

Feyezan Hesaplarında Tekerrür Mefhumu

Yazan :
SAMİ SOYDAM

Yük. Müh.



1. Maksat

Feyezan tekerrürü mefhumu geçmişte muhtelif şekillerde tarif edilmiş ve çeşitli metotlarla hesaplanan muhtelif tekerrür süreli feyezanlar, regülâtörler, batardolar, karayolları menfez ve köprüleri gibi nisbeten küçük ve yıkılmaları halinde husule gelecek zararların bir facia olarak isimlendirilemeyeceği, sadece mali olacağı tali yapıların projelendirilmeleri ile feyezan kontrolü tesislerinin ekonomi hesaplarında kullanılagelmıştır. Tamamiyle mevcut akım rasatlarına istinat edilerek hesaplanan bu tip feyezanlar, meselâ barajların dolu savaklarının projelendirilmesine esas olamazlar. Aksi takdirde bir felâket ihtimali büyük olur.

Çoğu kimse, % 1 vukubulma şansı (100 senelik bir tekerrür süresi veya 100 sene içinde ortalama olarak bir kere vukubulma ihtimali) olduğu tahmin edilmiş bir maksimum senelik feyezanın her 100 senede muhakkak bir kere vukubulacağını düşünmek temayülündedir. ¹⁾ Burada, bu düşüncenin yanlış olduğu teorik olarak gösterilecek ve tekerrür mefhumunun gerçek anlamından bahsedilecektir. Feyezan tekerrürlerinin nasıl hesaplandığı konumuzun dışındadır.

2. Teori :

P [U], U büyüklüğündeki bir senelik feyezanın herhangi bir zaman periyodu içerisinde vukubulma ve P [Ü] da vukubulmama ihtimali olsun. P [U] = θ ile gösterirsek P[U] = 1 - θ olur.

Zira bu değer ya vukubulacak veya vukubulmayacaktır ve toplam ihtimal 1 dir. Müteakip iki senenin birincisinde U nun vukuu ve ikincisinde vuku bulmaması ihtimali, θ (1- θ) dir²⁾. U'nun iki senenin ikisinde de vukuu ihtimali $\theta \cdot \theta = \theta^2$, ikisinde de vukubulmaması ihtimali (1- θ) (1- θ) = (1- θ)² dir. U değerinin 1'inci senede vukuu ihtimaline P [U] ve vukubulmaması ihtimaline P [Ü] dersek, yukarıdaki ifadeler aşağıdaki denklemlerle gösterilebilir :

$$P[\bar{U}_1, \bar{U}_2] = P[\bar{U}] \cdot P[\bar{U}] = (1-\theta)^2$$

$$P[U_1, U_2] = P[U] \cdot P[U] = \theta^2$$

$$P[U_1, \bar{U}_2] = P[U] \cdot P[\bar{U}] = \theta (1-\theta)$$

$$P[\bar{U}_1, U_2] = P[\bar{U}] \cdot P[U] = (1-\theta) \theta$$

U'nun iki sene içerisinde sadece bir defa vukuu ihtimali :

$$P[U_1, \bar{U}_2 + \bar{U}_1, U_2] = P[U_1, \bar{U}_2] + P[\bar{U}_1, U_2] = \theta(1-\theta) + (1-\theta) \theta = 2 \theta (1-\theta) \text{ dir.}$$

$p_n(x)$ ile verilen bir feyezanın n sene içerisinde x

defa ihtimalini gösterirsek yukarıdaki ifadelere göre :

$$p_2(0) = (1-\theta)^2$$

$$p_2(1) = 2 \theta (1-\theta)$$

$$p_2(2) = \theta^2$$

Bu üç denklemde, 2 senede vukubulacak bütün ihtimalleri nazarı itibara aldığımız için ihtimaller toplamının 1 e eşit olması lazımdır.

