

## 6.1. PUAN DÖNÜŞÜMLERİ

Bir gözlem sonucunda elde edilen ve üzerinde herhangi bir düzenleme yapılmamış ölçme sonuçları ham veri ya da ham puan olarak isimlendirilir. Ham verilerin anlaşılması ve yorumlanması güçtür. Bu nedenler ölçme sonuçları üzerinde bazı düzeltme ve dönüşümler uygulanarak anlaşılması ve yorumlanması daha kolay bir şekle dönüştürülebilir. Puan dönüşümü bunlardan birisidir.

Puan dönüşümü; ham verilerin karakteristiği bilinen tipik puanlara dönüştürülmesi işlemidir.

### i) Standart Z Puanı:

Veri analizi yaparken alınan verilerin hatasız biçimde karşılaştırılabilmesi için aritmetik ortalama ve standart sapmadan yararlanılır. Aritmetik ortalama ve standart sapmanın aynı olduğu gruplarda karşılaştırma yapmak kolaydır ancak Aritmetik ortalaması ve standart sapması farklı olan dağılımların aynı aritmetik ortalama ve standart sapmaya sahip dağılım haline dönüştürülmesi ve sağlıklı karşılaştırma yapılabilmesi için verilerin standartlaştırılması gerekir.

Z puan dönüşümü ham verilerin Z puanlarına dönüştürülmesinde kullanılan doğrusal bir puan dönüşümüdür. Z puanları evrende normal dağılım gösteren bir olasılık dağılımına sahiptir. Bu nedenle evrende süreklilik gösteren ve normal dağılıma sahip özelliklere uygulanabilir.

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

### ii) Standart T Puanı:

İşlevi Z puanı ile aynıdır. Yani verileri belli bir standarda getirip karşılaştırmak için kullanılır. Z puanı ile farkı ise şudur: Z puanında 0 olarak kabul edilen aritmetik ortalama T puanında 50 kabul edilir Z puanında 1 kabul edilen standart sapma T puanında 10 kabul edilir. Bu düzenleme ile veriler Z puanındaki negatif ve kesirli olabilen ifadelerden kurtularak pozitif ve tam sayı olarak ifade edilebilir.

Bir grup verinin ya da puanın ortalama ve standart sapması bilindiğinde bu puanların her biri ayrı ayrı T puanına dönüştürülebilir.

T puanı şu şekilde bulunur:

$$T = 50 + \frac{10(x - \bar{x})}{s}$$

T puanları Z puanından farklı olarak örneklem ortalaması ve örneklem standart sapması ile tanımlanmaktadır. Bunun medeni T puanlarının genellikle küçük örneklemelere yönelik istatistiksel işlem ve analizlerde kullanılmasıdır.

