

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı



KESİKLİ TERCİH MODELLERİ

Discrete Choice Models

Dr. Kadir Berkhan AKALIN

10

3. Genelleştirilmiş RPM (G-RPM)

Generalized Random Regret Minimization (Chorus, 2014) (G-RRM)

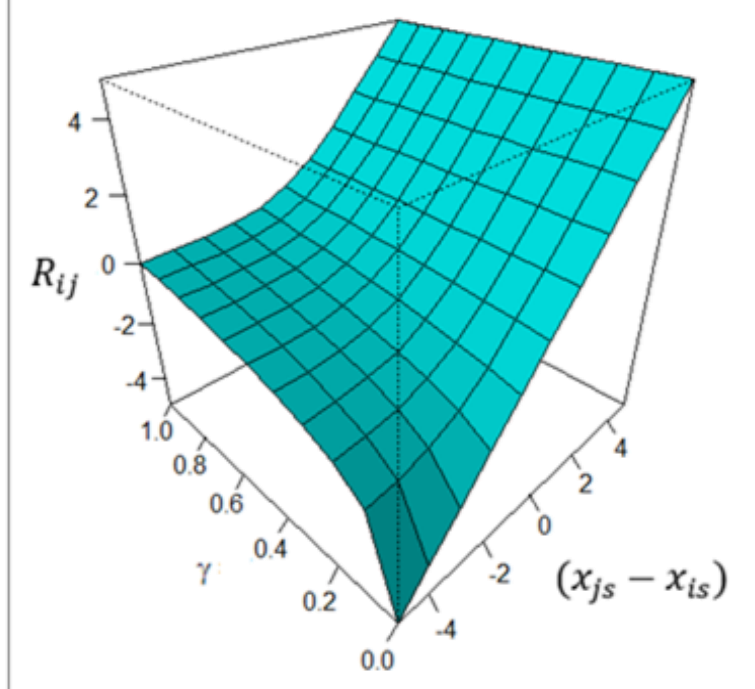
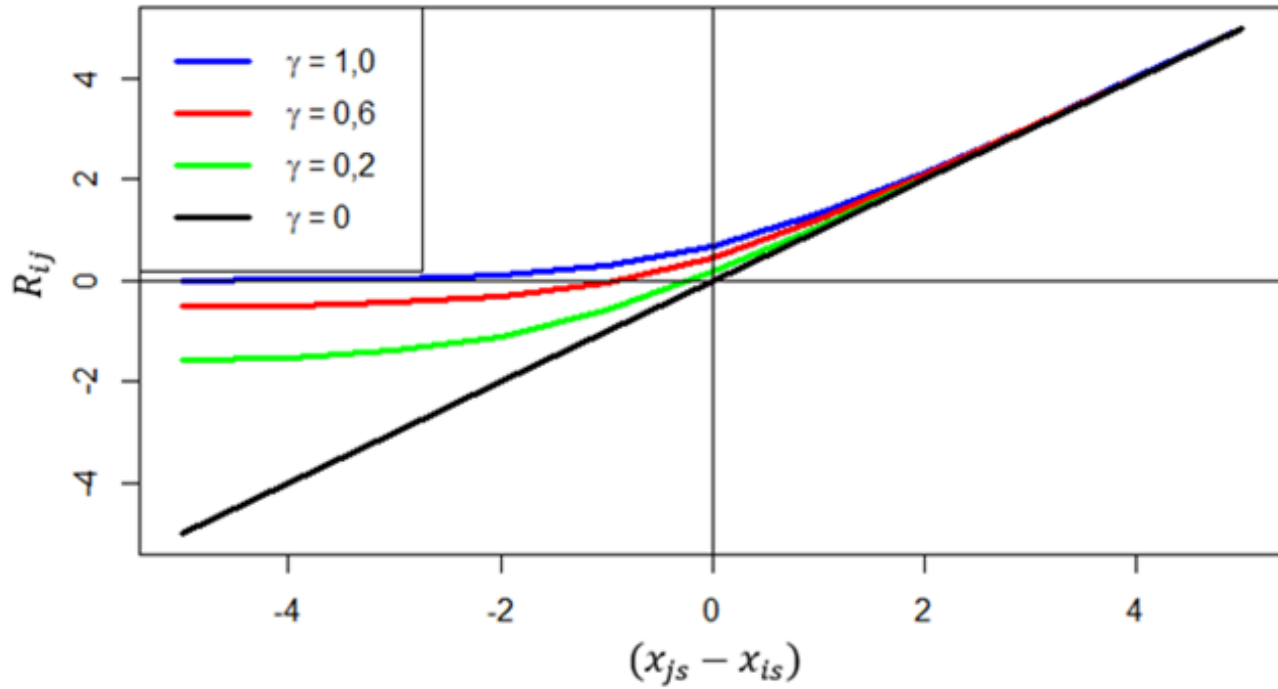
Genelleştirilmiş RPM (G-RPM) modeli, Denklem 3.56'da verilen K-RPM modelindeki toplam pişmanlık denkleminde yer alan sabit 1 teriminin aşağıda gösterildiği gibi “pişmanlık ağırlığı” olarak adlandırılan bir γ ile değiştirilmesi ile oluşturulmaktadır.

