



GELİR YÖNETİMİNDE KAPASİTE ÜZERİ REZERVASYON İÇİN BİR KARMA DİNAMİK MODEL ÖNERİSİ

Fatih YİĞİT

İstanbul Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü

fatihyi@hotmail.com

Şakir ESNAF

İstanbul Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü

sesnaf@istanbul.edu.tr

ÖZET

Kapasite üzeri rezervasyon, değerlendirilememiş kapasitesini stoklama imkanı olmayan oteller, havayolu şirketleri ya da hastane işletmeleri gibi hizmet kuruluşlarında kapasite kullanım oranını arttırmayı amaçlayan bir yaklaşımdır. Bu çalışmanın amacı kapasite üzeri rezervasyon uygulamalarında kısa vadeli kazanımlar ile uzun vadeli olumsuz etkileri dengeleyecek karma dinamik bir model önermektir. Söz konusu karma model, kapasitenin boş kalmasına yol açan rezervasyon iptali ya da gerçekleşmemesi ve bunu telafi etmek için yapılan kapasitenin üzerinde rezervasyon alınması gibi kısa vadeli kazanımlar ve maliyetlerin yanı sıra bu kararlara bağlı olarak ortaya çıkabilecek müşteri memnuniyetsizliğinin uzun vadeli etkilerinin ve maliyetlerinin dengelenmesi için geliştirilmiştir. Literatürdeki ulusal ve uluslararası çalışmalar incelendiğinde kapasite üzeri rezervasyonun kısa ve uzun vadeli kazanım ve kayıplarını dengeleyecek bir karma dinamik modelin ilk kez bu çalışmada önerildiği görülecektir.

Önerilen bu modelin algoritmasının ve çalışma mantığının tanıtılmasının ardından, karma dinamik modele temel teşkil eden iki alternatif modele göre kıyaslama yapılmış ve her iki modele göre avantajları gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gelir Yönetimi, Hizmet Yönetimi, Hizmet Düzeyi, Kapasite Üzeri Rezervasyon

A HYBRID DYNAMIC MODEL PROPOSAL FOR OVERBOOKING IN REVENUE MANAGEMENT

ABSTRACT

Overbooking is an approach used mainly in service enterprises which have no availability of using the unused capacity for the future needs, such as airlines, hotels, hospitals. In this study, our goal is to offer a hybrid dynamic model which will balance the benefits and losses that occur in the short and long term during the overbooking practices. Aforementioned hybrid model is developed to balance the losses which are occurred from cancellations or no-shows that cause idle capacity and short term gains obtained by overbooking in order to reduce these losses as well as the long term effects and costs of customer dissatisfaction to be appeared related to these decisions. When similar studies in the national and international literature are examined, it will be seen that a hybrid dynamic model to balance the benefits and losses of overbooking in the short and long term is proposed for the first time.

In this study after the introduction of the proposed model and its algorithm and logic, comparison is made between two basic models and the proposed model. Then related advantages of the proposed method are given.

Keywords:Overbooking, Revenue management, Service management, Service level

GİRİŞ

Gelir yönetimi, havayolu şirketlerinde serbest fiyatlandırmanın rekabete açıldığı 1978 yılından itibaren geniş bir şekilde uygulanmaya başlanmıştır (Talluri ve Van Ryzin, 2004: 15). Genel olarak gelir yönetiminin üç ana bileşeni olduğu düşünülmektedir. Bunlar kapasite yönetimi, dinamik fiyatlandırma ve kapasite üzeri rezervasyondur. Kapasite üzeri rezervasyon diğer uygulamalardan farklı olarak mevcut kapasiteyi, fiyat-kapasite atamalarında amaçlandığı şekilde toplam geliri maksimum kılmak yerine, mevcut kapasite kullanım oranını optimum kılmayı amaçlar. Kapasite üzeri rezervasyon limitlerinin belirlenmesi çalışmaları bu yönden toplam sistemin performansını arttırmaya yönelik çalışmalardır. Bu çalışmada amaçlanan bu konuda mevcut çalışmalarda nispeten göz ardı edilen uzun vadeli etkileri dikkate alarak, kısa vadeli kazançları en iyilemektir. Çalışmanın 1. bölümünde kapasite üzeri rezervasyon çalışmalarının literatür taraması yapılmış ve bu çalışmalardaki önemli görülen ayrıntılar anlatılmıştır. 2. Bölümde karma dinamik model önerisi anlatılmış ve modelin teorik detayları paylaşılmıştır. Ardından 3. Bölümde hipotetik bir çalışma yapılarak söz konusu uygulamanın sonuçları gösterilmiş ve diğer metotlarla karşılaştırılmıştır. Son bölümde ise sonuçlar karşılaştırılmalı olarak verilmiş ve gelecekteki çalışmalarda geliştirilmesi planlanan modellere yer verilmiştir.

