Olasılık Dağılımı İle İlgili Hipotezler

Mühendislikte İstatistik Metotlar

1

Olasılık Dağılımı İle İlgili Hipotezler

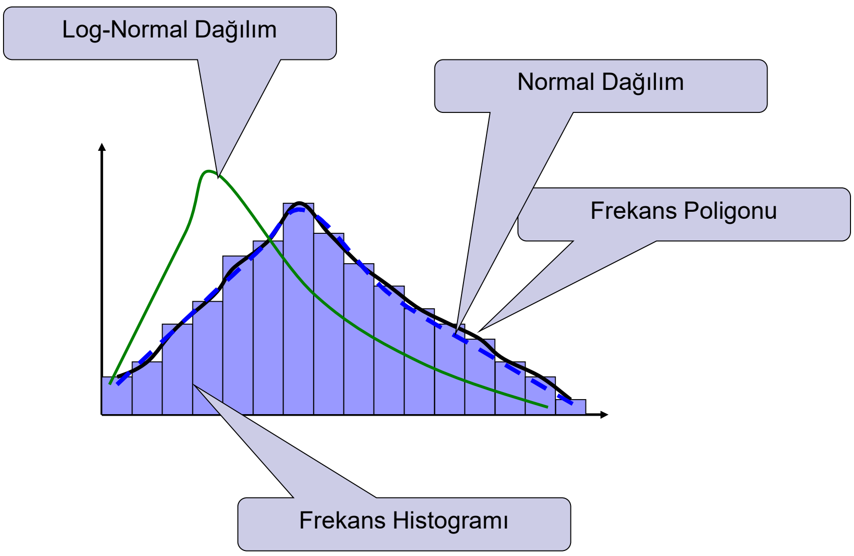
- Gözlenmiş bir örnekten elde edilen frekans dağılımının seçilen bir teorik dağılım fonksiyonuna uygunluğunu kontrol etmek için iki basit yol vardır.
  - *Kullanılan teorik dağılıma ait olasılık kağıdı üzerinde grafiksel kontrol,*
  - *Örnekten hesaplanan yüksek mertebeden momentlerin (çarpıklık katsayısı, kurtosis katsayısı gibi) seçilen fonksiyonun teorik moment değerleri ile karşılaştırılması ile uygunluğunun kontrolüdür.*
- Ancak her iki yöntem de güvenilir değildir.
- Çeşitli dağılım fonksiyonlarının biçimleri çok farklı olduğu halde yüksek mertebeden momentleri birbirine yakın çıkabilir.
- Bu nedenle olasılık dağılımlarının uygunluğunun kontrolünde de istatistik testler kullanmak gereklidir.

2

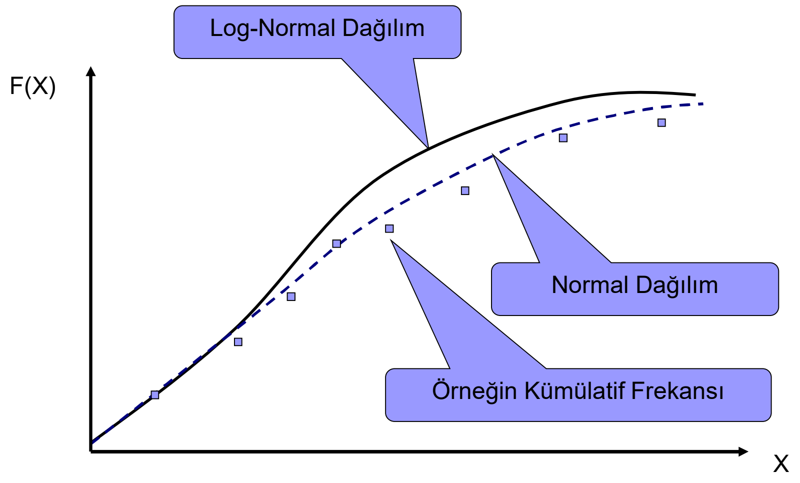
- **NOT:** Bu ders materyali sadece ilgili bölümün mevcut dönemi için geçerlidir. Her yıl güncellenebilmektedir. Sadece kayıtlı olduğunuz ders için kullanılabilir. Ders harici her türlü paylaşım yasaktır, herhangi başka bir yerde yayımlanamaz.