$$RR_i = R_i + \varepsilon_i = \sum_{j \neq i} \sum_{s=1}^M \ln \left(\gamma + e^{\left(\beta_s (x_{js} - x_{is}) \right)} \right) + \varepsilon_i$$

3. Genelleştirilmiş RPM (G-RPM)

Generalized Random Regret Minimization (Chorus, 2014) (G-RRM)

Değişkenlerin farklarının ($x_{js} - x_{is}$) örnek olarak -5 ile 5 arasında değiştiği, $\beta = 1$ sabit olmak üzere bazı farklı pişmanlık ağırlıkları (γ) için ikili pişmanlıkların dağılımları aşağıda gösterilmiştir:



3. Genelleştirilmiş RPM (G-RPM)

Generalized Random Regret Minimization (Chorus, 2014) (G-RRM)

Pişmanlık ağırlığı sıfır ($\gamma = 0$) olduğunda ise asimetri ortadan kalkmakta ve fonksiyon tam doğrusal olmaktadır. Bu durumda artık bir seçeneğin özelliğindeki herhangi bir değişikliğin pişmanlık üzerindeki etkisinin, diğer seçeneklerin performansına bağlı olmadığı ifade edilebilir.

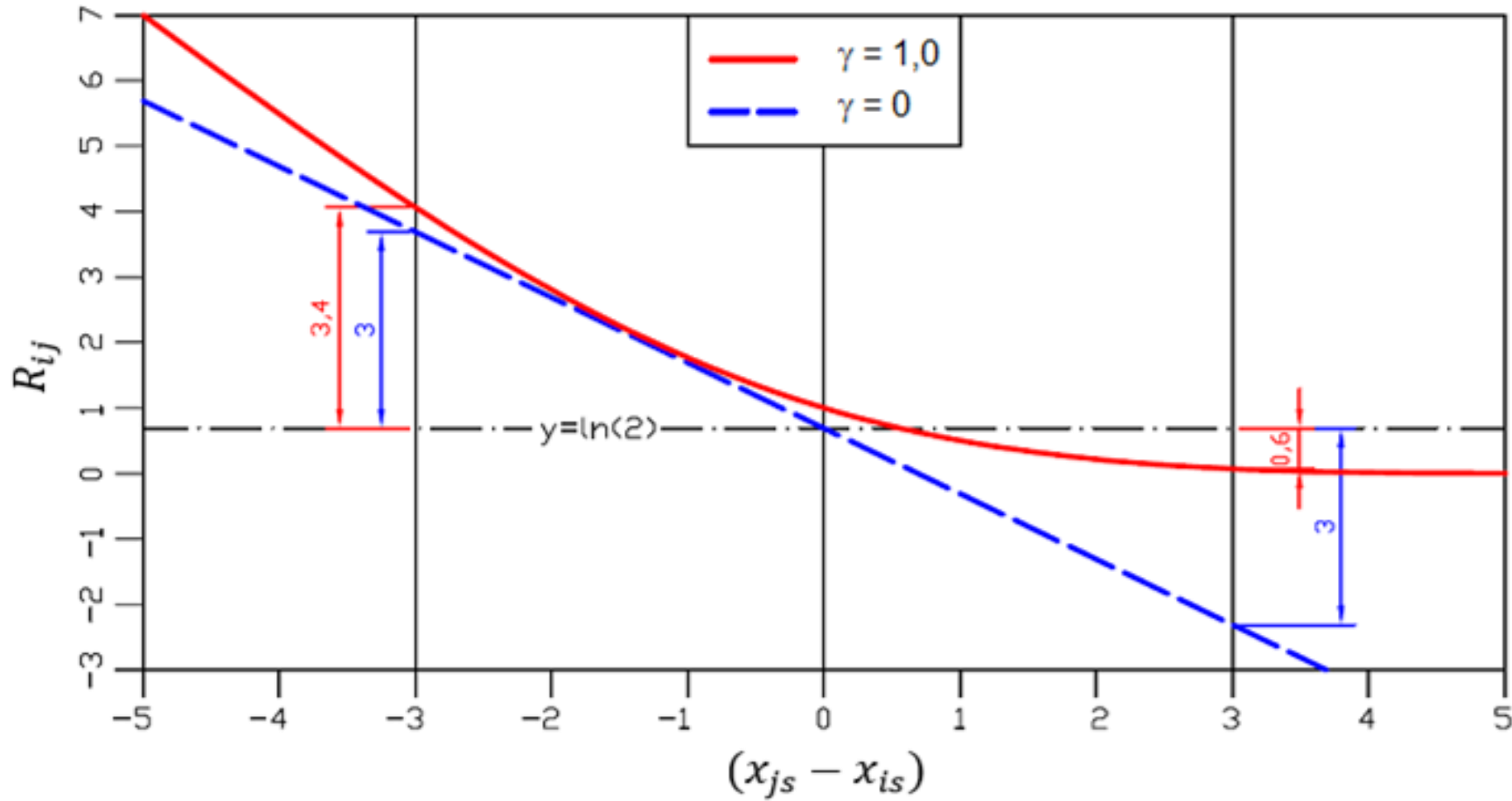
3. Genelleştirilmiş RPM (G-RPM)

Generalized Random Regret Minimization (Chorus, 2014) (G-RRM)

Pişmanlık ağırlığının 0 ile 1 arasında ($0 < \gamma < 1$) bir değer alması durumunda, model hala RPM yaklaşımının temel özelliklerini gösterirken yarı telafi edici davranış sergilemektedir.

3. Genelleştirilmiş RPM (G-RPM)

Generalized Random Regret Minimization (Chorus, 2014) (G-RRM)



$\gamma = 1$  K-RPM

$\gamma = 0$  ÇTL

3. Genelleştirilmiş RPM (G-RPM)

Generalized Random Regret Minimization (Chorus, 2014) (G-RRM)

G-RPM modeli için seçim olasılıkları, tıpkı K-RPM'de olduğu gibi lojit formülü kullanılarak hesaplanmaktadır:

$$P_i = \frac{e^{(-R_i)}}{\sum_{j=1}^J e^{(-R_j)}}$$

4. Ölçekli RPM (O-RPM)

Random Regret Minimization with Scale Parameter (Cranenburgh vd., 2015) (μ RRM)

