



zaman etüdü

iş etüdü

STANDART ZAMAN – GÖZLEM SAYISI

- Bir orman endüstrisi işletmesinde herhangi bir iş devresine ait zaman ölçümleri aşağıdaki gibidir (Hata payını % 5, güven düzeyini % 95, paylar toplamı %15'dir).
 - a) Bu iş için gerekli standart zamanı hesaplayınız.
 - b) Yapılan gözlem sayısının yeterli olup olmadığını hesaplayarak gösteriniz.
 - c) Yapılmış olan tempo taktirleri hakkındaki görüşleriniz nelerdir?

Tablo 1. Ölçülen zamanlar ve dereceler

Sıra	Faaliyetler	ÖZ1	Ho1	ÖZ2	Ho2	ÖZ3	Ho3	ÖZ4	Ho4	ÖZ5	Ho5	ÖZ6	Ho6
1	Makinanın hazırlanması	50	0,8	55	0,7	52	0,9	50	0,7	50	0,9	50	0,8
2	Levha istifine gitme	60	1	65	1,1	62	0,9	65	0,7	63	0,7	64	0,6
3	Metal levhayı arabaya yükleme	75	0,7	75	0,8	78	0,8	75	1	75	1,3	78	1,1
4	Levhayı makinaya taşıma	95	0,7	100	0,6	98	0,8	100	0,9	95	0,9	103	0,7
5	Levhayı arabadan indirme	110	0,9	110	1,1	107	1,1	115	1,2	112	1	115	1,2
6	Levhayı makinaya bağ. ve çalış.	130	0,9	130	0,9	128	0,7	140	0,8	132	0,6	133	0,8
7	CNC makinasının levhayı işleme	150	1,1	150	1,3	148	1,1	160	1	152	1,2	153	1,2
8	İşl. Lev. Makinadan sök.-istifleme	180	1	170	1	175	0,8	185	1,3	190	1	185	1

Hata payı (h):	5%
Güven düzeyi :	95%
Paylar (P):	5%

çözüm

a) Normal zaman $NZ = GZ \times D$

Standart zaman $SZ = (1 + P) \times NZ$

Tablo 2. Normal zaman - standart zaman

Sıra	Faaliyetler	NZ1	NZ2	NZ3	NZ4	NZ5	NZ6	NZ	SZ
1	Makinanın hazırlanması	40,0	38,5	46,8	35,0	45,0	40,0	40,9	47,0
2	Levha istifine gitme	60,0	71,5	55,8	45,5	44,1	38,4	52,6	60,4
3	Metal levhayı arabaya yükleme	52,5	60,0	62,4	75,0	97,5	85,8	72,2	83,0
4	Levhayı makınaya taşıma	66,5	60,0	78,4	90,0	85,5	72,1	75,4	86,7
5	Levhayı arabadan indirme	99,0	121,0	117,7	138,0	112,0	138,0	121,0	139,1
6	Levhayı makınaya bağ. ve çalış.	117,0	117,0	89,6	112,0	79,2	106,4	103,5	119,1
7	CNC makinasının levhayı işleme	165,0	195,0	162,8	160,0	182,4	183,6	174,8	201,0
8	İşl. Lev. Makinadan sök.-istifleme	180,0	170,0	140,0	240,5	190,0	185,0	184,3	211,9
	Toplam	780,0	833,0	753,5	896,0	835,7	849,3	824,6	948,3
	Standart zaman (her ölçüm için)	897,0	958,0	866,5	1030,4	961,1	976,7	948,3	

