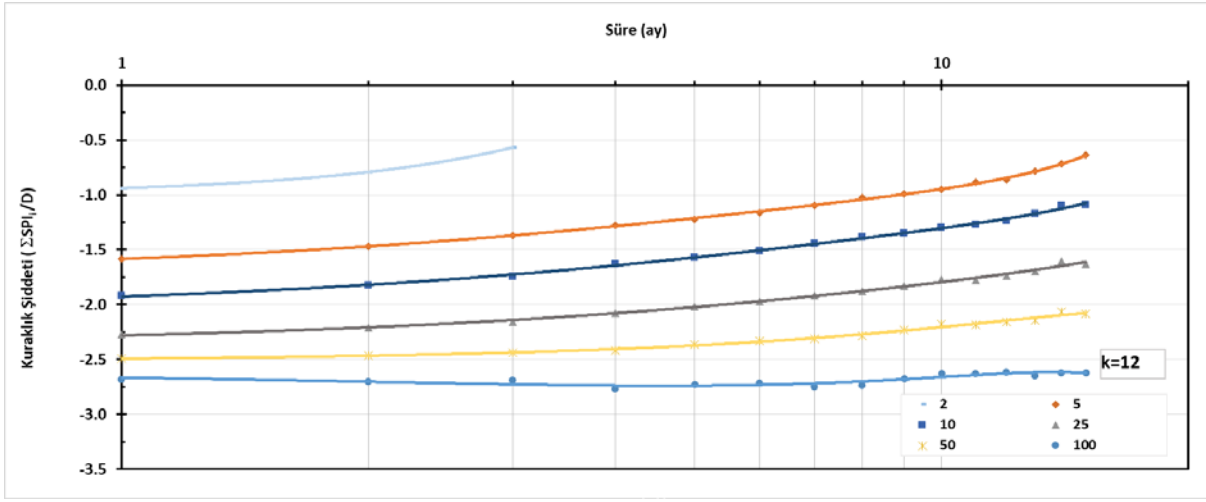
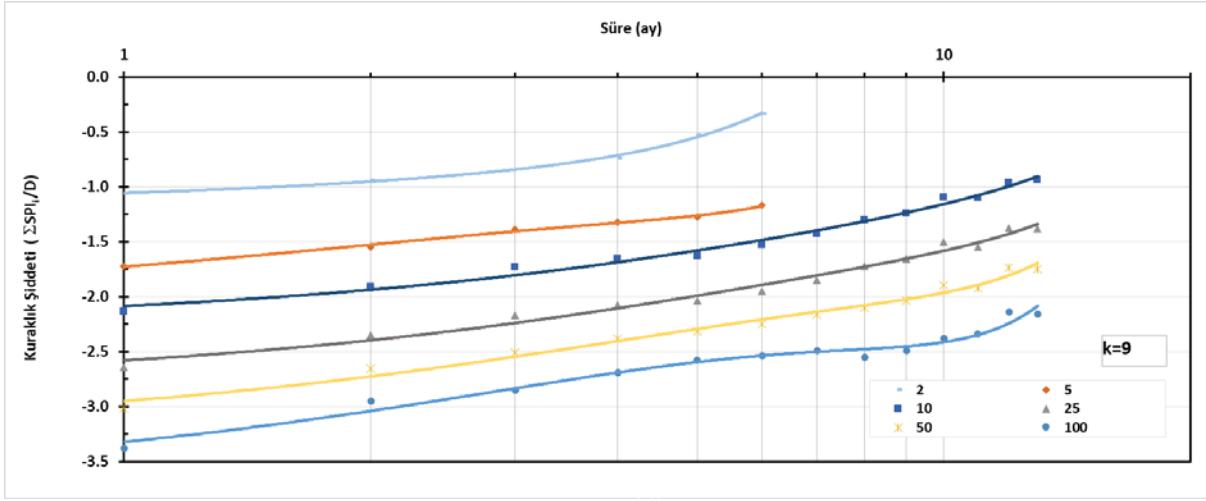
Şekil D.88a 17866 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



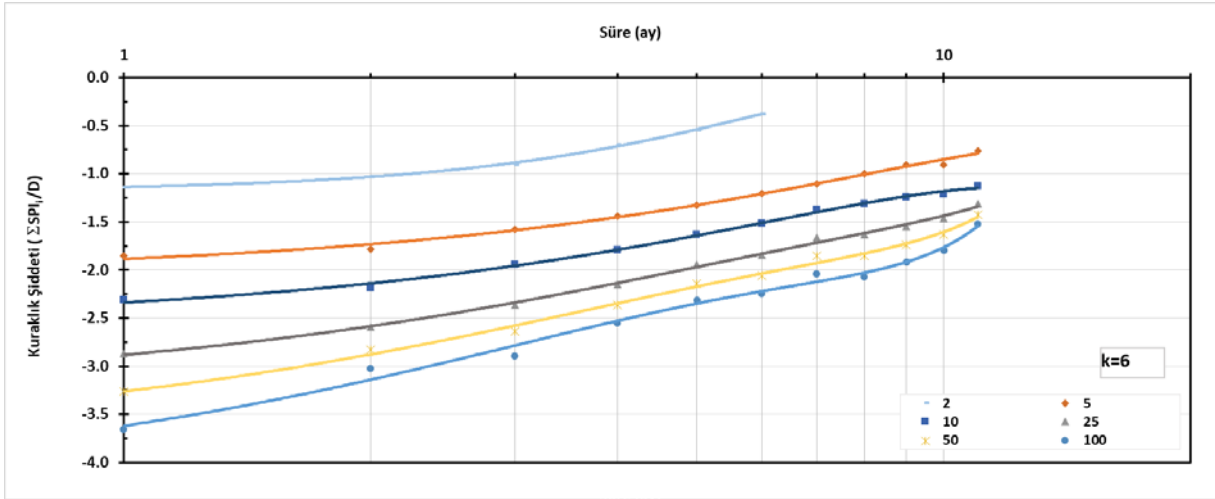
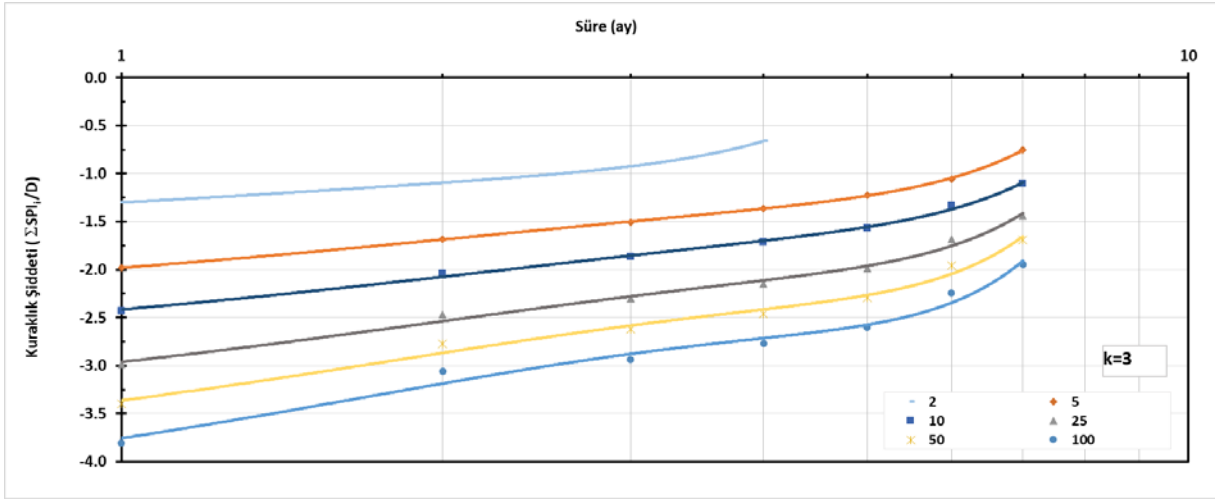
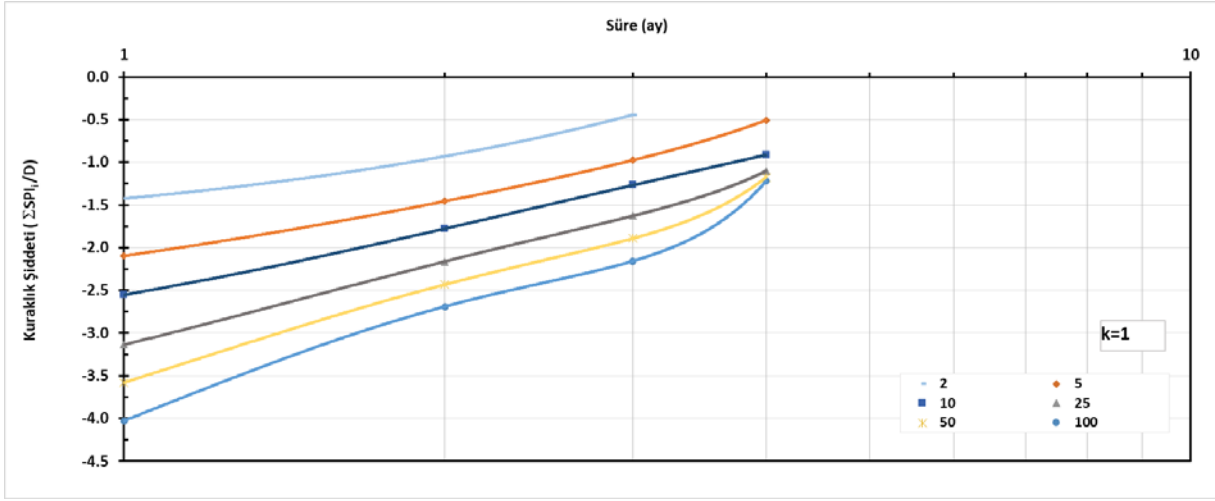
Şekil D.88b 17866 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



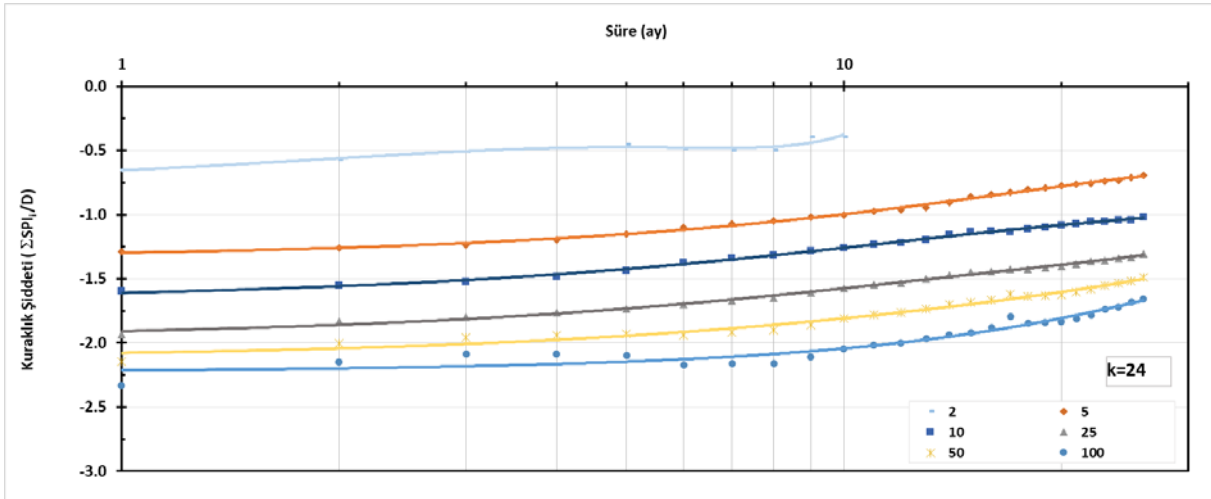
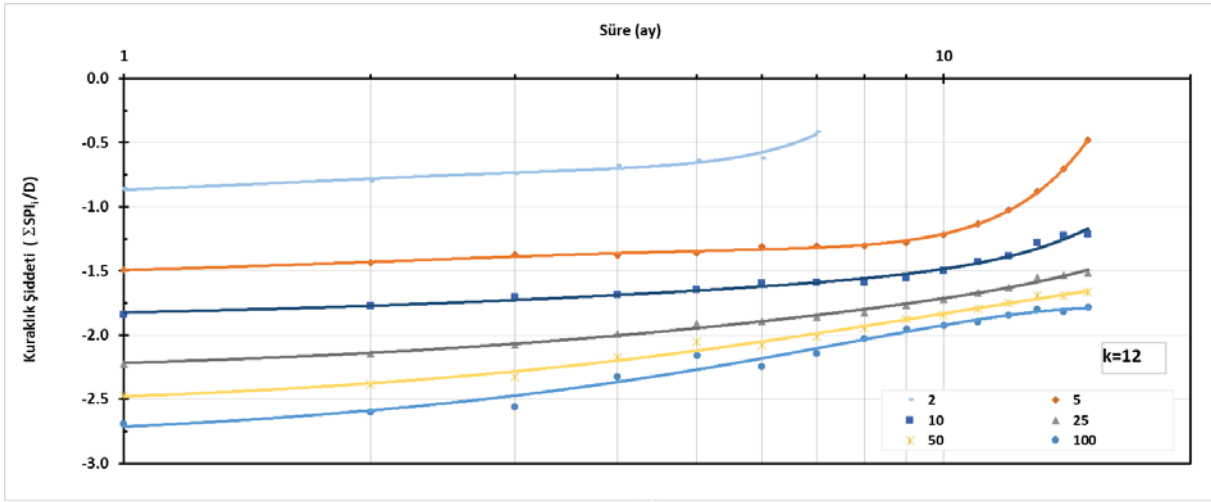
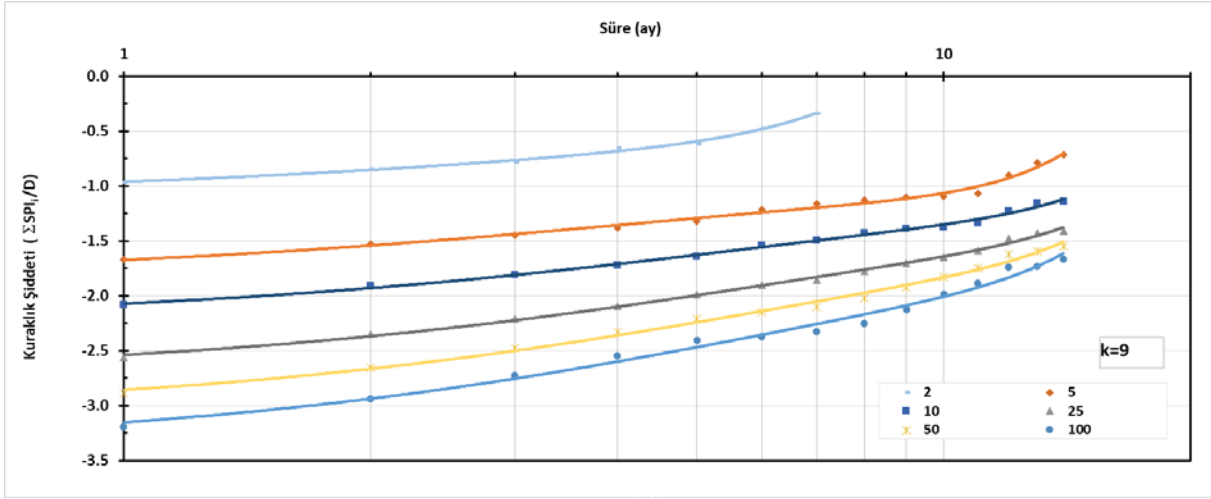
Şekil D.89a 17868 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



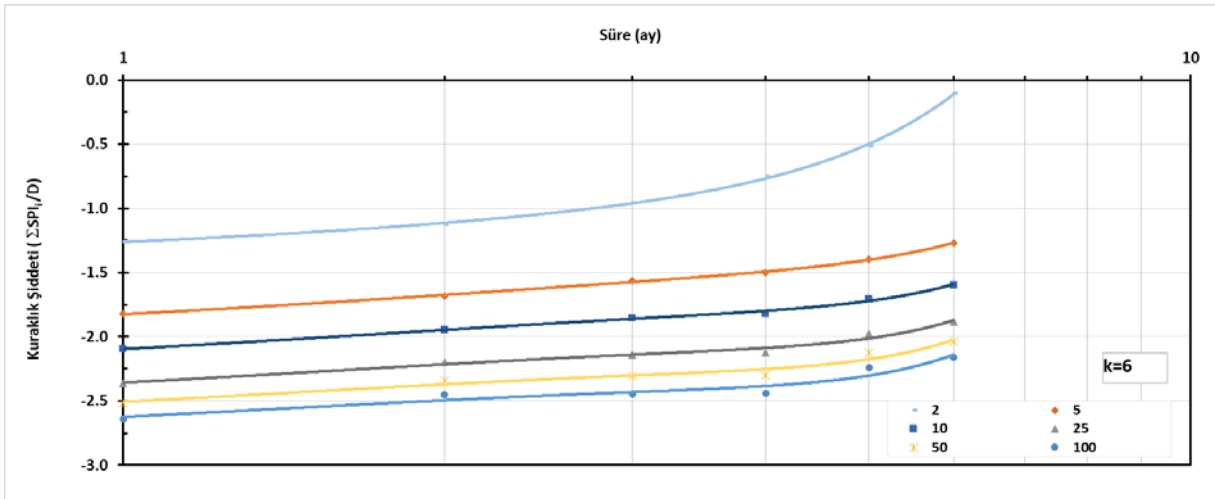
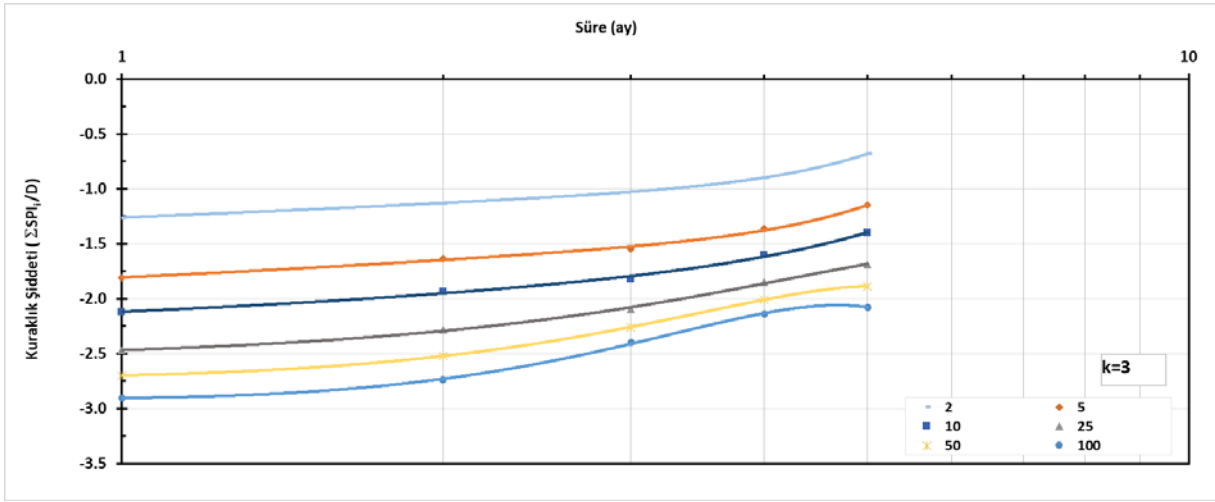
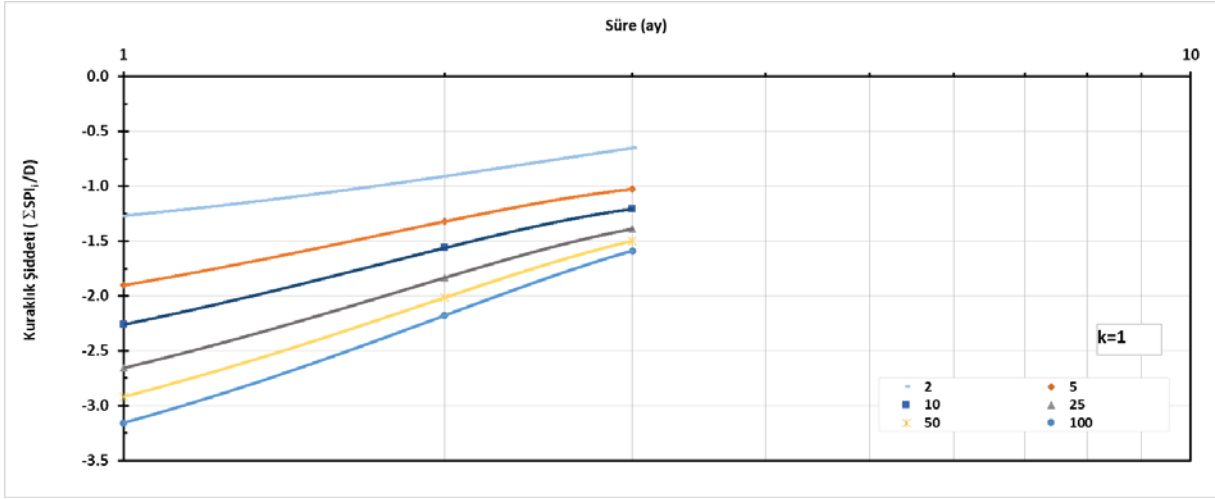
Şekil D.89b 17868 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



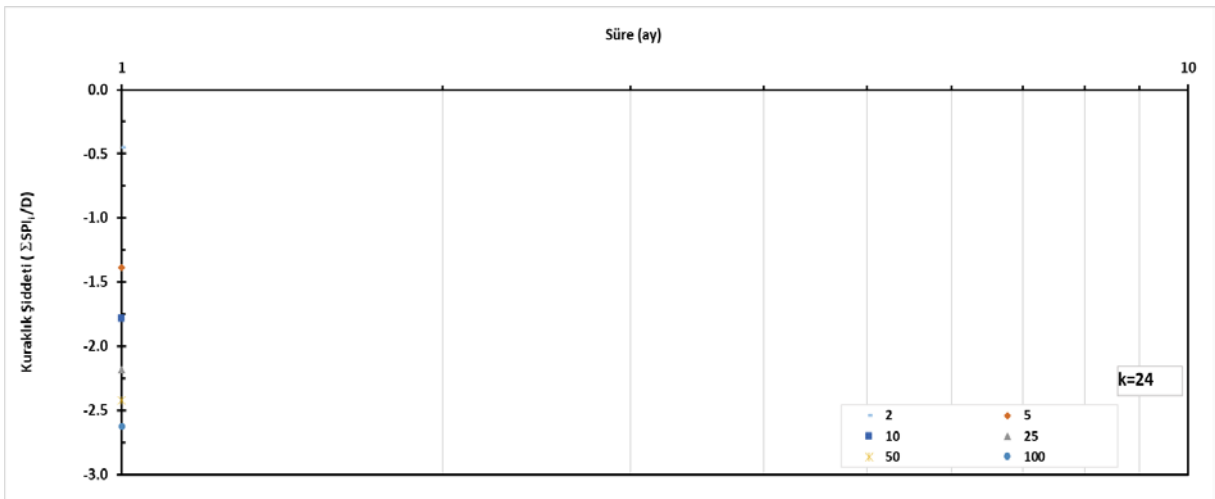
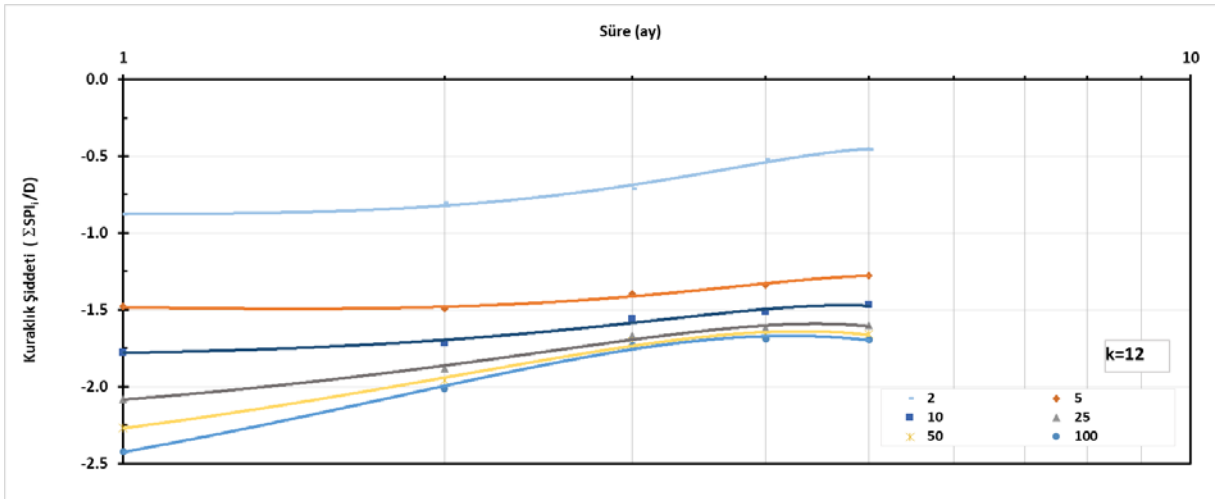
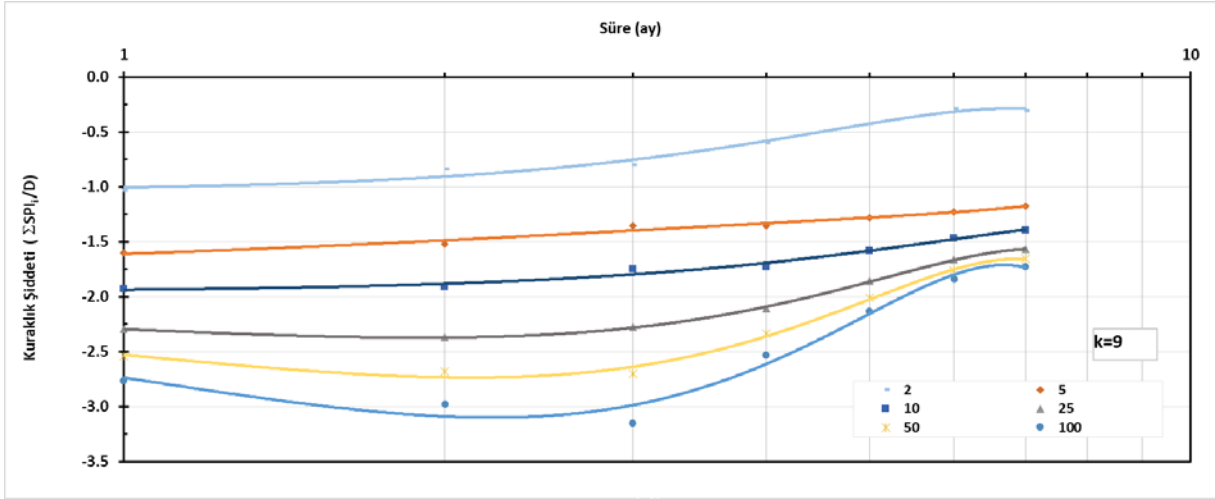
Şekil D.90a 17870 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