1. LİTERATÜR TARAMASI

Kapasite üzeri rezervasyon konusunda yapılan ilk çalışmalardan biri olan Smith ve Diğ.'nin (1992) çalışmasına göre Amerikan Havayollarında yapılan rezervasyonların %50'si iptal veya no-show olarak adlandırılan haber vermeksizin uygulama yerine göre, randevuya veya uçağın kalkışına gelmemekle sonuçlanmaktadır. Aynı çalışma eğer kapasite üzeri rezervasyon uygulamaları işletmelerde uygulanmazsa toplam kapasitenin %15'inin kullanılmayacağını ve buna bağlı olarak da gelirlerde %5'lik bir kayıp oluşacağını öngörmektedir. Kapasite üzeri rezervasyon, Hadjinicola ve Panayi (1997) ve Hong ve Diğ. (2013) tarafından yapılan çalışmalarda otellerde, Johnson ve Geroghty (1997) tarafından yapılan çalışmada araç kiralama, Sulistio ve Diğ. (2008) tarafından yapılan çalışmada büyük ölçekli ve hesaplama yoğun uygulamaların çözümü için dağıtık kaynakların bütünleştirilmesini sağlayan bir teknoloji olan GRID sisteminde uygulanmıştır. Wang ve Kao (2008) tarafından yapılan çalışmada kapasite üzeri rezervasyon modelleri havayolu kargo taşımacılığı alanında uygulanmış ve yapısı gereği belirsiz olan bir kapasite üzerinde maliyet-kazanç ve rezervasyona uyma verileri bulanık mantık yaklaşımıyla değerlendirilmiş ve buna bağlı olarak kapasite üzeri rezervasyon limitleri belirlenmiştir. Rezervasyon sistemini uygulayan ve dolayısıyla bu alandaki çalışmaların karlılık ve kapasite kullanım oranlarını etkilediği bilinen hastane işletmelerinde, kapasite üzeri rezervasyon modeli oluşturma çalışması Kaandorp ve Koole (2007) tarafından yapılmıştır.

Kaandorp ve Koole (2007), Seongmoon ve Giachetti (2006) ve Muthumaran ve Lawley (2008) tarafından yapılan çalışmalar hastane işletmelerinde kullanılmak üzere önerilen modelleri içermektedir. Bu uygulamalardan farklı olarak Zeng ve Diğ. (2010) tarafından yapılan çalışmada, çalışmalarda genellikle homojen olarak varsayılan hastaların randevuya uyma oranlarının, hastadan hastaya değişeceği varsayılarak yeni bir model önerilmiştir. Erdelyi ve Topaloğlu (2010) yaptıkları çalışmada havayolu işletmelerinde kapasite üzeri rezervasyon limitlerinin belirlenmesi için bir dinamik programlama metodu geliştirmişlerdir. Huang ve Diğ. (2013), birbirlerinin muadili olabilecek paralel uçuşlarda kullanılacak bir kapasite üzeri rezervasyon modeli geliştirmişlerdir. Zhang ve Chen (2013) yaptıkları diğer bir çalışmada olumsuz davranışa maruz kalan yolcuların tepkilerini incelemişlerdir. Zou ve Diğ. (2013) yaptıkları çalışma ile kapasite üzeri rezervasyonun sadece yolcu hizmetlerine değil kargo hizmetlerine de uygulanabileceğini göstermişlerdir. Bu çalışmada yerel kararlar yerine daha geniş çerçeveden bakılarak alınan kapasite üzeri rezervasyon kararlarının daha etkin sonuçlar verdiği ortaya çıkmıştır.

