



# MerQur'da Sağkalım Analizleri: Kaplan-Meier'den Frailty Cox'a Olay-Zamanı Verilerinin Tam Repertuarı

## Survival Analyses in MerQur: The Full Repertoire of Time-to-Event Data from Kaplan-Meier to Frailty Cox

Ömer K. Örucü<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Isparta/Türkiye ORCID:

0000-0002-2162-7553 E-posta: omerorucu@sdu.edu.tr · Resmi site:

<https://www.sekizgenacademy.com/journals/index.php/merqur/tr/index>

**Yazışmadan sorumlu yazar:** Ömer K. Örucü (omerorucu@sdu.edu.tr)

**Tür:** Davetli Editöryal Sunum / Invited Editorial Showcase **Geliş:** 2026-05-17 · **Kabul:** 2026-05-17 · **Yayın:** 2026-05-17 **DOI:** — (ISSN başvurusu sonrası eklenecek)

### Öz

Sağkalım analizi (survival analysis), olay-zamanı verilerini ele alan istatistiksel yöntemler ailesidir: ne zaman gerçekleşeceği gözlenecek bir olay (ölüm, hastalık nüksü, makine arızası, türün yerleşmesi, müşteri kaybı) ve gözlem süresi sonunda olayın hâlâ gerçekleşmemiş olduğu **sansürlü** birimler. Klasik regresyon yöntemleri sansürü doğru ele alamaz; bu nedenle sağkalım analizi ayrı bir metodolojik gelenektir. Bu çalışmada **MerQur** masaüstü yazılımının Sağkalım kategorisinde sunulan **8 analiz** ayrıntılı olarak tanıtılmıştır: Kaplan-Meier sağkalım analizi, Cox orantılı tehlikeler regresyonu, Parametrik Sağkalım (AFT — Weibull/lognormal/log-logistic), Competing Risks (Fine-Gray), Time-dependent Cox (zamana göre değişen kovaryatlar), Survey-PHREG (karışık örneklem-ağırlıklı Cox), Interval-Censored sağkalım ve Shared-Frailty Cox (rastgele etkili Cox). Her analiz için (i) yöntemin matematiksel temeli, (ii) sansürleme türleri (sağ, sol, aralık) ve uygulama bağlamı, (iii) MerQur'daki form alanları ve seçenekler, (iv) raporlanan istatistikler (hazard ratio, %95 GA, median survival, RMST), ve (v) tipik bir araştırma sorusu için yorumlama önerisi sunulmuştur. Cox modelinin orantılı tehlikeler varsayımı, Schoenfeld kalıntılarıyla otomatik testle değerlendirilir; parametrik AFT için en uygun dağılımın seçimi AIC karşılaştırmasıyla yapılır. Competing risks çerçevesinde Fine-Gray subdistribution hazard'ı, klasik Cox'tan farklı bilgi sunar. MerQur, tıbbi araştırmadan orman ekolojisine, finansal hayatta kalmadan teknik güvenilirliğe uzanan sağkalım çalışmaları için Türkçe arayüzde bütünleşik bir araç ortamı sağlar.

**Anahtar Kelimeler:** sağkalım analizi, Kaplan-Meier, Cox regresyon, AFT, competing risks, frailty, interval-censored, MerQur