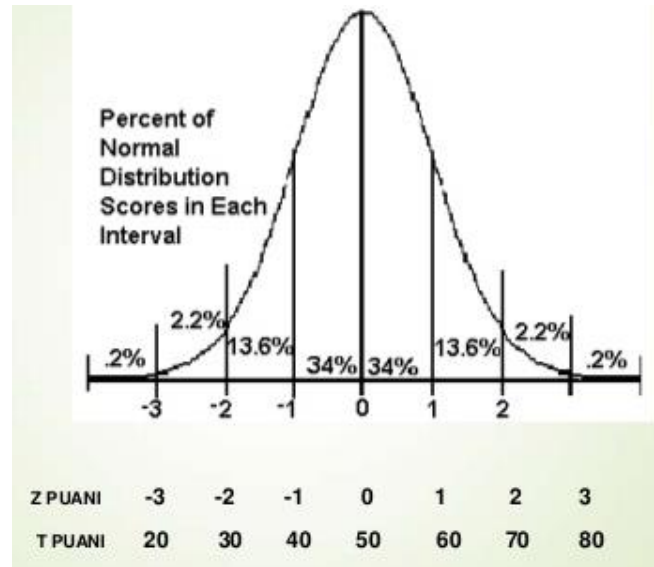
$$T = 50 + 10.Z$$

Z ve T puanları hipotezlerin belli güven aralıklarında doğru olup olmadığını anlamamıza da yardımcı olur. Çoktan seçmeli sorulardan oluşan Bilim Sınavı cevap kâğıtları ÖSYM'de optik okuyucu ile okunarak, adayların iki testin her birindeki sorulara verdikleri doğru ve yanlış cevaplar ayrı ayrı toplanacak, doğru cevap sayısından yanlış cevap sayısının dörtte biri çıkarılarak ham puanlar elde edilecektir. Bu ham puanlar, her test için ayrı olmak üzere, ortalaması 50, standart sapması 10 olan standart puanlara dönüştürülecektir. Standart puanlar kullanılarak, tıp fakültesi mezunu adaylar için Ağırlıklı Klinik Tıp Bilimleri Puanı (K) ve Ağırlıklı Temel Tıp Bilimleri Puanı (T) olmak üzere iki ayrı puan hesaplanacaktır. Tıp fakültesi dışındaki fakültelerden mezun adaylar için ise yalnız T Puanı hesaplanacaktır.

Z ve T puanları hipotezlerin belli güven aralıklarında doğru olup olmadığını anlamamıza da yardımcı olur.

$H_0$ : Test edilen konu olay test konusu farklılık yaratmamıştır.

$H_1$ : Test edilen şeyin önceki durum ile sonraki durum arasında fark yaratacağını ifade eder.



### Soru:

Aşağıdaki tabloda 5 testin standart sapması ve aritmetik ortalaması ile bir öğrencinin bu testlerden aldığı puanlar verilmiştir.

Test	$\bar{X}$ (Testin ortalaması)	$S_x$ (Standart sapma)	X (Öğrencinin notu)
1	18	2	27
2	12	3	26
3	24	3	30
4	32	4	34
5	26	4	36

- i) Bu öğrencinin 3. Testteki Z puanı kaçtır.

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{S_x} = \frac{30-24}{3} = 2$$

- ii) Bu öğrencinin 3. Testteki T puanı kaçtır.

$$T=50+10Z$$
$$50+10*2 = 70$$

- iii) Bu öğrenci hangi testte daha başarılıdır.

1. 4,5
2. 4,6
3. 2
4. 3
5. 2,5

en yüksek olan 2. test

## 6.2. Binom Dağılımına Normal Dağılım Yaklaşımı

Eğer  $X$  parametreleri  $n$  ve  $p$  olan Binom dağılışı gösteriyorsa,  $P(a \leq X \leq b)$  olasılığı hesaplanırken,  $N(np, npq)$  normal dağılış eğrisinin  $(a-1/2)$  ve  $(b+1/2)$  bölgesi altında kalan alanla yaklaşık tahmini yapılabilir.

Eğer  $a=b$  olursa o zaman  $(a-1/2)$  ve  $(a+1/2)$  bölgesindeki alan hesaplanır.

Eğer  $P(X \geq a) = ?$  Olasılığı sorulursa, düzeltme yapılırken,  $a < n.p$  ise  $a+1/2$ , değilse  $a-1/2$  sınırı alınır.

**Örnek 6.12.**  $X \sim B(25, 0.4)$ ,  $P(7 \leq X \leq 12) = ?$  Bulunmak isteniyor. Normal yaklaşımla;

$$\begin{aligned}\mu &= n.p = 25 \cdot 0.4 = 10 \quad \sigma = \sqrt{npq} = \sqrt{25 \cdot 0.4 \cdot 0.6} = 2.45 \\ P(7 \leq X \leq 12) &= P[(6.5-10)/2.45 \leq Z \leq (12.5-10)/2.45] \\ &= P(-1.43 \leq Z \leq 1.02) = 1 - [P(Z > 1.43) + P(Z > 1.02)] \\ &= 1 - 0.0764 - 0.1539 = 0.7679\end{aligned}$$

**Örnek 6.13.**

*Bir araştırmaya göre Ankara'da yaşayan erişkinlerin % 50'sinin en az bir kredi kartı bulunmaktadır. Bu gruptan rassal seçilen 30 erişkinden 19 tanesinde en az bir kredi kartı bulunması olasılığı nedir?*

Bu soruda istenen olasılık değeri binom formülü kullanılarak bulunabilir. Çünkü örnekte,

$$n = 30, \quad p = 0.5; \quad x = 19, \quad q = 1 - p = 1 - 0.5 = 0.5 \quad \text{ve} \quad n - x = 30 - 19 = 11$$

dir. Bu değerler formülde yerine konacak olursa,

$$P(x = 19) = \binom{30}{19} (0.5)^{19} (0.5)^{11} = 0.050$$

değeri elde edilir. Ayrıca bu örnekte  $np = 30(0.5) = 15$  ve  $nq = 30(0.5) = 15$  olduğu için, istenen olasılık değeri normal dağılım yardımıyla da elde edilebilmektedir. Bu yaklaşımda üç aşama izlenmektedir.