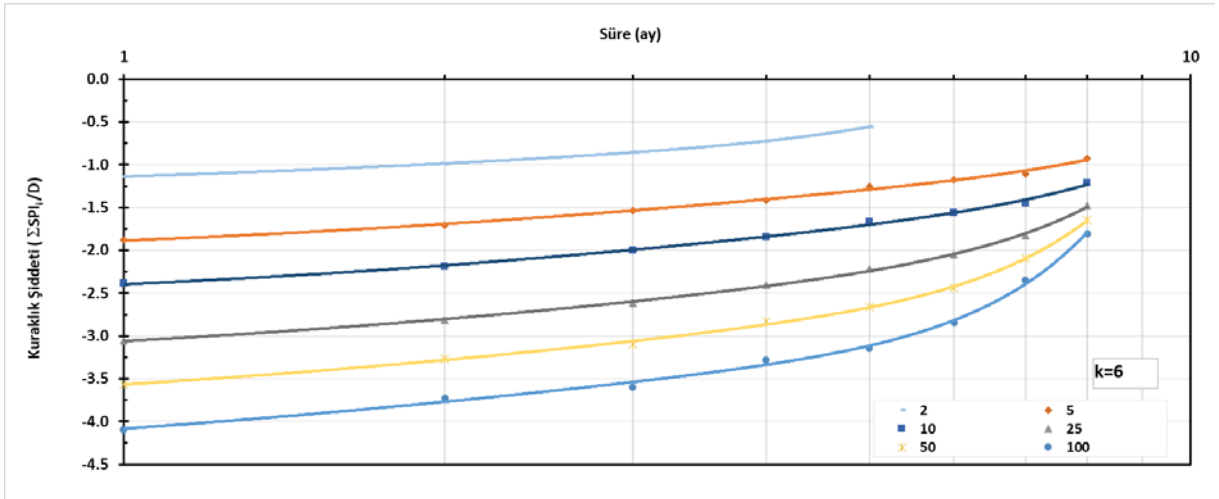
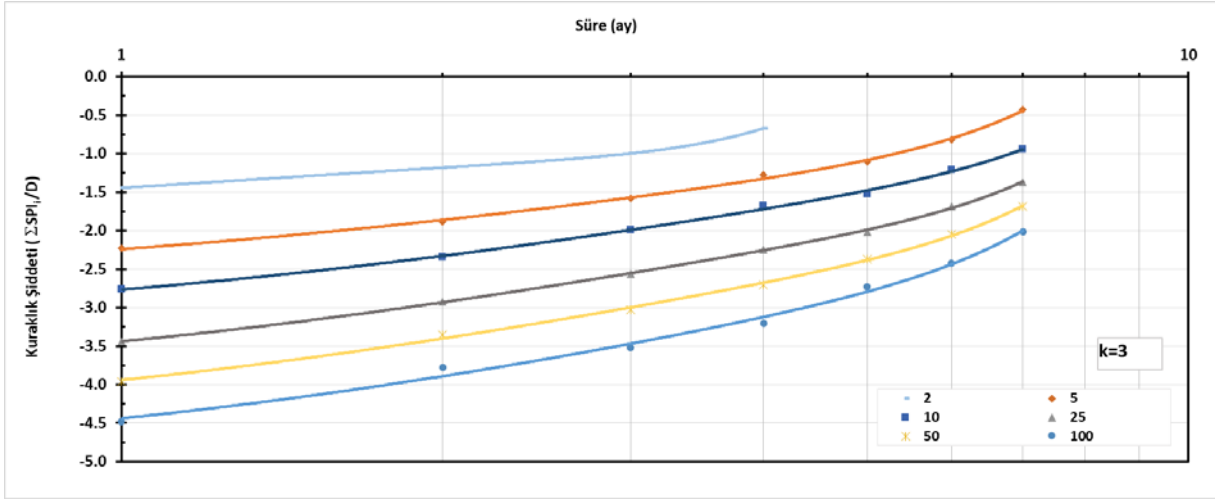
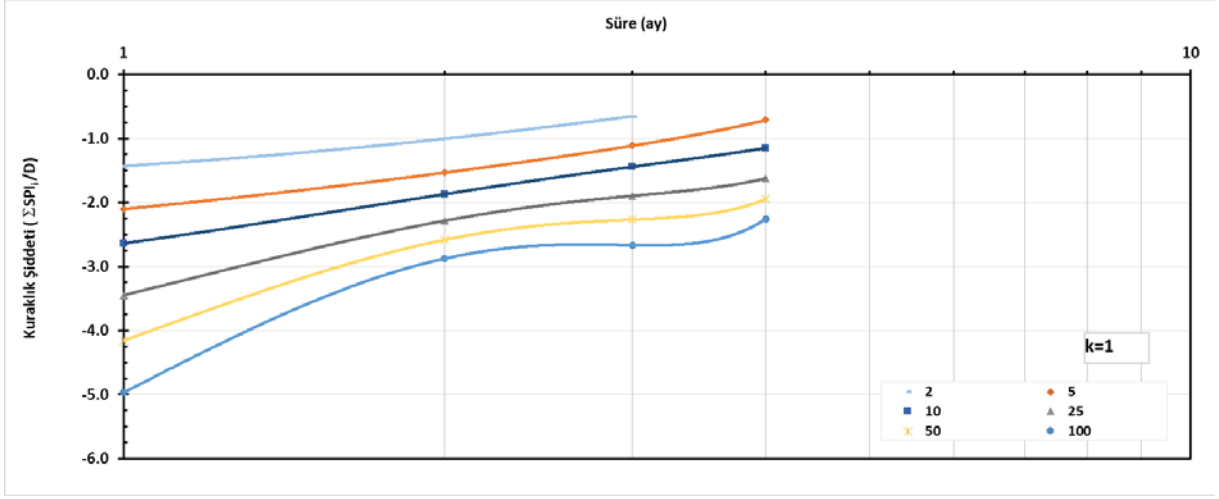
Şekil D.90b 17870 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



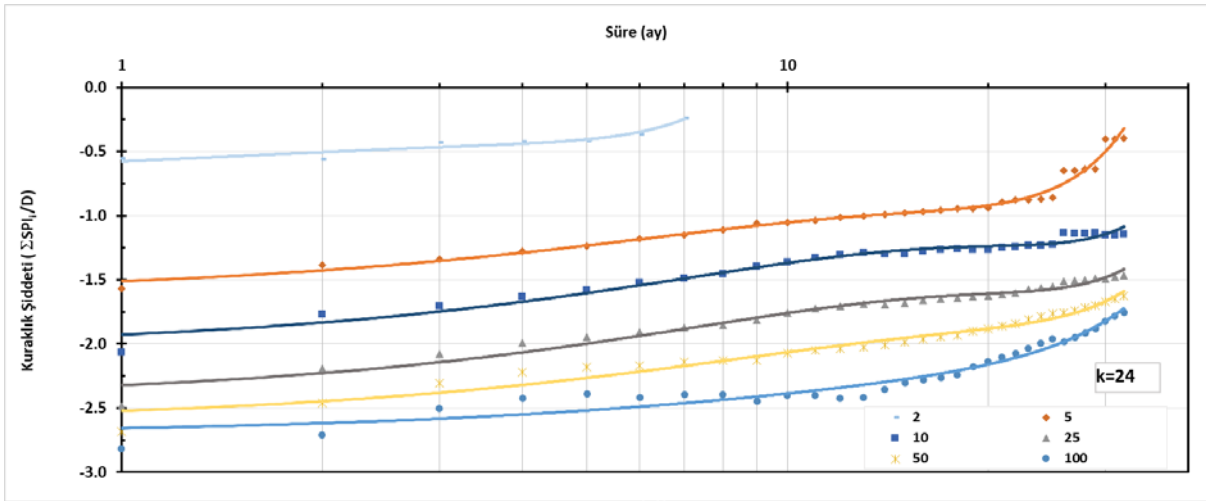
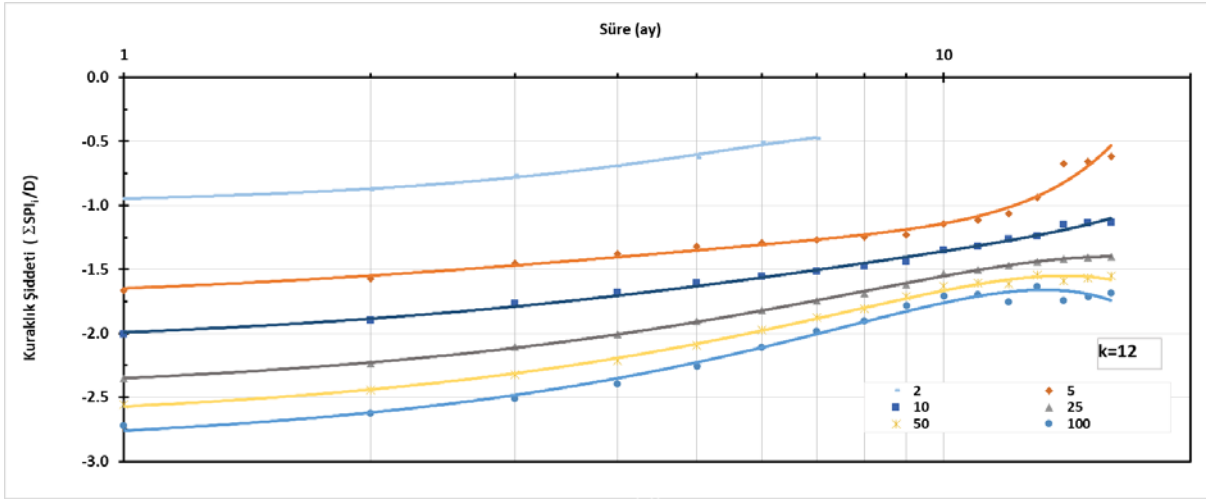
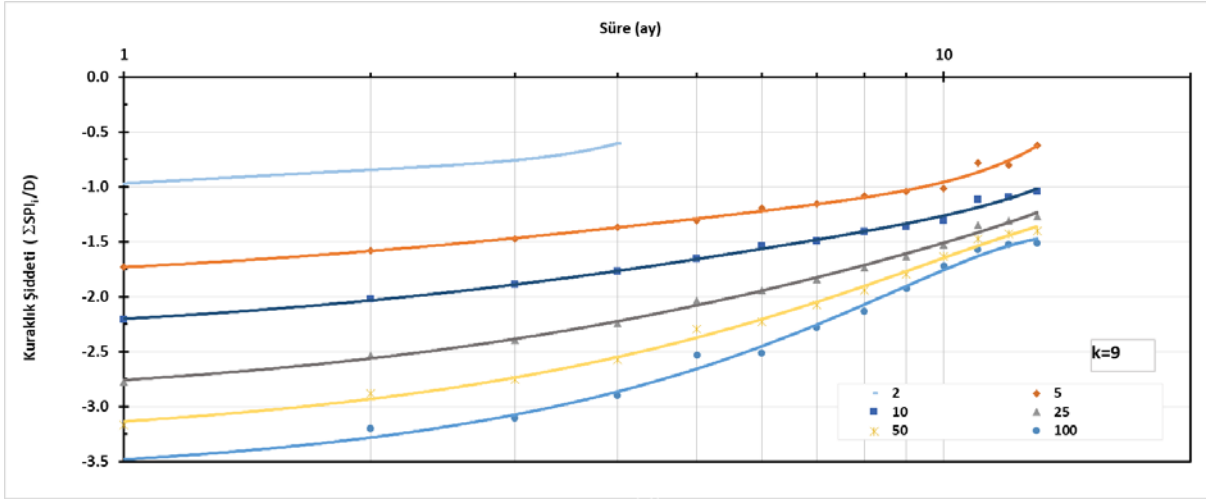
Şekil D.91a 17871 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



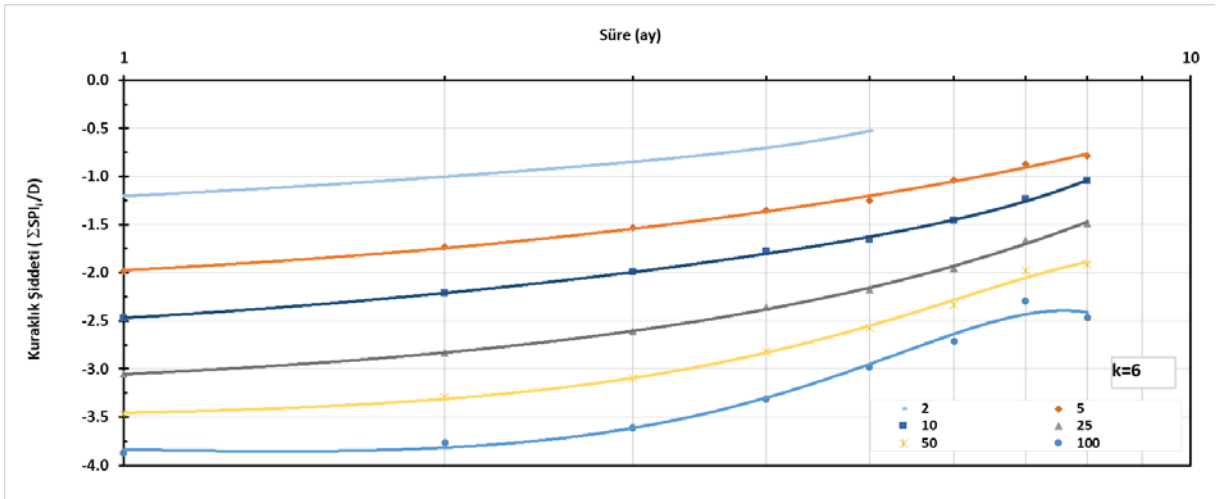
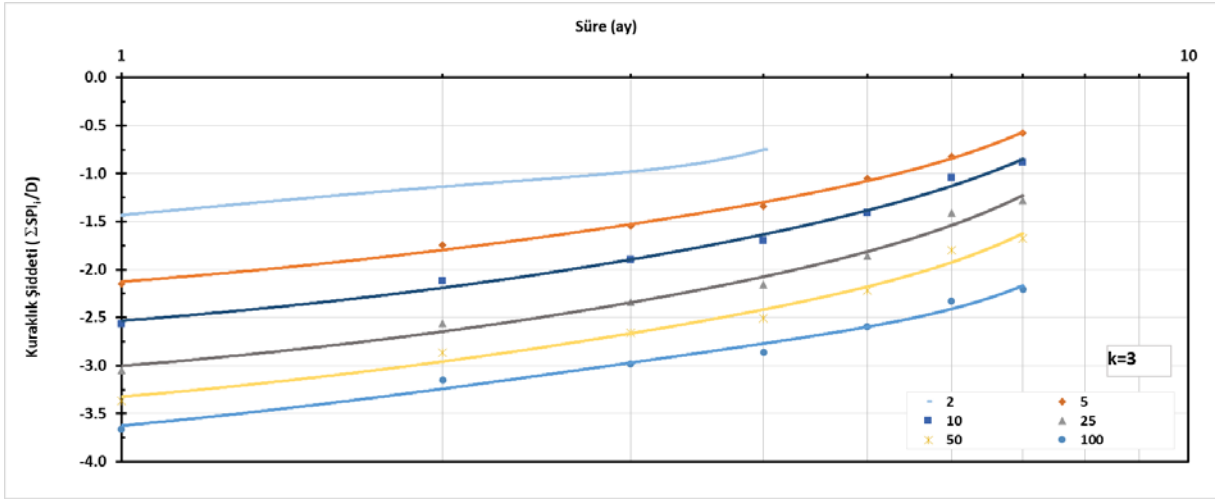
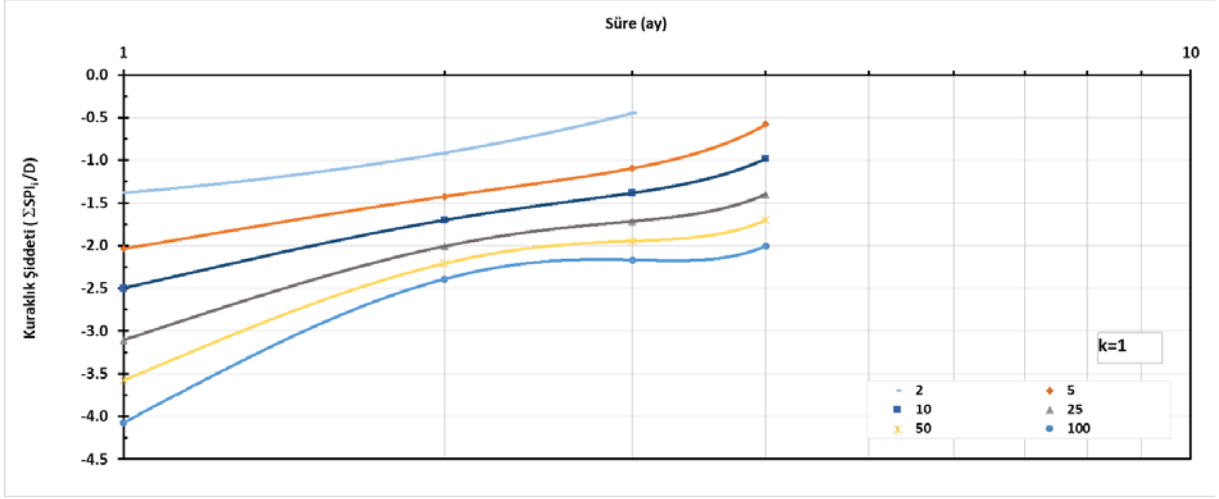
Şekil D.91b 17871 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



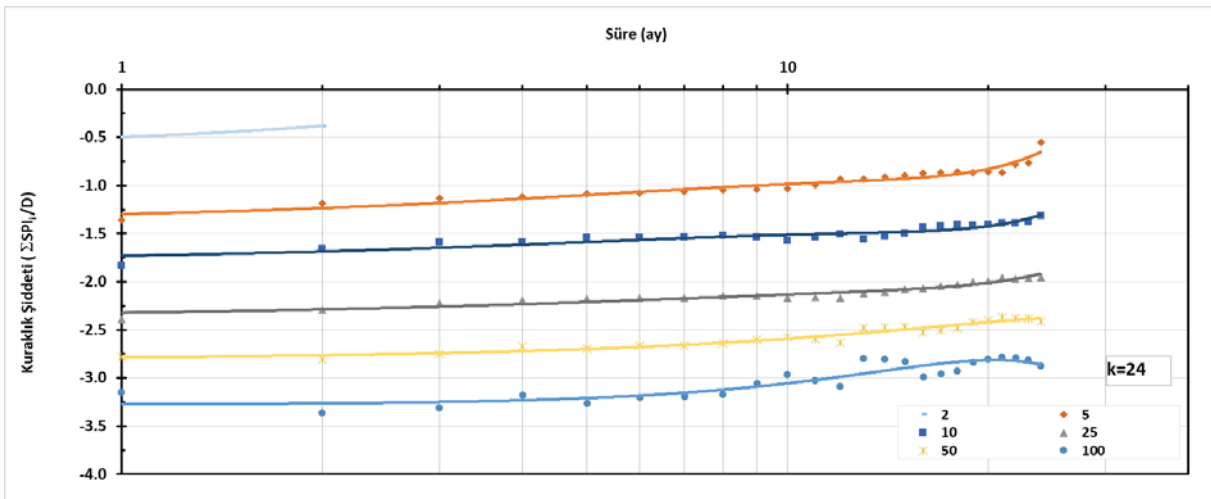
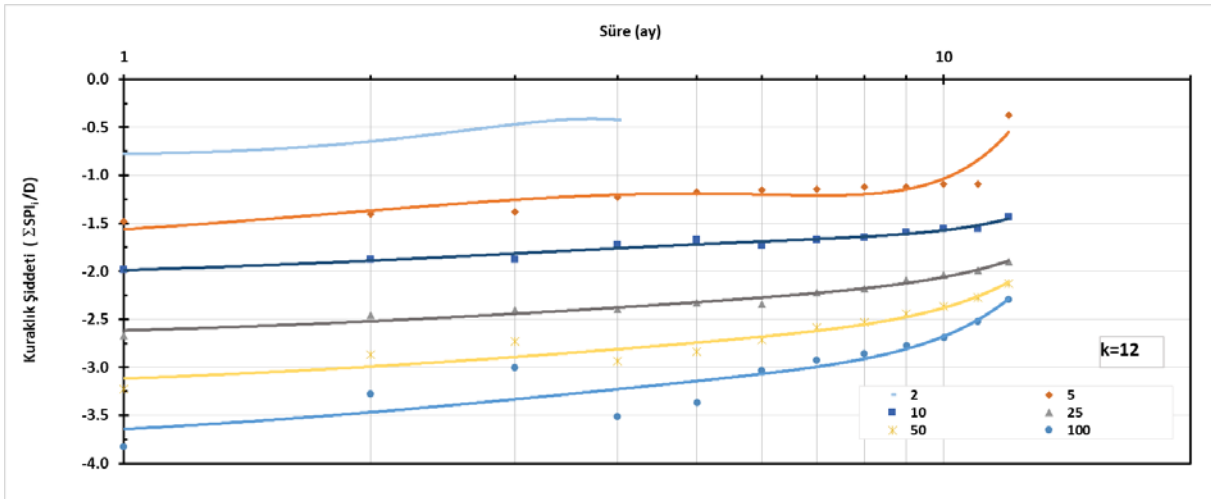
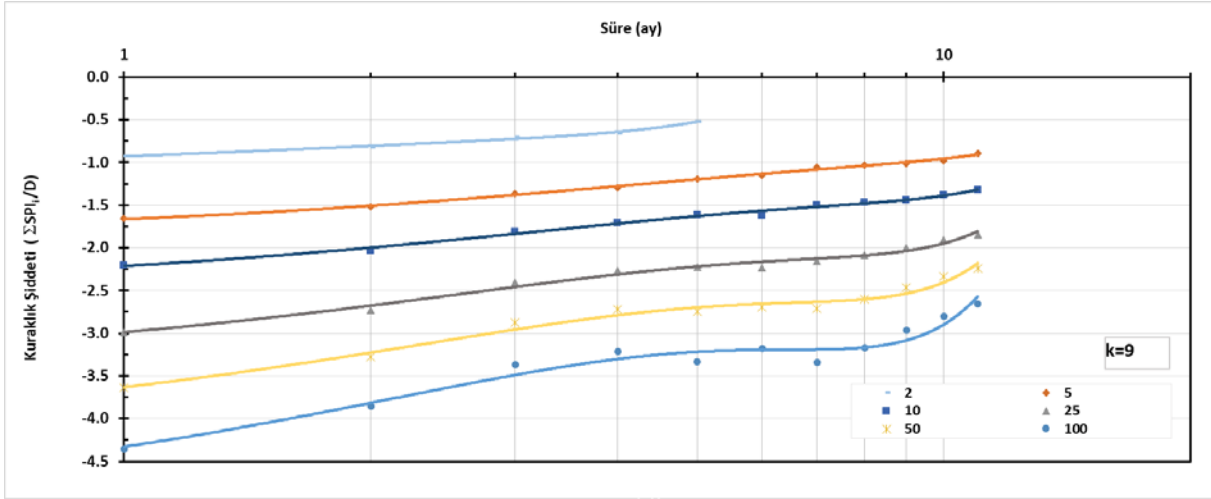
Şekil D.92a 17908 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



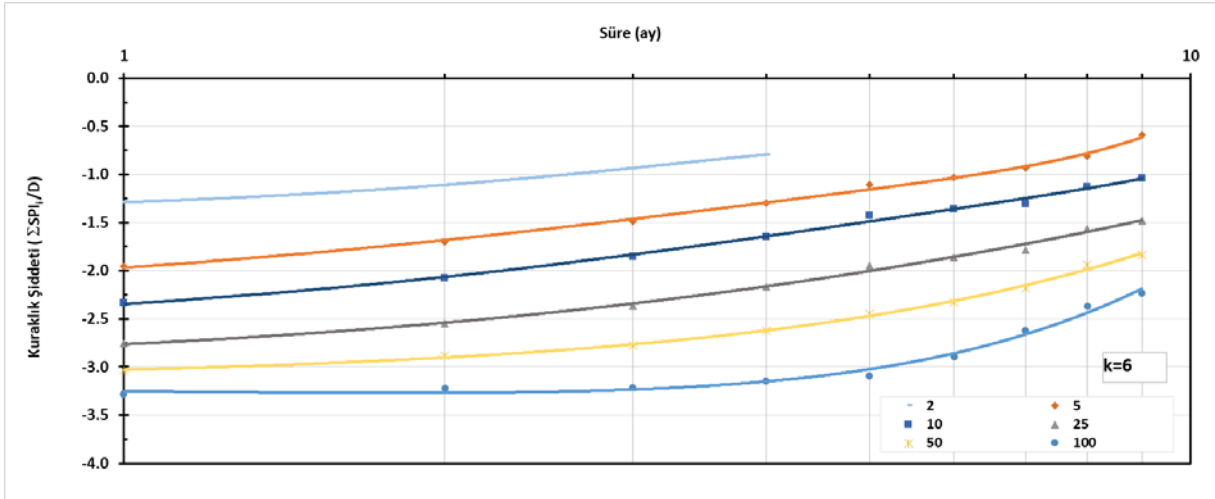
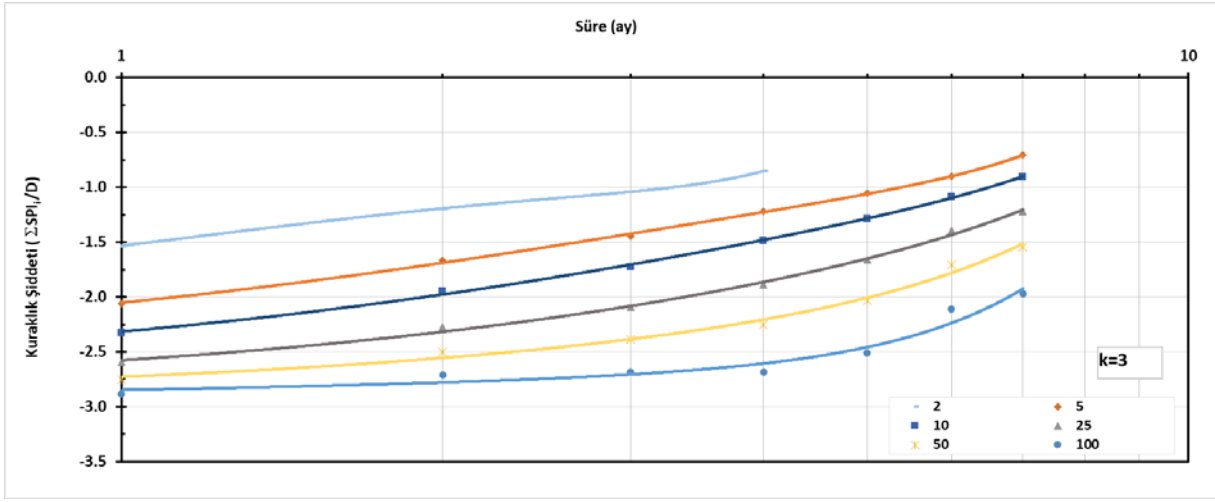
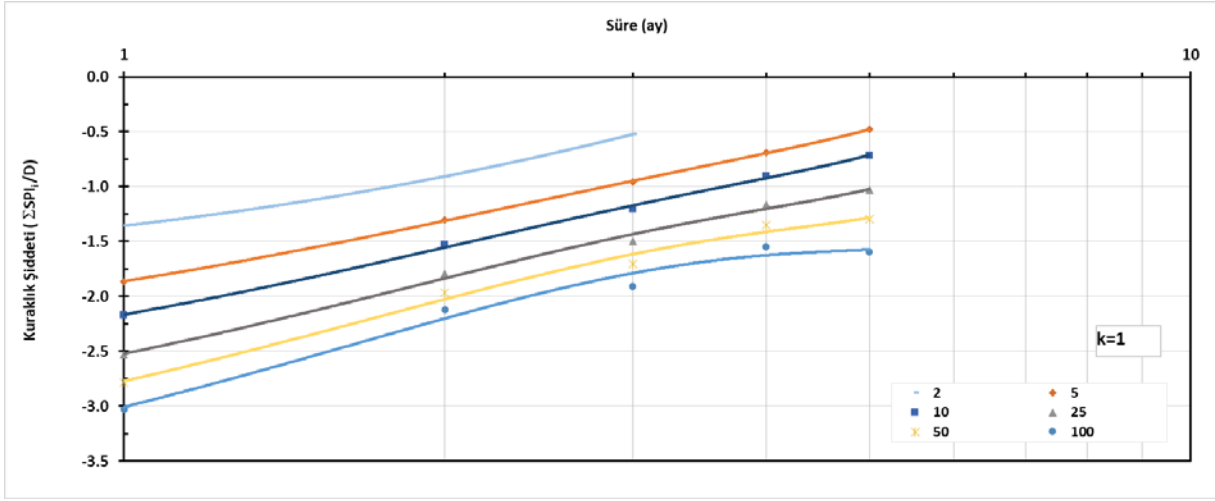
Şekil D.92b 17908 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