## Abstract

Survival analysis is a family of statistical methods that handles time-to-event data: an event whose occurrence time is to be observed (death, disease recurrence, machine failure, species establishment, customer churn) and **censored** units whose event has not yet occurred by the end of follow-up. Classical regression cannot correctly handle censoring; survival analysis is therefore a separate methodological tradition. This study introduces in detail the **8 analyses** offered in MerQur's Survival category: Kaplan-Meier survival analysis, Cox proportional-hazards regression, Parametric Survival (AFT — Weibull/lognormal/log-logistic), Competing Risks (Fine-Gray), Time-dependent Cox (time-varying covariates), Survey-PHREG (complex-sample weighted Cox), Interval-Censored survival, and Shared-Frailty Cox (Cox with random effects). For each: (i) mathematical basis, (ii) types of censoring (right, left, interval) and application context, (iii) form fields and options in MerQur, (iv) reported statistics (hazard ratio, 95% CI, median survival, RMST), and (v) interpretation guidance for a typical research question. The proportional-hazards assumption of the Cox model is automatically tested via Schoenfeld residuals; the most appropriate distribution for parametric AFT is selected by AIC comparison. Within the competing-risks framework, the Fine-Gray subdistribution hazard provides different information from classical Cox. MerQur offers an integrated tool environment in Turkish for survival research ranging from medical research to forest ecology, from financial survival to technical reliability.

**Keywords:** survival analysis, Kaplan-Meier, Cox regression, AFT, competing risks, frailty, interval-censored, MerQur

## 1. Giriş

Sağkalım analizi modern istatistiksel araştırmanın en özgün ve görece az anlaşılan alt-disiplinlerinden biridir. Diğer analiz aileleri “gözlemlenmiş değerleri” merkez alırken, sağkalım analizinin temel sorunu **gözlenmemiş** değerlerle nasıl çıkarım yapılacağıdır: gözlem süresi sona erdiğinde hâlâ olayın gerçekleşmediği denekler, yani **sansürlü** denekler. Klasik regresyon bunları ya silmeye (bias) ya da görmezden gelmeye (informasyon kaybı) zorlar; sağkalım analizi ise sansürlü bilgiyi tam olarak kullanır (Therneau & Grambsch, 2000; Kleinbaum & Klein, 2012).

Sağkalım analizinin tarihçesi 18. yüzyıl hayat tablolarına uzanır; modern dönemde Kaplan-Meier (1958) parametrik olmayan tahminin temelini attı; Cox (1972) yarı-parametrik orantılı tehlikeler modelini formüle etti; sonraki on yıllarda frailty modeller, competing risks (Fine & Gray, 1999), interval-censored ve karmaşık örneklem genellemeleri repertuara eklendi.

Bu çalışmanın amacı, **MerQur** masaüstü yazılımının Sağkalım kategorisinde sunulan 8 analizi sistemli olarak tanıtmaktır. Her analiz hem tıbbi araştırma (klasik kullanım alanı) hem de orman ekolojisi, endüstriyel güvenilirlik, finansal hayatta kalma, müşteri analizi gibi geniş bir uygulama yelpazesinde örneklendirilmektedir.

## 2. Kaplan-Meier Sağkalım Analizi

### 2.1 Yöntem

Kaplan-Meier (KM) tahmini, sağkalım fonksiyonu  $S(t) = P(T > t)$ 'nin parametrik olmayan, sansürlü gözlemleri tam olarak kullanan tahminidir:

$$\hat{S}(t) = \prod_{t_i \leq t} \left(1 - \frac{d_i}{n_i}\right)$$

burada  $d_i$  olay sayısı,  $n_i$  o anda risk altındaki birey sayısıdır. Çıktı tipik olarak basamaklı bir KM eğrisidir.

Gruplar arası karşılaştırma için **log-rank testi**, Peto-Peto ve Tarone-Ware varyantları kullanılır.

**Medyan sağkalım** ( $S(t) = 0.5$  olduğu t değeri) ve **kısıtlanmış ortalama sağkalım** (RMST — restricted mean survival time) yorumlamada sıkça raporlanan özet istatistiklerdir.

## 2.2 MerQur'da uygulama

İstatistik → Sağkalım → Kaplan-Meier Sağkalım Analizi

. Form alanları:

- **Süre sütunu (T):** olay zamanı veya sansür zamanı
- **Olay sütunu (E, 0/1):** 1 = olay gerçekleşti, 0 = sansürlü
- **Grup sütunu (opsiyonel):** kategorik gruplandırma
- **Karşılaştırma testi:** Log-rank (varsayılan) / Peto-Peto / Tarone-Ware
- **Güven aralığı yöntemi:** plain / log / log-log

Çıktıda her grup için **KM sağkalım eğrisi** %95 güven bantlı, medyan sağkalım, RMST, log-rank istatistiği + p-değeri, **risk-altındaki sayı tablosu** (number at risk) eğri altında.

