

GIDALARIN RAF ÖMRÜNÜN DUYUSAL OLARAK BELİRLENMESİNDE WEİBULL TEHLİKE YÖNTEMİNİN UYGULANMASI

**N. Meltem KEKLİK, Nursel DEVELİ IŞIKLI, E. Bilge BİÇER
Cumhuriyet Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü**

RAF ÖMRÜ VE DUYUSAL TEST

Raf ömrü; belli bir depolama koşulu altındaki ürünün tüketici için kabul edilemez hale gelme süresi olarak tanımlanabilir.



Ürünlerin
duyusal
özelliklerinin
belirlenmesi
en az diğer
analizler
kadar
önemlidir.

- kimyasal,
- fiziksel,
- mikrobiyolojik
- besin içeriğine ilişkin temel analizler

RAF ÖMRÜ VE DUYUSAL TEST

Duyusal testlerde tüketici tarafından kabul edilebilirlik, genellikle farklı dönemlerde çok sayıda deneyimsiz panelist tarafından gerçekleştirilen "tüketici testleri" ile belirlenir.

- **Farklı zamanlarda üretilmiş ürün numunelerinin kullanılmasıyla**
- **Bozulmayı durdurmak amacıyla örneklerin dondurulmasıyla**

(Meilgaard ve ark. 1991)

RAF ÖMRÜ VE DUYUSAL TEST

Raf ömrü süresinin belirlenmesinde sanayide uygulanan diğer bir teknik ise, yargılama ekibi uygulamasıdır.

Ürün geliştirmenin ilk aşamalarında sıklıkla uygulanan bu yöntemde üretilen prototipler depolama sırasında ürün hakkında bilgi sahibi olan bir ekip tarafından değerlendirilir.



(Cardelli ve Labuza, 2001)

WEİBULL TEHLİKE YÖNTEMİ

Derecelendirilmiş örnekleme yöntemi; depolama süresi ilerledikçe daha fazla sayıda numunenin değerlendirilmesi ilkesine dayanır.

Labuza ve Schimdl (1988) ve Fu ve Labuza (1993) bu tekniğe Weibull Tehlike Yöntemi adını vermişlerdir.

Örneklerin tümünün tek bir partiden gelmesi

Ürün kabul edilemez duruma gelinceye kadar tüm depolama süresi boyunca tattırılması

Deneyimsiz tüketicilerin ürünün değerlendirilmesinde kullanılabilmesi

WEİBULL TEHLİKE YÖNTEMİ

Weibull Dağılımı

Weibull dağılımı 1937 yılında İsveçli fizikçi Waloddi Weibull tarafından geliştirilmiştir.

Weibull analizinin bir diğer ifadesi maksimum olasılık grafiksel yöntemidir.

Bir veri seti için parametrelendirilmiş dağılım, daha sonra ürünün dayanıklılık veya belli bir zamanda hata verme olasılığı, ortalama bozulma süresi ve hata verme hızı gibi önemli özelliklerin tahmin edilmesinde kullanılır.

(Abernethy, 1998)

WEİBULL TEHLİKE YÖNTEMİ

Weibull Dağılımı

Weibull olasılık yoğunluk fonksiyonu, dağılım gösteren matematiksel bir fonksiyondur.

$$f(x; \alpha, \beta) = \begin{cases} \frac{\alpha}{\beta^\alpha} x^{\alpha-1} e^{-(x/\beta)^\alpha} & x \geq 0 \\ 0 & x < 0 \end{cases}$$

WEİBULL TEHLİKE YÖNTEMİ

Weibull Fonksiyonları

- Güvenirlilik fonksiyonu (reliability (R) ya da survival function)

$$R(x) = P(X > x) = 1 - F(x) = e^{-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^\beta}$$