Yani :

$$(1-\theta)^2 + 2 \theta (1-\theta) + \theta^2 = 1 \text{ dir. Bunu}$$

$[(1-\theta) + \theta]^2 = 1$ şeklinde yazabiliriz. Aynı mülâhazalarla :

$$p_3(0) = P[\bar{U}_1, \bar{U}_2, \bar{U}_3] = (1-\theta)^3$$

$$p_3(1) = P[U_1, \bar{U}_2, \bar{U}_3] + P[\bar{U}_1, U_2, \bar{U}_3] + P[\bar{U}_1, \bar{U}_2, U_3] = 3 (1-\theta)^2 \theta$$

$$p_3(2) = P[U_1, U_2, \bar{U}_3] + P[\bar{U}_1, U_2, U_3] + P[U_1, \bar{U}_2, U_3] = 3 (1-\theta) \theta^2$$

$$p_3(3) = P[U_1, U_2, U_3] = \theta^3$$

$$(1-\theta)^3 + 3(1-\theta)^2 \theta + 3(1-\theta) \theta^2 +$$

$$\theta^3 = [(1-\theta) + \theta]^3 = 1$$

Böylece $p_1(i)$, $p_2(i)$, ..., $p_n(i)$ leri yazarsak

1 e eşit olması icabeden ifadenin p_n için $[(1-\theta) + \theta]^n$

şeklinde olduğunu görürüz. Bunun birinci terimi vukubulmama, ikincisi bir defa ve sonuncusu da n defa vukubulma ihtimalini göstermektedir. Şu halde, herhangi bir U feyezanının n senede x defa vukuu ihtimalini (x + 1) inci terim gösterecektir. Bu terim, Binom teorime göre :

$$p_n(x) = \frac{n!}{x! (n-x)!} (1-\theta)^{n-x} \cdot \theta^x \text{ dir. Bu}$$

nun için, bu ihtimaller serisine binom distribüsyonu denir.

$$\frac{n!}{x! (n-x)!} = \binom{n}{x} \text{ şeklinde ifade edersek :}$$

$$p_n(x) = \binom{n}{x} (1-\theta)^{n-x} \cdot \theta^x \text{ olur.}$$

3. Tatbikat :

Şimdi $p_n(x)$ formülünden istifade ile 100 senelik

bir feyezanın ($\theta = \frac{1}{100}$) herhangi bir 100 şene içerisinde hiç vukubulmaması, bir, iki, üç veya daha fazla vukubulması ihtimallerini hesaplayabiliriz :

$$p_{100}(1) = \frac{100!}{1! (100-1)!} (1 - \frac{1}{100})^{100-1} \cdot (\frac{1}{100})^1 = 0.37$$

(Hesapta kolaylık için logaritmalardan istifade etmelidir.)

$$p_{100}(2) = \frac{100!}{2! (100-2)!} (1 - \frac{1}{100})^{100-2} \cdot (\frac{1}{100})^2 \cong 0.18$$

1) «Senelik feyezan» tâbiriyle sene içerisinde vukubulan maksimum feyezan kastedilmektedir.
2) İhtimal hesaplarına ait çarpma aksiyomuna göre iki olayın berabercede vukuu ihtimali, bu iki olaya ait ihtimallerin çarpımına esittir.

$$P_{100}(3) = \frac{100!}{3!(100-3)!} \left(1 - \frac{1}{100}\right)^{100-3} \cdot \left(\frac{1}{100}\right)^3$$

$$\cong 0.06$$

$$P_{100}(4) = \frac{100!}{4!(100-4)!} \left(1 - \frac{1}{100}\right)^{100-4} \cdot \left(\frac{1}{100}\right)^4$$

$$\cong 0.015$$

Ve :

$$P_{100}(0) = \left(1 - \frac{1}{100}\right)^{100} \cong 0.37 \text{ olur.}$$

Şu halde 100 senelik feyezanın herhangi 100 senelik bir grupta 5 veya daha fazla vukuu ihtimali :

$$1.0 - (0.37 + 0.37 + 0.18 + 0.06 + 0.015) = 0.005$$

tır.