## 2.3 Uygulama örneği

İki tedavi grubu ( $n=50 + 50$ ). Medyan sağkalım: tedavi A 24 ay, tedavi B 18 ay; log-rank  $p = 0.008$ . Tedavi A anlamlı üstün.

## 3. Cox Orantılı Tehlikeler Regresyonu

### 3.1 Yöntem

Cox (1972) modeli, yarı-parametrik regresyondur — baseline hazard  $h_0(t)$  parametrik olarak tanımlanmadan kalır, kovaryatların hazard üzerindeki çarpan etkisi tahmin edilir:

$$h(t | X) = h_0(t) \exp(\beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots)$$

Tahmin **kısmi olabilirlik** (partial likelihood) ile yapılır. Katsayılar **hazard ratio (HR)** olarak yorumlanır:

$$HR = e^{\beta}. HR = 1 \text{ etki yok, } HR > 1 \text{ daha yüksek risk, } HR < 1 \text{ daha düşük risk.}$$

**Kritik varsayım:** orantılı tehlikeler — her kovaryatın HR'si zaman içinde sabit. Schoenfeld kalıntıları ile test edilir.

### 3.2 MerQur'da uygulama

İstatistik → Sağkalım → Cox Regresyon

. Form alanları:

- **Süre sütunu:** olay zamanı
- **Olay sütunu (0/1):** olay göstergesi
- **Prediktörler:** sayısal ve/veya kategorik kovaryatlar
- **Strata değişkeni (opsiyonel):** her stratumda farklı baseline hazard

Çıktıda her kovaryat için  $\beta$ , SE, HR, %95 GA, Wald p, **Schoenfeld testi** (PH varsayımı) global ve kovaryat-spesifik, Concordance (C-index), log-likelihood, AIC, **kalıntı tanılama grafikleri**.

### 3.3 Uygulama örneği

Kanser tedavisinde yaş + tedavi tipi + tümör evresi. Tedavi B vs A: HR = 0.68, %95 GA = [0.49, 0.94], p = 0.020. PH varsayımı sağlanıyor (p = 0.32). Yorum: tedavi B ölüm riskini %32 azaltır.

## 4. Parametrik Sağkalım (AFT)

### 4.1 Yöntem

Parametrik sağkalım modelleri olay zamanı T'nin belirli bir parametrik dağılımdan geldiği varsayımıyla çalışır: **Accelerated Failure Time (AFT)** parametrelemesi:

$$\log T = \mu + \beta_1 x_1 + \dots + \sigma W$$

burada  $W$  standart hata dağılımı (normal  $\rightarrow$  lognormal AFT, extreme value  $\rightarrow$  Weibull AFT, vd.). En yaygın dağılımlar: Weibull, lognormal, log-logistic, genelleştirilmiş gamma.

AFT yorumu "hızlanma faktörü" üzerindedir:  $e^\beta = 1.5 \rightarrow$  bu kovaryat olay zamanını %50 uzatır.

### 4.2 MerQur'da uygulama

İstatistik  $\rightarrow$  Sağkalım  $\rightarrow$  Parametrik Sağkalım (AFT)

. Form alanları:

- **Süre sütunu + Olay sütunu + Prediktörler**
- **Dağılım:** Weibull / Lognormal / Log-logistic / Generalized Gamma / **AIC tabanlı otomatik seçim**

Çıktıda her dağılım için AIC tablosu (en iyiyi vurgular), seçilen dağılım için parametre tahminleri, hızlanma faktörleri, **fit diagnostic grafikleri** (Q-Q karşılaştırma).