Ölçekli RPM (O-RPM) modeli, K-RPM modelindeki toplam pişmanlık denklemindeki değişken katsayılarının (β) bir ölçek parametresine (μ) bölünmesiyle oluşturulmaktadır:

$$RR_i = R_i + \varepsilon_i = \sum_{j \neq i} \sum_s \ln \left(1 + e^{\left(\frac{\beta_s}{\mu} (x_{js} - x_{is}) \right)} \right) + \varepsilon_i$$

4. Ölçekli RPM (O-RPM)

Random Regret Minimization with Scale Parameter (Cranenburgh vd., 2015) (μ RRM)

Diğer RPM modellerinden farklı olarak seçim olasılıkları (P_i) hesaplanırken Denklem 3.64'teki gibi pişmanlık fonksiyonları (R) ölçek parametresi (μ) ile çarpılır:

$$P_i = \frac{e^{(-\mu R_i)}}{\sum_{j=1}^J e^{(-\mu R_j)}}$$

4. Ölçekli RPM (O-RPM)

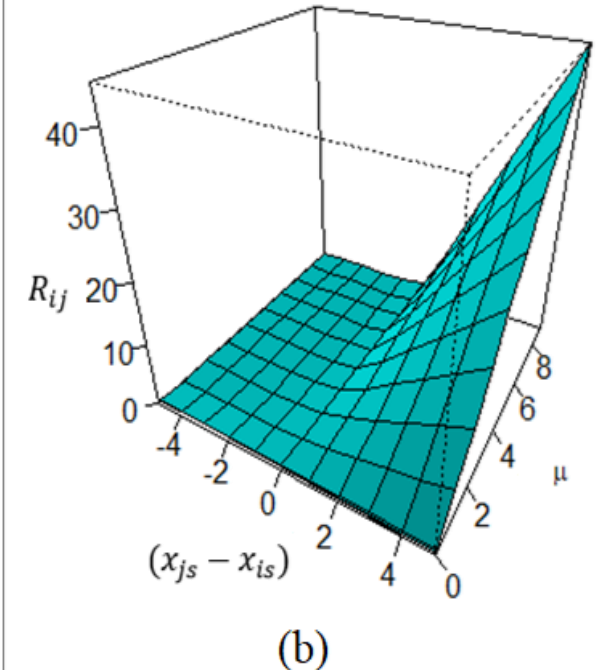
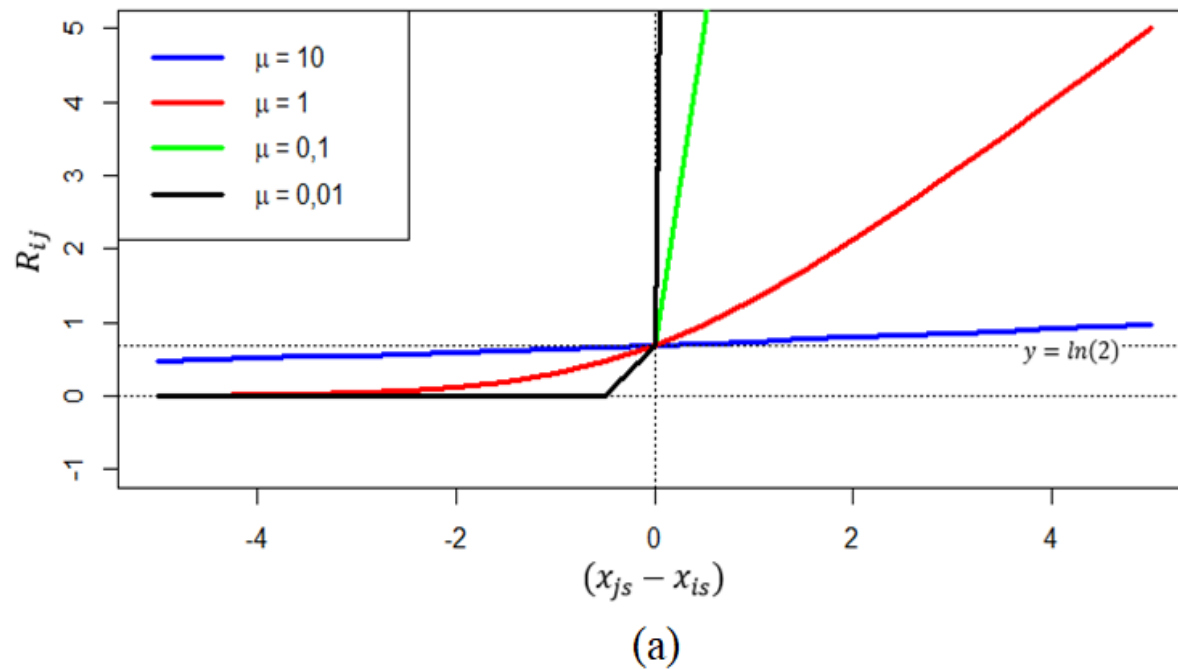
Random Regret Minimization with Scale Parameter (Cranenburgh vd., 2015) (μ RRM)