Standart zaman: $SZ = 824.6 \times (1 + 0.15) = 948.3$ saniye

b) Gözlem sayısı

Tablo 3. Ölçülen zamanlar

Sıra	Faaliyetler	ÖZ1	ÖZ2	ÖZ3	ÖZ4	ÖZ5	ÖZ6	Txi
1	Makinanın hazırlanması	50	55	52	50	50	50	307
2	Levha istifine gitme	60	65	62	65	63	64	379
3	Metal levhayı arabaya yükleme	75	75	78	75	75	78	456
4	Levhayı makinaya taşıma	95	100	98	100	95	103	591
5	Levhayı arabadan indirme	110	110	107	115	112	115	669
6	Levhayı makinaya bağ. ve çalış.	130	130	128	140	132	133	793
7	CNC makinasının levhayı işleme	150	150	148	160	152	153	913
8	İşl. Lev. Makinadan sök.-istifleme	180	170	175	185	190	185	1085

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right)^2$$

Tablo 4. Gözlem sayısı

		Kareler								
b)	Faaliyetler	ÖZ1K	ÖZ2K	ÖZ3K	ÖZ4K	ÖZ5K	ÖZ6K	TxiK	Txi	n
1	Makinanın hazırlanması	2500	3025	2704	2500	2500	2500	15.729	307	2,1
2	Levha istifine gitme	3600	4225	3844	4225	3969	4096	23.959	379	1,3
3	Metal levhayı arabaya yükleme	5625	5625	6084	5625	5625	6084	34.668	456	0,6
4	Levhayı makinaya taşıma	9025	10000	9604	10000	9025	10609	58.263	591	1,4
5	Levhayı arabadan indirme	12100	12100	11449	13225	12544	13225	74.643	669	1,1
6	Levhayı makinaya bağ. ve çalış.	16900	16900	16384	19600	17424	17689	104.897	793	1,4
7	CNC makinasının levhayı işleme	22500	22500	21904	25600	23104	23409	139.017	913	1,0
8	İşl. Lev. Makinadan sök.-istifleme	32400	28900	30625	34225	36100	34225	196.475	1085	2,2
					n<n' : Gözlem sayıları yeterlidir.					

- c) Ölçülen zaman arttıkça tempo azalmalıdır.
 Tabloda verilen tempo değerleri bu kurala çoğunlukla uymamaktadır.

Çalıřma sorusu

- Bir orman endüstrisi işletmesinde iř etüdü uzmanı 09.00-17.00 saatleri arasında 10 dakika süreli 10 gözlem yapmıştır. İř devresine ait zaman ölçümleri kronometre ile ve sürekli olarak yapılmıştır. Tabloda derece ve ölçülen zamanlar verilmiştir. Hata payı % 5, güven düzeyini % 95, paylar % 20'dir.
- a) Bu gözlemlerin hangi tesadüfi zamanlarda yapılması gerektiğini rasgele sayılar çizelgesini kullanarak belirleyiniz (Rasgele sayılar çizelgesi kullanılarak ilk tesadüfi sayı olarak 8. satır ve 10. sütundaki sayıdır. Atlama sayısı 1'dir).
- b) Bu iř için gerekli standart zamanı hesaplayınız.
- c) Yapılan gözlem sayısının yeterli olup olmadığını hesaplayarak gösteriniz.

Sıra	Elemanlar	ÖZ1	D1	ÖZ2	D2	ÖZ3	D3	ÖZ4	D4	ÖZ5	D5	ÖZ6	D6	ÖZ7	D7	ÖZ8	D8	ÖZ9	D9	ÖZ10	D10
1	Makinanın hazırlanması	50	1	50	1	51	1	49	1	50	1	50	1	52	1	50	1	50	1	50	0,8
2	Levha istifine gitme	90	1	93	1	90	1	90	1	92	1	88	1	94	1	100	1	97	1	89	0,6
3	Metal levhayı arabaya yükleme	115	1	112	1	116	1	115	1	114	1	110	1	113	1	120	1	120	1	120	1,1
4	Levhayı makinaya taşıma	165	1	170	1	166	1	160	1	168	1	159	1	167	1	170	1	160	1	170	0,7
5	Levhayı arabadan indirme	210	1	214	1	212	1	205	1	211	1	202	1	209	1	214	1	218	1	213	1,2
6	Levhayı makinaya yerleştirme	250	1	255	1	252	1	245	1	253	1	260	1	254	1	260	1	260	1	255	0,8
7	Makinanın çalıştırılması	320	1	324	1	320	1	315	1	322	1	326	1	318	1	325	1	330	1	315	1
8	CNC makinasının levhayı işlemesi	410	1	413	1	408	1	404	1	413	1	417	1	408	1	416	1	420	1	404	1,2
9	Levhaların makinadan sökülmesi	500	1	505	1	495	1	500	1	503	1	510	1	505	1	504	1	507	1	500	1
10	Levhaların istiflenmesi	600	1	590	1	610	1	603	1	610	1	610	1	598	1	610	1	610	1	600	0,9

