

**GÜVENİLİRLİK ANALİZİ VE MALİYETE ETKİSİ :
ELEKTRONİK KARTLAR ÜZERİNE BİR UYGULAMA**

**RELIABILITY ANALYSIS AND COST EFFECT: AN
APPLICATION ON ELECTRONIC CARDS**

MELİH KARA

TEZ DANIŞMANI

Dr. Öğr.Üyesi Başak BULUT KARAGEYİK

YARDIMCI DANIŞMAN

Doç. Dr. Könül BAYRAMOĞLU KAVLAK

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

Aktüerya Bilimleri Anabilim Dalı için Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

2022

ÖZET

GÜVENİLİRLİK ANALİZİ VE MALİYETE ETKİSİ: ELEKTRONİK KARTLAR ÜZERİNE BİR UYGULAMA

Melih Kara

Yüksek Lisans, Aktüerya Bilimleri Bölümü

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Başak Bulut Karageyik

Eş Danışman: Doç. Dr. Könül Bayramoğlu Kavlak

Şubat 2022, 112 sayfa

Güvenilirlik teorisi, son yıllarda matematik, istatistik, olasılık ve özellikle aktüerya bilimleri dahil olmak üzere çeşitli alanlarda kullanılmak üzere bağımsız bir disiplin haline gelmiştir. Aktüerya bilimlerinde güvenilirlik kavramı, hayat ve hayat-dışı sigortalar alanında yaşam olasılıklarının tahmin edilmesi ya da hesaplanması olarak kullanılmasının yanı sıra, bir cihazın yaşam süresi boyunca hata vermeden görevini yerine getirme olasılığının tahmin edilmesinde de kullanılmaktadır.

İnsanın ölüm yaşını ya da bir sistemin/parçanın ömrünün dolmasının belirsizliği olasılık kavramları ile ifade edilir. Bu kavramların en önemlisi ise yaşam analizidir. Yaşam analizinde güvenilirliği doğrudan etkileyen etkenlerin başında en uygun yaşam fonksiyonunun seçimi ve seçilen yaşam fonksiyonunun kullanım sonuçlarının değerlendirilmesi gelmektedir. Yüksek güvenilirlik değerlerine sahip ürünler/portföyler ya da dağılımlar daima müşterilerin ya da karar vericilerin tercih sebebi olmuştur. Güvenilirlik kavramının, ürünlerde önemli bir özellik olarak öne çıkmasında, itibar, iş tekrarı, müşteri gereksinimleri, rekabet avantajının yanı sıra maliyet analizi de önemli bir rol oynamaktadır. Ürünlerin maliyet etkinliğinin incelenmesinde güvenilirlik verilerinden yararlanılmaktadır. Bu tezde, güvenilirlik kavramı ve ürünün yaşam süresi (ömür devri), savunma sanayiinde büyük önem taşıyan elektronik kartlar açısından incelenmiştir. Elektronik kartlar, tüm elektronik sistemlerde bulunan en önemli yapı taşlarından biridir. Elektronik kartların bağlı bulunduğu sistem güvenilirliği, özellikle savunma sanayisinde, diğer sektörlerde beklenen ekonomik yararların da önüne

geçmektedir. Bu çalışmada, elektronik kartların güvenilirlik analizinde, en çok tercih edilen ancak ince kuyruk yapısına sahip olan üstel ve Weibull dağılımlarının yanı sıra daha kalın bir kuyruk yapısına sahip olan Lomax dağılımı da incelenmiştir. Lomax ve Weibull dağılım parametrelerinin tahmini için en küçük kareler yöntemi, en çok olasılık yöntemi ve uyarlanmış en çok olasılık yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmanın uygulama kısmında, elektronik kartlara ilişkin veri oluşturulmasında simülasyon tekniğinden yararlanılmıştır. Lomax ve Weibull dağılımlarının parametrelerini tahmin ederken kullanılan yöntemleri karşılaştırmak için hata kareler ortalaması ölçütü olarak kullanılmıştır. Yapılan simülasyon çalışması farklı örneklem boyutları ve farklı parametre değerleri için tekrarlanarak sonuç çıkarımında bulunulmuştur. Elektronik kart bileşenlerine ilişkin üstel, Lomax ve Weibull dağılımları varsayımları altında güvenilirlik değerleri elde edilmiş ve bulunan sonuçlar karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada ayrıca, güvenilirlik değerinin yedekleme yöntemi ile artırılması durumu da incelenmiştir. Çalışmada incelenen güvenilirlik değerlerinin ve yedekleme durumunun, ürünün maliyetine olan etkisi de incelenmiş ve etkinin boyutları yapılan analizler sonucunda gösterilmiştir. Bu şekilde güvenilirlik ile maliyet arasındaki ilişkinin önemi ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Güvenilirlik analizi, Yaşam döngüsü, Elektronik kart, Yedekleme, Maliyet

ABSTRACT

RELIABILITY ANALYSIS AND COST EFFECT: AN APPLICATION ON ELECTRONIC CARDS

Melih Kara

Master Degree, Department of Actuarial Science

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Başak Bulut Karageyik

Co- Supervisor: Assoc. Prof.Dr. Könül Bayramoğlu Kavlak

February 2022, 112 pages

Reliability theory has become an independent discipline in recent years for use in a variety of fields, including mathematics, statistics, probability theory, and particularly the actuarial sciences. In the actuarial sciences, the concept of reliability is used in life and non-life insurance not only for estimating or calculating life probabilities, but also for estimating the probability that a device will perform its duty without fail during its lifetime.

The uncertainty of the death age of a person or the expiration of a system/part is expressed with probability concepts. The most important of these concepts is life analysis. Selection of the most appropriate life function and evaluation of the results of use of the chosen life function are the leading factors that directly affect reliability in survival analysis.

Products/portfolios or distributions with high reliability values have always been preferred by customers or decision makers. In addition to reputation, repeat business, customer requirements and competitive advantage, cost analysis also plays an important role in making the concept of reliability stand out as an important feature in products.

Reliability data is used to examine the cost-effectiveness of products. In this thesis, the concept of reliability and the life cycle of the product are examined in terms of electronic cards, which are of great importance in defense industry. Electronic cards are

one of the most important subsystems in all electronic systems. The reliability of the system to which the electronic cards are connected precludes the expected economic benefits in other sectors, especially in the defense industry.

In this study, in the reliability analysis of electronic cards, the exponential and Weibull distributions, which are the most preferred but have a thin tail structure, as well as the Lomax distribution, which has a thicker tail structure, are also examined. Mean square error, maximum likelihood method and modified maximum likelihood method were used for the estimation of Lomax and Weibull distribution parameters. In the application part of the study, simulation technique was used to generate data on electronic cards. The mean squared error was used as a criterion to compare the methods used to estimate the parameters of the Lomax and Weibull distributions. The simulation study was repeated for different sample sizes and different parameter values, and conclusions were drawn. Reliability values were obtained under the assumptions of exponential, Lomax and Weibull distributions for electronic board components and the results were compared. In this study, the case of increasing the reliability value by redundancy method was also examined. The effect of reliability values and redundancy status examined in the study on the cost of the product was also examined and the dimensions of the effect were shown as a result of the analysis. In this way, the importance of the relationship between reliability and cost has been revealed.

Keywords: Reliability analysis, Life cycle, Electronic card, Redundancy, Cost,

TEŞEKKÜR

Öncelikle değerli hocam, tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Başak BULUT' a tez aşamasında son dakikaya kadar verdiği destek, gösterdiği sabrı, sağladığı motivasyon ve yönlendirici tavrı için çok teşekkür ederim. Her zaman benim için önemli bir yere sahip olan, hep doğru şekilde yönlendiren ve hep destekleyici tavrı ile bana rol model olan eş danışmanım Doç. Dr. Könül BAYRAMOĞLU KAVLAK' a çok teşekkür ederim.

Değerli katkılarından dolayı sayın jüri üyelerime Prof. Dr. Sevtap SELÇUK KESTEL, Dr. Öğr. Üyesi Banu YÜKSEL ÖZKAYA, Dr. Öğr. Üyesi Murat BÜYÜKYAZICI ve Dr. Öğr. Üyesi Uğur KARABEY' e teşekkür ederim. Tez aşamasında bana her zaman destek veren, motivasyon sağlayan müdürüm Ali GÜRÜN' e teşekkür ederim. Beni sevgiyle yetiştiren, bana hep inanan ve güvenen, her zaman destek veren canım annem ve babama sonsuz teşekkür ederim. Tez aşaması boyunca beni destekleyen, sabır gösteren ve stresimin azalmasını sağlayan sevgili arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Güvenilirlik.....	1
1.2. Literatür İncelemesi.....	7
1.3. Elektronik Kartlar	8
2. GÜVENİLİRLİK MODELLEMESİ.....	11
2.1. Güvenilirlik Temel Konseptleri.....	11
2.2. Hata Oranları	12
2.3. Güvenilirlik Modellerinde Kullanılan İstatiksel Dağılımlar	13
2.3.1. Üstel Dağılım	13
2.3.2. Lomax Dağılım	13
2.3.3. Weibull Dağılım.....	14
2.4. Güvenilirlik Parametreleri Nokta Tahmin Yöntemleri.....	14
2.4.1. En Çok Olabilirlik Tahmin Yöntemi	15
2.4.2. Uyarlanmış En çok Olabilirlik Tahmin Yöntemi.....	18
2.5. Güvenilirlik Blog Diyagramının Oluşturulması.....	24
2.5.1. Seri Bağlı Bileşenler.....	25
2.5.2. Paralel Bağlı Bileşenler	25
2.5.3. Karma Şekilde Bağlı Bileşenler	26
2.6. Askeri Standartlara Göre Hata Oranlarının Hesaplanması.....	27
3. GÜVENİLİRLİK ANALİZİ	32
3.1. Sistemi Oluşturan Bileşenler	32
3.2. Sistemin Ömür Döngüsü	35

3.3. Sistemin Güvenilirlik Hesaplamaları	36
3.3.1. Hata Oranları Hesaplama.....	37
3.3.2. Güvenilirlik Blog Diyagramı Oluşturulması	39
3.3.3. Güvenilirlik Analizi Sonuçları.....	40
3.4. Sayısal Uygulamalar	41
3.4.1. Lomax Dağılım için Sayısal Uygulamalar	41
3.4.2. Weibull Dağılım için Sayısal Uygulamalar.....	44
3.4.3. Sayısal Uygulama Sonuçlarının Karşılaştırılması	46
3.4.4. Güvenilirlik Değerlerinin Hesaplanması	50
3.4.5. Farklı Dağılıma Sahip Sistemlere Ait Güvenilirlik Değerlerinin Karşılaştırılması.....	56
3.5. Yedekli Arayüz Kartı Güvenilirlik Analizi Sonuçları	57
3.5.1. Üstel Dağılım.....	59
3.5.2. Lomax Dağılım	59
3.5.2. Weibull Dağılım	59
3.6. Arayüz Kartı ve Yedekli Arayüz Kartı Güvenilirlik Değerlerinin Karşılaştırılması	60
4. GÜVENİLİRLİK ANALİZİNİN MALİYETE ETKİSİ.....	61
4.1. Üstel Dağılım Varsayımına göre Maliyetin Hesaplanması.....	63
4.2. Lomax Dağılım Varsayımına göre Maliyetin Hesaplanması.....	66
4.3. Weibull Dağılım Varsayımına göre Maliyetin Hesaplanması	69
4.4. Maliyet Analizi Sonucu	69
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	70
6. KAYNAKLAR	72
EKLER.....	76
EK 1 Simülasyon Verileri.....	76
EK 2 - Tez Çalışması Orjinallik Raporu.....	111
ÖZGEÇMİŞ	112

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Küvet Eğrisi	5
Şekil 1.2 Temsili Ana Kart.....	8
Şekil 1.3 Temsili Arayüz Kartı	9
Şekil 2.1 Seri Bağlı Bileşenler	25
Şekil 2.2 Paralel Bağlı Bileşenler.....	26
Şekil 2.3 Karma Şekilde Bağlı Sistemler	26
Şekil 3.1 Temsili Direnç.....	32
Şekil 3.2 Temsili Diyot	32
Şekil 3.3 Temsili Kapasitör.....	33
Şekil 3.4 Temsili Entegre Devre	33
Şekil 3.5 Temsili Konektör	33
Şekil 3.6 Temsili Konektör	34
Şekil 3.7 Temsili DC-DC Konvertör.....	34
Şekil 3.8 Arayüz Kartı Güvenilirlik Blog Diyagramı	39
Şekil 3.9 Yedekli Arayüz Kartı Güvenilirlik Blog Diyagramı.....	58
Şekil 4.1 Güvenilirlik Maliyet İlişkisi.....	61
Şekil 4.2 Arayüz Kartı ve Yedekli Arayüz Kartı Maliyetleri	64
Şekil 4.3 Farklı Adetlere Göre Kartların Maliyetleri	65
Şekil 4.4 Adetlere Göre Elde Edilen Kar Tutarları	65
Şekil 4.5 Arayüz Kartı ve Yedekli Arayüz Kartı Maliyetleri	67
Şekil 4.6 Farklı Adetlere Göre Kartların Maliyetleri	68
Şekil 4.7 Adetlere Göre Elde Edilen Kar Tutarları	68

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1 Temel Hata Oranı- λ_b	27
Tablo 2.2 Sıcaklık Faktörü- π_T	28
Tablo 2.3 Bağlanma/Bağlantı Kesme Faktörü- π_T	28
Tablo 2.4 Kalite Faktörü- π_Q	29
Tablo 2.5 Çevresel Faktörü- π_E	29
Tablo 2.6 Sıcaklıklara Göre Değişim	30
Tablo 2.7 Çevresel Faktör Değişimi	30
Tablo 3.1 Arayüz Kartı Bileşenleri	34
Tablo 3.2 Arayüz Kartı Ömür Döngüsü	35
Tablo 3.3 Arayüz Kartı Ömür Döngüsü (Ortam, Sıcaklık ve Zaman)	36
Tablo 3.4 Arayüz Kartı Bileşen Hata Oranları	37
Tablo 3.5 Ömür Döngüsü Fazlarına Göre Hata Oranları.....	38
Tablo 3.6 Ömür Döngüsü Fazlarına Göre Hata Oranları (Devamı)	38
Tablo 3.7 Arayüz Kart Bileşenlerinin Güvenilirlik Değerleri	40
Tablo 3.8 Lomax Dağılımı Parametre Tahminleri ($n = 100$)	42
Tablo 3.9 Lomax Dağılımı Parametre Tahminleri ($n = 300$)	42
Tablo 3.10 Lomax Dağılımı Parametre Tahminleri ($n = 500$)	43
Tablo 3.11 Weibull Dağılımı Parametre Tahminleri ($n = 100$)	44
Tablo 3.12 Weibull Dağılımı Parametre Tahminleri ($n = 300$)	45
Tablo 3.13 Weibull Dağılımı Parametre Tahminleri ($n = 500$)	45
Tablo 3.14 Lomax Dağılımı için Tahmin Yöntemlerine ait Hata Kareler Ortalaması ($n=100$).....	46
Tablo 3.15 Lomax Dağılımı için Tahmin Yöntemlerine ait Hata Kareler Ortalaması ($n=300$).....	47
Tablo 3.16 Lomax Dağılımı için Tahmin Yöntemlerine ait Hata Kareler Ortalaması ($n=500$).....	47

Tablo 3.17 Weibull Dağılımı için Tahmin Yöntemlerine ait Hata Kareler Ortalaması (n=100).....	48
Tablo 3.18 Weibull Dağılımı için Tahmin Yöntemlerine ait Hata Kareler Ortalaması (n=300).....	49
Tablo 3.19 Weibull Dağılımı için Tahmin Yöntemlerine ait Hata Kareler Ortalaması (n=500).....	49
Tablo 3.20 Arayüz Kart Bileşenlerinin Güvenilirlik Değerleri (Lomax Dağılım, n=100)	50
Tablo 3.21 Arayüz Kart Bileşenlerinin Güvenilirlik Değerleri (Lomax Dağılım, n=300)	52
Tablo 3.22 Arayüz Kart Bileşenlerinin Güvenilirlik Değerleri (Lomax Dağılım, n=500)	52
Tablo 3.23 Arayüz Kart Bileşenlerinin Güvenilirlik Değerleri (Weibull Dağılım, n=100)	53
Tablo 3.24 Arayüz Kart Bileşenlerinin Güvenilirlik Değerleri (Weibull Dağılım, n=300)	54
Tablo 3.25 Arayüz Kart Bileşenlerinin Güvenilirlik Değerleri (Weibull Dağılım, n=500)	55
Tablo 3.26 Dağılımlara ait Güvenilirlik Değerleri.....	56
Tablo 3.27 Yedekli Arayüz Kart Bileşenleri.....	57
Tablo 3.28 Arayüz Kartı ve Yedekli Arayüz Kartı Güvenilirlik Değerleri	60
Tablo 4.1 Arayüz Kartı Ortalama Bileşen Fiyatları	62
Tablo 4.2 Yedekli Arayüz Kartı Ortalama Bileşen Fiyatları	62
Tablo 4.3 Arayüz Kartı Ortalama Maliyetleri.....	63
Tablo 4.4 Farklı Adetlere Göre Arayüz Kartı Ortalama Maliyetleri (TL).....	64
Tablo 4.5 Arayüz Kartı Ortalama Maliyetleri.....	66
Tablo 4.6 Farklı Adetlere Göre Arayüz Kartı Ortalama Maliyetleri.....	67
Tablo L.1 Lomax Verileri -Konektör (20 pin)	76
Tablo L.2 Lomax Verileri - Konektör (4 pin)	77
Tablo L.3 Lomax Verileri - Konektör (30 pin)	79
Tablo L.4 Lomax Verileri - Kapasitör (Seramik)	80
Tablo L.5 Lomax Verileri - Kapasitör (Tantal).....	81
Tablo L.6 Lomax Verileri - Diyet(Surface Mount)	83

Tablo L.7 Lomax Verileri - Diyot (Zener)	84
Tablo L.8 Lomax Verileri - Direnç (Kalın Film).....	86
Tablo L.9 Lomax Verileri - Direnç (İnce Film).....	87
Tablo L.10 Lomax Verileri - Entegre Devre	89
Tablo L.11 Lomax Verileri – Transistör.....	90
Tablo L.12 Lomax Verileri – DC/DC Konvertör	91
Tablo W.1 Weibull Verileri -Konektör (20 pin).....	93
Tablo W.2 Weibull Verileri - Konektör (4 pin).....	94
Tablo W.3 Weibull Verileri - Konektör (30 pin).....	96
Tablo W.4 Weibull Verileri - Kapasitör (Seramik)	97
Tablo W.5 Weibull Verileri - Kapasitör (Tantal)	99
Tablo W.6 Weibull Verileri - Diyot(Surface Mount)	100
Tablo W.7 Weibull Verileri - Diyot (Zener).....	101
Tablo W.8 Weibull Verileri - Direnç (Kalın Film).....	103
Tablo W.9 Weibull Verileri - Direnç (İnce Film).....	104
Tablo W.10 Weibull Verileri - Entegre Devre	106
Tablo W.11 Weibull Verileri – Transistör.....	107
Tablo W.12 Weibull Verileri – DC/DC Konventör.....	109

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

$^{\circ}\text{C}$	Derece
R	Güvenilirlik
t	Zaman
λ	Hata Oranı (Hata hızı)

Kısaltmalar

AK	Arayüz Kartı
DİR	Direnç
DİY	Diyot
EÇO	En Çok Olabilirlik
E.DEV	Entegre Devre
KAP	Kapasitör
KON	Konektör
TRAN	Transistör
DC/DC	DC/DC Konvertör
UEÇO	Uyarlanmış En Çok Olabilirlik

1. GİRİŞ

Günümüzde güvenilirlik konusu hem ürünlerin maliyetinin belirlenmesi hem de tasarım süreci için önem arz etmektedir. Maliyet odaklı ve etkin tasarım ile üretilen ürünler, rakiplerine göre önemli bir rekabet avantajına sahip olmaktadır. Son yıllarda, gerçekleşen küreselleşme etkisinden olumlu yararlanabilmek ve yeni küresel pazarda yer alabilmek için ürünlerin güvenilirliğinin incelenmesinin önemi artmıştır. Bu kapsamda güvenilirliğe etki eden faktörler ve güvenilirliği azaltan durumların nedenleri araştırılarak, geniş bir perspektif içinde çözüm yollarının bulunması amaçlanmaktadır. Ülkelerin zorunlu olarak geliştirmek durumunda oldukları savunma sanayisi ile askeri alanda yapılan teknolojik düzenlemeler, güvenilirlik kavramının önemini daha fazla öne çıkarmıştır. Bu nedenle, tezin bu bölümünde öncelikle, güvenilirlik kavramı ile bu alanda literatürde yapılan çalışmalara değinilecek, sonrasında tez çalışmasının uygulama kısmında kullanılacak olan savunma sanayisinin önemli yapı taşlarından olan elektronik kartlara güvenilirlik kavramı ve analizi açısından bakılarak detaylı inceleme yapılacaktır.

1.1. Güvenilirlik

Güvenilirlik teorisi, son yıllarda matematik, istatistik, olasılık teorisi ve özellikle aktüerya bilimleri dahil olmak üzere çeşitli alanlarda kullanılmak üzere bağımsız bir disiplin haline gelmiştir. Güvenilirlik analizi, problemlerin çözümü sürecinde konuya birçok farklı kavram ve teorem kazandırmıştır. Bu konular, çeşitli bilimsel faaliyet alanlarında yeni araştırma alanlarının açılmasına neden olmuştur. Güvenilirlik teorisindeki fikirle, kavramlar ve sonuçlar hem aktüerya bilimleri hem de diğer bilim dallarındaki kullanımına bağlı olarak çeşitli tanımların oluşmasına olanak sağlamıştır. Güvenilirlik kavramlarının farklı bağlamlara uygulanması güvenilirlik analizinin etkileşiminin önemli ölçüde olduğu yaşam analizi, sosyal bilimler, risk teorisi, bilgi teorisi, matematik ve istatistik gibi bazı temel disiplinlere ilişkin çalışma alanlarının oluşmasına da neden olmuştur. Özellikle aktüerya bilimleri açısından hem hayat sigortaları, hem de hayat-dışı sigortaları alanında incelemenin yanı sıra, bir şirketin, bir cihazın belirli bir zaman dilimi içerisinde başarısız olma olasılığının ya da tahmininin belirlenmesi açısından da güvenilirlik analizinden yararlanılmaktadır.

Güvenilirlik, belirli koşullar altında sistemlerin hedeflenen görevlerini yerine getirmesidir. Başka bir deyiş ile hata vermeden bir sistemin çalışmaya devam etmesi

olarak da ifade edilebilir. Literatürde güvenilirlik, bir malzemenin belirli şartlar altında önceden belirlenmiş bir süre için kendi fonksiyonunu hatasız olarak yerine getirme olasılığı [1]; bir zaman içerisindeki başarısızlık sayısı [2]; belirli koşullar altında belirli süre ya da hatasız performans olasılığı olarak da [3] tanımlanabilmektedir. Güvenilirlik analizi, aktüerya bilimlerinde özellikle nadir olaylarla ilgili riskler için sigorta primlerinin belirlenmesine ilişkin risk değerlendirmesinde kullanılan çok önemli bir araçtır. Ayrıca, güvenilirlik analizi, herhangi bir teknolojik sistemin hatalarından nasıl kaçınılacağına dair yardımcı olarak risk yönetimine de katkı sağlar. Bu nedenle güvenilirlik, son yıllardaki teknolojik gelişmeler de göz önünde bulundurulduğunda, sigorta şirketleri için giderek önemi artan bir konu haline gelmiştir.

Güvenilirlik teorisinin sigortacılıkla ilişkisinin kabul edilebilirliği ilk olarak Straub [4] tarafından açıklanmıştır. Bu çalışmada, bilinmeyen hasar olasılıkları için sınırların belirlenmesinde güvenilirlik analizinden yararlanılmıştır. Sonraki yıllarda Mallor ve Omev [5] ile Natvig [6] çalışmalarında da güvenilirlik analizinin sigorta alanındaki uygulamalarına değinmişlerdir.

Güvenilirlik (yaşam) fonksiyonu kavramı, ilk başlarda hep insan sağlığı, demografi ve aktüerya bilimine özgü bir konu olarak ele alınmıştır. Aktüerya ve demografi alanındaki ilk çalışmalarda, büyük ölçüde insanlardan ya da laboratuvarında tutulan deney hayvanlarından elde edilen ölüm verilerinin kullanımıyla, popülasyonun yaşam sürelerinin ölçümü yapılmıştır. Ancak, güvenilirlik fonksiyonları, günümüzde birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin, mühendisler, karmaşık mekanik ve elektronik sistemlerin güvenilirliğini incelemek için de güvenilirlik fonksiyonlarını kullanmaktadır [7]. Bu çalışma elektronik kartların güvenilirlik analizi üzerine olduğu için, yaşam fonksiyonunu güvenilirlik fonksiyonu olarak tanımlamak daha uygun bulunmuştur.

Aktüerya bilimlerinin hayat ve hayat-dışı sigortalar alanında güvenilirlik olasılıklarının tahmin edilmesi ya da hesaplanmasında yaşam tablolarından yararlanılmaktadır. Yaşam tablosu, ölümlülük ve yaşam özelliklerini karakterize etmek ve yaşlanmanın aktüeryal oranını ölçmek için kullanılan bir yöntemdir. Yaşam tabloları, değişen bir popülasyonun ölüm oranı, yaşam oranı ve yaşam beklentisini ölçmek için kullanılır [8]. Yaşam tabloları, sistemlerin ömür sürelerinin tahmin edilmesi için tasarlanmış modeller olarak da kullanılmaya başlanmıştır. Bir sistemin ya da bir ürünün belirli bir çalışma süresi, ömrü veya kullanılmaz hale gelmesi ihtimali söz konusudur. Bu yüzden, bir

yaşam tablosu, aktüerya bilimi için ne kadar vazgeçilmez ise güvenilirlik hesaplamaları için de o kadar önemli bir yere sahip olmuştur. İnsanın ölüm yaşını ya da bir sistemin/parçanın ömrünün dolmasının belirsizliğini olasılık kavramları ile ifade edilir. Bu kavramların en önemlisi yaşam analizidir.

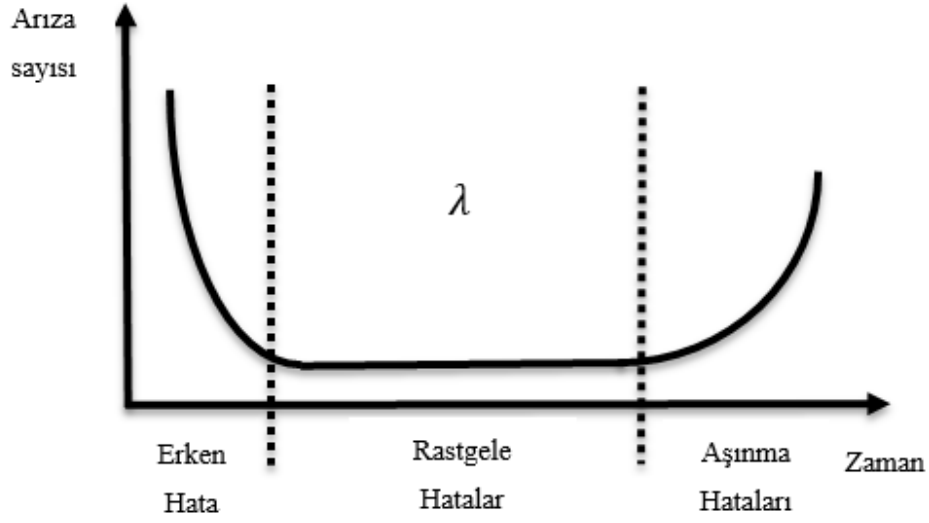
Yaşam analizi, ölüm veya başarısızlık verisine kadar geçen zamanın modellenmesini içermektedir. Her birey ya da sistem/parça için yalnızca tek bir olay meydana gelir, ardından birey ölür ya da sistem/parça bozulur. Yaşam analizi, güvenilirlik ile yakından ilişkilidir. Yaşam analizi yapılırken öngörülemez riskleri de değerlendirmek gerekmektedir. Aynı şekilde güvenilirlik hesaplamaları yapılırken, çevresel şartlar, kullanım durumları göz önünde bulundurulmaktadır. Yaşam analizi, bağımsız ve aynı dağılıma sahip varsayımları yapılarak bulunur. Başka bir ifade ile bağımsız arıza /hata varsayımına göre yapılmaktadır. Bu hesaplamaların yapılabilmesi için güvenilirlik kavramının iyi tanımlanması gerekmektedir.

Güvenilirlik kavramı, emniyet açısından değerlendirildiğinde de, özellikle elektronik parçaların kalitesini belirleyen temel özelliklerinden biridir [9]. Bu yüzden güvenilirlik tahminlerinin, bir sistemin plan, tasarım, geliştirme, operasyon aşamalarında yapılması ve güvenilirlik gereksinimleri oluşturmaları önemlidir. Günümüzde, birçok firma bir ürün tedarik edeceği ya da üreteceğinde güvenilirlik gereksinimini belirtmektedir. Güvenilirlik gereksinimi, üreticinin doğrudan maliyetini etkilemesinden dolayı müşteri ile üretici arasında önemli bir yere sahiptir. Güvenilirlik değeri, maliyet analizini ve güvenilirlik değerlendirmesini ortak yapılandırılmış bir çerçeveye dahil etme fırsatı sunar [10]. Örneğin, bir sistemin güvenilirlik değeri %90 olarak belirtildiğinde kullanılan bileşenlerin hata oranları ile %95 olarak belirtildiğinde kullanılan bileşenlerin hata oranlarının birbirlerinden farklı olduğu ya da %95 güvenilirlik değerini sağlamak için yedekleme yapıldığı sonucu çıkarılmıştır. Bu durum da üreticinin maliyetini doğrudan etkileyerek, maliyetin artmasına neden olmaktadır. Bir başka açıdan değerlendirildiğinde, tasarım aşamasında istenilen güvenilirlik değeri üzerinden alt sistemlere güvenilirlik atamaları gerçekleştirilir. Güvenilirlik atamaları, belirli bir sistem güvenilirliğine sahip olmak için alt sistemlerin ve bileşenlerin güvenilirlik hedeflerinin ayarlanmasıyla ilgilidir [11].

Büyük ve karmaşık sistemler genellikle birden çok alt sistem ve bileşenlerden oluşmakta ve farklı firmalar tarafından üretilmektedirler. Bu yüzden, güvenilirlik ataması yapıldığında alt sistemlerin sahip olması gereken güvenilirlik değerlerine göre

ürün seçilmekte ve maliyeti doğrudan etkilemektedir. Ayrıca, güvenilirlik gereksinimleri belirtilirken sistemin kullanım koşullarının da belirtilmesi gerekmektedir. Çünkü, güvenilirlik, sistemi oluşturan bileşen ya da alt sistemlerin hata oranları ve kullanım süreleri doğrultusunda hesaplanmaktadır ve hata oranları, sıcaklık, çalışma ortamı vb. gibi çevresel koşullardan doğrudan etkilenmektedir. Bu nedenle, sistemin kullanım koşulları ve zaman aralıkları detaylı olarak ele alınmakta ve tasarım bu koşullar altında gerçekleştirilmektedir. Çevresel yaşam döngüsü profili, bir ürünün kullanımından kaldırılmasına kadar olan olayların ve ilgili çevre koşullarının bir tahmini olarak tasarlanmıştır [12]. Çevresel yaşam döngüsü, taşıma, nakliye, depolama vb. gibi tüm durumları ve bu durumların çevresel koşullar ile ilişkisini içermektedir.

Güvenilirlik tahmini yapılırken sistemi oluşturan alt sistemlerin ve bileşenlerin birbirleri ile ilişkileri de değerlendirilmektedir. Alt sistemlerin ya da bileşenlerin her birinin çalışma prensibi ve bileşenlerin sistemi nasıl etkilediğine bakılmaktadır. Sistemi oluşturan bileşenlerin ilişkilerini anlamak, anlamlı tahminler, değerlendirmeler yapabilmenin ayrılmaz bir parçasıdır [13]. Güvenilirlik kavramı, bir sistemin hata vermesi ile doğrudan ilgili olduğundan emniyet açısından da ciddi öneme sahiptir. Özellikle, füze sistemleri, insansız hava araçları ve uçaklar düşünüldüğünde ölümcül sonuçlara sebep olabilmektedir. Bu yüzden güvenilirlik, tasarımın başlama sürecinden ürünün kullanım dışı olana kadar geçen tüm süreyi kaplayan sistem tasarımını etkileyen bir mühendislik dalı olarak ifade edilmektedir. Güvenilirlik mühendisliği, sistemin arıza olasılığını teknik bir disiplin içerisinde tahmin etme, kontrol etme ve yönetmek olarak ifade edilir. Güvenilirlik mühendisleri, gerçekleşebilecek hataları, hataların sebeplerini, hata olasılıklarını tanımlar, matematiksel ve istatistiksel metotlar ile güvenilirlik değerlerini elde eder. Ayrıca, gerçekleşebilecek hataların ortadan kaldırılmasını sağlar ya da tasarımsal değişiklik ile hata olasılığını düşürür. Güvenilirlik mühendisleri, ürünler için tehlike fonksiyonunu üç bölüm şeklinde tanımlayan küvet eğrisini kullanmaktadırlar. Küvet eğrisi Şekil 1.1 ile verilmiştir.



Şekil 1.1 Küvet Eğrisi

Eğrinin ilk kısmı, azalan arıza oranı olarak bilinen erken arızaları göstermektedir. Başlangıçta arızanın meydana gelme olasılığı çok yüksektir ve zamanla kademeli bir şekilde azalma olur. Bu kısımda gerçekleşen arızalar genellikle üretim hataları, kurulum sorunları, tasarımsal problemler, malzeme sorunları, kalite kontrol eksikliği gibi durumlar olarak değerlendirilir. Bu arızaların engellenmesi için, Ebeling [14] hata ayıklama testi, çevre stres taraması, kalite kontrol ve ürün güvenilirliği kabul testi olmak üzere dört farklı yöntem önermiştir.

Hata ayıklama testi, otomatik teknolojiler ve sensörler ile yapılan ön testler olarak ifade edilir. Arızalı ürünler hurda olarak ayrılır ya da tamir edilebilen bir ürün ise, tamir edilir.

Çevresel stres taraması, gözle muayene ya da elektriksel testler ile anlaşılmayan elektronik düzenekleri en uygun maliyetli üretim noktasında tarama olarak ifade edilir. Çevresel stres taraması, üretilmiş bileşenlere, seri şeklinde çevresel stres uygulanarak, gizli üretim kusurlarını hızlandırarak, açığa çıkarma işlemidir [15].

Kalite kontrol, arızaların oluşmasını önlemek için ürünün tanımlanmasını ve kontrol etme özelliklerinin belirtilmesinin gerçekleştiği süreç olarak tanımlanmaktadır. Sorunların tespit edilmesi için titreşim analizi gibi erken arıza tespit teknikleri kalite kontrol kapsamında gerçekleştirilebilir.

Ürün güvenilirliği kabul testi, bir sistemin parçaları değiştirildiğinde, tasarımda, üretim süreçleri gibi değişiklikler olduğunda sistemin yeniden değerlendirilmesi olarak tanımlanmaktadır.

Verilen dört yönteme ek olarak Hızlandırılmış ömür testi de [16] arızaların engellenmesi için kullanılan bir diğer yöntemdir.

Hızlandırılmış ömür testi, ürünlerin daha zorlayıcı koşullar altında test edilerek, belirli matematiksel modeller aracılığı ile kısa sürede test edilmesini sağlayan yöntemdir. Performans bozulmaları ya da bozulma ölçümleri ürün güvenilirliği hakkında önemli bilgiler vermektedir.

Eğrinin ikinci kısmı, rastgele arızalar olarak bilinen sabit bir arıza oranını göstermektedir. Bu evre ürünlerin normal çalışma ömürlerini temsil eder. Eğriye bakıldığında, ürünün sabit ve düşük bir hata değerine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu hatalar, genellikle aşırı yüklenme, aşırı kullanım, personel hatası gibi durumlardan dolayı gerçekleşebilir. Bu arızaların engellenebilmesi için, öncelikle mümkün ise, belirli zaman aralıklarında bakım yapılması ya da sistemin yedekli bir şekilde tasarlanması önerilmektedir.

Eğrinin son kısmı ise, aşınma hataları olarak bilinen artan bir arıza oranını göstermektedir. Bu evre, ürünler yıpranmaya ve bozulmaya başladıkça arıza oranının arttığı son aşamadır. Bu arızaların engellenmesi için ilk olarak periyodik bakım ve kontroller yapılmalıdır. Uzun bir kullanım süresinden sonra arıza oranı yükseldiğinde, onarım ya da parça değişimi yapılmalıdır. Diğer bir yöntem ise, yüksek kalitede seçilen ürünlerin yedekli stoklarını yaparak, gerektiğinde değişimini yapabilmektir. Son yöntem ise, sistemin önerilen sıcaklık ve nem gibi uygun koşullarda tutulmasını sağlamaktır.

Güvenilirlik çalışmaları, bileşenlerin ve sistemlerin hata türlerini ortaya çıkarır ve bunların en aza indirilmesi için tasarım, araştırma ve geliştirme çabalarını gösterir. Tasarım ekibinin, ürün tasarımı aşamasında ürün güvenilirliğini düşünerek tasarım yapması sağlanır ve daha sonrasında yeniden tasarım yapma, üretme gibi maliyetlerden kurtulması amaçlanır.

1.2. Literatür İncelemesi

Güvenilirlik ilk olarak 1816 yılında Samuel T. Coleridge tarafından önerilmiştir [17]. Güvenilirlik kavramı, günümüzün gelişen teknolojik dünyasının her yönünü kaplayan nitel ve nicel yenilikler ile her alanda kullanılabilir hale gelmiştir. İkinci Dünya savaşı sırasında kullanılan elektronik sistemlerde yaşanan sıkıntılar ve ciddi maliyet kayıplarının araştırılarak incelenmesi, güvenilirlik kavramının başlangıcı olarak da kabul edilmektedir. İkinci dünya savaşı sırasında, kullanılan ürünlerin sahadan gelen verilerinin gerekliliği, bileşenlerin yüksek kalitede geliştirilmesinin, güvenilirlik gereksinimlerinin oluşturulmasının, ürünlerin kullanılmadan önce test edilmesinin ve güvenilirlik disiplinine rehberlik etmek için bir komitenin kurulmasının gerektiği ortaya çıkmıştır [18]. Bu gelişmelerden dolayı, 1950 yılında Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı, askeri ürünler için güvenilirlik yöntemlerini araştırmak üzere “Elektronik Ekipmanlarını Güvenilirliği Üzerine Danışma Grubu” adlı bir grup kurdu [19]. Sonrasında, 1955 yılında, Elektronik ekipmanlar için güvenilirlik faktörleri kitabı yayınlandı [20]. Bu gelişmeler devam ederken, güvenilirlikte matematiksel modeller üzerinde de çalışmalar yapıyordu. Bunlardan ilki, 1951 yılında W.Weibull tarafından, geniş uygulanabilirlik alanına sahip istatistiksel bir dağılım model yayınlanması ile gerçekleştirildi [21]. 1953 yılında, Benjamin, E. ve Milton, S. tarafından yaşam testleri ile ilgili çalışma Amerikan İstatistik Derneği dergisinde yayınlandı [22]. Bir yıl sonra bu çalışmayı ilerleterek, yaşam testi üzerine üstel dağılım teoremleri oluşturdu [23]. Güvenilirlik çalışmaları hızlı bir şekilde devam ederken, 60’lı, 70’lı ve 80’ lı yıllarında sonra birçok askeri standart ve el kitabı yayınlandı. Bunlardan bazıları, elektronik ekipmanlar için güvenilirlik tahmini el kitabı olan MIL-HDBK-217F [24], güvenilirlik test metodları, planları ve çevre profil dalarının bulunduğu MIL-HDBK-781 [25], sistem ve ekipman geliştirme ve üretme için güvenilirlik planının gerekliklerini ve görevleri tanımlayan standart olarak kullanılan MIL-STD-785 [26] ve elektronik güvenilirlik tasarım el kitabı olan MIL-HDBK-338 [27] dir. Güvenilirlik çalışmaları yapıldıkça yeni ihtiyaçlar ortaya çıkmıştır. 1970’ lı yıllarda güvenilirlik analizinde büyük önem taşıyan hata analizi ağacı neticesinde geliştirilmiştir [28]. Teorik olarak güvenilirlik, 1980’li yıllarda, az olan saha verileri kullanılarak hızlandırılmış ömür testleri yöntemi ile tahmin edilmiştir [29]. 1990’lı yıllarda veriye bağlı simülasyonların gerçekleştirilmesi ve güvenilirlik hesaplamaları yapılması sağlanmıştır [30]. Son yıllarda ise, veri, fizik ve istatistiğin birleşimi doğrultusunda, güvenilirlik analizi daha

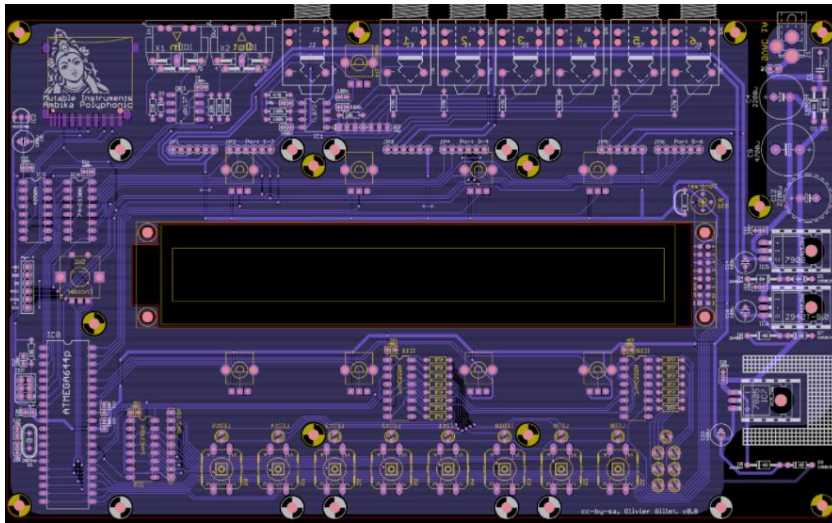
etkin bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle, elektronik sistemler ile başlayan güvenilirlik çalışmaları günümüzde mekanik ve yazılım üzerinde de uygulanmaktadır.

1.3. Elektronik Kartlar

Elektronik kartlar, elektronik sistemlerde kullanılan ve sistemlerin çalışmasını sağlayan kartlar olarak tanımlanır. Elektronik kartlar, cihazların içerisinde yer alan parçaların arasındaki iletişimi sağlar. Bu kartlar, kullanım amaçlarına göre farklılık göstermektedir. Elektronik kartlar, günümüzde birçok alanda kullanılmakta ve savunma sanayi ürünleri için de vazgeçilmez yapıtaşlarından biri olmaktadır. Savunma sanayi ürünlerinde kullanılan elektronik kartlar, en kaliteli devre elamanlarından oluşan kartlardır. Bunun sebebi, kullandıkları ürünlerin ülke için önem teşkil etmesi ve yüksek güvenilirlikte bir sistem oluşturulmasındandır. Elektronik kartların daha iyi anlaşılması için anakart ve arayüz kart tanımları ve açıklamaları detaylı olarak verilmiştir.

Anakart, bir sistemin içinde ya da dışında yer alan tüm sistem bileşenlerinin ve donanımlarının birbirlerine bağlandığı, sistemi oluşturan bileşenler arasında aktarım veya iletişim sağlayan donanım olarak adlandırılır.

Anakart, modern bir bilgisayar gibi karmaşık bir elektronik sisteminin birincil ve en merkezi baskılı devre kartıdır [31]. Bu nedenle, vücudumuzun sinir sistemi olarak tanımlanmaktadır [32]. Anakart olmadan, sistem çöker ve çalışamaz hale gelir. Örnek bir Anakart görseli Şekil 1.2 ile verilmiştir.



Şekil 1.2 Temsili Ana Kart

Ana kart, ilk olarak 1981 yılında bilgisayarların içerisinde kullanılmak üzere, IBM bilişim teknoloji tarafından ortaya çıkarılmıştır. Günümüze kadar da hızlı bir gelişim göstermiş ve elektronik sistemlerin vazgeçilmez bir parçası olmuştur.

Arayüz kartı, yer aldığı sistemler içerisinde elektriksel bağlantıların ya da sayısal haberleşme bağlantılarının sağlanabilmesi amacıyla kullanılan donanımlardır. Kullanıldıkları sistemler içerisinde beklenen fonksiyonlarına göre güç arayüz kartları, haberleşme arayüz kartları gibi taşıdıkları sorumluluk gruplarına göre sınıflandırılırlar. Örneğin, arayüz kartı, en çok kullanım alanı olan bilgisayarlarda, ağın iletişim kurmasını sağlayan, Ethernet olarak adlandırılan ağa fiziksel olarak bağlanan kartlardır. Bunun yanı sıra, savunma sanayi ürünlerinde de kullanılmakta ve genellikle alt sistemler arasında bağlantı kurulmasını sağlamaktadır. Bilgisayarlarda kullanılan, Ethernet arayüz kartı Şekil 1.3 ile verilmiştir.



Şekil 1.3 Temsili Arayüz Kartı

Fiziksel yapı olarak anakart ve arayüz kartları özel alaşımli bir blok üzerine yerleştirilmiş merkezi işlemci, yongalar, arabirim konektörleri ve genel kullanım için entegre edilmiş direnç, diyot, kapasitör, entegre devresi, transistör ve DC-DC konvertör bileşenlerinden oluşan kartlardır.

Elektronik kartların, türüne göre atanmış fonksiyonları bulunmaktadır. Bu fonksiyonlara göre blok şemalar oluşturularak, her fonksiyon bloğu için devre şemaları kartın kullanılacağı sistemin kullanım koşulları dikkate alınarak donanım bileşenlerin seçilmesi ile oluşturulmaktadır. Tez kapsamında, devre şemaları dikkate alınmamış

olup, donanım bileşenleri rastgele bir yaklaşım ile seçilerek farklı bağlantı şekilleri ile oluşturulmuştur.

Çalışmanın ilk bölümünde, güvenilirlik kavramı ile ilgili genel bilgiler ve literatür çalışmalarına yer verilmiştir. Bunun yanında güvenilirlik analizinde kullanılacak elektronik kartlar için açıklamalar verilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, üstel, Lomax ve Weibull dağılımları için genel bilgiler, fonksiyon yapıları, güvenilirlik ile ilişkili yapıları, parametre tahmin edici yöntemleri, güvenilirlik blog diyagramı bilgileri ile oluşturulması ve hata oranı bulma yöntemleri incelenmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde, savunma sanayi ürünleri için önem arz eden güvenilirlik analizi çalışmaları yapılmıştır. Analiz çalışmaları yapılırken, sistemi oluşturan bileşenler belirlenmiş ve askeri standartlara göre hata oranları hesaplanmıştır. Hata oranları farklı dağılımlara göre simüle edilmiş ve en çok olabilirlik ve uyarlanmış en çok olabilirlik yöntemleri ile tahmin edicileri belirlenmiştir. Güvenilirlik değer hesaplamaları, üstel, Lomax ve Weibull dağılımları için hesaplanmış ve karşılaştırılmıştır. Daha sonra, güvenilirlik hesapları, yedekleme yöntemi ile yeniden hesaplanmış ve karşılaştırma yapılmıştır.

Çalışmanın dördüncü bölümünde, elde edilen güvenilirlik değerleri maliyet açısından incelenmiştir. Maliyet analizi, üstel, Lomax ve Weibull dağılımları için gerçekleştirilmiş ve güvenilirlik maliyet etkisi ilişkileri açıklanmıştır. Ayrıca, hesaplamalara farklı satış adet bilgileri eklenmiş ve maliyet analizi genişletilmiştir.

Çalışmanın beşinci bölümünde, tez çalışması ile elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş ve gelecekte yapılması planlanan çalışmalar hakkında genel bilgiler verilmiştir.

2. GÜVENİLİRLİK MODELLEMESİ

Güvenilirlik, rastgele değişkenler, yoğunluk fonksiyonları ve dağılım fonksiyonları gibi parametreler kullanılarak hesaplanan olasılıklardır. Güvenilirlik çalışmaları, hem ayrık rastgele değişkenler hem de sürekli rastgele değişkenler kullanılarak yapılabilir. Zamana bağlı olarak değişen hatalar incelenirken sürekli rastgele değişkenler kullanılmaktadır.

2.1. Güvenilirlik Temel Konseptleri

Güvenilirlik hesaplamaları yapılırken, sistemin belirli bir süre içerisinde verdiği hata sayısının bilinmesi gerekmektedir. Güvenilirlik hesabında kullanılan güvenilirlik fonksiyonu detaylı olarak açıklanmıştır. Bir rassal değişkenin olasılık dağılımını tümüyle tanımlayan fonksiyona birikimli dağılım fonksiyonu denir. X olarak tanımlanan bir değişkenin birikimli fonksiyonu (0,1) aralığındadır. Sürekli bir X rastlantı değişkeni için birikimli dağılım fonksiyonu, F(t), Eşitlik (2.1) ile verilmektedir.

$$F(t) = \int_{-\infty}^x f(t) dt \quad (2.1)$$

Birikimli dağılım fonksiyonu, hatanın ne zaman olacağını gösteren fonksiyon olarak tanımlanır ve güvenilir olmayan kısmı tanımlar. Güvenilirlik fonksiyonu, R(t), ise, X olarak tanımlanan bir rassal değişkenin hata vermeden ömrünü sürdürmesi olarak tanımlanır ve Eşitlik (2.2) ile gösterilmektedir.

$$R(t) = 1 - F(t) = 1 - \int_{-\infty}^x f(t) dt = \int_t^{\infty} f(t) dt \quad (2.2)$$

Güvenilirlik fonksiyonunun t'ye göre türevi alındığında, olasılık yoğunluk fonksiyonu elde edilir.

$$-\frac{dR(t)}{d(t)} = f(t)$$

t₁ ve t₂ zaman aralıkları içerisindeki, başarısızlık olasılığı, Eşitlik (2.3) ile verilmiştir.

$$R(t_1) - R(t_2) = \int_{t_1}^{\infty} f(t) dt - \int_{t_2}^{\infty} f(t) dt \quad (2.3)$$

t zamanına kadar gerçekleşen hata oranı $\lambda(t)$ ise, belirli süreler arasında hatanın olma olasılığı olarak ifade edilir ve Eşitlik (2.4) ile verilmiştir.

$$\lambda(t) = \frac{R(t_1) - R(t_2)}{(t_2 - t_1)R(t_1)} \quad (2.4)$$

Anlık hata oranı, $h(t)$ ise, t_1 ile t_2 zaman aralığı içerisindeki hata oranı limitinin sıfıra yaklaşması ile ifade edilir ve Eşitlik (2.5) ile verilmiştir.

$$h(t) = \lim_{(t_2-t_1) \rightarrow 0} \lambda(t) \quad (2.5)$$

$$= \frac{-1}{R(t)} \left[\frac{dR(t)}{d(t)} \right] = \frac{1}{R(t)} \left[- \frac{dR(t)}{d(t)} \right]$$

$$h(t) = \frac{f(t)}{R(t)} \quad (2.6)$$

Hata oranı güvenilirlik analizinin temellerinden biridir. Çünkü, güvenilirlik fonksiyonunun bilinmesi ile, herhangi bir zaman için hata oranının bulunması mümkün olabilmektedir. Birçok elektronik ürün için $h(t)$, sabit bir λ hata oranı olarak ifade edilmektedir.