Kapasite üzeri rezervasyon modelleri uygulamaları yapıları gereği, bazı riskleri barındırır. Temel problem, kapasite üzeri rezervasyon limitlerinin normal kapasitenin üzerinde olması durumunda, rezervasyona uyan kişi sayısının diğer bir deyişle, yapılan rezervasyonu bir sözleşme olarak değerlendirerek kendilerine düşen kısmı eksiksiz yerine getirenlerin, kapasite doluluğu nedeniyle talep edip anlaştıkları hizmeti alamamaları durumudur. Bu durumda müşteri kendine düşen kısmı yerine getirmekle birlikte, istediği hizmeti (havayolu işletmelerinde uçağa binme) alamamaktadır. Bu durum kısa vadeli maliyetlerin yanında (para iadesi ve ceza ödenmesi, ücretsiz konaklama v.s), müşteri kaybı gibi uzun vadeli maliyetlere yol açmaktadır. Wangenheim ve Bayon (2007) tarafından yapılan çalışmada, bu sebeplerle sınıf düşürülmesi yani birinci sınıf yerine ekonomi sınıfı gibi daha düşük hizmet alan, binişi reddedilen yani uçağa hiç binemeyen veya sınıf yükseltilmesi yani bir üst sınıfa terfi eden müşterilerin uzun vadedeki davranışları incelenmiştir. Bu çalışmaya göre olumsuz davranışla karşılaşan müşteriler hizmet alımlarını azaltmış ve uzun vadeli kayıplarla karşılaşmıştır. Yukarıda bahsedilen çalışmalar, bu makalede önerilen kısa vadeli maliyetlerle, uzun vadeli maliyetleri dengelemeyi amaçlayan karma dinamik modele temel oluşturmuşlardır. Böylece güncel çalışmalarda nispeten göz ardı edilen uzun vadeli maliyetler, kısa vadeli maliyetlerle birlikte kullanılarak toplam kar beklentisinin maksimum kılınması amaçlanmıştır.

2. KARMA DİNAMİK MODELİN YAPISI

Bu çalışmada önerilen karma dinamik model, Wangenheim ve Bayon tarafından (2007)'de yapılan çalışmada ayrı ayrı incelenen, temel olarak rezervasyona uyma oranı, reddedilen yolcunun kısa vadeli maliyeti (ücretsiz konaklama, başka bir uçağa yönlendirme, bilet bedeli ve belirli bir tazminat v.b.), boş koltuğun satış bedeli gibi parametrelerin bir fonksiyonu ile maliyetlerden bağımsız bir veri olan hizmet düzeyinin kullanıldığı karma

dinamik bir modeldir. Bu modelin geliştirilmesindeki amaç maliyetlerin sadece kısa vadeli etkilerinin düşünülmesi sonucu, çıkabilecek uzun vadeli kayıpların bir dengesinin sağlanmasıdır. Örneğin, herhangi bir kanuni hükmün olmadığı ve dolayısıyla reddedilen yolcuya herhangi bir tazminat ya da benzer bir ödeme yapılmadığı ve alternatif maliyetlerin ortaya çıkmadığı sistemlerde kapasite üzeri rezervasyon limiti sonsuza doğru artacaktır. Bu durum kısa vadeli maliyet yaratmasa da, yapılan çalışmalarda bunun müşteri üzerinde olumsuz bir etkisinin olduğu belirlenmiştir, dolayısıyla kapasite üzeri rezervasyon limitleri belirlenirken uzun vadeli maliyetlerle ters orantılı olan hizmet düzeyinin de kullanıldığı bir model geliştirilmiştir.

Söz konusu modelde rezervasyonu gerçekleştirme oranlarının homojen olduğu ve sabit oran üzerinden her rezervasyon iptalinin daha önceki iptallerden bağımsız olduğu varsayılmıştır. Söz konusu varsayım uygulamanın özellikle kullanıldığı havayolu şirketlerindeki yapıya uymakta ve binom dağılımını temsil etmektedir.

Bu aşama da aşağıda verilen indeks daha sonraki bölümlerde verilecek olan formüllerin açıklaması açısından önemli olmaktadır. Aşağıda verilen, Uzun Vadeli Eksik Uçuş Sayısı kavramını açmanın bu noktada önemli olduğunu düşünmekteyiz. Uzun Vadeli Eksik Uçuş Sayısı, olumsuz bir davranışla karşılaşan müşterinin, olumsuz davranışla karşılaşmamış müşterinin yaptığı uçuşlara göre eksik yaptığı uçuş sayısını belirtmektedir. Makalemize temel olan uzun vadeli kayıplarda bu davranış tarzının yol açtığı müşteri kayıplarının finansal sonuçlarıdır.