**Aşama 1.** Binom dağılımı için  $n$  ve  $p$ 'nin hesaplanmasıdır.

Normal dağılımın kullanılabilmesi için dağılımın ortalama ve standart sapmasının bilinmesi gerekir. Binom dağılımı için bu parametreler,

$$= n \cdot p = 30 \cdot 0.5 = 15$$

$$= \sqrt{n \cdot p \cdot q} = \sqrt{30 \cdot 0.5 \cdot 0.5} = 2.7386$$

### SÜREKLİLİK İÇİN DÜZELTME FAKTÖRÜ

Normal dağılımın binom dağılımına yaklaşımını sağlamak için  $n$  denemede  $x$  başarılı sonuç sayısına  $\pm 0.5$  değeri eklenir.

Verilen örnekte,  $x = 19$  olduğu için, süreklilik düzeltmesi sonucunda 18.5 ve 19.5 değerleri elde edilir. Bu durumda, binom dağılımında  $P(x = 19)$  olasılık değeri yerine, normal dağılımında  $P(18.5 \leq x \leq 19.5)$  olasılık değeri bulunacaktır.

*Aşama 3.* Normal dağılım kullanılarak istenen olasılığın hesaplanmasıdır.

Daha önceki örneklere benzer biçimde standart normal dağılım tablosundan yararlanabilmek için,  $x$  sınır değerlerine karşılık gelen  $z$  değerlerinin bulunması gerekir.

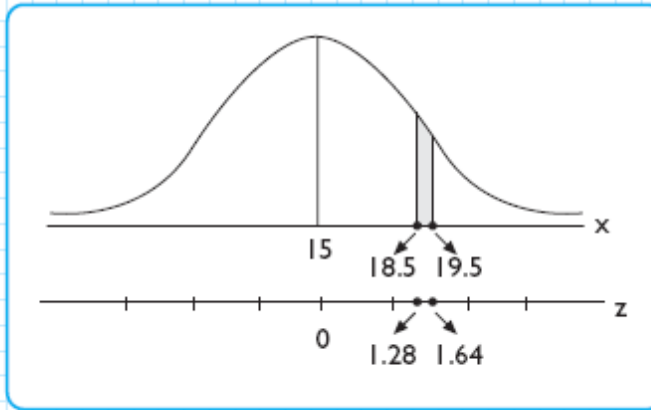
$$x = 18.5 \text{ için } z = \frac{18.5 - 15}{2.7386} = 1.28$$

$$x = 19.5 \text{ için } z = \frac{19.5 - 15}{2.7386} = 1.64$$

$$P(0 \leq z \leq 1.64) = 0.4495 ;$$

$$P(0 \leq z \leq 1.28) = 0.3997$$

$$P(1.28 \leq z \leq 1.64) = 0.4495 - 0.3997 = 0.0498$$



Normal dağılım yaklaşımı sonucunda elde edilen (yaklaşık) olasılık değeriyle binom formülünden elde edilmiş olan kesin olasılık değerleri arasında ( $0.0509 - 0.0498 = 0.0011$ ) çok küçük bir fark bulunmaktadır ve bu fark da ihmal edilebilecek düzeydedir.

Süreklilik düzeltmesi, hep normal dağılım yaklaşımının kullanılması

sında uygulanmaktadır. Yukarıda eşitlik durumunda süreklilik verilmişti. Ancak; bazen binom dağılımında istenen olasılık bir aralık olabileceği gibi, eşitsizlik durumları da olabilmektedir. Örneğin  $P(7 \leq x \leq 12)$  olasılık değerinin normal dağılım yaklaşımında aranan olasılık değeri  $P(6.5 \leq x \leq 12.5)$ ,  $P(x \geq 9)$  için  $P(x \geq 8.5)$  ve  $P(x \leq 10)$  içinse  $P(x \leq 10.5)$  olarak bulunmaktadır.