2.2. Hata Oranları

Hata Oranı, bir sistemin belirli bir zaman aralığında arızalanma sıklığı olarak yani birim zaman başına düşen arızalanma olarak tanımlanmaktadır. Hata oranları, sahadan gelen veriler, benzer sistemlerde kullanılan veriler veya elektronik bileşenlerin hata oranları tahmini için MIL-STD-217F [24] el kitabı, mekanik bileşenlerin hata oranları için NSWC-11 [33] gibi askeri standartlar ile hesaplanabilmektedir.

2.3. Güvenilirlik Modellerinde Kullanılan İstatiksel Dağılımlar

Literatürde ve uygulamada, birçok istatiksel dağılım olmasına rağmen, güvenilirlik hesaplamalarında ihtiyacı doğrudan karşılayan dağılım sayısı oldukça azdır. Dağılımlar seçilirken, veriler göz önünde bulundurulmaktadır. Normal dağılım, üstel dağılım, Weibull dağılım, lognormal dağılım vb. dağılımlar güvenilirlik hesaplamalarında en çok kullanılan ve tercih edilen dağılımlardır. Bu bölümde sırasıyla üstel, Lomax ve Weibull dağılımlarına ilişkin detaylı bilgi verilmiştir.

2.3.1. Üstel Dağılım

Üstel dağılım, bir olayın gerçekleşmesi için beklenen süreyi ölçmek için yaygın olarak kullanılan sürekli bir dağılımdır. Üstel dağılım, sabit bir hata oranına sahip olduğu için güvenilirlik hesaplamalarında sıkça tercih edilmektedir. Bu dağılım, elektronik bileşen ve sistemlerin ömürlerini modellemek için kullanılır [30].

X , λ ölçek parametrelili üstel dağılıma sahip bir rasgele değişken olmak üzere, X rastgele değişkenin olasılık yoğunluk, dağılım ve yaşam fonksiyonu sırasıyla, Eşitlik (2.7), (2.8) ve (2.9) ile verilmiştir.

$$f(x; \lambda) = \frac{1}{\lambda} e^{-\left(\frac{x}{\lambda}\right)}, \quad x \geq 0, \quad \lambda > 0 \quad (2.7)$$

$$F(x) = 1 - e^{-\left(\frac{x}{\lambda}\right)}, \quad x \geq 0, \quad \lambda > 0 \quad (2.8)$$

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\lambda}\right)}, \quad t \geq 0, \quad \lambda > 0 \quad (2.9)$$

2.3.2. Lomax Dağılım

Veri seti dağılımının kalın kuyruklu olduğu durumlarda Lomax dağılımı, daha ince kuyruk yapısına sahip üstel, Weibull ya da gamma dağılımları gibi yaygın olarak kullanılan ömür dağılımlarına göre iyi bir alternatif sağlar [35].

Güvenilirliğin, modelleme ve ömür testi çalışmalarında kullanımını ilk kez Balkema, A. ve Haan, L [36] tarafından yapılmıştır.

X , α şekil ve λ ölçek parametreleri ile Lomax dağılıma sahip bir rasgele değişken olmak üzere, X rasgele değişkenin olasılık yoğunluk, dağılım ve yaşam fonksiyonları sırasıyla, Eşitlik (2.10), (2.11) ve (2.12) denklemleri ile verilmiştir.

$$f(x; \lambda, \alpha) = \frac{\alpha}{\lambda} \left[1 + \frac{x}{\lambda}\right]^{-(\alpha+1)}, \quad x \geq 0, \alpha > 0, \lambda > 0 \quad (2.10)$$

$$F(x) = 1 - \left[1 + \frac{x}{\lambda}\right]^{-\alpha}, \quad x \geq 0, \alpha > 0, \lambda > 0 \quad (2.11)$$

$$R(t) = \left[1 + \frac{t}{\lambda}\right]^{-\alpha}, \quad t \geq 0, \alpha > 0, \lambda > 0 \quad (2.12)$$

2.3.3. Weibull Dağılım

Weibull dağılımı, yaşam ve hayatta kalma gibi verilerin analizinde kullanılan bir dağılımdır. Olasılık dağılımları içerisinde önemli bir yere sahiptir ve birçok alanda kullanılmaktadır. Uygulayıcılar güvenilirlik analizinde başarısızlık sürelerini modellerken sıklıkla Weibull dağılımından yararlanmışlardır [37].

X , λ ölçek ve α şekil parametreleri ile iki parametrelili Weibull dağılımına sahip bir rastgele değişken olmak üzere, X rasgele değişkeninin olasılık yoğunluk, dağılım ve yaşam fonksiyonu sırasıyla, Eşitlik (2.13), (2.14) ve (2.15) denklemleri ile verilmiştir.

$$f(x; \alpha, \lambda) = \frac{\alpha}{\lambda} \left(\frac{x}{\lambda}\right)^{\alpha-1} e^{-\left(\frac{x}{\lambda}\right)^\alpha}, \quad x \geq 0, \alpha > 0, \lambda > 0 \quad (2.13)$$

$$F(x) = 1 - e^{-\left(\frac{x}{\lambda}\right)^\alpha}, \quad x \geq 0, \alpha > 0, \lambda > 0 \quad (2.14)$$

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\lambda}\right)^\alpha}, \quad t \geq 0, \alpha > 0, \lambda > 0 \quad (2.15)$$

2.4. Güvenilirlik Parametreleri Nokta Tahmin Yöntemleri

Dağılımı bilinen ancak parametreleri bilinmeyen bir veri seti parametrelerinin tahmin edilmesi istatistik biliminin en önemli problemlerinden biridir. Dağılım parametreleri, popülasyondan alınan örneklemeler ile oluşturulan istatistikler kullanılarak tahmin edilir. Bu şekilde elde edilen tahminlere nokta tahminleri denir.

Güvenilirlik hesabı yapılırken, kullanılan dağılımın parametrelerinin tahmin edilmesi gerekmektedir. Bu tez çalışmasında kullanılacak parametre tahmin yöntemleri, en çok olabilirlik tahmin yöntemi (Maximum Likelihood Estimation- EÇÖ) ve uyarlanmış en

çok olabilirlik tahmin (Modified Maximum Likelihood Estimation-UEÇO) yöntemleridir.

2.4.1. En Çok Olabilirlik Tahmin Yöntemi

En çok olabilirlik tahmin yöntemi ilk olarak Fisher tarafından 1922 yılında yayınlansa da, bu yöntemin daha önceleri de kullanıldığı bilinmektedir [38]. En çok olabilirlik tahmin yöntemi (EÇO), gözlenen bazı veriler kullanarak belirli bir dağılımın parametrelerini tahmin etmek için kullanılan bir yöntemdir. En çok olabilirlik tahmin yöntemi, uygulamalarda, çoğu problem için en uygun tahmin ediciyi veren yöntem olarak bulunmuştur [39].

X rastgele değişkeninin λ parametrelili bir dağılımdan geldiği varsayıldığında, λ parametresinin tahmini, en çok olabilirlik yöntemi ile hesaplanabilmektedir.

$f(x; \lambda)$ ' ni, x ' lerin olasılık yoğunluk fonksiyonu olsun ve λ parametresinin bilinmediği varsayalım.

X_i ' lar (X_1, X_2, \dots, X_n) , birbirinden bağımsız ve aynı olasılık yoğunluk fonksiyonuna sahip

n birimlik bir örneklem olmak üzere, olabilirlik fonksiyonu L ,

$$L(\lambda|x) = \prod_{i=1}^n f(x_i|\lambda) \quad (2.16)$$

şeklinde ifade edilmektedir. Olabilirlik fonksiyonun logaritması alınarak log-olabilirlik fonksiyonu,

$$\ln L = \sum_{i=1}^n \ln f(x_i|\lambda) \quad (2.17)$$

elde edilmektedir. Log-olabilirlik fonksiyonun bilinmeyen parametreye göre türevi alınıp, 0'a eşitlendiğinde, parametrenin tahmin değeri elde edilmektedir.

$$\frac{d \ln L}{d \lambda} = \sum_{i=1}^n g(x_i|\lambda) = 0 \quad (2.18)$$

Elde edilen olabilirlik denklemini maksimum yapan değer, bilinmeyen λ parametresinin en çok olabilirlik tahmini olarak bulunur ve en çok olabilirlik tahmin edicisi olarak adlandırılır.

2.4.4.1. Lomax Dağılımı İçin En çok Olabilirlik Tahmin Edicisi

Lomax dağılımından gelen negatif olmayan değerler alan X rassal değişkeninin olasılık yoğunluk fonksiyonu $f(x; \lambda, \alpha)$, olabilirlik fonksiyonu L ve log-olabilirlik fonksiyonu $\ln L$ sırasıyla, Eşitlik (2.19), (2.20) ve (2.21) ile elde edilmiştir.

$$f(x; \lambda, \alpha) = \frac{\alpha}{\lambda} \left[1 + \frac{x}{\lambda}\right]^{-(\alpha+1)}, \quad x \geq 0, \alpha > 0, \lambda > 0 \quad (2.19)$$

$$L(\lambda, \alpha|x) = \prod_{i=1}^n f(x_i|\lambda, \alpha) = \prod_{i=1}^n \frac{\alpha}{\lambda} \left[1 + \frac{x_i}{\lambda}\right]^{-(\alpha+1)} \quad (2.20)$$

$$\ln L = n \ln \alpha - n \ln \lambda - (1 + \alpha) \sum_{i=1}^n \ln \left(1 + \frac{x_i}{\lambda}\right) \quad (2.21)$$

Bu durumda, α ve λ parametrelerinin en çok olabilirlik tahmin edicileri Eşitlik (2.22) ve (2.23) denklemleri çözülerek elde edilir.

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = -\left(\frac{n}{\lambda}\right) + \frac{(1 + \alpha)}{\lambda} \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{(\lambda + x_i)} \quad (2.22)$$

$$-\left(\frac{n}{\lambda}\right) + \frac{(1 + \alpha)}{\lambda} \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{(\lambda + x_i)} = 0$$

$$\frac{(1 + \alpha)}{\lambda} \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{(\lambda + x_i)} = \left(\frac{n}{\lambda}\right)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \alpha} = \left(\frac{n}{\alpha}\right) - \sum_{i=1}^n \ln \left(1 + \frac{x_i}{\lambda}\right) \quad (2.23)$$

$$\left(\frac{n}{\alpha}\right) - \sum_{i=1}^n \ln \left(1 + \frac{x_i}{\lambda}\right) = 0$$

$$\left(\frac{n}{\alpha}\right) = \sum_{i=1}^n \ln \left(1 + \frac{x_i}{\lambda}\right)$$

Bu denklemlerden anlaşıldığı üzere α ve λ parametrelerinin en çok olabilirlik tahmin edicileri kapalı bir şekilde elde edilememektedir. Bu yüzden α ve λ parametrelerinin en çok olabilirlik tahmin değerlerini elde edebilmek için Newton-Raphson gibi iteratif metotların kullanılması gerekmektedir [40].

2.4.4.2. Weibull Dağılımı İçin En çok Olabilirlik Tahmin Edicisi

Weibull dağılımına uyan negatif olmayan değerler alan X rassal değişkeninin olasılık yoğunluk fonksiyonu $f(x; \lambda, \alpha)$, olabilirlik fonksiyonu L ve log-olabilirlik fonksiyonu $\ln L$ sırasıyla, Eşitlik (2.24), (2.25) ve (2.26) denklemleri ile verilmiştir.

$$f(x; \lambda, \alpha) = \frac{\alpha}{\lambda} \left(\frac{x}{\lambda}\right)^{\alpha-1} e^{-\left(\frac{x}{\lambda}\right)^\alpha}, \quad x \geq 0, \lambda > 0, \alpha > 0 \quad (2.24)$$

$$\begin{aligned} L(\alpha, \lambda | t) &= \prod_{i=1}^n f(x_i | \alpha, \lambda) \quad x \geq 0, \lambda > 0, \alpha > 0 \quad (2.25) \\ &= \prod_{i=1}^n \frac{\alpha}{\lambda} \left(\frac{x_i}{\lambda}\right)^{\alpha-1} e^{-\left(\frac{x_i}{\lambda}\right)^\alpha} \quad x \geq 0, \lambda > 0, \alpha > 0 \end{aligned}$$

$$\ln L = n \ln \alpha - \alpha n \ln \lambda + (\alpha - 1) \sum_{i=1}^n \ln(x_i) - \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{\lambda}\right)^\alpha \quad (2.26)$$

λ ve α parametrelerinin en çok olabilirlik tahmin edicileri, Eşitlik (2.27) ve (2.28) ile verilmiştir.

$$\frac{\partial L}{\partial \alpha} = \left(\frac{n}{\alpha}\right) + \sum_{i=1}^n \ln x_i - \frac{1}{\lambda} \sum_{i=1}^n x_i^\alpha \ln x_i \quad (2.27)$$

$$\left(\frac{n}{\alpha}\right) + \sum_{i=1}^n \ln x_i - \frac{1}{\lambda} \sum_{i=1}^n x_i^\alpha \ln x_i = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = -\left(\frac{n}{\lambda}\right) + \frac{1}{\lambda^2} \sum_{i=1}^n x_i^\alpha \quad (2.28)$$

$$-\left(\frac{n}{\lambda}\right) + \frac{1}{\lambda^2} \sum_{i=1}^n x_i^\alpha = 0$$

$$\left(\frac{n}{\lambda}\right) = \frac{1}{\lambda^2} \sum_{i=1}^n x_i^\alpha$$

Bu denklemlerden anlaşıldığı üzere α ve λ parametrelerinin en çok olabilirlik tahmin edicileri kapalı bir şekilde elde edilememektedir. Bu yüzden α ve λ parametrelerinin en çok olabilirlik tahmin değerlerini elde edebilmek için Newton-Raphson gibi iteratif metotlarının kullanılması gerekmektedir.

2.4.2. Uyarlanmış En çok Olabilirlik Tahmin Yöntemi

Uyarlanmış en çok olabilirlik tahmin yöntemi (UEÇO), parametre tahmini yapmak için kullanılan bir diğer tahmin yöntemidir. Bu tahmin yönteminin en büyük özelliği dağılımlardan bağımsız olarak yüksek verimli ve tamamen aynı formlara sahip tahmin ediciler vermesidir. Tahmin edici hesaplama zorluklarını kolaylaştırarak, en çok olabilirlik değerini vermeyi amaçlar. Uyarlanmış en çok olabilirlik yöntemine bağlı olarak birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemlerden en uygunu, Tiku [41, 42, 43], Tiku ve Suresh [44] çalışmaları sonucunda elde edilmiştir. Bilinmeyen bir konum parametresini (λ) tahmin etmek için olabilirlik fonksiyonu Eşitlik (2.29) ile verilmiştir.

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = \left(\frac{1}{\sigma}\right) \sum_{i=1}^n g(z_i), \quad z_i = \frac{x_i - \lambda}{\sigma} \quad (2.29)$$

σ şekil parametresinin bilindiği varsayımı altında, x' ler sıralı istatistik olarak ($1 \leq i \leq n$) Eşitlik (2.30) ile verildiği şekilde yazılır

$$x_{(1)} \leq x_{(2)} \leq x_{(3)} \dots \leq x_{(n)} \quad (2.30)$$

Eşitlik (2.29), sıralı istatistik olarak düzenlenerek Eşitlik (2.31) ile yeniden elde edilir.

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = \left(\frac{1}{\sigma}\right) \sum_{i=1}^n g(z_{(i)}), \quad z_i = \frac{x_i - \lambda}{\sigma} \quad (2.31)$$

$t_{(i)} = E(z_{(i)})$ standartlaştırılmış sıralı değişkenlerin beklenen değeri olarak alınır. n değeri büyük olduğu zaman, Taylor serisinin ilk iki terimi ile doğrusal bir yaklaşım sergilenir ve $z_{(i)}$ eşitliğini ile yazılır,

$$g(z_{(i)}) \cong g(t_{(i)}) + (z_{(i)} - t_{(i)}) \left\{ \frac{\partial}{\partial z} g(z) \right\}_{z = t_{(i)}} \quad (2.32)$$

$$\beta_i = \frac{\partial}{\partial z} g(z), z = t_{(i)}, 1 \leq i \leq n \quad (2.33)$$

$$\alpha_i = g(t_{(i)}) - \beta_i t_{(i)}, 1 \leq i \leq n \quad (2.34)$$

Eşitlik (2.33) ve Eşitlik (2.34) kullanılarak elde edilen $g(z_{(i)})$ ifadesi Eşitlik (2.35) ile verilmiştir.

$$g(z_{(i)}) \cong \alpha_i + \beta_i z_{(i)} \quad 1 \leq i \leq n \quad (2.35)$$

Eşitlik (2.31)' e Eşitlik (2.35) ile verilen denklem eklendiğinde, Eşitlik (2.36) ile verilen uyarlanmış en çok olabilirlik denklemi elde edilmektedir

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} \cong \left(\frac{1}{\sigma}\right) \sum_{i=1}^n \alpha_i + \beta_i z_{(i)} \quad (2.36)$$

Eşitlik (2.36) ile verilen λ' nın doğrusal olduğu varsayıldığında, UEÇÖ tahmin edicisi

Eşitlik (2.37) olarak aşağıdaki şekilde elde edilir.

$$\hat{\lambda} = \left\{ \sigma \sum_{i=1}^n \alpha_i + \sum_{i=1}^n \beta_i x_{(i)} \right\} / m, \quad m = \sum_{i=1}^n \beta_i \quad (2.37)$$

Uyarlanmış en çok olabilirlik tahmin yönteminde, şekil parametresi için olabilirlik fonksiyonu kullanılmaktadır.

$$L(\lambda, \sigma | x) = \prod_{i=1}^n f(x_i | \lambda, \sigma), \quad x \geq 0, \quad \lambda > 0, \quad \sigma > 0 \quad (2.38)$$

Eşitlik (2.38) içerisinde $\sigma = i \times d$, $i=0,1,\dots,n$ ve $d = 0.01$ değerleri [45] kullanılarak olabilirlik fonksiyonunu maksimum yapan değer, σ şekil parametresi için tahmin edicisi olarak bulunur.

Uyarlanmış en çok olabilirlik tahmin edicisi, asimptotik olarak en yüksek olabilirliğe sahiptir [41] ve bu da etkin bir tahmin edici olduğunu göstermektedir.

2.4.2.1. Lomax Dağılım için Uyarlanmış En çok Olabilirlik Tahmin Edicisi

Lomax dağılımına uyan, negatif olmayan değerler alan, X rassal değişkenin olasılık yoğunluk fonksiyonunu düşünelim. Bilinmeyen ölçek parametresi, λ' i tahmin etmek için olabilirlik fonksiyonu

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = -\left(\frac{n}{\lambda}\right) + \frac{(1 + \alpha)}{\lambda} \sum_{i=1}^n z_i g(z_i), \quad z_i = \frac{x_i}{\lambda} \quad (2.39)$$

şeklinde yazılabilir. α şekil parametresinin bilindiğini düşünülerek, z 'ler sıralı istatistik olarak, $(z_1 \leq z_2 \leq \dots \leq z_n)$ şekilde düzenlenerek yazılır.

Bu durumda olabilirlik fonksiyonu sıralı istatistik olarak yeniden düzenlenerek

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = -\left(\frac{n}{\lambda}\right) + \frac{(1 + \alpha)}{\lambda} \sum_{i=1}^n z_{(i)} g(z_{(i)}), \quad z_{(i)} = \frac{x_{(i)}}{\lambda} \quad 1 \leq i \leq n \quad (2.40)$$

şeklinde yazılır.

$g(z_{(i)})$ fonksiyonu sıralı olarak standartlaştırılmış değerlerin beklenen değerleri etrafında doğrusallaştırılarak $t_{(i)} = E(z_{(i)})$, Taylor serisi açılımının ilk iki teriminden

$$\beta_i = \frac{1}{(1+t_{(i)})^2} \quad 1 \leq i \leq n \quad \text{ve} \quad \alpha_i = \frac{2t_{(i)}+1}{(1+t_{(i)})^2}, \quad 1 \leq i \leq n \quad \text{olduğu yerde,}$$

$$g(z_{(i)}) = \alpha_i + \beta_i z_{(i)} \quad (2.41)$$

şeklinde yazılır.

Elde edilen $g(z_{(i)})$ olabilirlik fonksiyonu içerisinde yazılarak uyarlanmış en çok

olabilirlik eşitliği

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = -\left(\frac{n}{\lambda}\right) + \frac{(1 + \alpha)}{\lambda} \sum_{i=1}^n z_{(i)} \{ \alpha_i + \beta_i z_{(i)} \}, \quad 1 \leq i \leq n \quad (2.42)$$

elde edilmektedir. Burada $g(z)$,

$$g(z) = \frac{1}{1 + z} \quad (2.43)$$

olarak bulunmuştur.

Daha sonra bu eşitlikler kullanılarak ölçek parametresi için uyarlanmış en çok olabilirlik eşitliği

$$-\left(\frac{1}{\lambda^3}\right) [(n\lambda^2 - B\lambda - C) - MK(K + D\lambda)] \quad (2.44)$$

şeklinde elde edilmiştir. Bu eşitlikteki ifadeler sırasıyla,

$$M = (1 + \alpha) \times m$$

$$m = \sum_{i=1}^n \beta_i, \quad 1 \leq i \leq n$$

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n \beta_i x_{(i)}}{m}, \quad 1 \leq i \leq n$$

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i}{m}, \quad 1 \leq i \leq n$$

$$B = (1 + \alpha) \sum_{i=1}^n \alpha_i (x_{(i)} - K), \quad 1 \leq i \leq n$$

$$C = (1 + \alpha) \sum_{i=1}^n \beta_i x_{(i)}^2 - mK^2, \quad 1 \leq i \leq n$$

şeklindedir.

$t_{(i)}$ değerlerini elde ederken, Eşitlik ((2.45) kullanılarak yaklaşık değerler elde edilir.

$$t_{(i)} = F^{-1}(i/(n + 1)) \quad (2.45)$$

Tüm bu bulgular doğrultusunda ölçek parametresi için uyarlanmış en çok olabilirlik tahmin edicisi

$$\hat{\lambda} = B + \sqrt{B^2 + 4nC}/2n \quad (2.46)$$

şeklinde elde edilmektedir. Burada sapmayı azaltmak için $2n$ yerine $2\sqrt{n(n-1)}$ kullanılabilir. Bu durumda, ölçek parametresi için uyarlanmış en çok olabilirlik tahmin edicisi,

$$\hat{\lambda} = B + \sqrt{B^2 + 4nC}/2\sqrt{n(n-1)} \quad (2.47)$$

şeklinde elde edilmektedir.

Şekil parametresi α , tanımlanan değerler arasında Eşitlik (2.38) ile verilen eşitliği maksimum yapan değer bulunarak elde edilir.

2.4.2.2. Weibull Dağılımı için Uyarlanmış En çok Olabilirlik Tahmin Edicisi

Weibull dağılımına uyan, negatif olmayan değerler alan, X rassal değişkenin olasılık yoğunluk fonksiyonunu düşünelim. Bilinmeyen ölçek parametresi, λ tahmin etmek için olabilirlik fonksiyonu

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = -\frac{n}{\lambda} - \frac{\alpha - 1}{\lambda} \sum_{i=1}^n z_i z_i^{-1} + \frac{\alpha}{\lambda} \sum_{i=1}^n z_i^\alpha, \quad z_i = \frac{x_i}{\lambda}, \quad 1 \leq i \leq n \quad (2.48)$$

şeklinde. α şekil parametresinin bilindiğini düşünelim ve x 'ler sıralı istatistik olarak,

($1 \leq i \leq n$) olacak şekilde düzenlensin. Bu durumda olabilirlik fonksiyonu

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = -\frac{n}{\lambda} - \frac{\alpha - 1}{\lambda} \sum_{i=1}^n z_{(i)} z_{(i)}^{-1} + \frac{\alpha}{\lambda} \sum_{i=1}^n z_{(i)} z_{(i)}^{\alpha-1}, \quad 1 \leq i \leq n \quad (2.49)$$

şeklinde elde edilir. Uyarlanmış en çok olabilirlik denklemlerini elde etmek için $z_{(i)}^{-1}$ ve $z_{(i)}^{\alpha-1}$ eşitliklerini Taylor serisinin ilk iki terimi kullanılarak doğrusallaştırılmıştır. Bu değerler, Tiku, M. L., Islam, M. Q. ve Selçuk, A. [46] tarafından aşağıdaki gibi verilmiştir.

$$z_{(i)}^{\alpha-1} \cong \alpha_i + \beta_i z_{(i)}, \quad 1 \leq i \leq n$$

$$\alpha_i = (2 - \alpha) t_{(i)}^{\alpha-1}, \quad 1 \leq i \leq n$$

$$\beta_i = (\alpha - 1) t_{(i)}^{\alpha-2}, \quad 1 \leq i \leq n$$

$$z_{(i)}^{-1} \cong \alpha_{i0} - \beta_{i0} z_{(i)}, \quad 1 \leq i \leq n$$

$$z_{(i)}^{\alpha-1} \cong \alpha_i + \beta_i z_{(i)}, \quad 1 \leq i \leq n$$

$$\alpha_{i0} = 2t_{(i)}^{-1}, \quad 1 \leq i \leq n$$

$$\beta_{i0} = t_{(i)}^{-2}, \quad 1 \leq i \leq n$$

Bu eşitlikler kullanılarak uyarlanmış olabilirlik fonksiyonu

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = -\frac{n}{\lambda} - \frac{\alpha-1}{\lambda} \sum_{i=1}^n z_{(i)} \{\alpha_i - \beta_i z_{(i)}\} + \frac{\alpha}{\lambda} \sum_{i=1}^n z_{(i)} \{\alpha_i + \beta_i z_{(i)}\} \quad (2.50)$$

şeklinde elde edilmektedir.

$t_{(i)} = E(z_{(i)})$ standartlaştırılmış sıralı değişkenlerin beklenen değeri olmak üzere,

$t_{(i)} \cong F^{-1}(i/(n+1))$ olarak ifade edilir ve

$$t_{(i)} = [-\ln((1 - i/(n+1)))^{\frac{1}{\alpha}}], \quad 1 \leq i \leq n \quad (2.51)$$

olarak elde edilir. Sonrasında, tüm eşitlikler kullanılarak uyarlanmış olabilirlik fonksiyonu

$$= -\left(\frac{1}{\lambda^3}\right) [(n\lambda^2 - B\lambda - C) - mK(K + D\lambda)] \quad (2.52)$$

$$m = \sum_{i=1}^n (\alpha - 1) \beta_{i0} + \alpha \beta_i$$

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n (\alpha - 1) \beta_{i0} X_i + \sum_{i=1}^n \alpha \beta_i X_i}{m}$$

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha \alpha_i - \sum_{i=1}^n (\alpha - 1) \alpha_{i0}}{m}$$

$$B = \sum_{i=1}^n \alpha \alpha_i (X_i - K) - \sum_{i=1}^n (\alpha - 1) \alpha_{i0} (X_i - K)$$

$$C = (\alpha - 1) \sum_{i=1}^n \beta_{i0} (X_i - K)^2 + \alpha \sum_{i=1}^n \beta_i (X_i - K)^2$$

olarak elde edilmiştir. Uyarlanmış en çok olabilirlik teoreminde, ölçek parametresi tahmin edicisi

$$\hat{\lambda} = B + \sqrt{B^2 + 4nC/2n} \quad (2.53)$$

olarak belirlenmiştir. Sapmayı azaltmak için $2n$ yerine $2\sqrt{n(n-1)}$ kullanılabilir. Bu durumda, ölçek parametresi için uyarlanmış en çok olabilirlik tahmin edicisi

$$\hat{\lambda} = B + \sqrt{B^2 + 4nC/2\sqrt{n(n-1)}} \quad (2.54)$$

şeklinde elde edilmektedir.

Şekil parametresi α , tanımlanan değerler arasında Eşitlik (2.38)'i maksimum yapan değer bulunarak elde edilir.

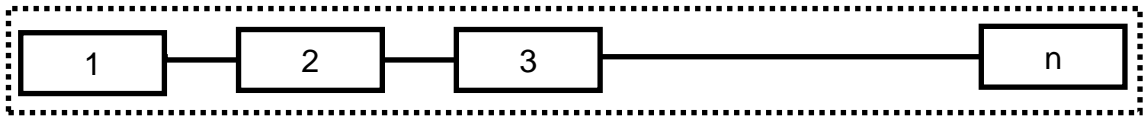
2.5. Güvenilirlik Blog Diyagramının Oluşturulması

Güvenilirlik hesapları yapılırken sistemi oluşturan bileşenlerin birbirleri ile ilişkileri ön plana çıkmaktadır. Güvenilirlik blog diyagramı, sistemi oluşturan alt sistemlerin ve bileşenlerin birbirleri ile ilişkisini grafiksel olarak gösterme modelidir. Grafiksel gösteriminin yanında matematiksel gösterimi, güvenilirlik hesaplamalarının en önemli yapı taşlarındandır. Güvenilirlik blog diyagramı, karmaşık sistemlerin ve alt

bileşenlerinin arıza ilişkilerini modellememize olanak tanır ve güvenilirlik analizinde yaygın olarak kullanılmaktadır [47].Güvenilirlik blog diyagramı modeli, alt sistemlerin ve bileşenlerin birbirlerine seri, paralel ya da karma olarak bağlanması üzerinden oluşturulmaktadır. Bu bölümde seri bağlı bileşenler, paralel bağlı bileşenler ve son olarak karma şekilde bağlı bileşenler ele alınacaktır.

2.5.1. Seri Bağlı Bileşenler

Seri bağlı olan bileşenlerin hata vermemesi için tüm bileşenlerin çalışması gerekmektedir. Bir bileşenin hata vermesi ile sistem çalışamaz duruma gelmektedir. Seri bağlı bileşenler için güvenilirlik blok diyagramı Şekil 2.1 ile verilmiştir.



Şekil 2.1 Seri Bağlı Bileşenler

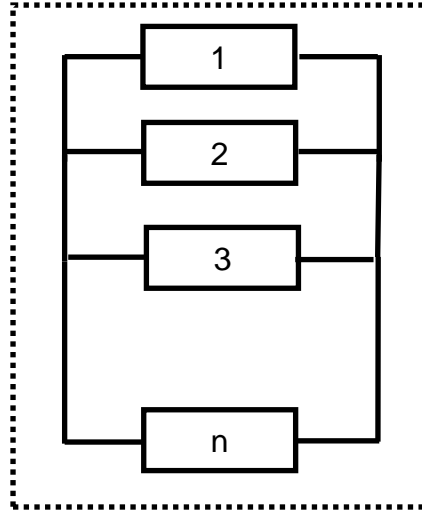
Seri bağlı bileşenler için matematiksel gösterim, Eşitlik (2.55) ile verilmiştir. Güvenilirlik değeri, sistemleri oluşturan bileşenlerin birbirlerinden bağımsız olduğu varsayımı altında tüm alt sistemlerin çarpımı ile elde edilir.

$$R(t) = R(1) \times R(2) \times R(3) \times \dots \times R(n) \quad (2.55)$$

Eşitlik (2.55) ile elde edilen güvenilirlik değeri, sistemi oluşturan bileşenlerin güvenilirlik değerlerinden küçük olarak elde edilir. Bu yüzden seri bağlı sistemlerde, bileşenlerin güvenilirliği doğrudan sistemin güvenilirliğini etkilediği için büyük önem taşımaktadır.

2.5.2. Paralel Bağlı Bileşenler

Birbirlerine paralel bağlı bileşenlerin hepsinin hata vermesi durumunda sistem çalışamaz duruma gelmektedir. Son bir adet çalışır bileşenin olması durumunda dahi sistem hata vermez ve çalışmaya devam eder. Paralel bağlı bileşenler için güvenilirlik blok diyagramı Şekil 2.2 ile verilmiştir.



Şekil 2.2 Paralel Bağlı Bileşenler

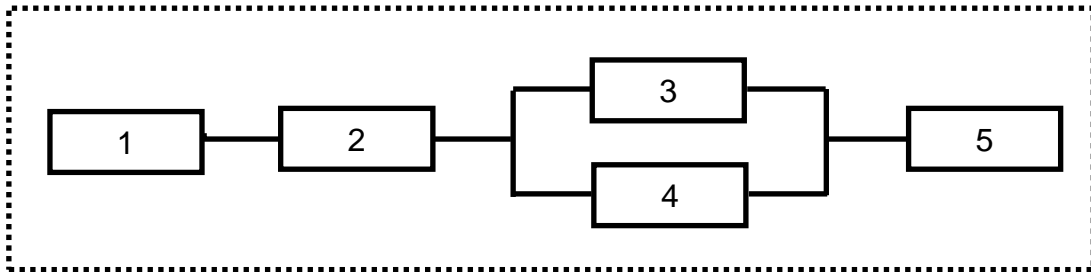
Paralel bağlı bileşenler için matematiksel gösterim, Eşitlik (2.56) ile verilmiştir.

$$R(t) = 1 - [(1 - R(1)) \times (1 - R(2)) \times (1 - R(3)) \times \dots \times (1 - R(n))] \quad (2.56)$$

Paralel bağlı bileşenler, Şekil 2.2' de gösterildiği gibi sistemin tüm bileşenlerinin aktif olduğu ve en yüksek güvenilirliğe sahip olduğu modellerdir. Bileşenlerin birbirinden bağımsız olduğu varsayımı altında hesaplamalar yapılır.

2.5.3. Karma Şekilde Bağlı Bileşenler

Birbirlerine hem seri hem de paralel bağlı bileşenlerin bulunduğu durumdur. Karma şeklinde kurulan güvenilirlik blok diyagramı tüm bileşenlerin çalışır durumda olması varsayımı ile oluşturulmuştur. Karma şekilde bağlı bileşenler için güvenilirlik blok diyagramı Şekil 2.3 ile verilmiştir.



Şekil 2.3 Karma Şekilde Bağlı Sistemler

Karma şekilde bağlı bileşenler için matematiksel gösterim, Eşitlik (2.57) ile verilmiştir.

$$R(t) = R(1) \times R(2) \times (1 - (1 - R(3)) \times (1 - R(4))) \times R(5) \quad (2.57)$$

Eşitlik (2.57)' e göre karma şekilde kurulmuş fonksiyonelliğe sahip sistemler, seri bağlı sistemlere göre güvenilirlik değerleri daha yüksek, paralel bağlı sistemlere göre güvenilirlik değerlerinin daha küçük olduğu modellerdir.

2.6. Askeri Standartlara Göre Hata Oranlarının Hesaplanması

Bu çalışmada, askeri standartlar referans alınarak, sistemi oluşturan bileşenlere ait hata oranları MIL-HDBK-217F [24]' e göre hesaplanmaktadır. Elektronik kartları oluşturan bileşenlerin hata oranları, bileşen özelliklerine göre hesaplanmıştır. Her bileşenin özelliklerine göre hata oranlarını etkileyen faktörler bulunmaktadır. Bu çalışmada, hata oranları hesaplanırken bu faktörler dikkate alınmıştır. Hesaplama yönteminin daha açık bir şekilde anlaşılması amacıyla konektör entegre devresine ait hata oranının hesaplama detayları, hata oranını etkileyen faktörler aşağıda detaylı olarak verilmiştir. Konektör hata oranı hesaplaması için kullanılan denklem Eşitlik (2.58) ile verilmiştir [24].

$$\lambda_p = \lambda_b \pi_T \pi_K \pi_Q \pi_E \quad (2.58)$$

Eşitlik (2.58)' de λ_p ifadesi hata oranını, λ_b temel hata oranını, π_T sıcaklık faktörünü, π_K bağlantı kesme faktörünü, π_Q kalite faktörünü, π_E çevresel faktörünü ifade etmektedir.

Öncelikle, konektör türlerinin dairesel/silindirik, baskılı devre kartı, altıgen veya dikdörtgen olması durumlarına bağlı olarak hesaplamalarda kullanılacak olan hata oranları Tablo 2.1 ile verilmiştir.

Tablo 2.1 Temel Hata Oranı- λ_b

Tür	MIL-C Şartname	λ_b
Dairesel/Silindirik	5015 26482	0.0010
	26500 27599	
	28840 29600	
	38999 83723	
	81511	
Baskılı Devre Kartı	21097	0.0400
	55302	
Altıgen	24055	0.1500
	24056	
Dikdörtgen	21617	0.0460
	24308	
	28748	
	28804	
	81659	
	83513	

83527
83733
85028

Sabit hata bulunduktan sonra, Eşitlik (2.58) ile verilen denklemde yer alan faktör değerleri bulunur.

Konektör, bulunduğu sıcaklık durumuna göre etkilenme durumunu farklılık göstermektedir. Konektör hata oranı hesaplamasında kullanılan, 10°C ile 80°C arasındaki sıcaklığa bağlı olarak değişen, sıcaklık faktörü katsayıları Tablo 2.2 ile verilmiştir.

Tablo 2.2 Sıcaklık Faktörü— π_T

Sıcaklık(°C)	π_T
10	.9
20	1
30	1.1
40	1.3
50	1.5
60	1.8
70	2.0
80	2.3

Konektörün bağlanma durumu da hata oranını etkileyen diğer bir faktördür. Konektörün bağlanma döngülerine göre sahip olduğu bağlanma/bağlantı kesme faktörü katsayıları Tablo 2.3 ile verilmiştir.

Tablo 2.3 Bağlanma/Bağlantı Kesme Faktörü— π_T

Bağlanma Döngüleri (1000 saat)	π_T
0-0.05	1
>0.05-.5	1.5
>.5- 5	2.0
> 5- 50	3.0
> 50	4.0

Konektörün sahip olduğu kalite sınıfı da hata oranını etkilemektedir. Konektörün kalite sınıflarına göre sahip olduğu kalite faktörü katsayıları Tablo 2.4 ile verilmiştir.

Tablo 2.4 Kalite Faktörü— π_Q

Kalite	π_Q
MIL-SPEC	1
Lower	2

Konektör hata oranlarını etkileyen son faktör ise bulunduğu çevre ortamlarıdır. Konektörün çevre koşullarına göre sahip olduğu çevresel faktör katsayıları Tablo 2.5 ile verilmiştir. Her ortamın maruz kaldığı çevre koşulları farklıdır. Örneğin; G_B , nem ve sıcaklığın kontrol altında olduğu durumu, G_F orta düzeyde kontrol altındaki ortamları, G_M , taşıma sırasında maruz kalınan çevre koşullarını, N_S , deniz ortamında kontrol altında olan, N_U , deniz ortamında hava şartlarına maruz kalınan çevre koşullarını ifade eder.

Tablo 2.5 Çevresel Faktörü— π_E

Ortam	π_E
G_B	1.0
G_F	1.0
G_M	8.0
N_S	5.0
N_U	13
A_{IC}	3.0
A_{IF}	5.0
A_{UC}	8.0
A_{UF}	12
A_{RW}	19
S_F	.50
M_F	10
M_F	27
C_L	490

Konektör hata oranı, yukarıda detaylı olarak açıklanmıştır. Elektronik kartları oluşturan diğer bileşenler için de benzer denklemler kullanılarak hata oranları hesaplanmaktadır. Hesaplama yapıldıktan sonra, bileşenin sahip olduğu hata oranı belirli sıcaklık ve

çevresel koşul için tanımlanmaktadır. Fakat, elektronik kartın sadece bir sıcaklık ve bir çevre ortamında bulunmayacağı düşünüldüğünde, hata oranlarının elektronik kartın bulunduğu her sıcaklık ve çevre ortamı için hesaplanması gerekmektedir. Bu hesaplamalar yapılırken, hesaplanan ilk çevresel koşullar üzerinden bilinen bileşenlerin çevresel şartlarına göre (Sıcaklık, Basınç, Nem, Titreşim vb.) dönüşüm faktörlerinin uygulanması gerekmektedir. Bu dönüşümler MIL-HDBK-338B [27] el kitabı içerisinde yer alan dönüşüm tabloları ile açıklanmaktadır.

Sıcaklıklara göre değişim Tablo 2.6’ da, çevresel faktör değişimi ise Tablo 2.7’ de gösterilmektedir.

Tablo 2.6 Sıcaklıklara Göre Değişim

		Sıcaklık(°C)						
		10	20	30	40	50	60	70
Sıcaklık (°C)	10	X	0.9	0.8	0.8	0.7	0.5	0.4
	20	1.1	X	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
	30	1.2	1.1	X	0.9	0.8	0.6	0.5
	40	1.3	1.2	1.1	X	0.9	0.7	0.6
	50	1.5	1.4	1.2	1.1	X	0.8	0.7
	60	1.9	1.7	1.6	1.5	1.1	X	0.8
	70	2.4	2.2	1.9	1.8	1.2	1.2	X

Sıcaklıkların değerleri arttıkça sistemin sahip olduğu hatalar arası ortalama süreleri değişmektedir. Tablo 2.6’ dan da görüldüğü üzere, sıcaklık arttıkça hata oranları artmakta, sıcaklık azaldıkça hata oranları azalmaktadır.

Tablo 2.7 Çevresel Faktör Değişimi

		Çevreye										
		G _B	G _F	G _M	N _S	N _U	A _{IC}	A _{IF}	A _{UC}	A _{UF}	A _{RW}	S _F
Çevreden	G _B	X	0.5	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	1.2
	G _F	1.9	X	0.4	0.6	0.3	0.6	0.4	0.2	0.1	0.2	2.2
	G _M	4.6	2.5	X	1.4	0.7	1.4	0.9	0.6	0.3	0.5	5.4
	N _S	3.3	1.8	0.7	X	0.5	1.0	0.7	0.4	0.2	0.3	3.8
	N _U	7.2	3.9	1.6	2.2	X	2.2	1.4	0.9	0.5	0.7	8.3
	A _{IC}	3.3	1.8	0.7	1.0	0.5	X	0.7	0.4	0.2	0.3	3.9
	A _{IF}	5.0	2.7	1.1	1.5	0.7	1.5	X	0.6	0.4	0.5	5.8
	A _{UC}	8.2	4.4	1.8	2.5	1.2	2.5	1.6	X	0.6	0.8	9.5
	A _{UF}	14.1	7.6	3.1	4.4	2.0	4.2	2.8	1.7	X	1.4	16.4

A_{RW}	10.2	5.5	2.2	3.2	1.4	3.1	2.1	1.3	0.7	X	11.9
S_F	0.9	0.5	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	X

Çevresel faktör değişimine bağlı hata oranları da değişmektedir. Örneğin, hareketli bir araç ile giderken maruz kalınan çevre koşulları ile depoda bekleyen bir ürünün çevre koşulları aynı değildir. Tablo 2.7 ile gösterilen çevresel ortamlar, bu gibi durumları ayrıştırmak ve maruz kalınan çevreye göre hata oranlarını hesaplamak için kullanılır.

3. GÜVENİLİRLİK ANALİZİ

Bu bölümde, elektronik kart donanım bileşenleri, arayüz kartına ait hata oranları, arayüz kartı güvenilirlik değerleri ve güvenilirlik analizinin maliyete etkisi incelenmiştir.

3.1. Sistemi Oluşturan Bileşenler

Elektronik kart donanımlarında kullanılan entegre devre elemanları aşağıda açıklamaları ile birlikte verilmiştir.

Direnç, bir elektrik devresinde bir iletken üzerinden geçen akıma karşı oluşan etkinin ölçümünü ifade etmektedir. Örnek gösterimi Şekil 3.1 ile verilmiştir.



Şekil 3.1 Temsili Direnç

Diyot, yalnızca bir yönde akım geçiren devre elemanıdır. Örnek gösterimi Şekil 3.2 ile verilmiştir.



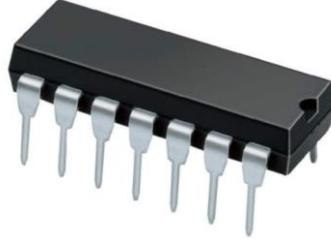
Şekil 3.2 Temsili Diyot

Kapasitör, elektronların kutuplanarak elektrik enerjisini elektrik alanının içerisinde depolayabilme özelliklerinden faydalanılarak, bir yalıtkan malzemenin iki metal tabaka arasına yerleştirilmesiyle meydana getirilen temel elektrik elektronik devre elemanıdır. Örnek gösterimi Şekil 3.3 ile verilmiştir.



Şekil 3.3 Temsili Kapasitör

Entegre devre, yarı iletken oluşan bir malzeme üzerinde bir dizi devreden oluşan elemandır. Örnek gösterimi Şekil 3.4 ile verilmiştir.



Şekil 3.4 Temsili Entegre Devre

Konektör, ekipmanların birbirleriyle olan bağlantısını sağlayan parça olarak ifade edilir. Örnek gösterimi Şekil 3.5 ile verilmiştir.



Şekil 3.5 Temsili Konektör

Transistör, geçirgeç girişine uygulanan sinyali yükselterek gerilim ve akım kazancı sağlayan, gerektiğinde anahtarlama elemanı olarak kullanılan yarı iletken bir elektronik devre elemanı olarak tanımlanır. Örnek gösterimi Şekil 3.6 ile verilmiştir.



Şekil 3.6 Temsili Konektör

DC-DC Konvertör, bir doğru akım kaynağını bir voltaj seviyesinden diğerine dönüştüren elektronik devre olarak tanımlanır. Örnek gösterimi Şekil 3.7 ile verilmiştir.



Şekil 3.7 Temsili DC-DC Konvertör

Bu tez çalışmasında elektronik kart olarak arayüz kartı seçilmiş ve güvenilirlik analizinde kullanılmıştır. Arayüz kartı donanım bileşenleri rastgele bir yaklaşım ile seçilmiş olup, devre şemaları dikkate alınmamıştır. Güvenilirlik analizinde kullanılan arayüz kartı donanım bileşenleri Tablo 3.1 ile verilmiştir.

Tablo 3.1 Arayüz Kartı Bileşenleri

Bileşen	Adet
Konektör (20 pin)	2
Konektör (4 pin)	1
Konektör (30 pin)	1
Kapasitör (Seramik)	16

Kapasitör (Tantal)	4
Diyot (Surface Mount)	4
Diyot (Zener)	3
Direnç (Kalın Film)	30
Direnç (İnce Film)	5
Entegre Devre	8
Transistör	2
DC/DC Konvertör	2

Arayüz kartı, baskılı devre tahtasının üzerine Tablo 3.1 ile verilen elektronik devre elemanlarının monte edilmesi ile oluşmaktadır. Güvenilirlik analizi içerisinde kullanılacak olan arayüz kartı, gerekli olan devre elemanlarından örnek olarak oluşturulmuştur.

3.2. Sistemin Ömür Döngüsü

Arayüz kartının kullanım alanlarına göre ömür döngüsü Tablo 3.2 ile verilmiştir. Ömür döngüsü oluşturulurken bir ürünün hangi durumlarda ulaşımının nasıl sağlandığı, hangi koşullarda bekletildiği ve hangi ortamlarda kullanımının sağlandığı göz önünde bulundurulmuştur. Örneğin; arayüz kartının bir askeri bilgisayarının içerisinde yer alması ve bu bilgisayarın bir Avrupa ülkesinden ithal edildiği varsayımı altında, ortalama 5 saat havayolu taşıması ile uçuşa maruz kalacağını düşünülebilir. Tüm ömür döngüsü maddeleri bu yaklaşımlar değerlendirilerek oluşturulmuştur. Ömür döngüsü bir sistemin güvenilirlik değerini doğrudan etkileyen önemli bir etkidir.

Tablo 3.2 Arayüz Kartı Ömür Döngüsü

1200 km Denizyolu ile taşıma
1000 km Karayolu ile taşıma
1000 km Tren yolu ile taşıma
10 saat Havayolu ile taşıma
14 yıl kontrollü ortamda depolama
8 ay kontrolsüz ortamda depolama
500 saat çalışma

Güvenilirlik hesaplamalarında kullanılacak olan zaman değerleri ömür döngüsüne göre düzenlenmiştir. Düzenleme yapılırken deniz yolu taşıma ortalama hız 30 km/s, karayolu ortalama 50 km/s ve tren yolu ortalama 40 km/s olarak alınarak hesaplanmıştır. Ömür döngüsü ortamları deniz, kara, havayolu, depolama gibi ortamlar düşünülerek MIL-HDBK-217F [24] el kitabı referans alınarak belirlenmiş, sıcaklık değerlerinde ise, karşılaşılabilecek en kötü durum göz önüne alınmıştır.

Tablo 3.2 ile verilen ömür döngüsü bilgilerinin, askeri standartlara göre ortam ve sıcaklık yaklaşımları ile birleştirilmiş hali Tablo 3.3 ile verilmiştir.