O-RPM modelindeki β_s/μ işlemi matematiksel olarak gereksiz gibi görülmekle birlikte değişken katsayıları için yapılan tahminlerinin boyutlarının yorumlanmasını kolaylaştırmaktadır. Modelde kullanılan ölçek parametresi, pişmanlık fonksiyonunun yanında, hem hata terimlerinin varyansına ($Var(\varepsilon) = (\pi^2/6)\mu^2$) bağlı olarak hem de seçim olasılığı formülü aracılığıyla modele girmektedir.

4. Ölçekli RPM (O-RPM)

Random Regret Minimization with Scale Parameter (Cranenburgh vd., 2015) (μ RRM)

Şekilde görüleceği üzere, Ölçek parametresinin 1 olması ($\mu = \infty$) durumunda model K-RPM modeline dönüşmektedir. Ölçek parametresinin yeterince büyük olması ($\mu \rightarrow \infty$) durumunda, asimetri azalmakta model RFM modeline yakınsamaktadır.



5. Saf RPM (S-RPM)

Pure Random Regret Minimization (Chorus, 2012a, 2012b) (P-RRM)

Saf RPM (S-RPM) modelinin RPM modelleme çerçevesinde mümkün olan en güçlü pişmanlık minimizasyon davranışını gösterdiği varsayılmaktadır. Bu model, O-RPM modelindeki ölçek parametresinin sıfıra yakınsaması ($\mu \rightarrow 0$) durumundan türetilmiştir. Bu modelin arkasındaki ana fikir, düşünülen seçeneğin rakip bir seçenekten daha iyi performans göstermesi durumunda hiçbir memnuniyetin (pişmanlığın tersi) yaşanmamasıdır. Bu model sayesinde, hem pişmanlıkların hem de memnuniyetin yaşandığı varsayılan K-RPM, G-RPM ve O-RPM modellerine alternatif olarak farklı bir yaklaşım önerilmiştir.

5. Saf RPM (S-RPM)

Pure Random Regret Minimization (Chorus, 2012a, 2012b) (P-RRM)

O-RPM'deki ölçek parametresi sıfıra yaklaştıkça ($\mu \rightarrow 0$), değişkenlerin katsayılarının ölçek parametresine oranı da büyümektedir ($\beta_s/\mu \rightarrow \infty$). Bu durumda, öznitelik düzeyindeki pişmanlık fonksiyonları, bir kaybın yarattığı pişmanlık ile eşdeğer bir kazancın yarattığı memnuniyet arasında çok güçlü farklar vermektedir. Model $\mu \rightarrow 0$ limit değerinde, olası bir kayıp tarafından üretilen pişmanlık ile eşdeğer bir kazanç tarafından üretilen memnuniyet arasındaki en güçlü farkı verir ve ortaya çıkan pişmanlık derinliği, bütün öznitelikler için 1'e eşittir. Bu durum "S-RPM davranışı" olarak adlandırılmıştır.