NORM KADRO

- Bir üretim ünitesinde bulunan A, B ve C makinalarında yapılan 5 gözlem sonucu ilgili makinalarda görevli işçilerin sayısı aşağıdaki tablolarda verilmiştir. 5 gözlem sonunda 200 birim ürün üretilmiştir. Güven düzeyi % 95, hata payı % 5, ortalama tempo % 80'dir.
 - a) Üretim ünitesi için norm kadroyu belirleyiniz.
 - b) Boş işçi oranını dikkate alarak yapılacak gözlem sayısını belirleyiniz.
 - c) Diğer oranları da belirleyerek üretim ünitesi hakkında yorumunuzu yapınız.

A Makinası

Gözlemler	1	2	3	4	5
Çalışıyor	4	5	6	4	5
Kontrol	3	3	2	3	1
Hazırlık	2	2	2	2	2
Boş	1	0	0	1	2

B Makinası

Gözlemler	1	2	3	4	5
Çalışıyor	13	10	8	11	13
Kontrol	2	5	4	5	3
Hazırlık	2	4	4	3	3
Boş	3	1	4	1	1

C Makinası

Gözlemler	1	2	3	4	5
Çalışıyor	20	15	17	16	18
Kontrol	5	5	3	4	7
Hazırlık	3	5	6	7	3
Boş	2	5	4	3	2

Norm kadro ve gözlem sayısını hesaplayınız ve değerlendiriniz.

çözüm

A Makinası								
Gözlemler	1	2	3	4	5	T	%	B
Çalışıyor	4	5	6	4	5	24	48	24
Kontrol	3	3	2	3	1	12	24	36
Hazırlık	2	2	2	2	2	10	20	46
Boş	1	0	0	1	2	4	8	50
Toplam	10	10	10	10	10	50	100	

- Yapılan 5 gözlem sonunda boş işçi sayısı 4 olup, mevcut 10 işçiden $4/5 = 0.8$ 'i boştur.
- Diğer etkinlikler toplamı 46 adet olup, $46/5 = 9.2$ 'si "çalışıyor" olarak değerlendirilir.

B Makinası								
Gözlemler	1	2	3	4	5	T	%	B
Çalışıyor	13	10	8	11	13	55	55	55
Kontrol	2	5	4	5	3	19	19	74
Hazırlık	2	4	4	3	3	16	16	90
Boş	3	1	4	1	1	10	10	100
Toplam	20	20	20	20	20	100	100	

- Yapılan 5 gözlem sonunda boş işçi sayısı 10 olup, mevcut 20 işçiden $10/5 = 2$ 'si boştur.
- Diğer etkinlikler toplamı 90 adet olup, $90/5 = 18$ 'i "çalışıyor" olarak değerlendirilir.

C Makinası								
Gözlemler	1	2	3	4	5	T	%	B
Çalışıyor	20	15	17	16	18	86	57	86
Kontrol	5	5	3	4	7	24	16	110
Hazırlık	3	5	6	7	3	24	16	134
Boş	2	5	4	3	2	16	11	150
Toplam	30	30	30	30	30	150	100	

- Yapılan 5 gözlem sonunda boş işçi sayısı 16 olup, mevcut 30 işçiden $16/5 = 3.2$ 'si boştur.
- Diğer etkinlikler toplamı 134 adet olup, $134/5 = 26.8$ 'i "çalışıyor" olarak değerlendirilir.