### Örnek 6.14

*Yapılan bir pazar araştırması neticesinde, çamaşır makinesi kullanan ev hanımlarından % 63'ünün yerli malı çamaşır makinesini tercih ettikleri bulunmuştur. Bu gruptan, rassal seçilen 100 ev hanımından, 55 – 60 tane-  
sinin, yerli malı çamaşır makinesi tercih etme olasılığını bulunuz.*

İki sonuçlu (binom) bu deneyde,

$$n = 100 ; \quad p = 0.63 , \quad q = 1 - p = 1 - 0.63 = 0.37$$

dir ve istenen olasılık  $P(55 < x < 60)$  'dir. Burada  $np > 5$  ve  $nq > 5$  olması nedeniyle istenen olasılık değeri, normal dağılım yaklaşımıyla bulunabilir. Ancak; burada aranacak olasılık  $P(54.5 \leq x \leq 60.5)$  biçimindedir.

İlk olarak  $\sigma$  ve  $\sigma^2$  değerleri hesaplanacak olursa,

$$\sigma^2 = npq = 100(0.63)(0.37) = 23.31$$

$$\sigma = \sqrt{npq} = \sqrt{100(0.63)(0.37)} = 4.8280$$

biçimindedir. Daha sonra gerekli z değerleri hesaplanır.

$$x = 54.5 \text{ için } z = \frac{54.5 - 63}{4.8280} = -1.76$$

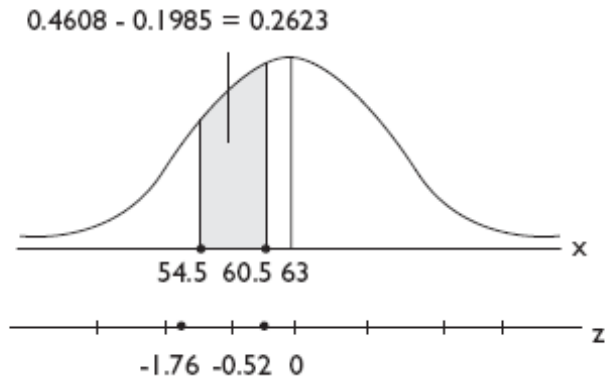
$$x = 60.5 \text{ için } z = \frac{60.5 - 63}{4.8280} = -0.52$$

Bu değerlerin kullanımı sonucunda ortalamanın solunda yer alan iki alan bulunur ve büyük alandan küçük alanın çıkartılması sonucunda istenen olasılık değerine ulaşılır.

$$P(-1.76 \leq z \leq 0) = 0.4608$$

$$P(-0.52 \leq z \leq 0) = 0.1985$$

$$P(-1.76 \leq z \leq -0.52) = 0.2623$$



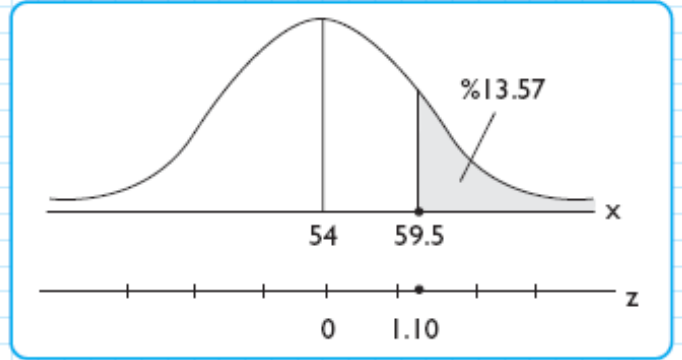
### Örnek 6.15.

18 yaşın üzerindeki nüfusu bedef alan bir kamuoyu araştırması sonucunda, milli piyangodan ikramiye çıkacağına inananların oranı % 54 olarak bulunmuştur. Bu kitleden rassal seçilen 100 kişiden 60 ya da daha fazla kişinin piyangodan ikramiye çıkacağına inanması olasılığını bulunuz.

Yukarıdaki örneklerde olduğu gibi, binom deneyine uyan bu deney de, normal dağılım yaklaşımıyla çözülebilir.

$$\begin{aligned}n &= 100 ; p = 0.54 , q = 1 - p = 1 - 0.54 = 0.46 \\&= np = 100 (0.54) = 54 \\&= \sqrt{npq} = \sqrt{100 (0.54) (0.46)} = 4.9840\end{aligned}$$

Bu değerlerden yararlanarak  $P(x \geq 59.5)$  olasılık değeri standart normal dağılım tablosundan elde edilir.



$$x = 59.5 \text{ için } z = \frac{59.5 - 54}{4.9840} = 1.70$$

$$P(x \geq 59.5) = P(z \geq 1.10) = 0.5 - P(z < 1.10) = 0.5 - 0.3643 = 0.1357$$

### 6.3. Poisson Dağılımına Normal yaklaşım

Eğer  $X \sim P(\lambda)$  ise ,  $P(a \leq X \leq b)$  olasılığı hesaplanırken,

$X \sim N(\lambda, \lambda)$  normal yaklaşımı kullanılır. Genel de  $\lambda \geq 5$  olduğu durumlarda bu yaklaşım kullanılır.