Tablo 3.3 Arayüz Kartı Ömür Döngüsü (Ortam, Sıcaklık ve Zaman)

Ömür Döngü Fazları	Ortam	Sıcaklık (°C)	Zaman (saat)
Denizyolu ile taşıma	N _S	50	40
Karayolu ile taşıma	GM	50	20
Tren yolu ile taşıma	GM	50	25
Havayolu ile taşıma	AUC	50	10
Kontrollü ortamda depolama	GB	20	122.724
KontROLSÜZ ortamda depolama	GF	50	5.884
Görev	SF	60	500

3.3. Sistemin Güvenilirlik Hesaplamaları

Güvenilirlik hesabının yapılabilmesi için öncelikle, sistemin nasıl çalıştığının bilinmesi gerekmektedir. Sistemi oluşturan alt sistemlerin ve bileşenlerin birbirleri ile çalışma durumlarına göre bir güvenilirlik diyagramı oluşturularak, matematiksel model elde edilir.

Daha sonra sistemi oluşturan bileşenlerin hata oranları bulunur. Matematiksel model içerisinde yer alan güvenilirlik denklemleri oluşturulur. Bu denklemler, hata oranlarının dağılımına ilişkin varsayımlar yapılarak gerçekleştirilir. Güvenilirlik hesaplamaları, tüm bu adımlardan sonra hata oranları ve ömür döngüsüne göre hesaplanarak nihai hale getirilir.

3.3.1. Hata Oranları Hesaplama

Hata oranları MIL-HDBK-217F [24] el kitabı içerisinde belirtilen bileşenler ve bunların etkilendiği faktörlere göre hesaplanmıştır. Bileşenlere ait hata oranları, 40°C sıcaklık ve GM ortam özelliklerine göre hesaplanmış ve elde edilen değerler

Tablo 3.4 ile verilmiştir. Sunulan değerler, adetlerden bağımsız olarak sadece bileşenlere ait değerlerdir.

Tablo 3.4 Arayüz Kartı Bileşen Hata Oranları

Bileşen	Hata Oranı
Konektör (20 pin)	1,65E-07
Konektör (4 pin)	7,82E-08
Konektör (30 pin)	2,07E-07
Kapasitör (Seramik)	2,84E-08
Kapasitör (Tantal)	1,32E-08
Diyot (Surface Mount)	5,88E-08
Diyot (Zener)	1,61E-08
Direnç (Kalın Film)	2,14E-09
Direnç (İnce Film)	1,79E-09
Entegre Devre	1,42E-08
Transistör	1,72E-09
DC/DC Konvertör	1,14E-08

Bileşen hata oranları, kullanılan bileşen özelliklerine göre farklılık göstermekte olup, birçok firmanın ürünleri incelenerek, ortalama değerler göz önünde bulundurularak elde edilmiştir. Herhangi bir firmanın ürünü direkt olarak kullanılmamış olup, ürün özelliklerine göre kaynak olarak kullanılan MIL-HDBK-217F[24] el kitabı doğrultusunda hesaplanmıştır.

Tablo 3.4 ile verilen değerler, Tablo 3.3' de verilen ömür döngüsü fazlarına göre yeniden hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar, Tablo 2.6 ile verilen sıcaklık değişimi ve Tablo 2.7' de verilen çevresel faktör değişimi değerlerine göre yapılmıştır. Hesaplanan yeni değerler Tablo 3.5 ile verilmiştir.

Tablo 3.5 Ömür Döngüsü Fazlarına Göre Hata Oranları

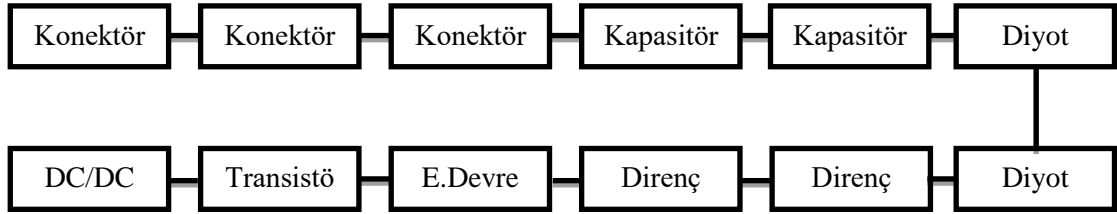
Bileşen	Hata Oranları		
	N _s , 50°C	G _M , 50°C	A _{UC} , 50°C
Konektör (20 pin)	1,3095E-07	1,83E-07	3,06E-07
Konektör (4 pin)	6,2063E-08	8,69E-08	1,45E-07
Konektör (30 pin)	1,6429E-07	2,30E-07	3,83E-07
Kapasitör (Seramik)	2,254E-08	3,16E-08	5,26E-08
Kapasitör (Tantal)	1,0476E-08	1,47E-08	2,44E-08
Diyot (Surface Mount)	4,6667E-08	6,53E-08	1,09E-07
Diyot (Zener)	1,2778E-08	1,79E-08	2,98E-08
Direnç (Kalın Film)	1,6984E-09	2,38E-09	3,96E-09
Direnç (İnce Film)	1,4206E-09	1,99E-09	3,31E-09
Entegre Devre	1,127E-08	1,58E-08	2,63E-08
Transistör	1,3651E-09	1,91E-09	3,19E-09
DC/DC Konvertör	9,0476E-09	1,27E-08	2,11E-08

Tablo 3.6 Ömür Döngüsü Fazlarına Göre Hata Oranları (Devamı)

Bileşen	Hata Oranları		
	G _B , 20°C	G _F , 20°C	S _F , 60°C
Konektör (20 pin)	2,99E-08	7,33E-08	3,40E-08
Konektör (4 pin)	1,42E-08	3,48E-08	1,61E-08
Konektör (30 pin)	3,75E-08	9,20E-08	4,26E-08
Kapasitör (Seramik)	5,14E-09	1,26E-08	5,84E-09
Kapasitör (Tantal)	2,39E-09	5,87E-09	2,72E-09
Diyot (Surface Mount)	1,07E-08	2,61E-08	1,21E-08
Diyot (Zener)	2,92E-09	7,16E-09	3,31E-09
Direnç (Kalın Film)	3,88E-10	9,51E-10	4,40E-10
Direnç (İnce Film)	3,24E-10	7,96E-10	3,68E-10
Entegre Devre	2,57E-09	6,31E-09	2,92E-09
Transistör	3,12E-10	7,64E-10	3,54E-10
DC/DC Konvertör	2,07E-09	5,07E-09	2,35E-09

3.3.2. Güvenilirlik Blog Diyagramı Oluşturulması

Arayüz kartı güvenilirlik blog diyagramı oluşturulurken öncelikle bileşenlerin birbirleri ile nasıl çalıştığı değerlendirilmiştir. Arayüz kartı, konektörlerin, kapasitörlerin, diyotların, dirençlerin, entegre devrelerin, transistörlerin, DC/DC konvertörlerin hepsinin aynı anda çalışması esasına göre görevini yerine getirmektedir. Bu doğrultuda, arayüz kartının bileşenlerinin birbirlerine seri bağlı olduğu değerlendirilmiştir. Güvenilirlik blog diyagramı oluşturulurken, devre şemalarından bağımsız olarak sadece bileşenler üzerinden ele alınmıştır. Şekil 2.1 ile verilen seri bağlı bileşenler güvenilirlik blog diyagramı referans alınarak Şekil 3.8 ile verilen arayüz kartı güvenilirlik blog diyagramı oluşturulmuştur.



Şekil 3.8 Arayüz Kartı Güvenilirlik Blog Diyagramı

Seri bağlı bileşenlere sahip arayüz kartının matematiksel modeli Eşitlik (3.1) ile verilmiştir.

$$R_{AK} = R_{Kon} \times R_{Kon} \times R_{Kon} \times R_{Kap} \times R_{Kap} \times R_{Diy} \times R_{Diy} \times R_{Dir} \quad (3.1)$$
$$\times R_{Dir} \times R_{E.dev} \times R_{Tran} \times R_{DC/DC}$$

Seri bağlı bileşenler için matematiksel gösterim, tüm bileşenlerin birbirleri ile çarpılması sonucunda elde edilmiştir. Gösterim içerisinde adetler belirtilmemiştir ancak güvenilirlik hesaplamaları içerisinde dikkate alınmıştır.

3.3.3. Güvenilirlik Analizi Sonuçları

Eşitlik (3.1) ile verilen matematiksel model, sistem bileşen adetleri düzenlenerek Eşitlik (3.2) elde edilmiştir.

$$R_{AK} = R_{Kon}^2 \times R_{Kon} \times R_{Kon}^2 \times R_{Kap}^{16} \times R_{Kap}^4 \times R_{Diy}^4 \times R_{Diy}^3 \times R_{Dir}^{30} \quad (3.2)$$
$$\times R_{Dir}^5 \times R_{E.dev}^8 \times R_{Tran}^2 \times R_{DC/DC}^2$$

Güvenilirlik fonksiyonları, elimizdeki hata oranlarının üstel dağılıma uyduğu varsayımı altında Eşitlik (2.9) kullanılarak hesaplanmıştır. Güvenilirlik fonksiyonu hesaplamaları Tablo 3.3 ile verilen ömür döngüsü ve Tablo 3.5 ile verilen hata oranları ile hesaplanmıştır.

Bileşenlere ait güvenilirlik değerleri Tablo 3.7 ile verilmiştir.

Tablo 3.7 Arayüz Kart Bileşenlerinin Güvenilirlik Değerleri

Bileşen	Güvenilirlik Değerleri
Konektör (20 pin)	0,9918
Konektör (4 pin)	0,9980
Konektör (30 pin)	0,9948
Kapasitör (Seramik)	0,9887
Kapasitör (Tantal)	0,9987
Diyot (Surface Mount)	0,9941
Diyot (Zener)	0,9988
Direnç (Kalın Film)	0,9984
Direnç (İnce Film)	0,9998
Entegre Devre	0,9972
Transistör	0,9999
DC/DC Konvertör	0,9994

Sistem seviyesi güvenilirlik değerleri, bileşenlere ait güvenilirlik değerleri elde edildikten sonra hesaplanmaktadır. Tablo 3.7 ile verilen güvenilirlik değerleri Eşitlik (3.2) içerisinde kullanılmış ve sistem seviyesi güvenilirlik değeri elde edilmiştir. Elde edilen güvenilirlik değeri, R_{AK} , 0,9603 olarak hesaplanmıştır.

Bu durumda, güvenilirlik değerine bağlı olarak, arayüz kartının tüm ömür devri sonrasında sahip olacağı güvenilirlik değerinin %96.3 olduğu ve %96.3 olasılık ile görevini başarı ile yerine getirebileceği belirlenmiştir.

3.4. Sayısal Uygulamalar

Sayısal uygulamalar (simülasyon) temel olarak, büyük miktarda veri elde ederek, gelecekteki bir parametreyi tahmin etmek olarak tanımlanabilir. Elektronik bileşenlerin hata verme süreleri genel olarak çok uzundur ancak verinin tutulması gerekmektedir. Örneğin; 1.000.000 saatte bir hata veren bir bileşenin 10 yıl boyunca hata vermemesi beklenir ve hata verdiğinde kayıt altına alınır. Bu bilgiler firmalar tarafından tutulmakta ve veri olarak paylaşılmamaktadır. Bu yüzden elektronikler için hata oranları Bölüm 2.6 başlığı altında verilen yöntem ile bulunmuştur. Elde edilen hata oranları ile simülasyonlar gerçekleştirilmiş ve yeni hata oranları elde edilmiştir. Simülasyon aşamasında, hata oranlarının Lomax ve Weibull dağılıma uyduğu varsayımları ile veri setleri üretilmiş ve bu veriler Bölüm 2.4.1 ve Bölüm 2.4.2 başlıkları altında anlatılan EÇO ve UEÇO parametre tahmin etme yöntemleri ile uygulanmıştır. Simülasyonlar 10.000' lik döngüler ile oluşturulmuş, n değerleri sırasıyla 100, 300 ve 500 olarak alınmıştır. Her farklı n değeri için hesaplanan parametre tahmin değerleri 10.000 kez elde edilen parametre tahmin değerlerinin ortalaması olarak elde edilmiştir. Simülasyonlar RStudio programı kullanılarak yapılmıştır. Simülasyon içerisinde ölçek parametreleri

Tablo 3.4 ile verilen hata oranları değerleri, şekil parametresi ise 1.4 alınarak yapılmıştır.

3.4.1. Lomax Dağılım için Sayısal Uygulamalar

Lomax dağılıma ait, α şekil parametresi ve λ ölçek parametresi tahminleri yapılırken en çok olabilirlik yöntemi ve uyarlanmış en çok olabilirlik yöntemleri kullanılmıştır. Parametre tahmin yöntemleri ve tahmin edilen değerler, $n = 100$, $n = 300$ ve $n = 500$ için oluşturulmuş ve sırasıyla $n = 100$ için Tablo 3.8' de; $n = 300$ için Tablo 3.9'de ve $n = 500$ için Tablo 3.10' da verilmiştir.

Tablo 3.8 Lomax Dağılımı Parametre Tahminleri ($n = 100$)

Bileşen	En Çok Olabilirlik Yöntemi		Uyarlanmış En Çok Olabilirlik Yöntemi	
	λ	α	λ	α
Konektör (20 pin)	1,95E-07	1,476	2,61E-07	1,480
Konektör (4 pin)	9,26E-08	1,479	7,59E-08	1,480
Konektör (30 pin)	2,46E-07	1,475	3,27E-07	1,480
Kapasitör (Seramik)	3,38E-08	1,466	4,54E-08	1,470
Kapasitör (Tantal)	1,56E-08	1,471	2,09E-08	1,470
Diyot (Surface Mount)	6,96E-08	1,470	9,55E-08	1,470
Diyot (Zener)	1,90E-08	1,464	2,51E-08	1,460
Direnç (Kalın Film)	2,53E-09	1,478	3,40E-09	1,480
Direnç (İnce Film)	2,11E-09	1,474	2,82E-09	1,470
Entegre Devre	1,68E-08	1,474	2,22E-08	1,470
Transistör	2,04E-09	1,467	2,73E-09	1,470
DC/DC Konvertör	1,34E-08	1,462	1,81E-08	1,460

Tablo 3.8 ile verilen λ ve α değerleri elde edilirken en çok olabilirlik yöntemi ve uyarlanmış en çok olabilirlik yöntemi kullanılmıştır. En çok olabilirlik yöntemi ve uyarlanmış en çok olabilirlik değerleri karşılaştırıldığında değerlerin birbirlerine yakın olduğu gözükmemektedir.

Tablo 3.9 Lomax Dağılımı Parametre Tahminleri ($n = 300$)

Bileşen	En Çok Olabilirlik Yöntemi		Uyarlanmış En Çok Olabilirlik Yöntemi	
	λ	α	λ	α
Konektör (20 pin)	1,73E-07	1,446	2,33E-07	1,450
Konektör (4 pin)	8,22E-08	1,446	6,29E-08	1,450
Konektör (30 pin)	2,18E-07	1,446	1,69E-07	1,450
Kapasitör (Seramik)	2,97E-08	1,441	2,29E-08	1,440
Kapasitör (Tantal)	1,39E-08	1,444	1,05E-08	1,440
Diyot (Surface Mount)	6,17E-08	1,443	4,72E-08	1,440
Diyot (Zener)	1,68E-08	1,440	1,29E-08	1,440
Direnç (Kalın Film)	2,25E-09	1,444	2,95E-09	1,440

Direnç (İnce Film)	1,88E-09	1,443	1,45E-09	1,440
Entegre Devre	1,49E-08	1,443	1,95E-08	1,440
Transistör	1,80E-09	1,441	1,39E-09	1,440
DC/DC Konvertör	1,19E-08	1,439	1,58E-08	1,440

Tablo 3.9 ile verilen λ ve α değerleri elde edilirken en çok olabilirlik yöntemi ve uyarlanmış en çok olabilirlik yöntemi kullanılmıştır. En çok olabilirlik yöntemi ve uyarlanmış en çok olabilirlik değerleri karşılaştırıldığında değerlerin birbirlerine yakın olduğu gözükmemektedir.

Tablo 3.10 Lomax Dağılımı Parametre Tahminleri ($n = 500$)

Bileşen	En Çok Olabilirlik Yöntemi		Uyarlanmış En Çok Olabilirlik Yöntemi	
	λ	α	λ	α
Konektör (20 pin)	1,70E-07	1,428	2,16E-07	1,430
Konektör (4 pin)	8,04E-08	1,425	5,91E-08	1,430
Konektör (30 pin)	2,13E-07	1,426	1,57E-07	1,430
Kapasitör (Seramik)	2,92E-08	1,427	2,15E-08	1,430
Kapasitör (Tantal)	5,89E-18	1,429	1,73E-08	1,430
Diyot (Surface Mount)	6,05E-08	1,427	4,46E-08	1,430
Diyot (Zener)	1,66E-08	1,429	1,22E-08	1,430
Direnç (Kalın Film)	2,20E-09	1,423	2,83E-09	1,420
Direnç (İnce Film)	1,84E-09	1,424	1,35E-09	1,420
Entegre Devre	1,46E-08	1,424	1,88E-08	1,420
Transistör	1,77E-09	1,427	2,27E-09	1,430
DC/DC Konvertör	1,17E-08	1,424	1,50E-08	1,420

Tablo 3.10 ile verilen λ ve α değerleri elde edilirken en çok olabilirlik yöntemi ve uyarlanmış en çok olabilirlik yöntemi kullanılmıştır. En çok olabilirlik yöntemi ve uyarlanmış en çok olabilirlik değerleri karşılaştırıldığında değerlerin birbirlerine yakın olduğu gözükmemektedir.

3.4.2. Weibull Dağılım için Sayısal Uygulamalar

Weibull dağılıma ait α şekil parametresi ve λ ölçek parametresi tahminleri yapılırken en çok olabilirlik yöntemi ve uyarlanmış en çok olabilirlik yöntemleri kullanılmıştır. Parametre tahmin yöntemleri ve tahmin edilen değerler, $n = 100$, $n = 300$ ve $n = 500$ için oluşturulmuş ve sırasıyla $n = 100$ için Tablo 3.11’ de, $n = 300$ için Tablo 3.12’ de ve $n = 500$ için Tablo 3.13’ de verilmiştir.

Tablo 3.11 Weibull Dağılımı Parametre Tahminleri ($n = 100$)

Bileşen	En Çok Olabilirlik Yöntemi		Uyarlanmış En Çok Olabilirlik Yöntemi	
	λ	α	λ	α
Konektör (20 pin)	1,65E-07	1,421	1,39E-07	1,420
Konektör (4 pin)	7,82E-08	1,420	6,57E-08	1,420
Konektör (30 pin)	2,07E-07	1,417	1,74E-07	1,420
Kapasitör (Seramik)	2,84E-08	1,420	2,39E-08	1,420
Kapasitör (Tantal)	1,32E-08	1,420	1,11E-08	1,420
Diyot (Surface Mount)	5,88E-08	1,421	4,94E-08	1,420
Diyot (Zener)	1,61E-08	1,420	1,35E-08	1,420
Direnç (Kalın Film)	2,14E-09	1,421	1,80E-09	1,420
Direnç (İnce Film)	1,79E-09	1,421	1,50E-09	1,420
Entegre Devre	1,42E-08	1,420	1,19E-08	1,420
Transistör	1,72E-09	1,419	1,45E-09	1,420
DC/DC Konvertör	1,14E-08	1,419	9,58E-09	1,420

Tablo 3.11 ile verilen λ ve α değerleri elde edilirken en çok olabilirlik yöntemi ve uyarlanmış en çok olabilirlik yöntemi kullanılmıştır. En çok olabilirlik yöntemi ve uyarlanmış en çok olabilirlik değerleri karşılaştırıldığında değerlerin birbirlerine yakın olduğu gözlenmiştir.

Tablo 3.12 Weibull Dağılımı Parametre Tahminleri ($n = 300$)

Bileşen	En Çok Olabilirlik Yöntemi		Uyarlanmış En Çok Olabilirlik Yöntemi	
	λ	α	λ	α
Konektör (20 pin)	1,65E-07	1,406	1,45E-07	1,410
Konektör (4 pin)	7,83E-08	1,407	6,86E-08	1,410
Konektör (30 pin)	2,07E-07	1,407	1,81E-07	1,410
Kapasitör (Seramik)	2,84E-08	1,407	2,49E-08	1,410
Kapasitör (Tantal)	1,32E-08	1,407	1,16E-08	1,410
Diyot (Surface Mount)	5,88E-08	1,407	5,15E-08	1,410
Diyot (Zener)	1,61E-08	1,405	1,41E-08	1,410
Direnç (Kalın Film)	2,14E-09	1,406	1,87E-09	1,410
Direnç (İnce Film)	1,79E-09	1,407	1,57E-09	1,410
Entegre Devre	1,42E-08	1,406	1,24E-08	1,410
Transistör	1,72E-09	1,406	1,51E-09	1,410
DC/DC Konvertör	1,14E-08	1,408	9,99E-09	1,410

Tablo 3.12 ile verilen λ ve α değerleri elde edilirken en çok olabilirlik yöntemi ve uyarlanmış en çok olabilirlik yöntemi kullanılmıştır. En çok olabilirlik yöntemi ve uyarlanmış en çok olabilirlik değerleri karşılaştırıldığında değerlerin birbirlerine yakın olduğu gözlenmiştir.

Tablo 3.13 Weibull Dağılımı Parametre Tahminleri ($n = 500$)

Bileşen	En Çok Olabilirlik Yöntemi		Uyarlanmış En Çok Olabilirlik Yöntemi	
	λ	α	λ	α
Konektör (20 pin)	1,65E-07	1,404	1,47E-07	1,400
Konektör (4 pin)	7,82E-08	1,404	6,96E-08	1,400
Konektör (30 pin)	2,07E-07	1,404	1,84E-07	1,400
Kapasitör (Seramik)	2,84E-08	1,404	2,53E-08	1,400
Kapasitör (Tantal)	1,32E-08	1,404	1,18E-08	1,400
Diyot (Surface Mount)	5,88E-08	1,404	5,23E-08	1,400
Diyot (Zener)	1,61E-08	1,404	1,43E-08	1,400

Direnç (Kalın Film)	2,14E-09	1,404	1,90E-09	1,400
Direnç (İnce Film)	1,79E-09	1,403	1,59E-09	1,400
Entegre Devre	1,42E-08	1,404	1,26E-08	1,400
Transistör	1,72E-09	1,404	1,53E-09	1,400
DC/DC Konvertör	1,14E-08	1,403	1,01E-08	1,400

Tablo 3.13 ile verilen λ ve α değerleri elde edilirken en çok olabilirlik yöntemi ve uyarlanmış en çok olabilirlik yöntemi kullanılmıştır. En çok olabilirlik yöntemi ve uyarlanmış en çok olabilirlik değerleri karşılaştırıldığında değerlerin birbirlerine yakın olduğu gözlenmiştir.

3.4.3. Sayısal Uygulama Sonuçlarının Karşılaştırılması

Arayüz kartı bileşenlerinin hata oranlarının, Lomax ve Weibull dağılımına uyduğu varsayımları yapılarak UEÇO VE EÇO yöntemleri ile üretilen veriler üzerinden parametre tahmini yapılmıştır. Elde edilen değerlerin karşılaştırılması için sonuçların hata kareleri ortalaması hesaplanmıştır. Ortalama hata karesi simülasyon sonuçlarının tahmin değerleri ile gerçek değerlerin arasındaki ortalama hatadır. Bu bağlamdaki hata bir ölçümdeki belirsizlik veya tahmini değer ile gerçek değer arasındaki farktır ve Eşitlik (3.3) hesaplanmıştır.

$$\text{Hata Kareleri Ortalaması (HKO)} = \sum_{i=1}^n (\lambda_i - \hat{\lambda}_i)^2 / n \quad (3.3)$$

Hata kareleri ortalamaları, simüle edilen ölçek parametreleri için Lomax ve Weibull dağılımlarına göre hesaplanmıştır.

Lomax dağılımı için hesaplanan hata kareler ortalamaları sırasıyla $n = 100$ için

Tablo 3.14' de, $n = 300$ için Tablo 3.15' de ve $n = 500$ için Tablo 3.16' de verilmiştir.

Tablo 3.14 Lomax Dağılımı için Tahmin Yöntemlerine ait Hata Kareler Ortalaması
(n=100)

Bileşen	Hata Kareler Ortalaması	
	UEÇO	EÇO
Konektör (20 pin)	6,11E-13	1,12E-14

Konektör (4 pin)	5,04E-14	4,21E-15
Konektör (30 pin)	7,58E-13	4,76E-14
Kapasitör (Seramik)	4,45E-14	8,27E-16
Kapasitör (Tantal)	2,42E-15	8,65E-17
Diyot (Surface Mount)	3,58E-13	3,53E-15
Diyot (Zener)	2,14E-15	1,37E-16
Direnç (Kalın Film)	1,23E-16	1,79E-18
Direnç (İnce Film)	3,72E-17	1,36E-18
Entegre Devre	1,46E-15	8,71E-17
Transistör	8,69E-17	1,14E-18
DC/DC Konvertör	5,35E-15	4,91E-17

Tablo 3.15 Lomax Dağılımı için Tahmin Yöntemlerine ait Hata Kareler Ortalaması
(n=300)

Bileşen	Hata Kareler Ortalaması	
	UEÇO	EÇO
Konektör (20 pin)	7,98E-14	1,64E-15
Konektör (4 pin)	1,67E-14	3,78E-16
Konektör (30 pin)	5,52E-13	2,72E-15
Kapasitör (Seramik)	2,47E-15	4,79E-17
Kapasitör (Tantal)	3,64E-16	1,08E-17
Diyot (Surface Mount)	1,05E-14	2,05E-16
Diyot (Zener)	9,39E-16	1,56E-17
Direnç (Kalın Film)	3,09E-17	2,84E-19
Direnç (İnce Film)	1,93E-17	1,97E-19
Entegre Devre	1,05E-15	1,23E-17
Transistör	3,03E-17	1,77E-19
DC/DC Konvertör	7,07E-16	7,66E-18

Tablo 3.16 Lomax Dağılımı için Tahmin Yöntemlerine ait Hata Kareler Ortalaması
(n=500)

Bileşen	Hata Kareler Ortalaması	
	UEÇO	EÇO
Konektör (20 pin)	2,47E-14	9,13E-16

Konektör (4 pin)	7,49E-15	6,03E-15
Konektör (30 pin)	6,44E-14	1,40E-15
Kapasitör (Seramik)	1,60E-15	2,71E-17
Kapasitör (Tantal)	3,07E-16	5,89E-18
Diyot (Surface Mount)	9,79E-15	1,11E-16
Diyot (Zener)	4,31E-16	8,68E-18
Direnç (Kalın Film)	2,76E-17	1,46E-19
Direnç (İnce Film)	3,34E-18	1,06E-19
Entegre Devre	9,06E-16	6,62E-18
Transistör	7,94E-18	9,83E-20
DC/DC Konvertör	3,09E-16	4,21E-18

Tablo 3.14, Tablo 3.15 ve Tablo 3.16 ile verilen Lomax dağılıma ait hata kareleri ortalamalarına incelendiğinde, EÇO ve UEÇO yöntemleri için n değeri arttıkça tahmin edicinin hata ortalamalarının genel olarak azaldığı gözlenmiştir. EÇO ile UEÇO değerleri karşılaştırıldığında, EÇO değerlerinin hata karelerinin ortalamasının UEÇO yöntemine göre elde edilenlerden daha az olduğu belirlenmiştir. Ancak, iki yöntemin de hata kareleri ortalamaları birbirine yakın olarak elde edilmiştir. Bu kapsamda, EÇO değerlerinin daha küçük olması avantajı varken, UEÇO'nun hesaplanma kolaylığı bir avantaj olarak değerlendirilebilir. Bu yüzden, tahmin edici olarak tahmin yöntemlerinin ikisinin de kullanılabilmesi sonucu çıkarılabilmektedir.

Weibull dağılımı için hesaplanan hata kareler ortalamaları ise, sırasıyla $n = 100$ için Tablo 3.17' de, $n = 300$ için Tablo 3.18' de ve $n = 500$ için Tablo 3.19' de verilmiştir.

Tablo 3.17 Weibull Dağılımı için Tahmin Yöntemlerine ait Hata Kareler Ortalaması
($n=100$)

Bileşen	Hata Kareler Ortalaması	
	UEÇO	EÇO
Konektör (20 pin)	1,45E-16	1,37E-16
Konektör (4 pin)	3,15E-17	3,04E-17
Konektör (30 pin)	2,23E-16	2,10E-16
Kapasitör (Seramik)	4,12E-18	3,91E-18

Kapasitör (Tantal)	9,18E-19	8,69E-19
Diyot (Surface Mount)	1,78E-17	1,68E-17
Diyot (Zener)	1,33E-18	1,29E-18
Direnç (Kalın Film)	2,41E-20	2,30E-20
Direnç (İnce Film)	1,62E-20	1,56E-20
Entegre Devre	1,04E-18	9,96E-19
Transistör	1,50E-20	1,46E-20
DC/DC Konvertör	6,81E-19	6,52E-19

Tablo 3.18 Weibull Dağılımı için Tahmin Yöntemlerine ait Hata Kareler Ortalaması
(n=300)

Bileşen	Hata Kareler Ortalaması	
	UEÇO	EÇO
Konektör (20 pin)	1,58E-16	4,45E-17
Konektör (4 pin)	3,55E-17	1,01E-17
Konektör (30 pin)	2,50E-16	6,96E-17
Kapasitör (Seramik)	4,65E-18	1,31E-18
Kapasitör (Tantal)	1,01E-18	2,85E-19
Diyot (Surface Mount)	1,99E-17	5,65E-18
Diyot (Zener)	1,51E-18	4,32E-19
Direnç (Kalın Film)	2,66E-20	7,57E-21
Direnç (İnce Film)	1,88E-20	5,41E-21
Entegre Devre	1,17E-18	3,29E-19
Transistör	1,69E-20	4,86E-21
DC/DC Konvertör	7,54E-19	2,16E-19

Tablo 3.19 Weibull Dağılımı için Tahmin Yöntemlerine ait Hata Kareler Ortalaması
(n=500)

Bileşen	Hata Kareler Ortalaması	
	UEÇO	EÇO
Konektör (20 pin)	2,45E-16	2,65E-17
Konektör (4 pin)	5,53E-17	6,06E-18
Konektör (30 pin)	3,77E-16	4,18E-17
Kapasitör (Seramik)	7,18E-18	8,03E-19

Kapasitör (Tantal)	1,57E-18	1,76E-19
Diyot (Surface Mount)	3,10E-17	3,44E-18
Diyot (Zener)	2,28E-18	2,51E-19
Direnç (Kalın Film)	4,15E-20	4,58E-21
Direnç (İnce Film)	2,86E-20	3,20E-21
Entegre Devre	1,79E-18	1,98E-19
Transistör	2,68E-20	2,91E-21
DC/DC Konvertör	1,14E-18	1,29E-19

Tablo 3.17, Tablo 3.18 ve Tablo 3.19, ile verilen Weibull dağılıma ait hata kareleri ortalamaları incelendiğinde, EÇO ve UEÇO yöntemleri için n değeri arttıkça tahmin edicinin hata ortalamalarının azaldığı gözlenmiştir. EÇO ile UEÇO değerleri karşılaştırıldığında, EÇO değerlerinin hata karelerinin ortalamasının UEÇO yöntemine göre elde edilenlerden daha az olduğu belirlenmiştir. Ancak, iki yöntemin de hata kareleri ortalamaları birbirine yakın olarak elde edilmiştir. Bu kapsamda, EÇO değerlerinin daha küçük olması avantajı varken, UEÇO' nun hesaplama kolaylığı bir avantaj olarak değerlendirilebilir. Bu yüzden, tahmin edici olarak tahmin yöntemlerinin ikisinin de kullanılabilceği sonucu çıkarılabilmektedir.

3.4.4. Güvenilirlik Değerlerinin Hesaplanması

Hata oranlarının Lomax ve Weibull dağılımına uyduğu varsayımı yapılarak hesaplanan güvenilirlik değerleri bileşen seviyesi yapılmıştır. Bileşen seviyesi hesaplanan güvenilirlik değerleri, Eşitlik (3.2) ile verilen matematiksel model kullanılarak, sistem seviyesi güvenilirlik değerleri elde edilmiştir.

3.4.4.1. Lomax Dağılım Varsayımına göre Güvenilirlik Değerlerinin Hesaplanması

Güvenilirlik fonksiyonları, elimizdeki hata oranlarının Lomax dağılıma uyduğu varsayımı altında Eşitlik (2.12) doğrultusunda hesaplanmıştır. Güvenilirlik fonksiyonu hesaplamaları Tablo 3.3 ile verilen ömür döngüsü ve Tablo 3.8, Tablo 3.9 ve Tablo 3.10 ile verilen simülasyon sonucunda elde edilen parametreler ile hesaplanmıştır. Hesaplanan bileşen güvenilirlik değerleri farklı adetlere göre sırasıyla $n = 100$ için Tablo 3.20' de, $n = 300$ için Tablo 3.21' de ve $n = 500$ için Tablo 3.22' de verilmiştir.

Tablo 3.20 Arayüz Kart Bileşenlerinin Güvenilirlik Değerleri (Lomax Dağılım, $n=100$)

Bileşen	Güvenilirlik Değerleri (UEÇO)	Güvenilirlik Değerleri (EÇO)
Konektör (20 pin)	0,9899	0,9924
Konektör (4 pin)	0,9970	0,9964
Konektör (30 pin)	0,9873	0,9904
Kapasitör (Seramik)	0,9982	0,9987
Kapasitör (Tantal)	0,9992	0,9994
Diyot (Surface Mount)	0,9963	0,9973
Diyot (Zener)	0,9990	0,9993
Direnç (Kalın Film)	0,9999	0,9999
Direnç (İnce Film)	0,9999	0,9999
Entegre Devre	0,9991	0,9993
Transistör	0,9999	0,9999
DC/DC Konvertör	0,9993	0,9995

Tablo 3.20 ile verilen güvenilirlik değerleri Eşitlik (3.2) içerisinde kullanılmış ve sistem seviyesi güvenilirlik değeri elde edilmiştir. Elde edilen güvenilirlik değerleri, R_{AK} , UEÇO ve EÇO yöntemleri için sırasıyla, 0,9110 ve 0,9318 olarak hesaplanmıştır.

UEÇO yöntemi ile elde edilen güvenilirlik değerine bağlı olarak, arayüz kartının tüm ömür devri sonrasında sahip olacağı güvenilirlik değerinin %91.1 olduğu ve %91.1 olasılık ile görevini başarı ile yerine getirebileceği belirlenmiştir.

EÇO yöntemi ile elde edilen güvenilirlik değerine bağlı olarak, arayüz kartının tüm ömür devri sonrasında sahip olacağı güvenilirlik değerinin %93.18 olduğu ve %93.18 olasılık ile görevini başarı ile yerine getirebileceği belirlenmiştir.

Tablo 3.21 Arayüz Kart Bileşenlerinin Güvenilirlik Değerleri (Lomax Dağılım, n=300)

Bileşen	Güvenilirlik Değerleri (UEÇO)	Güvenilirlik Değerleri (EÇO)
Konektör (20 pin)	0,9916	0,9938
Konektör (4 pin)	0,9977	0,9970
Konektör (30 pin)	0,9939	0,9922
Kapasitör (Seramik)	0,9992	0,9989
Kapasitör (Tantal)	0,9996	0,9995
Diyot (Surface Mount)	0,9983	0,9978
Diyot (Zener)	0,9995	0,9994
Direnç (Kalın Film)	0,9999	0,9999
Direnç (İnce Film)	0,9999	0,9999
Entegre Devre	0,9993	0,9995
Transistör	0,9999	0,9999
DC/DC Konvertör	0,9994	0,9996

Tablo 3.21 ile verilen güvenilirlik değerleri Eşitlik (3.2) ile hesaplanmış ve sistem seviyesi güvenilirlik değeri elde edilmiştir. Elde edilen güvenilirlik değerleri, R_{AK} , UEÇO ve EÇO yöntemleri için sırasıyla, 0,9431 ve 0,9405 olarak hesaplanmıştır.

UEÇO yöntemi ile elde edilen güvenilirlik değerine bağlı olarak, arayüz kartının tüm ömür devri sonrasında sahip olacağı güvenilirlik değerinin %94.31 olduğu ve %94.31 olasılık ile görevini başarı ile yerine getirebileceği belirlenmiştir.

EÇO yöntemi ile elde edilen güvenilirlik değerine bağlı olarak, arayüz kartının tüm ömür devri sonrasında sahip olacağı güvenilirlik değerinin ise %94.05 olduğu ve %94.05 olasılık ile görevini başarı ile yerine getirebileceği belirlenmiştir.

Tablo 3.22 Arayüz Kart Bileşenlerinin Güvenilirlik Değerleri (Lomax Dağılım, n=500)

Bileşen	Güvenilirlik Değerleri (UEÇO)	Güvenilirlik Değerleri (EÇO)
Konektör (20 pin)	0,9956	0,9939
Konektör (4 pin)	0,9976	0,9963
Konektör (30 pin)	0,9945	0,9924
Kapasitör (Seramik)	0,9992	0,9990
Kapasitör (Tantal)	0,9996	1,0000
Diyot (Surface Mount)	0,9984	0,9978

Diyot (Zener)	0,9996	0,9994
Direnç (Kalın Film)	0,9999	0,9999
Direnç (İnce Film)	1,0000	0,9999
Entegre Devre	0,9996	0,9995
Transistör	1,0000	0,9995
DC/DC Konvertör	0,9997	0,9996

Tablo 3.22 ile verilen güvenilirlik değerleri Eşitlik (3.2) eşitliği ile hesaplanmış ve sistem seviyesi güvenilirlik değeri elde edilmiştir. Elde edilen güvenilirlik değerleri, R_{AK} , UEÇO ve EÇO yöntemleri için sırasıyla 0,9460 ve 0,9440 olarak hesaplanmıştır

UEÇO yöntemi ile elde edilen güvenilirlik değerine bağlı olarak, arayüz kartının tüm ömür devri sonrasında sahip olacağı güvenilirlik değerinin %94.60 olduğu ve %94.60 olasılık ile görevini başarı ile yerine getirebileceği belirlenmiştir.

EÇO yöntemi ile elde edilen güvenilirlik değerine bağlı olarak, arayüz kartının tüm ömür devri sonrasında sahip olacağı güvenilirlik değerinin ise %94.40 olduğu ve %94.40 olasılık ile görevini başarı ile yerine getirebileceği belirlenmiştir.

3.4.4.2. Weibull Dağılım Varsayımına göre Güvenilirlik Değerlerinin Hesaplanması

Güvenilirlik fonksiyonları, elimizdeki hata oranlarının Weibull dağılıma uyduğu varsayımı altında Eşitlik (2.15) doğrultusunda hesaplanmıştır. Güvenilirlik fonksiyonu hesaplamaları Tablo 3.3 ile verilen ömür döngüsü ve Tablo 3.11, Tablo 3.12 ve Tablo 3.13 ile verilen simülasyon sonucunda elde edilen parametreler ile hesaplanmıştır. Hesaplanan bileşen güvenilirlik değerleri farklı adetlere göre sırasıyla $n = 100$ için Tablo 3.23, $n = 300$ için Tablo 3.24 ve $n = 500$ için Tablo 3.25' de verilmiştir.

Tablo 3.23 Arayüz Kart Bileşenlerinin Güvenilirlik Değerleri (Weibull Dağılım, $n=100$)

Bileşen	Güvenilirlik Değerleri (UEÇO)	Güvenilirlik Değerleri (EÇO)
Konektör (20 pin)	0,9938	0,9937
Konektör (4 pin)	0,9971	0,9970
Konektör (30 pin)	0,9923	0,9921
Kapasitör (Seramik)	0,9989	0,9989

Kapasitör (Tantal)	0,9995	0,9995
Diyot (Surface Mount)	0,9978	0,9978
Diyot (Zener)	0,9994	0,9994
Direnç (Kalın Film)	0,9999	0,9999
Direnç (İnce Film)	0,9999	0,9999
Entegre Devre	0,9995	0,9995
Transistör	0,9999	0,9999
DC/DC Konvertör	0,9996	0,9996

Tablo 3.23 ile verilen güvenilirlik değerleri Eşitlik (3.2) eşitliği ile hesaplanmış ve sistem seviyesi güvenilirlik değeri elde edilmiştir. Elde edilen güvenilirlik değerleri, R_{AK} , UEÇO ve EÇO yöntemleri için sırasıyla 0,9528 ve 0,9440 olarak hesaplanmıştır.

UEÇO yöntemi ile elde edilen güvenilirlik değerine bağlı olarak, arayüz kartının tüm ömür devri sonrasında sahip olacağı güvenilirlik değerinin %95.28 olduğu ve %95.28 olasılık ile görevini başarı ile yerine getirebileceği belirlenmiştir.

EÇO yöntemi ile elde edilen güvenilirlik değerine bağlı olarak, arayüz kartının tüm ömür devri sonrasında sahip olacağı güvenilirlik değerinin ise %94.40 olduğu ve %94.40 olasılık ile görevini başarı ile yerine getirebileceği belirlenmiştir.

Tablo 3.24 Arayüz Kart Bileşenlerinin Güvenilirlik Değerleri (Weibull Dağılım, n=300)

Bileşen	Güvenilirlik Değerleri (UEÇO)	Güvenilirlik Değerleri (EÇO)
Konektör (20 pin)	0,9934	0,9938
Konektör (4 pin)	0,9969	0,9971
Konektör (30 pin)	0,9918	0,9922
Kapasitör (Seramik)	0,9989	0,9989
Kapasitör (Tantal)	0,9995	0,9995
Diyot (Surface Mount)	0,9977	0,9978
Diyot (Zener)	0,9994	0,9994
Direnç (Kalın Film)	0,9999	0,9999
Direnç (İnce Film)	0,9999	0,9999
Entegre Devre	0,9994	0,9995
Transistör	0,9999	0,9999

DC/DC Konvertör	0,9995	0,9996
-----------------	--------	--------

Tablo 3.24 ile verilen güvenilirlik değerleri Eşitlik (3.2) eşitliği ile hesaplanmış ve sistem seviyesi güvenilirlik değeri elde edilmiştir. Elde edilen güvenilirlik değerleri, R_{AK} , UEÇO ve EÇO yöntemleri için sırasıyla 0,9511 ve 0,9445 olarak hesaplanmıştır.

UEÇO yöntemi ile elde edilen güvenilirlik değerine bağlı olarak, arayüz kartının tüm ömür devri sonrasında sahip olacağı güvenilirlik değerinin %95.11 olduğu ve %95.11 olasılık ile görevini başarı ile yerine getirebileceği belirlenmiştir.

EÇO yöntemi ile elde edilen güvenilirlik değerine bağlı olarak, arayüz kartının tüm ömür devri sonrasında sahip olacağı güvenilirlik değerinin ise %94.45 olduğu ve %94.45 olasılık ile görevini başarı ile yerine getirebileceği belirlenmiştir.

Tablo 3.25 Arayüz Kart Bileşenlerinin Güvenilirlik Değerleri (Weibull Dağılım, n=500)

Bileşen	Güvenilirlik Değerleri (UEÇO)	Güvenilirlik Değerleri (EÇO)
Konektör (20 pin)	0,9933	0,9938
Konektör (4 pin)	0,9968	0,9971
Konektör (30 pin)	0,9916	0,9922
Kapasitör (Seramik)	0,9988	0,9989
Kapasitör (Tantal)	0,9995	0,9995
Diyot (Surface Mount)	0,9976	0,9978
Diyot (Zener)	0,9993	0,9994
Direnç (Kalın Film)	0,9999	0,9999
Direnç (İnce Film)	0,9999	0,9999
Entegre Devre	0,9994	0,9995
Transistör	0,9999	0,9999
DC/DC Konvertör	0,9995	0,9996

Tablo 3.25 ile verilen güvenilirlik değerleri Eşitlik (3.2) eşitliği ile hesaplanmış ve sistem seviyesi güvenilirlik değeri elde edilmiştir. Elde edilen güvenilirlik değerleri, R_{AK} , UEÇO ve EÇO yöntemleri için sırasıyla 0,9507 ve 0,9447 olarak hesaplanmıştır.

UEÇO yöntemi ile elde edilen güvenilirlik değerine bağlı olarak, arayüz kartının tüm ömür devri sonrasında sahip olacağı güvenilirlik değerinin %95.07 olduğu ve %95.07 olasılık ile görevini başarı ile yerine getirebileceği belirlenmiştir.

EÇO yöntemi ile elde edilen güvenilirlik değerine bağlı olarak, arayüz kartının tüm ömür devri sonrasında sahip olacağı güvenilirlik değerinin ise %94.47 olduğu ve %94.47 olasılık ile görevini başarı ile yerine getirebileceği belirlenmiştir.

3.4.5. Farklı Dağılıma Sahip Sistemlere Ait Güvenilirlik Değerlerinin Karşılaştırılması

Lomax ve Weibull dağılımlarına ait güvenilirlik hesaplamaları gerçekleştirilmiş ve Tablo 3.26 ile verilmiştir.

Tablo 3.26 Dağılımlara ait Güvenilirlik Değerleri

Dağılım	n	Güvenilirlik Değerleri (UEÇO)	Güvenilirlik Değerleri (EÇO)
Lomax	100	0,9110	0,9318
	300	0,9431	0,9405
	500	0,9460	0,9440
Weibull	100	0,9528	0,9440
	300	0,9511	0,9445
	500	0,9507	0,9447

Tablo 3.26 ile verilen güvenilirlik değerlerinden, Weibull dağılıma ait değerlerin daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Dağılımlara ait farklı adetlerde güvenilirlik değerlerinin ise birbirine yakın olduğu gözükmemektedir. Lomax dağılımına ait 100 adet örneklem sayısına sahip güvenilirlik değerleri, diğer değerlere göre daha düşük elde edilmiştir. Hata kareler ortalamalarına bakıldığında 500 adet örneklem sayısına göre karşılaştırma yapılmasının daha doğru bir yaklaşım olduğu değerlendirilmiştir. Tahmin edici yöntemi olarak ise uyarlanmış en çok olabilirlik yöntemi tercih edilmiştir. Güvenilirlik fonksiyonlarının, elimizdeki hata oranlarının Lomax dağılımına uyduğu varsayımı yapıldığında, R_{AK} güvenilirlik değeri, 0,9460 olarak hesaplanmıştır.

Güvenilirlik fonksiyonlarının, elimizdeki hata oranlarının Weibull dağılıma uyduğu varsayımı yapıldığında, R_{AK} , güvenilirlik değeri, 0,9507 olarak hesaplanmıştır.

Güvenilirlik fonksiyonlarının, elimizdeki hata oranlarının üstel dağılıma uyduğu varsayımı yapıldığında, R_{AK} , güvenilirlik değeri, 0,9603 olarak hesaplanmıştır.

Elde edilen güvenilirlik değerlerinin dağılımlara göre karşılaştırılmasından, üstel dağılımın en yüksek güvenilirlik değerine sahip olduğu, daha sonra Weibull dağılıma ait

güvenilirlik değerinin geldiği ve en düşük güvenilirlik değerine ise Lomax dağılımın sahip olduğu anlaşılmıştır.

3.5. Yedekli Arayüz Kartı Güvenilirlik Analizi Sonuçları

Güvenilirlik değeri, savunma sanayi ürünlerinde çok önemli bir yere sahiptir. Güvenilirlik değeri yüksek savunma sanayi ürünleri, emniyet açısından da avantajlı duruma geçmektedir. Bu bölümde bir önceki bölümde elde ettiğimiz güvenilirlik değerlerinin artışı sağlamak için yedekleme yöntemi kullanılmaktadır. Bu çalışmada, arayüz kart donanımında bulunan entegre devre elemanlarının bazılarının optimum seviyede yedeklenmesi sağlanmıştır. Yedekleme yöntemi ile tasarım gerçekleştirildiği varsayımı yapılarak, bileşen sayılarında artış gerçekleştirilmiştir. Güvenilirlik analizi yapılacak olan yedekli arayüz kartını oluşturan bileşenler Tablo 3.27 ile verilmiştir.

Tablo 3.27 Yedekli Arayüz Kart Bileşenleri

Bileşen	Adet
Konektör (20 pin)	2
Konektör (4 pin)	1
Konektör (30 pin)	1
Kapasitör (Seramik)	24
Kapasitör (Tantal)	6
Diyot (Surface Mount)	6
Diyot (Zener)	4
Direnç (Kalın Film)	40
Direnç (İnce Film)	7
Entegre Devre	10
Transistör	2
DC/DC Konvertör	2

Arayüz kartı güvenilirlik blog diyagramı yedekli arayüz kartına göre yeniden düzenlenmiştir. Yedekli arayüz kartında bazı kapasitörlerin, diyotların, dirençlerin, entegre devrelerin paralel bağlı olarak, diğer kalan bileşenlerin ise seri bağlı olarak eklendiği değerlendirilmiştir. Yedekleme işlemi sadece bileşenler üzerinde yapıldığı varsayımı ile hesaplanmış ve yedekleme yapılan entegre devrelerin yerleşimi dikkate alınmamıştır. Güvenilirlik blog diyagramı da bu doğrultuda hazırlanmış ve devre

3.5.1. Üstel Dağılım

Güvenilirlik fonksiyonlarının, elimizdeki hata oranlarının üstel dağılıma uyduğu varsayımı yapılarak elde edilen değerleri, Tablo 3.7 ile verilmiştir.

Tablo 3.7 ile verilen güvenilirlik değerleri Eşitlik (3.4) içerisinde kullanılmış ve sistem seviyesi güvenilirlik değeri elde edilmiştir. Elde edilen güvenilirlik değeri, R_{AK} , 0.9709 olarak hesaplanmıştır.

Elde edilen güvenilirlik değerine bağlı olarak, arayüz kartının tüm ömür devri sonrasında sahip olacağı güvenilirlik değerinin %97.09 olduğu ve %97.09 olasılık ile görevini başarı ile yerine getirebileceği belirlenmiştir.

3.5.2. Lomax Dağılım

Güvenilirlik fonksiyonlarının, elimizdeki hata oranlarının Lomax dağılıma uyduğu varsayımı yapılarak elde edilen değerleri, Tablo 3.22 ile verilmiştir.

Tablo 3.22 ile verilen güvenilirlik değerleri Eşitlik (3.4) içerisinde kullanılmış ve sistem seviyesi güvenilirlik değeri elde edilmiştir. Elde edilen güvenilirlik değerleri, R_{AK} , UEÇÖ yöntemine göre, R_{AK} , 0.9598 olarak hesaplanmıştır.