### 4.3 Uygulama örneği

Mekanik bileşen ömrü verisi. AIC: Weibull en iyi. Sıcaklık katsayısı = -0.18 — sıcaklık 1 birim arttığında ömür %16 kısalır. Median ömür kovaryat değerlerinde 1240 saat.

## 5. Competing Risks (Fine-Gray)

### 5.1 Yöntem

Birden çok rakip olay türü olduğunda (ör. kalp damar ölümü vs kanser ölümü vs kaza ölümü), klasik Cox yerine **competing risks** çerçevesi kullanılır. Bir olay türü gerçekleştiğinde, diğer olaylar için artık o birey "risk altında" değildir.

Fine & Gray (1999) **subdistribution hazard** kavramını formüle etti — bir olay türünün **kümülatif insidans fonksiyonu (CIF)** kovaryatlara karşı modellenir. Sonuç: her olay türü için ayrı bir subdistribution-HR.

## 5.2 MerQur'da uygulama

İstatistik → Sağlık → Competing Risks

. Form alanları:

- **Süre sütunu + Olay sütunu (çok-kategorili: 0 = sansür, 1 = primer olay, 2 = rakip olay, ...)**
- **Primer olay kodu**
- **Prediktörler**

Çıktıda her olay için Fine-Gray katsayıları (sub-HR), %95 GA, **kümülatif insidans grafiği** her olay için ayrı, rakip olay başına klasik Cox karşılaştırması (Cause-Specific Hazard).

## 5.3 Uygulama örneği

İleri yaş hastalarda 3 ölüm nedeni: kanser, kardiyovasküler, diğer. Yaş için kanser sub-HR = 1.04/yıl, KV sub-HR = 1.12/yıl. KV ölüm için yaş daha güçlü risk faktörü.

# 6. Time-Dependent Cox

## 6.1 Yöntem

Bazı kovaryatlar zaman içinde değişir (örn. tedavi durumu, klinik skor, çevresel maruz kalma). Standart Cox sabit kovaryatlar varsayar; **time-dependent Cox** zamana göre değişen kovaryatları model içine alır. Veri tipik olarak **counting process (start-stop) formatında** organize edilir: her birey için (zaman\_başlangıç, zaman\_bitiş, olay, kovaryat değerleri) satırları.

## 6.2 MerQur'da uygulama

İstatistik → Sağlık → Time-dependent Cox Regresyon

. Form alanları:

- **Birey ID + Başlangıç zamanı + Bitiş zamanı + Olay göstergesi**
- **Sabit kovaryatlar + Zaman-bağımlı kovaryatlar** (her satır farklı değer alabilir)

Çıktıda her kovaryat için HR ve GA, log-likelihood, **kovaryat-zaman etkileşim grafiği**.

## 6.3 Uygulama örneği

Karaciğer hastalarında MELD skoru zaman içinde değişir. Time-dep Cox: MELD HR = 1.18/birim (her birim artış ölüm riskini %18 artırıyor); statik analizden daha doğru.

# 7. Survey-PHREG (Karmaşık Örneklem Cox)

## 7.1 Yöntem

Karmaşık örneklem tasarımıyla (tabakalı, kümeli, ağırlıklı) toplanan sağlık verisi için, klasik Cox standart hataları yanlış olur. **Survey-PHREG** Taylor doğrusallaştırması veya replikat ağırlıklarla tasarım-doğru standart hatalar üretir (Lumley, 2004).

## 7.2 MerQur'da uygulama

*İstatistik → Sağlık → Survey-PHREG*

. Form alanları:

- **Süre + Olay + Prediktörler**
- **Örneklem ağırlığı + Stratum değişkeni + Küme değişkeni**
- **SE yöntemi:** Taylor / Jackknife / BRR

Çıktıda tasarım-doğru HR, %95 GA, robust SE, design effect.