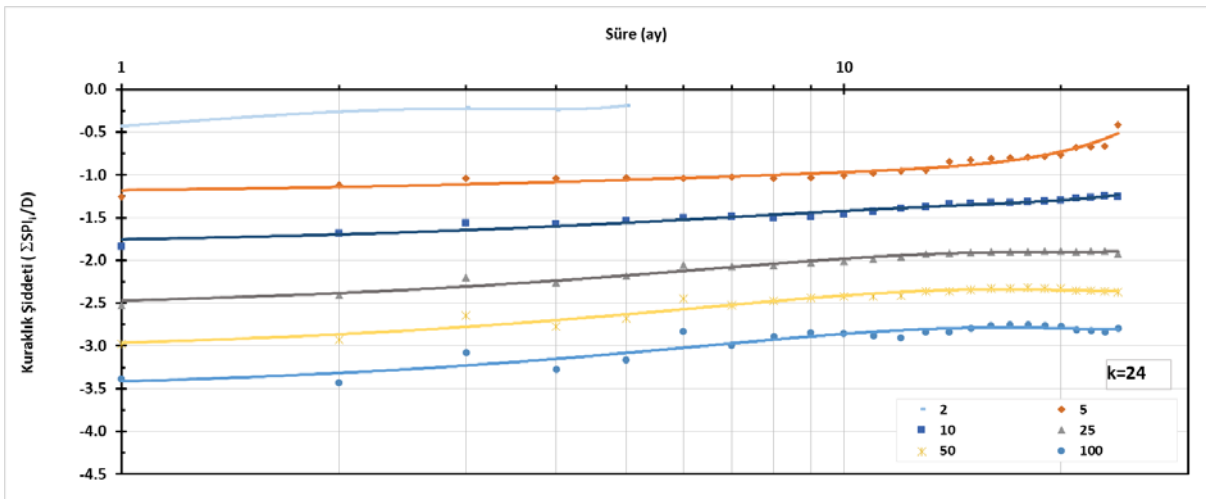
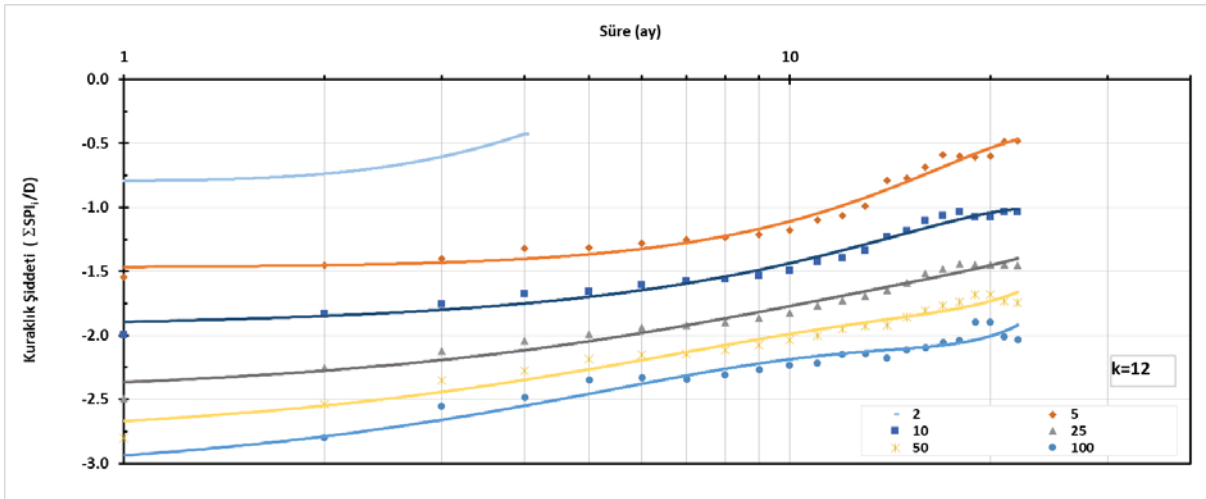
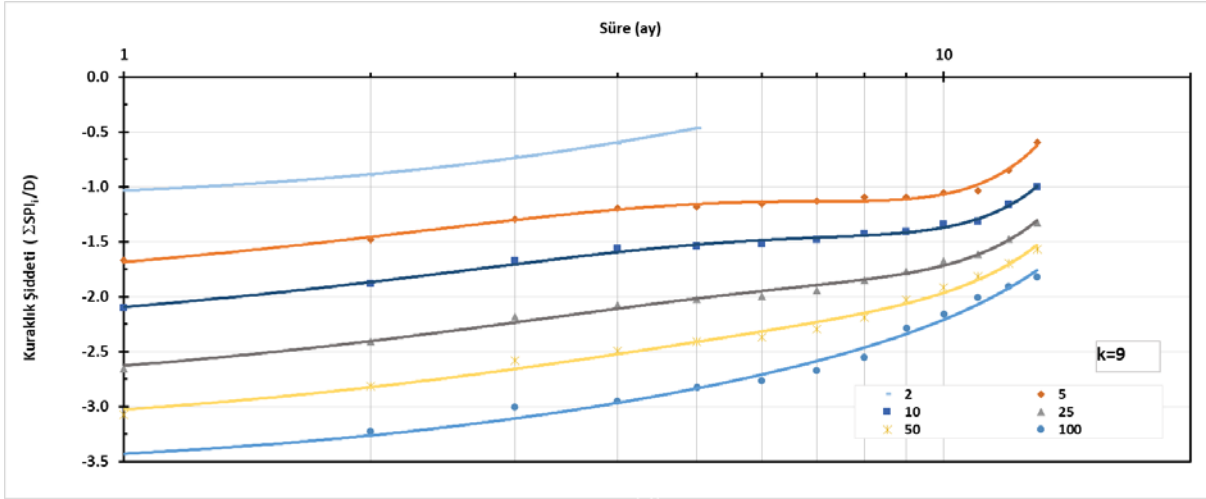
Şekil D.93a 17960 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



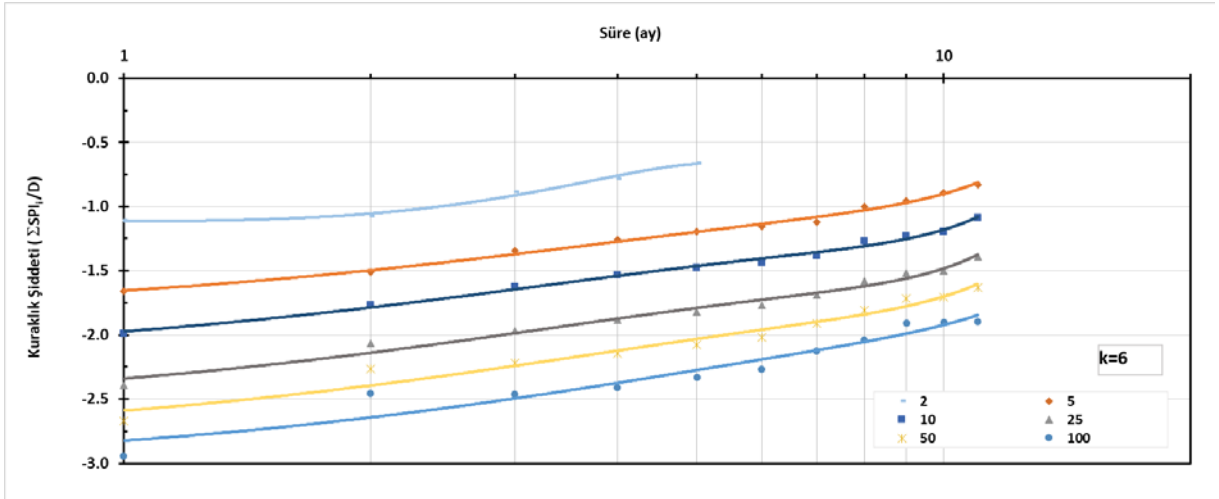
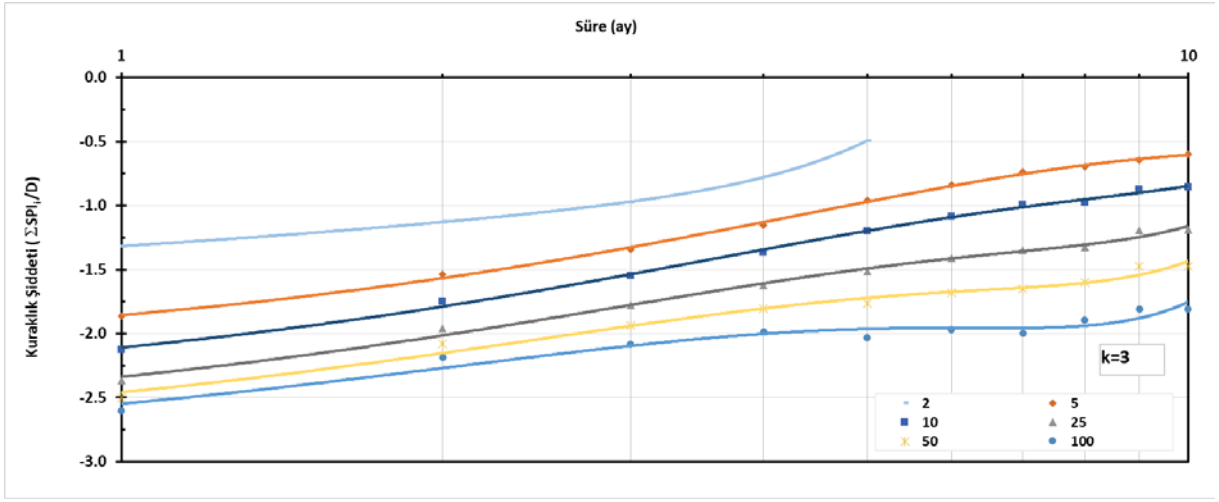
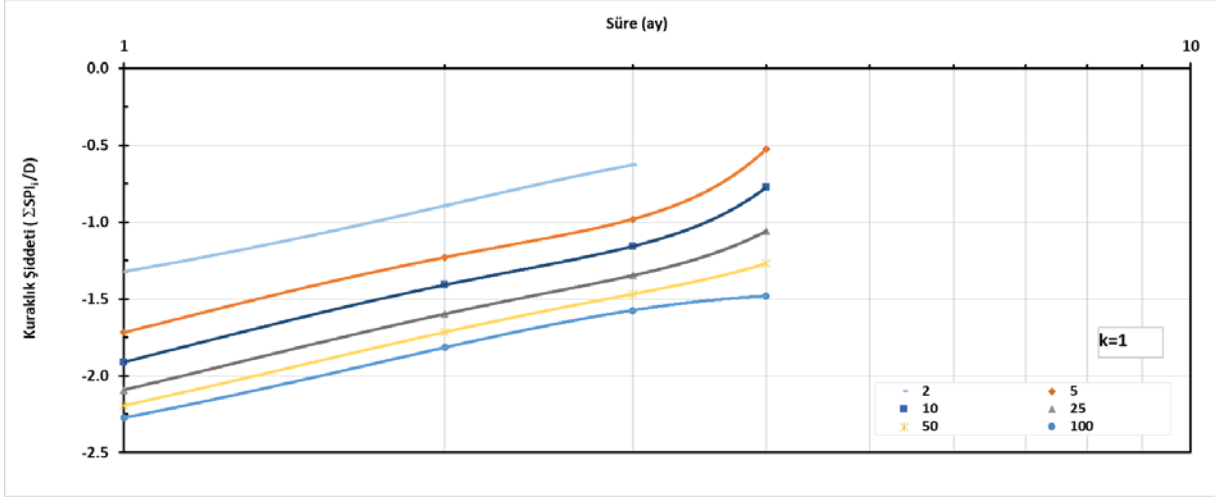
Şekil D.93b 17960 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI₉, SPI₁₂, SPI₂₄)



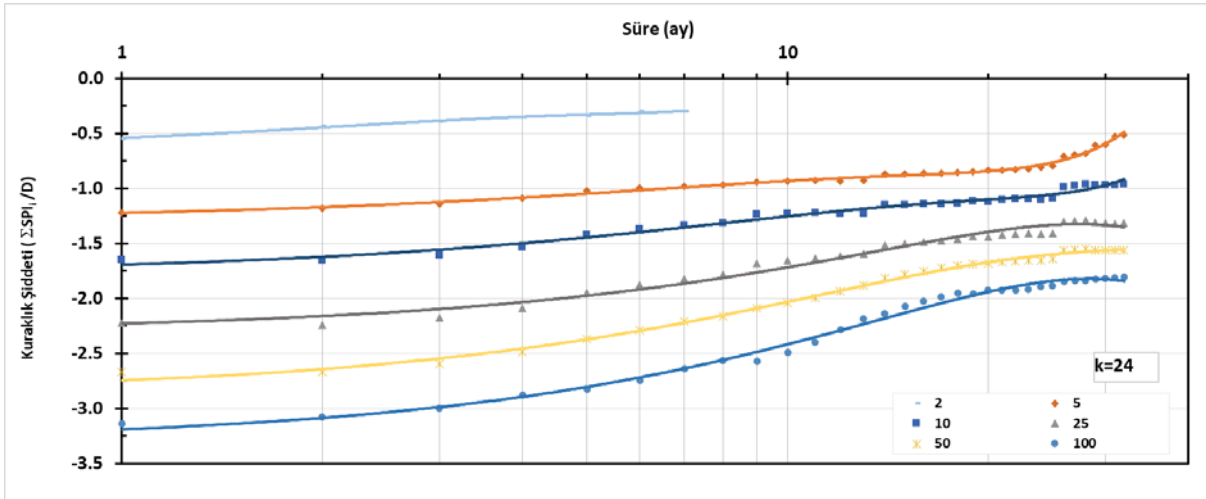
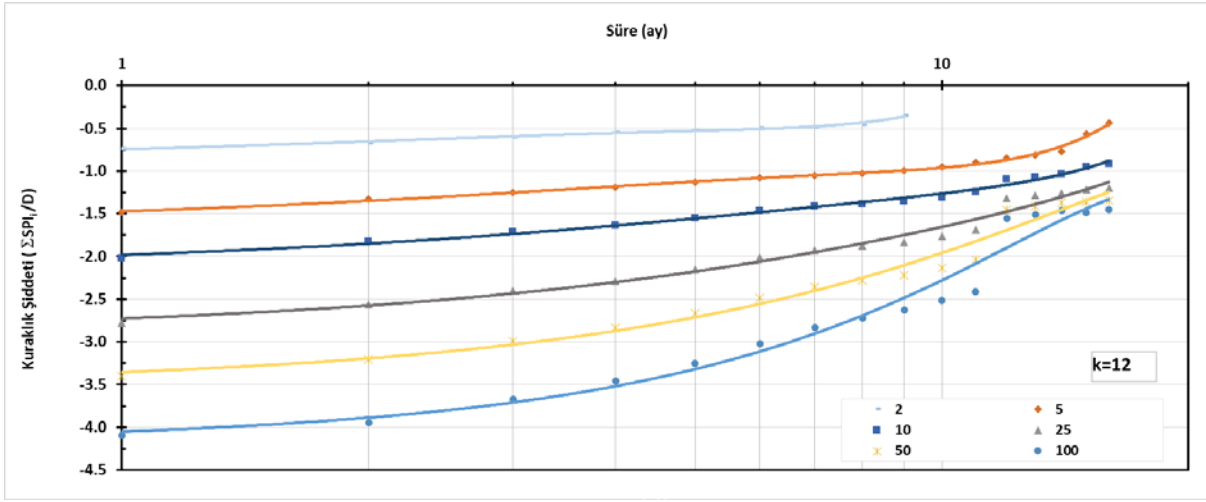
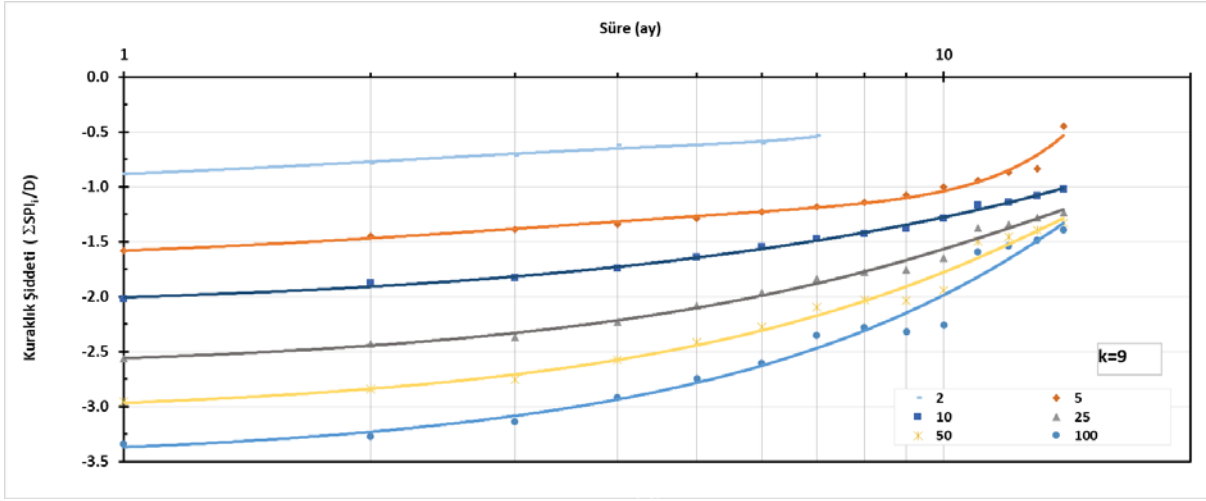
Şekil D.94a 17979 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



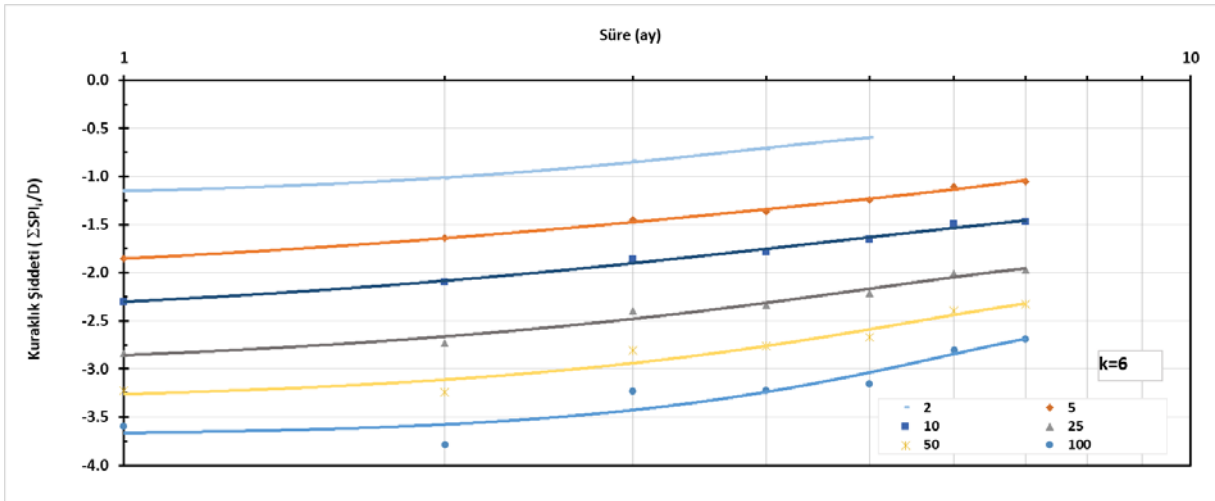
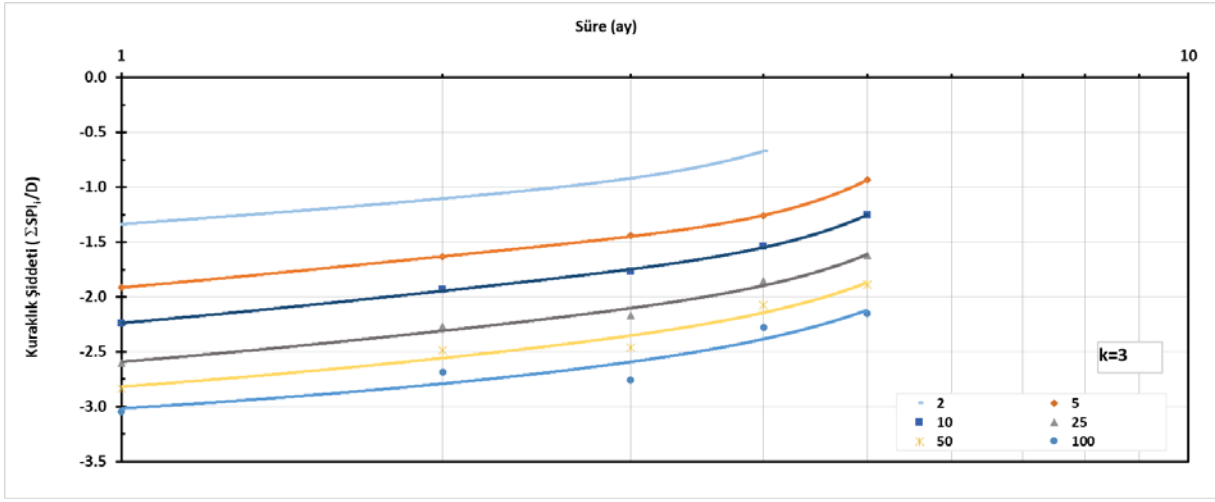
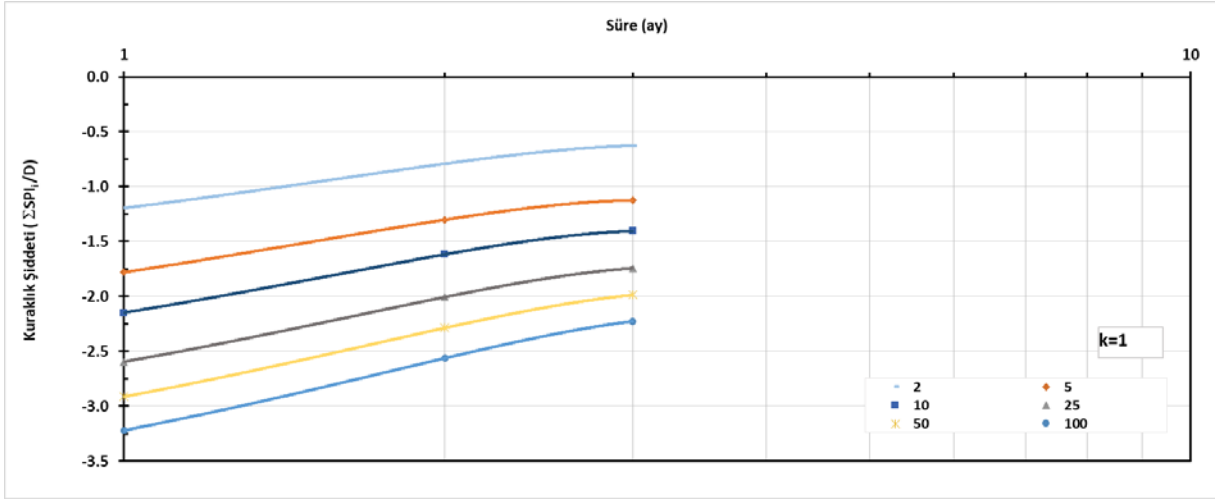
Şekil D.94b 17979 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



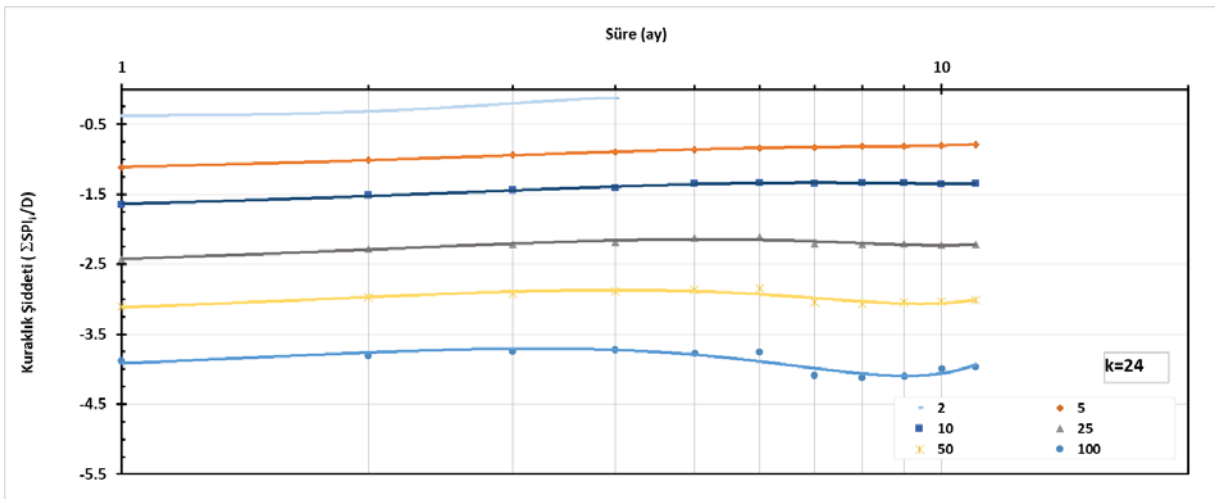
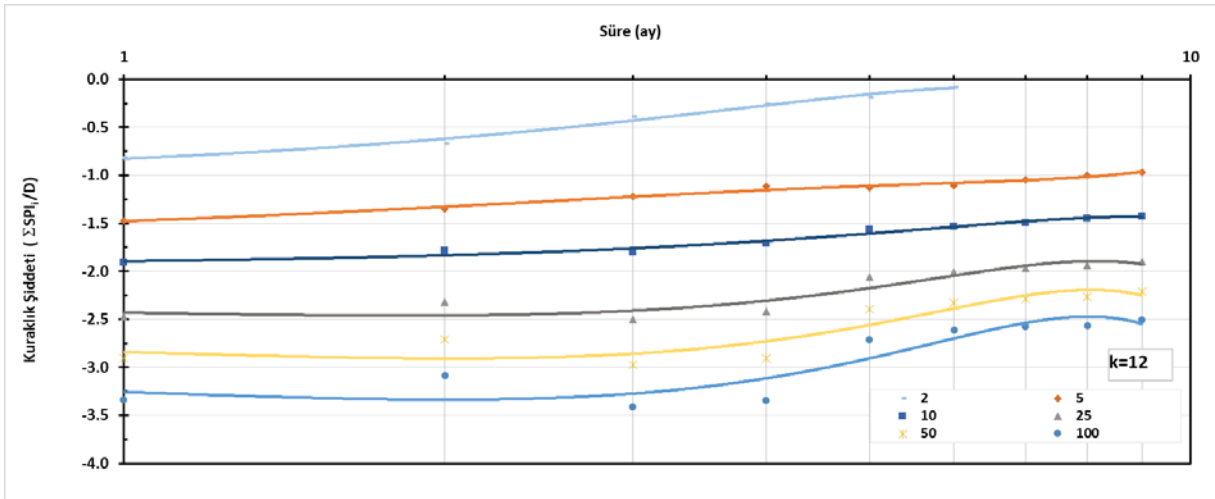
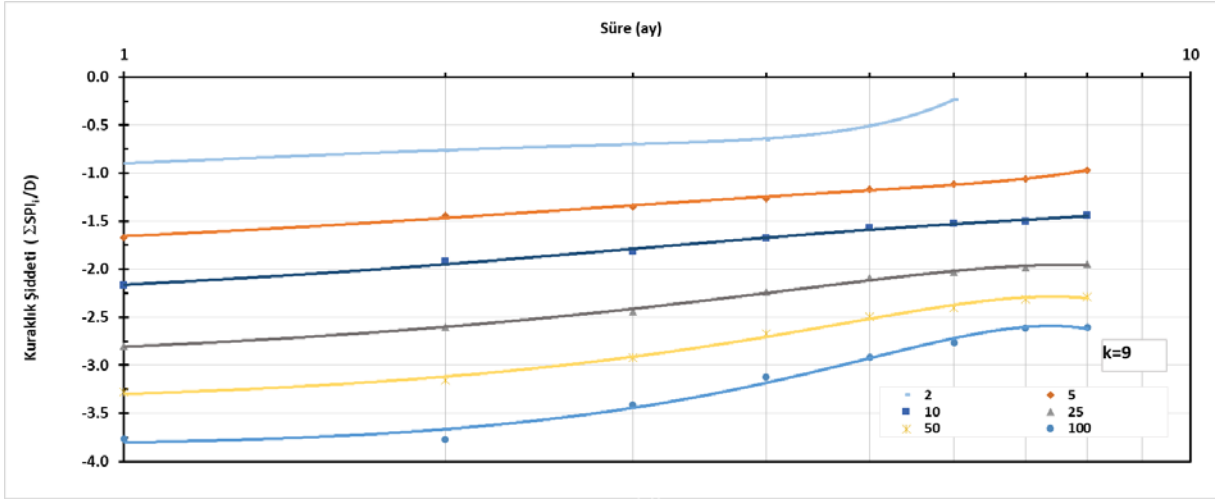
Şekil D.95a D20M001 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