Elde edilen güvenilirlik değerine bağlı olarak, arayüz kartının tüm ömür devri sonrasında sahip olacağı güvenilirlik değerinin %95.98 olduğu ve %95.98 olasılık ile görevini başarı ile yerine getirebileceği belirlenmiştir.

3.5.2. Weibull Dağılım

Güvenilirlik fonksiyonlarının, elimizdeki hata oranlarının Weibull dağılıma uyduğu varsayımı yapılarak elde edilen değerleri, Tablo 3.25 ile verilmiştir.

Tablo 3.25 ile verilen güvenilirlik değerleri Eşitlik (3.4) içerisinde kullanılmış ve sistem seviyesi güvenilirlik değeri elde edilmiştir. Elde edilen güvenilirlik değerleri, R_{AK} , UEÇÖ yöntemine göre, R_{AK} , 0.9645 olarak hesaplanmıştır.

Elde edilen güvenilirlik değerine bağlı olarak, arayüz kartının tüm ömür devri sonrasında sahip olacağı güvenilirlik değerinin %96.45 olduğu ve %96.45 olasılık ile görevini başarı ile yerine getirebileceği belirlenmiştir.

3.6. Arayüz Kartı ve Yedekli Arayüz Kartı Güvenilirlik Değerlerinin Karşılaştırılması

Güvenilirlik fonksiyonlarının, elimizdeki hata oranlarının üstel, Lomax ve Weibull dağılımına uyduğu varsayımı altında elde edilen arayüz kartı güvenilirlik ve yedekli arayüz kartı güvenilirlik değerleri Tablo 3.28 ile verilmiştir.

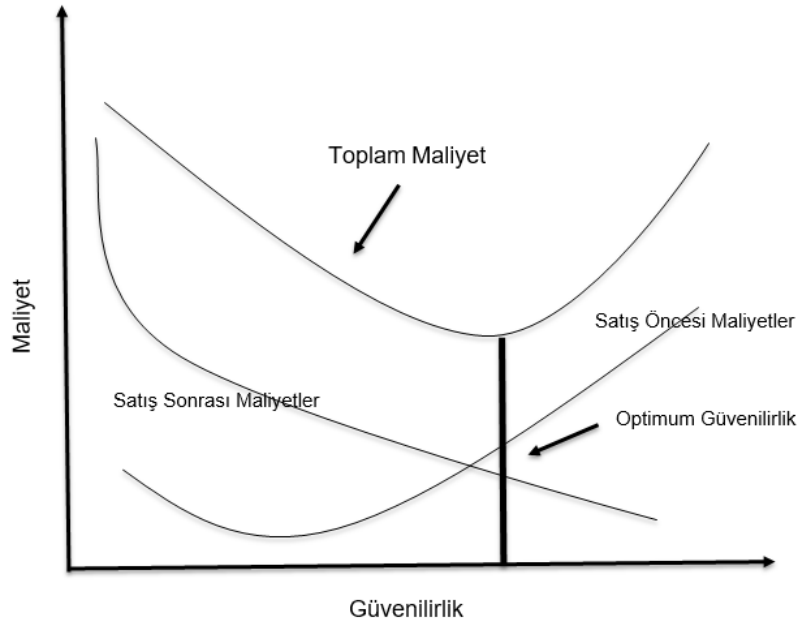
Tablo 3.28 Arayüz Kartı ve Yedekli Arayüz Kartı Güvenilirlik Değerleri

Dağılım	Arayüz Kartı Güvenilirlik Değerleri	Yedekli Arayüz Kartı Güvenilirlik Değerleri
Üstel	0.9603	0.9709
Lomax	0.9460	0.9598
Weibull	0.9507	0.9645

Arayüz kartı değerleri ve yedekleme yapılan arayüz kartı güvenilirlik değerleri incelendiğinde, tüm dağılımlar için değerlerde bir artış gözlenmiştir. Bu değerler, sistem bileşenlerinin hata oranları ve yerleşimleri göz önüne alınarak gerekli bileşenlerin yedekleme yapılarak güvenilirlik artışının sağlandığını göstermektedir.

4. GÜVENİLİRLİK ANALİZİNİN MALİYETE ETKİSİ

Güvenilirlik analizi, maliyet analizini ve nicel güvenilirlik değerlendirmesini ortak bir yapıda değerlendirme fırsatı sunar. Güvenilirlik analizi yapılırken ömür devri göz önüne alınarak etkin bir maliyet planlaması ve kontrolünün sağlanması, maliyetin gelişen üretim tekniklerindeki ürün tasarımı aşamasında en önemli etken haline gelmiştir. Maliyet etkin ürünler, ürünün geliştirilmesindeki toplam maliyet üzerinden değerlendirilir. Güvenilirlik ile maliyetin ilişkisini anlatan grafik Şekil 4.1 ile verilmiştir. Maliyet analizi, ürün fonksiyonlarının maliyetini incelenmesinin yanı sıra aynı zamanda ömür devamlılığı açısından da önem arz etmektedir.



Şekil 4.1 Güvenilirlik Maliyet İlişkisi

Şekil 4.1’ de görüldüğü üzere güvenilirlik değerinin optimum seviyede olması kazancın en yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Sistemleri oluşturan bileşenlerin en yüksek güvenilirlik değerlerine sahip olarak seçilmesi, satış öncesi maliyetlerin artmasını sağlayan etkenlerin başında gelmektedir. Benzer bir durum, bileşenlerin doğru şekilde seçilmemesi ya da az yüksek hata oranlarına sahip ürünlerin de seçilmesi satış sonrası maliyetleri artıran etkilerden biridir. Bu sebeplerden dolayı, doğru bileşen seçimi, doğru işçilik gibi etmenler, sistem isterlerinin tespiti doğrultusunda etkili bir şekilde yapılmalıdır. Bu da doğrudan sistemin güvenilirliğini ve maliyetini etkilemektedir.

Güvenilirliğin artırılması için gerekli bileşenlerin yedeklenmesinin, maliyete olan etkisi de incelenmesi gereken önemli konulardan biridir. Bu kapsamda, öncelikle, güvenilirlik analizinde kullanılan örnek arayüz kartının ortalama bileşen fiyatları Tablo 4.1 ile verilmiştir. Hesaplamalar ürünlerin özelliklerine göre firmaların ortalama birim fiyatları üzerinden yapılmıştır.

Tablo 4.1 Arayüz Kartı Ortalama Bileşen Fiyatları

Bileşen	Adet	Fiyat (TL)	Toplam Fiyat (TL)
Konektör (20 pin)	2	100	200
Konektör (4 pin)	1	50	50
Konektör (30 pin)	1	100	100
Kapasitör (Seramik)	16	0,3	4,8
Kapasitör (Tantal)	4	4	16
Diyot (Surface Mount)	4	1,5	6
Diyot (Zener)	3	3	9
Direnç (Kalın Film)	30	0,3	9
Direnç (İnce Film)	5	0,3	1,5
Entegre Devre	8	50	400
Transistör	2	20	40
DC/DC Konvertör	2	15	30
		Toplam	866.3

Tablo 4.1 ile verilen arayüz kartı bileşenlerinin toplam fiyatı 866.3 TL' dir. Yedekli arayüz kartının bileşen fiyatları Tablo 4.2 ile verilmiştir.

Tablo 4.2 Yedekli Arayüz Kartı Ortalama Bileşen Fiyatları

Bileşen	Adet	Fiyat (TL)	Toplam Fiyat (TL)
Konektör (20 pin)	2	100	200
Konektör (4 pin)	1	50	50
Konektör (30 pin)	1	100	100
Kapasitör (Seramik)	24	0,3	7,2
Kapasitör (Tantal)	6	4	24
Diyot (Surface Mount)	6	1,5	9
Diyot (Zener)	4	3	12
Direnç (Kalın Film)	40	0,3	12
Direnç (İnce Film)	7	0,3	2,1
Entegre Devre	10	50	500

Transistör	2	20	40
DC/DC Konvertör	2	15	30
		Toplam	986.3

Tablo 4.2 ile verilen yedekli arayüz kartı bileşenlerinin toplam fiyatı 986.3 TL' dir. Güvenilirliğin maliyete etkisi, güvenilirlik fonksiyonlarının üstel, Lomax ve Weibull dağılımına uyduğu varsayımı ile elde edilen arayüz kartı güvenilirlik ve yedekli arayüz kartı güvenilirlik değerleri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Buna ek olarak, arayüz kartının bulunduğu sisteme göre önem derecesi ve istenilen ya da beklenen güvenilirlik değeri de değişmektedir. Hesaplamalarda, arayüz kartları ve yedekli arayüz kartlarının güvenilirlik değerleri ve müşteri tarafından arayüz kartından beklenen güvenilirlik değerinin %98,5 olduğu varsayımı ile yapılmıştır.

4.1. Üstel Dağılım Varsayımına göre Maliyetin Hesaplanması

Üstel dağılım varsayımı ile elde edilen arayüz kartının güvenilirlik değeri %96,03 olarak elde edilirken, yedekli arayüz kartının güvenilirlik değeri %97,09' dir.

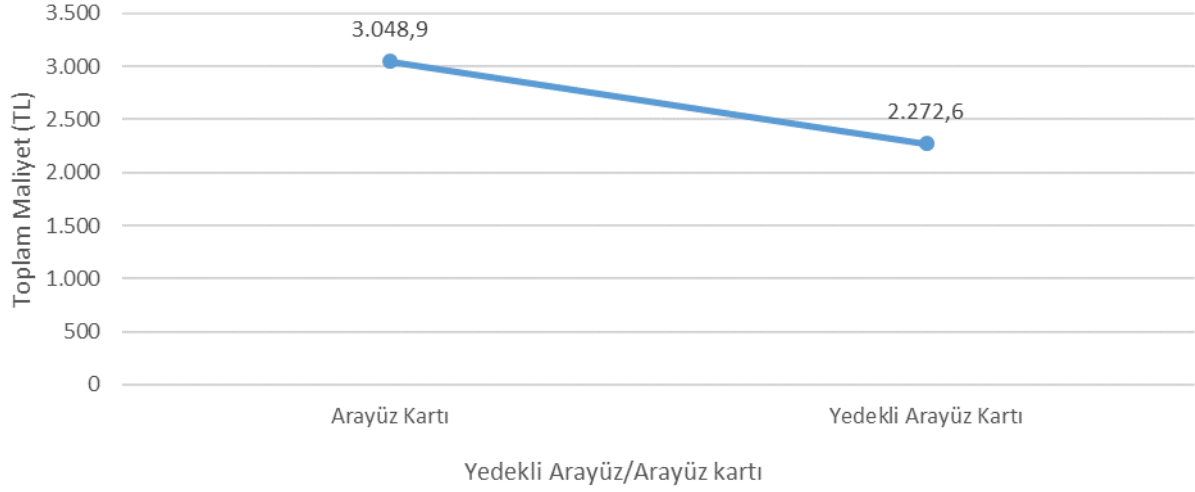
Eşitlik (2.9) ile %98,5 saatlik güvenilirlik değerini mevcut arayüz kart tasarımı ile 48.000 saate kadar, yedekli arayüz kart tasarımı ile ise 66.000 saate kadar kullanma imkanı elde edilmektedir. Mevcut durumda, belirtilen saatlerden sonra arayüz kartlarının değişiminin gerçekleşmesi gerekmektedir. Tablo 3.2 ile verilen süreler bakıldığında ömür döngüsü süre toplamı 129.203 saattir. Bu durumda, müşteri isterlerinin istenilen ömür döngüsü içerisinde gerçekleştirilmesi için arayüz kartı için 3 adet, yedekli arayüz kartı için ise 2 adet gerekli olduğu belirlenmiştir. Adet fiyatları ve değişimleri göz önüne alınarak oluşturulan hesaplamalar Tablo 4.3 ile verilmiştir.

Tablo 4.3 Arayüz Kartı Ortalama Maliyetleri

	Adet	Fiyat (TL)	Ulaşım, İşçilik (TL)	Toplam Maliyet (TL)
Arayüz Kartı	3	866,3	600	3048,9
Yedekli Arayüz Kartı	2	986,3	300	2272,6

Sonuç olarak, ulaşım, işçilik maliyetleri varsayımsal olarak alınmıştır ve yedekli arayüz kartının bir değişimi, yedeklenmemiş arayüz kartının iki kere değişimi güvenilirlik değerleri doğrultusunda göz önünde bulundurulmuştur. Tablo 4.3 değerlendirildiğinde, yedekli arayüz kartının maliyetinin daha az olduğu anlaşılmaktadır. Bir sistem için

yedekli olarak tasarımı yapılan arayüz kartının, yedekleme yapılmayan arayüz kartına göre 776,3 TL daha ucuza elde edildiği anlaşılmıştır. Arayüz kartı ve yedekli arayüz kartı maliyetleri görsel olarak Şekil 4.2 ile verilmiştir.



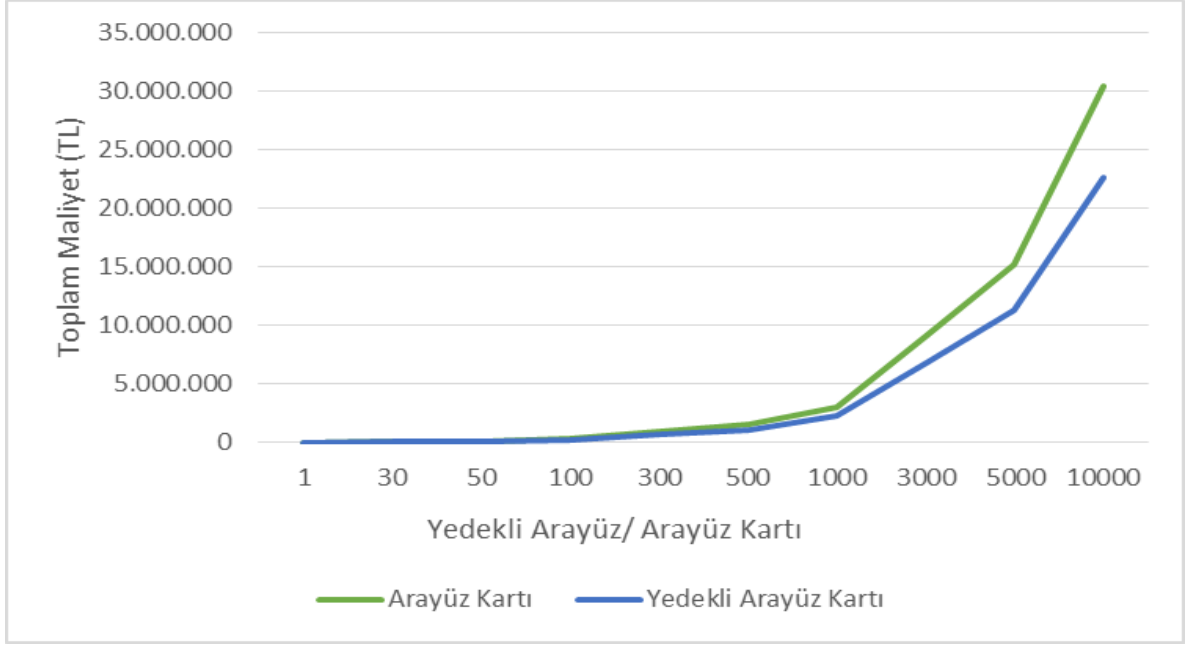
Şekil 4.2 Arayüz Kartı ve Yedekli Arayüz Kartı Maliyetleri

Tablo 4.3 ile verilen değerler, arayüz kartının bulunduğu sistemin sadece 1 adeti için geçerli tutarlardır. Bu sistemin farklı adetlere göre arayüz kartı maliyetleri Tablo 4.4 ile verilmiştir.

Tablo 4.4 Farklı Adetlere Göre Arayüz Kartı Ortalama Maliyetleri (TL)

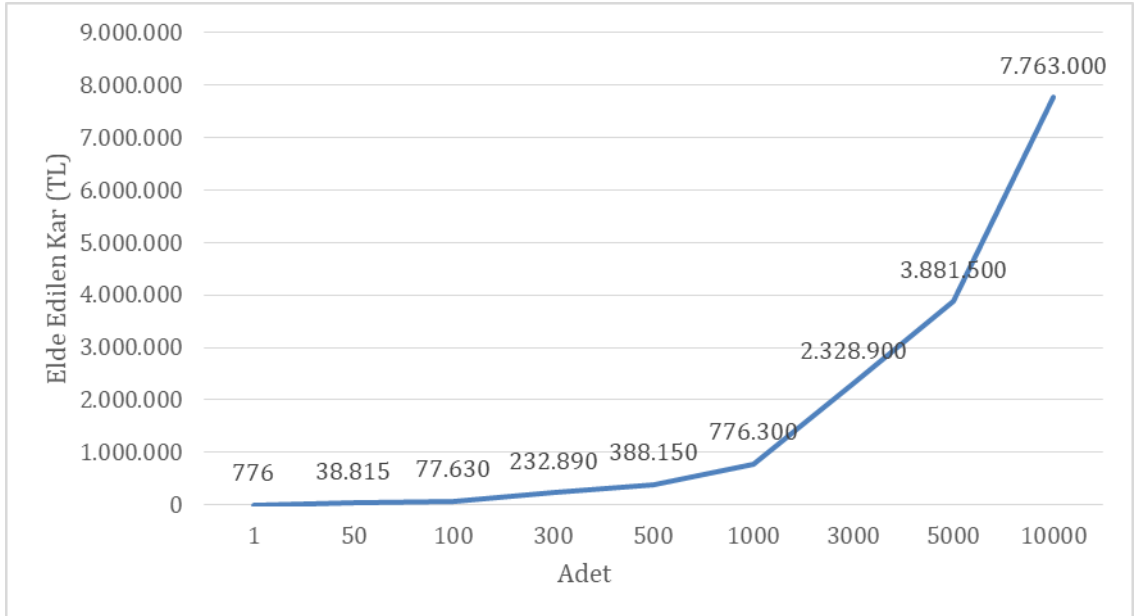
Adet / Kart Türü	Arayüz Kartı	Yedekli Arayüz Kartı
1	1186,78	986,3
50	59.339	49.315
100	118.678	98.630
300	356.034	295.890
500	593.390	493.150
1000	1.186.780	986.300
3000	3.560.340	2.958.900
5000	5.933.900	4.931.500
10000	11.867.800	9.863.000

Sistemin satış adeti yükseldikçe arayüz kartı ile yedekli arayüz kartı arasındaki maliyet farkı da açılmaktadır. Güvenilirlik analizinin maliyet üzerinde ne kadar etkili olduğu Tablo 4.4' den açık bir şekilde anlaşılmaktadır. Farklı adetlere göre maliyet değişimleri görsel olarak Şekil 4.3 ile verilmiştir.



Şekil 4.3 Farklı Adetlere Göre Kartların Maliyetleri

Bir sistem için yedekli olarak tasarımı yapılan arayüz kartının, yedekleme yapılmayan arayüz kartına göre 776,3 TL daha ucuza elde edildiği hesaplanmış olup, farklı satış adetlerine göre kar değişimlerini ifade eden görsel Şekil 4.4 ile verilmiştir.



Şekil 4.4 Adetlere Göre Elde Edilen Kar Tutarları

Şekil 4.4' e göre, 50 adet satışta 38.815 TL, 100 adet satışta 77.360 TL, 300 adet satışta 232.890 TL, 500 adet satışta 388.150 TL, 1000 adet satışta 776.300 TL, 3000 adet satışta 2.328.900 TL, 5000 adet satışta 3.881.500 TL ve 10000 adet satışta 7.763.000 TL kar edildiği anlaşılmaktadır. Şekil 4.3 ve Şekil 4.4 grafiklerinin ilk değerlerinde aralıklar küçük olduğu için değişim linear bir yapıdadır fakat aralıkların artması ile artışın hızı daha net görülebilmektedir.

4.2. Lomax Dağılım Varsayımına göre Maliyetin Hesaplanması

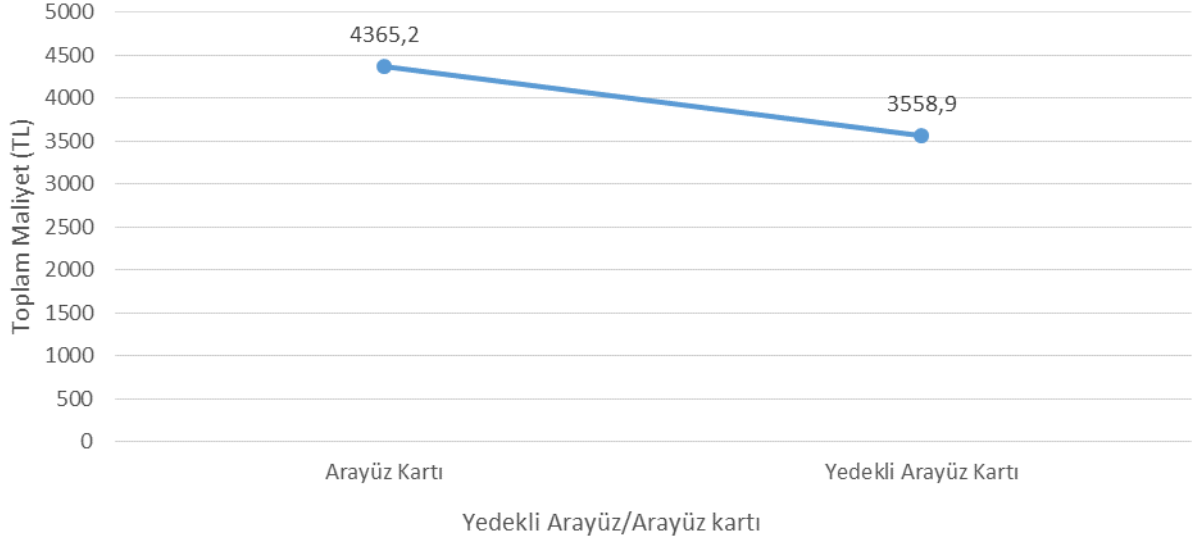
Lomax dağılımı varsayımı ile arayüz kartının güvenilirlik değeri %94,60 olarak elde edilirken, yedekli arayüz kartının güvenilirlik değeri %95,98 elde edilmiştir.

Eşitlik (2.12) ile %98,5 saatlik güvenilirlik değerini mevcut arayüz kart tasarımı ile 34.000 saate kadar, yedekli arayüz kart tasarımını 47.000 saate kadar sağlanabilmektedir. Mevcut durumda, belirtilen saatlerden sonra arayüz kartlarının değişiminin gerçekleşmesi gerekmektedir. Tablo 3.2 ile verilen sürelerle bakıldığında ömür döngüsü süre toplamı 129.203 saattir. Bu durum değerlendirildiğinde, müşteri isteklerinin istenilen ömür döngüsü içerisinde gerçekleştirilmesi için arayüz kartı için 4 adet, yedekli arayüz kartı için ise 3 adet kartın gerekli olduğu belirlenmiştir. Adet fiyatları ve değişimleri göz önüne alınarak oluşturulan hesaplamalar Tablo 4.5 ile verilmiştir.

Tablo 4.5 Arayüz Kartı Ortalama Maliyetleri

	Adet	Fiyat (TL)	Ulaşım, İşçilik (TL)	Toplam Maliyet (TL)
Arayüz Kartı	4	866,3	900	4365,2
Yedekli Arayüz Kartı	3	986,3	600	3558,9

Ulaşım ve işçilik maliyetleri varsayımsal olarak alınmıştır. Yedekli arayüz kartının bir kez değişimi, yedeklenmemiş arayüz kartının ise iki kere değişimi güvenilirlik değerleri doğrultusunda göz önünde bulundurulmuştur. Tablo 4.5 değerlendirildiğinde, yedekli arayüz kartının maliyetinin daha az olduğu anlaşılmaktadır. Bir sistem için yedekli olarak tasarımı yapılan arayüz kartının, yedekleme yapılmayan arayüz kartına göre 806,3 TL daha ucuza elde edildiği anlaşılmıştır. Arayüz kartı ve yedekli arayüz kartı maliyetleri görsel olarak Şekil 4.5 ile verilmiştir.



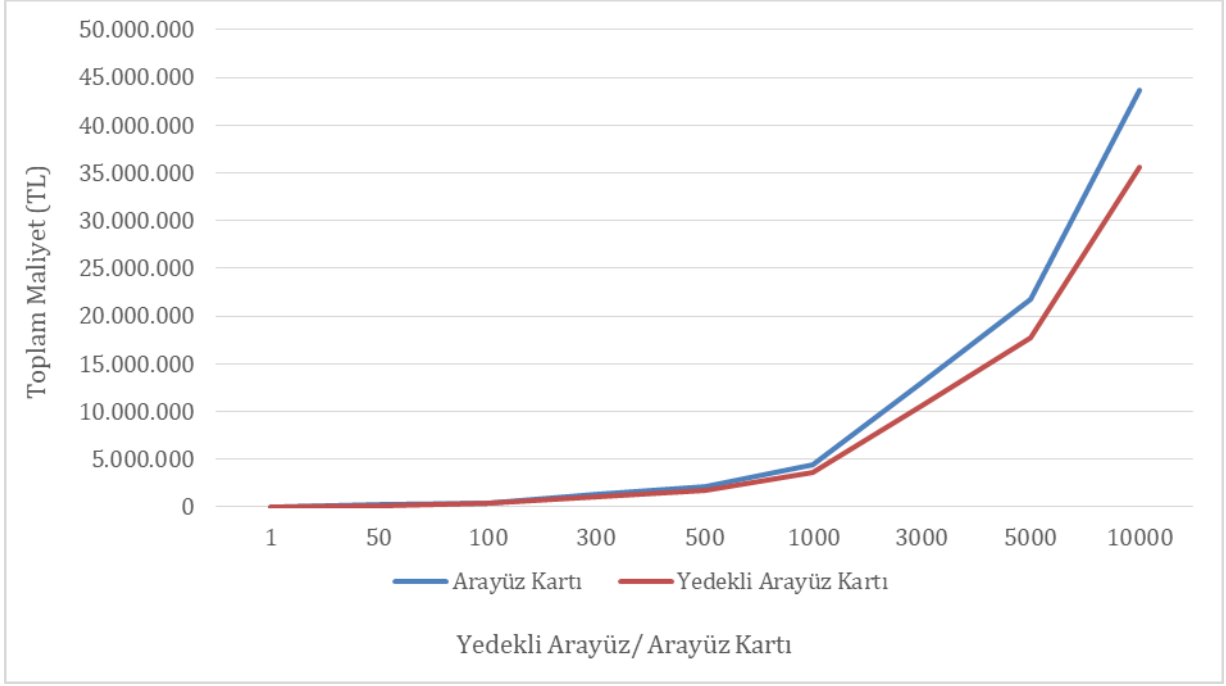
Şekil 4.5 Arayüz Kartı ve Yedekli Arayüz Kartı Maliyetleri

Tablo 4.5 ile verilen değerler, arayüz kartının bulunduğu sistemin sadece 1 adeti için geçerli tutarlardır. Bu sistemin farklı adetlere göre arayüz kartı maliyetleri Tablo 4.6 ile verilmiştir.

Tablo 4.6 Farklı Adetlere Göre Arayüz Kartı Ortalama Maliyetleri

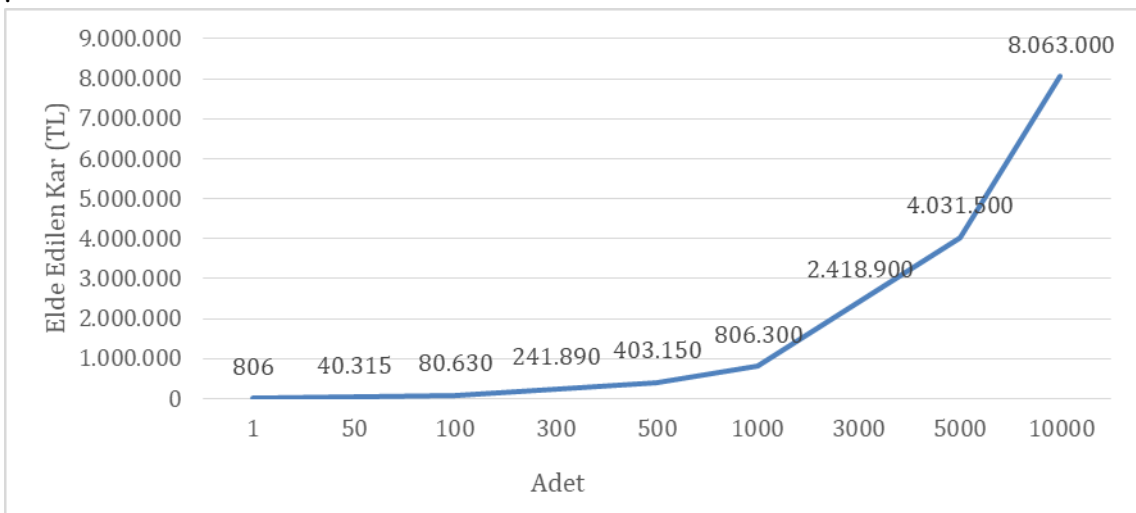
Adet / Kart Türü	Arayüz Kartı	Yedekli Arayüz Kartı
1	4.365,2	3.558,9
50	218.260	177.945
100	436.520	355.890
300	1.309.560	1.067.670
500	2.182.600	1.779.450
1000	4.365.200	3.558.900
3000	13.095.600	10.676.700
5000	21.826.000	17.794.500
10000	43.652.000	35.589.000

Sistemin satış adeti yükseldikçe arayüz kartı ile yedekli arayüz kartı arasındaki maliyet farkı analizinin maliyet üzerindeki etkisi Tablo 4.6'den açıkça görülmektedir. Farklı adetlere göre maliyet değişimleri görsel olarak Şekil 4.6 ile verilmiştir.



Şekil 4.6 Farklı Adetlere Göre Kartların Maliyetleri

Bir sistem için yedekli olarak tasarımı yapılan arayüz kartının, yedekleme yapılmayan arayüz kartına göre 806,3 TL daha ucuza elde edildiği hesaplanmıştır. Bu tutarın farklı satış adetlerine göre değişimlerinin ifade edildiği görsel Şekil 4.7 ile verilmiştir



Şekil 4.7 Adetlere Göre Elde Edilen Kar Tutarları

Şekil 4.7' e göre, 50 adet satış için 40.315 TL, 100 adet satış için 80.630 TL, 300 adet satış için 241.890 TL, 500 adet satış için 403.150 TL, 1000 adet satış için 806.300 TL, 3000 adet satış için 2.418.900 TL, 5000 adet satış için 4.031.500 TL ve 10000 adet satış

için 8.063.000 TL kar edildiği anlaşılmaktadır. Şekil 4.6 ve Şekil 4.7 grafiklerinin ilk değerlerinde aralıklar küçük olduğu için değişim linear bir yapıdadır fakat aralıkların artması ile artışın hızı daha net görülebilmektedir.

4.3. Weibull Dağılım Varsayımına göre Maliyetin Hesaplanması

Weibull dağılım varsayımı ile arayüz kartının güvenilirlik değeri %95,07 olarak elde edilirken, yedekli arayüz kartının güvenilirlik değeri %96,45' dir.

Eşitlik (2.15) ile %98,5 saatlik güvenilirlik değeri mevcut arayüz kart tasarımı ile 38.000 saate kadar, yedekli arayüz kart tasarımı 54.000 saate kadar sağlanabilmektedir. Mevcut durumda, belirtilen saatlerden sonra arayüz kartlarının değişiminin gerçekleşmesi gerekmektedir. Tablo 3.2 ile verilen sürelerle bakıldığında ömür döngüsü süre toplamı 129.203 saattir. Bu durum değerlendirildiğinde, müşteri isterlerinin istenilen ya da beklenen ömür döngüsü içerisinde gerçekleştirilmesi için arayüz kartı için 4 adet, yedekli arayüz kartı için ise 3 adet kartın gerekli olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, Lomax ve Weibull dağılımlarının her ikisi için de aynı adet sayılarına sahip olduğu belirlenmiştir. Bu yüzden hesaplamalar tekrardan yapılmamış olup, Lomax dağılımı için yapılan tüm maliyet hesaplamalarının Weibull dağılımı için de aynı olacağı görülmüştür.

4.4. Maliyet Analizi Sonucu

Üstel, Lomax dağılımı ve Weibull dağılımları için arayüz kart ve yedekli arayüz kartlarının maliyetleri hesaplanmıştır. Müşteri istekleri ya da beklentileri doğrultusunda yapılan hesaplamalarda tüm dağılımlar için yedekli arayüz kartının maliyetinin, yedekleme yapılmayan arayüz kartına göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, güvenilirlik analizinde yapılan küçük tasarım değişikliklerinin bile maliyete büyük etkisi olabileceği anlaşılmaktadır. Yedekleme, güvenilirliği artırmak için kullanılan bir yöntemdir. Genellikle, yedekleme yapılmasının maliyeti olumsuz etkileyeceği düşünülse de, bu çalışma ile güvenilirliğe bağlı maliyet analizi ile yedeklemenin olumlu etkisi gösterilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde güvenilirlik konusu, aktüerya bilimlerinin yanı sıra yaşam analizi, sosyal bilimler, risk teorisi, bilgi teorisi, matematik ve istatistik gibi bazı temel disiplinlere ilişkin çalışma alanlarında da kullanılmaktadır. Özellikle aktüerya bilimleri açısından hem hayat sigortaları, hem de hayat-dışı sigortaları alanında incelemenin yanı sıra, bir şirketin, bir cihazın belirli bir zaman dilimi içerisinde başarısız olma olasılığının ya da tahmininin belirlenmesi açısından da güvenilirlik analizinden yararlanılmaktadır. Mühendisler, karmaşık mekanik ve elektronik sistemlerin güvenilirliğini incelemek için de güvenilirlik fonksiyonlarını kullanmaktadır. Güvenilirlik ürünlerin hem maliyetinin belirlenmesi hem de tasarım süreci için önem arz etmektedir.

Bu tezde, güvenilirlik kavramı ve ürünün yaşam süresi (ömür devri), savunma ve askeri elektronik sanayiinde büyük önem taşıyan elektronik kartlar açısından incelenmiştir. Elektronik kartların güvenilirlik analizinde, en çok tercih edilen ince kuyruk yapısına sahip olan üstel ve Weibull dağılımlarının yanı sıra daha kalın kuyruk yapısına sahip olan Lomax dağılımı da incelenmiştir. Lomax ve Weibull dağılım parametrelerinin tahmini için en küçük kareler yöntemi, en çok olabilirlik yöntemi ve uyarlanmış en çok olabilirlik yöntemleri kullanılmıştır.

Üstel, Lomax ve Weibull dağılımlarına ait güvenilirlik fonksiyonları tanımlanarak, güvenilirlik hesaplamaları için gerekli bilgiler, güvenilirlik matematiği ile açıklanmıştır. Güvenilirlik analizinde kullanılan elektronik kartın (arayüz kartı) en zor koşullarda kullanılacağı değerlendirilerek ömür döngüsü tanımlanmış ve analizlerde kullanılmıştır. Tanımlama yapılırken farklı çevre koşulları ve sıcaklık değeri de dikkate alınmıştır. Ürün ağacı oluşturulurken genel olarak elektronik kart donanımında kullanılan bileşenler seçilerek, tasarımın gerçekleştirildiği varsayılmıştır. Hata oranları, her bileşenin kendi özelliğine göre etkilendikleri faktörler dikkate alınarak askeri standartlara uygun bir şekilde hesaplanmıştır. Hata oranları hesaplanan bileşenler için üstel dağılım ile güvenilirlik hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Lomax ve Weibull dağılımlarına ise, askeri standartlara göre belirlenen hata oranları ile simülasyonlar gerçekleştirilmiştir. Simülasyon çalışması gerçekleştirilirken en çok olabilirlik ve uyarlanmış en çok olabilirlik yöntemleri kullanılmıştır. Bu kapsamda, güvenilirlik hesaplamalarında, Lomax dağılımı için uyarlanmış en çok olabilirlik yönteminin ilk kez kullanımı gerçekleştirilmiştir. Bunun yanında iki tahmin edici hata kareleri yöntemi ile karşılaştırılmış ve değerlerin birbirine yakın olduğu gözlenmiştir. UEÇO' nin

hesaplama kolaylığı düşünülduğünde iyi bir çözüm olarak değerlendirilmiştir. Simülasyonlar yapılırken farklı n değerleri dikkate alınmış, EÇO ve UEÇO yöntemleri için hesaplamalar yapılarak karşılaştırılmıştır. Elde edilen hata oranları, oluşturulan güvenilirlik matematiksel modeli doğrultusunda dağılımlara ait güvenilirlik hesaplamalarında gerçekleştirilmiştir. Hesaplanan güvenilirlik değerleri karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde, güvenilirlik değerini artırmak amaçlı sistem bileşenlerin uygun tasarım ve maliyet etkin durumları düşünülerek yedekleme yöntemi kullanılmıştır. Yedekleme yapılan arayüz kartı bileşenleri yeniden oluşturularak güvenilirlik matematiksel modeli yeniden oluşturulmuştur. Üstel, Lomax ve Weibull dağılımları için yeni oluşturulan tasarım ile güvenilirlik analizleri tekrardan gerçekleştirilmiştir. Yedekleme yapılan arayüz kartı ile yedekleme yapılmayan arayüz kartı güvenilirlik değerleri karşılaştırılmıştır. Güvenilirlik değerinin maliyet üzerinde etkisi maliyet analizi ile gösterilmiştir. Maliyet analizi farklı satış rakamlarına göre hesaplanmıştır. Maliyet analizi de üstel, Lomax ve Weibull dağılımlarının her biri için ayrı ayrı yapılmıştır. Tüm dağılımlar için de yedekleme yönteminin maliyet üzerinde etkisi gösterilmiştir. Bu sonuçlarda, günümüzde dışa bağımlılığı azaltmak, yüksek güvenilirlik değerlerine sahip ürünler üretilmesinin yapılan çalışma ile desteklendiği gösterilmiştir.

Gelecekte ise, güvenilirlik değerlerinin hızlandırılmış ömür testleri ile hesaplamalarının yapılması ve bileşenler için yapılan analizlerin genişletilerek, yeni bir kart tasarlanması ve devre şemaları doğrultusunda, yazılım güvenilirliğini de içerecek şekilde yeniden hesaplanması hedeflenmektedir. Ayrıca, dağılım sayısının artırılması ve güvenilirlik hesaplamalarının, güvenilirlik hesaplamalarında kullanılan diğer dağılımlar ile de hesaplanarak tasarımcılara doğru ve etkin bir yol göstermek hedeflenmektedir. Çünkü, yüksek güvenilirlikteki ürünlerin, hem maliyet etkin hem de emniyet açısından değerlendirildiğinde, önemli katkılar sağlanacağı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra maliyet, yedekleme ve güvenilirlik arasındaki ilişkinin bir optimizasyon problemi olarak tanımlanarak çeşitli kısıtlar altında optimal değerlerin elde edilmesine yönelik bir çalışma yapılması da planlanmaktadır.

6. KAYNAKLAR

- [1] Guide to Reusable Launch and Reentry Vehicle Reliability Analysis, Federal Aviation Administration, Washington, **2005**.
- [2] O'Connor, T., Patrick, D., Practical Reliability Engineering, United Kingdom, A John Wiley & Sons, Ltd., **2012**.
- [3] Bazovsky, I., Reliability Theory and Practice, New Jersey, Prentice-Hall, Inc., **1961**.
- [4] Straub, E., Application of Reliability Theory to Insurance, ASTIN Bulletin, 97-107, **1971**.
- [5] Mallor, F., Omev, E., Shocks, Runs and Random Sums, Journal of Applied Probability, 38, 438–448, **2001**.
- [6] Natvig, B., Reliability Analysis, University of Oslo Statistical Research Report, **2002**.
- [7] Bowers, N.L J., Gerber, H. U., Hickman, J.C., Jones, D. A., Nesbitt, C. J., Actuarial Mathematics. Society of Actuaries, **1997**.
- [8] Dickson, D. C. M., Hardy, M. R., Waters, H. R., Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks, Newyork, Cambridge University Press, **2009**.
- [9] Choi J., Seong P., Reliability of Electronic Components. In: Seong P. (eds) Reliability and Risk Issues in Large Scale Safety-critical Digital Control Systems. Springer Series in Reliability Engineering. Springer, London, 3-24, **2009**.
- [10] Billiton, R., Li, W, Reliability Assesment of Electric Power Systems Using Monte Carlo Methods, New York: Springer Science and Business Media, LLC., **1994**.
- [11] Om Prakash Yadav, System reliability allocation methodology based on three-dimensional analyses, International Journal of Reliability and Safety, Inderscience Enterprises Ltd, vol. 1(3), 360-375, **2007**.
- [12] NASA Technical Memorandum 4322 “Military Handbook Electronic Reliability Design Handbook”, NASA Reliability and Maintainability Steering Committee, **1991**.
- [13] Richard, D., Applied R&M Manual for Defence System. SARS, MoD, Abbey Wood, **2012**.

- [14] Ebeling, C.E., An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering. McGraw-Hill, Boston, **1997**.
- [15] Stephen ,C.R, Elmer, C., Environmental Stress Screening and Strenght of Screen Evaluation for Dormant-Storage Devices, National Technology & Engineering Solutions of Sandia, LLC, ABD, **2018**.
- [16] Collins, D., Freels, J., Huzurbazar, A., Warr, R., Weaver, B., Accelerated Test Methods for Reliability Prediction. Journal of Quality Technology. 45. , 244-259, **2013**.
- [17] Saleh, J.H., Marais, K., Highlights from the early (and pre-) history of reliability engineering, Reliability Engineering & System Safety, Volume 91, Issue 2, 249-256, **2006**.
- [18] Denson, W., The history of reliability prediction, in IEEE Transactions on Reliability, vol. 47, no. 3, 321-328, **1998**.
- [18] Anoni, Reliability Engineering, , in IEEE Transactions on Reliability, vol. 47, no. 3, 321-328, **1998**.
- [19] Anonim, Reliability Engineering, https://en.wikipedia.org/wiki/Reliability_engineering, (Erişim Tarihi: **6 Haziran 2021**)
- [20] Henny, K., Lopatin, I., Zimmer, E. T., Adler, L. K. , Naresky, J. J., Reliability factors for ground electronic reliability, Reliability Factors for Ground Electronic Equipment, McGraw-Hill, **1956**.
- [21] Weibull, W., A Statistical Distribution Function of Wide Applicability, Journal of Applied Mechanics, Vol. 18, **1951**.
- [22] Benjamin,E.; Milton, S., Life Testing, Journal of the American Statistical Association, Vol. 48, No: 263. ,486-502, **1953**.
- [23] Benjamin, E.; Milton, S., Some theorems relevant to life testing from an exponential distribution, The Annals of Mathematical Statistics, 373-381, **1954**.
- [24] MIL-HDBK-217F Notice 2 “Military Handbook Reliability Prediction of Electronic Equipment”, Department of Defense, **1995**.

- [25] MIL-HDBK-781 “Reliability Test Methods, Plans, and Environments for Engineering Development” , Qualification and Production, Department of Defense, **1996**.
- [26] MIL-HDBK-785 “Reliability Program for Systems and Equipment Development and Production”, Department of Defense, **1980**.
- [27] MIL-HDBK-338B “Military Handbook Electronic Reliability Design Handbook”, Department of Defense, **1998**.
- [28] Keller, W., and M. Modarres, A Historical Overview of Probabilistic Risk Assessment Development and its Use in the Nuclear Power Industry: A Tribute to the Late Professor Norman Carl Rasmussen. Reliability Engineering and System Safety, 89(3), 271-28, **2005**.
- [29] Martz, H. F., R. A. Waller, Bayesian Reliability Analysis, John Wiley & Sons, New York, **1982**.
- [30] Ebel, G. H., Reliability Physics in Electronics: A Historical View, IEEE Transactions on Reliability, 379-389, **1998**.
- [31] Anonim, <https://en.wikipedia.org/wiki/Motherboard> (Erişim tarihi: **5 Mayıs 2021**)
- [32] Anonim, <https://www.buildcomputers.net/what-is-a-motherboard.html> (Erişim tarihi: **5 Mayıs 2021**)
- [33] Handbook of Reliability Prediction Procedures for Mechanical Equipment, Naval Surface Warfare Center, **2011**.
- [34] Ismael, A. , Ahmed, M., Afra H., Modeling Reliability for Exponential Distribution Using Maximum Likelihood Method, Journal of Mathematics and Statistical Science, 192-209, **2018**.
- [35] Kilany, N.M., Weighted Lomax distribution, SpringerPlus 5, 1, 1862, **2016**.
- [36] A.A.Balkema., L.de Haan. , Residual Life Time at Great Age, Annals of Probability 2, 792 – 804, **1974**.
- [37] Olteanu, D., Freeman, L., The Evaluation of Median-Rank Regression and Maximum Likelihood Estimation Techniques for a Two-Parameter Weibull Distribution, Quality Engineering, 256-272, **2010**.
- [38] Edwards, A. W. F., The History of Likelihood. International Statistical Review / Revue Internationale de Statistique, 42(1), 9–15, **1974**.

- [39] Miura, K., An Introduction to Maximum Likelihood Estimation and Information Geometry, *Interdisciplinary Information Sciences* , 17, 3, 155–174, **2011**.
- [40] Mwendu, M.P, “Maximum Likelihood Estimation of Parameters of Lomax Distribution Based on Progressive Type-II Hybrid Censoring Scheme”, Theses, Kenyatta University, Kenya, **2018**.
- [41] Tiku, M. L., Estimating the mean and standard deviation from a censored normal sample. *Biometrika* 54, 155-165, **1967**.
- [42] Tiku, M. L., A note on estimating the location and scale parameters of the exponential distribution from a censored sample. *Austral. J. Statist.* 9, 49-54, **1967**.
- [43] Tiku, M. L., Estimating the parameters of log-normal distribution from censored samples. *J. Amer. Stat. Assoc.* 63, 134-140, **1968**.
- [44] Tiku, M. L., Suresh, R. P., A new method of estimation for location and scale parameters. *J. Stat. Plann. Inf.* 30, 281-292, **1992**.
- [45] Tiku, M. L. , Akkaya, A. D., *Robust Estimation And Hypothesis Testing*. New Delhi: New Age International (P) Ltd., **2004**.
- [46] Tiku, M. L., Islam, M. Q., Selçuk, A. , Nonnormal regression. II. Symmetric Distributions. *Commun. Stat.-Theory Math.* 30, 1021-1045, **2001**
- [47] Waqar A., Osman H., Sofiene T.r, Formalization of Reliability Block Diagrams in Higher-order Logic, *Journal of Applied Logic*, Volume 18, 19-41, **2016**.

EKLER

Bölüm 2.4' de n=500 için elde edilen Lomax ve Weibull dağılımlarına ait veriler EK-1 ile verilmiştir.