- Kümülatif dağılım fonksiyonu

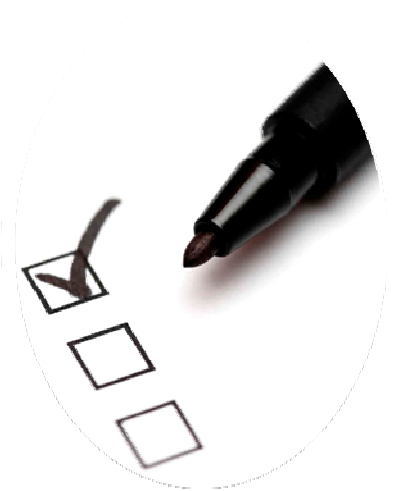
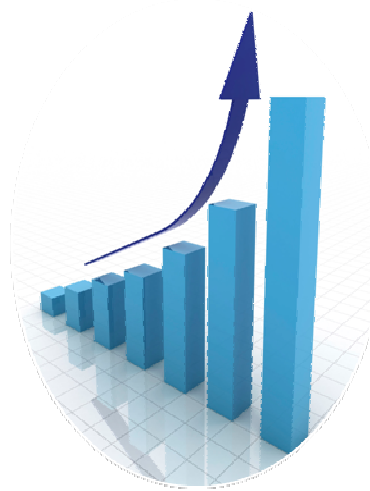
$$F(x, \beta, \alpha) = P(X \leq x) = 1 - e^{-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^\beta}$$

- Gıdaların duysal olarak raf ömrünün belirlenmesinde kullanılan Weibull tehlike yönteminde ise iki parametrelili Weibull dağılımının kümülatif tehlike fonksiyonu kullanılır.

$$H(t) = \int_0^t h(x) dx = \left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta$$

WEİBULL TEHLİKE YÖNTEMİ

Duyusal Testlerin Planlanması



Süre

Panelist sayısı

Numune sayısı

Sıralama

Değerlendirme



WEİBULL TEHLİKE YÖNTEMİ

Weibull Tehlike Grafiğinin Çizilmesi

Kritik Hata Olasılığı : $P_C = 100 (1 - \exp(-\sum(H/100)))$

✓ Raf ömrü, kritik hata olasılığının %50'sine; başka bir ifadeyle, %69.3 kümülatif tehlike değerine karşılık gelen süredir.