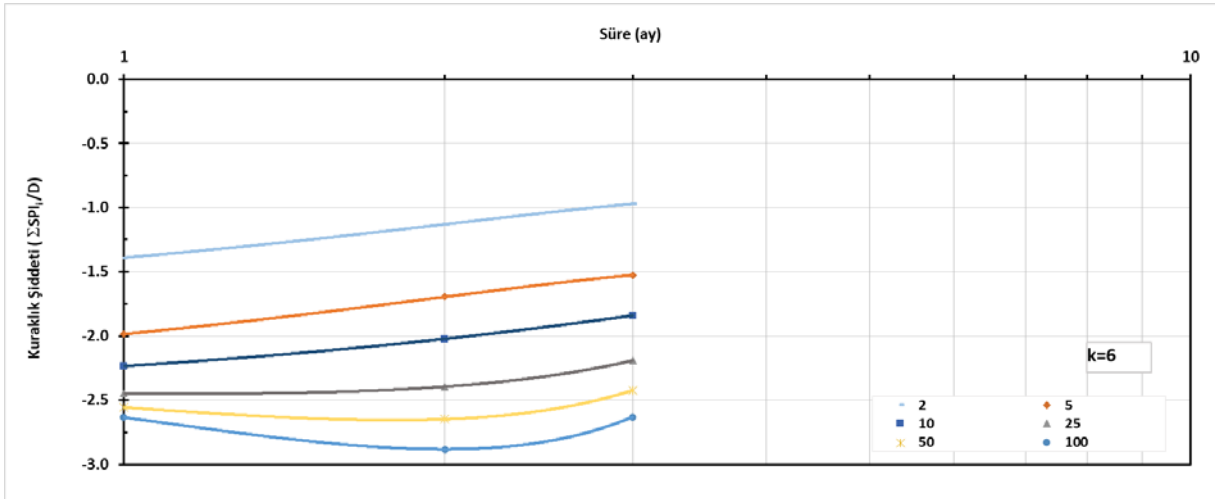
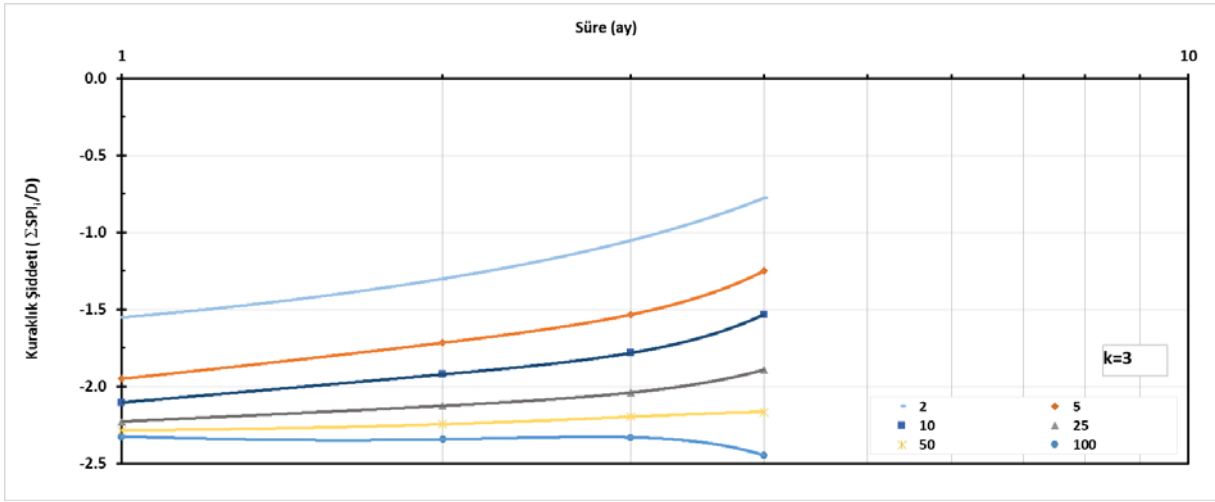
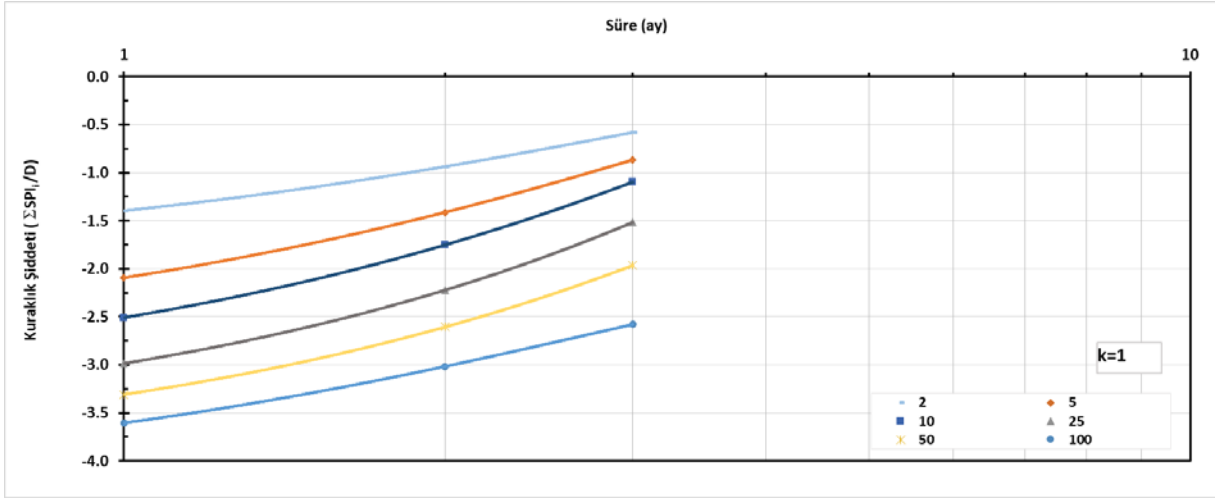
Şekil D.95b D20M001 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



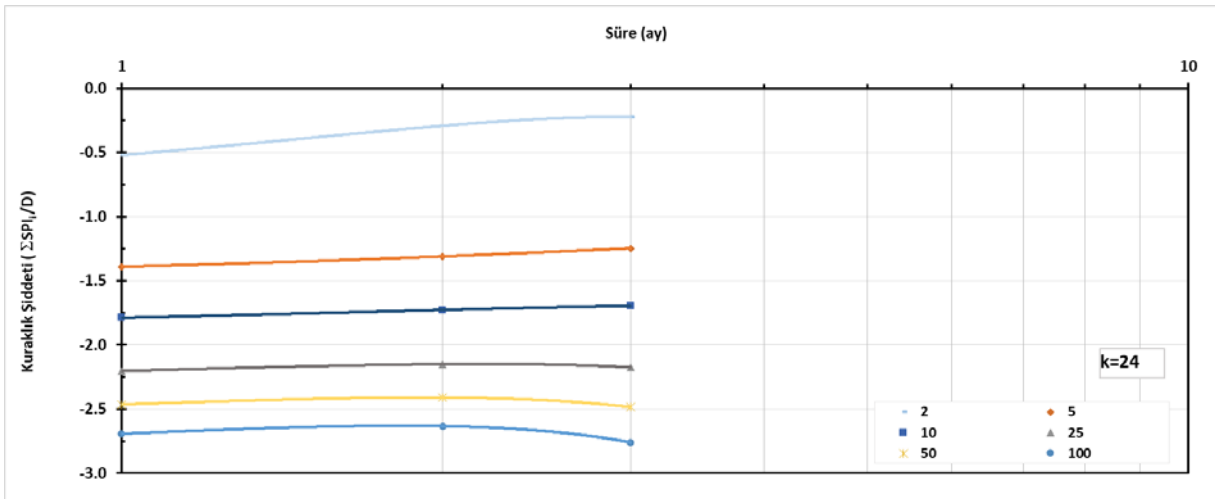
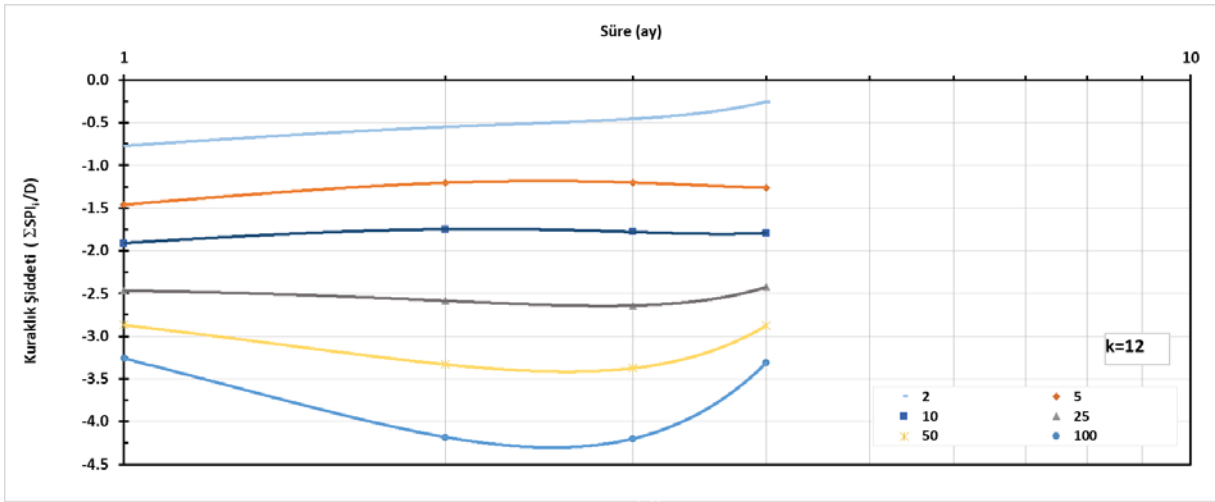
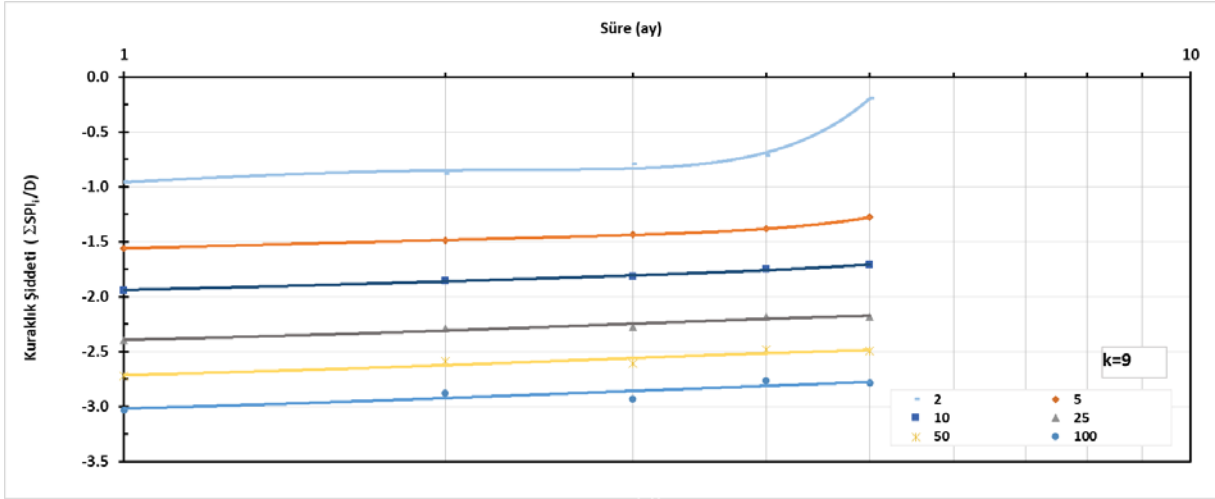
Şekil D.96a D20M002 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



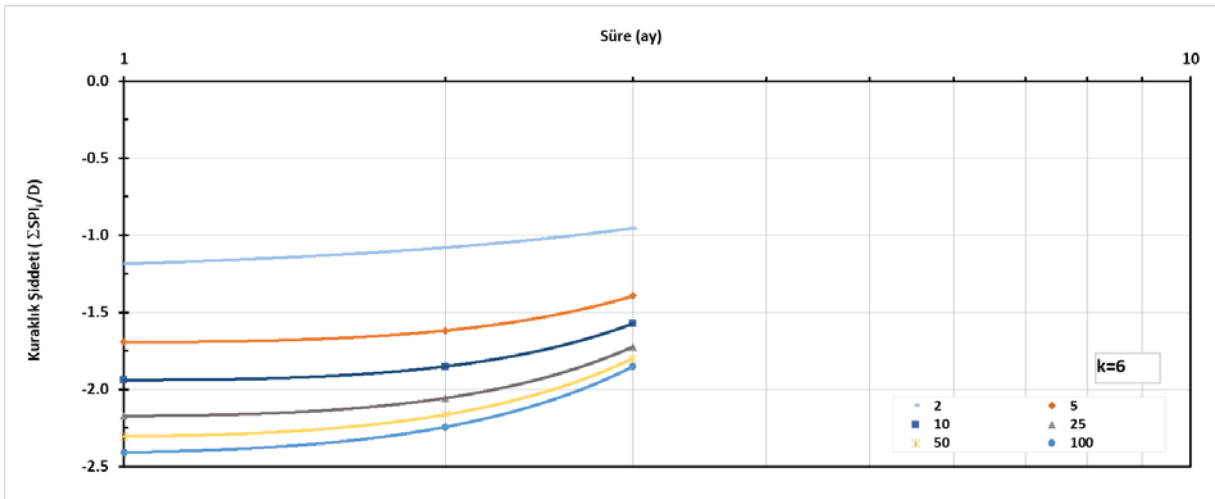
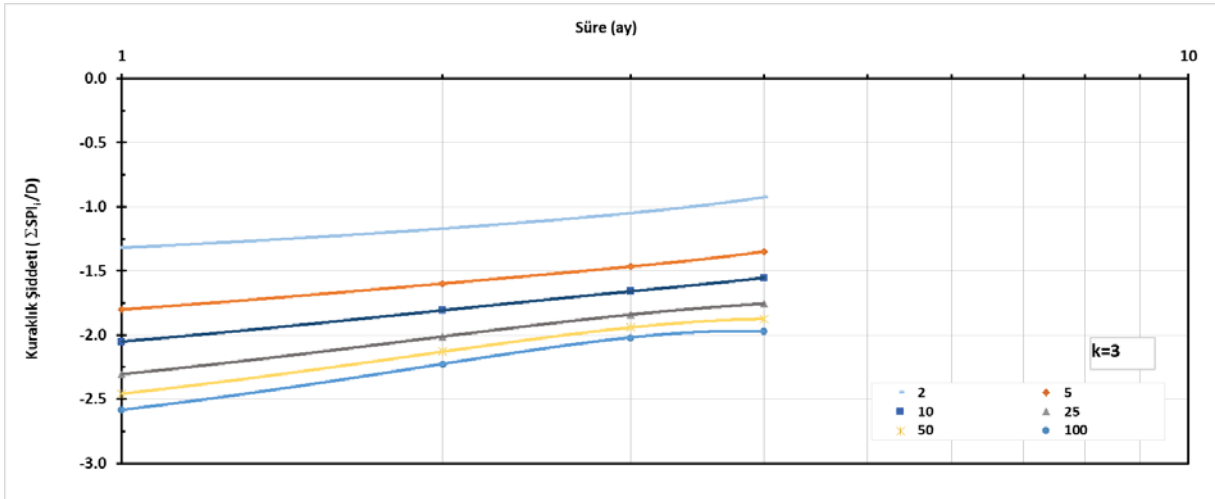
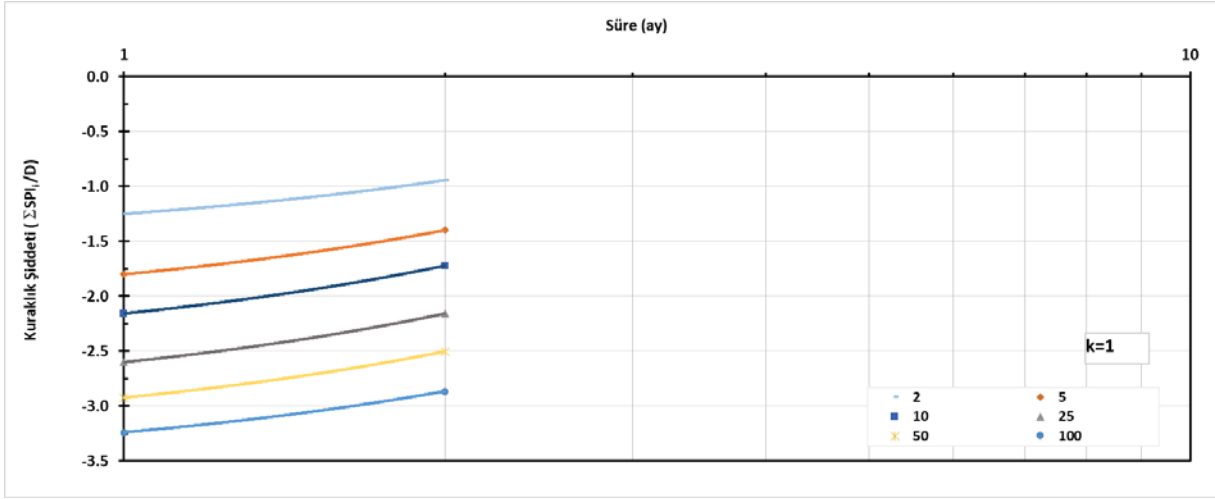
Şekil D.96b D20M002 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



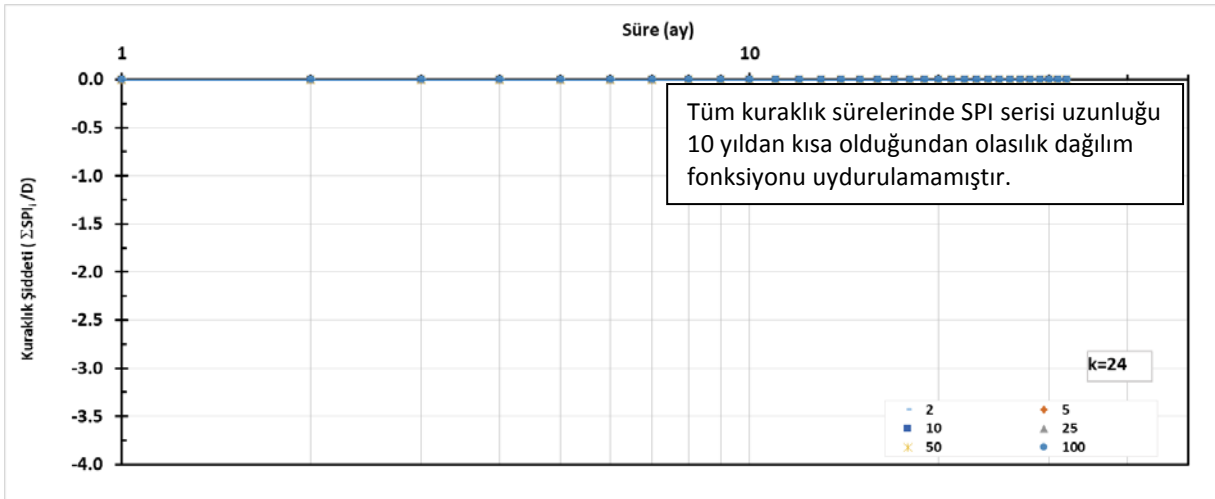
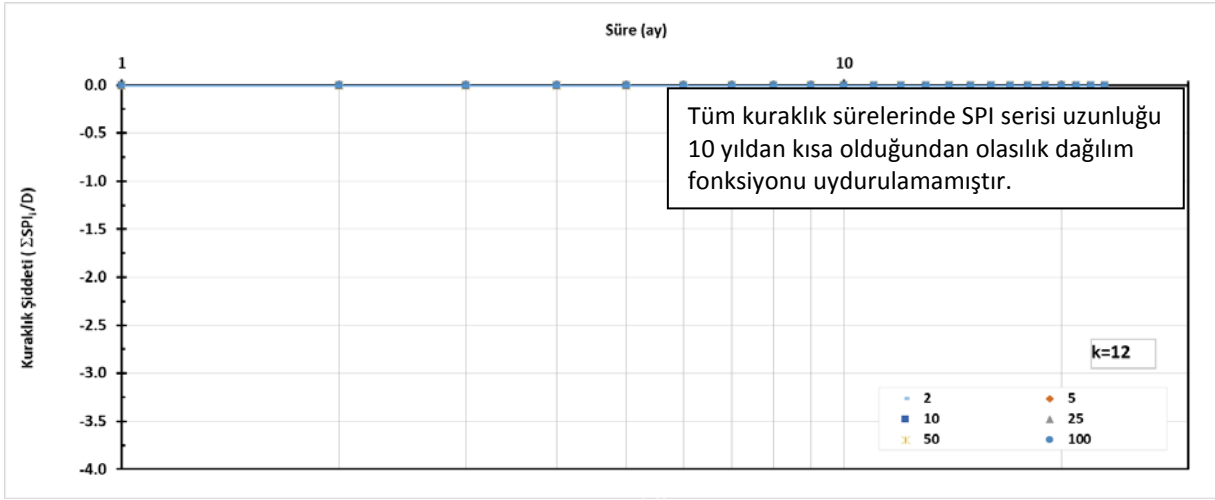
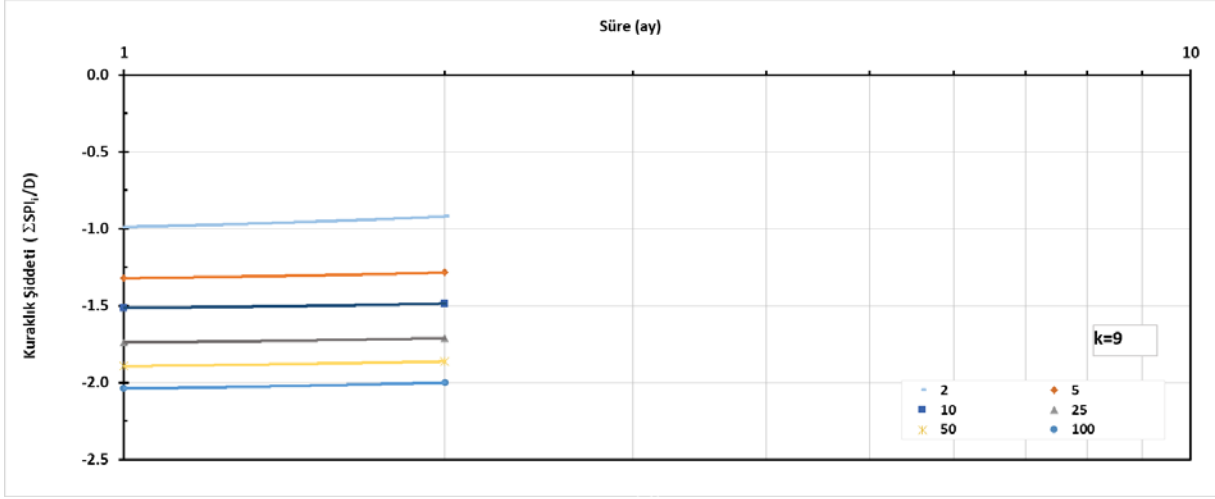
Şekil D.97a D20M004 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



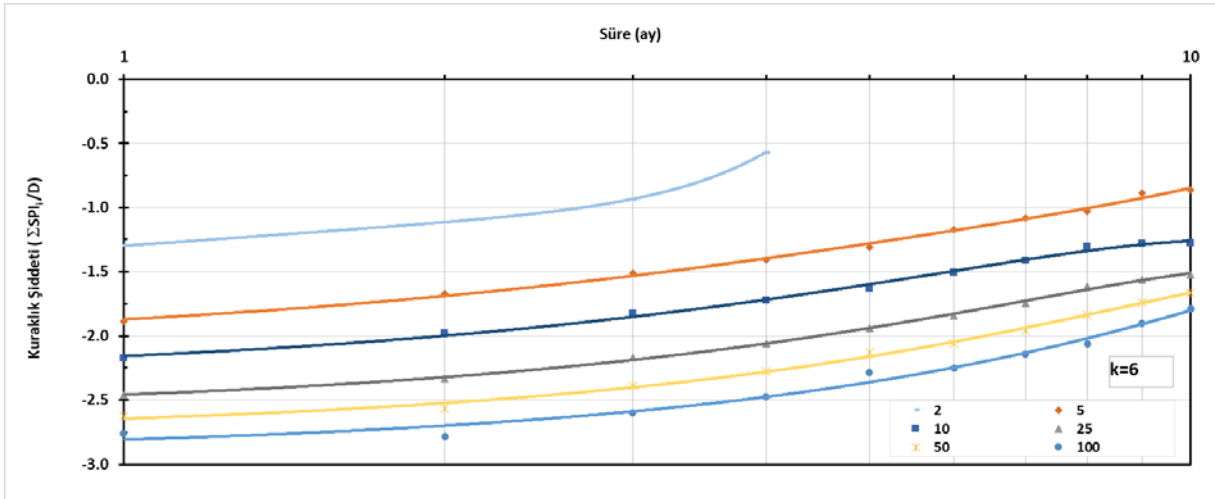
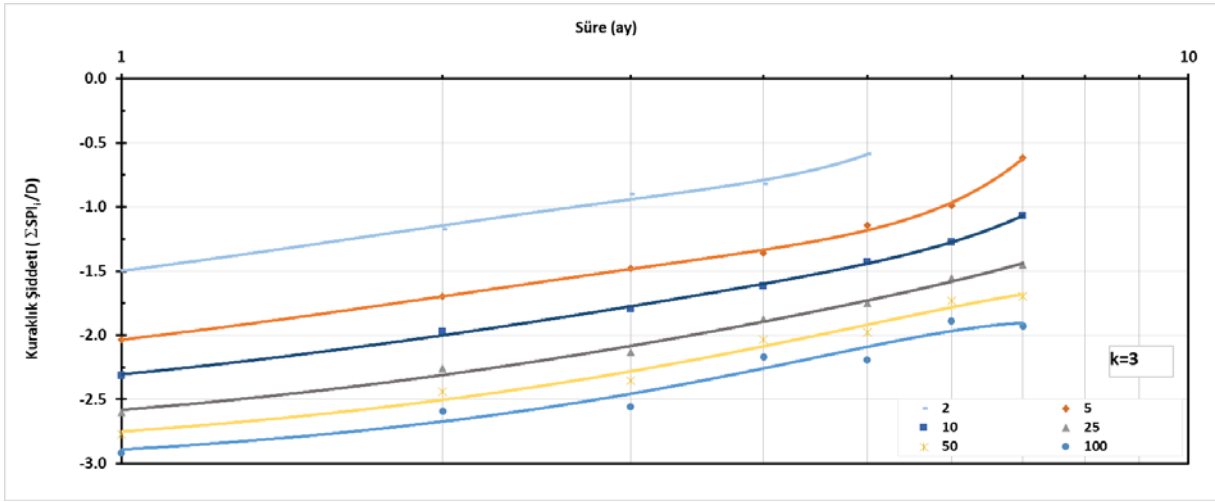
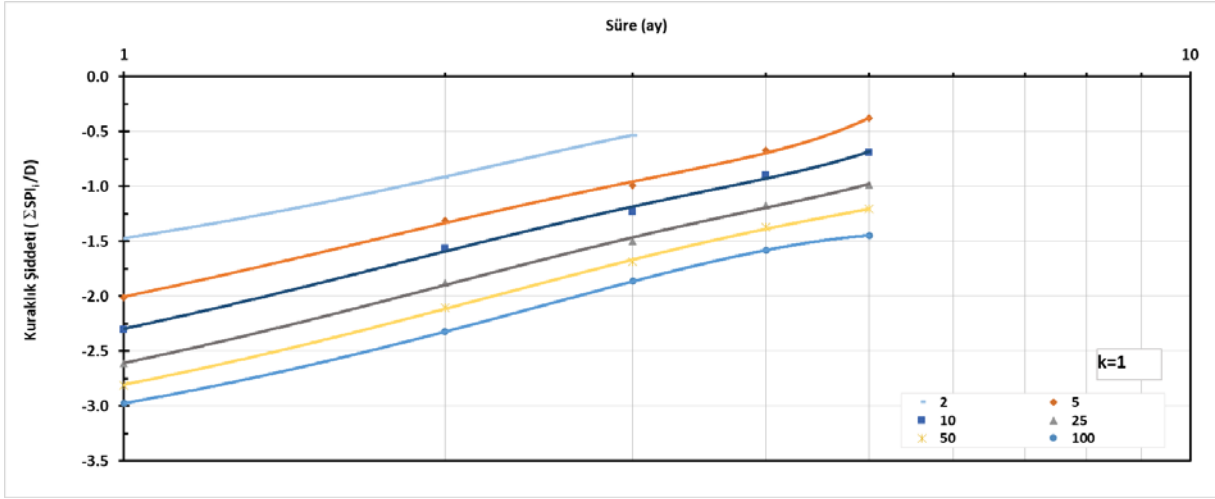
Şekil D.97b D20M004 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