EK 1 Simülasyon Verileri

Tablo L.1 Lomax Verileri -Konektör (20 pin)

4,75E-10	8,67E-10	1,11E-09	1,24E-09	1,55E-09	1,58E-09	1,64E-09	2,17E-09
2,27E-09	2,29E-09	2,36E-09	2,58E-09	2,61E-09	2,80E-09	3,16E-09	3,17E-09
3,39E-09	3,45E-09	3,66E-09	4,15E-09	4,95E-09	5,50E-09	5,90E-09	5,95E-09
5,96E-09	6,09E-09	6,15E-09	6,87E-09	7,00E-09	7,25E-09	7,78E-09	7,87E-09
7,98E-09	8,11E-09	8,73E-09	9,37E-09	9,40E-09	9,87E-09	1,05E-08	1,08E-08
1,08E-08	1,14E-08	1,15E-08	1,21E-08	1,22E-08	1,23E-08	1,24E-08	1,28E-08
1,29E-08	1,38E-08	1,39E-08	1,46E-08	1,49E-08	1,51E-08	1,53E-08	1,55E-08
1,56E-08	1,60E-08	1,64E-08	1,64E-08	1,69E-08	1,70E-08	1,73E-08	1,78E-08
1,80E-08	1,81E-08	1,81E-08	1,82E-08	1,96E-08	2,01E-08	2,06E-08	2,06E-08
2,07E-08	2,08E-08	2,11E-08	2,13E-08	2,14E-08	2,17E-08	2,20E-08	2,35E-08
2,36E-08	2,38E-08	2,39E-08	2,40E-08	2,42E-08	2,44E-08	2,45E-08	2,46E-08
2,50E-08	2,53E-08	2,55E-08	2,55E-08	2,56E-08	2,61E-08	2,65E-08	2,67E-08
2,71E-08	2,71E-08	2,79E-08	2,82E-08	2,82E-08	2,83E-08	2,85E-08	2,87E-08
2,89E-08	2,93E-08	2,95E-08	2,96E-08	3,01E-08	3,02E-08	3,08E-08	3,10E-08
3,19E-08	3,19E-08	3,21E-08	3,27E-08	3,28E-08	3,30E-08	3,35E-08	3,39E-08
3,41E-08	3,41E-08	3,41E-08	3,45E-08	3,46E-08	3,52E-08	3,54E-08	3,55E-08
3,57E-08	3,60E-08	3,73E-08	3,75E-08	3,77E-08	3,79E-08	3,85E-08	3,91E-08
3,99E-08	4,05E-08	4,08E-08	4,20E-08	4,23E-08	4,25E-08	4,32E-08	4,41E-08
4,41E-08	4,41E-08	4,44E-08	4,48E-08	4,50E-08	4,64E-08	4,74E-08	4,76E-08
4,77E-08	4,87E-08	4,95E-08	4,98E-08	5,01E-08	5,02E-08	5,03E-08	5,12E-08
5,15E-08	5,23E-08	5,24E-08	5,26E-08	5,34E-08	5,40E-08	5,40E-08	5,47E-08
5,48E-08	5,53E-08	5,59E-08	5,60E-08	5,74E-08	5,74E-08	5,79E-08	5,81E-08
5,90E-08	5,92E-08	5,94E-08	6,03E-08	6,11E-08	6,11E-08	6,11E-08	6,13E-08
6,17E-08	6,22E-08	6,23E-08	6,24E-08	6,26E-08	6,26E-08	6,30E-08	6,30E-08
6,41E-08	6,41E-08	6,42E-08	6,46E-08	6,46E-08	6,52E-08	6,67E-08	6,70E-08
6,73E-08	6,76E-08	6,78E-08	6,79E-08	6,82E-08	6,83E-08	6,84E-08	7,11E-08
7,16E-08	7,19E-08	7,21E-08	7,28E-08	7,33E-08	7,45E-08	7,46E-08	7,50E-08
7,53E-08	7,69E-08	7,80E-08	7,88E-08	7,93E-08	7,99E-08	8,03E-08	8,07E-08
8,17E-08	8,19E-08	8,27E-08	8,36E-08	8,41E-08	8,46E-08	8,47E-08	8,49E-08
8,60E-08	8,79E-08	8,94E-08	8,95E-08	9,00E-08	9,10E-08	9,16E-08	9,26E-08
9,26E-08	9,37E-08	9,54E-08	9,57E-08	9,60E-08	9,66E-08	9,70E-08	9,85E-08
9,96E-08	9,99E-08	1,00E-07	1,01E-07	1,01E-07	1,01E-07	1,02E-07	1,02E-07
1,02E-07	1,05E-07	1,05E-07	1,05E-07	1,09E-07	1,09E-07	1,09E-07	1,10E-07
1,10E-07	1,11E-07	1,12E-07	1,13E-07	1,15E-07	1,16E-07	1,16E-07	1,17E-07
1,17E-07	1,18E-07	1,18E-07	1,19E-07	1,19E-07	1,19E-07	1,21E-07	1,22E-07
1,23E-07	1,25E-07	1,26E-07	1,26E-07	1,26E-07	1,27E-07	1,27E-07	1,27E-07
1,27E-07	1,27E-07	1,28E-07	1,28E-07	1,29E-07	1,30E-07	1,30E-07	1,31E-07

1,32E-07	1,33E-07	1,33E-07	1,34E-07	1,34E-07	1,35E-07	1,35E-07	1,35E-07
1,35E-07	1,35E-07	1,36E-07	1,39E-07	1,39E-07	1,39E-07	1,40E-07	1,40E-07
1,44E-07	1,44E-07	1,46E-07	1,46E-07	1,48E-07	1,55E-07	1,55E-07	1,55E-07
1,59E-07	1,59E-07	1,63E-07	1,63E-07	1,65E-07	1,68E-07	1,72E-07	1,73E-07
1,73E-07	1,74E-07	1,77E-07	1,81E-07	1,81E-07	1,82E-07	1,83E-07	1,83E-07
1,83E-07	1,83E-07	1,84E-07	1,84E-07	1,87E-07	1,89E-07	1,92E-07	1,93E-07
1,93E-07	1,95E-07	1,95E-07	1,97E-07	1,97E-07	2,05E-07	2,07E-07	2,09E-07
2,10E-07	2,10E-07	2,11E-07	2,12E-07	2,13E-07	2,14E-07	2,16E-07	2,18E-07
2,19E-07	2,24E-07	2,27E-07	2,27E-07	2,29E-07	2,33E-07	2,35E-07	2,35E-07
2,38E-07	2,42E-07	2,44E-07	2,45E-07	2,48E-07	2,49E-07	2,49E-07	2,50E-07
2,55E-07	2,55E-07	2,59E-07	2,61E-07	2,62E-07	2,62E-07	2,63E-07	2,63E-07
2,65E-07	2,68E-07	2,70E-07	2,73E-07	2,81E-07	2,87E-07	2,88E-07	2,93E-07
2,93E-07	2,96E-07	2,97E-07	2,97E-07	2,97E-07	2,99E-07	3,03E-07	3,04E-07
3,05E-07	3,07E-07	3,08E-07	3,10E-07	3,12E-07	3,16E-07	3,17E-07	3,18E-07
3,18E-07	3,19E-07	3,20E-07	3,20E-07	3,23E-07	3,24E-07	3,24E-07	3,29E-07
3,33E-07	3,36E-07	3,37E-07	3,40E-07	3,60E-07	3,70E-07	3,72E-07	3,74E-07
3,76E-07	3,81E-07	3,88E-07	3,90E-07	3,94E-07	3,95E-07	3,98E-07	4,14E-07
4,17E-07	4,18E-07	4,23E-07	4,24E-07	4,26E-07	4,26E-07	4,28E-07	4,47E-07
4,59E-07	4,66E-07	4,74E-07	4,75E-07	4,81E-07	4,85E-07	4,87E-07	4,94E-07
4,94E-07	5,33E-07	5,42E-07	5,44E-07	5,70E-07	5,75E-07	5,76E-07	5,87E-07
5,89E-07	5,90E-07	5,99E-07	6,00E-07	6,19E-07	6,21E-07	6,22E-07	6,31E-07
6,31E-07	6,73E-07	6,95E-07	7,21E-07	7,55E-07	7,57E-07	8,24E-07	8,30E-07
8,32E-07	8,36E-07	8,52E-07	9,23E-07	9,69E-07	9,84E-07	1,01E-06	1,05E-06
1,07E-06	1,07E-06	1,11E-06	1,15E-06	1,55E-06	1,58E-06	1,71E-06	1,93E-06
1,93E-06	1,97E-06	2,00E-06	2,15E-06	2,44E-06	2,64E-06	2,91E-06	3,61E-06
3,84E-06	7,98E-06	9,82E-06	7,01E-05				

Tablo L.2 Lomax Verileri - Konektör (4 pin)

2,06E-11	5,20E-10	7,67E-10	8,95E-10	1,05E-09	1,56E-09	1,63E-09	1,77E-09
1,83E-09	1,89E-09	1,97E-09	2,00E-09	2,11E-09	2,22E-09	2,30E-09	2,76E-09
2,94E-09	3,08E-09	3,21E-09	3,25E-09	3,44E-09	3,62E-09	3,67E-09	3,77E-09
4,00E-09	4,02E-09	4,05E-09	4,53E-09	4,71E-09	4,72E-09	4,79E-09	4,81E-09
4,87E-09	4,93E-09	5,14E-09	5,21E-09	5,74E-09	5,99E-09	6,38E-09	6,45E-09
6,74E-09	6,74E-09	6,85E-09	6,86E-09	6,89E-09	6,99E-09	7,13E-09	7,32E-09
7,49E-09	7,52E-09	7,56E-09	7,72E-09	8,00E-09	8,10E-09	8,23E-09	8,38E-09
8,46E-09	8,78E-09	9,04E-09	9,29E-09	9,39E-09	9,58E-09	9,92E-09	9,93E-09
9,99E-09	1,01E-08	1,01E-08	1,03E-08	1,06E-08	1,06E-08	1,06E-08	1,08E-08
1,10E-08	1,17E-08	1,19E-08	1,20E-08	1,25E-08	1,27E-08	1,27E-08	1,28E-08
1,29E-08	1,29E-08	1,29E-08	1,30E-08	1,34E-08	1,34E-08	1,39E-08	1,42E-08
1,44E-08	1,48E-08	1,50E-08	1,53E-08	1,55E-08	1,57E-08	1,57E-08	1,63E-08
1,65E-08	1,67E-08	1,68E-08	1,68E-08	1,68E-08	1,69E-08	1,72E-08	1,73E-08
1,74E-08	1,75E-08	1,77E-08	1,79E-08	1,83E-08	1,83E-08	1,84E-08	1,84E-08
1,85E-08	1,85E-08	1,86E-08	1,91E-08	1,94E-08	1,97E-08	1,98E-08	1,98E-08
2,07E-08	2,09E-08	2,11E-08	2,13E-08	2,14E-08	2,16E-08	2,20E-08	2,23E-08

2,23E-08	2,26E-08	2,27E-08	2,30E-08	2,32E-08	2,35E-08	2,36E-08	2,39E-08
2,41E-08	2,42E-08	2,44E-08	2,47E-08	2,47E-08	2,48E-08	2,48E-08	2,49E-08
2,53E-08	2,54E-08	2,56E-08	2,56E-08	2,57E-08	2,59E-08	2,63E-08	2,73E-08
2,74E-08	2,74E-08	2,83E-08	2,84E-08	2,85E-08	2,85E-08	2,85E-08	2,86E-08
2,87E-08	2,88E-08	2,89E-08	2,89E-08	2,90E-08	2,90E-08	2,92E-08	2,94E-08
2,98E-08	3,00E-08	3,04E-08	3,05E-08	3,09E-08	3,10E-08	3,11E-08	3,12E-08
3,12E-08	3,16E-08	3,17E-08	3,20E-08	3,21E-08	3,21E-08	3,24E-08	3,25E-08
3,35E-08	3,37E-08	3,39E-08	3,40E-08	3,41E-08	3,46E-08	3,50E-08	3,50E-08
3,52E-08	3,58E-08	3,62E-08	3,64E-08	3,66E-08	3,68E-08	3,69E-08	3,70E-08
3,71E-08	3,76E-08	3,78E-08	3,79E-08	3,83E-08	3,84E-08	3,84E-08	3,94E-08
3,95E-08	4,01E-08	4,04E-08	4,07E-08	4,11E-08	4,17E-08	4,19E-08	4,22E-08
4,23E-08	4,26E-08	4,28E-08	4,29E-08	4,29E-08	4,30E-08	4,32E-08	4,33E-08
4,34E-08	4,35E-08	4,37E-08	4,38E-08	4,39E-08	4,40E-08	4,45E-08	4,46E-08
4,47E-08	4,53E-08	4,54E-08	4,59E-08	4,63E-08	4,63E-08	4,65E-08	4,65E-08
4,71E-08	4,76E-08	4,83E-08	4,87E-08	4,91E-08	4,92E-08	4,97E-08	4,98E-08
5,04E-08	5,11E-08	5,17E-08	5,20E-08	5,22E-08	5,28E-08	5,30E-08	5,30E-08
5,48E-08	5,59E-08	5,62E-08	5,65E-08	5,65E-08	5,66E-08	5,72E-08	5,74E-08
5,75E-08	5,83E-08	5,86E-08	5,86E-08	5,88E-08	5,90E-08	5,92E-08	5,94E-08
5,96E-08	5,99E-08	6,18E-08	6,19E-08	6,20E-08	6,23E-08	6,28E-08	6,28E-08
6,32E-08	6,34E-08	6,35E-08	6,39E-08	6,39E-08	6,49E-08	6,53E-08	6,54E-08
6,55E-08	6,63E-08	6,63E-08	6,65E-08	6,73E-08	6,73E-08	6,77E-08	6,84E-08
6,85E-08	6,92E-08	7,06E-08	7,06E-08	7,07E-08	7,08E-08	7,16E-08	7,19E-08
7,24E-08	7,30E-08	7,34E-08	7,35E-08	7,37E-08	7,39E-08	7,42E-08	7,50E-08
7,62E-08	7,76E-08	7,81E-08	7,82E-08	7,94E-08	7,94E-08	7,96E-08	7,97E-08
8,09E-08	8,12E-08	8,15E-08	8,20E-08	8,29E-08	8,31E-08	8,33E-08	8,37E-08
8,39E-08	8,52E-08	8,62E-08	8,65E-08	8,83E-08	8,89E-08	8,98E-08	9,02E-08
9,25E-08	9,26E-08	9,32E-08	9,35E-08	9,46E-08	9,54E-08	9,54E-08	9,57E-08
9,61E-08	9,89E-08	9,97E-08	1,00E-07	1,01E-07	1,02E-07	1,02E-07	1,03E-07
1,03E-07	1,04E-07	1,04E-07	1,05E-07	1,06E-07	1,06E-07	1,06E-07	1,06E-07
1,07E-07	1,08E-07	1,08E-07	1,08E-07	1,09E-07	1,09E-07	1,10E-07	1,11E-07
1,13E-07	1,13E-07	1,14E-07	1,15E-07	1,15E-07	1,15E-07	1,15E-07	1,16E-07
1,17E-07	1,18E-07	1,19E-07	1,20E-07	1,24E-07	1,26E-07	1,26E-07	1,29E-07
1,32E-07	1,32E-07	1,38E-07	1,40E-07	1,41E-07	1,46E-07	1,47E-07	1,47E-07
1,48E-07	1,48E-07	1,48E-07	1,49E-07	1,50E-07	1,50E-07	1,53E-07	1,57E-07
1,59E-07	1,60E-07	1,62E-07	1,65E-07	1,65E-07	1,66E-07	1,66E-07	1,67E-07
1,74E-07	1,74E-07	1,75E-07	1,77E-07	1,77E-07	1,79E-07	1,79E-07	1,80E-07
1,80E-07	1,80E-07	1,81E-07	1,86E-07	1,90E-07	1,91E-07	1,93E-07	1,95E-07
1,96E-07	2,03E-07	2,04E-07	2,05E-07	2,07E-07	2,13E-07	2,33E-07	2,36E-07
2,39E-07	2,42E-07	2,44E-07	2,49E-07	2,50E-07	2,55E-07	2,65E-07	2,66E-07
2,68E-07	2,69E-07	2,69E-07	2,70E-07	2,71E-07	2,72E-07	2,73E-07	2,75E-07
2,84E-07	2,88E-07	3,00E-07	3,03E-07	3,17E-07	3,39E-07	3,39E-07	3,51E-07
3,54E-07	3,55E-07	3,55E-07	3,58E-07	3,64E-07	3,73E-07	3,74E-07	3,89E-07
4,07E-07	4,13E-07	4,15E-07	4,37E-07	4,38E-07	4,42E-07	4,47E-07	4,94E-07
5,43E-07	5,61E-07	5,65E-07	6,12E-07	6,21E-07	6,38E-07	6,55E-07	8,08E-07
8,99E-07	9,02E-07	9,21E-07	9,27E-07	1,08E-06	1,08E-06	1,12E-06	1,20E-06
1,20E-06	1,27E-06	1,37E-06	1,50E-06	1,51E-06	1,93E-06	2,34E-06	3,00E-06

3,09E-06	4,12E-06	9,64E-06	1,88E-04
----------	----------	----------	----------

Tablo L.3 Lomax Verileri - Konektör (30 pin)

2,41E-10	3,78E-10	6,18E-10	2,63E-09	3,10E-09	3,59E-09	3,66E-09	3,85E-09
4,29E-09	4,36E-09	4,44E-09	4,45E-09	4,85E-09	4,86E-09	4,93E-09	5,18E-09
5,55E-09	5,84E-09	5,96E-09	5,99E-09	6,06E-09	7,06E-09	7,14E-09	7,23E-09
7,50E-09	8,51E-09	8,61E-09	9,54E-09	9,62E-09	1,06E-08	1,08E-08	1,12E-08
1,12E-08	1,15E-08	1,21E-08	1,23E-08	1,24E-08	1,24E-08	1,26E-08	1,30E-08
1,35E-08	1,38E-08	1,39E-08	1,39E-08	1,46E-08	1,47E-08	1,60E-08	1,62E-08
1,72E-08	1,73E-08	1,74E-08	1,77E-08	1,78E-08	1,79E-08	1,83E-08	1,86E-08
2,00E-08	2,04E-08	2,07E-08	2,12E-08	2,15E-08	2,24E-08	2,25E-08	2,28E-08
2,30E-08	2,34E-08	2,38E-08	2,43E-08	2,44E-08	2,44E-08	2,44E-08	2,46E-08
2,47E-08	2,62E-08	2,64E-08	2,66E-08	2,70E-08	2,70E-08	2,77E-08	2,86E-08
2,87E-08	2,87E-08	2,91E-08	2,91E-08	2,91E-08	2,94E-08	3,03E-08	3,05E-08
3,08E-08	3,20E-08	3,22E-08	3,22E-08	3,24E-08	3,24E-08	3,27E-08	3,31E-08
3,33E-08	3,33E-08	3,34E-08	3,44E-08	3,46E-08	3,53E-08	3,56E-08	3,58E-08
3,60E-08	3,66E-08	3,66E-08	3,67E-08	3,75E-08	3,79E-08	3,85E-08	3,91E-08
3,91E-08	3,96E-08	4,02E-08	4,08E-08	4,11E-08	4,15E-08	4,18E-08	4,20E-08
4,26E-08	4,30E-08	4,34E-08	4,34E-08	4,35E-08	4,35E-08	4,37E-08	4,39E-08
4,41E-08	4,58E-08	4,65E-08	4,66E-08	4,71E-08	4,79E-08	4,81E-08	4,83E-08
4,85E-08	4,88E-08	4,90E-08	4,98E-08	5,05E-08	5,05E-08	5,08E-08	5,12E-08
5,20E-08	5,23E-08	5,27E-08	5,33E-08	5,34E-08	5,56E-08	5,64E-08	5,65E-08
5,65E-08	5,72E-08	5,80E-08	5,92E-08	5,96E-08	5,96E-08	6,05E-08	6,13E-08
6,22E-08	6,23E-08	6,26E-08	6,28E-08	6,33E-08	6,43E-08	6,44E-08	6,49E-08
6,51E-08	6,52E-08	6,66E-08	6,73E-08	6,74E-08	6,76E-08	7,16E-08	7,17E-08
7,20E-08	7,26E-08	7,33E-08	7,35E-08	7,36E-08	7,51E-08	7,78E-08	7,79E-08
7,80E-08	7,88E-08	8,05E-08	8,10E-08	8,14E-08	8,26E-08	8,37E-08	8,39E-08
8,40E-08	8,57E-08	8,63E-08	8,66E-08	8,74E-08	8,80E-08	8,81E-08	8,81E-08
8,87E-08	8,98E-08	9,01E-08	9,08E-08	9,09E-08	9,13E-08	9,14E-08	9,16E-08
9,25E-08	9,48E-08	1,00E-07	1,01E-07	1,03E-07	1,03E-07	1,04E-07	1,04E-07
1,05E-07	1,05E-07	1,05E-07	1,05E-07	1,08E-07	1,08E-07	1,09E-07	1,10E-07
1,11E-07	1,11E-07	1,15E-07	1,15E-07	1,16E-07	1,17E-07	1,20E-07	1,21E-07
1,21E-07	1,21E-07	1,22E-07	1,22E-07	1,24E-07	1,24E-07	1,25E-07	1,26E-07
1,29E-07	1,30E-07	1,30E-07	1,30E-07	1,32E-07	1,33E-07	1,34E-07	1,35E-07
1,35E-07	1,35E-07	1,35E-07	1,37E-07	1,40E-07	1,43E-07	1,43E-07	1,43E-07
1,44E-07	1,44E-07	1,45E-07	1,45E-07	1,46E-07	1,46E-07	1,47E-07	1,48E-07
1,52E-07	1,53E-07	1,57E-07	1,57E-07	1,59E-07	1,59E-07	1,61E-07	1,63E-07
1,63E-07	1,63E-07	1,65E-07	1,65E-07	1,65E-07	1,66E-07	1,67E-07	1,69E-07
1,69E-07	1,71E-07	1,71E-07	1,74E-07	1,74E-07	1,75E-07	1,75E-07	1,76E-07
1,79E-07	1,82E-07	1,85E-07	1,85E-07	1,87E-07	1,88E-07	1,88E-07	1,89E-07
1,89E-07	1,89E-07	1,89E-07	1,91E-07	1,91E-07	1,93E-07	1,95E-07	1,95E-07
1,95E-07	1,96E-07	1,97E-07	1,97E-07	1,98E-07	2,04E-07	2,05E-07	2,06E-07
2,06E-07	2,12E-07	2,15E-07	2,17E-07	2,18E-07	2,19E-07	2,21E-07	2,21E-07
2,22E-07	2,23E-07	2,26E-07	2,28E-07	2,31E-07	2,31E-07	2,33E-07	2,34E-07
2,37E-07	2,38E-07	2,40E-07	2,41E-07	2,42E-07	2,44E-07	2,45E-07	2,52E-07
2,53E-07	2,55E-07	2,58E-07	2,58E-07	2,63E-07	2,68E-07	2,70E-07	2,72E-07

2,73E-07	2,74E-07	2,75E-07	2,75E-07	2,75E-07	2,76E-07	2,79E-07	2,86E-07
2,86E-07	2,86E-07	2,88E-07	3,04E-07	3,14E-07	3,18E-07	3,18E-07	3,18E-07
3,19E-07	3,22E-07	3,23E-07	3,29E-07	3,34E-07	3,35E-07	3,36E-07	3,41E-07
3,42E-07	3,46E-07	3,54E-07	3,58E-07	3,59E-07	3,62E-07	3,65E-07	3,65E-07
3,71E-07	3,74E-07	3,76E-07	3,79E-07	3,80E-07	3,83E-07	3,88E-07	3,88E-07
3,91E-07	3,94E-07	4,00E-07	4,03E-07	4,04E-07	4,04E-07	4,18E-07	4,26E-07
4,26E-07	4,29E-07	4,29E-07	4,30E-07	4,32E-07	4,33E-07	4,36E-07	4,39E-07
4,57E-07	4,58E-07	4,59E-07	4,63E-07	4,68E-07	4,70E-07	4,76E-07	4,80E-07
4,90E-07	5,03E-07	5,08E-07	5,50E-07	5,51E-07	5,51E-07	5,57E-07	5,57E-07
5,68E-07	5,70E-07	5,76E-07	5,83E-07	5,88E-07	5,89E-07	5,93E-07	5,95E-07
6,06E-07	6,22E-07	6,25E-07	6,28E-07	6,36E-07	6,39E-07	6,54E-07	6,62E-07
6,77E-07	6,97E-07	6,98E-07	7,66E-07	7,83E-07	8,03E-07	8,03E-07	8,17E-07
8,26E-07	8,29E-07	8,32E-07	8,37E-07	8,42E-07	8,44E-07	8,56E-07	8,59E-07
8,69E-07	8,71E-07	8,73E-07	8,79E-07	8,91E-07	8,95E-07	9,07E-07	9,48E-07
9,63E-07	9,81E-07	9,81E-07	1,02E-06	1,04E-06	1,08E-06	1,08E-06	1,10E-06
1,15E-06	1,16E-06	1,20E-06	1,21E-06	1,23E-06	1,24E-06	1,28E-06	1,41E-06
1,57E-06	1,61E-06	1,68E-06	1,71E-06	1,74E-06	1,76E-06	1,77E-06	1,84E-06
2,01E-06	2,14E-06	2,23E-06	2,23E-06	2,26E-06	2,44E-06	2,60E-06	2,84E-06
3,13E-06	3,15E-06	3,23E-06	3,73E-06	3,98E-06	4,27E-06	4,38E-06	4,86E-06
5,40E-06	5,43E-06	6,45E-06	2,70E-05				

Tablo L.4 Lomax Verileri - Kapasitör (Seramik)

2,34E-11	5,55E-11	8,50E-11	1,89E-10	2,26E-10	2,40E-10	2,75E-10	3,23E-10
3,53E-10	4,08E-10	4,43E-10	4,60E-10	5,10E-10	6,03E-10	7,54E-10	8,83E-10
9,57E-10	9,90E-10	1,01E-09	1,06E-09	1,08E-09	1,10E-09	1,13E-09	1,13E-09
1,13E-09	1,17E-09	1,23E-09	1,23E-09	1,23E-09	1,26E-09	1,44E-09	1,48E-09
1,50E-09	1,51E-09	1,52E-09	1,54E-09	1,64E-09	1,68E-09	1,71E-09	1,76E-09
1,78E-09	1,86E-09	1,88E-09	1,89E-09	1,91E-09	1,93E-09	2,05E-09	2,05E-09
2,06E-09	2,07E-09	2,35E-09	2,45E-09	2,46E-09	2,49E-09	2,56E-09	2,57E-09
2,60E-09	2,61E-09	2,64E-09	2,65E-09	2,73E-09	2,75E-09	2,79E-09	2,81E-09
2,95E-09	2,98E-09	3,04E-09	3,12E-09	3,16E-09	3,28E-09	3,30E-09	3,35E-09
3,39E-09	3,44E-09	3,48E-09	3,50E-09	3,51E-09	3,54E-09	3,55E-09	3,61E-09
3,72E-09	3,75E-09	3,77E-09	3,81E-09	3,91E-09	3,92E-09	3,94E-09	4,09E-09
4,19E-09	4,27E-09	4,31E-09	4,33E-09	4,37E-09	4,38E-09	4,68E-09	4,78E-09
4,88E-09	4,89E-09	4,97E-09	5,00E-09	5,11E-09	5,16E-09	5,18E-09	5,22E-09
5,32E-09	5,46E-09	5,56E-09	5,56E-09	5,57E-09	5,57E-09	5,62E-09	5,63E-09
5,73E-09	5,73E-09	5,77E-09	5,82E-09	5,84E-09	5,94E-09	5,99E-09	6,28E-09
6,35E-09	6,39E-09	6,47E-09	6,49E-09	6,59E-09	6,64E-09	6,75E-09	6,93E-09
7,04E-09	7,14E-09	7,23E-09	7,28E-09	7,56E-09	7,56E-09	7,57E-09	7,68E-09
7,77E-09	7,92E-09	7,97E-09	8,03E-09	8,07E-09	8,13E-09	8,14E-09	8,16E-09
8,21E-09	8,21E-09	8,22E-09	8,24E-09	8,25E-09	8,28E-09	8,43E-09	8,44E-09
8,61E-09	8,68E-09	8,70E-09	8,78E-09	8,80E-09	8,91E-09	8,95E-09	9,02E-09
9,09E-09	9,14E-09	9,33E-09	9,45E-09	9,48E-09	9,50E-09	9,78E-09	9,83E-09
9,90E-09	9,95E-09	1,02E-08	1,03E-08	1,05E-08	1,06E-08	1,08E-08	1,08E-08
1,09E-08	1,09E-08	1,10E-08	1,11E-08	1,11E-08	1,11E-08	1,12E-08	1,14E-08
1,14E-08	1,15E-08	1,16E-08	1,16E-08	1,17E-08	1,17E-08	1,17E-08	1,19E-08

1,19E-08	1,19E-08	1,20E-08	1,21E-08	1,22E-08	1,22E-08	1,23E-08	1,24E-08
1,24E-08	1,24E-08	1,25E-08	1,25E-08	1,27E-08	1,29E-08	1,29E-08	1,30E-08
1,31E-08	1,31E-08	1,32E-08	1,32E-08	1,33E-08	1,33E-08	1,36E-08	1,36E-08
1,38E-08	1,39E-08	1,39E-08	1,39E-08	1,39E-08	1,40E-08	1,40E-08	1,41E-08
1,43E-08	1,46E-08	1,48E-08	1,52E-08	1,54E-08	1,56E-08	1,59E-08	1,60E-08
1,62E-08	1,62E-08	1,62E-08	1,63E-08	1,64E-08	1,65E-08	1,65E-08	1,66E-08
1,66E-08	1,66E-08	1,68E-08	1,69E-08	1,70E-08	1,74E-08	1,75E-08	1,75E-08
1,77E-08	1,77E-08	1,77E-08	1,79E-08	1,80E-08	1,84E-08	1,87E-08	1,89E-08
1,89E-08	1,93E-08	1,95E-08	1,95E-08	1,96E-08	1,96E-08	1,98E-08	2,02E-08
2,03E-08	2,03E-08	2,04E-08	2,05E-08	2,07E-08	2,07E-08	2,08E-08	2,09E-08
2,11E-08	2,11E-08	2,11E-08	2,11E-08	2,15E-08	2,17E-08	2,26E-08	2,28E-08
2,31E-08	2,31E-08	2,35E-08	2,43E-08	2,44E-08	2,45E-08	2,49E-08	2,52E-08
2,53E-08	2,55E-08	2,56E-08	2,57E-08	2,63E-08	2,67E-08	2,67E-08	2,68E-08
2,71E-08	2,73E-08	2,73E-08	2,76E-08	2,76E-08	2,79E-08	2,81E-08	2,85E-08
2,87E-08	2,92E-08	2,96E-08	3,01E-08	3,08E-08	3,08E-08	3,09E-08	3,17E-08
3,17E-08	3,18E-08	3,22E-08	3,24E-08	3,26E-08	3,30E-08	3,30E-08	3,37E-08
3,38E-08	3,47E-08	3,47E-08	3,48E-08	3,49E-08	3,49E-08	3,53E-08	3,57E-08
3,61E-08	3,65E-08	3,69E-08	3,72E-08	3,74E-08	3,75E-08	3,75E-08	3,77E-08
3,77E-08	3,85E-08	3,87E-08	3,92E-08	3,98E-08	4,01E-08	4,02E-08	4,03E-08
4,06E-08	4,08E-08	4,10E-08	4,11E-08	4,17E-08	4,17E-08	4,19E-08	4,20E-08
4,25E-08	4,25E-08	4,27E-08	4,30E-08	4,32E-08	4,33E-08	4,37E-08	4,42E-08
4,44E-08	4,50E-08	4,55E-08	4,56E-08	4,57E-08	4,64E-08	4,69E-08	4,78E-08
4,80E-08	4,91E-08	4,92E-08	4,95E-08	4,99E-08	5,05E-08	5,06E-08	5,09E-08
5,11E-08	5,24E-08	5,40E-08	5,41E-08	5,46E-08	5,50E-08	5,52E-08	5,54E-08
5,58E-08	5,64E-08	5,68E-08	5,69E-08	5,77E-08	5,77E-08	5,89E-08	5,90E-08
5,97E-08	5,98E-08	6,02E-08	6,04E-08	6,06E-08	6,19E-08	6,23E-08	6,25E-08
6,36E-08	6,41E-08	6,41E-08	6,42E-08	6,61E-08	6,62E-08	6,64E-08	6,64E-08
6,80E-08	6,85E-08	6,86E-08	6,92E-08	6,94E-08	6,95E-08	6,95E-08	6,96E-08
7,04E-08	7,10E-08	7,11E-08	7,29E-08	7,44E-08	7,48E-08	7,58E-08	7,81E-08
7,96E-08	8,06E-08	8,10E-08	8,14E-08	8,16E-08	8,27E-08	8,31E-08	8,46E-08
8,48E-08	8,54E-08	8,56E-08	9,12E-08	9,16E-08	9,23E-08	9,30E-08	9,33E-08
9,44E-08	9,51E-08	9,56E-08	9,66E-08	9,85E-08	1,01E-07	1,01E-07	1,04E-07
1,08E-07	1,09E-07	1,10E-07	1,10E-07	1,14E-07	1,17E-07	1,17E-07	1,19E-07
1,19E-07	1,24E-07	1,25E-07	1,29E-07	1,33E-07	1,37E-07	1,42E-07	1,43E-07
1,48E-07	1,48E-07	1,50E-07	1,51E-07	1,56E-07	1,59E-07	1,60E-07	1,60E-07
1,61E-07	1,61E-07	1,62E-07	1,71E-07	1,71E-07	1,80E-07	1,83E-07	1,87E-07
1,90E-07	2,08E-07	2,10E-07	2,11E-07	2,36E-07	2,43E-07	2,46E-07	2,49E-07
2,76E-07	3,08E-07	3,10E-07	3,17E-07	3,28E-07	3,41E-07	3,97E-07	5,64E-07
7,97E-07	8,97E-07	9,88E-07	1,65E-06				

Tablo L.5 Lomax Verileri - Kapasitör (Tantal)

3,15E-11	5,66E-11	5,86E-11	6,65E-11	7,17E-11	8,67E-11	1,20E-10	1,21E-10
1,43E-10	1,67E-10	2,01E-10	2,05E-10	2,58E-10	2,79E-10	2,91E-10	3,06E-10
3,17E-10	3,26E-10	3,26E-10	3,57E-10	3,71E-10	4,14E-10	4,19E-10	4,21E-10
4,82E-10	4,98E-10	5,02E-10	5,37E-10	5,52E-10	5,79E-10	6,41E-10	6,41E-10
6,45E-10	6,75E-10	6,85E-10	6,89E-10	6,97E-10	6,97E-10	7,01E-10	7,23E-10

7,27E-10	7,44E-10	7,48E-10	7,57E-10	8,11E-10	8,67E-10	8,70E-10	8,76E-10
9,30E-10	9,42E-10	1,01E-09	1,01E-09	1,03E-09	1,04E-09	1,04E-09	1,10E-09
1,10E-09	1,11E-09	1,15E-09	1,16E-09	1,18E-09	1,18E-09	1,23E-09	1,25E-09
1,27E-09	1,34E-09	1,38E-09	1,40E-09	1,43E-09	1,48E-09	1,50E-09	1,53E-09
1,54E-09	1,58E-09	1,60E-09	1,70E-09	1,71E-09	1,80E-09	1,80E-09	1,84E-09
1,84E-09	1,85E-09	1,85E-09	1,88E-09	1,90E-09	1,93E-09	1,94E-09	1,98E-09
1,99E-09	2,03E-09	2,06E-09	2,13E-09	2,15E-09	2,19E-09	2,21E-09	2,30E-09
2,31E-09	2,40E-09	2,41E-09	2,43E-09	2,44E-09	2,47E-09	2,49E-09	2,49E-09
2,49E-09	2,59E-09	2,61E-09	2,70E-09	2,74E-09	2,76E-09	2,76E-09	2,77E-09
2,86E-09	2,89E-09	2,89E-09	2,96E-09	2,96E-09	3,02E-09	3,05E-09	3,09E-09
3,13E-09	3,13E-09	3,24E-09	3,26E-09	3,28E-09	3,29E-09	3,31E-09	3,32E-09
3,34E-09	3,40E-09	3,45E-09	3,47E-09	3,48E-09	3,50E-09	3,50E-09	3,52E-09
3,55E-09	3,56E-09	3,68E-09	3,73E-09	3,78E-09	3,81E-09	3,92E-09	3,92E-09
3,94E-09	4,15E-09	4,19E-09	4,19E-09	4,24E-09	4,30E-09	4,35E-09	4,37E-09
4,38E-09	4,39E-09	4,42E-09	4,44E-09	4,47E-09	4,47E-09	4,51E-09	4,55E-09
4,55E-09	4,57E-09	4,64E-09	4,65E-09	4,66E-09	4,68E-09	4,70E-09	4,76E-09
4,78E-09	4,89E-09	4,90E-09	4,94E-09	5,00E-09	5,02E-09	5,07E-09	5,20E-09
5,23E-09	5,25E-09	5,28E-09	5,30E-09	5,34E-09	5,34E-09	5,42E-09	5,43E-09
5,47E-09	5,47E-09	5,48E-09	5,57E-09	5,60E-09	5,78E-09	5,79E-09	5,88E-09
5,95E-09	6,01E-09	6,05E-09	6,16E-09	6,18E-09	6,26E-09	6,30E-09	6,30E-09
6,32E-09	6,33E-09	6,38E-09	6,39E-09	6,41E-09	6,45E-09	6,57E-09	6,57E-09
6,64E-09	6,64E-09	6,73E-09	6,73E-09	6,81E-09	6,83E-09	6,87E-09	6,87E-09
6,91E-09	6,94E-09	6,98E-09	7,05E-09	7,11E-09	7,32E-09	7,46E-09	7,61E-09
7,62E-09	7,63E-09	7,64E-09	7,71E-09	7,72E-09	7,77E-09	7,91E-09	7,97E-09
8,06E-09	8,07E-09	8,09E-09	8,21E-09	8,43E-09	8,70E-09	8,73E-09	8,84E-09
8,90E-09	8,91E-09	8,98E-09	9,25E-09	9,35E-09	9,42E-09	9,45E-09	9,45E-09
9,49E-09	9,52E-09	9,54E-09	9,57E-09	9,57E-09	9,62E-09	9,72E-09	9,80E-09
9,91E-09	1,03E-08	1,04E-08	1,04E-08	1,05E-08	1,05E-08	1,06E-08	1,07E-08
1,08E-08	1,08E-08	1,09E-08	1,10E-08	1,11E-08	1,13E-08	1,14E-08	1,15E-08
1,15E-08	1,15E-08	1,17E-08	1,17E-08	1,17E-08	1,19E-08	1,21E-08	1,21E-08
1,22E-08	1,22E-08	1,22E-08	1,22E-08	1,23E-08	1,23E-08	1,24E-08	1,26E-08
1,26E-08	1,26E-08	1,29E-08	1,30E-08	1,31E-08	1,33E-08	1,33E-08	1,35E-08
1,37E-08	1,38E-08	1,39E-08	1,40E-08	1,41E-08	1,42E-08	1,46E-08	1,47E-08
1,48E-08	1,49E-08	1,50E-08	1,50E-08	1,51E-08	1,53E-08	1,54E-08	1,55E-08
1,55E-08	1,61E-08	1,61E-08	1,62E-08	1,62E-08	1,62E-08	1,62E-08	1,64E-08
1,64E-08	1,64E-08	1,67E-08	1,72E-08	1,76E-08	1,81E-08	1,82E-08	1,85E-08
1,85E-08	1,87E-08	1,87E-08	1,87E-08	1,89E-08	1,89E-08	1,91E-08	1,91E-08
1,92E-08	1,92E-08	1,92E-08	1,95E-08	1,98E-08	2,03E-08	2,07E-08	2,09E-08
2,09E-08	2,11E-08	2,11E-08	2,11E-08	2,18E-08	2,19E-08	2,19E-08	2,19E-08
2,21E-08	2,26E-08	2,27E-08	2,28E-08	2,28E-08	2,30E-08	2,31E-08	2,32E-08
2,33E-08	2,35E-08	2,35E-08	2,39E-08	2,44E-08	2,44E-08	2,54E-08	2,56E-08
2,61E-08	2,61E-08	2,62E-08	2,62E-08	2,64E-08	2,64E-08	2,71E-08	2,72E-08
2,72E-08	2,72E-08	2,73E-08	2,74E-08	2,76E-08	2,76E-08	2,78E-08	2,85E-08
2,87E-08	2,92E-08	2,96E-08	2,97E-08	2,98E-08	3,06E-08	3,15E-08	3,16E-08
3,17E-08	3,20E-08	3,21E-08	3,22E-08	3,22E-08	3,24E-08	3,34E-08	3,39E-08
3,42E-08	3,43E-08	3,49E-08	3,52E-08	3,55E-08	3,64E-08	3,68E-08	3,69E-08

3,70E-08	3,80E-08	3,83E-08	3,91E-08	3,91E-08	3,96E-08	3,96E-08	3,96E-08
4,05E-08	4,05E-08	4,09E-08	4,10E-08	4,11E-08	4,15E-08	4,16E-08	4,18E-08
4,24E-08	4,25E-08	4,33E-08	4,34E-08	4,41E-08	4,46E-08	4,48E-08	4,49E-08
4,50E-08	4,51E-08	4,58E-08	4,76E-08	4,85E-08	5,00E-08	5,06E-08	5,07E-08
5,15E-08	5,37E-08	5,38E-08	5,80E-08	6,12E-08	6,34E-08	6,79E-08	6,79E-08
6,83E-08	7,06E-08	7,10E-08	7,40E-08	7,46E-08	7,50E-08	7,50E-08	7,79E-08
7,93E-08	8,24E-08	8,27E-08	8,32E-08	8,35E-08	8,64E-08	8,67E-08	8,80E-08
8,80E-08	8,94E-08	8,95E-08	9,08E-08	9,09E-08	9,12E-08	9,25E-08	9,45E-08
9,68E-08	1,01E-07	1,03E-07	1,03E-07	1,03E-07	1,09E-07	1,09E-07	1,09E-07
1,12E-07	1,14E-07	1,14E-07	1,17E-07	1,36E-07	1,43E-07	1,74E-07	1,75E-07
1,78E-07	2,07E-07	2,32E-07	2,81E-07	2,81E-07	2,90E-07	2,93E-07	4,19E-07
4,23E-07	4,81E-07	6,67E-07	3,72E-06				

Tablo L.6 Lomax Verileri - Diyot(Surface Mount)

2,89E-12	9,69E-11	2,64E-10	2,74E-10	4,61E-10	6,20E-10	7,93E-10	9,08E-10
1,05E-09	1,15E-09	1,29E-09	1,30E-09	1,33E-09	1,37E-09	1,44E-09	1,45E-09
1,50E-09	1,62E-09	1,84E-09	1,89E-09	1,91E-09	1,95E-09	2,05E-09	2,15E-09
2,17E-09	2,26E-09	2,33E-09	2,35E-09	2,39E-09	2,61E-09	2,61E-09	2,64E-09
2,66E-09	2,69E-09	2,73E-09	2,79E-09	3,28E-09	3,34E-09	3,46E-09	3,50E-09
3,53E-09	3,54E-09	3,55E-09	3,58E-09	3,69E-09	3,76E-09	3,80E-09	3,82E-09
3,86E-09	3,95E-09	4,02E-09	4,17E-09	4,49E-09	4,53E-09	4,53E-09	4,55E-09
4,61E-09	4,63E-09	4,74E-09	4,82E-09	4,83E-09	4,86E-09	5,05E-09	5,06E-09
5,10E-09	5,17E-09	5,22E-09	5,47E-09	5,50E-09	5,61E-09	5,68E-09	5,78E-09
5,86E-09	5,87E-09	6,00E-09	6,24E-09	6,26E-09	6,38E-09	6,40E-09	6,55E-09
6,72E-09	6,76E-09	6,83E-09	6,89E-09	7,01E-09	7,39E-09	7,46E-09	7,66E-09
7,67E-09	7,80E-09	7,87E-09	7,94E-09	8,22E-09	8,61E-09	8,66E-09	8,74E-09
8,75E-09	8,79E-09	8,80E-09	8,81E-09	9,03E-09	9,05E-09	9,37E-09	9,47E-09
9,57E-09	9,70E-09	1,00E-08	1,02E-08	1,04E-08	1,06E-08	1,06E-08	1,07E-08
1,07E-08	1,08E-08	1,09E-08	1,09E-08	1,12E-08	1,12E-08	1,14E-08	1,16E-08
1,17E-08	1,18E-08	1,19E-08	1,21E-08	1,21E-08	1,21E-08	1,22E-08	1,22E-08
1,23E-08	1,25E-08	1,32E-08	1,32E-08	1,34E-08	1,35E-08	1,36E-08	1,37E-08
1,41E-08	1,43E-08	1,44E-08	1,44E-08	1,46E-08	1,48E-08	1,52E-08	1,53E-08
1,53E-08	1,53E-08	1,54E-08	1,55E-08	1,55E-08	1,60E-08	1,62E-08	1,65E-08
1,65E-08	1,67E-08	1,68E-08	1,68E-08	1,69E-08	1,71E-08	1,72E-08	1,75E-08
1,75E-08	1,76E-08	1,78E-08	1,79E-08	1,81E-08	1,85E-08	1,86E-08	1,87E-08
1,88E-08	1,88E-08	1,90E-08	1,92E-08	1,93E-08	1,94E-08	1,96E-08	1,99E-08
2,00E-08	2,06E-08	2,08E-08	2,08E-08	2,08E-08	2,10E-08	2,12E-08	2,14E-08
2,14E-08	2,17E-08	2,18E-08	2,20E-08	2,20E-08	2,22E-08	2,24E-08	2,25E-08
2,27E-08	2,31E-08	2,32E-08	2,36E-08	2,36E-08	2,39E-08	2,44E-08	2,45E-08
2,47E-08	2,47E-08	2,48E-08	2,51E-08	2,53E-08	2,54E-08	2,66E-08	2,69E-08
2,70E-08	2,72E-08	2,75E-08	2,76E-08	2,78E-08	2,78E-08	2,80E-08	2,80E-08
2,81E-08	2,84E-08	2,88E-08	2,89E-08	2,91E-08	2,92E-08	2,93E-08	2,93E-08
2,93E-08	2,96E-08	3,00E-08	3,01E-08	3,04E-08	3,07E-08	3,08E-08	3,18E-08
3,20E-08	3,22E-08	3,23E-08	3,29E-08	3,30E-08	3,30E-08	3,30E-08	3,30E-08
3,36E-08	3,40E-08	3,40E-08	3,40E-08	3,42E-08	3,47E-08	3,51E-08	3,52E-08
3,58E-08	3,58E-08	3,60E-08	3,64E-08	3,65E-08	3,66E-08	3,77E-08	3,77E-08

3,86E-08	3,89E-08	3,91E-08	3,91E-08	3,96E-08	3,99E-08	4,06E-08	4,09E-08
4,16E-08	4,20E-08	4,22E-08	4,23E-08	4,24E-08	4,35E-08	4,37E-08	4,42E-08
4,42E-08	4,44E-08	4,44E-08	4,50E-08	4,51E-08	4,54E-08	4,57E-08	4,58E-08
4,60E-08	4,62E-08	4,69E-08	4,70E-08	4,71E-08	4,74E-08	4,77E-08	4,82E-08
4,85E-08	4,86E-08	4,87E-08	4,87E-08	4,87E-08	4,90E-08	4,95E-08	4,97E-08
4,98E-08	4,99E-08	5,00E-08	5,01E-08	5,03E-08	5,06E-08	5,06E-08	5,13E-08
5,15E-08	5,17E-08	5,18E-08	5,21E-08	5,25E-08	5,39E-08	5,44E-08	5,50E-08
5,51E-08	5,52E-08	5,54E-08	5,56E-08	5,59E-08	5,60E-08	5,62E-08	5,65E-08
5,68E-08	5,73E-08	5,75E-08	5,75E-08	5,86E-08	5,92E-08	6,16E-08	6,33E-08
6,37E-08	6,38E-08	6,45E-08	6,46E-08	6,53E-08	6,64E-08	6,64E-08	6,70E-08
6,72E-08	6,74E-08	6,76E-08	6,78E-08	6,79E-08	6,85E-08	6,95E-08	6,99E-08
7,04E-08	7,13E-08	7,14E-08	7,23E-08	7,27E-08	7,34E-08	7,36E-08	7,39E-08
7,60E-08	7,72E-08	7,76E-08	7,77E-08	7,94E-08	7,94E-08	7,96E-08	8,04E-08
8,09E-08	8,25E-08	8,29E-08	8,37E-08	8,37E-08	8,42E-08	8,56E-08	8,58E-08
8,63E-08	8,65E-08	8,72E-08	8,83E-08	8,85E-08	8,87E-08	9,08E-08	9,28E-08
9,29E-08	9,32E-08	9,39E-08	9,39E-08	9,39E-08	9,64E-08	9,66E-08	9,84E-08
9,85E-08	1,00E-07	1,02E-07	1,02E-07	1,03E-07	1,03E-07	1,06E-07	1,08E-07
1,08E-07	1,09E-07	1,11E-07	1,11E-07	1,12E-07	1,12E-07	1,14E-07	1,17E-07
1,22E-07	1,22E-07	1,23E-07	1,24E-07	1,26E-07	1,26E-07	1,27E-07	1,27E-07
1,29E-07	1,32E-07	1,32E-07	1,32E-07	1,33E-07	1,36E-07	1,36E-07	1,37E-07
1,41E-07	1,42E-07	1,43E-07	1,47E-07	1,48E-07	1,50E-07	1,50E-07	1,52E-07
1,53E-07	1,55E-07	1,57E-07	1,63E-07	1,63E-07	1,65E-07	1,65E-07	1,66E-07
1,73E-07	1,74E-07	1,76E-07	1,77E-07	1,78E-07	1,81E-07	1,83E-07	1,83E-07
1,86E-07	1,91E-07	1,92E-07	1,93E-07	1,93E-07	1,98E-07	2,06E-07	2,06E-07
2,09E-07	2,27E-07	2,35E-07	2,44E-07	2,44E-07	2,51E-07	2,68E-07	2,73E-07
2,75E-07	2,85E-07	2,96E-07	3,00E-07	3,04E-07	3,09E-07	3,17E-07	3,18E-07
3,24E-07	3,29E-07	3,30E-07	3,31E-07	3,41E-07	3,49E-07	3,53E-07	3,72E-07
3,99E-07	3,99E-07	4,13E-07	4,29E-07	4,35E-07	4,47E-07	4,48E-07	4,61E-07
4,65E-07	4,75E-07	4,79E-07	4,99E-07	5,01E-07	5,90E-07	6,64E-07	6,72E-07
7,63E-07	8,22E-07	9,12E-07	9,71E-07	1,01E-06	1,02E-06	1,03E-06	1,09E-06
1,16E-06	1,96E-06	3,86E-06	7,99E-06				

Tablo L.7 Lomax Verileri - Diyot (Zener)

1,71E-11	5,10E-11	6,07E-11	6,26E-11	1,27E-10	2,14E-10	2,18E-10	2,21E-10
2,82E-10	3,37E-10	3,89E-10	4,00E-10	6,26E-10	6,88E-10	7,15E-10	7,17E-10
7,24E-10	7,30E-10	7,51E-10	8,34E-10	8,50E-10	8,69E-10	8,77E-10	8,79E-10
8,86E-10	9,32E-10	1,07E-09	1,08E-09	1,09E-09	1,19E-09	1,21E-09	1,22E-09
1,23E-09	1,23E-09	1,29E-09	1,35E-09	1,35E-09	1,37E-09	1,46E-09	1,49E-09
1,58E-09	1,60E-09	1,61E-09	1,61E-09	1,62E-09	1,69E-09	1,70E-09	1,70E-09
1,70E-09	1,73E-09	1,73E-09	1,74E-09	1,80E-09	1,85E-09	1,88E-09	1,90E-09
1,91E-09	1,91E-09	1,98E-09	2,03E-09	2,06E-09	2,07E-09	2,07E-09	2,09E-09
2,10E-09	2,11E-09	2,12E-09	2,18E-09	2,25E-09	2,27E-09	2,28E-09	2,29E-09
2,31E-09	2,38E-09	2,40E-09	2,46E-09	2,46E-09	2,50E-09	2,51E-09	2,52E-09
2,57E-09	2,57E-09	2,59E-09	2,63E-09	2,65E-09	2,69E-09	2,71E-09	2,74E-09
2,74E-09	2,78E-09	2,78E-09	2,79E-09	2,83E-09	2,87E-09	2,88E-09	2,90E-09
2,93E-09	2,97E-09	2,99E-09	2,99E-09	3,02E-09	3,11E-09	3,13E-09	3,16E-09