Ç.Ü. İnş.Müh.Böl.

3



4



5

Olasılık Dağılımı İle İlgili Hipotezler

- Dağılım Uygunluk Testleri
  - **χ^2 Testi**
  - Smirnov – Kolmogorov Testi

6

χ^2 Testi

- Bir rastgele değişkene ait ***N*** elemanlı bir örneği ***m*** sınıfa ayırarak herbir sınıftaki N_i eleman sayısını hesaplansın.
- Seçilen o.d.f una göre aynı sınıf aralıklarında bulunma olasılıkları p_i ile gösterilsin.

7

χ^2 Testi

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{m} \frac{(N_i - N.p_i)^2}{N.p_i}$$

- istatistiğinin örnekleme dağılımı asimptotik olarak ***n = s.d.= m-1*** olan χ^2 dağılımıdır.
- ($N.p_i$) rastgele değişkenin dağılımının seçilen dağılıma uyması halinde ***i*** ninci sınıfa düşecek eleman sayısıdır.
- Bütün sınıf aralıklarında gözlenen eleman sayısının (N_i), teorik sayıya ($N.p_i$) eşit olması halinde $\chi^2 = 0$ olacağı görülmektedir.
- Aradaki farkların büyümesiyle χ^2 değeri de artar.
- Buna göre hesaplanan χ^2 değeri ***n = m - 1*** serbestlik derecesinde aşılma olasılığı α olan χ_α^2 değerinden küçükse gözlenen dağılımın seçilen teorik dağılıma uygunluğu hipotezi kabul, aksi halde reddedilir.
- Seçilen o.d.f. nin ***n*** adet parametresi eldeki örnekten hesaplanmakta ise ***n = s.d. = m - n - 1*** olur.

8

Smirnov - Kolmogorov Testi

- Eldeki örneğin düzenlendiğini ve düzenlenmiş örnekten ($x1 \leq x2 \leq x3 \leq \ldots \leq xn$) frekans dağılımının:

$$F^*(x_i) = \frac{i}{N}$$

- şeklinde hesaplandığını düşünelim. Seçilen dağılım fonksiyonu F(x) ile gösterilirse:

$$\Delta = \max_i \left| F(x_i) - F^*(x_i) \right|$$

- istatistiğinin örnekleme dağılımı bilinmektedir.

9

Smirnov - Kolmogorov Testi

- Bu dağılım gözönüne alınan o.d.f den bağımsızdır.
- Bu dağılım bilindiğine göre seçilen α anlamlılık düzeyinde aşılması olasılığı α olan Δ_α değeri **Tablo 6.1** den okunabilir(Δ_α değeri örnekteki ***N*** eleman sayısına da bağlıdır).
- Formülden hesaplanan Δ değeri Δ_α dan küçükse hipotez kabul, aksi halde reddedilir.

10

Smirnov - Kolmogorov Testi

- ***Tablo 6.1.*** Δ_α *Değerleri*

N	0.20	0.10	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.30	0.34	0.40
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.20	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.20	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
>50	$\frac{1.07}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.22}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{N}}$

11

Örnek

- Aşağıda yapılmış deney sonuçlarına göre betonarme kirişin çatlama yüklerinin **normal dağılıma** uyup uymadığını χ^2 **testi** ile **% 10** anlamlılık düzeyinde kontrol ediniz.

Çatlama Yükü (kg)	Çatlama Yükü (kg)	Çatlama Yükü (kg)
520	740	840
570	760	850
595	780	860
610	790	860
635	790	890
660	800	930
685	810	940
710	810	990
730	810	1045
740	840	1080

12

Çözüm

- N = 30
- μ_x = 789 kg
- σ_x = 139 kg
- Cs_x = 0.057

Çatlama Yükü (kg)	Çatlama Yükü (kg)	Çatlama Yükü (kg)
520	740	840
570	760	850
595	780	860
610	790	860
635	790	890
660	800	930
685	810	940
710	810	990
730	810	1045
740	840	1080

Sınıf Aralığı [1]	Frekans [2]
500-599	3
600-699	4
700-799	8
800-899	10
900-999	3
1000-1100	2