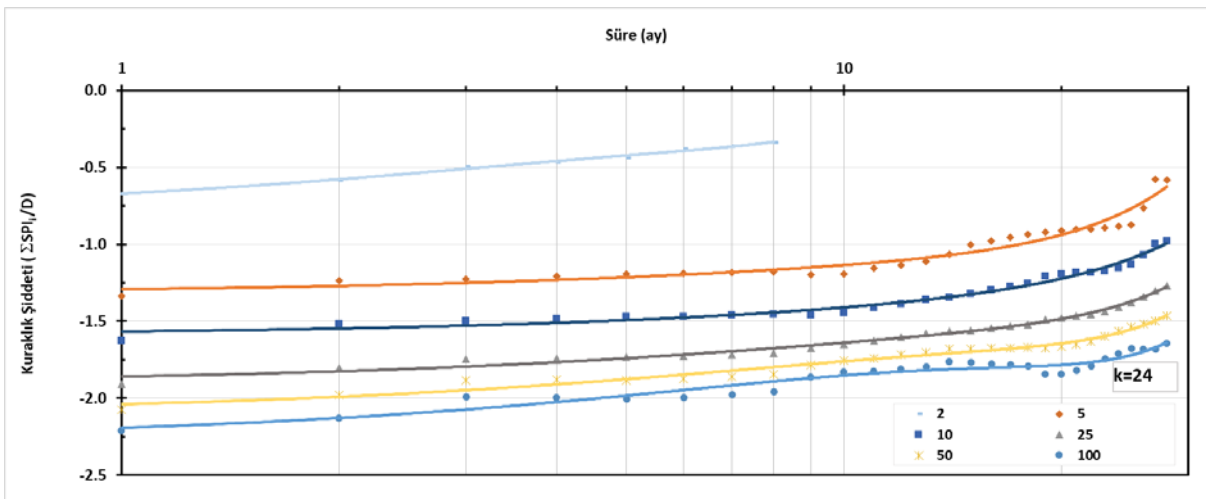
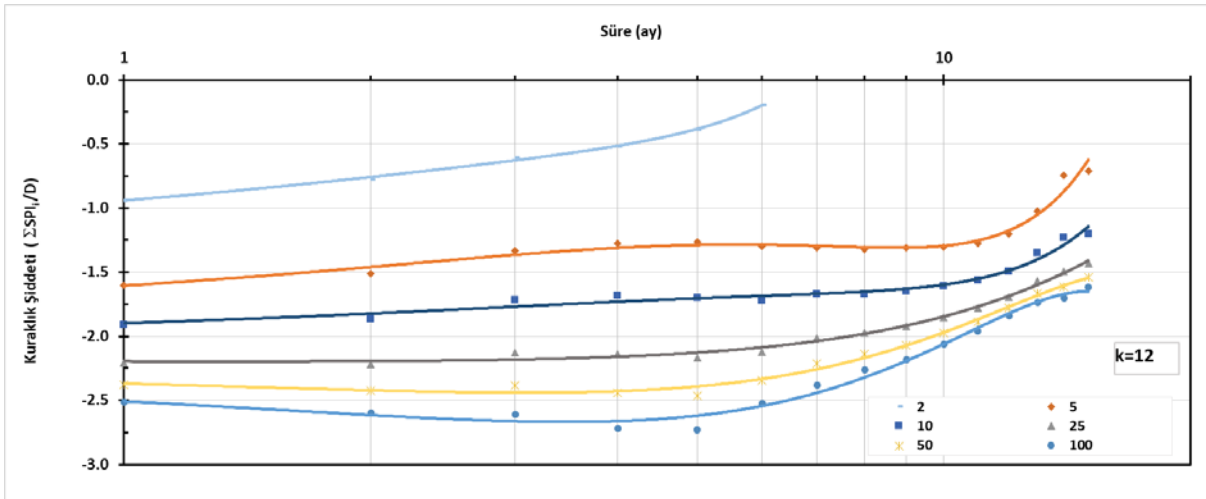
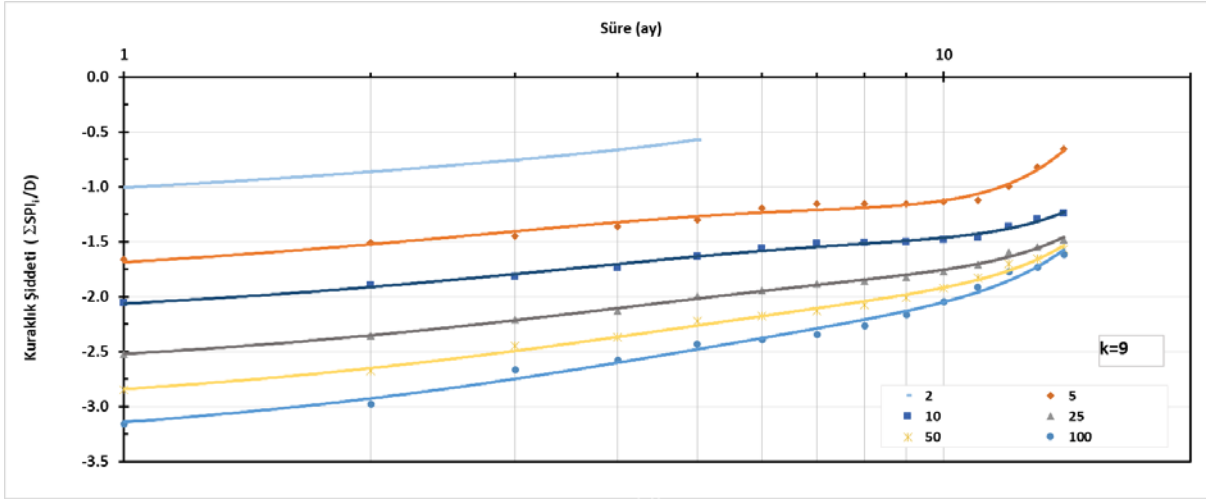
Şekil D.98a D20M006 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



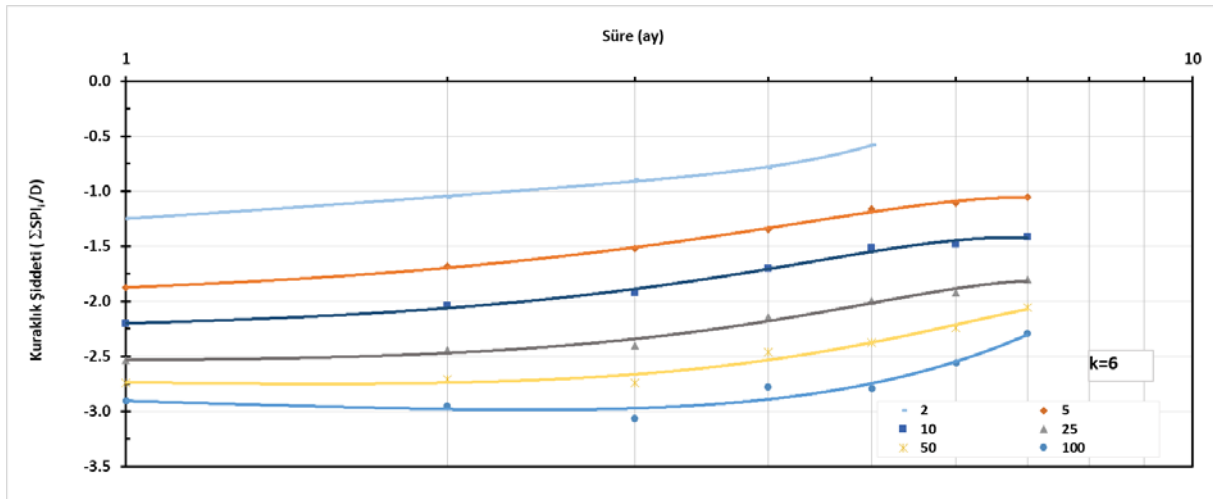
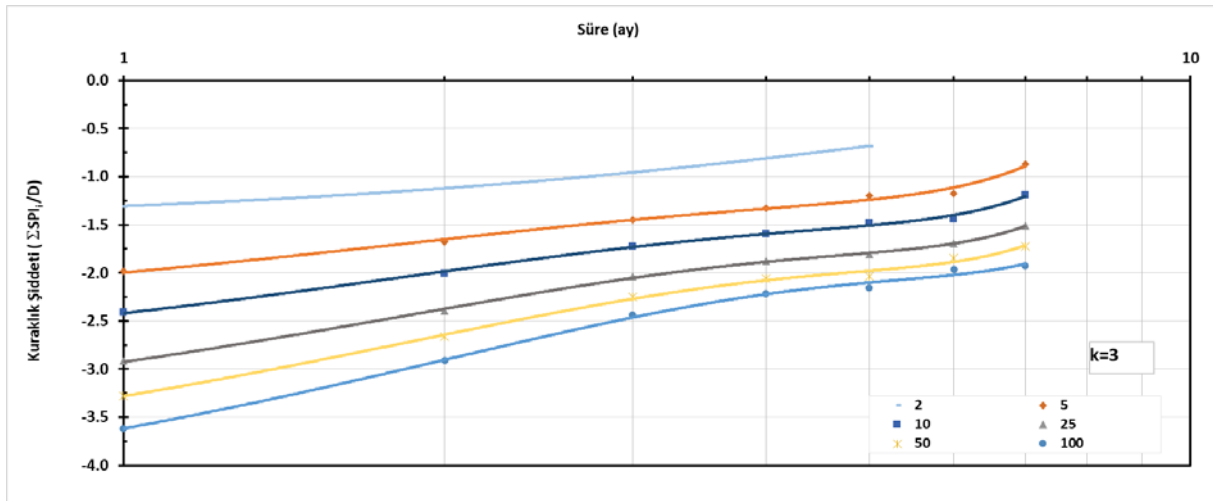
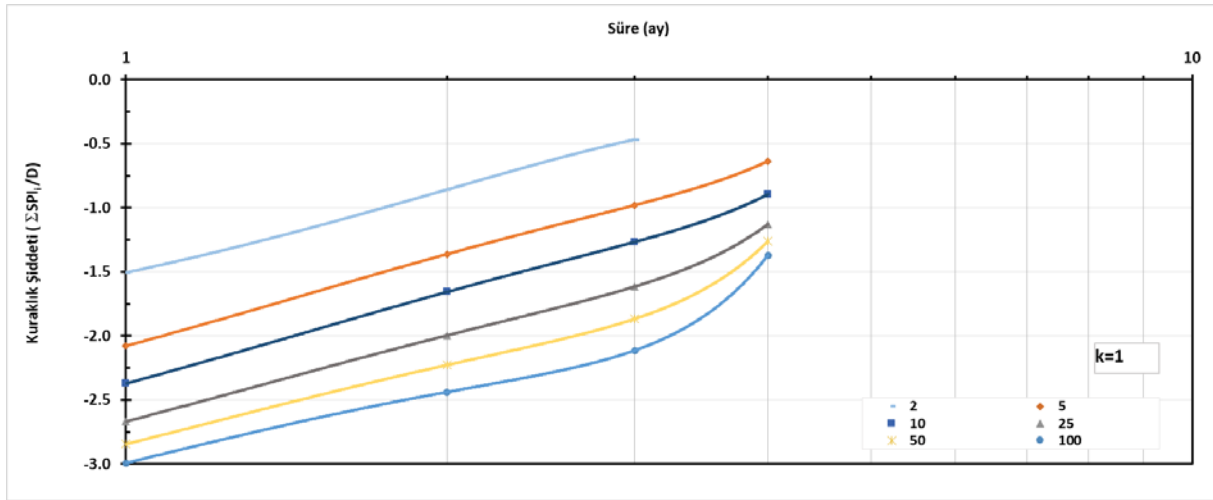
Şekil D.98b D20M006 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



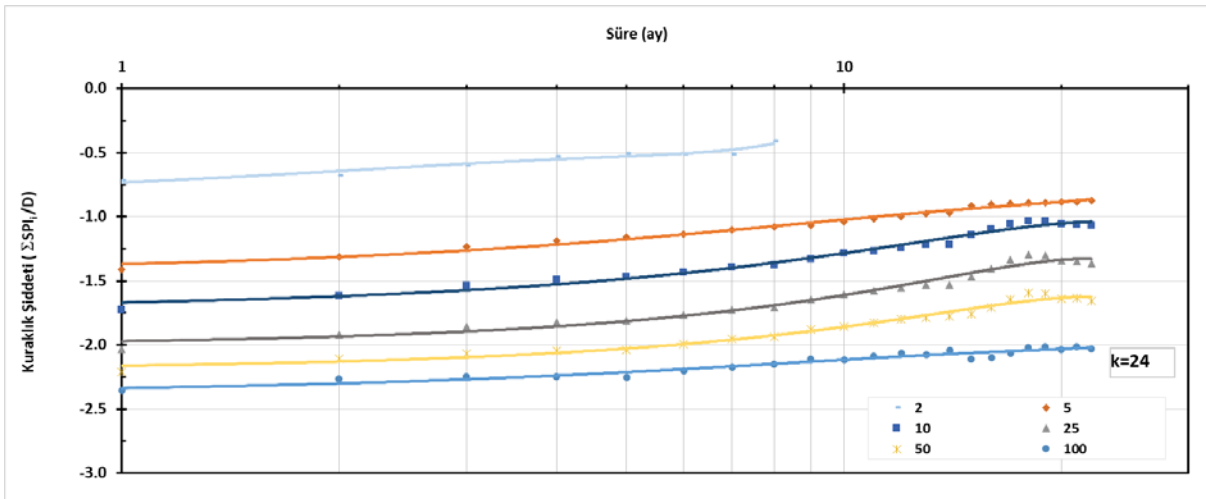
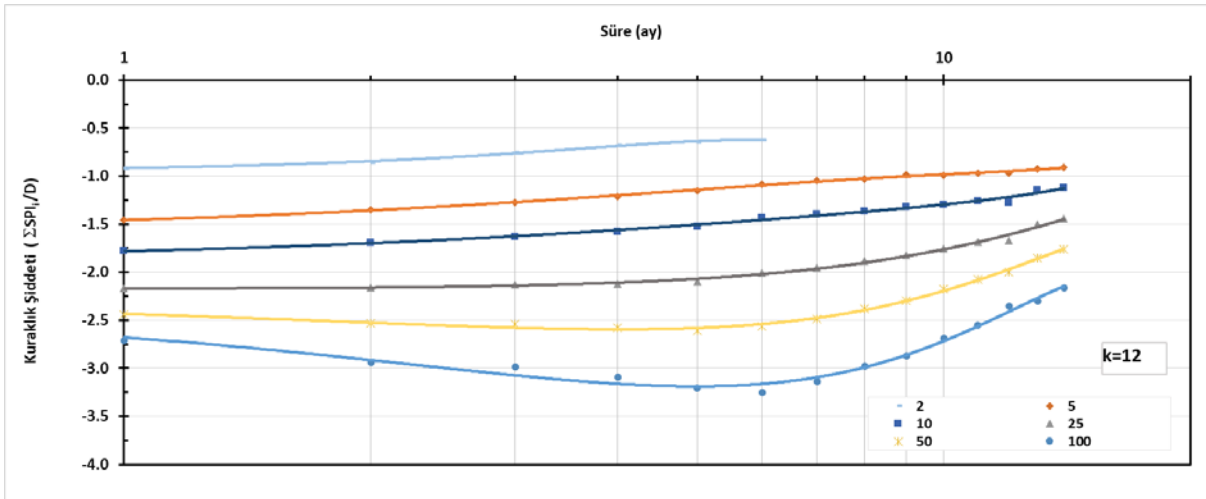
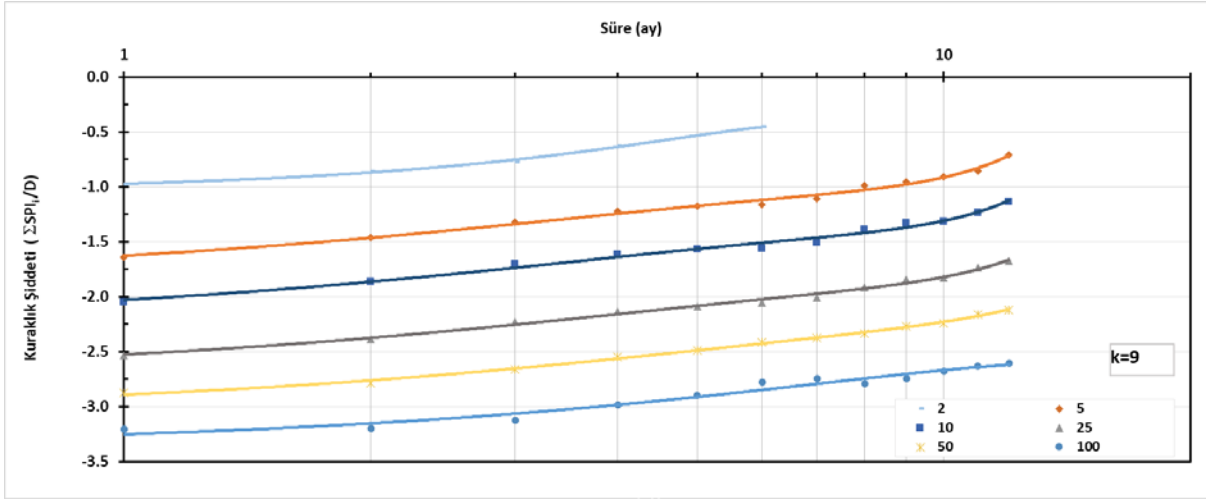
Şekil D.99a D20M009 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



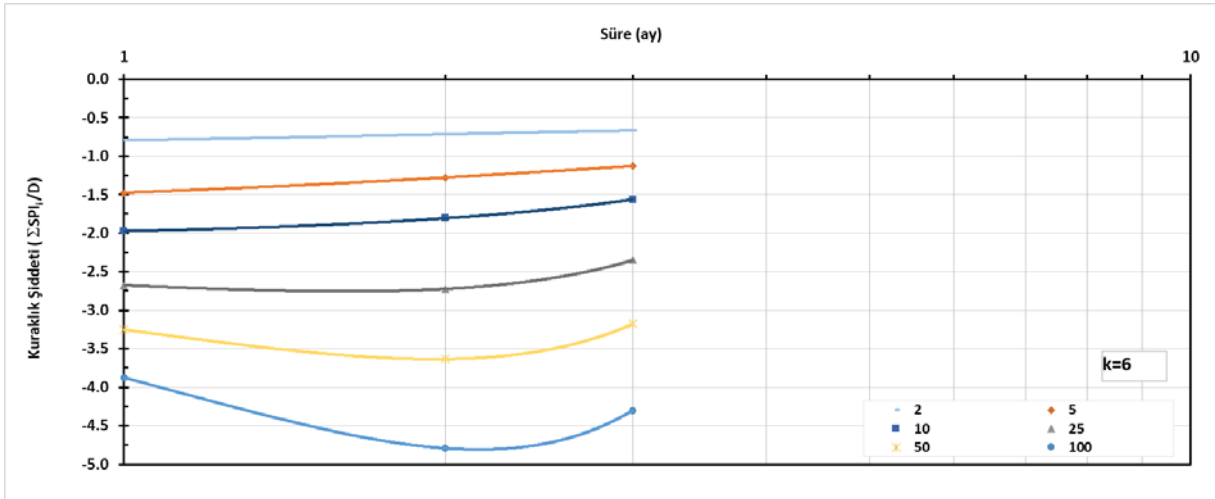
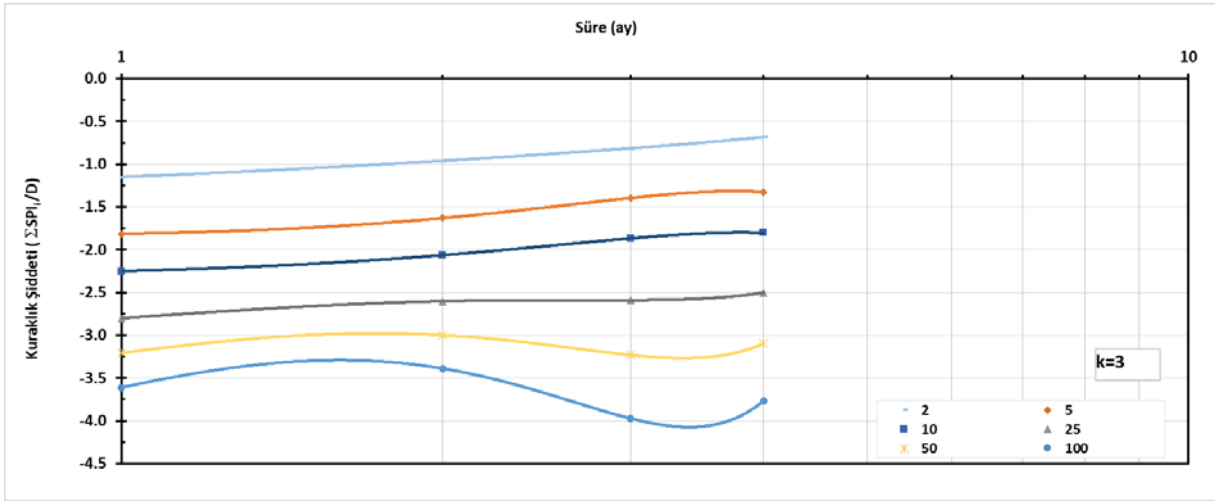
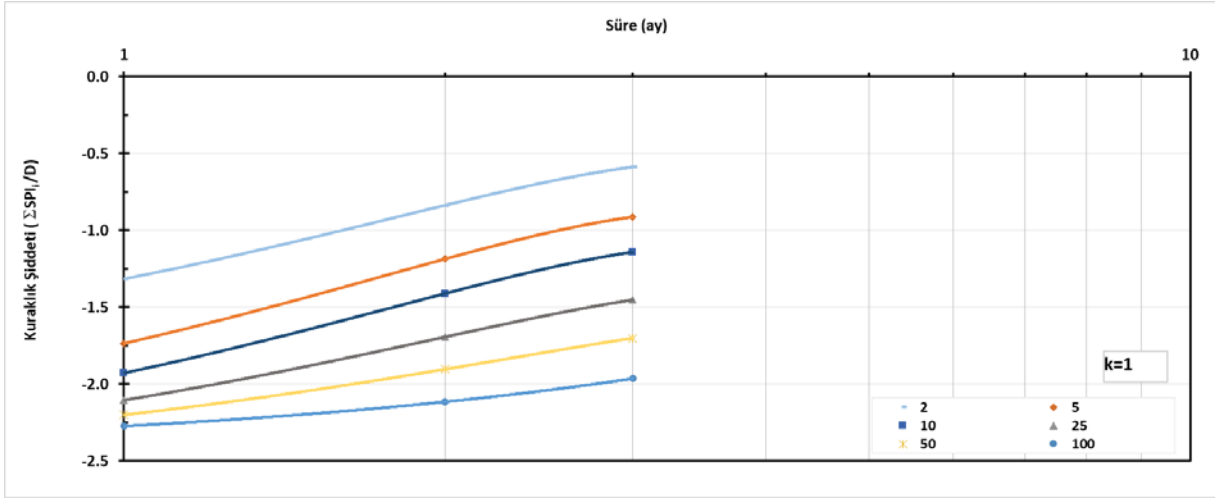
Şekil D.99b D20M009 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



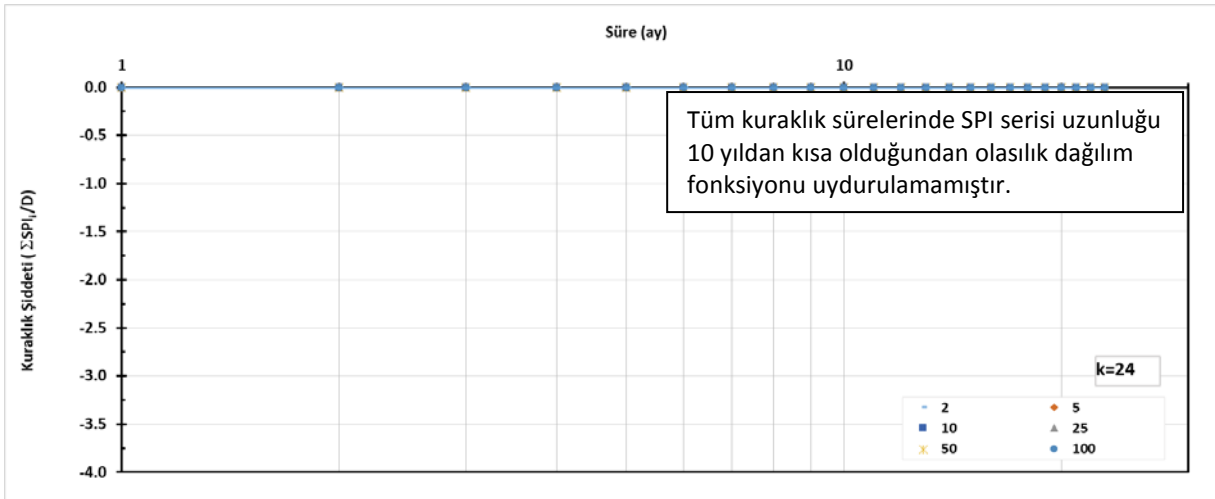
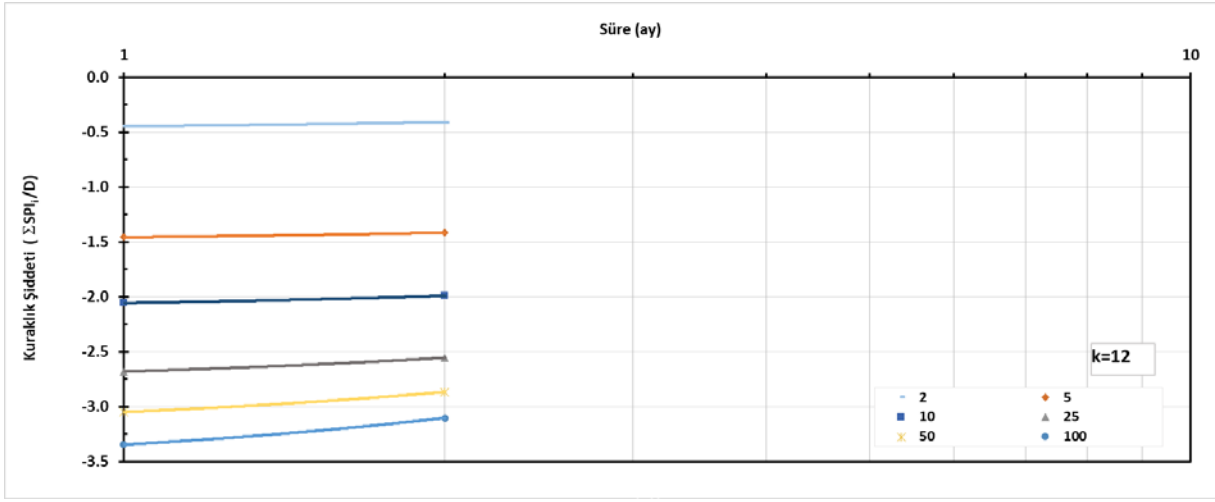
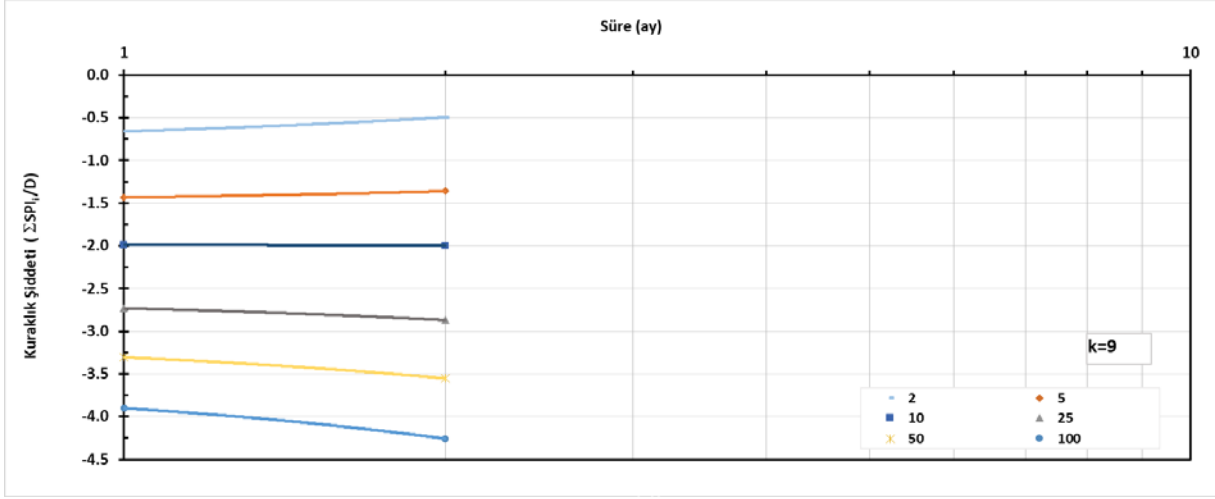
Şekil D.100a D20M011 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