## 7.3 Uygulama örneği

NHANES benzeri ulusal sağlık örnekleme. Sigara için klasik Cox HR = 1.85 (CI: [1.62, 2.11]); survey-PHREG HR = 1.85 (CI: [1.54, 2.22]) — GA daha geniş (tasarım etkisi).

## 8. Interval-Censored Sağlık

### 8.1 Yöntem

Olay zamanı kesin gözlenmiyor; sadece bir **aralıkta** olduğu biliniyor (örn. iki muayene arası nöks; iki ölçüm arası ağaç ölümü). Standart sağ-sansürleme bu durumu yansıtmaz. Interval-censored yöntemler aralığı tam olarak kullanır; Turnbull tahmini parametrik olmayan KM eşdeğeridir.

### 8.2 MerQur'da uygulama

*İstatistik → Sağlık → Interval-Censored Sağlık*

. Form alanları:

- **Alt zaman (L):** olayın olduğu bilinen alt sınır
- **Üst zaman (U):** olayın olduğu bilinen üst sınır (sağ-sansürlü için  $\infty$ )
- **Prediktörler** (opsiyonel — Cox veya AFT bağlantısı)

Çıktıda Turnbull NPMLC sağkalım eğrisi, parametrik AFT alternatifi (uygunsa), GA.

### 8.3 Uygulama örneği

Diş çürüğü çalışması: çocuklar 6 ayda bir muayene edilir. Çürük olayı tam ay olarak bilinmez, iki muayene arası. Interval-censored analiz yaş ve şeker tüketim etkisini doğru tahmin eder.

## 9. Shared-Fraily Cox

### 9.1 Yöntem

Aynı küme içindeki bireyler (örn. aynı aileye, aynı hastaneye, aynı meşçereye ait) ortak gözlenmeyen risk faktörlerini paylaşır. **Shared frailty** modeli, bu ortak etkiyi kümeye özel bir rastgele etki ile modeller — Cox + LMM birleşimi olarak düşünülebilir.

$$h(t | X, u_j) = h_0(t) \exp(X\beta) \cdot u_j$$

burada  $u_j \sim \Gamma(\theta)$  veya lognormal.  $\theta$  frailty varyansı; yüksek değer küme içi güçlü bağımlılık.

## 9.2 MerQur'da uygulama

*İstatistik → Sağlıkım → Shared-Fraily Cox*

. Form alanları:

- **Süre + Olay + Prediktörler**
- **Küme (frailty grup) değişkeni**
- **Frailty dağılımı:** Gamma (varsayılan) / Lognormal

Çıktıda HR'ler, frailty varyansı  $\theta$  ve LR testi (anlamlılık), küme-içi korelasyon (Kendall's  $\tau$ ).

## 9.3 Uygulama örneği

Aile-bazlı bir genetik hastalık çalışması. Sigara için HR = 1.6, frailty  $\theta = 0.42$  (anlamlı) — aile içi paylaşılan gözlenmeyen risk önemli.

## 10. Hangi Sağlıkım Yöntemi Ne Zaman? Bir Karar Matrisi

Tablo 1, ana karar eksenlerini özetler.

**Tablo 1.** Sağlıkım yöntemi seçim rehberi.

Senaryo	Önerilen yöntem
Tek/iki grup sağlıkım karşılaştırması, kovaryat yok	Kaplan-Meier + log-rank
Birden çok kovaryat + PH varsayımı sağlanır	Cox Regresyon
Belirli bir dağılım varsayımı + ömür tahmini gerekir	Parametrik (AFT)
Birden çok rakip ölüm/olay türü	Competing Risks (Fine-Gray)
Zaman içinde değişen kovaryat	Time-dependent Cox
Karmaşık örneklem (ağırlıklı, kümeli)	Survey-PHREG
Olay zamanı sadece aralıkta bilinir	Interval-Censored
Aynı küme içinde gözlenmeyen ortak risk	Shared-Fraily Cox

## 11. Karşılaştırmalı Değerlendirme

Tablo 2, MerQur'un Sağlıkım kategorisindeki 8 analizin diğer GUI tabanlı alternatiflerle karşılaştırmasını özetler.