13

Sınıf Aralığı [1]	Frekans [2]
500-599	3
600-699	4
700-799	8
800-899	10
900-999	3
1000-1100	2

$$z = \frac{600 - 789}{139} = -1{,}36$$

$$z = \frac{700 - 789}{139} = -0{,}64$$

X	$z = \frac{x - \mu_x}{\sigma_x}$	F(x)	ΔF(x) (p_i)
600	-1.36	0.0869	0.0869
700	-0.64	0.2611	0.1742
800	0.08	0.5319	0.2708
900	[illegible]	0.7881	0.2562
1000	[illegible]	0.9345	0.1464
1100	-	1.0000	0.0655

0,2611 – 0,0869 = 0,1742

0,5319 -0.2611 = 0,2708

1,000 – 0,9345 = 0,0,0655

Normal Dağılım Tablosundan:
Z= -1,36 için F(x) = 0,0869

14

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{m} \frac{(N_i - N.p_i)^2}{N.p_i}$$

Sınıf Aralığı [1]	Frekans [2]
500-599	3
600-699	4
700-799	8
800-899	10
900-999	3
1000-1100	2

X	$z = \frac{x - \mu_x}{\sigma_x}$	F(x)	ΔF(x) (p_i)
600	-1.36	0.0869	0.0869
700	-0.64	0.2611	0.1742
800	0.08	0.5319	0.2708
900	0.80	0.7881	0.2562
1000	1.52	0.9345	0.1464
1100	-	1.0000	0.0655

$N_i = f_i$

N = 30

x	Frekans (f_i)	ΔF(x) (p_i)	N*ΔF(x) ($N*p_i$)	(N_i - $N*p_i$)²	χ^2
[1]	[2]	[3]	[4]=**30***[3]	[5]=([2]-[4])²	[6]=[5]/[3]
500-600	3	0.0869	2.607	0,154	0,059
600-700	4	0.1742	5.226	1,503	0,288
700-800	8	0.2708	8.124	0,015	0,002
800-900	10	0.2562	7.686	5,355	0,697
900-1000	3	0.1464	4.392	1,938	0,441
1000-1100	2	0.0655	1.965	0,001	0,001
				Toplam=	**1,487**

15

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{m} \frac{(N_i - N.p_i)^2}{N.p_i}$$

Pay

Payda

x	Frekans (f_i)	ΔF(x) (p_i)	N*ΔF(x) ($N*p_i$)	(N_i - $N*p_i$)²	χ^2
[1]	[2]	[3]	[4]=**30***[3]	[5]=([2]-[4])²	[6]=[5]/[3]
500-600	3	0.0869	2.607	0,154	0,059
600-700	4	0.1742	5.226	1,503	0,288
700-800	8	0.2708	8.124	0,015	0,002
800-900	10	0.2562	7.686	5,355	0,697
900-1000	3	0.1464	4.392	1,938	0,441
1000-1100	2	0.0655	1.965	0,001	0,001
				Toplam=	**1,487**

16

- χ^2 **= 1.487 (Hesaplanan)**

- Sınıf sayısı m = 6
- Parametre sayısı = 2
- Serbestlik derecesi:
  - n = s.d. = 6 - 2 - 1 = 3

- Aşılma olasılığı = % 10
- χ^2 tablosundan χ^2 **= 6.251** (0.10 ve 3 için)

- Hesaplanan χ^2 = 1.487 < χ^2 = 6.251
-
- olduğundan normal dağılıma uyduğu kabul edilir.

17

Örnek

- Aşağıda yapılmış deney sonuçlarına göre betonarme kirişin çatlama yüklerinin **normal dağılıma** uyup uymadığını **Smirnov-Kolmogorov** testi ile **%5** anlamlılık düzeyinde kontrol ediniz.