5. Saf RPM (S-RPM)

Pure Random Regret Minimization (Chorus, 2012a, 2012b) (P-RRM)

$$R_i = \sum_s \beta_s x_{is}^{S-RPM} \quad \text{burada } x_{is}^{S-RPM} = \begin{cases} \sum_{m \neq i} \max(0, x_{js} - x_{is}) & \text{eğer } \beta_s > 0 \\ \sum_{m \neq i} \min(0, x_{js} - x_{is}) & \text{eğer } \beta_s < 0 \end{cases}$$

$$P_i = \frac{e^{(-R_i)}}{\sum_{j=1}^J e^{(-R_j)}}$$

Hibrit RFM-RPM Modeli

Hybrid RUM-RRM (Chorus, 2012a; Akalın, 2021)

RPM yaklaşımında seçeneğe özgü sabit terimlerin ve kukla değişkenlerin model içinde RPM fonksiyonlarına özel formda kullanılması mümkün olmakla birlikte bunlar için pişmanlık derinliği ölçülememektedir. İkili yapıları nedeniyle bu değişkenlerin RFM ve RPM uygulamaları, doğrusal olmayan dönüşümler hariç, matematiksel olarak eşdeğerdir. Bu nedenle, bu tür değişkenler pişmanlık fonksiyonlarının dışında faydacı (utilitarian) değişkenler olarak da ele alınabilir.

Hibrit RFM-RPM Modeli

Hybrid RUM-RRM (Chorus, 2012a; Akalın, 2021)

$$U_i = \beta_{0i} + \sum_{s=1}^Q \beta_s x_s - \sum_{j \neq i} \sum_{s=Q+1}^M \ln(1 + e^{(\beta_s(x_{js} - x_{is}))}) + \varepsilon_i$$

$$P_i = \frac{e^{U_i}}{\sum_{j=1}^J e^{U_j}}$$

Burada;

U_i : i seçeneği için hibrit fayda-pişmanlık fonksiyonu,

β_{0i} : i seçeneği için seçeneğe özgü sabit terim,

P_i : i seçeneğinin seçilme olasılığı.

RFM ve RPM Yaklaşımlarındaki Benzerlikler ve Farklılıklar

RFM ve RPM yaklaşımlarındaki en temel fark, RFM'de bir seçeneğin faydası yalnızca ilgili seçeneğin özelliklerine bağlıyken RPM'de bir seçenekle ilişkili pişmanlığın diğer seçeneklerin performansına da bağlı olmasıdır.

$$U_i = \beta_{0i} + \beta_u x_{iu} + \beta_z x_{iz}$$

$$R_i = \beta_{0i} + \sum_{j \neq i} \left(\ln \left(1 + e^{\left(\beta_u (x_{ju} - x_{iu}) \right)} \right) + \ln \left(1 + e^{\left(\beta_z (x_{jz} - x_{iz}) \right)} \right) \right)$$

RFM ve RPM Yaklaşımlarındaki Benzerlikler ve Farklılıklar

RFM için ÇTL, RPM için K-RPM modelleri açısından değerlendirilecek olursa, her iki model yöntemi için performans değerlendirme yöntemleri benzerdir.

Her iki yaklaşım için de model parametre tahminleri log-olabilirlik fonksiyonunun en büyüklenmesi ile hesaplanır.