**Örnek 6.16.** Bir kutusunda belli bir alandaki A bakterisi sayısı Poisson dağılımı gösterebilir.  $\mu=10$  olsun. Tesadüfen seçilen bir kutudaki bakteri sayısının 20 veya daha fazla olması olasılığı nedir?

$X \sim P(10)$  , bu normal yaklaşımla tahmin edilecekse Poisson dağılımı için  $\mu=\sigma^2$  olduğundan

$Y \sim N(10,10)$  alınır.

$$P[X \geq 20] = P[Y \geq 19.5] = P[Z \geq (19.5 - 10)/\sqrt{10}] = P(Z \geq 3.0) = 0.0013$$

**Örnek 6.17.** Bir firma her hafta ortalama olarak belli bir üründen 42 tane sipariş almaktadır. Firmanın elinde hafta başında bu üründen 55 tane varsa, o hafta 55 üründen daha fazla alınması olasılığı

a) Poisson dağılımı ile      b) Poisson dağılımının normale yaklaşımı ile bulunuz?

$$X \sim P(\lambda) \quad \lambda = 42$$

$$P(X \geq 55) = \sum_{x=55}^{\infty} \frac{e^{-42} 42^x}{x!} = 1 - \sum_{x=0}^{54} \frac{e^{-42} 42^x}{x!}$$

$$\begin{aligned} P(X \geq 55) &= 1 - P(X < 55) = 1 - P\left(Z < \frac{55,5 - 42}{\sqrt{42}}\right) \\ &= 1 - P(Z < 2,08) = 1 - 0,9812 = 0,0188 \end{aligned}$$