Çatlama Yükü (kg)	Çatlama Yükü (kg)	Çatlama Yükü (kg)
520	740	840
570	760	850
595	780	860
610	790	860
635	790	890
660	800	930
685	810	940
710	810	990
730	810	1045
740	840	1080

18

Çözüm

Küçükten büyüğe sıralanmış seri:

i [1]	Xi [2]
1	520
2	570
3	595
4	610
5	635
6	660
7	685
8	710
9	730
10	740
11	740
12	760
13	780
14	790
15	790
16	800
17	810
18	810
19	810
20	840
21	840
22	850
23	860
24	860
25	890
26	930
27	940
28	990
29	1045
30	1080

19

i [1]	Xi [2]	F*(Xi) = I/n [3] =[1]/N
1	520	0.033
2	570	0.067
3	595	0.100
4	610	0.133
5	635	0.167
6	660	0.200
7	685	0.233
8	710	0.267
9	730	0.300
10	740	0.333
11	740	0.367
12	760	0.400
13	780	0.433
14	790	0.467
15	790	0.500
16	800	0.533
17	810	0.567
18	810	0.600
19	810	0.633
20	840	0.667
21	840	0.700
22	850	0.733
23	860	0.767
24	860	0.800
25	890	0.833
26	930	0.867
27	940	0.900
28	990	0.933
29	1045	0.967
30	1080	1.000

1 / 30 = 0,033

2 / 30 = 0,067

3 / 30 = 0,100

27 / 30 = 0,900

20

i	Xi	F*(Xi) = I/n	z
[1]	[2]	[3] =[1]/N	[4]
1	520	0.033	-2.01
2	570	0.067	-1.63
3	595	0.100	-1.45
4	610	0.133	-1.34
5	635	0.167	-1.15
6	660	0.200	-0.96
7	685	0.233	-0.78
8	710	0.267	-0.59
9	730	0.300	-0.44
10	740	0.333	-0.37
11	740	0.367	-0.37
12	760	0.400	-0.22
13	780	0.433	-0.07
14	790	0.467	0.01
15	790	0.500	0.01
16	800	0.533	0.08
17	810	0.567	0.16
18	810	0.600	0.16
19	810	0.633	0.16
20	840	0.667	0.38
21	840	0.700	0.38
22	850	0.733	0.46
23	860	0.767	0.53
24	860	0.800	0.53
25	890	0.833	0.75
26	930	0.867	1.05
27	940	0.900	1.13
28	990	0.933	1.50
29	1045	0.967	1.91
30	1080	1.000	2.17

$$z = \frac{520 - 789}{139} = -2{,}01$$

$$z = \frac{570 - 789}{139} = -1{,}63$$

$$z = \frac{850 - 789}{139} = 0{,}46$$

21

i	Xi	F*(Xi) = I/n	z	F(Xi)
[1]	[2]	[3] =[1]/N	[4]	[5]
1	520	0.033	-2.01	0.0223
2	570	0.067	-1.63	0.0511
3	595	0.100	-1.45	0.0738
4	610	0.133	-1.34	0.0908
5	635	0.167	-1.15	0.1252
6	660	0.200	-0.96	0.1678
7	685	0.233	-0.78	0.2188
8	710	0.267	-0.59	0.2777
9	730	0.300	-0.44	0.3298
10	740	0.333	-0.37	0.3573
11	740	0.367	-0.37	0.3573
12	760	0.400	-0.22	0.4143
13	780	0.433	-0.07	0.4732
14	790	0.467	0.01	0.5030
15	790	0.500	0.01	0.5030
16	800	0.533	0.08	0.5327
17	810	0.567	0.16	0.5623
18	810	0.600	0.16	0.5623
19	810	0.633	0.16	0.5623
20	840	0.667	0.38	0.6483
21	840	0.700	0.38	0.6483
22	850	0.733	0.46	0.6756
23	860	0.767	0.53	0.7019
24	860	0.800	0.53	0.7019
25	890	0.833	0.75	0.7745
26	930	0.867	1.05	0.8537
27	940	0.900	1.13	0.8701
28	990	0.933	1.50	0.9332
29	1045	0.967	1.91	0.9720
30	1080	1.000	2.17	0.9851