İNDEKS

- Rezervasyonun Gerçekleşme olasılığı = p
- Boş koltuk maliyeti = b
- Fazla satış maliyeti = c_{rd}
- Hizmet Düzeyi = HD
- Hedeflenen Hizmet Düzeyi = HHD
- Kapasite = c
- Fiili rezervasyona uyma sayısı = k
- Toplam gelir beklentisi = TGB
- Kapasite Üstü Rezervasyon Limiti = $k_{ürl}$
- i. Aşama için Kapasite Üstü Rezervasyon Limiti = $k_{ürl_i}$
- Uzun Vadeli Kayıp = UVK
- Toplam Kazanç = TK
- Uzun Vadeli Eksik Uçuş Sayısı = $UVEUS$ (uçuş/yıl)
- Aşama Değişkeni = i
- İptal edilen rezervasyon = n_{ir}
- 1. Nolu Aşamada Alınan Net Rezervasyon Sayısı = AR_1

- Beklenen Kar = BK
- Beklenen Zarar = BZ
- Beklenen Fayda = BF

Binom dağılımının temel formülü aşağıda (1) formülüyle verilmiştir. Bu formülasyonda;

$$f(k; n, p) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k} \quad (1)$$

n = Toplam Deneme Sayısı

k = Başarı Sayısını

p = Her Denemenin Başarı Olasılığını belirtmektedir.

Yukarıda formülasyonu verilen binom formülü kullanılarak belirli bir rezervasyona uyma oranıyla kaç kişinin uçağa binme anında hazır olacağı hesabı şu şekilde yapılmaktadır.

Örneğin, 50 kişilik bir rezervasyon olması durumunda, her bir kişinin rezervasyona uyma olasılığı 0,9 olan 39 kişinin uçağa binmeye hazır olması olasılığı aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\binom{50}{39} 0,9^{39} (1-0,9)^{50-39} = 0,006135 = \% 0,6135 \quad (2)$$

Önerilen modeldeki 1. Aşama toplam kazancın maksimum kılınmasıdır. Toplam kazanç, boş kalması muhtemel koltukların sayısını azaltıp, bu sayede toplam kapasite kullanımını artırarak maksimum kılınabilir. Fakat fiili koltuk kapasitesinin üzerinde her ek rezervasyona izin verdiğimizde, mevcut kapasitenin üzerinde yolcunun uçuşa hazır olması olasılığı artar. Bu nedenle kapasite üzeri rezervasyona izin verilmesi durumunda kapasitenin üzerinde yolcu bulunma olasılığı artmakta ve kürl > c olduğu durumlarda bir maliyet oluşmaktadır.

Bu veriler ışığında;

Beklenen Marjinal Kazanç;

$$BK_{kür+1} = b * \left(\sum_{k=0}^c \binom{kür+1}{k} p^k (1-p)^{kür+1-k} - \sum_{k=0}^c \binom{kür}{k} p^k (1-p)^{kür-k} \right) \quad (3)$$

Aynı şekilde beklenen marjinal kayıp;

$$BZ_{kür+1} = c_{rd} * \left(\sum_{k=c}^{kür} \binom{kür}{k} p^k (1-p)^{kür-k} - \sum_{k=c}^{kür+1} \binom{kür}{k} p^k (1-p)^{kür+1-k} \right) \quad (4)$$

(3) ve (4) Formüllerden Beklenen Fayda hesaplanır;

$$BF_{kürl+1} = BK_{kürl+1} - BZ_{kürl+1} \quad (5)$$

Toplam karın maksimum kılınması amaçlandığından ve amaç fonksiyonunun konkav bir fonksiyon olması sebebiyle, $BK \geq BZ$ olduğu son nokta karın maksimum kılındığı noktadır. Her kapasite üzeri rezervasyon limitinin artırılması seçeneği, hizmet düzeyinin belirli bir limit dahilinde olup olmadığına göre değerlendirilmektedir.

Hizmet düzeyi denklemleri şu şekildedir.

$$HD = \sum_{k=0}^c k * \binom{c}{k} p^k (1-p)^{c-k} - \left(\sum_{k=c}^{kürl+1} (k-c) * \binom{kürl+1}{k} p^k (1-p)^{kürl+1-k} \right) \quad (6)$$

Bu denklem belirlenen bir üst limit için kapasitenin altındaki sayıda yolcu gelmesi durumunda, gelen kişilerin hizmet göreceği, kapasite üzeri yolcu gelmesi durumunda kapasitenin üzerindeki kişi sayısı kadar yolcunun hizmet göremeyeceğini belirtmektedir. Hizmet düzeyi, hizmet gören kişilerle, görmeyen kişilerin oranını temsil etmektedir.