# Z TABLOSU

Areas Under the Normal Curve

Z	Cum p	Tail p	Z	Cum p	Tail p	Z	Cum p	Tail p	Z	Cum p	Tail p	Z	Cum p	Tail p
0.00	0.5000	0.5000	0.40	0.6554	0.3446	0.80	0.7881	0.2119	1.20	0.8849	0.1151	1.60	0.9452	0.0548
0.01	0.5040	0.4960	0.41	0.6591	0.3409	0.81	0.7910	0.2090	1.21	0.8869	0.1131	1.61	0.9463	0.0537
0.02	0.5080	0.4920	0.42	0.6628	0.3372	0.82	0.7939	0.2061	1.22	0.8888	0.1112	1.62	0.9474	0.0526
0.03	0.5120	0.4880	0.43	0.6664	0.3336	0.83	0.7967	0.2033	1.23	0.8907	0.1093	1.63	0.9484	0.0516
0.04	0.5160	0.4840	0.44	0.6700	0.3300	0.84	0.7995	0.2005	1.24	0.8925	0.1075	1.64	0.9495	0.0505
0.05	0.5199	0.4801	0.45	0.6736	0.3264	0.85	0.8023	0.1977	1.25	0.8944	0.1056	1.65	0.9505	0.0495
0.06	0.5239	0.4761	0.46	0.6772	0.3228	0.86	0.8051	0.1949	1.26	0.8962	0.1038	1.66	0.9515	0.0485
0.07	0.5279	0.4721	0.47	0.6808	0.3192	0.87	0.8078	0.1922	1.27	0.8980	0.1020	1.67	0.9525	0.0475
0.08	0.5319	0.4681	0.48	0.6844	0.3156	0.88	0.8106	0.1894	1.28	0.8997	0.1003	1.68	0.9535	0.0465
0.09	0.5359	0.4641	0.49	0.6879	0.3121	0.89	0.8133	0.1867	1.29	0.9015	0.0985	1.69	0.9545	0.0455
0.10	0.5398	0.4602	0.50	0.6915	0.3085	0.90	0.8159	0.1841	1.30	0.9032	0.0968	1.70	0.9554	0.0446
0.11	0.5438	0.4562	0.51	0.6950	0.3050	0.91	0.8186	0.1814	1.31	0.9049	0.0951	1.71	0.9564	0.0436
0.12	0.5478	0.4522	0.52	0.6985	0.3015	0.92	0.8212	0.1788	1.32	0.9066	0.0934	1.72	0.9573	0.0427
0.13	0.5517	0.4483	0.53	0.7019	0.2981	0.93	0.8238	0.1762	1.33	0.9082	0.0918	1.73	0.9582	0.0418
0.14	0.5557	0.4443	0.54	0.7054	0.2946	0.94	0.8264	0.1736	1.34	0.9099	0.0901	1.74	0.9591	0.0409
0.15	0.5596	0.4404	0.55	0.7088	0.2912	0.95	0.8289	0.1711	1.35	0.9115	0.0885	1.75	0.9599	0.0401
0.16	0.5636	0.4364	0.56	0.7123	0.2877	0.96	0.8315	0.1685	1.36	0.9131	0.0869	1.76	0.9608	0.0392
0.17	0.5675	0.4325	0.57	0.7157	0.2843	0.97	0.8340	0.1660	1.37	0.9147	0.0853	1.77	0.9616	0.0384
0.18	0.5714	0.4286	0.58	0.7190	0.2810	0.98	0.8365	0.1635	1.38	0.9162	0.0838	1.78	0.9625	0.0375
0.19	0.5753	0.4247	0.59	0.7224	0.2776	0.99	0.8389	0.1611	1.39	0.9177	0.0823	1.79	0.9633	0.0367
0.20	0.5793	0.4207	0.60	0.7257	0.2743	1.00	0.8413	0.1587	1.40	0.9192	0.0808	1.80	0.9641	0.0359
0.21	0.5832	0.4168	0.61	0.7291	0.2709	1.01	0.8438	0.1562	1.41	0.9207	0.0793	1.81	0.9649	0.0351
0.22	0.5871	0.4129	0.62	0.7324	0.2676	1.02	0.8461	0.1539	1.42	0.9222	0.0778	1.82	0.9656	0.0344
0.23	0.5910	0.4090	0.63	0.7357	0.2643	1.03	0.8485	0.1515	1.43	0.9236	0.0764	1.83	0.9664	0.0336
0.24	0.5948	0.4052	0.64	0.7389	0.2611	1.04	0.8508	0.1492	1.44	0.9251	0.0749	1.84	0.9671	0.0329
0.25	0.5987	0.4013	0.65	0.7422	0.2578	1.05	0.8531	0.1469	1.45	0.9265	0.0735	1.85	0.9678	0.0322
0.26	0.6026	0.3974	0.66	0.7454	0.2546	1.06	0.8554	0.1446	1.46	0.9279	0.0721	1.86	0.9686	0.0314
0.27	0.6064	0.3936	0.67	0.7486	0.2514	1.07	0.8577	0.1423	1.47	0.9292	0.0708	1.87	0.9693	0.0307
0.28	0.6103	0.3897	0.68	0.7517	0.2483	1.08	0.8599	0.1401	1.48	0.9306	0.0694	1.88	0.9699	0.0301
0.29	0.6141	0.3859	0.69	0.7549	0.2451	1.09	0.8621	0.1379	1.49	0.9319	0.0681	1.89	0.9706	0.0294
0.30	0.6179	0.3821	0.70	0.7580	0.2420	1.10	0.8643	0.1357	1.50	0.9332	0.0668	1.90	0.9713	0.0287
0.31	0.6217	0.3783	0.71	0.7611	0.2389	1.11	0.8665	0.1335	1.51	0.9345	0.0655	1.91	0.9719	0.0281
0.32	0.6255	0.3745	0.72	0.7642	0.2358	1.12	0.8686	0.1314	1.52	0.9357	0.0643	1.92	0.9726	0.0274
0.33	0.6293	0.3707	0.73	0.7673	0.2327	1.13	0.8708	0.1292	1.53	0.9370	0.0630	1.93	0.9732	0.0268
0.34	0.6331	0.3669	0.74	0.7704	0.2296	1.14	0.8729	0.1271	1.54	0.9382	0.0618	1.94	0.9738	0.0262
0.35	0.6368	0.3632	0.75	0.7734	0.2266	1.15	0.8749	0.1251	1.55	0.9394	0.0606	1.95	0.9744	0.0256
0.36	0.6406	0.3594	0.76	0.7764	0.2236	1.16	0.8770	0.1230	1.56	0.9406	0.0594	1.96	0.9750	0.0250
0.37	0.6443	0.3557	0.77	0.7794	0.2206	1.17	0.8790	0.1210	1.57	0.9418	0.0582	1.97	0.9756	0.0244
0.38	0.6480	0.3520	0.78	0.7823	0.2177	1.18	0.8810	0.1190	1.58	0.9429	0.0571	1.98	0.9761	0.0239
0.39	0.6517	0.3483	0.79	0.7852	0.2148	1.19	0.8830	0.1170	1.59	0.9441	0.0559	1.99	0.9767	0.0233