4. Netice :

Görülüyor ki 100 senelik feyezan, meselâ önümüzdeki 100 sene içersinde vukubulacak maksimum feyeza-na ait bir istidlâl olmayıp uzun bir süre içersinde **orta-lama olarak 100 senede 1 defa vukubulacak feyezan** demektir.

10.000 senelik bir peryot düşünür ve bunu bir nehrin rejimini aksettirmesi bakımından kâfi uzunlukta kabul edersek, bu süre 10.000/100 tane 100 senelik fe-yazan ihtiva edecektir. Fakat bu 10.000 sene 100 sene-lik 100 entervale bölünürse bunlardan takriben % 37 sinde böyle bir feyezan vukubulmıyacaktır; % 37 sinde 1, % 18 inde 2, % 6 sında 3, % 1,5 unda 4 ve % 0,5 inde 5 veya daha fazla bulunacaktır.

Bayındırlık Bakanlığında Yapı İşleri İlânı

1 — Van (Erciş), Bitlis (Tatvan), Ağrı (Eleşkirt), Mardin (Kızıltepe), Urfa (Akçakale, Diyarbakır (Silvan), Bingöl (Solhan), Elâzığ (Karakoçan) bölge yatılı okulları Dizel - Elektrojen grubu santral tesisi işi üç grup halinde kapalı zarf usulüyle eksiltmeye konulmuştur.

2 — Eksiltme tarihi, keşif bedelleri ve geçici teminat miktarı aşağıda yazılı cetvelde ayrı ayrı gösterilmiştir. Her grup ayrı bir ihale mevzuudur.

3 — Eksiltme yazılı günlerde saat 16 da Bayındırlık Bakanlığı Yapı ve İmar İşleri Eksiltme Komisyo-nunda yapılacaktır.

4 — Eksiltme şartnamesi ve ekleri Yapı ve İmar İşleri Reisliğinde görülebilir.

5 — Eksiltmeye girebilmek için isteklilerin 1962 yılına ait Ticaret Odası belgesi ibraz etmeleri lâzımdır.

6 — İstekliler gerçek tek kişi veya tüzel kişi olacaktır.

7 — İstekliler Bayındırlık Bakanlığı eksiltmelerine iştirak talimatnamesi ve eksiltme şartnamesinde ya-zılı esaslar dahilinde Yapı ve İmar İşleri Reisliğine aşağıda belirtilen günlerde müracaat edeceklerdir. Tel-grafla müracaat kabul edilmez.

8 — İsteklilerin kendilerinden istenilen vesikaları teklif mektuplarıyla zarflara koymaları ve zarfı usu-lüne göre kapatmaları, eksiltme günü saat 15 e kadar makbuz mukabilinde Komisyon Reisliğine vermeleri lâzımdır.

Postada vukuu iddia edilecek gecikmeler kabul edilemez.

Keyfiyet ilân olunur.

Eksiltmeye konulan iş	Keşif bedeli	İhale günü	Muvakkat teminat	Bakanlığa son müracaat günü
Birinci grup				
Erciş, Tatvan, Eleşkirt bölge yatılı okulları Dizel - Elektrojen grubu santral tesisi	(909.059,10)	15/10/1962 Pazartesi	40.113,—	10/10/1962
İkinci grup :				
Kızıltepe, Akçakale, Silvan bölge yatılı okulları Dizel - Elektrojen grubu santral tesisi	(871.435,05)	16/10/1962 Salı	38.608,—	11/10/1962
Üçüncü grup :				
Solhan ve Karakoçan bölge yatılı okulları Dizel - Elektrojen grubu santral tesisi	(601.007,40)	17/10/1962 Çarşamba	27.791,—	12/10/1962

(Basın A — 10399) 157