3,16E-09	3,19E-09	3,19E-09	3,21E-09	3,22E-09	3,23E-09	3,30E-09	3,31E-09
3,35E-09	3,43E-09	3,44E-09	3,46E-09	3,47E-09	3,60E-09	3,61E-09	3,63E-09
3,66E-09	3,69E-09	3,71E-09	3,76E-09	3,79E-09	3,82E-09	3,87E-09	3,88E-09
3,92E-09	3,92E-09	3,93E-09	3,94E-09	3,96E-09	3,98E-09	4,09E-09	4,19E-09
4,30E-09	4,39E-09	4,45E-09	4,49E-09	4,54E-09	4,73E-09	4,74E-09	4,79E-09
4,92E-09	4,96E-09	4,97E-09	4,98E-09	5,06E-09	5,06E-09	5,24E-09	5,26E-09
5,36E-09	5,50E-09	5,55E-09	5,55E-09	5,60E-09	5,65E-09	5,75E-09	5,77E-09
5,87E-09	5,94E-09	5,95E-09	6,01E-09	6,03E-09	6,05E-09	6,07E-09	6,26E-09
6,26E-09	6,28E-09	6,35E-09	6,41E-09	6,44E-09	6,45E-09	6,54E-09	6,56E-09
6,67E-09	6,76E-09	6,77E-09	6,78E-09	6,81E-09	6,83E-09	6,92E-09	7,00E-09
7,01E-09	7,09E-09	7,20E-09	7,30E-09	7,38E-09	7,38E-09	7,68E-09	7,88E-09
7,95E-09	8,00E-09	8,01E-09	8,02E-09	8,13E-09	8,16E-09	8,23E-09	8,24E-09
8,29E-09	8,37E-09	8,52E-09	8,57E-09	8,58E-09	8,62E-09	8,69E-09	8,71E-09
8,76E-09	8,79E-09	8,81E-09	8,85E-09	8,89E-09	8,89E-09	8,90E-09	9,00E-09
9,01E-09	9,04E-09	9,10E-09	9,12E-09	9,14E-09	9,16E-09	9,24E-09	9,30E-09
9,36E-09	9,39E-09	9,42E-09	9,45E-09	9,51E-09	9,59E-09	9,63E-09	9,63E-09
9,64E-09	9,66E-09	9,70E-09	9,72E-09	9,75E-09	9,75E-09	9,76E-09	9,81E-09
9,91E-09	9,95E-09	1,01E-08	1,01E-08	1,02E-08	1,03E-08	1,03E-08	1,03E-08
1,03E-08	1,05E-08	1,05E-08	1,06E-08	1,07E-08	1,08E-08	1,09E-08	1,10E-08
1,10E-08	1,11E-08	1,12E-08	1,12E-08	1,13E-08	1,13E-08	1,14E-08	1,18E-08
1,18E-08	1,18E-08	1,19E-08	1,19E-08	1,19E-08	1,20E-08	1,21E-08	1,23E-08
1,23E-08	1,24E-08	1,25E-08	1,27E-08	1,27E-08	1,28E-08	1,29E-08	1,29E-08
1,31E-08	1,31E-08	1,32E-08	1,33E-08	1,34E-08	1,36E-08	1,37E-08	1,37E-08
1,38E-08	1,38E-08	1,39E-08	1,39E-08	1,39E-08	1,41E-08	1,42E-08	1,42E-08
1,42E-08	1,45E-08	1,45E-08	1,46E-08	1,46E-08	1,47E-08	1,49E-08	1,50E-08
1,52E-08	1,52E-08	1,53E-08	1,54E-08	1,55E-08	1,56E-08	1,61E-08	1,61E-08
1,63E-08	1,64E-08	1,65E-08	1,66E-08	1,68E-08	1,70E-08	1,72E-08	1,73E-08
1,73E-08	1,75E-08	1,76E-08	1,76E-08	1,76E-08	1,77E-08	1,77E-08	1,78E-08
1,78E-08	1,79E-08	1,81E-08	1,85E-08	1,87E-08	1,87E-08	1,87E-08	1,87E-08
1,88E-08	1,90E-08	1,94E-08	1,96E-08	1,98E-08	2,01E-08	2,04E-08	2,04E-08
2,04E-08	2,10E-08	2,16E-08	2,17E-08	2,17E-08	2,21E-08	2,21E-08	2,23E-08
2,25E-08	2,26E-08	2,29E-08	2,30E-08	2,38E-08	2,38E-08	2,40E-08	2,43E-08
2,46E-08	2,46E-08	2,53E-08	2,53E-08	2,55E-08	2,56E-08	2,63E-08	2,67E-08
2,69E-08	2,70E-08	2,76E-08	2,77E-08	2,77E-08	2,81E-08	2,84E-08	2,88E-08
2,96E-08	3,09E-08	3,10E-08	3,11E-08	3,12E-08	3,14E-08	3,14E-08	3,15E-08
3,17E-08	3,22E-08	3,25E-08	3,29E-08	3,29E-08	3,30E-08	3,30E-08	3,31E-08
3,31E-08	3,33E-08	3,34E-08	3,34E-08	3,36E-08	3,38E-08	3,51E-08	3,71E-08
3,78E-08	3,80E-08	3,82E-08	3,92E-08	3,92E-08	3,96E-08	4,01E-08	4,04E-08
4,05E-08	4,06E-08	4,07E-08	4,07E-08	4,13E-08	4,14E-08	4,24E-08	4,25E-08
4,26E-08	4,30E-08	4,42E-08	4,48E-08	4,49E-08	4,56E-08	4,58E-08	4,60E-08
4,60E-08	4,74E-08	4,78E-08	4,83E-08	4,87E-08	4,89E-08	4,90E-08	4,96E-08
4,98E-08	4,99E-08	5,09E-08	5,12E-08	5,12E-08	5,42E-08	5,62E-08	5,77E-08
5,90E-08	5,92E-08	6,14E-08	6,18E-08	6,28E-08	6,30E-08	6,38E-08	6,51E-08
6,63E-08	6,65E-08	6,76E-08	6,78E-08	6,82E-08	6,83E-08	6,84E-08	6,95E-08
6,99E-08	7,06E-08	7,08E-08	7,25E-08	7,27E-08	7,38E-08	7,49E-08	7,65E-08
8,07E-08	8,16E-08	8,44E-08	8,62E-08	9,12E-08	9,19E-08	9,20E-08	1,01E-07

1,04E-07	1,10E-07	1,11E-07	1,14E-07	1,14E-07	1,17E-07	1,26E-07	1,28E-07
1,31E-07	1,35E-07	1,42E-07	1,44E-07	1,76E-07	1,98E-07	2,25E-07	2,26E-07
2,39E-07	2,55E-07	3,03E-07	3,05E-07	3,72E-07	4,68E-07	7,20E-07	8,00E-07
1,04E-06	1,11E-06	1,16E-06	1,36E-06				

Tablo L.8 Lomax Verileri - Direnç (Kalın Film)

2,55E-12	3,22E-12	3,40E-12	1,21E-11	1,32E-11	1,48E-11	1,76E-11	1,77E-11
1,91E-11	1,99E-11	2,24E-11	2,48E-11	3,46E-11	3,82E-11	3,87E-11	3,96E-11
4,06E-11	4,14E-11	5,10E-11	5,18E-11	6,24E-11	6,58E-11	6,65E-11	7,07E-11
7,76E-11	7,76E-11	8,26E-11	8,30E-11	8,73E-11	9,09E-11	9,15E-11	1,05E-10
1,09E-10	1,16E-10	1,18E-10	1,29E-10	1,31E-10	1,34E-10	1,35E-10	1,40E-10
1,45E-10	1,61E-10	1,62E-10	1,67E-10	1,73E-10	1,74E-10	1,78E-10	1,79E-10
1,90E-10	1,91E-10	1,92E-10	1,93E-10	2,00E-10	2,03E-10	2,03E-10	2,06E-10
2,07E-10	2,08E-10	2,09E-10	2,20E-10	2,33E-10	2,35E-10	2,35E-10	2,43E-10
2,45E-10	2,55E-10	2,60E-10	2,63E-10	2,65E-10	2,72E-10	2,73E-10	2,74E-10
2,75E-10	2,76E-10	2,85E-10	2,90E-10	2,94E-10	3,06E-10	3,07E-10	3,08E-10
3,15E-10	3,18E-10	3,30E-10	3,31E-10	3,33E-10	3,36E-10	3,46E-10	3,55E-10
3,56E-10	3,58E-10	3,66E-10	3,67E-10	3,67E-10	3,68E-10	3,75E-10	3,81E-10
3,83E-10	3,84E-10	3,93E-10	3,94E-10	4,03E-10	4,04E-10	4,04E-10	4,06E-10
4,19E-10	4,19E-10	4,28E-10	4,31E-10	4,50E-10	4,53E-10	4,54E-10	4,63E-10
4,65E-10	4,71E-10	4,83E-10	4,87E-10	4,88E-10	4,95E-10	5,03E-10	5,03E-10
5,10E-10	5,26E-10	5,27E-10	5,29E-10	5,31E-10	5,40E-10	5,42E-10	5,45E-10
5,46E-10	5,49E-10	5,53E-10	5,54E-10	5,56E-10	5,64E-10	5,65E-10	5,70E-10
5,72E-10	5,72E-10	5,74E-10	5,80E-10	5,82E-10	5,90E-10	5,93E-10	5,96E-10
6,02E-10	6,02E-10	6,08E-10	6,11E-10	6,14E-10	6,14E-10	6,17E-10	6,62E-10
6,64E-10	6,68E-10	6,82E-10	6,85E-10	6,92E-10	7,01E-10	7,08E-10	7,14E-10
7,18E-10	7,19E-10	7,20E-10	7,20E-10	7,29E-10	7,46E-10	7,46E-10	7,51E-10
7,56E-10	7,62E-10	7,65E-10	7,67E-10	7,72E-10	7,80E-10	7,84E-10	7,85E-10
7,87E-10	7,90E-10	7,96E-10	8,08E-10	8,23E-10	8,32E-10	8,33E-10	8,35E-10
8,40E-10	8,60E-10	8,64E-10	8,71E-10	8,80E-10	8,89E-10	8,93E-10	8,94E-10
9,01E-10	9,09E-10	9,11E-10	9,18E-10	9,35E-10	9,38E-10	9,39E-10	9,43E-10
9,49E-10	9,55E-10	9,68E-10	9,76E-10	9,81E-10	9,87E-10	9,89E-10	1,00E-09
1,01E-09	1,02E-09	1,02E-09	1,03E-09	1,03E-09	1,04E-09	1,04E-09	1,05E-09
1,05E-09	1,08E-09	1,10E-09	1,12E-09	1,13E-09	1,14E-09	1,16E-09	1,20E-09
1,20E-09	1,21E-09	1,21E-09	1,21E-09	1,22E-09	1,22E-09	1,23E-09	1,23E-09
1,23E-09	1,24E-09	1,25E-09	1,26E-09	1,27E-09	1,30E-09	1,31E-09	1,32E-09
1,33E-09	1,37E-09	1,37E-09	1,37E-09	1,37E-09	1,40E-09	1,42E-09	1,43E-09
1,43E-09	1,44E-09	1,45E-09	1,50E-09	1,52E-09	1,54E-09	1,55E-09	1,57E-09
1,57E-09	1,61E-09	1,62E-09	1,64E-09	1,66E-09	1,67E-09	1,69E-09	1,69E-09
1,69E-09	1,73E-09	1,74E-09	1,75E-09	1,75E-09	1,76E-09	1,76E-09	1,76E-09
1,77E-09	1,77E-09	1,78E-09	1,78E-09	1,79E-09	1,80E-09	1,84E-09	1,88E-09
1,88E-09	1,89E-09	1,89E-09	1,90E-09	1,92E-09	1,94E-09	1,96E-09	1,99E-09
2,00E-09	2,00E-09	2,06E-09	2,08E-09	2,08E-09	2,09E-09	2,09E-09	2,13E-09
2,15E-09	2,15E-09	2,16E-09	2,17E-09	2,20E-09	2,21E-09	2,22E-09	2,23E-09
2,24E-09	2,26E-09	2,27E-09	2,35E-09	2,37E-09	2,39E-09	2,48E-09	2,49E-09

2,50E-09	2,51E-09	2,53E-09	2,54E-09	2,55E-09	2,57E-09	2,58E-09	2,58E-09
2,58E-09	2,60E-09	2,62E-09	2,62E-09	2,63E-09	2,65E-09	2,66E-09	2,67E-09
2,70E-09	2,75E-09	2,76E-09	2,77E-09	2,78E-09	2,80E-09	2,80E-09	2,86E-09
2,88E-09	2,96E-09	2,96E-09	2,97E-09	2,97E-09	2,98E-09	3,06E-09	3,06E-09
3,06E-09	3,07E-09	3,08E-09	3,09E-09	3,11E-09	3,15E-09	3,20E-09	3,21E-09
3,23E-09	3,23E-09	3,23E-09	3,24E-09	3,34E-09	3,47E-09	3,48E-09	3,52E-09
3,59E-09	3,60E-09	3,62E-09	3,70E-09	3,72E-09	3,73E-09	3,80E-09	3,87E-09
3,88E-09	3,95E-09	3,97E-09	4,01E-09	4,04E-09	4,05E-09	4,05E-09	4,06E-09
4,11E-09	4,20E-09	4,21E-09	4,21E-09	4,27E-09	4,30E-09	4,32E-09	4,33E-09
4,37E-09	4,39E-09	4,43E-09	4,49E-09	4,51E-09	4,58E-09	4,58E-09	4,69E-09
4,83E-09	4,95E-09	4,98E-09	5,08E-09	5,09E-09	5,12E-09	5,15E-09	5,16E-09
5,17E-09	5,18E-09	5,18E-09	5,24E-09	5,29E-09	5,34E-09	5,34E-09	5,38E-09
5,43E-09	5,50E-09	5,55E-09	5,61E-09	5,75E-09	6,06E-09	6,15E-09	6,16E-09
6,17E-09	6,18E-09	6,23E-09	6,36E-09	6,39E-09	6,41E-09	6,54E-09	6,62E-09
6,65E-09	6,66E-09	6,68E-09	6,73E-09	6,88E-09	7,14E-09	7,17E-09	7,18E-09
7,27E-09	7,34E-09	7,44E-09	7,52E-09	7,54E-09	7,62E-09	7,62E-09	7,81E-09
7,82E-09	7,98E-09	7,98E-09	8,00E-09	8,04E-09	8,08E-09	8,14E-09	8,19E-09
8,22E-09	8,30E-09	8,44E-09	8,62E-09	8,72E-09	8,78E-09	8,83E-09	9,20E-09
9,33E-09	9,61E-09	9,62E-09	9,65E-09	9,70E-09	9,71E-09	1,02E-08	1,03E-08
1,05E-08	1,06E-08	1,08E-08	1,09E-08	1,17E-08	1,21E-08	1,21E-08	1,21E-08
1,24E-08	1,25E-08	1,28E-08	1,31E-08	1,33E-08	1,51E-08	1,58E-08	1,76E-08
1,94E-08	1,96E-08	2,04E-08	2,18E-08	2,22E-08	2,56E-08	2,77E-08	2,83E-08
2,97E-08	3,09E-08	3,31E-08	3,53E-08	3,97E-08	4,08E-08	4,16E-08	4,21E-08
6,32E-08	1,27E-07	1,37E-07	1,47E-07				

Tablo L.9 Lomax Verileri - Direnç (İnce Film)

1,93E-12	4,76E-12	4,92E-12	6,18E-12	6,32E-12	1,12E-11	1,34E-11	1,39E-11
1,70E-11	1,76E-11	1,78E-11	2,05E-11	2,10E-11	2,25E-11	2,73E-11	4,37E-11
4,94E-11	5,29E-11	5,32E-11	5,43E-11	5,75E-11	5,77E-11	5,78E-11	5,82E-11
5,86E-11	6,18E-11	6,43E-11	6,92E-11	7,84E-11	8,04E-11	8,07E-11	8,30E-11
9,06E-11	9,36E-11	9,52E-11	1,00E-10	1,03E-10	1,04E-10	1,04E-10	1,06E-10
1,07E-10	1,09E-10	1,11E-10	1,12E-10	1,13E-10	1,13E-10	1,13E-10	1,15E-10
1,16E-10	1,17E-10	1,22E-10	1,24E-10	1,25E-10	1,29E-10	1,34E-10	1,35E-10
1,37E-10	1,39E-10	1,41E-10	1,44E-10	1,45E-10	1,45E-10	1,49E-10	1,55E-10
1,58E-10	1,63E-10	1,64E-10	1,65E-10	1,66E-10	1,70E-10	1,70E-10	1,70E-10
1,71E-10	1,80E-10	1,80E-10	1,80E-10	1,87E-10	1,88E-10	1,89E-10	1,90E-10
1,99E-10	2,00E-10	2,00E-10	2,04E-10	2,05E-10	2,05E-10	2,14E-10	2,29E-10
2,33E-10	2,37E-10	2,40E-10	2,50E-10	2,59E-10	2,60E-10	2,77E-10	2,89E-10
2,96E-10	3,00E-10	3,00E-10	3,00E-10	3,05E-10	3,11E-10	3,15E-10	3,18E-10
3,23E-10	3,35E-10	3,37E-10	3,39E-10	3,44E-10	3,44E-10	3,47E-10	3,55E-10
3,57E-10	3,70E-10	3,72E-10	3,78E-10	3,79E-10	3,85E-10	3,86E-10	3,87E-10
3,95E-10	3,96E-10	3,98E-10	4,05E-10	4,06E-10	4,08E-10	4,24E-10	4,25E-10
4,26E-10	4,28E-10	4,31E-10	4,40E-10	4,41E-10	4,51E-10	4,54E-10	4,56E-10
4,57E-10	4,60E-10	4,64E-10	4,71E-10	4,79E-10	4,84E-10	4,84E-10	4,86E-10
4,88E-10	4,88E-10	4,89E-10	4,89E-10	4,90E-10	5,04E-10	5,20E-10	5,24E-10
5,27E-10	5,30E-10	5,31E-10	5,31E-10	5,35E-10	5,41E-10	5,44E-10	5,50E-10

5,52E-10	5,57E-10	5,63E-10	5,67E-10	5,71E-10	5,74E-10	5,76E-10	5,78E-10
5,79E-10	5,80E-10	5,87E-10	5,88E-10	5,95E-10	5,97E-10	5,97E-10	5,98E-10
5,99E-10	6,03E-10	6,04E-10	6,06E-10	6,27E-10	6,31E-10	6,32E-10	6,37E-10
6,53E-10	6,61E-10	6,84E-10	6,95E-10	6,98E-10	7,00E-10	7,04E-10	7,22E-10
7,46E-10	7,48E-10	7,53E-10	7,58E-10	7,66E-10	7,69E-10	7,69E-10	7,70E-10
7,71E-10	7,72E-10	7,72E-10	7,76E-10	7,83E-10	8,02E-10	8,03E-10	8,03E-10
8,06E-10	8,11E-10	8,30E-10	8,30E-10	8,31E-10	8,32E-10	8,32E-10	8,42E-10
8,48E-10	8,49E-10	8,60E-10	8,76E-10	8,82E-10	8,89E-10	8,92E-10	9,10E-10
9,17E-10	9,25E-10	9,32E-10	9,33E-10	9,38E-10	9,43E-10	9,46E-10	9,55E-10
9,72E-10	9,88E-10	9,91E-10	9,91E-10	1,01E-09	1,01E-09	1,03E-09	1,03E-09
1,03E-09	1,03E-09	1,04E-09	1,04E-09	1,04E-09	1,04E-09	1,05E-09	1,06E-09
1,06E-09	1,06E-09	1,06E-09	1,07E-09	1,07E-09	1,09E-09	1,10E-09	1,13E-09
1,14E-09	1,14E-09	1,14E-09	1,14E-09	1,14E-09	1,15E-09	1,15E-09	1,16E-09
1,18E-09	1,22E-09	1,22E-09	1,22E-09	1,24E-09	1,24E-09	1,25E-09	1,25E-09
1,26E-09	1,30E-09	1,30E-09	1,33E-09	1,34E-09	1,34E-09	1,37E-09	1,41E-09
1,44E-09	1,45E-09	1,46E-09	1,46E-09	1,47E-09	1,49E-09	1,50E-09	1,51E-09
1,52E-09	1,53E-09	1,54E-09	1,57E-09	1,62E-09	1,65E-09	1,66E-09	1,68E-09
1,70E-09	1,70E-09	1,70E-09	1,71E-09	1,72E-09	1,72E-09	1,72E-09	1,73E-09
1,74E-09	1,76E-09	1,77E-09	1,77E-09	1,78E-09	1,79E-09	1,82E-09	1,85E-09
1,86E-09	1,86E-09	1,87E-09	1,87E-09	1,87E-09	1,88E-09	1,89E-09	1,90E-09
1,95E-09	1,98E-09	2,04E-09	2,07E-09	2,09E-09	2,09E-09	2,10E-09	2,13E-09
2,18E-09	2,20E-09	2,21E-09	2,22E-09	2,25E-09	2,26E-09	2,34E-09	2,38E-09
2,48E-09	2,49E-09	2,49E-09	2,49E-09	2,50E-09	2,56E-09	2,64E-09	2,66E-09
2,68E-09	2,71E-09	2,74E-09	2,74E-09	2,76E-09	2,76E-09	2,80E-09	2,84E-09
2,84E-09	2,85E-09	2,87E-09	2,88E-09	3,01E-09	3,09E-09	3,13E-09	3,21E-09
3,25E-09	3,30E-09	3,32E-09	3,36E-09	3,37E-09	3,38E-09	3,39E-09	3,43E-09
3,43E-09	3,51E-09	3,52E-09	3,52E-09	3,53E-09	3,54E-09	3,54E-09	3,55E-09
3,56E-09	3,57E-09	3,60E-09	3,65E-09	3,69E-09	3,88E-09	3,88E-09	3,92E-09
4,03E-09	4,03E-09	4,04E-09	4,13E-09	4,20E-09	4,20E-09	4,21E-09	4,22E-09
4,30E-09	4,33E-09	4,37E-09	4,39E-09	4,39E-09	4,40E-09	4,40E-09	4,53E-09
4,62E-09	4,63E-09	4,66E-09	4,71E-09	4,72E-09	4,86E-09	4,89E-09	4,90E-09
4,91E-09	5,02E-09	5,12E-09	5,13E-09	5,21E-09	5,26E-09	5,67E-09	5,71E-09
5,73E-09	5,75E-09	5,78E-09	5,78E-09	5,93E-09	5,93E-09	5,94E-09	6,02E-09
6,17E-09	6,22E-09	6,35E-09	6,40E-09	6,51E-09	6,81E-09	6,82E-09	6,83E-09
6,85E-09	7,01E-09	7,11E-09	7,11E-09	7,15E-09	7,19E-09	7,33E-09	7,40E-09
7,44E-09	7,48E-09	7,64E-09	7,64E-09	7,79E-09	7,85E-09	7,89E-09	8,04E-09
8,21E-09	8,25E-09	8,38E-09	8,39E-09	8,58E-09	8,58E-09	9,07E-09	9,24E-09
9,36E-09	1,06E-08	1,13E-08	1,14E-08	1,17E-08	1,23E-08	1,23E-08	1,30E-08
1,30E-08	1,31E-08	1,33E-08	1,35E-08	1,36E-08	1,36E-08	1,49E-08	1,59E-08
1,62E-08	1,64E-08	1,70E-08	1,75E-08	1,78E-08	1,82E-08	1,91E-08	1,93E-08
2,01E-08	2,07E-08	2,17E-08	2,37E-08	2,51E-08	2,51E-08	3,09E-08	3,22E-08
3,35E-08	3,36E-08	4,05E-08	4,18E-08	4,54E-08	5,36E-08	9,26E-08	9,36E-08
1,30E-07	1,41E-07	2,70E-07	5,91E-07				

Tablo L.10 Lomax Verileri - Entegre Devre

4,56E-11	7,47E-11	8,85E-11	8,90E-11	1,54E-10	1,60E-10	2,29E-10	2,47E-10
2,58E-10	2,59E-10	3,17E-10	3,40E-10	3,83E-10	4,00E-10	4,06E-10	4,77E-10
4,95E-10	5,21E-10	5,30E-10	5,87E-10	5,95E-10	6,26E-10	6,40E-10	6,56E-10
7,19E-10	7,45E-10	7,81E-10	7,94E-10	8,07E-10	8,11E-10	8,30E-10	8,46E-10
8,55E-10	8,82E-10	8,86E-10	8,94E-10	9,04E-10	9,33E-10	9,55E-10	9,59E-10
9,64E-10	9,88E-10	1,01E-09	1,04E-09	1,05E-09	1,11E-09	1,13E-09	1,19E-09
1,20E-09	1,21E-09	1,25E-09	1,25E-09	1,30E-09	1,30E-09	1,32E-09	1,52E-09
1,52E-09	1,56E-09	1,57E-09	1,60E-09	1,61E-09	1,66E-09	1,68E-09	1,73E-09
1,77E-09	1,79E-09	1,80E-09	1,81E-09	1,87E-09	1,89E-09	1,89E-09	1,95E-09
2,00E-09	2,00E-09	2,00E-09	2,01E-09	2,05E-09	2,07E-09	2,11E-09	2,16E-09
2,19E-09	2,22E-09	2,32E-09	2,32E-09	2,34E-09	2,37E-09	2,39E-09	2,43E-09
2,43E-09	2,47E-09	2,52E-09	2,53E-09	2,64E-09	2,67E-09	2,68E-09	2,76E-09
2,86E-09	2,86E-09	2,89E-09	2,93E-09	2,93E-09	2,97E-09	3,00E-09	3,01E-09
3,01E-09	3,01E-09	3,08E-09	3,13E-09	3,13E-09	3,17E-09	3,22E-09	3,25E-09
3,29E-09	3,30E-09	3,33E-09	3,35E-09	3,36E-09	3,39E-09	3,44E-09	3,49E-09
3,49E-09	3,57E-09	3,62E-09	3,65E-09	3,67E-09	3,72E-09	3,77E-09	3,79E-09
3,80E-09	3,80E-09	3,82E-09	3,84E-09	3,92E-09	3,94E-09	4,04E-09	4,08E-09
4,10E-09	4,15E-09	4,20E-09	4,21E-09	4,24E-09	4,32E-09	4,35E-09	4,39E-09
4,42E-09	4,44E-09	4,55E-09	4,60E-09	4,62E-09	4,66E-09	4,66E-09	4,67E-09
4,68E-09	4,69E-09	4,70E-09	4,76E-09	4,79E-09	4,95E-09	5,10E-09	5,13E-09
5,20E-09	5,23E-09	5,28E-09	5,32E-09	5,36E-09	5,37E-09	5,38E-09	5,46E-09
5,59E-09	5,62E-09	5,63E-09	5,69E-09	5,70E-09	5,75E-09	5,82E-09	5,86E-09
5,94E-09	6,00E-09	6,01E-09	6,12E-09	6,14E-09	6,20E-09	6,26E-09	6,27E-09
6,33E-09	6,40E-09	6,51E-09	6,52E-09	6,57E-09	6,62E-09	6,63E-09	6,65E-09
6,67E-09	6,69E-09	6,79E-09	6,92E-09	7,18E-09	7,19E-09	7,24E-09	7,28E-09
7,38E-09	7,42E-09	7,54E-09	7,74E-09	7,87E-09	7,91E-09	7,94E-09	8,15E-09
8,19E-09	8,40E-09	8,47E-09	8,49E-09	8,51E-09	8,51E-09	8,51E-09	8,63E-09
8,64E-09	8,67E-09	8,72E-09	8,80E-09	8,82E-09	8,97E-09	8,99E-09	9,19E-09
9,20E-09	9,21E-09	9,22E-09	9,24E-09	9,25E-09	9,40E-09	9,45E-09	9,63E-09
9,68E-09	9,69E-09	9,72E-09	9,87E-09	9,92E-09	9,94E-09	9,99E-09	1,00E-08
1,00E-08	1,01E-08	1,01E-08	1,01E-08	1,01E-08	1,03E-08	1,04E-08	1,05E-08
1,06E-08	1,07E-08	1,08E-08	1,08E-08	1,08E-08	1,08E-08	1,09E-08	1,09E-08
1,11E-08	1,11E-08	1,12E-08	1,13E-08	1,13E-08	1,14E-08	1,14E-08	1,16E-08
1,17E-08	1,19E-08	1,20E-08	1,20E-08	1,21E-08	1,23E-08	1,24E-08	1,25E-08
1,25E-08	1,26E-08	1,27E-08	1,27E-08	1,28E-08	1,31E-08	1,31E-08	1,31E-08
1,31E-08	1,32E-08	1,32E-08	1,32E-08	1,33E-08	1,33E-08	1,34E-08	1,35E-08
1,36E-08	1,36E-08	1,37E-08	1,37E-08	1,38E-08	1,38E-08	1,39E-08	1,39E-08
1,40E-08	1,41E-08	1,41E-08	1,42E-08	1,42E-08	1,43E-08	1,43E-08	1,45E-08
1,45E-08	1,46E-08	1,47E-08	1,47E-08	1,51E-08	1,51E-08	1,56E-08	1,57E-08
1,59E-08	1,61E-08	1,61E-08	1,61E-08	1,62E-08	1,63E-08	1,63E-08	1,65E-08
1,69E-08	1,70E-08	1,71E-08	1,72E-08	1,74E-08	1,74E-08	1,76E-08	1,77E-08
1,77E-08	1,80E-08	1,80E-08	1,81E-08	1,82E-08	1,84E-08	1,88E-08	1,90E-08
1,92E-08	1,92E-08	1,93E-08	1,94E-08	2,00E-08	2,00E-08	2,03E-08	2,03E-08
2,04E-08	2,06E-08	2,08E-08	2,09E-08	2,10E-08	2,11E-08	2,12E-08	2,13E-08
2,15E-08	2,19E-08	2,19E-08	2,21E-08	2,23E-08	2,24E-08	2,25E-08	2,25E-08

2,25E-08	2,25E-08	2,26E-08	2,30E-08	2,32E-08	2,36E-08	2,39E-08	2,40E-08
2,40E-08	2,43E-08	2,47E-08	2,56E-08	2,57E-08	2,62E-08	2,67E-08	2,74E-08
2,74E-08	2,79E-08	2,82E-08	2,87E-08	2,88E-08	2,92E-08	2,93E-08	2,95E-08
2,98E-08	3,01E-08	3,02E-08	3,03E-08	3,06E-08	3,07E-08	3,09E-08	3,12E-08
3,14E-08	3,18E-08	3,20E-08	3,21E-08	3,31E-08	3,31E-08	3,33E-08	3,41E-08
3,45E-08	3,47E-08	3,48E-08	3,50E-08	3,53E-08	3,57E-08	3,58E-08	3,66E-08
3,67E-08	3,72E-08	3,74E-08	3,77E-08	3,92E-08	3,95E-08	3,96E-08	4,05E-08
4,08E-08	4,11E-08	4,14E-08	4,14E-08	4,15E-08	4,18E-08	4,21E-08	4,23E-08
4,27E-08	4,30E-08	4,36E-08	4,37E-08	4,37E-08	4,38E-08	4,39E-08	4,50E-08
4,51E-08	4,54E-08	4,62E-08	4,68E-08	4,76E-08	4,79E-08	4,88E-08	4,94E-08
4,95E-08	4,97E-08	5,02E-08	5,14E-08	5,19E-08	5,21E-08	5,25E-08	5,30E-08
5,41E-08	5,60E-08	5,67E-08	5,71E-08	5,80E-08	5,99E-08	6,10E-08	6,15E-08
6,17E-08	6,40E-08	6,40E-08	6,51E-08	6,61E-08	7,03E-08	7,08E-08	7,71E-08
7,84E-08	7,90E-08	8,18E-08	8,27E-08	8,48E-08	8,56E-08	8,70E-08	8,82E-08
9,33E-08	9,74E-08	1,01E-07	1,05E-07	1,08E-07	1,15E-07	1,23E-07	1,25E-07
1,26E-07	1,31E-07	1,49E-07	1,53E-07	1,57E-07	1,59E-07	1,64E-07	1,68E-07
1,77E-07	1,87E-07	2,05E-07	2,46E-07	2,52E-07	2,77E-07	3,43E-07	4,13E-07
4,16E-07	4,18E-07	8,66E-07	1,45E-06				

Tablo L.11 Lomax Verileri – Transistör

5,70E-13	3,13E-12	3,82E-12	8,28E-12	1,19E-11	1,29E-11	1,38E-11	1,43E-11
1,74E-11	2,06E-11	2,45E-11	2,70E-11	3,16E-11	3,77E-11	5,19E-11	5,69E-11
5,70E-11	6,16E-11	6,28E-11	7,40E-11	7,58E-11	7,65E-11	7,72E-11	7,84E-11
8,42E-11	8,52E-11	8,69E-11	9,02E-11	9,63E-11	1,04E-10	1,04E-10	1,08E-10
1,11E-10	1,19E-10	1,24E-10	1,24E-10	1,30E-10	1,34E-10	1,34E-10	1,36E-10
1,43E-10	1,47E-10	1,50E-10	1,52E-10	1,55E-10	1,56E-10	1,59E-10	1,59E-10
1,62E-10	1,65E-10	1,68E-10	1,71E-10	1,72E-10	1,74E-10	1,76E-10	1,80E-10
1,82E-10	1,88E-10	2,03E-10	2,04E-10	2,15E-10	2,17E-10	2,20E-10	2,27E-10
2,29E-10	2,31E-10	2,36E-10	2,36E-10	2,38E-10	2,41E-10	2,42E-10	2,45E-10
2,48E-10	2,59E-10	2,63E-10	2,66E-10	2,69E-10	2,69E-10	2,79E-10	2,80E-10
2,81E-10	2,82E-10	2,84E-10	2,89E-10	2,92E-10	2,97E-10	3,04E-10	3,06E-10
3,16E-10	3,27E-10	3,28E-10	3,28E-10	3,30E-10	3,32E-10	3,39E-10	3,41E-10
3,42E-10	3,45E-10	3,48E-10	3,49E-10	3,53E-10	3,53E-10	3,57E-10	3,58E-10
3,60E-10	3,60E-10	3,60E-10	3,62E-10	3,66E-10	3,69E-10	3,75E-10	3,79E-10
3,83E-10	3,93E-10	3,93E-10	3,96E-10	3,96E-10	3,97E-10	3,97E-10	3,99E-10
3,99E-10	4,00E-10	4,00E-10	4,01E-10	4,04E-10	4,06E-10	4,08E-10	4,15E-10
4,19E-10	4,20E-10	4,25E-10	4,27E-10	4,27E-10	4,35E-10	4,35E-10	4,36E-10
4,59E-10	4,64E-10	4,66E-10	4,69E-10	4,70E-10	4,72E-10	4,73E-10	4,84E-10
4,98E-10	5,06E-10	5,09E-10	5,11E-10	5,15E-10	5,15E-10	5,28E-10	5,30E-10
5,31E-10	5,32E-10	5,35E-10	5,45E-10	5,47E-10	5,54E-10	5,56E-10	5,66E-10
5,76E-10	5,78E-10	5,81E-10	5,84E-10	5,85E-10	5,85E-10	5,89E-10	5,98E-10
5,99E-10	6,06E-10	6,11E-10	6,12E-10	6,37E-10	6,43E-10	6,46E-10	6,47E-10
6,49E-10	6,57E-10	6,59E-10	6,63E-10	6,69E-10	6,70E-10	6,70E-10	6,76E-10
6,81E-10	6,85E-10	6,86E-10	6,95E-10	6,96E-10	7,00E-10	7,14E-10	7,24E-10
7,36E-10	7,37E-10	7,44E-10	7,47E-10	7,47E-10	7,62E-10	7,69E-10	7,71E-10
7,71E-10	7,84E-10	7,95E-10	8,14E-10	8,23E-10	8,29E-10	8,29E-10	8,39E-10

8,45E-10	8,52E-10	8,61E-10	8,92E-10	8,93E-10	8,93E-10	8,97E-10	9,03E-10
9,13E-10	9,20E-10	9,27E-10	9,51E-10	9,53E-10	9,64E-10	9,82E-10	9,84E-10
9,89E-10	9,98E-10	1,00E-09	1,00E-09	1,01E-09	1,01E-09	1,02E-09	1,02E-09
1,03E-09	1,03E-09	1,04E-09	1,05E-09	1,06E-09	1,07E-09	1,08E-09	1,09E-09
1,10E-09	1,10E-09	1,11E-09	1,14E-09	1,14E-09	1,15E-09	1,16E-09	1,16E-09
1,16E-09	1,16E-09	1,17E-09	1,17E-09	1,18E-09	1,19E-09	1,21E-09	1,21E-09
1,21E-09	1,22E-09	1,22E-09	1,22E-09	1,24E-09	1,25E-09	1,26E-09	1,26E-09
1,29E-09	1,29E-09	1,30E-09	1,30E-09	1,30E-09	1,30E-09	1,31E-09	1,32E-09
1,32E-09	1,32E-09	1,33E-09	1,34E-09	1,36E-09	1,37E-09	1,39E-09	1,40E-09
1,42E-09	1,43E-09	1,45E-09	1,45E-09	1,45E-09	1,45E-09	1,45E-09	1,46E-09
1,49E-09	1,51E-09	1,54E-09	1,56E-09	1,58E-09	1,59E-09	1,60E-09	1,62E-09
1,65E-09	1,66E-09	1,66E-09	1,66E-09	1,70E-09	1,72E-09	1,73E-09	1,75E-09
1,79E-09	1,79E-09	1,81E-09	1,83E-09	1,84E-09	1,86E-09	1,87E-09	1,88E-09
1,90E-09	1,91E-09	1,91E-09	1,92E-09	1,93E-09	1,93E-09	1,96E-09	1,96E-09
1,97E-09	1,97E-09	1,97E-09	1,99E-09	1,99E-09	2,01E-09	2,02E-09	2,02E-09
2,03E-09	2,04E-09	2,04E-09	2,06E-09	2,10E-09	2,12E-09	2,12E-09	2,13E-09
2,13E-09	2,14E-09	2,15E-09	2,15E-09	2,16E-09	2,16E-09	2,17E-09	2,17E-09
2,18E-09	2,19E-09	2,21E-09	2,21E-09	2,24E-09	2,25E-09	2,25E-09	2,26E-09
2,27E-09	2,28E-09	2,28E-09	2,28E-09	2,30E-09	2,31E-09	2,31E-09	2,32E-09
2,34E-09	2,42E-09	2,43E-09	2,45E-09	2,49E-09	2,50E-09	2,51E-09	2,53E-09
2,56E-09	2,57E-09	2,62E-09	2,62E-09	2,66E-09	2,67E-09	2,67E-09	2,68E-09
2,69E-09	2,69E-09	2,71E-09	2,75E-09	2,78E-09	2,79E-09	2,79E-09	2,85E-09
2,85E-09	2,86E-09	2,89E-09	2,94E-09	2,95E-09	2,98E-09	2,99E-09	2,99E-09
3,04E-09	3,04E-09	3,06E-09	3,09E-09	3,12E-09	3,15E-09	3,21E-09	3,25E-09
3,27E-09	3,37E-09	3,40E-09	3,42E-09	3,49E-09	3,51E-09	3,53E-09	3,60E-09
3,63E-09	3,64E-09	3,66E-09	3,66E-09	3,71E-09	3,75E-09	3,76E-09	3,79E-09
3,82E-09	3,96E-09	4,00E-09	4,08E-09	4,18E-09	4,18E-09	4,22E-09	4,30E-09
4,30E-09	4,36E-09	4,37E-09	4,50E-09	4,58E-09	4,63E-09	4,67E-09	4,68E-09
4,77E-09	4,82E-09	4,87E-09	4,95E-09	5,04E-09	5,16E-09	5,24E-09	5,30E-09
5,33E-09	5,42E-09	5,42E-09	5,56E-09	5,58E-09	5,58E-09	5,61E-09	5,66E-09
5,77E-09	5,93E-09	5,96E-09	5,99E-09	6,05E-09	6,22E-09	6,28E-09	6,58E-09
6,68E-09	6,69E-09	6,80E-09	6,81E-09	6,82E-09	7,07E-09	7,16E-09	7,21E-09
7,28E-09	7,62E-09	7,63E-09	7,65E-09	7,72E-09	7,95E-09	8,01E-09	8,07E-09
9,22E-09	9,64E-09	9,84E-09	9,92E-09	1,01E-08	1,06E-08	1,15E-08	1,20E-08
1,25E-08	1,26E-08	1,27E-08	1,27E-08	1,35E-08	1,39E-08	1,41E-08	1,41E-08
1,49E-08	1,57E-08	2,04E-08	2,25E-08	2,35E-08	2,89E-08	3,21E-08	3,39E-08
3,80E-08	5,21E-08	6,53E-08	8,63E-08				

Tablo L.12 Lomax Verileri – DC/DC Konvertör

1,24E-11	2,99E-11	5,29E-11	5,56E-11	8,18E-11	9,54E-11	1,12E-10	1,12E-10
1,41E-10	1,42E-10	1,51E-10	1,93E-10	1,95E-10	2,29E-10	2,33E-10	2,72E-10
2,75E-10	2,83E-10	2,89E-10	3,27E-10	3,37E-10	3,39E-10	3,45E-10	3,78E-10
4,04E-10	4,08E-10	4,14E-10	4,18E-10	4,33E-10	4,60E-10	4,60E-10	4,62E-10
4,91E-10	5,09E-10	5,10E-10	5,23E-10	5,33E-10	5,61E-10	6,01E-10	6,14E-10
6,29E-10	6,90E-10	6,97E-10	7,39E-10	7,43E-10	8,01E-10	8,58E-10	9,08E-10
9,12E-10	9,15E-10	9,19E-10	9,41E-10	9,80E-10	9,83E-10	9,88E-10	9,91E-10

9,95E-10	1,00E-09	1,00E-09	1,00E-09	1,05E-09	1,07E-09	1,08E-09	1,09E-09
1,13E-09	1,14E-09	1,15E-09	1,20E-09	1,25E-09	1,26E-09	1,27E-09	1,30E-09
1,34E-09	1,35E-09	1,43E-09	1,45E-09	1,46E-09	1,46E-09	1,50E-09	1,51E-09
1,52E-09	1,52E-09	1,53E-09	1,54E-09	1,57E-09	1,69E-09	1,73E-09	1,76E-09
1,77E-09	1,88E-09	1,89E-09	1,93E-09	1,99E-09	1,99E-09	2,00E-09	2,01E-09
2,04E-09	2,04E-09	2,07E-09	2,18E-09	2,18E-09	2,20E-09	2,20E-09	2,21E-09
2,23E-09	2,25E-09	2,28E-09	2,30E-09	2,31E-09	2,34E-09	2,35E-09	2,49E-09
2,52E-09	2,55E-09	2,55E-09	2,61E-09	2,62E-09	2,65E-09	2,75E-09	2,77E-09
2,80E-09	2,83E-09	2,85E-09	2,87E-09	2,92E-09	2,92E-09	2,92E-09	3,02E-09
3,03E-09	3,04E-09	3,13E-09	3,18E-09	3,20E-09	3,25E-09	3,27E-09	3,32E-09
3,33E-09	3,34E-09	3,42E-09	3,44E-09	3,49E-09	3,52E-09	3,54E-09	3,64E-09
3,64E-09	3,66E-09	3,66E-09	3,67E-09	3,69E-09	3,73E-09	3,80E-09	3,82E-09
3,89E-09	3,89E-09	4,01E-09	4,10E-09	4,16E-09	4,17E-09	4,18E-09	4,25E-09
4,35E-09	4,40E-09	4,40E-09	4,41E-09	4,42E-09	4,44E-09	4,45E-09	4,49E-09
4,50E-09	4,55E-09	4,60E-09	4,61E-09	4,62E-09	4,72E-09	4,77E-09	4,79E-09
4,82E-09	4,83E-09	4,88E-09	4,89E-09	4,90E-09	4,94E-09	4,96E-09	4,97E-09
5,02E-09	5,05E-09	5,05E-09	5,08E-09	5,08E-09	5,10E-09	5,12E-09	5,15E-09
5,18E-09	5,23E-09	5,25E-09	5,29E-09	5,32E-09	5,35E-09	5,35E-09	5,48E-09
5,54E-09	5,57E-09	5,59E-09	5,61E-09	5,64E-09	5,68E-09	5,72E-09	5,75E-09
5,83E-09	5,86E-09	5,86E-09	5,87E-09	5,99E-09	5,99E-09	6,05E-09	6,06E-09
6,07E-09	6,18E-09	6,34E-09	6,40E-09	6,43E-09	6,46E-09	6,51E-09	6,53E-09
6,55E-09	6,63E-09	6,63E-09	6,70E-09	6,78E-09	6,92E-09	6,94E-09	6,94E-09
6,98E-09	7,08E-09	7,13E-09	7,18E-09	7,18E-09	7,21E-09	7,25E-09	7,25E-09
7,27E-09	7,35E-09	7,37E-09	7,39E-09	7,40E-09	7,42E-09	7,45E-09	7,56E-09
7,62E-09	7,63E-09	7,64E-09	7,65E-09	7,67E-09	7,70E-09	7,80E-09	7,82E-09
7,87E-09	7,88E-09	7,92E-09	7,99E-09	8,02E-09	8,02E-09	8,22E-09	8,24E-09
8,30E-09	8,39E-09	8,39E-09	8,41E-09	8,46E-09	8,50E-09	8,53E-09	8,54E-09
8,72E-09	8,88E-09	8,92E-09	8,94E-09	8,98E-09	8,98E-09	9,01E-09	9,09E-09
9,19E-09	9,24E-09	9,27E-09	9,31E-09	9,36E-09	9,37E-09	9,38E-09	9,56E-09
9,80E-09	1,02E-08	1,02E-08	1,02E-08	1,02E-08	1,03E-08	1,04E-08	1,04E-08
1,05E-08	1,06E-08	1,06E-08	1,06E-08	1,07E-08	1,10E-08	1,12E-08	1,13E-08
1,14E-08	1,14E-08	1,14E-08	1,15E-08	1,19E-08	1,25E-08	1,25E-08	1,26E-08
1,26E-08	1,27E-08	1,27E-08	1,28E-08	1,29E-08	1,30E-08	1,30E-08	1,31E-08
1,32E-08	1,33E-08	1,35E-08	1,35E-08	1,38E-08	1,38E-08	1,39E-08	1,40E-08
1,40E-08	1,41E-08	1,42E-08	1,43E-08	1,43E-08	1,46E-08	1,47E-08	1,47E-08
1,48E-08	1,50E-08	1,53E-08	1,53E-08	1,54E-08	1,55E-08	1,56E-08	1,56E-08
1,61E-08	1,62E-08	1,64E-08	1,67E-08	1,68E-08	1,68E-08	1,69E-08	1,70E-08
1,71E-08	1,72E-08	1,74E-08	1,75E-08	1,75E-08	1,76E-08	1,78E-08	1,79E-08
1,80E-08	1,81E-08	1,81E-08	1,82E-08	1,83E-08	1,84E-08	1,85E-08	1,85E-08
1,91E-08	1,96E-08	1,97E-08	2,00E-08	2,03E-08	2,04E-08	2,04E-08	2,05E-08
2,06E-08	2,09E-08	2,09E-08	2,10E-08	2,10E-08	2,12E-08	2,16E-08	2,18E-08
2,19E-08	2,19E-08	2,20E-08	2,24E-08	2,27E-08	2,32E-08	2,36E-08	2,36E-08
2,37E-08	2,38E-08	2,40E-08	2,41E-08	2,47E-08	2,52E-08	2,59E-08	2,61E-08
2,62E-08	2,62E-08	2,68E-08	2,77E-08	2,78E-08	2,82E-08	2,83E-08	2,84E-08
2,89E-08	2,90E-08	2,92E-08	2,93E-08	2,94E-08	3,04E-08	3,08E-08	3,18E-08
3,19E-08	3,19E-08	3,26E-08	3,28E-08	3,35E-08	3,37E-08	3,51E-08	3,51E-08

3,55E-08	3,57E-08	3,57E-08	3,59E-08	3,63E-08	3,68E-08	3,72E-08	3,92E-08
3,95E-08	4,01E-08	4,04E-08	4,04E-08	4,06E-08	4,12E-08	4,18E-08	4,19E-08
4,24E-08	4,25E-08	4,27E-08	4,53E-08	4,96E-08	4,98E-08	5,03E-08	5,09E-08
5,09E-08	5,09E-08	5,27E-08	5,53E-08	5,56E-08	5,80E-08	5,83E-08	6,25E-08
6,29E-08	6,40E-08	6,42E-08	6,43E-08	6,44E-08	6,51E-08	6,74E-08	6,93E-08
7,44E-08	7,58E-08	8,01E-08	8,21E-08	8,44E-08	8,44E-08	8,70E-08	8,74E-08
8,87E-08	9,45E-08	9,47E-08	9,48E-08	9,51E-08	1,07E-07	1,18E-07	1,19E-07
1,26E-07	1,26E-07	1,28E-07	1,29E-07	1,32E-07	1,36E-07	1,44E-07	1,80E-07
1,83E-07	1,89E-07	1,96E-07	2,04E-07	2,51E-07	3,71E-07	4,15E-07	5,08E-07
5,71E-07	7,13E-07	7,42E-07	9,97E-07				

Tablo W.1 Weibull Verileri -Konektör (20 pin)