Normal Dağılım Tablosundan

z = -2,01 için **0,0023**
z = -1,63 için **0,0511**

22

i	Xi	F*(Xi) = I/n	z	F(Xi)	| F(Xi) -F*(Xi) |
[1]	[2]	[3] =[1]/N	[4]	[5]	[6]=[5]-[3]
1	520	0.033	-2.01	0.0223	0.011
2	570	0.067	-1.63	0.0511	0.016
3	595	0.100	-1.45	0.0738	0.026
4	610	0.133	-1.34	0.0908	0.043
5	635	0.167	-1.15	0.1252	0.041
6	660	0.200	-0.96	0.1678	0.032
7	685	0.233	-0.78	0.2188	0.015
8	710	0.267	-0.59	0.2777	0.011
9	730	0.300	-0.44	0.3298	0.030
10	740	0.333	-0.37	0.3573	0.024
11	740	0.367	-0.37	0.3573	0.009
12	760	0.400	-0.22	0.4143	0.014
13	780	0.433	-0.07	0.4732	0.040
14	790	0.467	0.01	0.5030	0.036
15	790	0.500	0.01	0.5030	0.003
16	800	0.533	0.08	0.5327	0.001
17	810	0.567	0.16	0.5623	0.004
18	810	0.600	0.16	0.5623	0.038
19	810	0.633	0.16	0.5623	0.071
20	840	0.667	0.38	0.6483	0.018
21	840	0.700	0.38	0.6483	0.052
22	850	0.733	0.46	0.6756	0.058
23	860	0.767	0.53	0.7019	0.065
24	860	0.800	0.53	0.7019	0.098
25	890	0.833	0.75	0.7745	0.059
26	930	0.867	1.05	0.8537	0.013
27	940	0.900	1.13	0.8701	0.030
28	990	0.933	1.50	0.9332	0.000
29	1045	0.967	1.91	0.9720	0.005
30	1080	1.000	2.17	0.9851	0.015

23

i	Xi	F*(Xi) = I/n	z	F(Xi)	| F(Xi) -F*(Xi) |
[1]	[2]	[3] =[1]/N	[4]	[5]	[6]=[5]-[3]
1	520	0.033	-2.01	0.0223	0.011
2	570	0.067	-1.63	0.0511	0.016
3	595	0.100	-1.45	0.0738	0.026
4	610	0.133	-1.34	0.0908	0.043
5	635	0.167	-1.15	0.1252	0.041
6	660	0.200	-0.96	0.1678	0.032
7	685	0.233	-0.78	0.2188	0.015
8	710	0.267	-0.59	0.2777	0.011
9	730	0.300	-0.44	0.3298	0.030
10	740	0.333	-0.37	0.3573	0.024
11	740	0.367	-0.37	0.3573	0.009
12	760	0.400	-0.22	0.4143	0.014
13	780	0.433	-0.07	0.4732	0.040
14	790	0.467	0.01	0.5030	0.036
15	790	0.500	0.01	0.5030	0.003
16	800	0.533	0.08	0.5327	0.001
17	810	0.567	0.16	0.5623	0.004
18	810	0.600	0.16	0.5623	0.038
19	810	0.633	0.16	0.5623	0.071
20	840	0.667	0.38	0.6483	0.018
21	840	0.700	0.38	0.6483	0.052
22	850	0.733	0.46	0.6756	0.058
23	860	0.767	0.53	0.7019	0.065
24	860	0.800	0.53	0.7019	**0.098**
25	890	0.833	0.75	0.7745	0.059
26	930	0.867	1.05	0.8537	0.013
27	940	0.900	1.13	0.8701	0.030
28	990	0.933	1.50	0.9332	0.000
29	1045	0.967	1.91	0.9720	0.005
30	1080	1.000	2.17	0.9851	0.015

24

Δ = 0,098 (Hesaplanan)

N =30

μ_x = 789

σ_x = 139

N = 30 ve α = % 5 için Tablodan Δ = 0.24

Δ = 0.098 (Hesaplanan) $<$ Δ = 0.24 (Tablodan)

<u>Hipotez Kabul</u>

25

Örnek

- Aşağıda yapılmış deney sonuçlarına göre betonarme kirişin çatlama yüklerinin **log-<u>normal dağılıma</u>** uyup uymadığını **Smirnov-Kolmogorov** testi ile **%5** anlamlılık düzeyinde kontrol ediniz.