Z	Cum p	Tail p	Z	Cum p	Tail p	Z	Cum p	Tail p	Z	Cum p	Tail p
2.00	0.9772	0.0228	2.40	0.9918	0.0082	2.80	0.9974	0.0026	3.20	0.9993	0.0007
2.01	0.9778	0.0222	2.41	0.9920	0.0080	2.81	0.9975	0.0025	3.21	0.9993	0.0007
2.02	0.9783	0.0217	2.42	0.9922	0.0078	2.82	0.9976	0.0024	3.22	0.9994	0.0006
2.03	0.9788	0.0212	2.43	0.9925	0.0075	2.83	0.9977	0.0023	3.23	0.9994	0.0006
2.04	0.9793	0.0207	2.44	0.9927	0.0073	2.84	0.9977	0.0023	3.24	0.9994	0.0006
2.05	0.9798	0.0202	2.45	0.9929	0.0071	2.85	0.9978	0.0022	3.25	0.9994	0.0006
2.06	0.9803	0.0197	2.46	0.9931	0.0069	2.86	0.9979	0.0021	3.26	0.9994	0.0006
2.07	0.9808	0.0192	2.47	0.9932	0.0068	2.87	0.9979	0.0021	3.27	0.9995	0.0005
2.08	0.9812	0.0188	2.48	0.9934	0.0066	2.88	0.9980	0.0020	3.28	0.9995	0.0005
2.09	0.9817	0.0183	2.49	0.9936	0.0064	2.89	0.9981	0.0019	3.29	0.9995	0.0005
2.10	0.9821	0.0179	2.50	0.9938	0.0062	2.90	0.9981	0.0019	3.30	0.9995	0.0005
2.11	0.9826	0.0174	2.51	0.9940	0.0060	2.91	0.9982	0.0018	3.31	0.9995	0.0005
2.12	0.9830	0.0170	2.52	0.9941	0.0059	2.92	0.9982	0.0018	3.32	0.9995	0.0005
2.13	0.9834	0.0166	2.53	0.9943	0.0057	2.93	0.9983	0.0017	3.33	0.9996	0.0004
2.14	0.9838	0.0162	2.54	0.9945	0.0055	2.94	0.9984	0.0016	3.34	0.9996	0.0004
2.15	0.9842	0.0158	2.55	0.9946	0.0054	2.95	0.9984	0.0016	3.35	0.9996	0.0004
2.16	0.9846	0.0154	2.56	0.9948	0.0052	2.96	0.9985	0.0015	3.36	0.9996	0.0004
2.17	0.9850	0.0150	2.57	0.9949	0.0051	2.97	0.9985	0.0015	3.37	0.9996	0.0004
2.18	0.9854	0.0146	2.58	0.9951	0.0049	2.98	0.9986	0.0014	3.38	0.9996	0.0004
2.19	0.9857	0.0143	2.59	0.9952	0.0048	2.99	0.9986	0.0014	3.39	0.9997	0.0003
2.20	0.9861	0.0139	2.60	0.9953	0.0047	3.00	0.9987	0.0013	3.40	0.9997	0.0003
2.21	0.9864	0.0136	2.61	0.9955	0.0045	3.01	0.9987	0.0013	3.41	0.9997	0.0003
2.22	0.9868	0.0132	2.62	0.9956	0.0044	3.02	0.9987	0.0013	3.42	0.9997	0.0003
2.23	0.9871	0.0129	2.63	0.9957	0.0043	3.03	0.9988	0.0012	3.43	0.9997	0.0003
2.24	0.9875	0.0125	2.64	0.9959	0.0041	3.04	0.9988	0.0012	3.44	0.9997	0.0003
2.25	0.9878	0.0122	2.65	0.9960	0.0040	3.05	0.9989	0.0011	3.45	0.9997	0.0003
2.26	0.9881	0.0119	2.66	0.9961	0.0039	3.06	0.9989	0.0011	3.46	0.9997	0.0003
2.27	0.9884	0.0116	2.67	0.9962	0.0038	3.07	0.9989	0.0011	3.47	0.9997	0.0003
2.28	0.9887	0.0113	2.68	0.9963	0.0037	3.08	0.9990	0.0010	3.48	0.9997	0.0003
2.29	0.9890	0.0110	2.69	0.9964	0.0036	3.09	0.9990	0.0010	3.49	0.9998	0.0002
2.30	0.9893	0.0107	2.70	0.9965	0.0035	3.10	0.9990	0.0010	3.50	0.9998	0.0002
2.31	0.9896	0.0104	2.71	0.9966	0.0034	3.11	0.9991	0.0009			
2.32	0.9898	0.0102	2.72	0.9967	0.0033	3.12	0.9991	0.0009	3.60	0.9998	0.0002
2.33	0.9901	0.0099	2.73	0.9968	0.0032	3.13	0.9991	0.0009	3.70	0.9999	0.0001
2.34	0.9904	0.0096	2.74	0.9969	0.0031	3.14	0.9992	0.0008	3.80	0.9999	0.0001
2.35	0.9906	0.0094	2.75	0.9970	0.0030	3.15	0.9992	0.0008	3.90	1.0000	0.0000
2.36	0.9909	0.0091	2.76	0.9971	0.0029	3.16	0.9992	0.0008			
2.37	0.9911	0.0089	2.77	0.9972	0.0028	3.17	0.9992	0.0008			
2.38	0.9913	0.0087	2.78	0.9973	0.0027	3.18	0.9993	0.0007			
2.39	0.9916	0.0084	2.79	0.9974	0.0026	3.19	0.9993	0.0007			