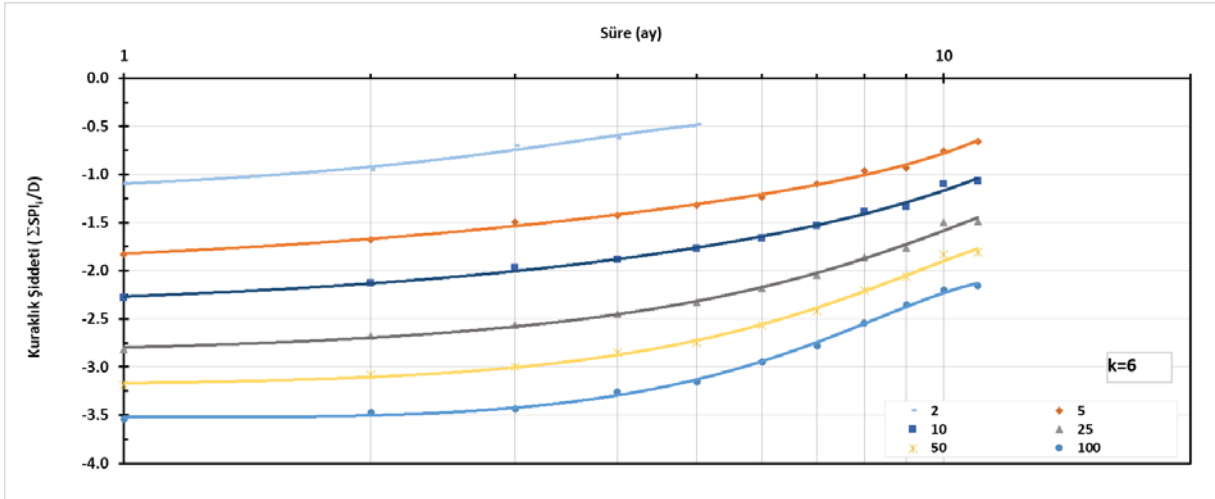
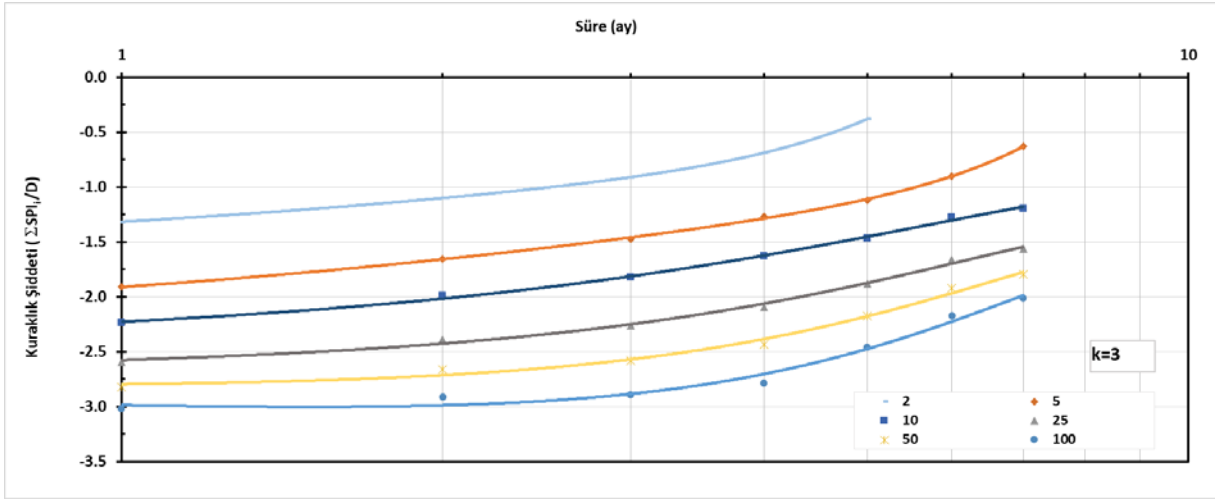
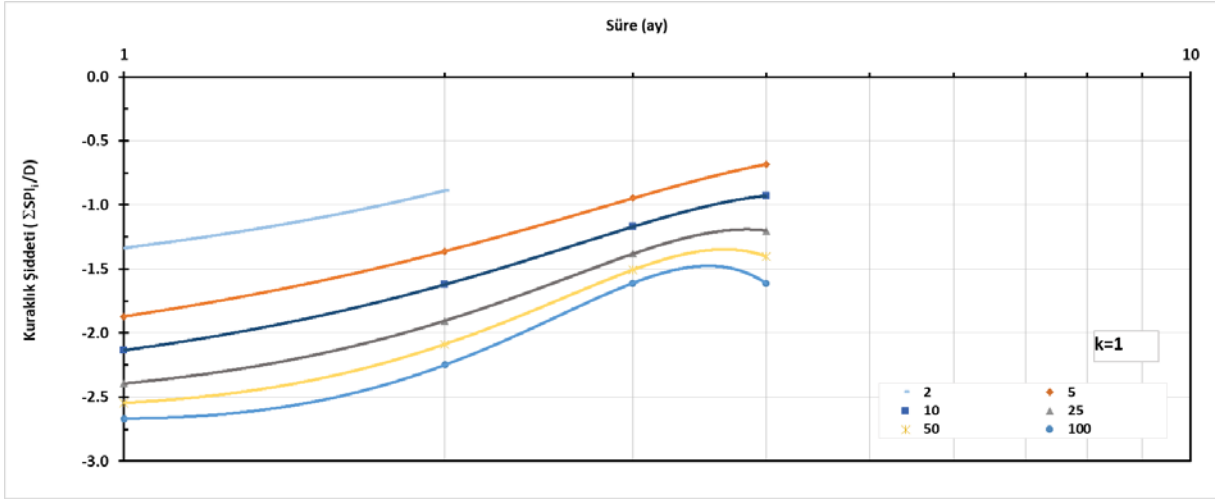
Şekil D.100b D20M011 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



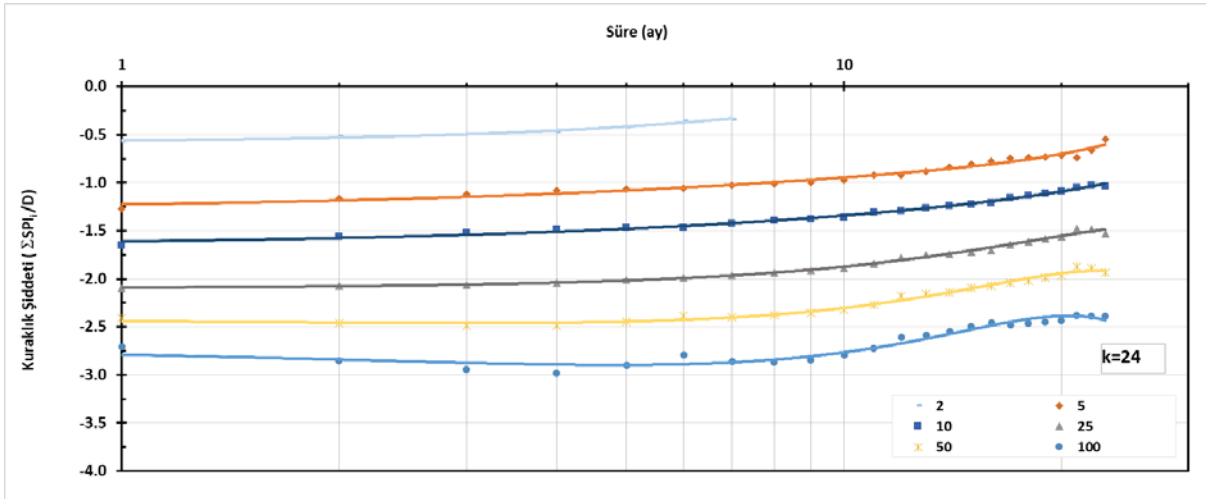
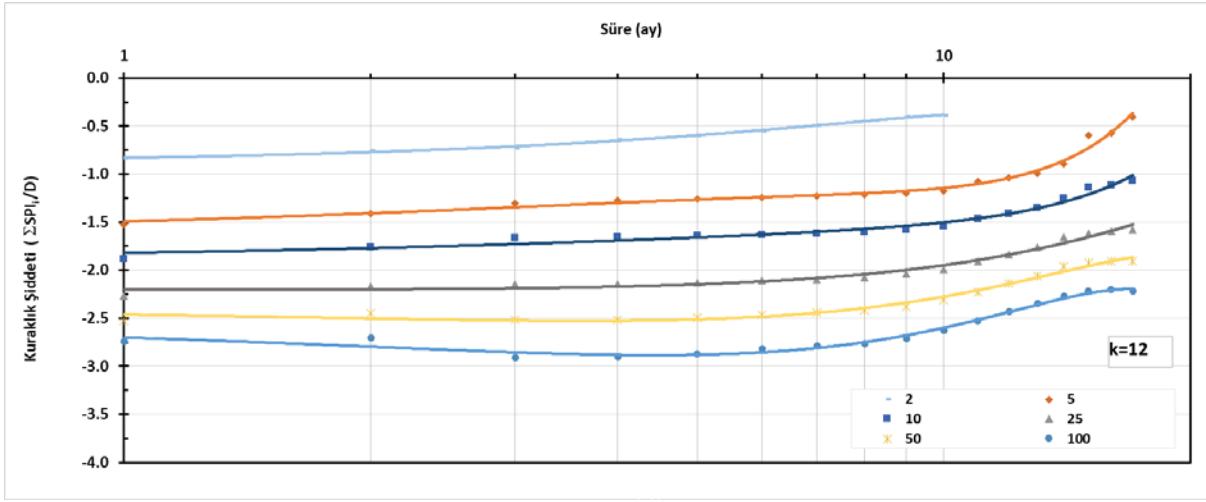
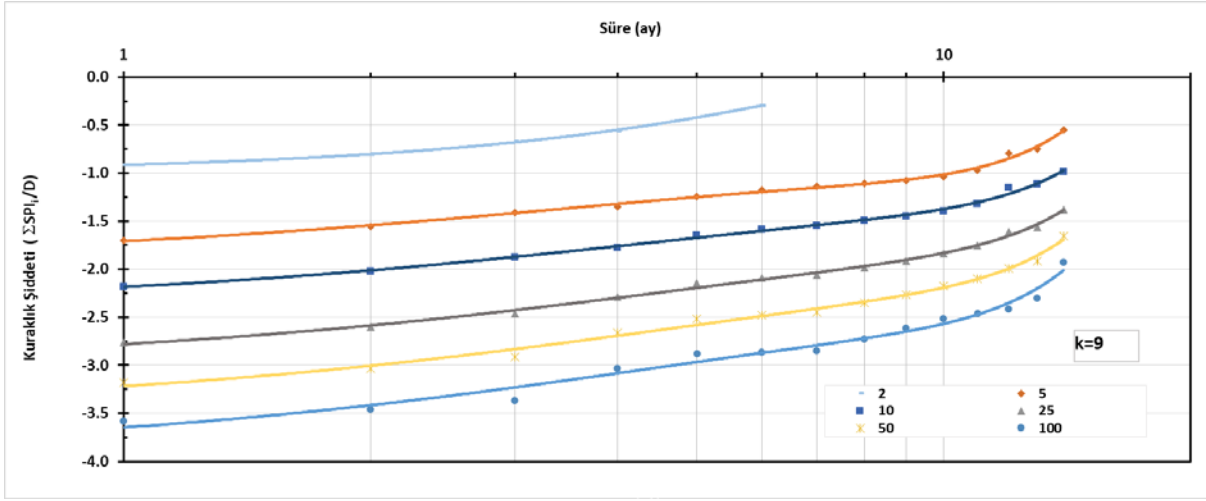
Şekil D.101a D20M012 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



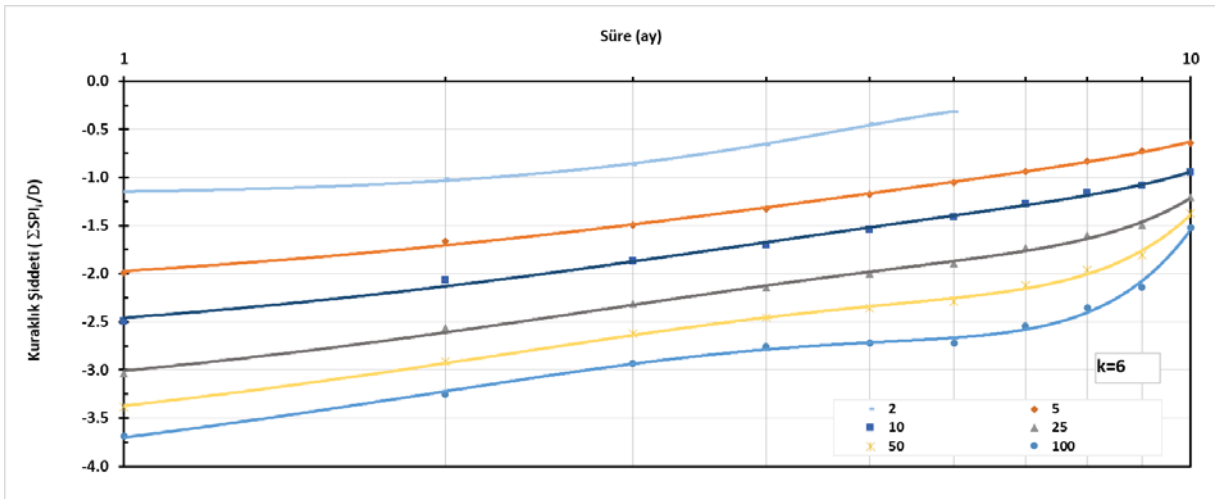
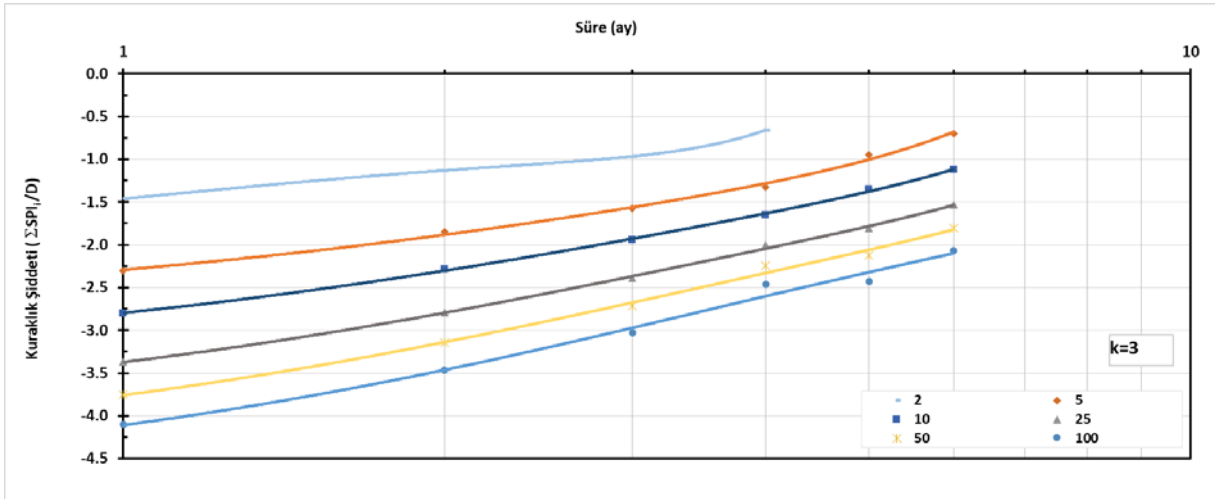
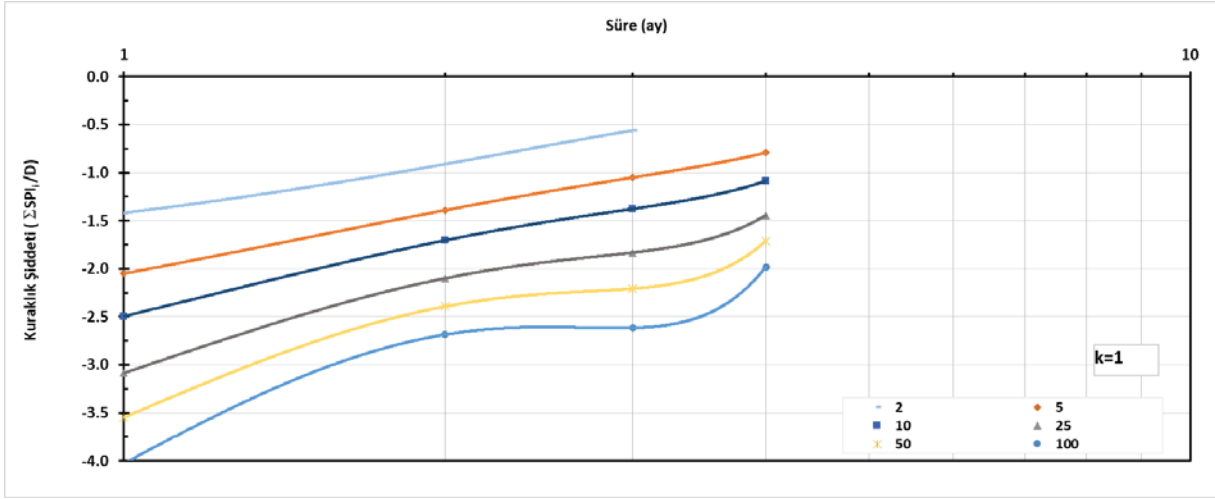
Şekil D.101b D20M012 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



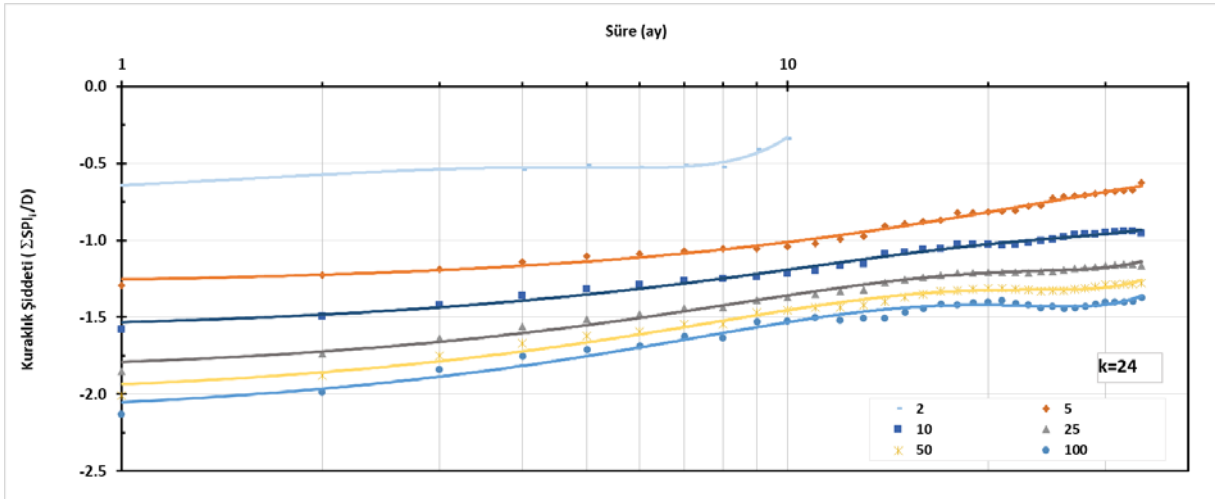
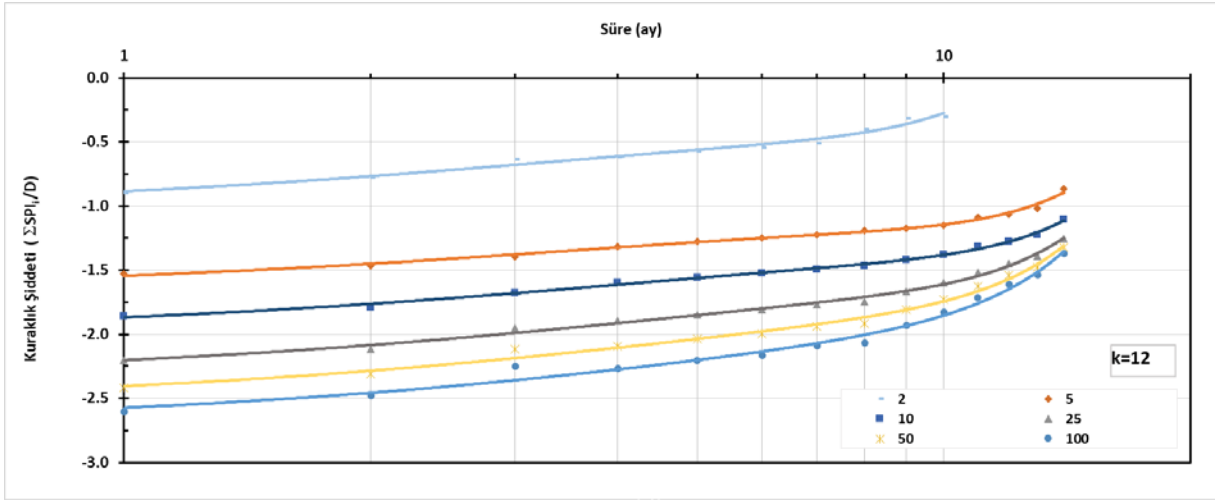
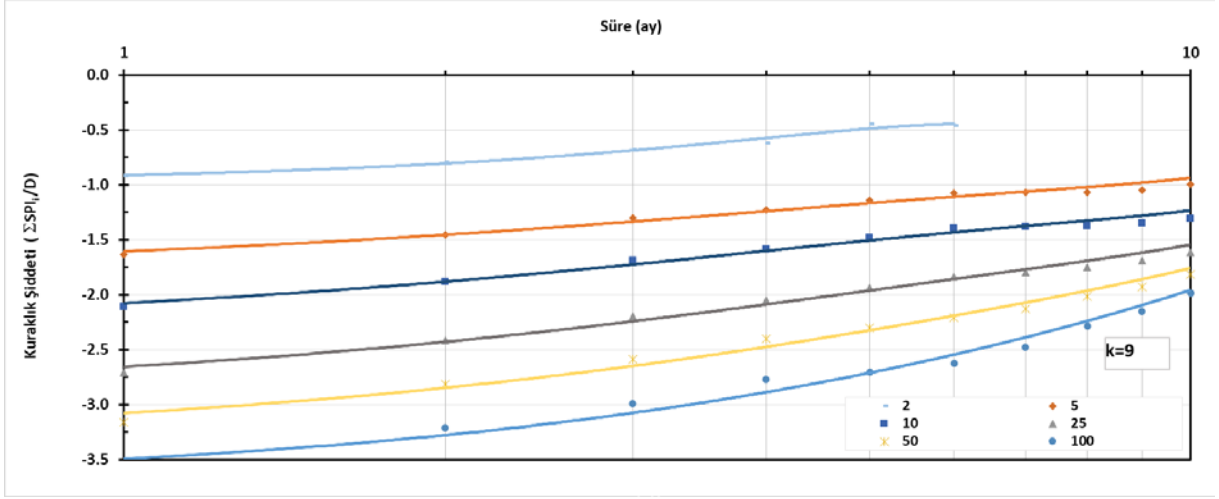
Şekil D.102a D20M013 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



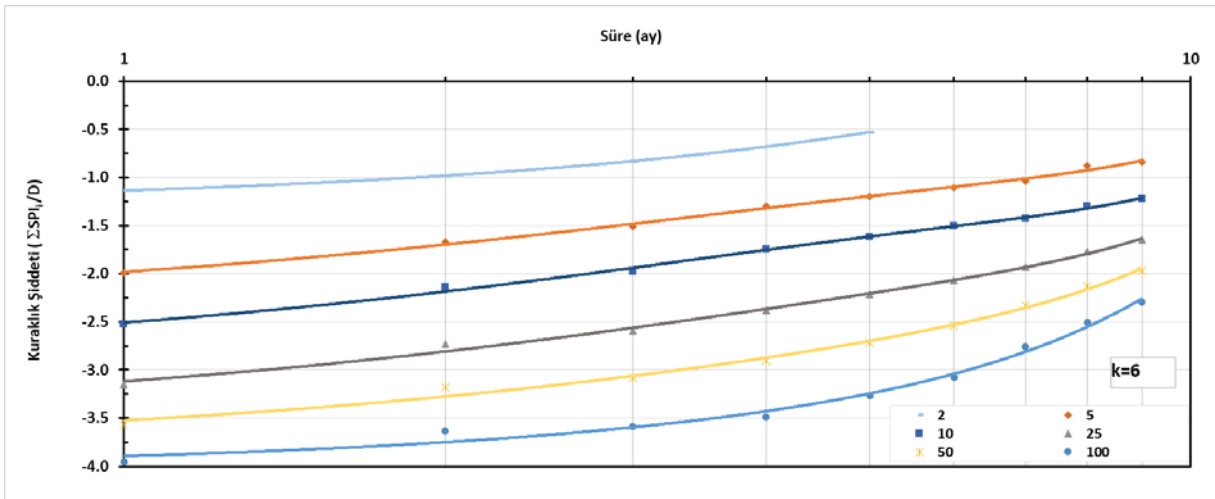
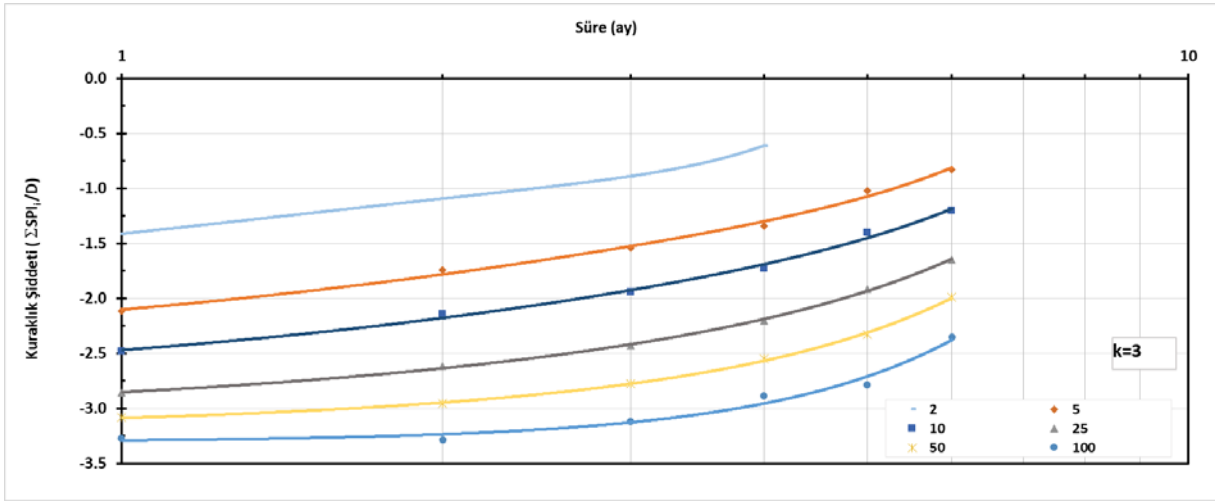
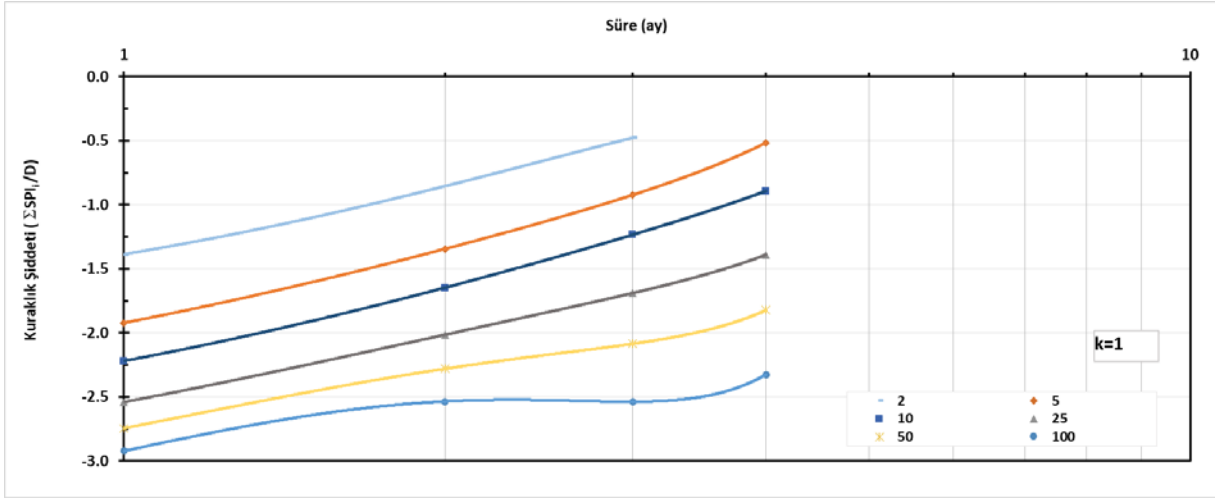
Şekil D.102b D20M013 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI₉, SPI₁₂, SPI₂₄)