Çatlama Yükü (kg)	Çatlama Yükü (kg)	Çatlama Yükü (kg)
520	740	840
570	760	850
595	780	860
610	790	860
635	790	890
660	800	930
685	810	940
710	810	990
730	810	1045
740	840	1080

26

Çözüm

Küçükten büyüğe sıralanmış seri:

i [1]	Xi [2]
1	520
2	570
3	595
4	610
5	635
6	660
7	685
8	710
9	730
10	740
11	740
12	760
13	780
14	790
15	790
16	800
17	810
18	810
19	810
20	840
21	840
22	850
23	860
24	860
25	890
26	930
27	940
28	990
29	1045
30	1080

27

i [1]	Xi [2]	Yi=ln(Xi) [3]
1	520	6.25
2	570	6.35
3	595	6.39
4	610	6.41
5	635	6.45
6	660	6.49
7	685	6.53
8	710	6.57
9	730	6.59
10	740	6.61
11	740	6.61
12	760	6.63
13	780	6.66
14	790	6.67
15	790	6.67
16	800	6.68
17	810	6.70
18	810	6.70
19	810	6.70
20	840	6.73
21	840	6.73
22	850	6.75
23	860	6.76
24	860	6.76
25	890	6.79
26	930	6.84
27	940	6.85
28	990	6.90
29	1045	6.95
30	1080	6.98

$y_i = \ln(520) = 6{,}25$

$y_i = \ln(570) = 6{,}35$

$y_i = \ln(780) = 6{,}66$

N =30
$y = \ln(X)$
$\mu_y = 6.656$
$\sigma_y = 0.174$

28

i	Xi	Yi=ln(Xi)	F*(Yi) = I/n
[1]	[2]	[3]	[4] =[1]/N
1	520	6.25	0.033
2	570	6.35	0.067
3	595	6.39	0.100
4	610	6.41	0.133
5	635	6.45	0.167
6	660	6.49	0.200
7	685	6.53	0.233
8	710	6.57	0.267
9	730	6.59	0.300
10	740	6.61	0.333
11	740	6.61	0.367
12	760	6.63	0.400
13	780	6.66	0.433
14	790	6.67	0.467
15	790	6.67	0.500
16	800	6.68	0.533
17	810	6.70	0.567
18	810	6.70	0.600
19	810	6.70	0.633
20	840	6.73	0.667
21	840	6.73	0.700
22	850	6.75	0.733
23	860	6.76	0.767
24	860	6.76	0.800
25	890	6.79	0.833
26	930	6.84	0.867
27	940	6.85	0.900
28	990	6.90	0.933
29	1045	6.95	0.967
30	1080	6.98	1.000

1/30 = 0,033

3/30 = 0,100

18/30 = 0,600

29

i	Xi	Yi=ln(Xi)	F*(Yi) = I/n	z
[1]	[2]	[3]	[4] =[1]/N	[5]
1	520	6.25	0.033	-2.32
2	570	6.35	0.067	-1.79
3	595	6.39	0.100	-1.54
4	610	6.41	0.133	-1.40
5	635	6.45	0.167	-1.17
6	660	6.49	0.200	-0.94
7	685	6.53	0.233	-0.73
8	710	6.57	0.267	-0.52
9	730	6.59	0.300	-0.36
10	740	6.61	0.333	-0.29
11	740	6.61	0.367	-0.29
12	760	6.63	0.400	-0.13
13	780	6.66	0.433	0.02
14	790	6.67	0.467	0.09
15	790	6.67	0.500	0.09
16	800	6.68	0.533	0.16
17	810	6.70	0.567	0.23
18	810	6.70	0.600	0.23
19	810	6.70	0.633	0.23
20	840	6.73	0.667	0.44
21	840	6.73	0.700	0.44
22	850	6.75	0.733	0.51
23	860	6.76	0.767	0.58
24	860	6.76	0.800	0.58
25	890	6.79	0.833	0.78
26	930	6.84	0.867	1.03
27	940	6.85	0.900	1.09
28	990	6.90	0.933	1.39
29	1045	6.95	0.967	1.70
30	1080	6.98	1.000	1.89