RFM ve RPM Yaklaşımlarındaki Benzerlikler ve Farklılıklar

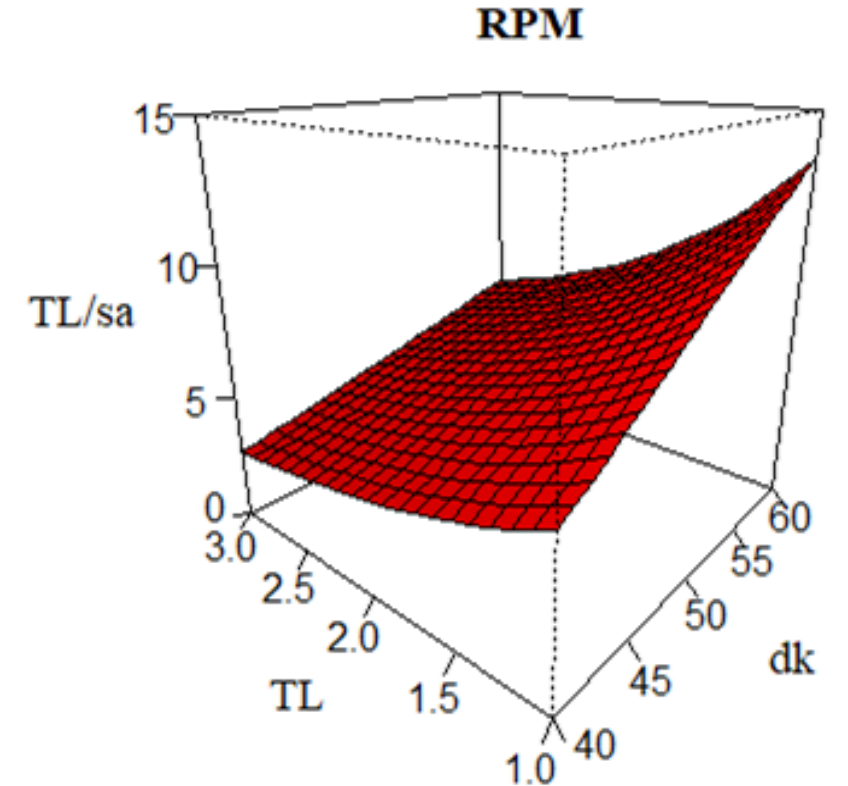
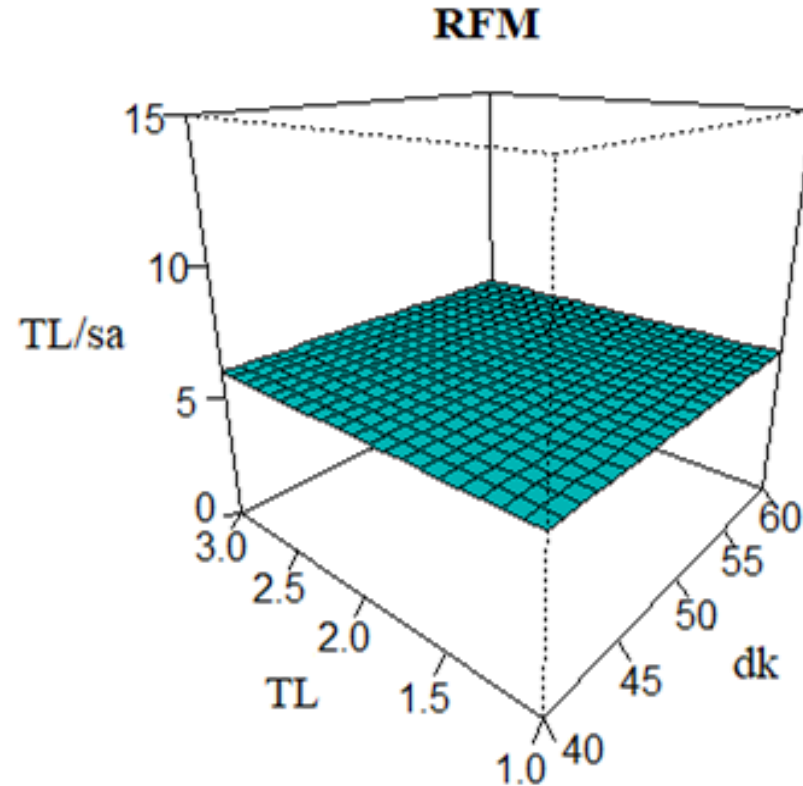
Ulaştırma modellerinin oldukça önemli bir çıktısı olan zaman değeri (ZD) üzerinden RFM ve RPM model arasındaki temel farkı göstermek mümkündür.