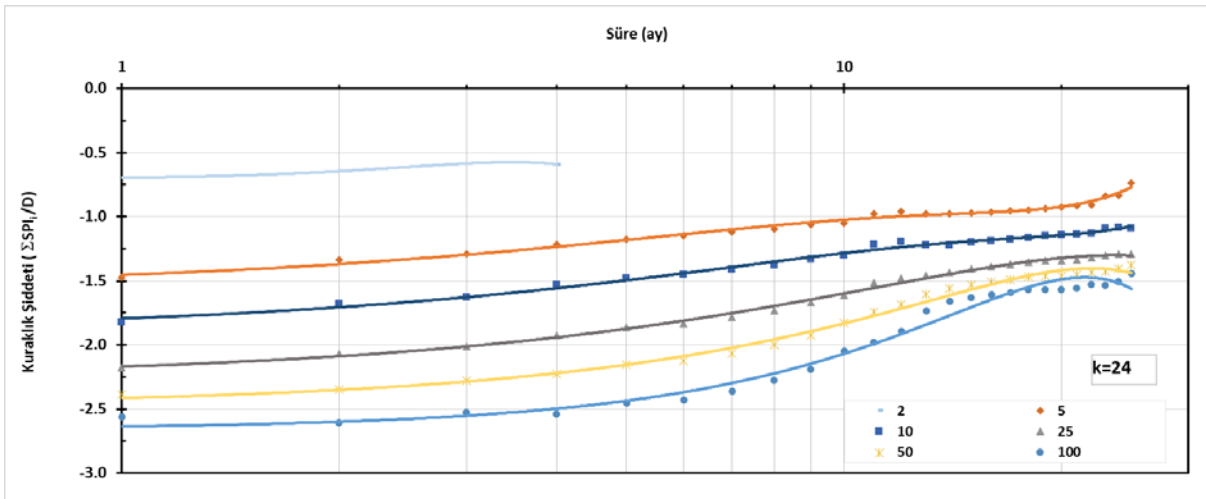
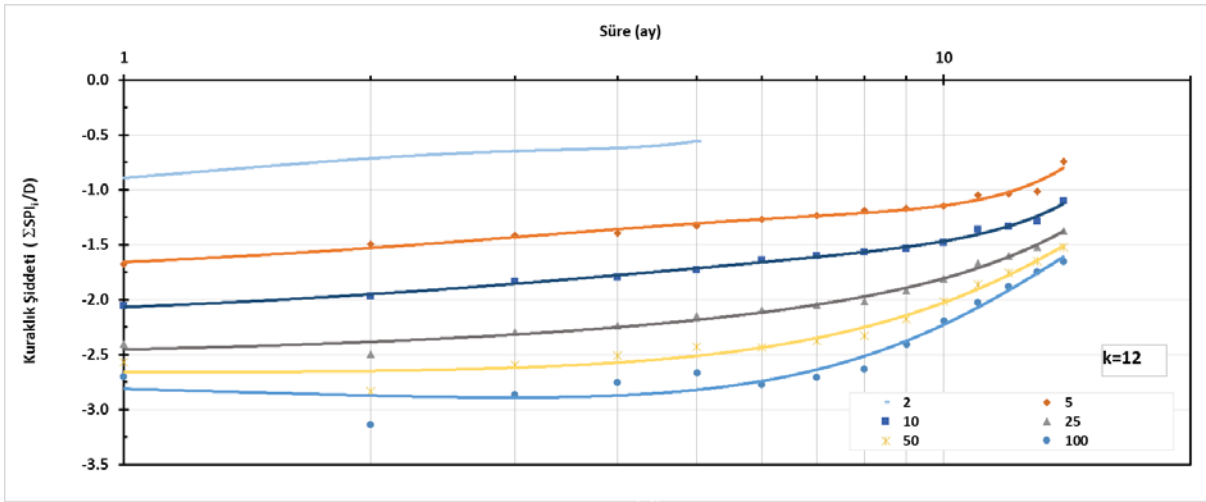
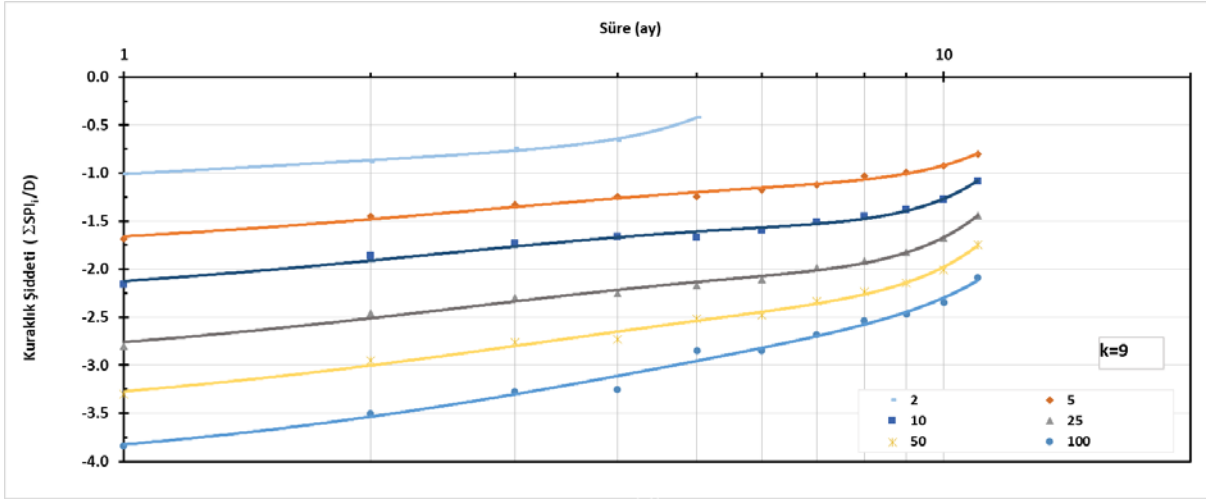
Şekil D.103a D20M014 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



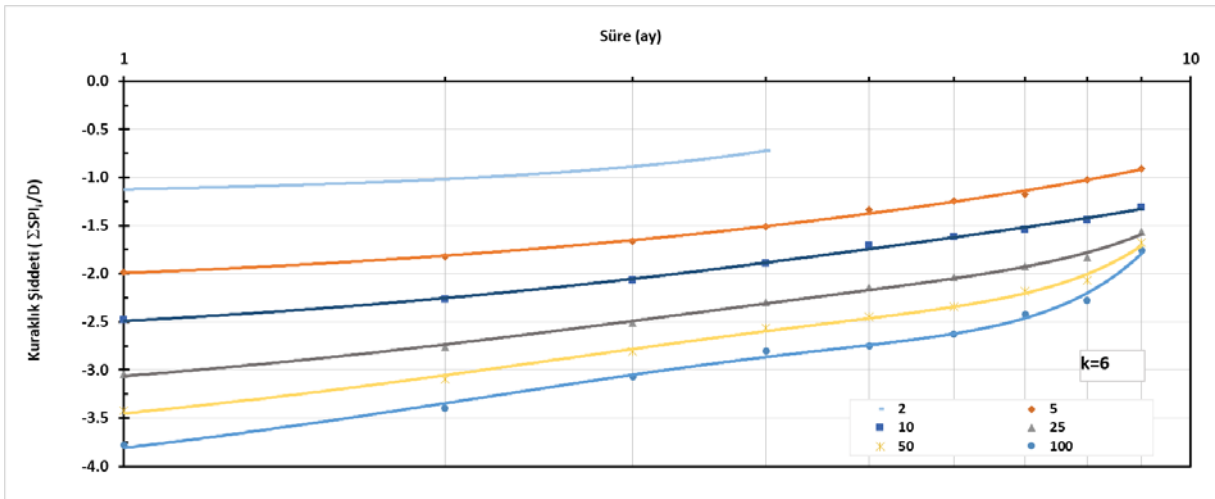
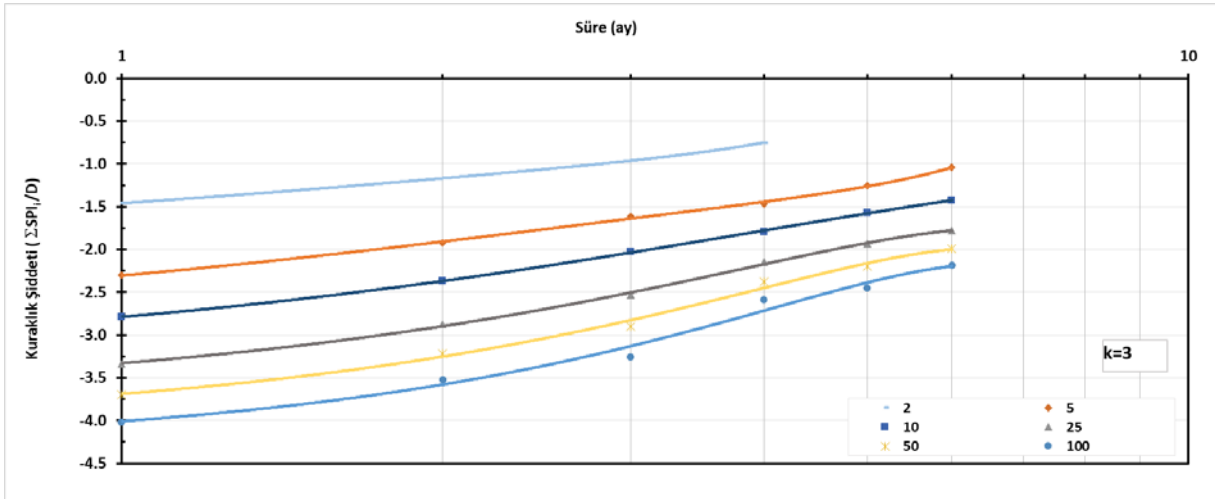
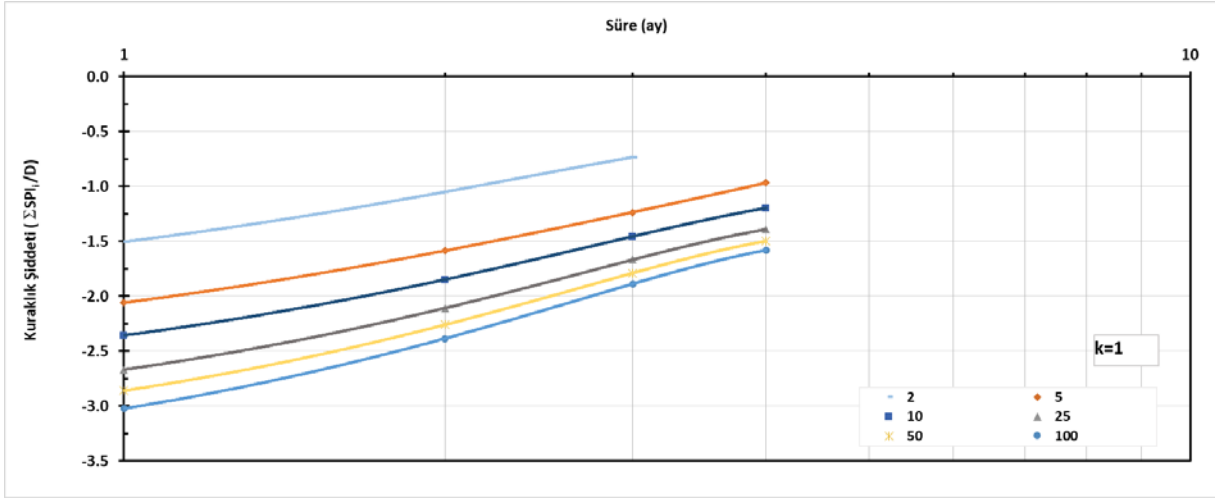
Şekil D.103b D20M014 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



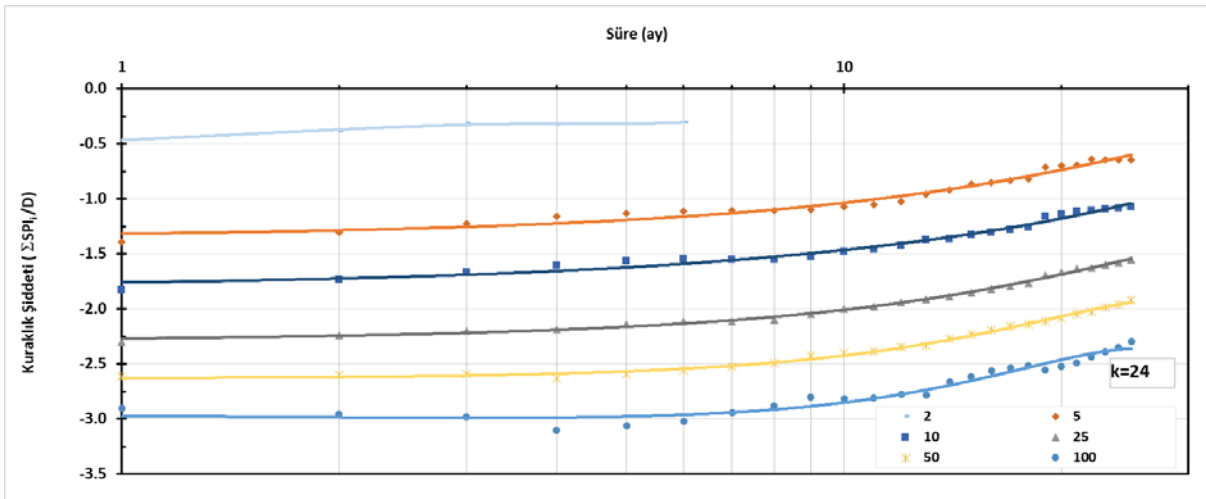
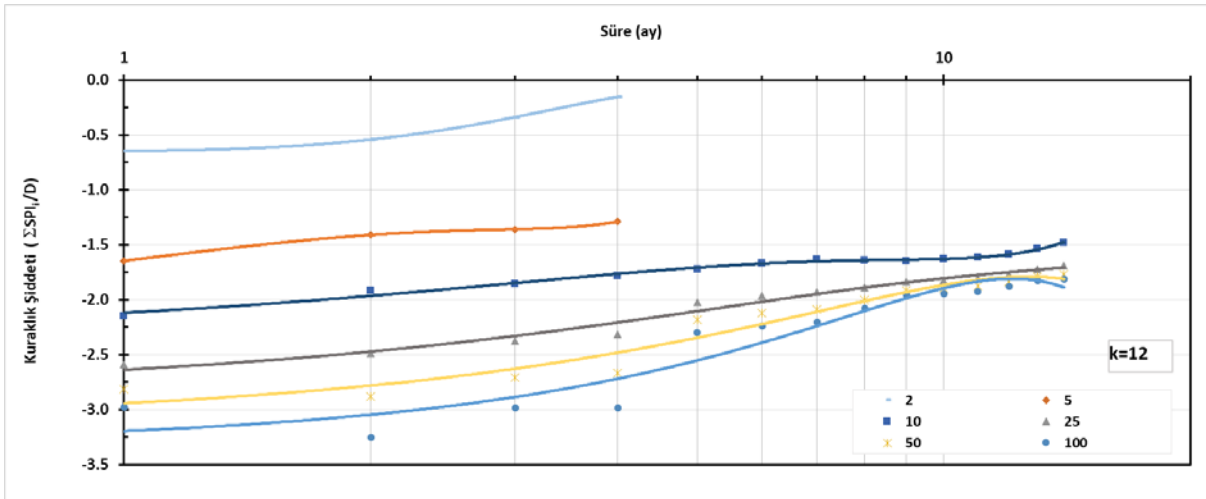
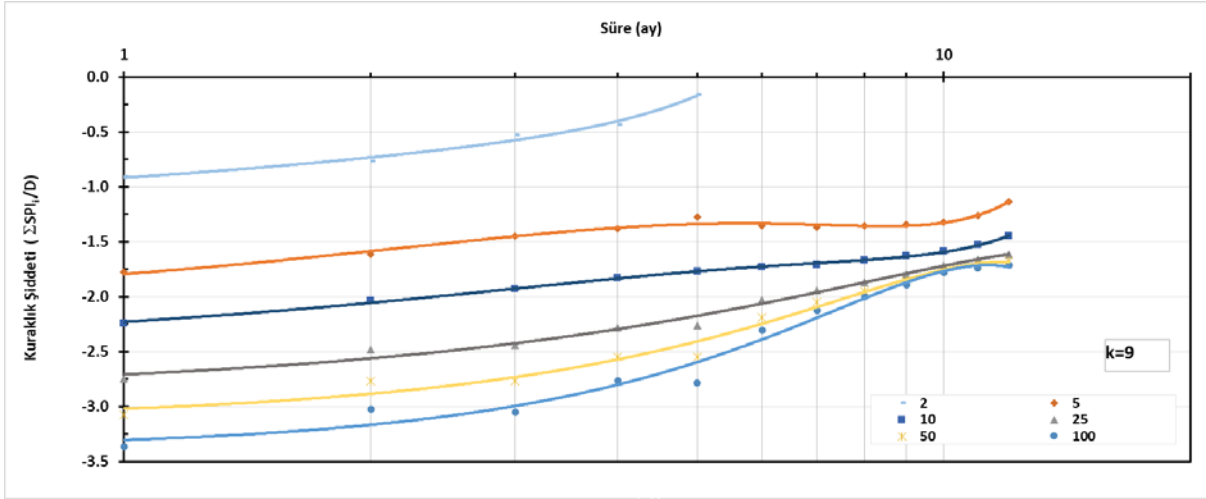
Şekil D.104a D20M015 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



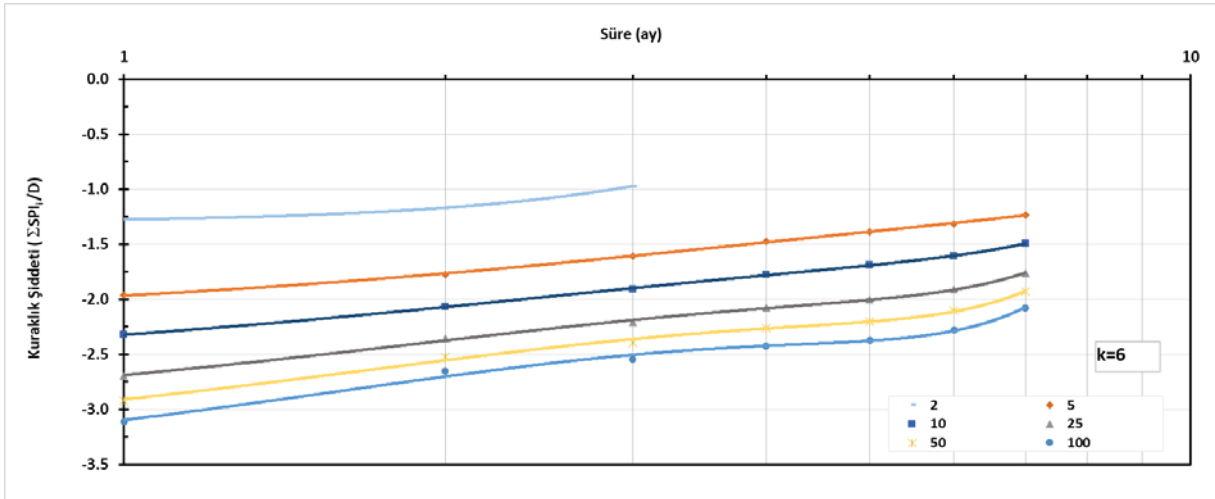
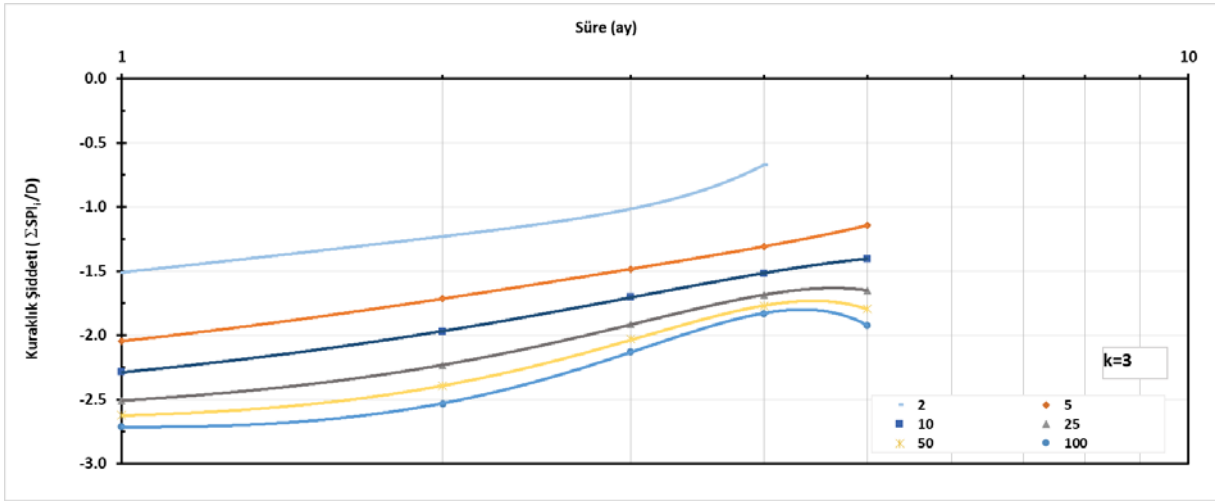
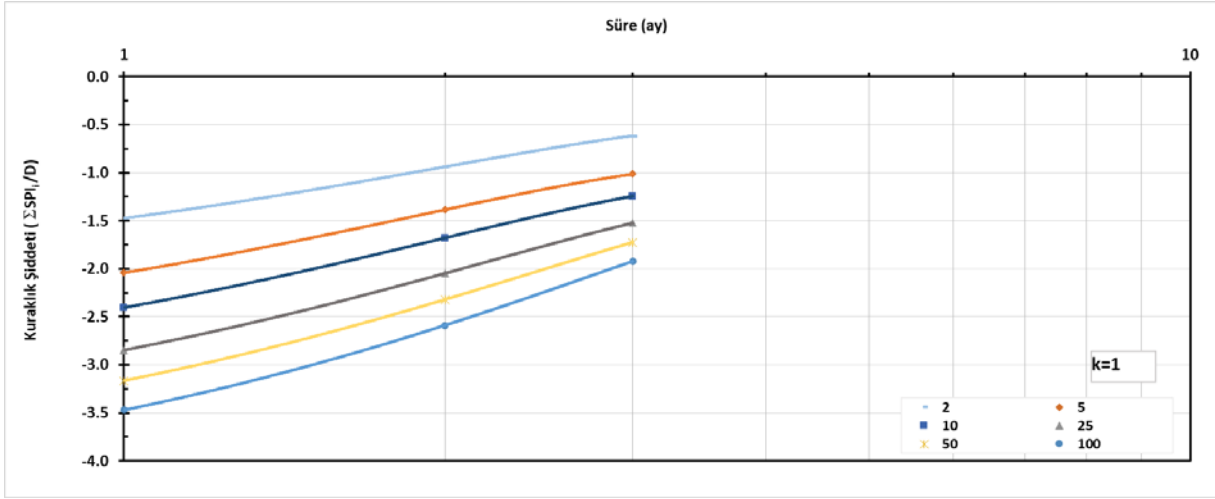
Şekil D.104b D20M015 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI₉, SPI₁₂, SPI₂₄)



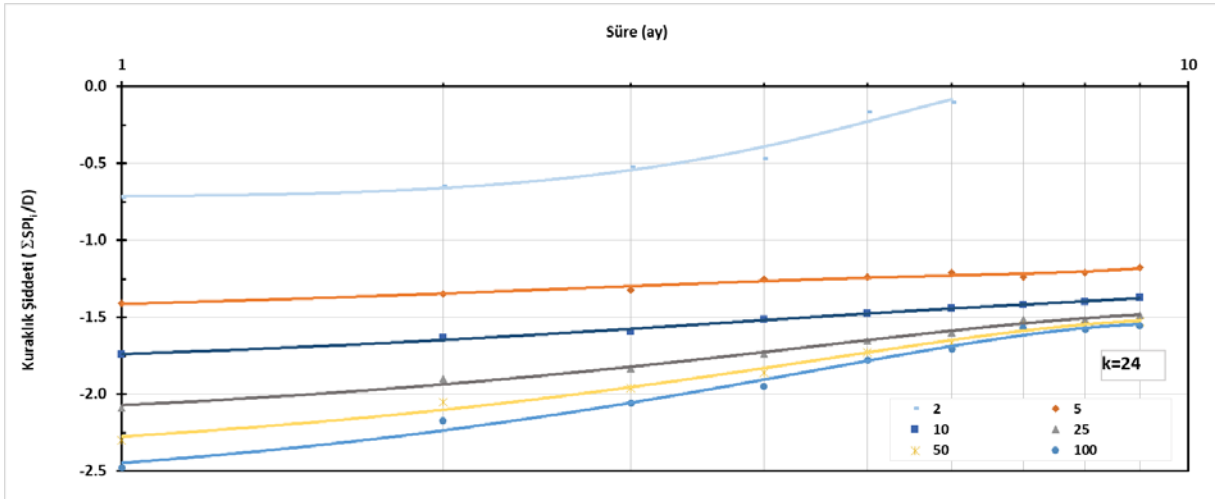
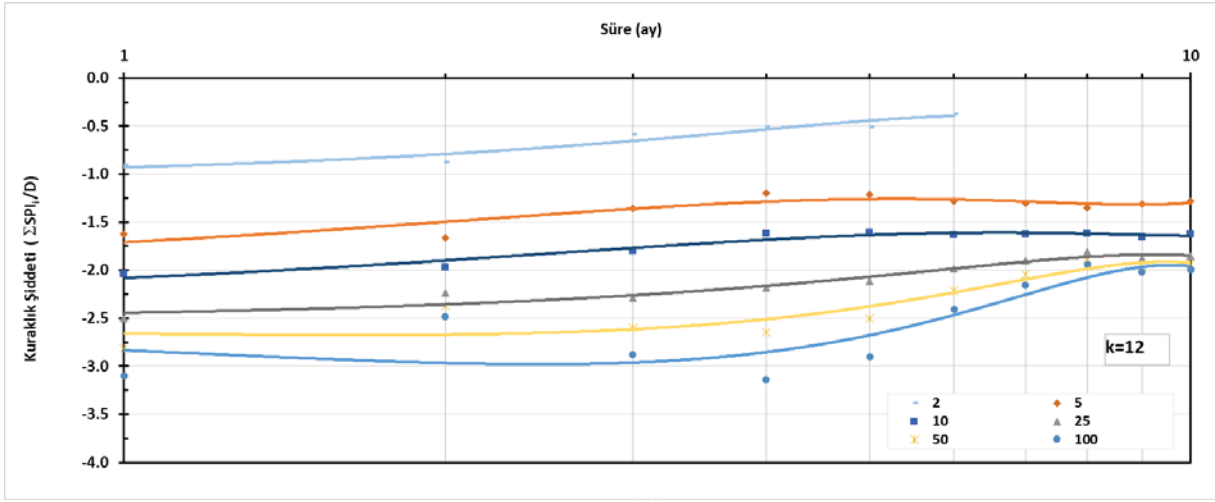
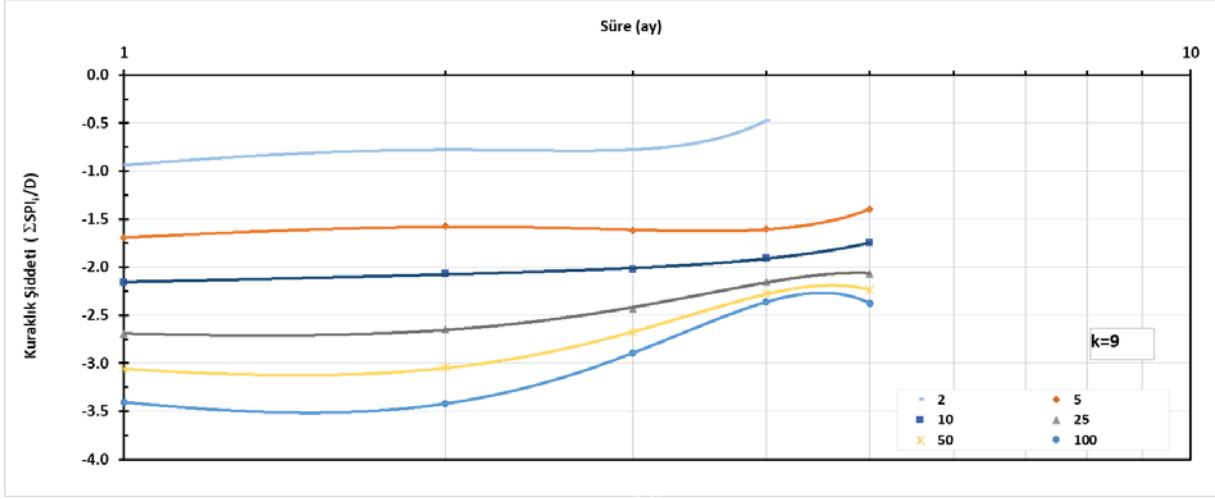
Şekil D.105a D20M016 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