$$z = \frac{6{,}25 - 6{,}656}{0{,}174} = -2{,}32$$

$$z = \frac{6{,}35 - 6{,}656}{0{,}174} = -1{,}79$$

30

i	Xi	Yi=ln(Xi)	F*(Yi) = I/n	z	F(Yi)
[1]	[2]	[3]	[4] =[1]/N	[5]	[6]
1	520	6.25	0.033	-2.32	0.010
2	570	6.35	0.067	-1.79	0.037
3	595	6.39	0.100	-1.54	0.062
4	610	6.41	0.133	-1.40	0.081
5	635	6.45	0.167	-1.17	0.122
6	660	6.49	0.200	-0.94	0.173
7	685	6.53	0.233	-0.73	0.233
8	710	6.57	0.267	-0.52	0.300
9	730	6.59	0.300	-0.36	0.358
10	740	6.61	0.333	-0.29	0.387
11	740	6.61	0.367	-0.29	0.387
12	760	6.63	0.400	-0.13	0.447
13	780	6.66	0.433	0.02	0.507
14	790	6.67	0.467	0.09	0.536
15	790	6.67	0.500	0.09	0.536
16	800	6.68	0.533	0.16	0.564
17	810	6.70	0.567	0.23	0.592
18	810	6.70	0.600	0.23	0.592
19	810	6.70	0.633	0.23	0.592
20	840	6.73	0.667	0.44	0.671
21	840	6.73	0.700	0.44	0.671
22	850	6.75	0.733	0.51	0.695
23	860	6.76	0.767	0.58	0.718
24	860	6.76	0.800	0.58	0.718
25	890	6.79	0.833	0.78	0.781
26	930	6.84	0.867	1.03	0.848
27	940	6.85	0.900	1.09	0.862
28	990	6.90	0.933	1.39	0.917
29	1045	6.95	0.967	1.70	0.955
30	1080	6.98	1.000	1.89	0.970

Normal Dağılım Tablosundan

z=-2,32 için 0,010

z= -1,79 için 0,037

31

i	Xi	Yi=ln(Xi)	F*(Yi) = I/n	z	F(Yi)	| F(Yi) - F*(Yi) |
[1]	[2]	[3]	[4] =[1]/N	[5]	[6]	[7]=[6]-[4]
1	520	6.25	0.033	-2.32	0.010	0.023
2	570	6.35	0.067	-1.79	0.037	0.030
3	595	6.39	0.100	-1.54	0.062	0.038
4	610	6.41	0.133	-1.40	0.081	0.052
5	635	6.45	0.167	-1.17	0.122	0.045
6	660	6.49	0.200	-0.94	0.173	0.027
7	685	6.53	0.233	-0.73	0.233	0.001
8	710	6.57	0.267	-0.52	0.300	0.033
9	730	6.59	0.300	-0.36	0.358	0.058
10	740	6.61	0.333	-0.29	0.387	0.054
11	740	6.61	0.367	-0.29	0.387	0.021
12	760	6.63	0.400	-0.13	0.447	0.047
13	780	6.66	0.433	0.02	0.507	0.073
14	790	6.67	0.467	0.09	0.536	0.069
15	790	6.67	0.500	0.09	0.536	0.036
16	800	6.68	0.533	0.16	0.564	0.031
17	810	6.70	0.567	0.23	0.592	0.026
18	810	6.70	0.600	0.23	0.592	0.008
19	810	6.70	0.633	0.23	0.592	0.041
20	840	6.73	0.667	0.44	0.671	0.004
21	840	6.73	0.700	0.44	0.671	0.029
22	850	6.75	0.733	0.51	0.695	0.038
23	860	6.76	0.767	0.58	0.718	0.048
24	860	6.76	0.800	0.58	0.718	0.082
25	890	6.79	0.833	0.78	0.781	0.052
26	930	6.84	0.867	1.03	0.848	0.019
27	940	6.85	0.900	1.09	0.862	0.038
28	990	6.90	0.933	1.39	0.917	0.016
29	1045	6.95	0.967	1.70	0.955	0.011
30	1080	6.98	1.000	1.89	0.970	0.030