$$\log t = (1/\beta) \log H + \log \alpha$$

H^* : kümülatif tehlike

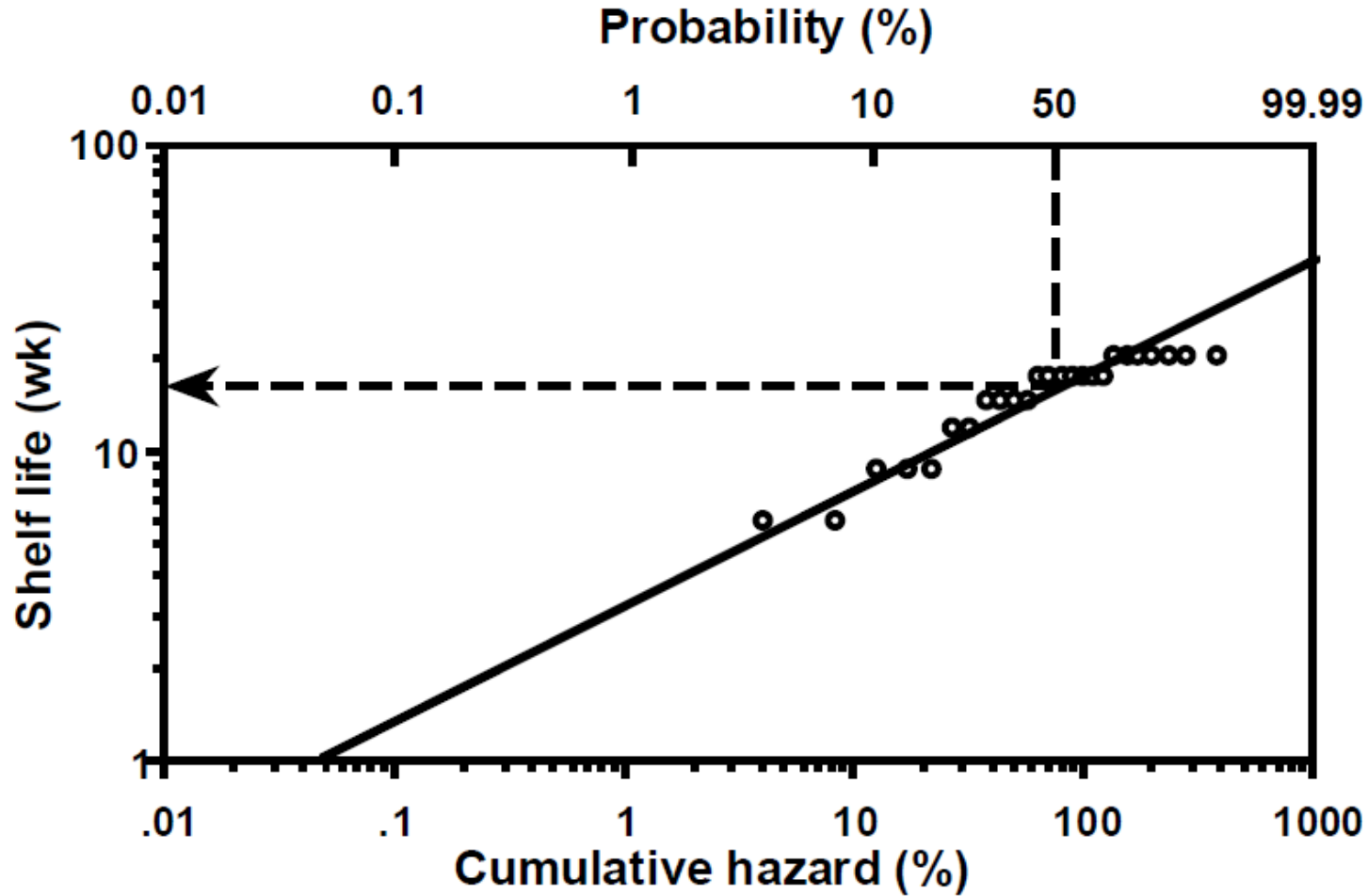
β : şekil parametresi

α : ölçek parametresi

(Fu ve Labuza, 1997)

WEİBULL TEHLİKE YÖNTEMİ

Weibull Tehlike Grafiğinin Çizilmesi



(Fu ve Labuza, 1997)

WEIBULL TEHLİKE YÖNTEMİ

Bu yöntemi Cardelli ve Labuza (2001)'nin farklı oksijen basıncı, a_w (su aktivitesi) ve sıcaklığın kavrulmuş ve çekilmiş kahve örneklerinin raf ömrü üzerine etkisini inceledikleri çalışma üzerinden açıklayacak olursak:

Table 2 Typical Weibull sensory data for R/G coffee (1.0 kPa O₂, 35 °C and $a_w = 0.248$)

Weeks	Acceptability																		
0.0	+	+	+																
7.1	+	+	–	+															
			25																
12.1	+	+	–	+	+														
			24																
17.3	–	–	+	–	–	+													
	20	21		22	23														
20.1	+	–	+	–	+	–	–	+	–	–	–								
		13		14		15	16		17	18	19								
23.3	–	+	–	–	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	–	+	+
	1		2	3			4	5	6	7	8	9	10	11			12		

+: acceptable sample as assessed by an untrained taster.
–: unacceptable sample as assessed by an untrained taster.

(Cardelli ve Labuza, 2001)

WEIBULL TEHLİKE YÖNTEMİ

Table 3 Weibull hazard ranking table for R/G coffee at 1.0 kPa O₂, 35 °C and a_w = 0.248

Rank	Weeks	H value ^a	Σ H
25	7.1	4.0	4.0
24	12.1	4.2	8.2
23	17.3	4.3	12.5
22	17.3	4.5	17.1
21	17.3	4.8	21.8
20	17.3	5.0	26.8
19	20.1	5.3	32.1
18	20.1	5.6	37.6
17	20.1	5.9	43.5
16	20.1	6.3	49.8
15	20.1	6.7	56.4
14	20.1	7.1	63.6
13	20.1	7.7	71.3
12	23.3	8.3	79.6
11	23.3	9.1	88.7
10	23.3	10.0	98.7
9	23.3	11.1	109.8
8	23.3	12.5	122.3
7	23.3	14.3	136.6
6	23.3	16.7	153.3
5	23.3	20.0	173.3
4	23.3	25.0	198.3
3	23.3	33.3	231.6
2	23.3	50.0	281.6
1	23.3	100.0	381.6

^aH = Hazard value = 100/rank.