**Tablo 2.** Sağlıkım ailesinin MerQur, JASP, jamovi ve PSPP'deki desteği.

Analiz	MerQur	JASP	jamovi	PSPP
Kaplan-Meier	✓	+	+	-
Cox Regresyon	✓	+	+	-
Parametrik AFT	✓	-	-	-
Competing Risks	✓	-	-	-
Time-dependent Cox	✓	-	-	-
Survey-PHREG	✓	-	-	-
Interval-Censored	✓	-	-	-
Shared-Frailty Cox	✓	-	-	-

MerQur'un belirgin avantajı: **8 sağkalım yönteminin 8'inin doğrudan panel olarak** sunulması — diğer açık erişim GUI yazılımlarında en fazla Kaplan-Meier + Cox bulunur; parametrik AFT, frailty, competing risks, time-dependent, interval-censored ve survey-PHREG hiçbirinde yer almaz.

## 12. Sonuç

Bu çalışma, MerQur masaüstü yazılımının Sağkalım kategorisinde sunulan 8 analizi sistemli olarak tanıtmıştır. Kaplan-Meier'in parametrik olmayan basamaklı eğrisinden Cox modelinin orantılı tehlikeler regresyonuna, parametrik AFT'in dağılım-tabanlı tahminlerinden Fine-Gray competing risks çerçevesine, time-dependent Cox'un zamana göre değişen kovaryat desteğinden frailty Cox'un rastgele etkili genellemelerine uzanan kapsam; klinik araştırma, orman ekolojisi, endüstriyel güvenilirlik ve sosyal bilim sağkalım uygulamalarının tamamını karşılar. Survey-PHREG ile karmaşık örneklem desteği, interval-censored ile gözlemsel kısıtlama yönetimi, MerQur'u bu kategoride sınıf öncüsü konuma taşır.

Bu davetli editöryal sunum serisi, **MerQur'un 9 sayısal istatistik kategorisinin (Arayüz + Parametrik Testler + Non-Parametrik Testler + İlişki + Regresyon + Sınıflandırma + Kümeleme + ⚡ İleri Düzey + Sağkalım) tanıtımını tamamlamaktadır.** Toplam 72 ileri analiz, tek bir Türkçe arayüzde, MerQur kullanıcısının akademik araştırma metodolojisinin geniş bir bölümüne komutsuz erişimini sağlar.

## Beyanlar

**Etik Kurul Onayı:** Bu çalışma insan ya da hayvan denek içermediğinden etik kurul onayı gerektirmemiştir.

**Çıkar Çatışması:** Yazar, MerQur yazılımının geliştiricisidir.

**Finansman:** Spesifik bir dış fon alınmamıştır.

**Veri ve Kod Erişim Beyanı:** Bu derleme orijinal araştırma verisi içermez. MerQur yazılımı

<https://merqur.sdu.edu.tr> adresinden ücretsiz indirilebilir.

**Yapay Zekâ Kullanımı:** Bu makalenin yazımı sırasında üretken yapay zekâ (Claude, Anthropic) dil ve yapı düzeltmesi amacıyla destekleyici olarak kullanılmıştır.

**Yazar Katkı Beyanı (CRediT):** Ömer K. Örcü — Kavramsallaştırma, Yöntem, Yazılım, Doğrulama, Yazma (orijinal taslak), Yazma (gözden geçirme & düzenleme).

## Kaynakça

Aalen, O. O. (1989). A linear regression model for the analysis of life times.

---

*Statistics in Medicine*

, 8(8), 907–925. <https://doi.org/10.1002/sim.4780080803>

Andersen, P. K., Borgan, Ø., Gill, R. D., & Keiding, N. (1993).