2,73E-09	3,52E-09	4,80E-09	5,84E-09	6,20E-09	7,16E-09	8,00E-09	8,17E-09
9,70E-09	1,02E-08	1,19E-08	1,24E-08	1,25E-08	1,28E-08	1,46E-08	1,47E-08
1,48E-08	1,54E-08	1,74E-08	1,77E-08	1,93E-08	2,08E-08	2,10E-08	2,27E-08
2,56E-08	2,56E-08	2,58E-08	2,60E-08	2,60E-08	2,70E-08	2,73E-08	2,82E-08
2,91E-08	2,99E-08	3,08E-08	3,10E-08	3,18E-08	3,22E-08	3,28E-08	3,31E-08
3,38E-08	3,40E-08	3,41E-08	3,42E-08	3,48E-08	3,48E-08	3,52E-08	3,53E-08
3,54E-08	3,54E-08	3,63E-08	3,69E-08	3,74E-08	3,78E-08	3,80E-08	3,82E-08
3,84E-08	3,92E-08	3,96E-08	3,98E-08	3,98E-08	4,00E-08	4,09E-08	4,19E-08
4,19E-08	4,21E-08	4,28E-08	4,32E-08	4,39E-08	4,40E-08	4,41E-08	4,53E-08
4,54E-08	4,58E-08	4,61E-08	4,69E-08	4,69E-08	4,70E-08	4,80E-08	4,86E-08
4,87E-08	5,01E-08	5,06E-08	5,08E-08	5,08E-08	5,08E-08	5,09E-08	5,23E-08
5,28E-08	5,31E-08	5,43E-08	5,54E-08	5,56E-08	5,58E-08	5,67E-08	5,71E-08
5,95E-08	6,00E-08	6,01E-08	6,08E-08	6,10E-08	6,24E-08	6,31E-08	6,34E-08
6,40E-08	6,41E-08	6,47E-08	6,49E-08	6,51E-08	6,53E-08	6,54E-08	6,56E-08
6,61E-08	6,61E-08	6,62E-08	6,63E-08	6,82E-08	6,86E-08	6,91E-08	6,93E-08
7,06E-08	7,07E-08	7,08E-08	7,10E-08	7,11E-08	7,11E-08	7,14E-08	7,18E-08
7,20E-08	7,20E-08	7,29E-08	7,30E-08	7,63E-08	7,64E-08	7,71E-08	7,72E-08
7,74E-08	7,86E-08	7,87E-08	7,91E-08	7,91E-08	7,98E-08	8,01E-08	8,16E-08
8,18E-08	8,20E-08	8,21E-08	8,23E-08	8,25E-08	8,26E-08	8,31E-08	8,42E-08
8,43E-08	8,48E-08	8,52E-08	8,55E-08	8,55E-08	8,57E-08	8,62E-08	8,65E-08
8,83E-08	8,85E-08	8,85E-08	8,88E-08	8,92E-08	8,97E-08	8,99E-08	9,04E-08
9,08E-08	9,13E-08	9,23E-08	9,27E-08	9,39E-08	9,39E-08	9,42E-08	9,46E-08
9,50E-08	9,52E-08	9,53E-08	9,74E-08	9,75E-08	9,79E-08	9,81E-08	9,83E-08
9,85E-08	9,87E-08	9,92E-08	9,96E-08	9,98E-08	1,01E-07	1,01E-07	1,01E-07
1,02E-07	1,02E-07	1,03E-07	1,03E-07	1,04E-07	1,04E-07	1,04E-07	1,05E-07
1,05E-07	1,05E-07	1,05E-07	1,05E-07	1,06E-07	1,06E-07	1,07E-07	1,07E-07
1,08E-07	1,08E-07	1,09E-07	1,09E-07	1,09E-07	1,10E-07	1,11E-07	1,11E-07
1,11E-07	1,12E-07	1,12E-07	1,13E-07	1,14E-07	1,15E-07	1,17E-07	1,17E-07
1,17E-07	1,18E-07	1,19E-07	1,19E-07	1,19E-07	1,20E-07	1,20E-07	1,21E-07
1,21E-07	1,21E-07	1,21E-07	1,21E-07	1,22E-07	1,22E-07	1,23E-07	1,23E-07
1,24E-07	1,24E-07	1,25E-07	1,25E-07	1,25E-07	1,25E-07	1,25E-07	1,26E-07
1,26E-07	1,26E-07	1,26E-07	1,26E-07	1,26E-07	1,27E-07	1,27E-07	1,28E-07
1,28E-07	1,29E-07	1,29E-07	1,30E-07	1,30E-07	1,30E-07	1,31E-07	1,32E-07

1,32E-07	1,32E-07	1,33E-07	1,34E-07	1,34E-07	1,34E-07	1,34E-07	1,35E-07
1,35E-07	1,35E-07	1,36E-07	1,37E-07	1,37E-07	1,37E-07	1,37E-07	1,38E-07
1,39E-07	1,39E-07	1,41E-07	1,41E-07	1,41E-07	1,42E-07	1,43E-07	1,44E-07
1,44E-07	1,46E-07	1,47E-07	1,48E-07	1,48E-07	1,48E-07	1,49E-07	1,49E-07
1,50E-07	1,50E-07	1,52E-07	1,53E-07	1,53E-07	1,53E-07	1,53E-07	1,53E-07
1,55E-07	1,56E-07	1,56E-07	1,56E-07	1,56E-07	1,57E-07	1,57E-07	1,57E-07
1,59E-07	1,59E-07	1,59E-07	1,62E-07	1,63E-07	1,64E-07	1,66E-07	1,66E-07
1,67E-07	1,67E-07	1,67E-07	1,68E-07	1,69E-07	1,69E-07	1,69E-07	1,70E-07
1,70E-07	1,71E-07	1,71E-07	1,71E-07	1,71E-07	1,72E-07	1,72E-07	1,72E-07
1,73E-07	1,75E-07	1,76E-07	1,76E-07	1,76E-07	1,76E-07	1,77E-07	1,80E-07
1,82E-07	1,82E-07	1,82E-07	1,83E-07	1,83E-07	1,83E-07	1,83E-07	1,84E-07
1,85E-07	1,85E-07	1,89E-07	1,90E-07	1,90E-07	1,91E-07	1,91E-07	1,92E-07
1,92E-07	1,93E-07	1,93E-07	1,93E-07	1,94E-07	1,94E-07	1,95E-07	1,95E-07
1,95E-07	1,95E-07	1,96E-07	1,96E-07	1,96E-07	1,97E-07	1,97E-07	1,97E-07
1,98E-07	1,99E-07	1,99E-07	1,99E-07	2,00E-07	2,00E-07	2,01E-07	2,04E-07
2,05E-07	2,07E-07	2,07E-07	2,07E-07	2,08E-07	2,08E-07	2,09E-07	2,11E-07
2,11E-07	2,12E-07	2,12E-07	2,13E-07	2,15E-07	2,16E-07	2,16E-07	2,16E-07
2,18E-07	2,18E-07	2,18E-07	2,19E-07	2,19E-07	2,20E-07	2,21E-07	2,24E-07
2,26E-07	2,26E-07	2,27E-07	2,28E-07	2,29E-07	2,29E-07	2,30E-07	2,31E-07
2,34E-07	2,36E-07	2,36E-07	2,37E-07	2,37E-07	2,39E-07	2,44E-07	2,48E-07
2,49E-07	2,49E-07	2,52E-07	2,53E-07	2,54E-07	2,55E-07	2,55E-07	2,56E-07
2,57E-07	2,58E-07	2,59E-07	2,60E-07	2,60E-07	2,62E-07	2,65E-07	2,69E-07
2,73E-07	2,74E-07	2,74E-07	2,77E-07	2,77E-07	2,78E-07	2,78E-07	2,79E-07
2,81E-07	2,82E-07	2,84E-07	2,84E-07	2,86E-07	2,88E-07	2,91E-07	2,92E-07
2,93E-07	2,96E-07	2,97E-07	2,98E-07	3,02E-07	3,02E-07	3,03E-07	3,05E-07
3,06E-07	3,09E-07	3,16E-07	3,17E-07	3,18E-07	3,22E-07	3,23E-07	3,26E-07
3,32E-07	3,41E-07	3,44E-07	3,45E-07	3,47E-07	3,47E-07	3,51E-07	3,60E-07
3,69E-07	3,70E-07	3,72E-07	3,75E-07	3,78E-07	3,85E-07	3,88E-07	3,93E-07
3,95E-07	3,95E-07	4,05E-07	4,09E-07	4,25E-07	4,29E-07	4,58E-07	4,69E-07
5,04E-07	5,33E-07	5,55E-07	5,94E-07				

Tablo W.2 Weibull Verileri - Konektör (4 pin)

2,71E-09	3,26E-09	3,60E-09	4,37E-09	4,42E-09	4,52E-09	4,57E-09	5,51E-09
6,07E-09	6,21E-09	6,39E-09	6,41E-09	6,44E-09	6,46E-09	7,00E-09	8,37E-09
8,68E-09	8,90E-09	8,93E-09	9,00E-09	9,32E-09	9,66E-09	9,83E-09	1,03E-08
1,04E-08	1,08E-08	1,11E-08	1,12E-08	1,13E-08	1,13E-08	1,15E-08	1,15E-08
1,19E-08	1,19E-08	1,20E-08	1,28E-08	1,35E-08	1,35E-08	1,35E-08	1,41E-08
1,42E-08	1,44E-08	1,54E-08	1,59E-08	1,61E-08	1,61E-08	1,65E-08	1,67E-08
1,68E-08	1,71E-08	1,73E-08	1,73E-08	1,84E-08	1,86E-08	1,93E-08	1,93E-08
1,95E-08	1,98E-08	2,04E-08	2,06E-08	2,07E-08	2,09E-08	2,15E-08	2,17E-08
2,20E-08	2,20E-08	2,22E-08	2,23E-08	2,24E-08	2,28E-08	2,28E-08	2,32E-08
2,32E-08	2,32E-08	2,33E-08	2,34E-08	2,35E-08	2,36E-08	2,38E-08	2,40E-08
2,46E-08	2,47E-08	2,52E-08	2,55E-08	2,55E-08	2,59E-08	2,60E-08	2,61E-08
2,61E-08	2,62E-08	2,62E-08	2,63E-08	2,69E-08	2,69E-08	2,72E-08	2,72E-08
2,74E-08	2,74E-08	2,76E-08	2,78E-08	2,81E-08	2,82E-08	2,83E-08	2,86E-08
2,86E-08	2,88E-08	2,89E-08	2,92E-08	2,93E-08	2,95E-08	2,97E-08	2,98E-08

2,99E-08	3,04E-08	3,05E-08	3,06E-08	3,07E-08	3,08E-08	3,10E-08	3,10E-08
3,11E-08	3,12E-08	3,19E-08	3,20E-08	3,21E-08	3,22E-08	3,23E-08	3,27E-08
3,29E-08	3,31E-08	3,34E-08	3,36E-08	3,44E-08	3,46E-08	3,46E-08	3,47E-08
3,47E-08	3,49E-08	3,51E-08	3,52E-08	3,53E-08	3,56E-08	3,56E-08	3,56E-08
3,58E-08	3,64E-08	3,64E-08	3,66E-08	3,77E-08	3,79E-08	3,80E-08	3,81E-08
3,82E-08	3,83E-08	3,84E-08	3,85E-08	3,86E-08	3,88E-08	3,89E-08	3,91E-08
3,94E-08	3,97E-08	3,97E-08	3,98E-08	4,00E-08	4,01E-08	4,06E-08	4,07E-08
4,08E-08	4,16E-08	4,17E-08	4,19E-08	4,19E-08	4,21E-08	4,21E-08	4,21E-08
4,22E-08	4,22E-08	4,24E-08	4,27E-08	4,34E-08	4,36E-08	4,43E-08	4,44E-08
4,45E-08	4,46E-08	4,47E-08	4,51E-08	4,53E-08	4,58E-08	4,59E-08	4,63E-08
4,64E-08	4,65E-08	4,67E-08	4,67E-08	4,68E-08	4,69E-08	4,71E-08	4,74E-08
4,79E-08	4,80E-08	4,84E-08	4,84E-08	4,85E-08	4,89E-08	4,89E-08	4,90E-08
4,91E-08	5,00E-08	5,00E-08	5,05E-08	5,08E-08	5,12E-08	5,12E-08	5,12E-08
5,16E-08	5,17E-08	5,18E-08	5,19E-08	5,19E-08	5,21E-08	5,27E-08	5,27E-08
5,33E-08	5,34E-08	5,36E-08	5,37E-08	5,39E-08	5,42E-08	5,43E-08	5,43E-08
5,45E-08	5,46E-08	5,56E-08	5,59E-08	5,61E-08	5,62E-08	5,64E-08	5,66E-08
5,67E-08	5,72E-08	5,74E-08	5,75E-08	5,76E-08	5,77E-08	5,80E-08	5,81E-08
5,82E-08	5,85E-08	5,86E-08	5,86E-08	5,87E-08	5,91E-08	5,95E-08	5,98E-08
6,00E-08	6,01E-08	6,03E-08	6,08E-08	6,09E-08	6,10E-08	6,16E-08	6,18E-08
6,18E-08	6,18E-08	6,22E-08	6,24E-08	6,29E-08	6,30E-08	6,31E-08	6,34E-08
6,35E-08	6,36E-08	6,39E-08	6,39E-08	6,45E-08	6,49E-08	6,53E-08	6,54E-08
6,60E-08	6,68E-08	6,72E-08	6,75E-08	6,76E-08	6,84E-08	6,88E-08	6,99E-08
7,03E-08	7,05E-08	7,06E-08	7,08E-08	7,08E-08	7,12E-08	7,14E-08	7,17E-08
7,25E-08	7,28E-08	7,32E-08	7,34E-08	7,36E-08	7,40E-08	7,45E-08	7,46E-08
7,48E-08	7,57E-08	7,59E-08	7,59E-08	7,62E-08	7,62E-08	7,67E-08	7,70E-08
7,70E-08	7,71E-08	7,75E-08	7,76E-08	7,89E-08	7,91E-08	8,01E-08	8,08E-08
8,10E-08	8,15E-08	8,25E-08	8,26E-08	8,29E-08	8,32E-08	8,34E-08	8,37E-08
8,40E-08	8,44E-08	8,44E-08	8,44E-08	8,46E-08	8,46E-08	8,48E-08	8,53E-08
8,54E-08	8,56E-08	8,57E-08	8,65E-08	8,66E-08	8,73E-08	8,78E-08	8,82E-08
8,84E-08	8,87E-08	8,99E-08	8,99E-08	9,05E-08	9,09E-08	9,16E-08	9,18E-08
9,20E-08	9,26E-08	9,28E-08	9,32E-08	9,40E-08	9,42E-08	9,44E-08	9,52E-08
9,54E-08	9,57E-08	9,63E-08	9,63E-08	9,67E-08	9,77E-08	9,78E-08	9,78E-08
9,79E-08	9,91E-08	9,96E-08	1,01E-07	1,01E-07	1,01E-07	1,02E-07	1,03E-07
1,03E-07	1,03E-07	1,03E-07	1,04E-07	1,05E-07	1,05E-07	1,05E-07	1,05E-07
1,06E-07	1,07E-07	1,07E-07	1,07E-07	1,07E-07	1,07E-07	1,07E-07	1,08E-07
1,08E-07	1,08E-07	1,08E-07	1,08E-07	1,08E-07	1,09E-07	1,09E-07	1,10E-07
1,11E-07	1,12E-07	1,12E-07	1,13E-07	1,15E-07	1,15E-07	1,17E-07	1,17E-07
1,18E-07	1,19E-07	1,19E-07	1,19E-07	1,19E-07	1,19E-07	1,19E-07	1,20E-07
1,20E-07	1,21E-07	1,21E-07	1,21E-07	1,23E-07	1,24E-07	1,24E-07	1,26E-07
1,26E-07	1,27E-07	1,28E-07	1,29E-07	1,29E-07	1,29E-07	1,30E-07	1,31E-07
1,31E-07	1,31E-07	1,32E-07	1,33E-07	1,33E-07	1,34E-07	1,34E-07	1,34E-07
1,35E-07	1,35E-07	1,36E-07	1,37E-07	1,38E-07	1,39E-07	1,41E-07	1,42E-07
1,43E-07	1,45E-07	1,45E-07	1,48E-07	1,48E-07	1,48E-07	1,49E-07	1,49E-07
1,49E-07	1,49E-07	1,49E-07	1,50E-07	1,50E-07	1,51E-07	1,52E-07	1,53E-07
1,54E-07	1,57E-07	1,57E-07	1,60E-07	1,60E-07	1,62E-07	1,62E-07	1,64E-07
1,65E-07	1,67E-07	1,68E-07	1,69E-07	1,72E-07	1,73E-07	1,73E-07	1,76E-07

1,76E-07	1,78E-07	1,78E-07	1,80E-07	1,81E-07	1,83E-07	1,85E-07	1,89E-07
1,94E-07	1,94E-07	2,09E-07	2,09E-07	2,10E-07	2,12E-07	2,15E-07	2,21E-07
2,21E-07	2,35E-07	2,37E-07	2,82E-07				

Tablo W.3 Weibull Verileri - Konektör (30 pin)

5,01E-10	2,27E-09	2,62E-09	4,34E-09	4,45E-09	5,93E-09	6,16E-09	8,27E-09
9,05E-09	9,16E-09	1,27E-08	1,27E-08	1,32E-08	1,45E-08	1,46E-08	1,63E-08
1,79E-08	1,82E-08	1,87E-08	1,88E-08	1,90E-08	1,96E-08	2,00E-08	2,04E-08
2,05E-08	2,07E-08	2,10E-08	2,14E-08	2,26E-08	2,34E-08	2,34E-08	2,43E-08
2,51E-08	2,67E-08	2,68E-08	2,68E-08	2,71E-08	2,80E-08	2,90E-08	2,97E-08
3,07E-08	3,16E-08	3,19E-08	3,32E-08	3,43E-08	3,48E-08	3,49E-08	3,59E-08
3,68E-08	3,78E-08	3,85E-08	3,88E-08	3,90E-08	3,90E-08	3,97E-08	4,02E-08
4,03E-08	4,03E-08	4,15E-08	4,16E-08	4,19E-08	4,40E-08	4,43E-08	4,48E-08
4,48E-08	4,60E-08	4,68E-08	4,73E-08	4,78E-08	4,86E-08	4,86E-08	4,92E-08
4,99E-08	4,99E-08	5,12E-08	5,19E-08	5,25E-08	5,25E-08	5,26E-08	5,29E-08
5,49E-08	5,51E-08	5,62E-08	5,70E-08	5,72E-08	5,75E-08	5,76E-08	5,78E-08
5,82E-08	5,84E-08	5,87E-08	5,91E-08	5,94E-08	5,99E-08	6,10E-08	6,11E-08
6,26E-08	6,26E-08	6,29E-08	6,35E-08	6,45E-08	6,45E-08	6,52E-08	6,58E-08
6,59E-08	6,62E-08	6,66E-08	6,67E-08	6,86E-08	6,97E-08	7,09E-08	7,11E-08
7,15E-08	7,23E-08	7,23E-08	7,28E-08	7,34E-08	7,45E-08	7,51E-08	7,57E-08
7,60E-08	7,66E-08	7,70E-08	7,71E-08	7,80E-08	7,87E-08	7,89E-08	7,93E-08
8,06E-08	8,25E-08	8,30E-08	8,30E-08	8,33E-08	8,47E-08	8,48E-08	8,50E-08
8,53E-08	8,57E-08	8,64E-08	8,85E-08	8,89E-08	8,94E-08	9,05E-08	9,12E-08
9,18E-08	9,19E-08	9,20E-08	9,21E-08	9,30E-08	9,31E-08	9,32E-08	9,36E-08
9,49E-08	9,50E-08	9,56E-08	9,75E-08	9,83E-08	9,84E-08	9,93E-08	9,95E-08
1,00E-07	1,01E-07	1,01E-07	1,02E-07	1,02E-07	1,02E-07	1,03E-07	1,04E-07
1,04E-07	1,04E-07	1,06E-07	1,06E-07	1,06E-07	1,06E-07	1,08E-07	1,09E-07
1,09E-07	1,10E-07	1,10E-07	1,13E-07	1,14E-07	1,15E-07	1,16E-07	1,16E-07
1,16E-07	1,16E-07	1,17E-07	1,17E-07	1,18E-07	1,18E-07	1,18E-07	1,18E-07
1,19E-07	1,19E-07	1,22E-07	1,22E-07	1,22E-07	1,23E-07	1,23E-07	1,23E-07
1,24E-07	1,25E-07	1,26E-07	1,27E-07	1,27E-07	1,27E-07	1,28E-07	1,28E-07
1,30E-07	1,30E-07	1,30E-07	1,31E-07	1,31E-07	1,32E-07	1,32E-07	1,32E-07
1,32E-07	1,32E-07	1,33E-07	1,33E-07	1,33E-07	1,33E-07	1,34E-07	1,36E-07
1,36E-07	1,36E-07	1,37E-07	1,38E-07	1,39E-07	1,39E-07	1,42E-07	1,42E-07
1,43E-07	1,45E-07	1,45E-07	1,46E-07	1,47E-07	1,48E-07	1,48E-07	1,48E-07
1,49E-07	1,50E-07	1,50E-07	1,50E-07	1,51E-07	1,51E-07	1,52E-07	1,52E-07
1,52E-07	1,52E-07	1,52E-07	1,52E-07	1,53E-07	1,53E-07	1,55E-07	1,56E-07
1,57E-07	1,58E-07	1,59E-07	1,59E-07	1,60E-07	1,60E-07	1,60E-07	1,61E-07
1,61E-07	1,62E-07	1,62E-07	1,64E-07	1,65E-07	1,65E-07	1,65E-07	1,66E-07
1,66E-07	1,66E-07	1,67E-07	1,67E-07	1,67E-07	1,68E-07	1,69E-07	1,69E-07
1,69E-07	1,70E-07	1,70E-07	1,71E-07	1,71E-07	1,72E-07	1,73E-07	1,73E-07
1,74E-07	1,76E-07	1,76E-07	1,77E-07	1,77E-07	1,78E-07	1,81E-07	1,82E-07
1,82E-07	1,82E-07	1,83E-07	1,83E-07	1,83E-07	1,85E-07	1,86E-07	1,86E-07
1,86E-07	1,87E-07	1,88E-07	1,88E-07	1,88E-07	1,90E-07	1,92E-07	1,93E-07
1,93E-07	1,94E-07	1,94E-07	1,97E-07	1,97E-07	1,99E-07	1,99E-07	2,00E-07

2,01E-07	2,01E-07	2,02E-07	2,04E-07	2,04E-07	2,04E-07	2,05E-07	2,08E-07
2,10E-07	2,11E-07	2,11E-07	2,12E-07	2,12E-07	2,13E-07	2,13E-07	2,14E-07
2,14E-07	2,15E-07	2,15E-07	2,16E-07	2,17E-07	2,18E-07	2,19E-07	2,21E-07
2,21E-07	2,21E-07	2,23E-07	2,23E-07	2,23E-07	2,24E-07	2,25E-07	2,26E-07
2,26E-07	2,26E-07	2,27E-07	2,27E-07	2,27E-07	2,29E-07	2,30E-07	2,30E-07
2,30E-07	2,31E-07	2,32E-07	2,32E-07	2,32E-07	2,33E-07	2,35E-07	2,35E-07
2,36E-07	2,36E-07	2,36E-07	2,37E-07	2,39E-07	2,41E-07	2,41E-07	2,43E-07
2,43E-07	2,44E-07	2,45E-07	2,45E-07	2,47E-07	2,47E-07	2,51E-07	2,52E-07
2,57E-07	2,58E-07	2,61E-07	2,61E-07	2,61E-07	2,62E-07	2,64E-07	2,65E-07
2,66E-07	2,66E-07	2,67E-07	2,70E-07	2,73E-07	2,75E-07	2,78E-07	2,78E-07
2,80E-07	2,81E-07	2,82E-07	2,82E-07	2,82E-07	2,85E-07	2,86E-07	2,87E-07
2,89E-07	2,90E-07	2,90E-07	2,90E-07	2,91E-07	2,92E-07	2,94E-07	2,95E-07
2,98E-07	3,01E-07	3,02E-07	3,02E-07	3,03E-07	3,04E-07	3,05E-07	3,07E-07
3,07E-07	3,07E-07	3,10E-07	3,11E-07	3,13E-07	3,17E-07	3,18E-07	3,19E-07
3,23E-07	3,25E-07	3,28E-07	3,32E-07	3,36E-07	3,36E-07	3,37E-07	3,40E-07
3,42E-07	3,48E-07	3,48E-07	3,48E-07	3,53E-07	3,56E-07	3,58E-07	3,59E-07
3,59E-07	3,61E-07	3,62E-07	3,66E-07	3,66E-07	3,68E-07	3,69E-07	3,77E-07
3,85E-07	3,88E-07	3,90E-07	3,90E-07	3,92E-07	3,96E-07	3,96E-07	3,97E-07
3,98E-07	4,00E-07	4,02E-07	4,05E-07	4,08E-07	4,22E-07	4,22E-07	4,26E-07
4,31E-07	4,39E-07	4,43E-07	4,46E-07	4,49E-07	4,51E-07	4,53E-07	4,66E-07
4,81E-07	4,83E-07	4,92E-07	4,96E-07	5,07E-07	5,14E-07	5,15E-07	5,42E-07
5,43E-07	5,65E-07	5,83E-07	5,96E-07	6,34E-07	6,39E-07	6,95E-07	7,07E-07
7,12E-07	7,12E-07	7,25E-07	9,71E-07				

Tablo W.4 Weibull Verileri - Kapasitör (Seramik)

1,71E-10	4,57E-10	4,85E-10	6,55E-10	8,88E-10	9,95E-10	1,16E-09	1,23E-09
1,34E-09	1,44E-09	2,03E-09	2,04E-09	2,10E-09	2,18E-09	2,32E-09	2,47E-09
2,52E-09	2,65E-09	2,68E-09	2,70E-09	2,74E-09	2,75E-09	2,76E-09	2,90E-09
3,01E-09	3,24E-09	3,25E-09	3,57E-09	3,96E-09	4,07E-09	4,09E-09	4,19E-09
4,26E-09	4,29E-09	4,35E-09	4,36E-09	4,36E-09	4,37E-09	4,69E-09	4,74E-09
4,81E-09	4,83E-09	4,84E-09	4,86E-09	4,96E-09	5,17E-09	5,22E-09	5,32E-09
5,51E-09	5,82E-09	5,86E-09	5,87E-09	5,88E-09	6,01E-09	6,14E-09	6,15E-09
6,22E-09	6,30E-09	6,51E-09	6,54E-09	6,55E-09	6,71E-09	6,75E-09	6,77E-09
6,82E-09	6,88E-09	7,07E-09	7,13E-09	7,23E-09	7,53E-09	7,53E-09	7,54E-09
7,55E-09	7,61E-09	7,61E-09	7,78E-09	7,78E-09	8,03E-09	8,19E-09	8,21E-09
8,25E-09	8,32E-09	8,36E-09	8,43E-09	8,43E-09	8,54E-09	8,74E-09	8,94E-09
9,01E-09	9,12E-09	9,13E-09	9,31E-09	9,37E-09	9,41E-09	9,45E-09	9,68E-09
9,98E-09	1,01E-08	1,02E-08	1,03E-08	1,04E-08	1,05E-08	1,05E-08	1,05E-08
1,07E-08	1,07E-08	1,08E-08	1,08E-08	1,08E-08	1,08E-08	1,10E-08	1,11E-08
1,11E-08	1,11E-08	1,12E-08	1,14E-08	1,15E-08	1,17E-08	1,18E-08	1,19E-08
1,19E-08	1,19E-08	1,22E-08	1,22E-08	1,24E-08	1,25E-08	1,25E-08	1,25E-08
1,25E-08	1,26E-08	1,26E-08	1,27E-08	1,28E-08	1,29E-08	1,29E-08	1,30E-08
1,30E-08	1,30E-08	1,30E-08	1,30E-08	1,30E-08	1,32E-08	1,33E-08	1,33E-08
1,34E-08	1,34E-08	1,34E-08	1,35E-08	1,35E-08	1,35E-08	1,36E-08	1,37E-08
1,39E-08	1,39E-08	1,40E-08	1,40E-08	1,41E-08	1,43E-08	1,45E-08	1,46E-08

1,46E-08	1,50E-08	1,52E-08	1,52E-08	1,53E-08	1,53E-08	1,54E-08	1,55E-08
1,55E-08	1,55E-08	1,56E-08	1,56E-08	1,59E-08	1,60E-08	1,62E-08	1,62E-08
1,62E-08	1,63E-08	1,64E-08	1,65E-08	1,65E-08	1,67E-08	1,68E-08	1,68E-08
1,71E-08	1,72E-08	1,72E-08	1,72E-08	1,72E-08	1,73E-08	1,74E-08	1,74E-08
1,74E-08	1,74E-08	1,74E-08	1,76E-08	1,76E-08	1,76E-08	1,78E-08	1,78E-08
1,79E-08	1,79E-08	1,79E-08	1,80E-08	1,80E-08	1,81E-08	1,82E-08	1,83E-08
1,86E-08	1,87E-08	1,87E-08	1,89E-08	1,90E-08	1,91E-08	1,91E-08	1,93E-08
1,93E-08	1,94E-08	1,94E-08	1,95E-08	1,98E-08	1,98E-08	1,99E-08	2,00E-08
2,00E-08	2,02E-08	2,04E-08	2,04E-08	2,04E-08	2,06E-08	2,07E-08	2,09E-08
2,10E-08	2,10E-08	2,11E-08	2,12E-08	2,14E-08	2,14E-08	2,15E-08	2,15E-08
2,15E-08	2,15E-08	2,16E-08	2,17E-08	2,18E-08	2,19E-08	2,21E-08	2,21E-08
2,23E-08	2,26E-08	2,26E-08	2,28E-08	2,29E-08	2,30E-08	2,33E-08	2,34E-08
2,34E-08	2,35E-08	2,35E-08	2,37E-08	2,38E-08	2,38E-08	2,39E-08	2,39E-08
2,41E-08	2,41E-08	2,42E-08	2,43E-08	2,43E-08	2,43E-08	2,44E-08	2,47E-08
2,48E-08	2,48E-08	2,48E-08	2,49E-08	2,52E-08	2,53E-08	2,55E-08	2,55E-08
2,60E-08	2,64E-08	2,65E-08	2,66E-08	2,67E-08	2,68E-08	2,68E-08	2,68E-08
2,69E-08	2,70E-08	2,71E-08	2,71E-08	2,73E-08	2,73E-08	2,74E-08	2,75E-08
2,75E-08	2,75E-08	2,75E-08	2,78E-08	2,78E-08	2,79E-08	2,80E-08	2,80E-08
2,80E-08	2,80E-08	2,81E-08	2,82E-08	2,83E-08	2,84E-08	2,85E-08	2,85E-08
2,85E-08	2,89E-08	2,89E-08	2,93E-08	2,94E-08	2,96E-08	3,01E-08	3,02E-08
3,03E-08	3,05E-08	3,05E-08	3,05E-08	3,05E-08	3,07E-08	3,07E-08	3,07E-08
3,07E-08	3,07E-08	3,08E-08	3,13E-08	3,14E-08	3,14E-08	3,15E-08	3,16E-08
3,17E-08	3,17E-08	3,18E-08	3,23E-08	3,23E-08	3,24E-08	3,25E-08	3,27E-08
3,30E-08	3,30E-08	3,30E-08	3,31E-08	3,32E-08	3,32E-08	3,33E-08	3,33E-08
3,34E-08	3,36E-08	3,38E-08	3,42E-08	3,43E-08	3,43E-08	3,44E-08	3,45E-08
3,46E-08	3,47E-08	3,48E-08	3,49E-08	3,49E-08	3,50E-08	3,50E-08	3,52E-08
3,53E-08	3,55E-08	3,55E-08	3,57E-08	3,57E-08	3,59E-08	3,59E-08	3,59E-08
3,60E-08	3,60E-08	3,61E-08	3,61E-08	3,62E-08	3,63E-08	3,64E-08	3,65E-08
3,65E-08	3,65E-08	3,66E-08	3,69E-08	3,70E-08	3,71E-08	3,73E-08	3,73E-08
3,74E-08	3,74E-08	3,75E-08	3,77E-08	3,77E-08	3,80E-08	3,82E-08	3,83E-08
3,88E-08	3,88E-08	3,88E-08	3,91E-08	3,92E-08	3,92E-08	3,94E-08	3,95E-08
3,96E-08	3,98E-08	3,98E-08	3,99E-08	4,03E-08	4,03E-08	4,04E-08	4,05E-08
4,06E-08	4,08E-08	4,09E-08	4,09E-08	4,10E-08	4,12E-08	4,15E-08	4,21E-08
4,24E-08	4,24E-08	4,27E-08	4,30E-08	4,34E-08	4,38E-08	4,39E-08	4,40E-08
4,44E-08	4,48E-08	4,55E-08	4,59E-08	4,60E-08	4,64E-08	4,69E-08	4,72E-08
4,75E-08	4,90E-08	4,90E-08	4,91E-08	4,91E-08	4,91E-08	4,93E-08	5,00E-08
5,00E-08	5,01E-08	5,10E-08	5,14E-08	5,15E-08	5,18E-08	5,21E-08	5,25E-08
5,35E-08	5,39E-08	5,41E-08	5,56E-08	5,58E-08	5,65E-08	5,84E-08	5,90E-08
5,95E-08	5,97E-08	6,00E-08	6,11E-08	6,15E-08	6,25E-08	6,29E-08	6,35E-08
6,39E-08	6,41E-08	6,42E-08	6,45E-08	6,54E-08	6,57E-08	6,60E-08	6,62E-08
6,71E-08	6,74E-08	6,90E-08	7,01E-08	7,16E-08	7,26E-08	7,30E-08	7,38E-08
7,62E-08	7,62E-08	7,82E-08	7,91E-08	8,16E-08	8,42E-08	9,32E-08	9,78E-08
9,89E-08	1,05E-07	1,14E-07	1,14E-07				

Tablo W.5 Weibull Verileri - Kapasitör (Tantal)

3,12E-11	1,47E-10	1,84E-10	3,64E-10	3,68E-10	5,02E-10	5,68E-10	5,88E-10
6,26E-10	7,93E-10	8,10E-10	8,74E-10	9,54E-10	9,64E-10	1,08E-09	1,32E-09
1,35E-09	1,38E-09	1,39E-09	1,43E-09	1,51E-09	1,51E-09	1,62E-09	1,65E-09
1,66E-09	1,66E-09	1,76E-09	1,85E-09	1,87E-09	1,89E-09	1,91E-09	1,96E-09
2,02E-09	2,12E-09	2,12E-09	2,13E-09	2,14E-09	2,14E-09	2,15E-09	2,20E-09
2,21E-09	2,25E-09	2,27E-09	2,33E-09	2,37E-09	2,37E-09	2,40E-09	2,43E-09
2,44E-09	2,49E-09	2,51E-09	2,61E-09	2,63E-09	2,65E-09	2,70E-09	2,71E-09
2,74E-09	2,74E-09	2,75E-09	2,75E-09	2,95E-09	2,95E-09	3,01E-09	3,02E-09
3,03E-09	3,09E-09	3,16E-09	3,18E-09	3,19E-09	3,23E-09	3,26E-09	3,32E-09
3,33E-09	3,34E-09	3,35E-09	3,40E-09	3,41E-09	3,42E-09	3,43E-09	3,46E-09
3,46E-09	3,56E-09	3,58E-09	3,61E-09	3,65E-09	3,69E-09	3,71E-09	3,78E-09
3,78E-09	3,80E-09	3,80E-09	3,81E-09	3,83E-09	3,86E-09	3,87E-09	3,88E-09
3,90E-09	3,94E-09	3,98E-09	4,07E-09	4,07E-09	4,19E-09	4,27E-09	4,32E-09
4,32E-09	4,34E-09	4,35E-09	4,37E-09	4,41E-09	4,45E-09	4,49E-09	4,52E-09
4,57E-09	4,63E-09	4,67E-09	4,68E-09	4,70E-09	4,75E-09	4,76E-09	4,79E-09
4,82E-09	4,87E-09	4,89E-09	4,89E-09	4,89E-09	4,95E-09	4,98E-09	5,00E-09
5,02E-09	5,05E-09	5,13E-09	5,15E-09	5,16E-09	5,17E-09	5,19E-09	5,19E-09
5,21E-09	5,22E-09	5,24E-09	5,25E-09	5,32E-09	5,32E-09	5,35E-09	5,36E-09
5,38E-09	5,40E-09	5,52E-09	5,57E-09	5,59E-09	5,61E-09	5,61E-09	5,64E-09
5,66E-09	5,71E-09	5,75E-09	5,80E-09	5,84E-09	5,90E-09	5,90E-09	5,90E-09
5,93E-09	5,93E-09	5,95E-09	5,96E-09	5,96E-09	5,96E-09	6,05E-09	6,06E-09
6,08E-09	6,12E-09	6,12E-09	6,14E-09	6,17E-09	6,20E-09	6,23E-09	6,24E-09
6,25E-09	6,26E-09	6,42E-09	6,43E-09	6,45E-09	6,49E-09	6,51E-09	6,55E-09
6,55E-09	6,60E-09	6,66E-09	6,66E-09	6,70E-09	6,71E-09	6,79E-09	6,88E-09
6,93E-09	6,95E-09	6,97E-09	7,06E-09	7,24E-09	7,27E-09	7,28E-09	7,32E-09
7,40E-09	7,40E-09	7,46E-09	7,46E-09	7,49E-09	7,56E-09	7,61E-09	7,63E-09
7,70E-09	7,71E-09	7,71E-09	7,72E-09	7,79E-09	7,80E-09	7,84E-09	7,86E-09
7,90E-09	7,92E-09	8,02E-09	8,02E-09	8,04E-09	8,05E-09	8,09E-09	8,17E-09
8,18E-09	8,18E-09	8,20E-09	8,25E-09	8,28E-09	8,36E-09	8,38E-09	8,38E-09
8,40E-09	8,42E-09	8,45E-09	8,45E-09	8,48E-09	8,49E-09	8,52E-09	8,55E-09
8,59E-09	8,63E-09	8,64E-09	8,66E-09	8,69E-09	8,74E-09	8,78E-09	8,79E-09
8,81E-09	8,83E-09	8,88E-09	8,91E-09	8,92E-09	8,99E-09	9,03E-09	9,08E-09
9,09E-09	9,14E-09	9,18E-09	9,33E-09	9,41E-09	9,42E-09	9,43E-09	9,49E-09
9,54E-09	9,56E-09	9,57E-09	9,63E-09	9,64E-09	9,66E-09	9,68E-09	9,70E-09
9,76E-09	9,78E-09	9,80E-09	9,81E-09	9,83E-09	9,83E-09	9,84E-09	1,00E-08
1,01E-08	1,01E-08	1,02E-08	1,02E-08	1,03E-08	1,03E-08	1,04E-08	1,04E-08
1,05E-08	1,07E-08	1,08E-08	1,08E-08	1,08E-08	1,09E-08	1,09E-08	1,09E-08
1,10E-08	1,10E-08	1,11E-08	1,11E-08	1,11E-08	1,12E-08	1,12E-08	1,12E-08
1,12E-08	1,12E-08	1,13E-08	1,14E-08	1,14E-08	1,14E-08	1,15E-08	1,15E-08
1,15E-08	1,15E-08	1,15E-08	1,16E-08	1,16E-08	1,16E-08	1,17E-08	1,17E-08
1,17E-08	1,18E-08	1,19E-08	1,20E-08	1,21E-08	1,21E-08	1,21E-08	1,22E-08
1,22E-08	1,23E-08	1,23E-08	1,24E-08	1,24E-08	1,24E-08	1,25E-08	1,26E-08
1,26E-08	1,27E-08	1,28E-08	1,28E-08	1,30E-08	1,30E-08	1,31E-08	1,31E-08
1,31E-08	1,32E-08	1,32E-08	1,33E-08	1,34E-08	1,34E-08	1,34E-08	1,35E-08
1,35E-08	1,35E-08	1,35E-08	1,36E-08	1,36E-08	1,36E-08	1,37E-08	1,37E-08

1,37E-08	1,39E-08	1,39E-08	1,40E-08	1,40E-08	1,41E-08	1,41E-08	1,42E-08
1,42E-08	1,44E-08	1,44E-08	1,45E-08	1,46E-08	1,46E-08	1,46E-08	1,47E-08
1,47E-08	1,47E-08	1,48E-08	1,49E-08	1,49E-08	1,50E-08	1,50E-08	1,50E-08
1,52E-08	1,53E-08	1,53E-08	1,53E-08	1,55E-08	1,57E-08	1,59E-08	1,59E-08
1,59E-08	1,60E-08	1,60E-08	1,62E-08	1,63E-08	1,63E-08	1,64E-08	1,65E-08
1,66E-08	1,67E-08	1,70E-08	1,70E-08	1,73E-08	1,74E-08	1,74E-08	1,74E-08
1,75E-08	1,75E-08	1,75E-08	1,76E-08	1,78E-08	1,79E-08	1,79E-08	1,79E-08
1,80E-08	1,84E-08	1,86E-08	1,87E-08	1,88E-08	1,88E-08	1,88E-08	1,89E-08
1,90E-08	1,90E-08	1,90E-08	1,92E-08	1,94E-08	1,94E-08	1,94E-08	1,95E-08
1,99E-08	1,99E-08	2,00E-08	2,01E-08	2,02E-08	2,02E-08	2,03E-08	2,04E-08
2,06E-08	2,06E-08	2,07E-08	2,08E-08	2,10E-08	2,10E-08	2,11E-08	2,15E-08
2,15E-08	2,15E-08	2,16E-08	2,16E-08	2,18E-08	2,24E-08	2,25E-08	2,27E-08
2,27E-08	2,27E-08	2,27E-08	2,28E-08	2,30E-08	2,31E-08	2,34E-08	2,34E-08
2,35E-08	2,38E-08	2,39E-08	2,42E-08	2,44E-08	2,44E-08	2,47E-08	2,53E-08
2,54E-08	2,58E-08	2,59E-08	2,64E-08	2,70E-08	2,75E-08	2,76E-08	2,77E-08
2,78E-08	2,79E-08	2,90E-08	2,96E-08	2,97E-08	3,07E-08	3,19E-08	3,35E-08
3,48E-08	3,55E-08	3,61E-08	3,67E-08	3,77E-08	3,80E-08	3,81E-08	3,85E-08
4,07E-08	4,29E-08	4,94E-08	5,43E-08				

Tablo W.6 Weibull Verileri - Diyot(Surface Mount)

3,82E-10	6,37E-10	2,01E-09	2,01E-09	2,02E-09	2,17E-09	2,24E-09	2,38E-09
3,37E-09	3,69E-09	4,49E-09	4,77E-09	4,97E-09	5,23E-09	5,34E-09	5,72E-09
5,99E-09	6,17E-09	6,55E-09	6,56E-09	7,29E-09	7,54E-09	8,08E-09	8,47E-09
8,59E-09	8,83E-09	8,86E-09	8,98E-09	9,24E-09	9,59E-09	9,83E-09	9,90E-09
1,00E-08	1,01E-08	1,02E-08	1,03E-08	1,04E-08	1,08E-08	1,08E-08	1,08E-08
1,09E-08	1,10E-08	1,12E-08	1,16E-08	1,17E-08	1,18E-08	1,19E-08	1,23E-08
1,25E-08	1,27E-08	1,35E-08	1,36E-08	1,36E-08	1,36E-08	1,43E-08	1,44E-08
1,44E-08	1,45E-08	1,46E-08	1,46E-08	1,48E-08	1,49E-08	1,52E-08	1,54E-08
1,55E-08	1,56E-08	1,56E-08	1,57E-08	1,63E-08	1,66E-08	1,67E-08	1,68E-08
1,71E-08	1,71E-08	1,76E-08	1,76E-08	1,80E-08	1,83E-08	1,83E-08	1,84E-08
1,85E-08	1,88E-08	1,88E-08	1,88E-08	1,89E-08	1,90E-08	1,90E-08	1,93E-08
1,94E-08	1,97E-08	1,97E-08	2,01E-08	2,02E-08	2,04E-08	2,05E-08	2,06E-08
2,06E-08	2,06E-08	2,07E-08	2,08E-08	2,08E-08	2,12E-08	2,12E-08	2,15E-08
2,18E-08	2,21E-08	2,25E-08	2,26E-08	2,27E-08	2,28E-08	2,28E-08	2,28E-08
2,28E-08	2,30E-08	2,32E-08	2,32E-08	2,32E-08	2,34E-08	2,37E-08	2,38E-08
2,38E-08	2,40E-08	2,40E-08	2,41E-08	2,45E-08	2,48E-08	2,48E-08	2,48E-08
2,50E-08	2,51E-08	2,53E-08	2,55E-08	2,56E-08	2,57E-08	2,59E-08	2,59E-08
2,64E-08	2,65E-08	2,70E-08	2,77E-08	2,77E-08	2,78E-08	2,78E-08	2,79E-08
2,81E-08	2,82E-08	2,83E-08	2,84E-08	2,85E-08	2,86E-08	2,86E-08	2,87E-08
2,94E-08	2,96E-08	2,96E-08	2,99E-08	3,03E-08	3,03E-08	3,04E-08	3,06E-08
3,07E-08	3,08E-08	3,16E-08	3,16E-08	3,19E-08	3,19E-08	3,20E-08	3,21E-08
3,22E-08	3,23E-08	3,27E-08	3,29E-08	3,29E-08	3,30E-08	3,31E-08	3,32E-08
3,33E-08	3,34E-08	3,37E-08	3,39E-08	3,39E-08	3,40E-08	3,42E-08	3,43E-08
3,46E-08	3,48E-08	3,51E-08	3,52E-08	3,56E-08	3,57E-08	3,61E-08	3,62E-08
3,62E-08	3,63E-08	3,63E-08	3,64E-08	3,65E-08	3,67E-08	3,67E-08	3,68E-08

3,68E-08	3,69E-08	3,69E-08	3,70E-08	3,70E-08	3,70E-08	3,72E-08	3,74E-08
3,74E-08	3,75E-08	3,76E-08	3,76E-08	3,76E-08	3,79E-08	3,82E-08	3,84E-08
3,86E-08	3,91E-08	3,91E-08	3,92E-08	3,93E-08	3,93E-08	3,93E-08	3,93E-08
3,96E-08	3,96E-08	3,98E-08	4,04E-08	4,10E-08	4,10E-08	4,15E-08	4,16E-08
4,17E-08	4,20E-08	4,20E-08	4,23E-08	4,24E-08	4,28E-08	4,29E-08	4,30E-08
4,32E-08	4,32E-08	4,39E-08	4,39E-08	4,43E-08	4,47E-08	4,47E-08	4,48E-08
4,49E-08	4,54E-08	4,54E-08	4,56E-08	4,58E-08	4,58E-08	4,58E-08	4,61E-08
4,64E-08	4,72E-08	4,74E-08	4,77E-08	4,77E-08	4,77E-08	4,78E-08	4,79E-08
4,80E-08	4,81E-08	4,81E-08	4,82E-08	4,83E-08	4,86E-08	4,87E-08	4,87E-08
4,93E-08	4,94E-08	4,95E-08	4,96E-08	4,96E-08	4,97E-08	4,99E-08	5,01E-08
5,01E-08	5,05E-08	5,05E-08	5,06E-08	5,09E-08	5,18E-08	5,19E-08	5,20E-08
5,21E-08	5,22E-08	5,23E-08	5,23E-08	5,25E-08	5,26E-08	5,32E-08	5,35E-08
5,37E-08	5,37E-08	5,37E-08	5,37E-08	5,40E-08	5,40E-08	5,40E-08	5,40E-08
5,41E-08	5,42E-08	5,42E-08	5,42E-08	5,47E-08	5,47E-08	5,49E-08	5,51E-08
5,59E-08	5,60E-08	5,63E-08	5,67E-08	5,70E-08	5,71E-08	5,72E-08	5,73E-08
5,74E-08	5,76E-08	5,77E-08	5,78E-08	5,81E-08	5,82E-08	5,82E-08	5,85E-08
5,87E-08	5,88E-08	5,91E-08	5,93E-08	5,93E-08	5,94E-08	5,96E-08	5,96E-08
6,06E-08	6,06E-08	6,06E-08	6,07E-08	6,09E-08	6,09E-08	6,12E-08	6,13E-08
6,14E-08	6,15E-08	6,15E-08	6,15E-08	6,15E-08	6,20E-08	6,25E-08	6,33E-08
6,36E-08	6,38E-08	6,40E-08	6,41E-08	6,43E-08	6,44E-08	6,44E-08	6,45E-08
6,47E-08	6,48E-08	6,55E-08	6,57E-08	6,58E-08	6,70E-08	6,77E-08	6,79E-08
6,86E-08	6,88E-08	6,89E-08	6,91E-08	6,92E-08	6,92E-08	6,94E-08	6,98E-08
7,00E-08	7,10E-08	7,10E-08	7,10E-08	7,12E-08	7,17E-08	7,24E-08	7,25E-08
7,29E-08	7,31E-08	7,32E-08	7,33E-08	7,33E-08	7,38E-08	7,41E-08	7,43E-08
7,43E-08	7,47E-08	7,48E-08	7,50E-08	7,55E-08	7,57E-08	7,74E-08	7,83E-08
7,88E-08	7,92E-08	7,94E-08	7,96E-08	8,08E-08	8,29E-08	8,33E-08	8,33E-08
8,42E-08	8,47E-08	8,48E-08	8,52E-08	8,64E-08	8,67E-08	8,75E-08	8,77E-08
8,79E-08	8,80E-08	8,82E-08	8,84E-08	8,85E-08	8,86E-08	8,91E-08	8,94E-08
8,99E-08	9,01E-08	9,07E-08	9,08E-08	9,09E-08	9,12E-08	9,13E-08	9,16E-08
9,26E-08	9,27E-08	9,33E-08	9,33E-08	9,39E-08	9,51E-08	9,52E-08	9,65E-08
9,66E-08	9,71E-08	9,77E-08	9,84E-08	9,89E-08	9,95E-08	9,98E-08	9,99E-08
9,99E-08	1,00E-07	1,01E-07	1,01E-07	1,01E-07	1,01E-07	1,02E-07	1,02E-07
1,02E-07	1,03E-07	1,04E-07	1,05E-07	1,09E-07	1,09E-07	1,09E-07	1,09E-07
1,09E-07	1,10E-07	1,12E-07	1,13E-07	1,13E-07	1,14E-07	1,16E-07	1,16E-07
1,16E-07	1,17E-07	1,18E-07	1,19E-07	1,19E-07	1,19E-07	1,20E-07	1,20E-07
1,20E-07	1,20E-07	1,24E-07	1,24E-07	1,30E-07	1,30E-07	1,34E-07	1,35E-07
1,41E-07	1,44E-07	1,52E-07	1,55E-07	1,64E-07	1,71E-07	1,80E-07	1,86E-07
1,86E-07	1,88E-07	1,91E-07	2,48E-07				

Tablo W.7 Weibull Verileri - Diyet (Zener)

3,49E-10	3,62E-10	3,66E-10	6,16E-10	6,44E-10	6,63E-10	6,64E-10	7,60E-10
8,04E-10	9,26E-10	9,85E-10	1,01E-09	1,07E-09	1,25E-09	1,27E-09	1,40E-09
1,41E-09	1,48E-09	1,52E-09	1,54E-09	1,55E-09	1,63E-09	1,76E-09	1,80E-09
1,84E-09	1,92E-09	1,94E-09	1,95E-09	1,98E-09	1,98E-09	2,12E-09	2,15E-09
2,16E-09	2,24E-09	2,26E-09	2,27E-09	2,44E-09	2,48E-09	2,51E-09	2,53E-09