(Cardelli ve Labuza, 2001)

WEIBULL TEHLİKE YÖNTEMİ

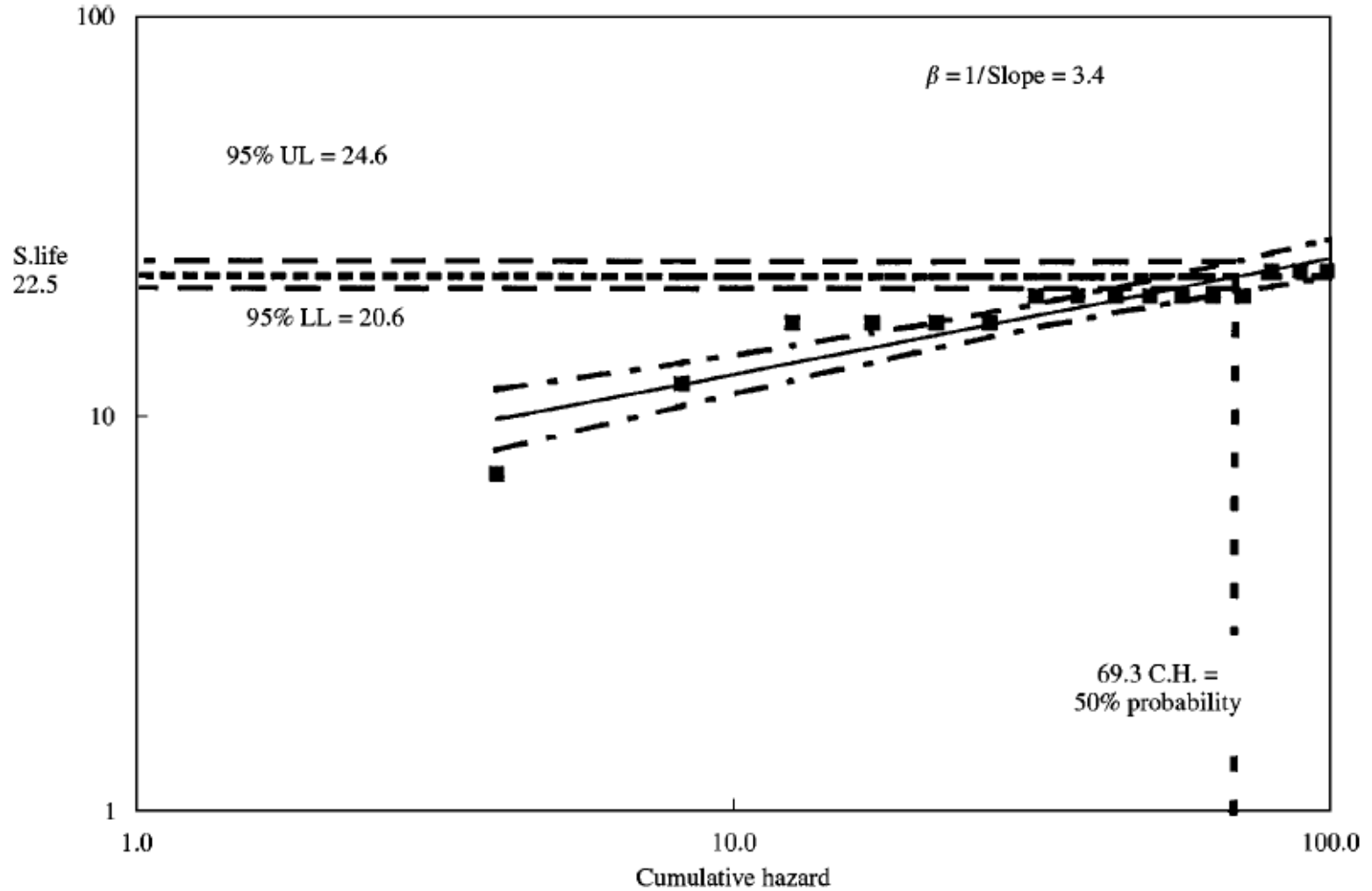


Fig. 1 Weibull hazard plot for R/G coffee (1.0 kPa O₂, 35 °C and a_w = 0.248). Cumulative hazard < 100