---

*Statistical models based on counting processes*

. Springer.

Breslow, N. E. (1974). Covariance analysis of censored survival data.

---

*Biometrics*

, 30(1), 89–99. <https://doi.org/10.2307/2529620>

Cox, D. R. (1972). Regression models and life-tables.

---

*Journal of the Royal Statistical Society: Series B*

, 34(2), 187–202. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1972.tb00899.x>

Fine, J. P., & Gray, R. J. (1999). A proportional hazards model for the subdistribution of a competing risk.

---

*Journal of the American Statistical Association*

, 94(446), 496–509. <https://doi.org/10.1080/01621459.1999.10474144>

Gómez, G., Calle, M. L., Oller, R., & Langohr, K. (2009). Tutorial on methods for interval-censored data and their implementations in R.

---

*Statistical Modelling*

, 9(4), 259–297. <https://doi.org/10.1177/1471082X0900900402>

Grambsch, P. M., & Therneau, T. M. (1994). Proportional hazards tests and diagnostics based on weighted residuals.

---

*Biometrika*

, 81(3), 515–526. <https://doi.org/10.1093/biomet/81.3.515>

Hougaard, P. (2000).

---

*Analysis of multivariate survival data*

. Springer.

Kalbfleisch, J. D., & Prentice, R. L. (2002).

---

*The statistical analysis of failure time data*

(2nd ed.). Wiley.

Kaplan, E. L., & Meier, P. (1958). Nonparametric estimation from incomplete observations.

---

*Journal of the American Statistical Association*  
, 53(282), 457–481. <https://doi.org/10.2307/2281868>  
Kleinbaum, D. G., & Klein, M. (2012).

---

*Survival analysis: A self-learning text*  
(3rd ed.). Springer.  
Lin, D. Y. (2000). On fitting Cox's proportional hazards models to survey data.

---

*Biometrika*  
, 87(1), 37–47. <https://doi.org/10.1093/biomet/87.1.37>  
Lumley, T. (2004). Analysis of complex survey samples.

---

*Journal of Statistical Software*  
, 9(8), 1–19. <https://doi.org/10.18637/jss.v009.i08>  
Royston, P., & Parmar, M. K. B. (2002). Flexible parametric proportional-hazards and proportional-odds models for censored survival data.

---

*Statistics in Medicine*  
, 21(15), 2175–2197. <https://doi.org/10.1002/sim.1203>  
Schoenfeld, D. (1982). Partial residuals for the proportional hazards regression model.

---

*Biometrika*  
, 69(1), 239–241. <https://doi.org/10.1093/biomet/69.1.239>  
Therneau, T. M., & Grambsch, P. M. (2000).

---

*Modeling survival data: Extending the Cox model*  
. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3294-8>  
Turnbull, B. W. (1976). The empirical distribution function with arbitrarily grouped, censored and truncated data.

---

*Journal of the Royal Statistical Society: Series B*  
, 38(3), 290–295.  
Vaupel, J. W., Manton, K. G., & Stallard, E. (1979). The impact of heterogeneity in individual frailty on the dynamics of mortality.

---

*Demography*  
, 16(3), 439–454. <https://doi.org/10.2307/2061224>  
Wei, L. J. (1992). The accelerated failure time model: A useful alternative to the Cox regression model in survival analysis.

---

*Statistics in Medicine*

, 11(14–15), 1871–1879. <https://doi.org/10.1002/sim.4780111409>

---

*Bu makale "Davetli Editöryal Sunum" bölümü kapsamında yayımlanmıştır. Bölüm politikası gereği harici hakem değerlendirmesinden geçmemiş, MerQur Veri Bilimi ve Yöntemleri Dergisi Yayın Kurulu tarafından editöryal incelemeye tabi tutulmuştur. Bu makale Creative Commons Atıf 4.0 Uluslararası (CC-BY 4.0) lisansı altında yayımlanmıştır.*