2,71E-09	2,72E-09	2,85E-09	2,86E-09	2,87E-09	3,02E-09	3,07E-09	3,09E-09
3,12E-09	3,22E-09	3,26E-09	3,29E-09	3,29E-09	3,34E-09	3,36E-09	3,37E-09
3,39E-09	3,42E-09	3,43E-09	3,48E-09	3,50E-09	3,52E-09	3,57E-09	3,64E-09
3,65E-09	3,66E-09	3,68E-09	3,76E-09	3,76E-09	3,77E-09	3,80E-09	3,85E-09
3,92E-09	3,95E-09	3,96E-09	3,99E-09	4,03E-09	4,04E-09	4,04E-09	4,13E-09
4,20E-09	4,20E-09	4,22E-09	4,24E-09	4,33E-09	4,36E-09	4,41E-09	4,46E-09
4,50E-09	4,62E-09	4,80E-09	4,92E-09	4,96E-09	4,98E-09	4,98E-09	4,99E-09
5,08E-09	5,17E-09	5,32E-09	5,43E-09	5,48E-09	5,56E-09	5,56E-09	5,61E-09
5,71E-09	5,86E-09	5,90E-09	6,06E-09	6,10E-09	6,12E-09	6,14E-09	6,25E-09
6,26E-09	6,44E-09	6,44E-09	6,48E-09	6,48E-09	6,52E-09	6,53E-09	6,54E-09
6,59E-09	6,63E-09	6,66E-09	6,67E-09	6,73E-09	6,78E-09	6,79E-09	6,83E-09
6,93E-09	6,96E-09	7,13E-09	7,14E-09	7,14E-09	7,15E-09	7,22E-09	7,26E-09
7,29E-09	7,31E-09	7,36E-09	7,38E-09	7,42E-09	7,47E-09	7,48E-09	7,68E-09
7,69E-09	7,72E-09	7,73E-09	7,73E-09	7,83E-09	7,85E-09	7,86E-09	7,99E-09
8,02E-09	8,03E-09	8,08E-09	8,09E-09	8,32E-09	8,36E-09	8,47E-09	8,50E-09
8,52E-09	8,58E-09	8,63E-09	8,63E-09	8,68E-09	8,69E-09	8,75E-09	8,84E-09
8,97E-09	9,01E-09	9,01E-09	9,02E-09	9,06E-09	9,07E-09	9,08E-09	9,11E-09
9,15E-09	9,17E-09	9,17E-09	9,21E-09	9,21E-09	9,21E-09	9,26E-09	9,26E-09
9,30E-09	9,37E-09	9,46E-09	9,51E-09	9,56E-09	9,59E-09	9,59E-09	9,61E-09
9,69E-09	9,70E-09	9,72E-09	9,73E-09	9,75E-09	9,82E-09	9,82E-09	9,94E-09
9,97E-09	1,01E-08	1,01E-08	1,01E-08	1,04E-08	1,04E-08	1,04E-08	1,05E-08
1,06E-08	1,06E-08	1,08E-08	1,08E-08	1,08E-08	1,08E-08	1,08E-08	1,09E-08
1,11E-08	1,11E-08	1,12E-08	1,13E-08	1,13E-08	1,14E-08	1,14E-08	1,14E-08
1,15E-08	1,17E-08	1,18E-08	1,18E-08	1,18E-08	1,19E-08	1,19E-08	1,19E-08
1,20E-08	1,20E-08	1,20E-08	1,20E-08	1,20E-08	1,20E-08	1,20E-08	1,21E-08
1,21E-08	1,21E-08	1,22E-08	1,23E-08	1,23E-08	1,23E-08	1,24E-08	1,25E-08
1,25E-08	1,25E-08	1,26E-08	1,26E-08	1,27E-08	1,27E-08	1,28E-08	1,29E-08
1,29E-08	1,29E-08	1,30E-08	1,31E-08	1,31E-08	1,32E-08	1,32E-08	1,32E-08
1,34E-08	1,35E-08	1,35E-08	1,35E-08	1,36E-08	1,36E-08	1,36E-08	1,37E-08
1,37E-08	1,37E-08	1,38E-08	1,39E-08	1,41E-08	1,41E-08	1,43E-08	1,43E-08
1,43E-08	1,43E-08	1,44E-08	1,44E-08	1,44E-08	1,44E-08	1,45E-08	1,45E-08
1,46E-08	1,46E-08	1,47E-08	1,48E-08	1,49E-08	1,49E-08	1,49E-08	1,50E-08
1,51E-08	1,52E-08	1,52E-08	1,52E-08	1,53E-08	1,54E-08	1,58E-08	1,58E-08
1,58E-08	1,58E-08	1,59E-08	1,59E-08	1,60E-08	1,60E-08	1,60E-08	1,61E-08
1,62E-08	1,62E-08	1,63E-08	1,65E-08	1,66E-08	1,66E-08	1,66E-08	1,68E-08
1,69E-08	1,69E-08	1,69E-08	1,69E-08	1,70E-08	1,71E-08	1,71E-08	1,72E-08
1,72E-08	1,72E-08	1,73E-08	1,74E-08	1,74E-08	1,75E-08	1,75E-08	1,75E-08
1,76E-08	1,78E-08	1,79E-08	1,79E-08	1,80E-08	1,81E-08	1,82E-08	1,83E-08
1,83E-08	1,83E-08	1,84E-08	1,84E-08	1,84E-08	1,84E-08	1,84E-08	1,85E-08
1,86E-08	1,86E-08	1,86E-08	1,87E-08	1,88E-08	1,88E-08	1,90E-08	1,91E-08
1,91E-08	1,91E-08	1,92E-08	1,92E-08	1,92E-08	1,93E-08	1,93E-08	1,94E-08
1,95E-08	1,95E-08	1,95E-08	1,97E-08	1,97E-08	1,97E-08	1,98E-08	1,98E-08
1,99E-08	1,99E-08	1,99E-08	2,00E-08	2,00E-08	2,00E-08	2,02E-08	2,02E-08
2,02E-08	2,03E-08	2,04E-08	2,04E-08	2,05E-08	2,05E-08	2,07E-08	2,07E-08
2,09E-08	2,09E-08	2,10E-08	2,12E-08	2,13E-08	2,13E-08	2,14E-08	2,15E-08
2,17E-08	2,17E-08	2,18E-08	2,19E-08	2,19E-08	2,19E-08	2,24E-08	2,24E-08

2,25E-08	2,26E-08	2,27E-08	2,28E-08	2,31E-08	2,32E-08	2,35E-08	2,36E-08
2,37E-08	2,37E-08	2,39E-08	2,43E-08	2,45E-08	2,45E-08	2,45E-08	2,45E-08
2,51E-08	2,53E-08	2,57E-08	2,60E-08	2,61E-08	2,62E-08	2,65E-08	2,67E-08
2,71E-08	2,71E-08	2,71E-08	2,71E-08	2,71E-08	2,72E-08	2,75E-08	2,75E-08
2,75E-08	2,76E-08	2,78E-08	2,78E-08	2,79E-08	2,79E-08	2,82E-08	2,86E-08
2,88E-08	2,88E-08	2,89E-08	2,90E-08	2,90E-08	2,94E-08	2,96E-08	2,98E-08
2,99E-08	2,99E-08	3,04E-08	3,04E-08	3,05E-08	3,05E-08	3,08E-08	3,09E-08
3,11E-08	3,12E-08	3,14E-08	3,17E-08	3,19E-08	3,23E-08	3,26E-08	3,27E-08
3,27E-08	3,41E-08	3,42E-08	3,43E-08	3,43E-08	3,49E-08	3,52E-08	3,52E-08
3,55E-08	3,56E-08	3,59E-08	3,84E-08	3,92E-08	3,92E-08	3,93E-08	4,00E-08
4,04E-08	4,14E-08	4,24E-08	4,25E-08	4,35E-08	4,35E-08	4,44E-08	4,52E-08
4,54E-08	4,57E-08	4,77E-08	6,10E-08				

Tablo W.8 Weibull Verileri - Direnç (Kalın Film)

1,32E-11	5,23E-11	6,20E-11	6,23E-11	8,61E-11	9,17E-11	9,34E-11	9,62E-11
1,26E-10	1,26E-10	1,30E-10	1,39E-10	1,49E-10	1,70E-10	1,75E-10	1,84E-10
1,97E-10	2,10E-10	2,25E-10	2,33E-10	2,38E-10	2,91E-10	2,95E-10	3,09E-10
3,14E-10	3,25E-10	3,25E-10	3,27E-10	3,28E-10	3,44E-10	3,48E-10	3,48E-10
3,78E-10	3,78E-10	3,95E-10	4,05E-10	4,10E-10	4,13E-10	4,25E-10	4,30E-10
4,33E-10	4,40E-10	4,40E-10	4,49E-10	4,50E-10	4,51E-10	4,73E-10	4,78E-10
4,79E-10	4,97E-10	4,98E-10	5,04E-10	5,11E-10	5,15E-10	5,31E-10	5,41E-10
5,41E-10	5,43E-10	5,51E-10	5,51E-10	5,51E-10	5,53E-10	5,59E-10	5,63E-10
5,68E-10	5,68E-10	5,69E-10	5,72E-10	5,81E-10	5,85E-10	5,90E-10	5,91E-10
5,91E-10	5,99E-10	6,02E-10	6,02E-10	6,03E-10	6,11E-10	6,15E-10	6,15E-10
6,17E-10	6,21E-10	6,23E-10	6,40E-10	6,42E-10	6,48E-10	6,57E-10	6,62E-10
6,63E-10	6,63E-10	6,69E-10	6,70E-10	6,73E-10	6,91E-10	6,99E-10	7,00E-10
7,12E-10	7,21E-10	7,24E-10	7,27E-10	7,27E-10	7,41E-10	7,44E-10	7,56E-10
7,59E-10	7,59E-10	7,63E-10	7,63E-10	7,71E-10	7,79E-10	7,80E-10	7,81E-10
8,06E-10	8,33E-10	8,38E-10	8,42E-10	8,48E-10	8,49E-10	8,56E-10	8,59E-10
8,74E-10	8,75E-10	8,79E-10	8,82E-10	8,82E-10	8,91E-10	8,92E-10	8,92E-10
8,95E-10	9,01E-10	9,08E-10	9,21E-10	9,25E-10	9,28E-10	9,38E-10	9,43E-10
9,48E-10	9,66E-10	9,67E-10	9,67E-10	9,74E-10	9,92E-10	9,92E-10	9,94E-10
9,96E-10	9,97E-10	9,99E-10	9,99E-10	1,01E-09	1,02E-09	1,02E-09	1,03E-09
1,03E-09	1,04E-09	1,04E-09	1,04E-09	1,05E-09	1,05E-09	1,05E-09	1,06E-09
1,06E-09	1,07E-09	1,08E-09	1,08E-09	1,10E-09	1,11E-09	1,11E-09	1,12E-09
1,13E-09	1,14E-09	1,15E-09	1,15E-09	1,18E-09	1,18E-09	1,19E-09	1,19E-09
1,19E-09	1,20E-09	1,20E-09	1,20E-09	1,20E-09	1,21E-09	1,22E-09	1,22E-09
1,22E-09	1,23E-09	1,24E-09	1,24E-09	1,24E-09	1,25E-09	1,25E-09	1,26E-09
1,26E-09	1,27E-09	1,28E-09	1,29E-09	1,29E-09	1,29E-09	1,29E-09	1,30E-09
1,30E-09	1,30E-09	1,31E-09	1,32E-09	1,33E-09	1,38E-09	1,39E-09	1,39E-09
1,39E-09	1,40E-09	1,40E-09	1,40E-09	1,41E-09	1,41E-09	1,41E-09	1,41E-09
1,41E-09	1,42E-09	1,42E-09	1,45E-09	1,45E-09	1,46E-09	1,48E-09	1,48E-09
1,50E-09	1,50E-09	1,51E-09	1,52E-09	1,53E-09	1,53E-09	1,53E-09	1,54E-09
1,54E-09	1,54E-09	1,54E-09	1,56E-09	1,57E-09	1,57E-09	1,57E-09	1,59E-09
1,59E-09	1,59E-09	1,59E-09	1,59E-09	1,60E-09	1,60E-09	1,62E-09	1,63E-09

1,63E-09	1,63E-09	1,64E-09	1,65E-09	1,66E-09	1,66E-09	1,67E-09	1,67E-09
1,68E-09	1,69E-09	1,70E-09	1,70E-09	1,71E-09	1,73E-09	1,73E-09	1,74E-09
1,75E-09	1,76E-09	1,76E-09	1,77E-09	1,78E-09	1,78E-09	1,78E-09	1,79E-09
1,80E-09	1,80E-09	1,80E-09	1,80E-09	1,81E-09	1,81E-09	1,81E-09	1,83E-09
1,83E-09	1,84E-09	1,85E-09	1,85E-09	1,86E-09	1,87E-09	1,87E-09	1,90E-09
1,90E-09	1,90E-09	1,91E-09	1,91E-09	1,92E-09	1,94E-09	1,95E-09	1,97E-09
1,98E-09	1,98E-09	1,99E-09	1,99E-09	2,00E-09	2,00E-09	2,00E-09	2,00E-09
2,02E-09	2,03E-09	2,04E-09	2,05E-09	2,06E-09	2,06E-09	2,07E-09	2,07E-09
2,07E-09	2,08E-09	2,10E-09	2,11E-09	2,11E-09	2,11E-09	2,12E-09	2,12E-09
2,13E-09	2,14E-09	2,14E-09	2,15E-09	2,16E-09	2,16E-09	2,20E-09	2,20E-09
2,21E-09	2,21E-09	2,21E-09	2,23E-09	2,26E-09	2,27E-09	2,27E-09	2,29E-09
2,29E-09	2,30E-09	2,31E-09	2,31E-09	2,32E-09	2,32E-09	2,32E-09	2,33E-09
2,33E-09	2,34E-09	2,35E-09	2,35E-09	2,37E-09	2,37E-09	2,38E-09	2,38E-09
2,39E-09	2,41E-09	2,41E-09	2,41E-09	2,42E-09	2,42E-09	2,42E-09	2,43E-09
2,44E-09	2,49E-09	2,51E-09	2,51E-09	2,52E-09	2,53E-09	2,54E-09	2,54E-09
2,54E-09	2,55E-09	2,55E-09	2,58E-09	2,60E-09	2,61E-09	2,62E-09	2,63E-09
2,64E-09	2,65E-09	2,67E-09	2,67E-09	2,69E-09	2,70E-09	2,71E-09	2,71E-09
2,72E-09	2,75E-09	2,75E-09	2,78E-09	2,78E-09	2,80E-09	2,80E-09	2,81E-09
2,81E-09	2,86E-09	2,87E-09	2,87E-09	2,87E-09	2,88E-09	2,89E-09	2,89E-09
2,90E-09	2,92E-09	2,92E-09	2,93E-09	2,93E-09	2,95E-09	2,96E-09	2,97E-09
2,98E-09	2,99E-09	3,00E-09	3,00E-09	3,01E-09	3,02E-09	3,02E-09	3,03E-09
3,05E-09	3,06E-09	3,07E-09	3,09E-09	3,09E-09	3,10E-09	3,11E-09	3,11E-09
3,12E-09	3,18E-09	3,20E-09	3,22E-09	3,24E-09	3,28E-09	3,28E-09	3,30E-09
3,33E-09	3,35E-09	3,43E-09	3,43E-09	3,43E-09	3,46E-09	3,47E-09	3,49E-09
3,50E-09	3,50E-09	3,52E-09	3,53E-09	3,56E-09	3,57E-09	3,57E-09	3,61E-09
3,63E-09	3,64E-09	3,68E-09	3,78E-09	3,82E-09	3,83E-09	3,85E-09	3,94E-09
3,98E-09	3,98E-09	4,05E-09	4,13E-09	4,17E-09	4,18E-09	4,21E-09	4,21E-09
4,22E-09	4,24E-09	4,25E-09	4,29E-09	4,30E-09	4,31E-09	4,42E-09	4,47E-09
4,49E-09	4,53E-09	4,53E-09	4,54E-09	4,56E-09	4,56E-09	4,71E-09	4,83E-09
4,91E-09	5,01E-09	5,03E-09	5,09E-09	5,15E-09	5,21E-09	5,22E-09	5,27E-09
5,44E-09	5,58E-09	5,63E-09	5,65E-09	5,75E-09	5,76E-09	5,97E-09	6,06E-09
6,15E-09	6,25E-09	6,68E-09	7,89E-09				

Tablo W.9 Weibull Verileri - Direnç (İnce Film)

1,79E-11	3,63E-11	8,19E-11	9,79E-11	9,99E-11	1,64E-10	1,87E-10	1,95E-10
2,06E-10	2,09E-10	2,11E-10	2,16E-10	2,16E-10	2,19E-10	2,25E-10	2,27E-10
2,32E-10	2,36E-10	2,37E-10	2,50E-10	2,53E-10	2,61E-10	2,74E-10	2,83E-10
2,84E-10	2,92E-10	2,98E-10	3,05E-10	3,11E-10	3,14E-10	3,20E-10	3,22E-10
3,27E-10	3,38E-10	3,44E-10	3,49E-10	3,56E-10	3,63E-10	3,68E-10	3,76E-10
3,78E-10	3,80E-10	3,87E-10	3,96E-10	3,98E-10	4,03E-10	4,12E-10	4,25E-10
4,31E-10	4,41E-10	4,42E-10	4,44E-10	4,46E-10	4,51E-10	4,52E-10	4,52E-10
4,64E-10	4,67E-10	4,77E-10	4,79E-10	4,83E-10	4,85E-10	4,89E-10	4,93E-10
4,95E-10	5,06E-10	5,11E-10	5,12E-10	5,24E-10	5,24E-10	5,26E-10	5,33E-10
5,34E-10	5,34E-10	5,39E-10	5,50E-10	5,54E-10	5,66E-10	5,71E-10	5,76E-10
5,85E-10	5,88E-10	5,90E-10	5,92E-10	5,96E-10	6,06E-10	6,09E-10	6,09E-10

6,17E-10	6,19E-10	6,36E-10	6,36E-10	6,37E-10	6,38E-10	6,41E-10	6,44E-10
6,46E-10	6,46E-10	6,47E-10	6,48E-10	6,66E-10	6,67E-10	6,71E-10	6,77E-10
6,78E-10	6,84E-10	6,84E-10	6,86E-10	6,89E-10	6,99E-10	6,99E-10	7,00E-10
7,06E-10	7,06E-10	7,08E-10	7,10E-10	7,13E-10	7,21E-10	7,23E-10	7,32E-10
7,33E-10	7,34E-10	7,35E-10	7,44E-10	7,44E-10	7,45E-10	7,50E-10	7,52E-10
7,53E-10	7,53E-10	7,53E-10	7,59E-10	7,64E-10	7,72E-10	7,75E-10	7,76E-10
7,93E-10	7,94E-10	7,94E-10	8,00E-10	8,12E-10	8,13E-10	8,16E-10	8,23E-10
8,23E-10	8,25E-10	8,33E-10	8,35E-10	8,39E-10	8,45E-10	8,48E-10	8,48E-10
8,53E-10	8,55E-10	8,56E-10	8,57E-10	8,58E-10	8,59E-10	8,64E-10	8,66E-10
8,81E-10	8,82E-10	8,82E-10	8,89E-10	8,90E-10	8,93E-10	9,00E-10	9,01E-10
9,05E-10	9,10E-10	9,13E-10	9,13E-10	9,17E-10	9,19E-10	9,24E-10	9,26E-10
9,27E-10	9,28E-10	9,29E-10	9,40E-10	9,46E-10	9,46E-10	9,47E-10	9,51E-10
9,62E-10	9,66E-10	9,79E-10	9,96E-10	1,00E-09	1,00E-09	1,01E-09	1,01E-09
1,01E-09	1,01E-09	1,01E-09	1,02E-09	1,02E-09	1,03E-09	1,03E-09	1,04E-09
1,04E-09	1,07E-09	1,07E-09	1,08E-09	1,09E-09	1,09E-09	1,09E-09	1,09E-09
1,10E-09	1,10E-09	1,11E-09	1,11E-09	1,12E-09	1,12E-09	1,12E-09	1,13E-09
1,14E-09	1,14E-09	1,15E-09	1,15E-09	1,15E-09	1,15E-09	1,18E-09	1,19E-09
1,19E-09	1,20E-09	1,21E-09	1,21E-09	1,21E-09	1,21E-09	1,22E-09	1,22E-09
1,23E-09	1,23E-09	1,23E-09	1,24E-09	1,24E-09	1,24E-09	1,26E-09	1,26E-09
1,27E-09	1,27E-09	1,28E-09	1,29E-09	1,30E-09	1,30E-09	1,31E-09	1,31E-09
1,32E-09	1,32E-09	1,34E-09	1,34E-09	1,34E-09	1,35E-09	1,35E-09	1,37E-09
1,37E-09	1,37E-09	1,37E-09	1,40E-09	1,40E-09	1,41E-09	1,41E-09	1,43E-09
1,43E-09	1,44E-09	1,44E-09	1,45E-09	1,48E-09	1,48E-09	1,48E-09	1,49E-09
1,49E-09	1,50E-09	1,50E-09	1,52E-09	1,52E-09	1,52E-09	1,53E-09	1,53E-09
1,53E-09	1,55E-09	1,57E-09	1,58E-09	1,59E-09	1,59E-09	1,59E-09	1,59E-09
1,60E-09	1,60E-09	1,60E-09	1,61E-09	1,61E-09	1,62E-09	1,62E-09	1,64E-09
1,64E-09	1,66E-09	1,66E-09	1,66E-09	1,66E-09	1,66E-09	1,66E-09	1,67E-09
1,67E-09	1,68E-09	1,68E-09	1,68E-09	1,69E-09	1,69E-09	1,70E-09	1,71E-09
1,71E-09	1,73E-09	1,73E-09	1,74E-09	1,74E-09	1,75E-09	1,76E-09	1,76E-09
1,76E-09	1,77E-09	1,78E-09	1,78E-09	1,79E-09	1,79E-09	1,80E-09	1,81E-09
1,81E-09	1,82E-09	1,82E-09	1,83E-09	1,84E-09	1,84E-09	1,85E-09	1,87E-09
1,88E-09	1,89E-09	1,90E-09	1,92E-09	1,92E-09	1,96E-09	1,96E-09	1,96E-09
1,97E-09	1,97E-09	1,97E-09	1,98E-09	1,99E-09	2,00E-09	2,00E-09	2,02E-09
2,02E-09	2,02E-09	2,03E-09	2,03E-09	2,04E-09	2,05E-09	2,06E-09	2,06E-09
2,06E-09	2,06E-09	2,06E-09	2,10E-09	2,11E-09	2,13E-09	2,14E-09	2,14E-09
2,14E-09	2,15E-09	2,17E-09	2,18E-09	2,20E-09	2,22E-09	2,24E-09	2,24E-09
2,25E-09	2,25E-09	2,25E-09	2,26E-09	2,27E-09	2,27E-09	2,28E-09	2,30E-09
2,30E-09	2,33E-09	2,33E-09	2,34E-09	2,34E-09	2,35E-09	2,35E-09	2,39E-09
2,40E-09	2,40E-09	2,42E-09	2,42E-09	2,42E-09	2,43E-09	2,44E-09	2,44E-09
2,44E-09	2,45E-09	2,49E-09	2,50E-09	2,50E-09	2,51E-09	2,55E-09	2,56E-09
2,57E-09	2,57E-09	2,59E-09	2,59E-09	2,59E-09	2,60E-09	2,60E-09	2,62E-09
2,63E-09	2,65E-09	2,66E-09	2,69E-09	2,70E-09	2,70E-09	2,71E-09	2,74E-09
2,74E-09	2,74E-09	2,75E-09	2,77E-09	2,80E-09	2,84E-09	2,88E-09	2,89E-09
2,91E-09	2,93E-09	2,96E-09	2,96E-09	2,98E-09	3,01E-09	3,01E-09	3,04E-09
3,04E-09	3,07E-09	3,07E-09	3,08E-09	3,11E-09	3,12E-09	3,14E-09	3,15E-09
3,18E-09	3,22E-09	3,24E-09	3,25E-09	3,29E-09	3,33E-09	3,33E-09	3,36E-09

3,38E-09	3,39E-09	3,42E-09	3,45E-09	3,47E-09	3,52E-09	3,53E-09	3,54E-09
3,56E-09	3,57E-09	3,60E-09	3,70E-09	3,71E-09	3,76E-09	3,83E-09	3,87E-09
3,95E-09	3,96E-09	3,98E-09	4,07E-09	4,11E-09	4,11E-09	4,14E-09	4,16E-09
4,28E-09	4,32E-09	4,33E-09	4,36E-09	4,40E-09	4,46E-09	4,48E-09	4,60E-09
4,60E-09	4,67E-09	4,71E-09	4,75E-09	4,84E-09	4,92E-09	4,96E-09	5,01E-09
5,66E-09	5,74E-09	5,77E-09	6,88E-09				

Tablo W.10 Weibull Verileri - Entegre Devre

4,66E-11	9,00E-11	1,90E-10	2,09E-10	4,07E-10	5,94E-10	6,09E-10	6,29E-10
6,52E-10	9,32E-10	9,53E-10	9,79E-10	1,10E-09	1,20E-09	1,22E-09	1,29E-09
1,31E-09	1,34E-09	1,38E-09	1,40E-09	1,49E-09	1,64E-09	1,73E-09	1,73E-09
1,73E-09	1,74E-09	1,75E-09	1,80E-09	1,80E-09	1,82E-09	1,88E-09	1,96E-09
2,03E-09	2,05E-09	2,06E-09	2,07E-09	2,08E-09	2,12E-09	2,17E-09	2,46E-09
2,58E-09	2,62E-09	2,68E-09	2,95E-09	2,97E-09	3,00E-09	3,01E-09	3,01E-09
3,04E-09	3,08E-09	3,09E-09	3,09E-09	3,12E-09	3,21E-09	3,24E-09	3,30E-09
3,40E-09	3,43E-09	3,43E-09	3,44E-09	3,51E-09	3,66E-09	3,74E-09	3,76E-09
3,78E-09	3,85E-09	3,90E-09	3,92E-09	3,92E-09	4,03E-09	4,04E-09	4,10E-09
4,14E-09	4,16E-09	4,20E-09	4,24E-09	4,27E-09	4,29E-09	4,29E-09	4,34E-09
4,36E-09	4,42E-09	4,45E-09	4,51E-09	4,55E-09	4,55E-09	4,62E-09	4,69E-09
4,82E-09	4,85E-09	4,90E-09	4,91E-09	4,93E-09	5,07E-09	5,20E-09	5,21E-09
5,23E-09	5,23E-09	5,25E-09	5,28E-09	5,36E-09	5,38E-09	5,39E-09	5,41E-09
5,41E-09	5,42E-09	5,52E-09	5,52E-09	5,53E-09	5,54E-09	5,60E-09	5,63E-09
5,64E-09	5,65E-09	5,76E-09	5,78E-09	5,87E-09	5,87E-09	5,96E-09	5,97E-09
6,02E-09	6,05E-09	6,25E-09	6,30E-09	6,35E-09	6,36E-09	6,39E-09	6,51E-09
6,54E-09	6,57E-09	6,59E-09	6,65E-09	6,70E-09	6,71E-09	6,73E-09	6,73E-09
6,75E-09	6,81E-09	6,81E-09	6,87E-09	6,94E-09	6,97E-09	6,97E-09	7,01E-09
7,01E-09	7,02E-09	7,11E-09	7,12E-09	7,13E-09	7,17E-09	7,20E-09	7,21E-09
7,22E-09	7,23E-09	7,24E-09	7,35E-09	7,36E-09	7,40E-09	7,49E-09	7,49E-09
7,53E-09	7,55E-09	7,56E-09	7,59E-09	7,60E-09	7,60E-09	7,69E-09	7,71E-09
7,75E-09	7,77E-09	7,79E-09	7,81E-09	7,82E-09	7,82E-09	7,88E-09	7,92E-09
7,99E-09	8,14E-09	8,23E-09	8,27E-09	8,31E-09	8,33E-09	8,36E-09	8,38E-09
8,39E-09	8,41E-09	8,53E-09	8,55E-09	8,55E-09	8,61E-09	8,64E-09	8,82E-09
8,91E-09	8,92E-09	8,94E-09	8,98E-09	9,07E-09	9,08E-09	9,10E-09	9,14E-09
9,15E-09	9,17E-09	9,20E-09	9,21E-09	9,27E-09	9,29E-09	9,29E-09	9,29E-09
9,33E-09	9,41E-09	9,43E-09	9,44E-09	9,46E-09	9,60E-09	9,60E-09	9,62E-09
9,68E-09	9,72E-09	9,84E-09	9,85E-09	1,00E-08	1,01E-08	1,02E-08	1,02E-08
1,02E-08	1,03E-08	1,04E-08	1,04E-08	1,05E-08	1,05E-08	1,06E-08	1,06E-08
1,06E-08	1,07E-08	1,07E-08	1,07E-08	1,08E-08	1,08E-08	1,08E-08	1,08E-08
1,09E-08	1,09E-08	1,09E-08	1,10E-08	1,11E-08	1,11E-08	1,13E-08	1,13E-08
1,13E-08	1,14E-08	1,15E-08	1,15E-08	1,16E-08	1,16E-08	1,17E-08	1,17E-08
1,17E-08	1,18E-08	1,19E-08	1,20E-08	1,20E-08	1,20E-08	1,21E-08	1,22E-08
1,22E-08	1,23E-08	1,23E-08	1,24E-08	1,25E-08	1,26E-08	1,27E-08	1,28E-08
1,28E-08	1,29E-08	1,30E-08	1,30E-08	1,31E-08	1,31E-08	1,32E-08	1,32E-08
1,34E-08	1,34E-08	1,35E-08	1,35E-08	1,35E-08	1,35E-08	1,36E-08	1,37E-08
1,37E-08	1,37E-08	1,38E-08	1,38E-08	1,38E-08	1,39E-08	1,40E-08	1,41E-08

1,41E-08	1,42E-08	1,43E-08	1,43E-08	1,43E-08	1,43E-08	1,44E-08	1,44E-08
1,45E-08	1,46E-08	1,47E-08	1,49E-08	1,49E-08	1,50E-08	1,52E-08	1,53E-08
1,54E-08	1,54E-08	1,54E-08	1,55E-08	1,55E-08	1,56E-08	1,57E-08	1,59E-08
1,60E-08	1,60E-08	1,61E-08	1,62E-08	1,62E-08	1,62E-08	1,62E-08	1,63E-08
1,63E-08	1,65E-08	1,65E-08	1,65E-08	1,65E-08	1,65E-08	1,66E-08	1,69E-08
1,69E-08	1,70E-08	1,70E-08	1,71E-08	1,71E-08	1,71E-08	1,73E-08	1,73E-08
1,73E-08	1,74E-08	1,75E-08	1,75E-08	1,77E-08	1,78E-08	1,79E-08	1,79E-08
1,81E-08	1,81E-08	1,81E-08	1,82E-08	1,82E-08	1,82E-08	1,83E-08	1,85E-08
1,85E-08	1,86E-08	1,86E-08	1,86E-08	1,87E-08	1,87E-08	1,87E-08	1,88E-08
1,88E-08	1,90E-08	1,91E-08	1,92E-08	1,93E-08	1,93E-08	1,93E-08	1,93E-08
1,93E-08	1,95E-08	1,95E-08	1,96E-08	1,96E-08	1,99E-08	2,00E-08	2,00E-08
2,03E-08	2,04E-08	2,04E-08	2,05E-08	2,05E-08	2,05E-08	2,06E-08	2,06E-08
2,07E-08	2,08E-08	2,08E-08	2,08E-08	2,08E-08	2,09E-08	2,10E-08	2,11E-08
2,11E-08	2,12E-08	2,12E-08	2,13E-08	2,13E-08	2,13E-08	2,14E-08	2,14E-08
2,14E-08	2,15E-08	2,19E-08	2,20E-08	2,20E-08	2,21E-08	2,21E-08	2,21E-08
2,22E-08	2,22E-08	2,23E-08	2,24E-08	2,24E-08	2,24E-08	2,25E-08	2,26E-08
2,27E-08	2,32E-08	2,33E-08	2,34E-08	2,35E-08	2,35E-08	2,37E-08	2,37E-08
2,39E-08	2,40E-08	2,42E-08	2,42E-08	2,44E-08	2,45E-08	2,45E-08	2,47E-08
2,49E-08	2,49E-08	2,50E-08	2,50E-08	2,52E-08	2,56E-08	2,58E-08	2,60E-08
2,64E-08	2,66E-08	2,66E-08	2,67E-08	2,71E-08	2,71E-08	2,71E-08	2,74E-08
2,74E-08	2,75E-08	2,75E-08	2,80E-08	2,85E-08	2,89E-08	2,89E-08	2,91E-08
2,93E-08	2,94E-08	2,97E-08	2,97E-08	2,98E-08	2,99E-08	3,00E-08	3,02E-08
3,03E-08	3,06E-08	3,07E-08	3,11E-08	3,11E-08	3,14E-08	3,14E-08	3,18E-08
3,22E-08	3,28E-08	3,31E-08	3,42E-08	3,44E-08	3,44E-08	3,46E-08	3,49E-08
3,58E-08	3,68E-08	3,73E-08	3,79E-08	3,84E-08	3,85E-08	3,97E-08	4,00E-08
4,09E-08	4,10E-08	4,49E-08	5,34E-08				

Tablo W.11 Weibull Verileri – Transistör

2,64E-11	5,03E-11	5,62E-11	5,70E-11	7,77E-11	8,02E-11	9,53E-11	1,00E-10
1,14E-10	1,16E-10	1,31E-10	1,33E-10	1,47E-10	1,48E-10	1,53E-10	1,77E-10
2,04E-10	2,08E-10	2,13E-10	2,19E-10	2,26E-10	2,35E-10	2,37E-10	2,42E-10
2,54E-10	2,55E-10	2,74E-10	2,76E-10	2,81E-10	2,93E-10	2,94E-10	3,08E-10
3,16E-10	3,18E-10	3,21E-10	3,21E-10	3,22E-10	3,40E-10	3,43E-10	3,46E-10
3,47E-10	3,48E-10	3,54E-10	3,54E-10	3,54E-10	3,55E-10	3,65E-10	3,67E-10
3,69E-10	3,70E-10	3,79E-10	3,85E-10	3,89E-10	3,99E-10	4,01E-10	4,04E-10
4,10E-10	4,12E-10	4,15E-10	4,15E-10	4,21E-10	4,24E-10	4,28E-10	4,34E-10
4,36E-10	4,44E-10	4,45E-10	4,50E-10	4,52E-10	4,68E-10	4,69E-10	4,71E-10
4,72E-10	4,85E-10	5,06E-10	5,06E-10	5,14E-10	5,26E-10	5,27E-10	5,28E-10
5,32E-10	5,35E-10	5,47E-10	5,48E-10	5,53E-10	5,54E-10	5,67E-10	5,68E-10
5,78E-10	5,93E-10	6,10E-10	6,13E-10	6,14E-10	6,47E-10	6,50E-10	6,62E-10
6,72E-10	6,73E-10	6,76E-10	6,79E-10	6,83E-10	6,84E-10	6,84E-10	6,87E-10
6,87E-10	6,89E-10	6,92E-10	7,15E-10	7,17E-10	7,19E-10	7,25E-10	7,27E-10
7,40E-10	7,43E-10	7,57E-10	7,59E-10	7,61E-10	7,62E-10	7,66E-10	7,75E-10
7,76E-10	7,77E-10	7,77E-10	7,79E-10	7,90E-10	7,92E-10	7,92E-10	7,95E-10
7,98E-10	8,00E-10	8,03E-10	8,17E-10	8,23E-10	8,23E-10	8,25E-10	8,27E-10

8,36E-10	8,52E-10	8,59E-10	8,72E-10	8,72E-10	8,74E-10	8,79E-10	8,82E-10
8,86E-10	8,89E-10	8,92E-10	8,95E-10	8,98E-10	9,05E-10	9,08E-10	9,09E-10
9,11E-10	9,12E-10	9,27E-10	9,35E-10	9,35E-10	9,40E-10	9,44E-10	9,47E-10
9,57E-10	9,58E-10	9,58E-10	9,70E-10	9,76E-10	9,79E-10	9,87E-10	9,88E-10
9,93E-10	9,94E-10	1,00E-09	1,01E-09	1,02E-09	1,02E-09	1,03E-09	1,04E-09
1,04E-09	1,05E-09	1,05E-09	1,05E-09	1,06E-09	1,06E-09	1,06E-09	1,06E-09
1,07E-09	1,08E-09	1,08E-09	1,09E-09	1,09E-09	1,10E-09	1,10E-09	1,10E-09
1,10E-09	1,12E-09	1,13E-09	1,13E-09	1,13E-09	1,14E-09	1,15E-09	1,16E-09
1,16E-09	1,16E-09	1,17E-09	1,17E-09	1,17E-09	1,18E-09	1,18E-09	1,19E-09
1,19E-09	1,20E-09	1,22E-09	1,22E-09	1,23E-09	1,23E-09	1,23E-09	1,24E-09
1,24E-09	1,24E-09	1,25E-09	1,25E-09	1,26E-09	1,27E-09	1,27E-09	1,28E-09
1,28E-09	1,29E-09	1,30E-09	1,34E-09	1,35E-09	1,36E-09	1,36E-09	1,37E-09
1,38E-09	1,38E-09	1,38E-09	1,39E-09	1,39E-09	1,40E-09	1,40E-09	1,41E-09
1,43E-09	1,43E-09	1,43E-09	1,43E-09	1,43E-09	1,45E-09	1,45E-09	1,45E-09
1,46E-09	1,46E-09	1,47E-09	1,47E-09	1,48E-09	1,49E-09	1,50E-09	1,50E-09
1,52E-09	1,52E-09	1,53E-09	1,53E-09	1,53E-09	1,54E-09	1,54E-09	1,55E-09
1,55E-09	1,56E-09	1,57E-09	1,58E-09	1,58E-09	1,59E-09	1,60E-09	1,60E-09
1,61E-09	1,61E-09	1,61E-09	1,62E-09	1,62E-09	1,62E-09	1,65E-09	1,66E-09
1,70E-09	1,70E-09	1,70E-09	1,70E-09	1,70E-09	1,70E-09	1,71E-09	1,73E-09
1,73E-09	1,74E-09	1,74E-09	1,74E-09	1,74E-09	1,76E-09	1,78E-09	1,79E-09
1,81E-09	1,83E-09	1,86E-09	1,86E-09	1,86E-09	1,86E-09	1,88E-09	1,89E-09
1,90E-09	1,90E-09	1,90E-09	1,92E-09	1,92E-09	1,94E-09	1,94E-09	1,94E-09
1,95E-09	1,95E-09	1,95E-09	1,95E-09	1,96E-09	1,97E-09	1,97E-09	1,98E-09
2,00E-09	2,01E-09	2,01E-09	2,01E-09	2,01E-09	2,02E-09	2,02E-09	2,02E-09
2,05E-09	2,05E-09	2,06E-09	2,06E-09	2,06E-09	2,07E-09	2,07E-09	2,08E-09
2,08E-09	2,09E-09	2,09E-09	2,09E-09	2,12E-09	2,12E-09	2,13E-09	2,14E-09
2,16E-09	2,16E-09	2,16E-09	2,17E-09	2,17E-09	2,18E-09	2,18E-09	2,20E-09
2,20E-09	2,20E-09	2,21E-09	2,23E-09	2,23E-09	2,23E-09	2,23E-09	2,24E-09
2,24E-09	2,24E-09	2,24E-09	2,26E-09	2,26E-09	2,26E-09	2,27E-09	2,28E-09
2,31E-09	2,31E-09	2,31E-09	2,33E-09	2,33E-09	2,34E-09	2,35E-09	2,35E-09
2,36E-09	2,37E-09	2,38E-09	2,38E-09	2,39E-09	2,40E-09	2,42E-09	2,42E-09
2,45E-09	2,47E-09	2,47E-09	2,49E-09	2,50E-09	2,53E-09	2,53E-09	2,54E-09
2,58E-09	2,58E-09	2,59E-09	2,59E-09	2,59E-09	2,60E-09	2,61E-09	2,61E-09
2,62E-09	2,64E-09	2,65E-09	2,65E-09	2,65E-09	2,66E-09	2,66E-09	2,67E-09
2,68E-09	2,69E-09	2,69E-09	2,73E-09	2,73E-09	2,76E-09	2,77E-09	2,78E-09
2,78E-09	2,79E-09	2,80E-09	2,80E-09	2,82E-09	2,86E-09	2,86E-09	2,88E-09
2,88E-09	2,91E-09	2,93E-09	2,94E-09	2,98E-09	2,99E-09	2,99E-09	2,99E-09
3,00E-09	3,03E-09	3,05E-09	3,07E-09	3,10E-09	3,10E-09	3,13E-09	3,14E-09
3,16E-09	3,19E-09	3,19E-09	3,20E-09	3,20E-09	3,22E-09	3,24E-09	3,24E-09
3,25E-09	3,28E-09	3,33E-09	3,35E-09	3,39E-09	3,39E-09	3,42E-09	3,44E-09
3,50E-09	3,51E-09	3,54E-09	3,56E-09	3,58E-09	3,62E-09	3,65E-09	3,69E-09
3,70E-09	3,75E-09	3,87E-09	3,88E-09	3,89E-09	3,89E-09	3,91E-09	3,97E-09
4,07E-09	4,13E-09	4,16E-09	4,17E-09	4,28E-09	4,28E-09	4,31E-09	4,32E-09
4,33E-09	4,42E-09	4,45E-09	4,50E-09	4,67E-09	4,72E-09	4,91E-09	4,94E-09
4,99E-09	5,01E-09	5,03E-09	5,09E-09	5,35E-09	5,40E-09	5,44E-09	5,50E-09
5,72E-09	6,23E-09	6,57E-09	6,61E-09				

Tablo W.12 Weibull Verileri – DC/DC Konvertör

2,44E-10	2,95E-10	3,48E-10	3,64E-10	4,43E-10	4,58E-10	4,79E-10	5,01E-10
5,19E-10	5,28E-10	5,41E-10	5,41E-10	5,51E-10	5,54E-10	5,79E-10	7,61E-10
7,72E-10	9,00E-10	9,03E-10	9,10E-10	9,14E-10	9,38E-10	9,61E-10	1,11E-09
1,14E-09	1,20E-09	1,22E-09	1,24E-09	1,25E-09	1,26E-09	1,29E-09	1,31E-09
1,39E-09	1,47E-09	1,55E-09	1,56E-09	1,57E-09	1,60E-09	1,61E-09	1,66E-09
1,67E-09	1,69E-09	1,75E-09	1,78E-09	1,79E-09	1,80E-09	1,81E-09	1,85E-09
1,96E-09	1,97E-09	1,98E-09	2,12E-09	2,13E-09	2,17E-09	2,17E-09	2,17E-09
2,24E-09	2,26E-09	2,39E-09	2,40E-09	2,40E-09	2,41E-09	2,53E-09	2,57E-09
2,71E-09	2,72E-09	2,73E-09	2,73E-09	2,78E-09	2,78E-09	2,78E-09	2,79E-09
2,80E-09	2,82E-09	2,85E-09	2,92E-09	2,92E-09	2,98E-09	2,99E-09	3,02E-09
3,14E-09	3,15E-09	3,17E-09	3,20E-09	3,21E-09	3,24E-09	3,29E-09	3,30E-09
3,30E-09	3,31E-09	3,32E-09	3,34E-09	3,41E-09	3,44E-09	3,47E-09	3,51E-09
3,55E-09	3,62E-09	3,66E-09	3,69E-09	3,73E-09	3,75E-09	3,77E-09	3,83E-09
3,86E-09	3,86E-09	3,87E-09	3,92E-09	3,93E-09	3,94E-09	3,94E-09	4,01E-09
4,02E-09	4,06E-09	4,07E-09	4,12E-09	4,13E-09	4,15E-09	4,17E-09	4,19E-09
4,26E-09	4,28E-09	4,31E-09	4,35E-09	4,37E-09	4,37E-09	4,41E-09	4,42E-09
4,43E-09	4,44E-09	4,47E-09	4,49E-09	4,53E-09	4,57E-09	4,63E-09	4,66E-09
4,66E-09	4,70E-09	4,71E-09	4,73E-09	4,85E-09	4,89E-09	4,91E-09	4,92E-09
4,93E-09	4,93E-09	4,94E-09	4,95E-09	5,00E-09	5,04E-09	5,12E-09	5,14E-09
5,17E-09	5,17E-09	5,19E-09	5,23E-09	5,25E-09	5,34E-09	5,40E-09	5,42E-09
5,43E-09	5,45E-09	5,46E-09	5,49E-09	5,49E-09	5,51E-09	5,53E-09	5,60E-09
5,61E-09	5,62E-09	5,74E-09	5,76E-09	5,78E-09	5,80E-09	5,82E-09	5,89E-09
5,90E-09	5,90E-09	5,94E-09	5,94E-09	5,98E-09	6,00E-09	6,11E-09	6,29E-09
6,42E-09	6,48E-09	6,48E-09	6,49E-09	6,56E-09	6,61E-09	6,65E-09	6,78E-09
6,83E-09	6,86E-09	6,89E-09	6,92E-09	6,93E-09	6,96E-09	7,02E-09	7,09E-09
7,11E-09	7,14E-09	7,19E-09	7,21E-09	7,28E-09	7,28E-09	7,34E-09	7,35E-09
7,35E-09	7,37E-09	7,37E-09	7,39E-09	7,46E-09	7,47E-09	7,51E-09	7,52E-09
7,57E-09	7,58E-09	7,59E-09	7,59E-09	7,65E-09	7,70E-09	7,75E-09	7,79E-09
7,81E-09	7,85E-09	7,86E-09	7,89E-09	7,90E-09	8,05E-09	8,06E-09	8,14E-09
8,19E-09	8,22E-09	8,25E-09	8,36E-09	8,40E-09	8,42E-09	8,44E-09	8,46E-09
8,54E-09	8,62E-09	8,63E-09	8,67E-09	8,68E-09	8,68E-09	8,69E-09	8,71E-09
8,72E-09	8,76E-09	8,84E-09	8,86E-09	8,98E-09	8,99E-09	8,99E-09	9,05E-09
9,07E-09	9,10E-09	9,10E-09	9,16E-09	9,19E-09	9,20E-09	9,21E-09	9,26E-09
9,36E-09	9,38E-09	9,41E-09	9,44E-09	9,48E-09	9,49E-09	9,50E-09	9,68E-09
9,98E-09	1,00E-08	1,00E-08	1,00E-08	1,00E-08	1,01E-08	1,01E-08	1,02E-08
1,04E-08	1,04E-08	1,05E-08	1,05E-08	1,06E-08	1,06E-08	1,07E-08	1,08E-08
1,08E-08	1,08E-08	1,08E-08	1,08E-08	1,08E-08	1,08E-08	1,08E-08	1,09E-08
1,09E-08	1,09E-08	1,09E-08	1,09E-08	1,09E-08	1,10E-08	1,10E-08	1,10E-08
1,10E-08	1,10E-08	1,10E-08	1,11E-08	1,11E-08	1,11E-08	1,12E-08	1,12E-08
1,12E-08	1,12E-08	1,13E-08	1,13E-08	1,13E-08	1,13E-08	1,14E-08	1,14E-08
1,15E-08	1,16E-08	1,16E-08	1,17E-08	1,18E-08	1,18E-08	1,19E-08	1,20E-08
1,20E-08	1,20E-08	1,20E-08	1,20E-08	1,20E-08	1,21E-08	1,21E-08	1,21E-08
1,22E-08	1,22E-08	1,22E-08	1,22E-08	1,23E-08	1,23E-08	1,25E-08	1,26E-08
1,26E-08	1,26E-08	1,27E-08	1,27E-08	1,27E-08	1,28E-08	1,29E-08	1,30E-08
1,30E-08	1,31E-08	1,31E-08	1,32E-08	1,32E-08	1,32E-08	1,33E-08	1,35E-08

1,35E-08	1,35E-08	1,35E-08	1,35E-08	1,36E-08	1,37E-08	1,38E-08	1,39E-08
1,40E-08	1,40E-08	1,40E-08	1,40E-08	1,40E-08	1,40E-08	1,41E-08	1,42E-08
1,45E-08	1,45E-08	1,47E-08	1,47E-08	1,48E-08	1,49E-08	1,50E-08	1,51E-08
1,52E-08	1,53E-08	1,53E-08	1,53E-08	1,55E-08	1,55E-08	1,55E-08	1,56E-08
1,57E-08	1,59E-08	1,59E-08	1,60E-08	1,60E-08	1,60E-08	1,61E-08	1,61E-08
1,61E-08	1,61E-08	1,62E-08	1,63E-08	1,64E-08	1,65E-08	1,66E-08	1,66E-08
1,68E-08	1,69E-08	1,69E-08	1,69E-08	1,69E-08	1,69E-08	1,70E-08	1,70E-08
1,71E-08	1,71E-08	1,72E-08	1,73E-08	1,73E-08	1,74E-08	1,74E-08	1,74E-08
1,74E-08	1,74E-08	1,76E-08	1,76E-08	1,77E-08	1,77E-08	1,77E-08	1,78E-08
1,78E-08	1,78E-08	1,79E-08	1,82E-08	1,84E-08	1,86E-08	1,86E-08	1,88E-08
1,88E-08	1,93E-08	1,97E-08	1,98E-08	1,99E-08	1,99E-08	2,03E-08	2,04E-08
2,05E-08	2,05E-08	2,06E-08	2,06E-08	2,07E-08	2,07E-08	2,11E-08	2,12E-08
2,15E-08	2,15E-08	2,20E-08	2,21E-08	2,23E-08	2,24E-08	2,28E-08	2,29E-08
2,30E-08	2,33E-08	2,33E-08	2,39E-08	2,41E-08	2,44E-08	2,48E-08	2,49E-08
2,50E-08	2,51E-08	2,54E-08	2,62E-08	2,67E-08	2,69E-08	2,73E-08	2,73E-08
2,77E-08	2,77E-08	2,78E-08	2,80E-08	2,85E-08	2,86E-08	2,87E-08	2,92E-08
2,92E-08	3,08E-08	3,11E-08	3,20E-08	3,20E-08	3,25E-08	3,42E-08	3,44E-08
3,60E-08	3,60E-08	3,67E-08	3,70E-08				