Norm Kadro:

NK norm kadro; ÇS çalışan sayısı, Y çalışan yüzdesi ve D tempo olmak üzere norm kadro

$$NK = \text{ÇS} * \text{ÇY} * D$$

eşitliği ile ifade edilir.

Genel toplama göre norm kadro:

- Toplam işçi sayısı : 60
- Çalışan işçi sayısı : 54
- Boş işçi sayısı : 6
- Çalışan yüzdesi: $(54/100)*100 = \% 90$

Norma Kadro = Çalışan Sayısı x Çalışan Yüzdesi x Tempo

$$NORMKADRO = \text{ÇS} * \text{ÇY} * D$$

$$NK = 54 * 0,90 * 0.8$$

$$NK \cong 39\text{Kişi}^{(*)}$$

Makinalara Göre Ayrı Ayrı Norm Kadro:

A makinası:

- Toplam İşçi Sayısı : 10
- Çalışan Sayısı : 9,2
- Çalışan yüzdesi : $(9,2/10)*100 = \%92$

$$NK(A) = 9,2 * 0,92 * 0,8 \cong 7Kişi$$

B Makinası:

- Toplam işçi sayısı : 20 Kişi
- Çalışan sayısı : 18 Kişi
- Çalışan yüzdesi : $(18/20)*100 = \%90$

$$NK(B) = 18 * 0.90 * 0.80 \cong 13Kişi$$

C Makinası:

- Toplam işçi sayısı : 30 Kişi
- Çalışan işçi sayısı : 26.8 Kişi
- Çalışan Yüzdesi : $(26.8/30)*100 = \% 89.3$

$$NK(C) = 26.8 * 0.893 * 0.8 \cong 20Kişi$$

Toplam norm kadro:

$$NK = NK(A) + NK(B) + NK(C)$$

$$NK = 7 + 13 + 20$$

$$NK = 40Kişit^{(*)}$$

Makinalara göre hesaplanan norm kadro, genele göre hesaplanan değerden 1 fazla elde edilmiştir. Bu, her makina için sayıların ayrı ayrı yuvarlatılmasından ileri gelir.

Norm kadronun, farklı tip mikalar sözkonusu olduğunda, her makina için ayrı ayrı hesaplanarak toplanması daha uygundur.

Çünkü, bir makinada çalışan işçinin boş kaldığı anda, bir başka makinada çalıştırılarak işgücü dengelemesinin yapılması her zaman mümkün olmayabilir.

Dengeleme sorunu olmayacağı belirgin olarak ortaya konabilmişse, böyle durumlarda genele uygulanan çözüm seçilebilir.

Gözlem Sayısı:

Güven düzeyi % 95 için $Z = 1.96$

$$\sigma_p = S / Z = 5 / 1.96 = 2,55$$

$$\sigma_p^2 = \frac{p * q}{n} = \frac{p(1 - p)}{n}$$

Genel çözüm:

Her makina için ortalama gözlem sayısı:

$$n = \frac{p * q}{\sigma_p^2} = \frac{90 * 10}{2.55^2} \cong 139 \text{ gözlem}$$

genele göre toplam gözlem sayısı: $3 * 139 = 417$

A Makinası:

$$n(A) = \frac{92 * 8}{2.55^2} \cong 114 \text{ gözlem} > n(A)' = 50 \text{ (Gözlem yetersiz).}$$

B Makinası:

$$n(B) = \frac{90 * 10}{2.55^2} \cong 139 \text{ gözlem} > n(B)' = 100 \text{ (Gözlem yetersiz).}$$

C Makinası:

$$n(C) = \frac{89.3 * 10.7}{2.55^2} \cong 147 \text{ gözlem} < n(C)' = 150 \text{ (Gözlem yeterli)}$$

Makinalara göre toplam gözlem sayısı: $114 + 139 + 147 = 400$

Yapılan toplam gözlem sayısı 300, hesaplanan gözlem sayısı 400'den küçük olup, gözleme devam edilecektir.