Önerilen modelde, rezervasyon yapılan tarihe kadar olan süre her biri “i” olarak belirtilen aşamalara bölünmüştür. Her aşamada müşterinin boş koltuğa vermeyi kabul ettiği tutar ve red edilme maliyeti bir önceki aşamaya göre artmaktadır. Sonuç olarak, bu aşamada hedeflenen hizmet düzeyinin her aşamada artması gerektiği öngörülmüştür. i aşamasından i+1 aşamasına geçildiğinde i aşamasında iptal olan rezervasyonlar da göz önüne alınarak, $kürl_{i+1}$ ‘in bulunmasının ardından alınabilecek net rezervasyon sayısı olacaktır. Bu miktarlar her aşamada daha önce belirtilen farklı HD ve b için ayrı ayrı belirlenecektir. 3. Bölümde verilen örneğimizde bu aşamalar hesaplama kolaylığı açısından 2 aşama ile sınırlanmıştır. Etkin bilgisayar kullanımı ile bu kademe sayısı artırılarak rezervasyon iptalleri gibi sebeplerden dolayı oluşan değişimlerden en yüksek fayda sağlanabilir.

$$kürl_{i+1} + n_{ig} = AR_{i+1} \quad (7)$$

i aşaması için kullanılan algoritma Şekil 1’de verilmiştir.

ŞEKİL 1: Karma Dinamik Model Algoritması

1	$kürl_i \leftarrow C;$
2	$BF \leftarrow (BK_i - BZ_i);$
3	$s(x) \leftarrow HD_i$
4	while $BF > 0$ do and $s(x) > HHD_i$
5	$kürl_i \leftarrow kürl_{i+1};$
6	return $kürl_i;$
7	end

Yukarıdaki algoritmada her kapasite üzeri rezervasyon arttırılması kararı, öncelikle beklenen marjinal kazancın negatif olması ve hizmet düzeyinin belirli bir rakamın altında olması durumunda reddedilmekte, eğer iki kriter de sağlanıyorsa (kür) bir arttırılarak tüm kontroller bu kararın doğruluğu açısından yinelenmektedir.

Önerilen karma dinamik modelde, kapasite üzeri rezervasyon konusunda literatür kısmında belirtilen ve kısa vadeli maliyetleri göz önüne alan makalelerden farklı olarak uzun vadeli maliyetler de göz önüne alınmaktadır. Bu sayede söz konusu kararlar, uzun vadeli ve kısa vadeli sonuçlar göz önüne alınarak verilebilecektir. Karma dinamik model uzun ve kısa vadeli maliyetleri göz önüne alınması durumunu analiz eden literatürdeki ilk çalışmadır.

Çalışmanın bu bölümünde önerilen karma dinamik modelin farklı, p , b , c_{rd} ve buna bağlı olarak farklı elde edilen (kür)'nde sonuçları kullanılarak kısa ve uzun vadeli kazançlar belirlenmiştir. Kısa vadeli kazançlar, beklenen kar ve zararın farkıdır, diğer bir deyişle $[BK - BZ = BF]$ 'dir.