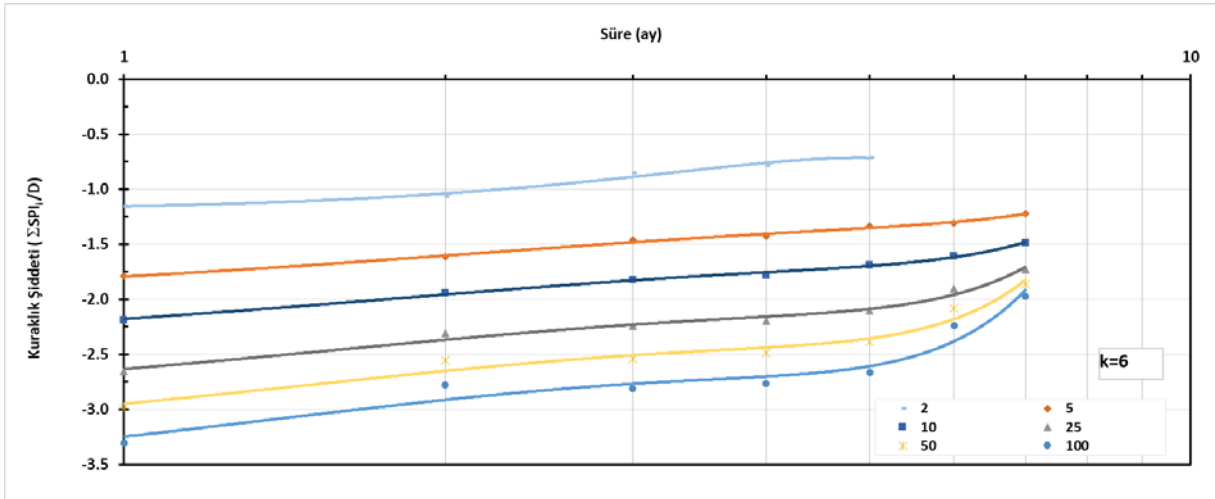
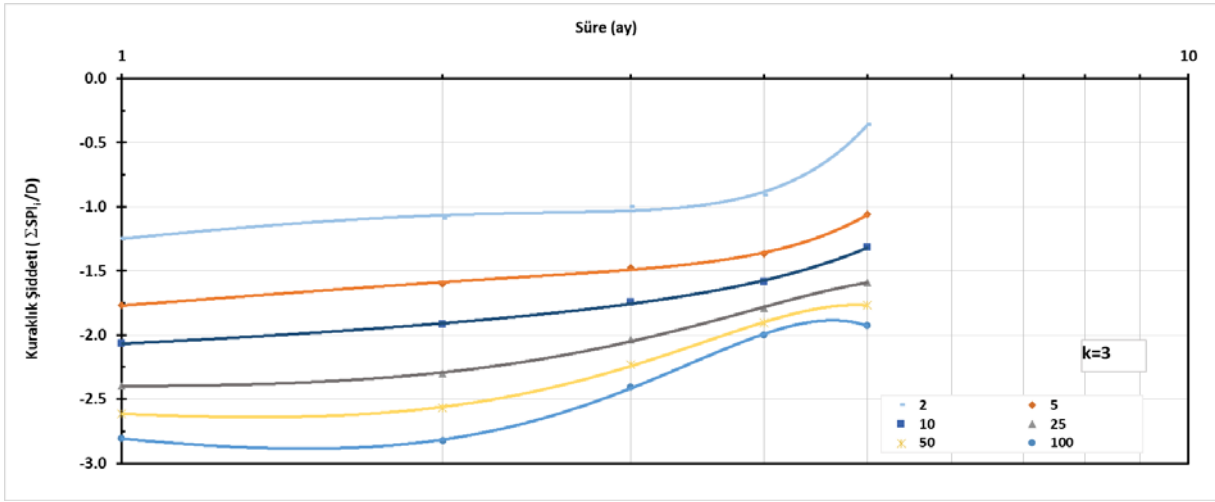
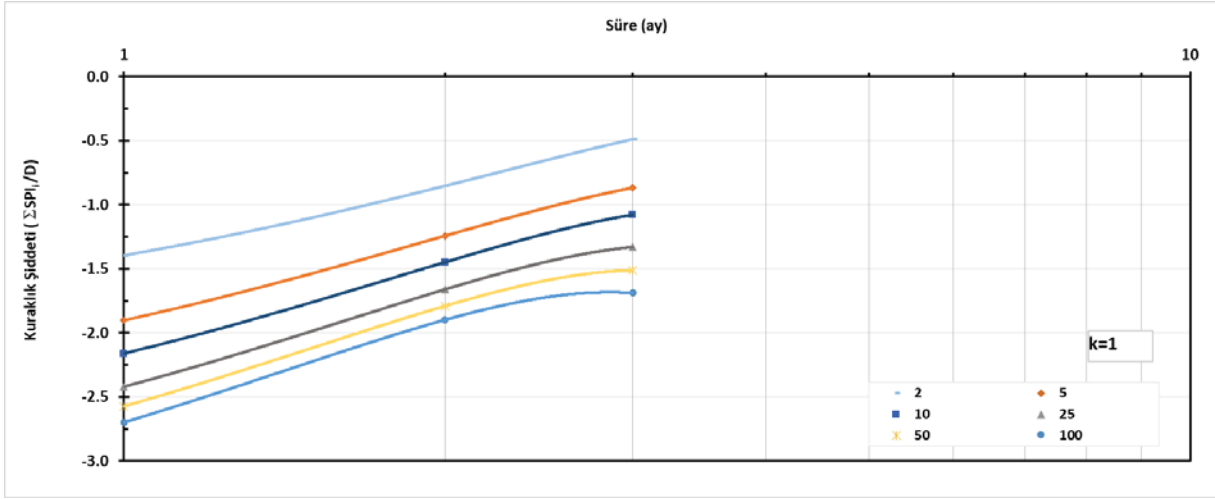
Şekil D.105b D20M016 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



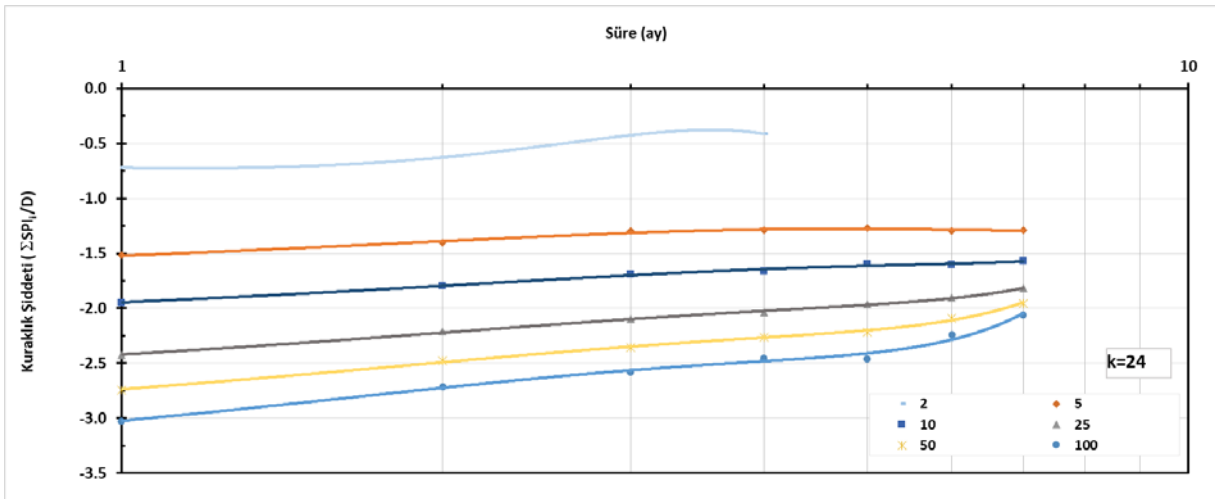
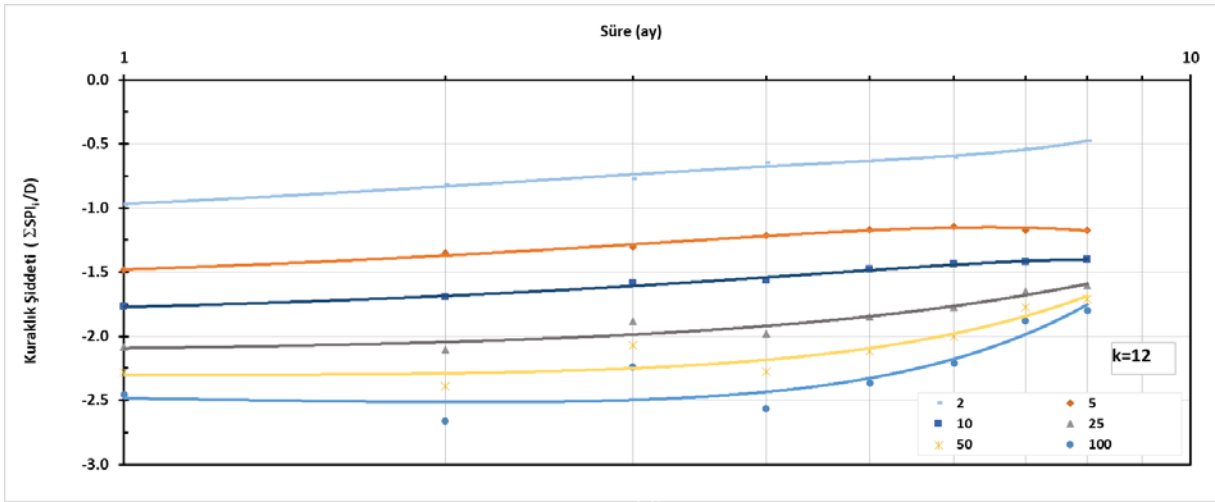
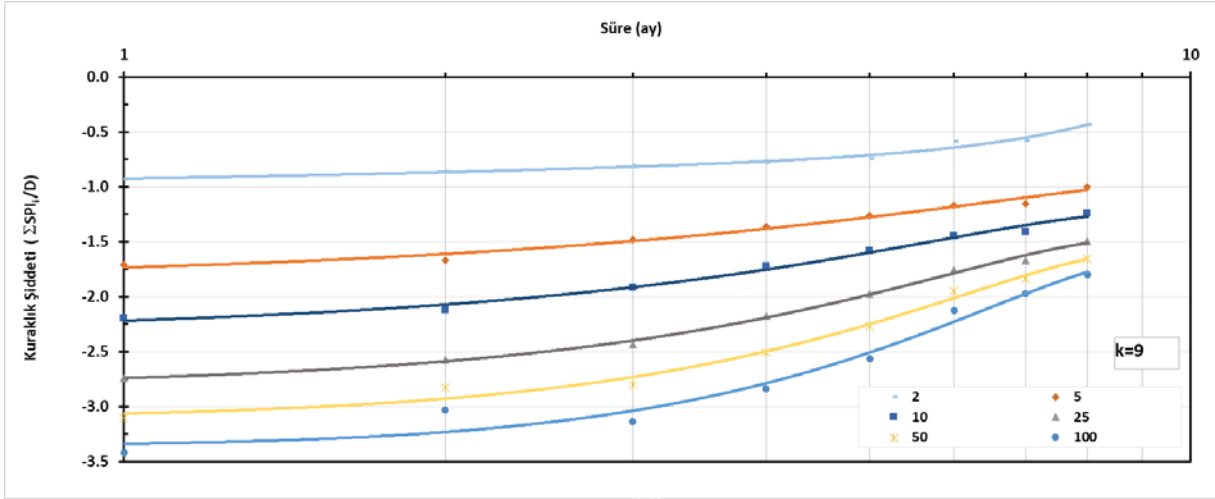
Şekil D.106a D20M017 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



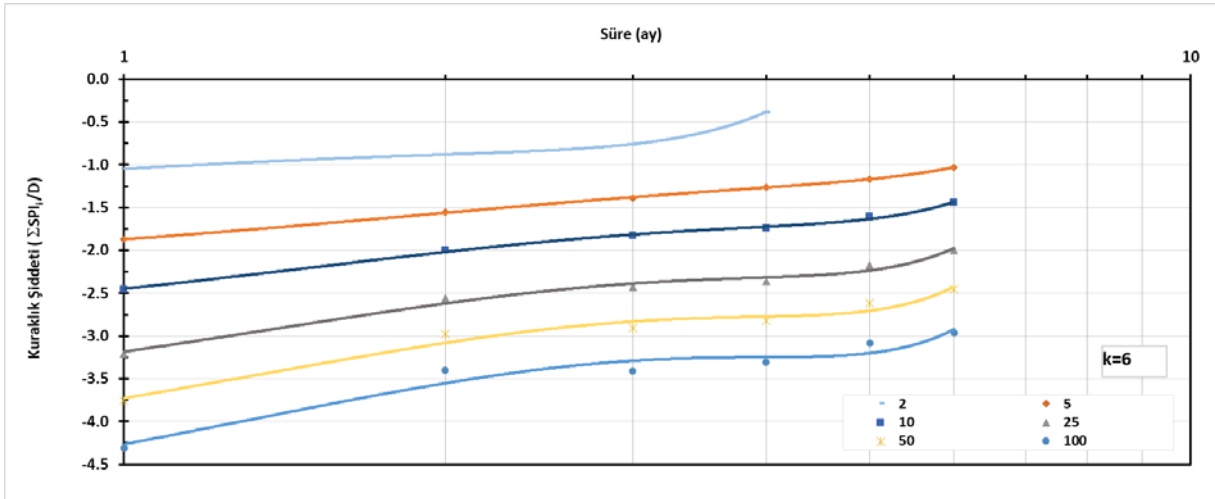
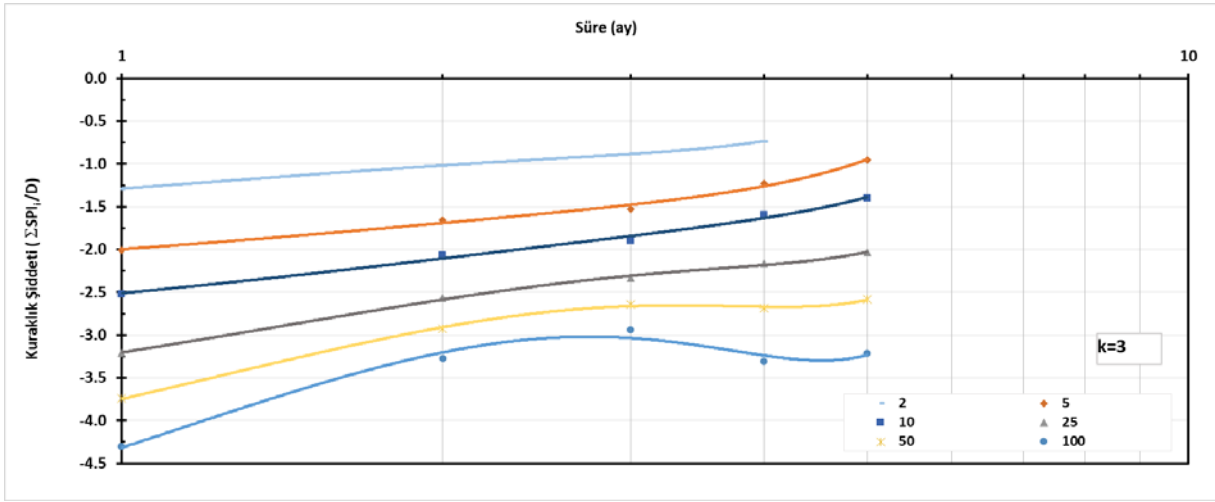
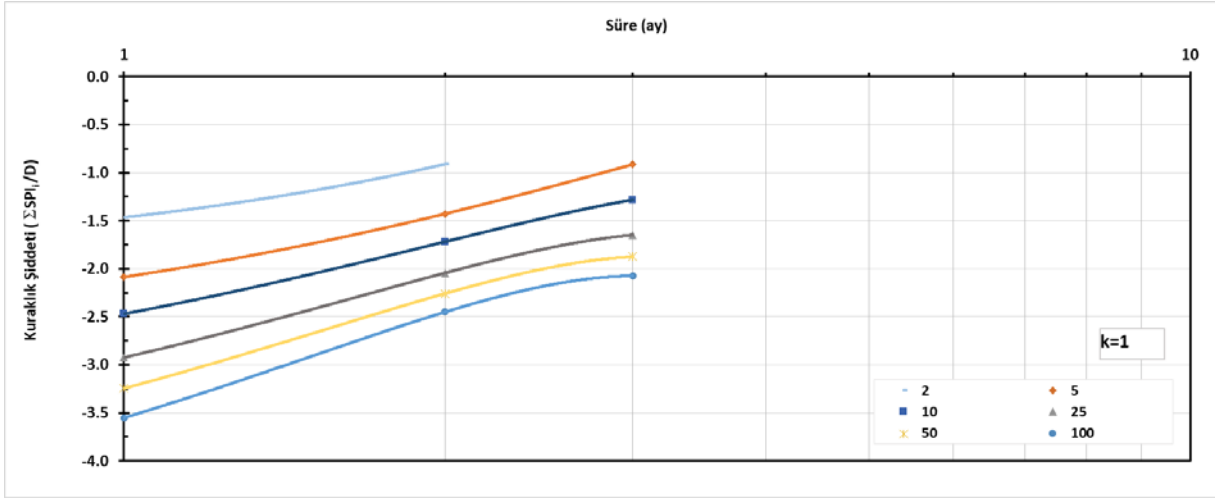
Şekil D.106b D20M017 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



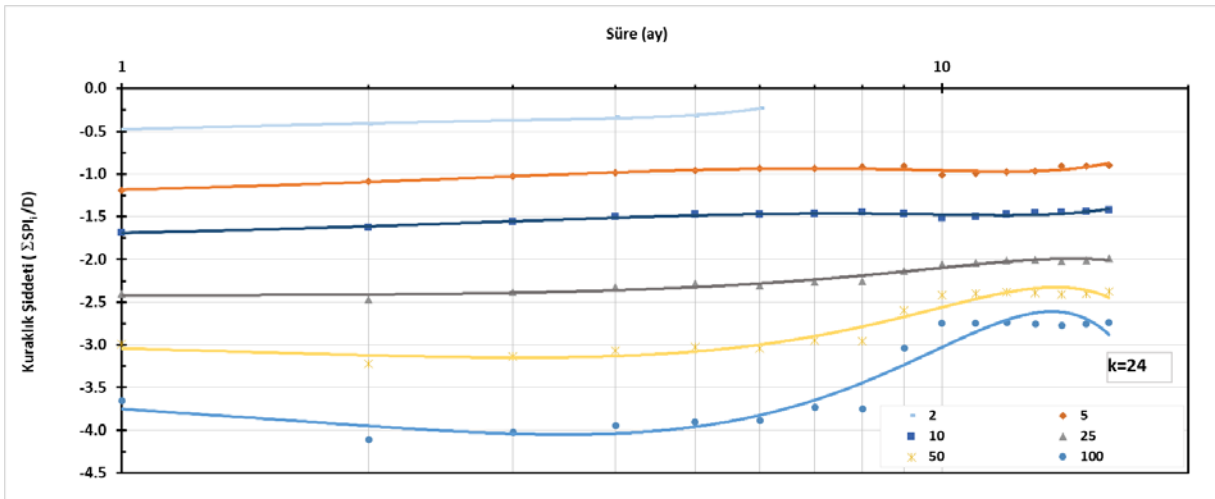
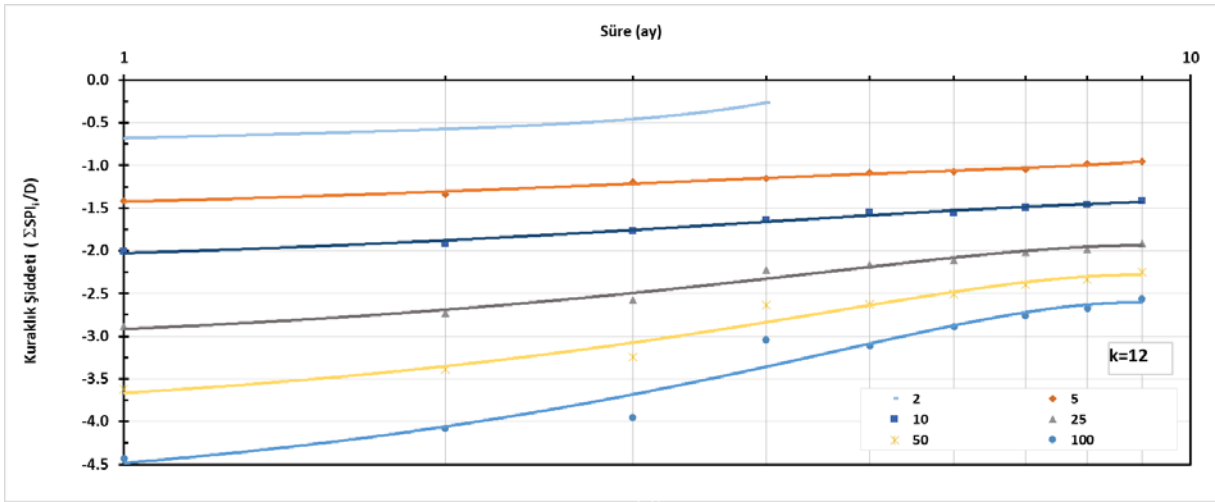
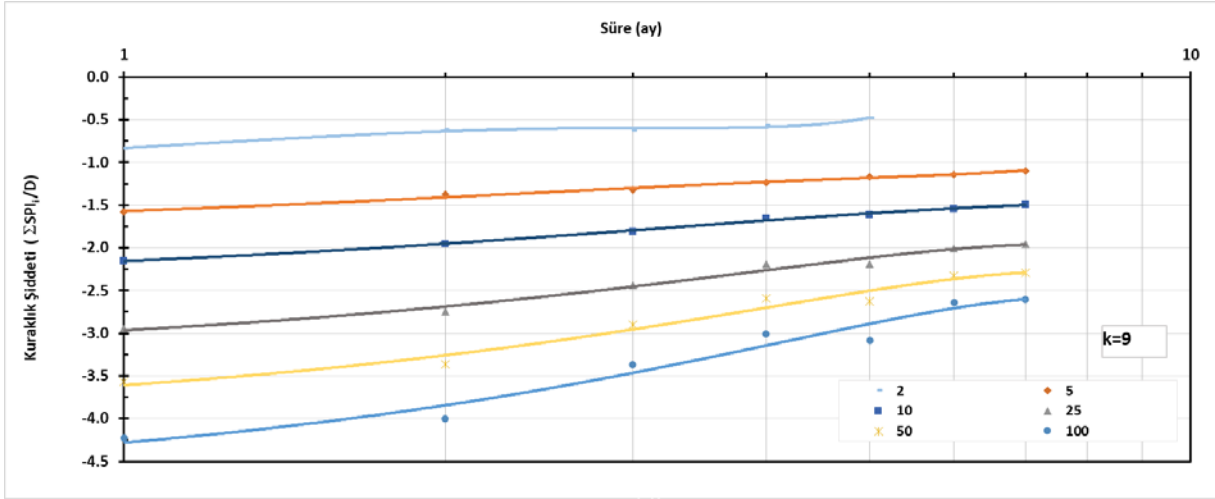
Şekil D.107a D20M018 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



Şekil D.107b D20M018 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)



Şekil D.108a D20M020 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI1, SPI3, SPI6)



Şekil D.108b D20M020 no.lu YGİ için Kuraklık Şiddeti-Süre-Frekans Eğrileri (SPI9, SPI12, SPI24)

EK E- Yayınlar

Proje Kapsamında Yapılan Yayınlar ve Toplantılarda Sunulan / Sunulacak Bildiriler

A. Makaleler

A.1. SCI-Expanded kapsamındaki makale

1. Eris, E., Aksoy, H., Onoz, B., Cetin, M., Yuce, M.I., Selek, B., Aksu, H., Burgan, H.I., Esit, M., Yildirim, I., Unsal Karakus, E. (2018). Frequency analysis of low flows in intermittent and non-intermittent rivers from hydrological basins in Turkey. Water Science and Technology: Water Supply, DOI: 10.2166/ws.2018.051 (baskıda).

A.2. Diğer indeksler (TR Dizin) kapsamındaki makale

2. Aksoy, H., Eriş, E., Önöz, B., Çetin, M., Yüce, M.İ., Selek, B., Aksu, H., Burgan, H.İ., Yıldırım, I., Eşit, M., Ünsal Karakuş, E. (2018). Düşük akımların frekans analizi ve çevresel akış ile ilişkisi. Dicle Üniversitesi Mühendislik Dergisi, 9(1), 503-514.

B.Toplantılarda Sunulan / Sunulmak Üzere Kabul Edilen Bildiriler

B.1. Uluslararası / Uluslararası Katılımlı Bilimsel Toplantı Bildirileri

3. Aksoy, H., Eris, E., Onoz, B., Cetin, M., Yuce, M.I., Selek, B., Burgan, H.I., Ucan, M., Esit, M., Kayan, G., Caylak, A.E., Aksu, H. (2017). Frequency analysis of low flows. IWA 2nd Regional Symposium on Water, Wastewater and Environment (IWA-PPFW2017), 22-24 March 2017, p. 509-517, Cesme, Izmir.

4. Aksoy, H., Onoz, B., Cetin, M., Yuce, M.I., Eris, E., Selek, B., Aksu, H., Burgan, H.I., Esit, M., Orta, S., Cavus, Y. (2018). Gediz Havzasında kuraklık analizi. Uluslararası Katılımlı Türkiye Ulusal Jeodezi Jeofizik Birliği (TUJJB) Bilimsel Kongresi, 30 Mayıs-2 Haziran 2018, p. 28-31, Izmir.

5. Aksoy, H., Onoz, B., Cetin, M., Yuce, M.I., Eris, E., Selek, B., Aksu, H., Burgan, H.I., Esit, M., Orta, S., Cavus, Y. (2018). SPI-based drought severity-duration-frequency analysis. The

13th International Congress on Advances in Civil Engineering, 12-14 September, Cesme, Izmir.

6. Cetin, M., Aksoy, H., Onoz, B., Eris, E., Yuce, M.I., Selek, B., Aksu, H., Burgan, H.I., Esit, M., Cavus, Y., Orta, S. (2018). Deriving accumulated precipitation deficits from drought severity-duration-frequency curves: A case study in Adana province, Turkey. The 1st International Congress on Agricultural Structures and Irrigation, 26-28 September 2018, Antalya.

B.2. Ulusal Bilimsel Toplantı Bildirileri

7. Aksoy, H., Eriş, E., Önöz, B., Çetin, M., Yüce, M.İ., Selek, B., Aksu, H., Burgan, H.İ., Yıldırım, I., Eşit, M., Ünsal Karakuş, E. (2017). Kuruyan akarsularda düşük akımların frekans analizi. IX. Ulusal Hidroloji Kongresi, 04-06 Ekim 2017, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.

8. Aksoy, H., Önöz, B., Çetin, M., Yüce, M.I., Eriş, E., Selek, B., Aksu, H., Burgan, H.İ., Eşit, M., Orta, S., Çavuş, Y. (2018). Edirne için kuraklık şiddet-süre-frekans eğrileri. Ulusal Hidrojeoloji ve Su Kaynakları Sempozyumu (HİDRO 2018), 27-29 Eylül 2018, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

C. Planlanan Yayınlar

Proje sonuçlarına dayanan yayınlar yapılmasına devam edilecektir. Projenin kuraklık kısmı ile ilgili SCI kapsamındaki hakemli dergilerde yayınlanmak üzere uluslararası makale(ler) yazılması, ulusal ve uluslararası bilimsel toplantılarda bildiriler sunulması planlanmaktadır.