$$ZD_{RFM \text{ } \zeta TL} = \frac{\beta_z}{\beta_u} T L/d k$$

$$ZD_{RPM} = \frac{\sum_{j \neq i} \left(-\beta_z / \left(1 + 1/e^{\left(\beta_z (x_{jz} - x_{iz}) \right)} \right) \right)}{\sum_{j \neq i} \left(-\beta_{\ddot{u}} / \left(1 + 1/e^{\left(\beta_{\ddot{u}} (x_{ju} - x_{iu}) \right)} \right) \right)} T L/d k$$

RFM ve RPM Yaklaşımlarındaki Benzerlikler ve Farklılıklar

Şekilde görüleceği üzere RFM modelinde zaman değeri, üçüncü bir seçeneğin seçim kümesine girmesiyle yolculuk zamanı ve maliyetindeki değişikliklerden etkilenmezken, RPM modeline göre dinamik bir şekilde etkilenmektedir.



RFM ve RPM Yaklaşımlarındaki Benzerlikler ve Farklılıklar

RPM'nin bahsedilen güçlü veya RFM ile benzer özelliklerinin yanında bazı sınırlamaları ve zayıf yönleri de mevcuttur. Model katsayılarının tahmin edilebilmesi için kullanılan bilgisayar işlemci gücü gereksinimi ve işlem süreleri RFM modellerine göre çok daha fazladır. Bu nedenle, model tasarımında seçeneğe özgü katsayılar yerine genel katsayıların kullanımı tercih edilebilir. Ayrıca, kukla veya faydacıl olan değişkenler (cinsiyet, sosyoekonomik değişkenler vb.) modelde yer alacaksa yalnızca RPM modellerinden herhangi birisiyle tahmin modeli oluşturmak yerine Hibrit RFM-RPM model yaklaşımı kullanılabilir.

KESİKLİ TERCİH MODELLERİ

Discrete Choice Models



DERSE GÖSTERDİĞİNİZ İLGİDEN
DOLAYI TEŞEKKÜR EDERİM 😊

Dr. Kadir Berkhan AKALIN

KAYNAK GÖSTERME

Bu sunuma aşağıdaki gibi atıf yapabilirsiniz:

Akalın, K.B. (2023). Kesikli Tercih Modelleri Ders Notu. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

You can cite this presentation as follows:

Akalın, K.B. (2023). Discrete Choice Models Lecture Notes. Eskişehir Osmangazi University Graduate School of Natural and Applied Sciences.

KAYNAKLAR

- Akalın, K.B. (2021). *Yolculuk Üretim ve Çekim Modellerinin Rastgele Pişmanlık Minimizasyonu ve Rastgele Fayda Maksimizasyonu Yöntemleri ile Geliştirilmesi*. Doktora Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
- Chorus, C. G., Arentze, T. A., & Timmermans, H. J. P. (2008). A Random Regret-Minimization model of travel choice. *Transportation Research Part B: Methodological*, 42(1), 1–18.
- Chorus, C. G. (2010). A New Model of Random Regret Minimization. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 10(2), 181–196.
- Chorus, C. G. (2012a). *Random Regret-based discrete choice modeling: A tutorial*. Springer.
- Chorus, C. G. (2012b). Random Regret Minimization: An Overview of Model Properties and Empirical Evidence. *Transport Reviews*, 32(1), 75–92.
- Chorus, C. G. (2014). A Generalized Random Regret Minimization Model. *Transportation Research Part B: Methodological*, 68, 224–238. Cranenburgh, S. van. (2015). The P-RRM model. *Advanced Random Regret Minimization Models*. <https://www.advancedrrmmmodels.com/p-rrm>.
- Cranenburgh, S. van, Guevara, C. A., & Chorus, C. G. (2015). New insights on random regret minimization models. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 74, 91–109.