Uzun vadeli kayıplar, kapasite üstü rezervasyon sonucu gönülsüz olarak düşük sınıfa indirilme veya uçağa alınmama gibi durumlara maruz kalan müşterilerin bu deneyimlerinin uzun vadeli olumsuz etkilerini kapsamaktadır. Böyle bir durumda belirli bir miktar satış kaybı yaşanması ve buna bağlı olarak net bir kaybın oluşması kaçınılmazdır. Konunun önemine değinmek açısından daha önceki denklemlerde belirtilen p , boş koltuk maliyetinin 0'dan farklı bir değer olması ve aynı zamanda reddedilen yolcu maliyeti, c_{rd} 'nin ise 0'a yakın bir değer olduğu yani kanuni olarak havayolu şirketinin bir tazminat ödemesi yapması gerekmediği durum göz önüne alındığında denklemde kapasite üzeri rezervasyon limiti çok yüksek değerlere çıkacak ve bunun sonucu olarak müşteri kaybı yaşanacaktır. Bu kayıp, müşterilerin uzun vadeli tercihlerini başka alternatiflere yönlendirerek, uzun vadeli kayıplara yol açacaktır. Wangenheim ve Bayon (2007), söz konusu olumsuz tavırlara maruz kalan kişilerin, uçuşlarına reddedilmeleri durumunda kontrol grubundan yaklaşık 0,56 sefer/yıl, bir alt sınıfa indirilmeleri durumunda 2,16 sefer/yıl daha az hizmet aldıklarını belirlemiştir. Bu veriler kapasite üstü rezervasyon kararlarında bugüne kadar göz önüne alınmamış bir alanı, yani bu tepkilerin sonuçlarını göz önüne almamızı gerektirmektedir. Bu çalışmanın yapılmasındaki temel amaç bu alanın genel olarak fazla incelenmemesi sebebiyle yararlı olacak bir model geliştirmektir. Literatürde olumsuz davranış gören bir müşterinin bu davranışı cezalandırma süresinin belirlenmesi ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada ise bu sürenin 5 yıl olduğu varsayılmıştır. Çalışmanın kapsamına girmemekle birlikte, olumsuz davranış gören bir müşterinin bu davranışı cezalandırma süresi konusunda bir çalışma yapılması ve bu çalışmanın sonuçlarının modele uyumlu hale getirilmesinin önemli olduğunu düşünmekteyiz. Önerdiğimiz modelde uzun vadeli sonuçlarla doğru orantılı olan hizmet düzeyi seçimi için kriter olarak kullanılmıştır.

Uzun vadeli etkilerin kazanç veya kayıplarının amaç fonksiyonuna eklenmesi için daha detaylı çalışmalar gerekmektedir ve bu sebeple aşağıda belirtilen varsayımlar sonuçların değerlendirilmesi için kullanılmıştır.

Toplam uzun vadeli kaybın hesaplanması için iki alanda aşağıdaki varsayımlarda bulunulmuştur. Olumsuz davranışa maruz kalan kişinin kendisi dışında karar alma veya duygularını belirtme anlamında sosyal olarak sorumlu olduğu kişilere olan etkisini de göz önüne alarak toplam kayıp sekiz ile çarpılmıştır. Bu konu ile ilgili çeşitli çalışmalar olmasına karşın, sekiz rakamı Amerika Birleşik Devletleri tarafından yapılmış olan bir çalışmadan alınmış olup, olumsuz davranışa maruz kalan kişinin bu deneyimini iletmediği kişi sayısının alt sınırı olarak verilmiştir [National Performance Review, 1996]. Bu nedenle bu konuda toplam etki süresi de göz önüne alınarak, uzun vadede ortaya çıkabilecek maliyetlerin detaylı araştırmalar yapılarak incelenmesi gerektiği açıktır.

Aşağıda verilen (8) ve (9) formülleriyle, şu ana kadar nispeten göz ardı edilen uzun vadeli etkilerin toplam kazanç etkisi ve bunun sonucu olarak en büyüklenmesi gereken TK'nın bileşenleri verilmiştir.

$$TK = TGB - UVK \quad (8)$$

$$TGB = \sum_{k=c}^{kür} BF + c * b \quad (9)$$

Müşteriler, karşılaştıkları olumsuz tavırlardan doğal olarak etkilendikleri için gelecekteki tercihlerinde bu olumsuz tavırlar sebebiyle alternatif firma ya da karayolu, demiryolu gibi alternatif ulaştırma seçeneklerini değerlendirmektedirler. Bu şekilde oluşan kayıpları formüle etmek için (10) numaralı formül kullanılmıştır. Söz konusu formül, bir tüketicinin, Wangenheim ve Bayon tarafından (2007)'de yapılan çalışmadaki kayıpları belirten UVK değeri ile, boş koltuk kaybının, "b", 5 yıl süresinde devam edeceğini varsaymakta ve bu da modelimizin performans değerlendirilmesi yapması için kullanılan ikinci varsayımı oluşturmaktadır.

$$UVK = (UVEUS * b * 5) * 2 \quad (10)$$

3. KARMA DİNAMİK MODEL UYGULAMASI

Karma dinamik modelin etkilerini görmek açısından alternatif modeller olan sadece toplam karın maksimum kılınması ve hizmet düzeyi modelleri kullanılarak Tablo.1'deki verilere dayanan sonuçlar bulunmuştur.