32

i	Xi	Yi=ln(Xi)	F*(Yi) = I/n	z	F(Yi)	I F(Yi) - F*(Yi) I
[1]	[2]	[3]	[4] =[1]/N	[5]	[6]	[7]=[6]-[4]
1	520	6.25	0.033	-2.32	0.010	0.023
2	570	6.35	0.067	-1.79	0.037	0.030
3	595	6.39	0.100	-1.54	0.062	0.038
4	610	6.41	0.133	-1.40	0.081	0.052
5	635	6.45	0.167	-1.17	0.122	0.045
6	660	6.49	0.200	-0.94	0.173	0.027
7	685	6.53	0.233	-0.73	0.233	0.001
8	710	6.57	0.267	-0.52	0.300	0.033
9	730	6.59	0.300	-0.36	0.358	0.058
10	740	6.61	0.333	-0.29	0.387	0.054
11	740	6.61	0.367	-0.29	0.387	0.021
12	760	6.63	0.400	-0.13	0.447	0.047
13	780	6.66	0.433	0.02	0.507	0.073
14	790	6.67	0.467	0.09	0.536	0.069
15	790	6.67	0.500	0.09	0.536	0.036
16	800	6.68	0.533	0.16	0.564	0.031
17	810	6.70	0.567	0.23	0.592	0.026
18	810	6.70	0.600	0.23	0.592	0.008
19	810	6.70	0.633	0.23	0.592	0.041
20	840	6.73	0.667	0.44	0.671	0.004
21	840	6.73	0.700	0.44	0.671	0.029
22	850	6.75	0.733	0.51	0.695	0.038
23	860	6.76	0.767	0.58	0.718	0.048
24	860	6.76	0.800	0.58	0.718	**0.082**
25	890	6.79	0.833	0.78	0.781	0.052
26	930	6.84	0.867	1.03	0.848	0.019
27	940	6.85	0.900	1.09	0.862	0.038
28	990	6.90	0.933	1.39	0.917	0.016
29	1045	6.95	0.967	1.70	0.955	0.011
30	1080	6.98	1.000	1.89	0.970	0.030

33

N =30

$y = \ln (X)$

μ_y = 6.656

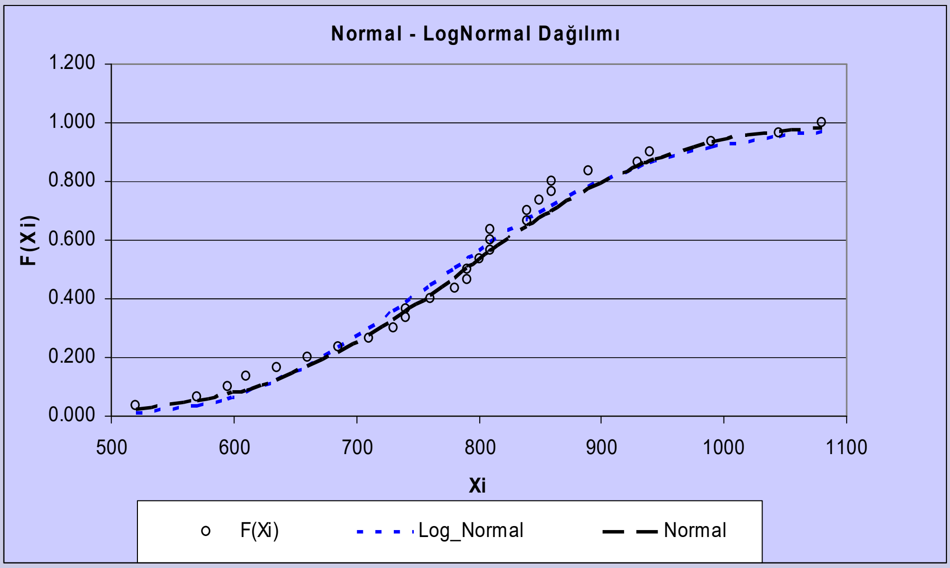
σ_y = 0.174

N = 30 ve α =% 5 için Tablodan Δ =0.24

Δ = 0.082 (Hesaplanan) < Δ = 0.24 (Tablodan)

Hipotez Kabul

34



Normal - LogNormal Dağılımı
F(Xi)
1.200
1.000
0.800
0.600
0.400
0.200
0.000
500
600
700
800
900
1000
1100
Xi
F(Xi)
Log_Normal
Normal

35