Z Tablosu

z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641
0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2297	0.2266	0.2236	0.2207	0.2177	0.2148
0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
1.0	0.1587	0.1563	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1094	0.1075	0.1057	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
1.8	0.0359	0.0352	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0126	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0076	0.0073	0.0071	0.0070	0.0068	0.0066	0.0064
2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0042	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
3.0	0.0014	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
3.1	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
3.2	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
3.3	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
3.4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
3.5	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
3.6	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
3.7	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

Z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2517	0.2549
0.7	0.2580	0.2611	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4972	0.4973	0.4974
2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4977	0.4978	0.4979	0.4979	0.4980	0.4981
2.9	0.4981	0.4982	0.4982	0.4983	0.4984	0.4984	0.4985	0.4985	0.4986	0.4986
3.0	0.4987	0.4987	0.4987	0.4988	0.4988	0.4989	0.4989	0.4989	0.4990	0.4990
3.1	0.4990	0.4991	0.4991	0.4991	0.4992	0.4992	0.4992	0.4992	0.4993	0.4993
3.2	0.4993	0.4993	0.4994	0.4994	0.4994	0.4994	0.4994	0.4995	0.4995	0.4995
3.3	0.4995	0.4995	0.4995	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4997
3.4	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4998
3.5	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998	0.4998

## KAYNAKLAR

1. Serper, Ö. (2000). Uygulamalı İstatistik I,II. Ezgi Kitabevi, Bursa.
2. Tekin, V.N. (2006). İstatistiğe Giriş, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
3. Spigel, MR. and Stephens LJ. (1999). İstatistik, Schaum's Outlines, Çeviri editörleri: Alptekin Esin ve Salih Çelebioğlu, Nobel Dağıtım.
4. Çil, B.(2004). İstatistik, Detay Yayıncılık, Ankara.
5. Şenesen, Ü. (2002). Matematiksel İstatistik, Literatür Yayınları, İstanbul.
6. Akdeniz, F.(1984). Olasılık ve İstatistik, Ankara Üniv. Basımevi, Ankara.
7. Ünver, Ö. ve Gamgam, H.(2006). Uygulamalı istatistik Yöntemler, Seçkin yayıncılık, Ankara.
8. Çömlekçi, N.(1994). Temel İstatistik, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul.
9. Işık A. (2006). *Uygulamalı İstatistik I-II*, Beta Yayınları, İstanbul.