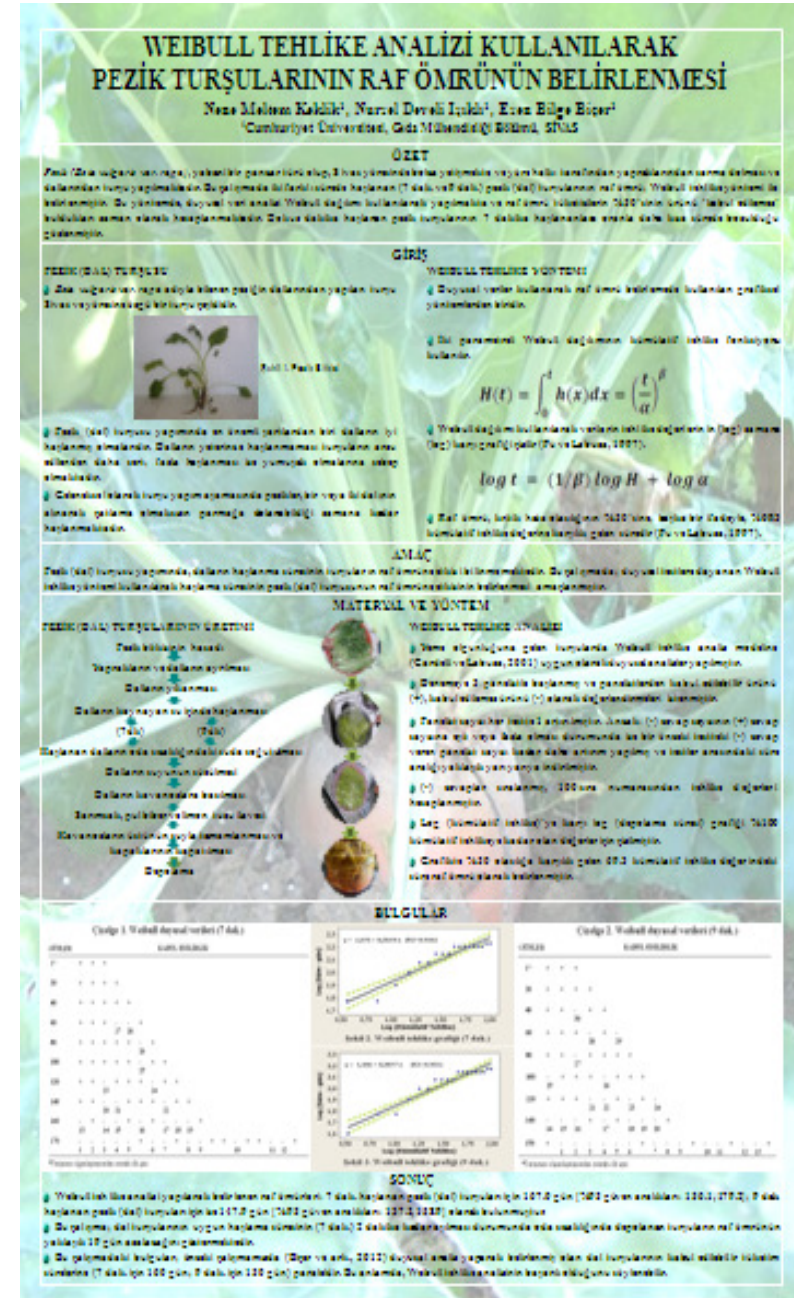
(Cardelli ve Labuza, 2001)

WEİBULL TEHLİKE YÖNTEMİ

Weibull yöntemi sağlam istatistiksel yaklaşımlara dayanmasına ve birçok araştırmacı gruplar tarafından başarısı gözler önüne serilmiş olmasına rağmen, duyusal bilimciler tarafından yeterince benimsememiştir.

(Labuza, 2000)

WEİBULL TEHLİKE ANALİZİ KULLANILARAK PEZİK TURŞULARININ RAF ÖMRÜNÜN BELİRLENMESİ





TEŞEKKÜR
EDERİM...