Bu bölümde modellerin sonuçlarının karşılaştırılmasında literatürde yaygın olarak kullanılan kazanç farklarının yüzdesi aşağıda verilen (11) formülüyle bulunur.

$$\Delta = \frac{H-M}{M} * 100 \quad (11)$$

Burada H önerilen modelle bulunan kazanç, M ise kıyas için kullanılan modelle bulunan kazanç ve Δ önerilen modelin kazancı ile kıyas için kullanılan modelin kazancı arasındaki farkın yüzdesidir.

3.1 Toplam Karın Maksimum Kılınması Modeli

Toplam karın maksimum kılınması için kullanılan model tarafından önerilmiş olup bu modelle, boş koltuklardan dolayı oluşabilecek potansiyel kayıplar ile, fiili kapasitenin üzerinde yolcu alınması durumunda oluşabilecek, red maliyetlerinin farkının maksimum olması amaçlanmaktadır. Bu modelin detayları Sulistio ve Diğ. (2008) tarafından yayınlanan makalelerinde belirtilmiştir.

Amaç;

BF > 0'ı gerçekleştiren Maks(kürl) değerini bulmaktır.

Bu modelin en büyük eksikliğini sadece kısa vadeli hedeflerin göz önüne alınması ve kısa vadeli sonuçlar sebebiyle, olumsuz tavır sergilenen müşterilerin uzun vadedeki kayıplarının göz önüne alınmamasıdır.

TABLO 1: kürl Belirlemek için Parametreler

C	50
c_{rd1}	150
HHD_{.1}	99,90%
B₁	50
P₁	0,8
c_{rd2}	250
HHD₂	99,99%
B₂	100
P₂	0,95
n_{ig}	10
AR₁	40

Bu veriler ışığında, Tablo 2'deki sonuçlar ortaya çıkmış ve beklenen faydanın (BF) maksimum kılındığı nokta olarak (kürl)=61 tespit edilmiştir. BF hesaplaması için ise (3) ve (4) nolu formüller kullanılmış ve (5) nolu formülde gösterildiği üzere farkları alınmıştır.

TABLO 2: Kısa Vadeli Kazancın Maksimizasyonu

kürl	TK	BF
50	2500,00	2.500,00
51	2549,91	2.549,91
52	2599,37	2.599,98
53	2647,64	2.649,87
54	2693,69	2.699,46
55	2736,41	2.748,25
...
60	2856,00	2.931,74
61	2850,97	2.942,93
62	2832,68	2.942,10

Bu temel model sadece kısa vadeli risk veya faydaların analizini yaparak başa baş noktasına göre bir öneri getirmektedir.

Yukarıda açıklanan bu modelin alternatifini olan diğer bir model ise kar veya zarar üzerine yoğunlaşmayan bunun yerine belirli bir hizmet düzeyinin sağlanmasının garanti altına alındığı “hizmet düzeyi” modelidir.

3.2 Hizmet Düzeyi Modeli

Hizmet düzeyi modelinde amaç, kısa vadeli kazancın maksimizasyonu ilkesinde, göz ardı edilen uzun vadeli etkilerin göz önüne alınmasıdır. Bu model de toplam karın maksimum kılınması modeli gibi Sulistio ve Diğ. (2008) tarafından ilgili makalelerinde ayrıca özetlenmiştir. Hizmet düzeyi, ilgili müşterilerin beklentilerinin karşılanmasını ve dolayısıyla bunun sonucu olarak uzun vadeli kazancın artmasını sağlayan bir faktördür. Hizmet düzeyi modelinde amaçlanan hizmet düzeyi sağlanırken kararların maddi kısmı göz ardı edilmekte ve fırsat maliyeti ortaya çıkmaktadır. Tablo 3’de söz konusu model ile yapılan çalışmanın sonuçları gösterilmiştir. Buna göre örneğe ait parametrelerde belirtilen (HHD) noktasına ulaşıldığı nokta olan %99,9 seviyesinde rezervasyon limiti 55 olarak bulunmuş ve yinelemeler durmuştur.

TABLO 3: Hizmet Düzeyi Modeli

Kürl	HD	TK
50	100,00%	2.500
51	100,00%	2.549,91
52	100,00%	2.599,37
53	99,99%	2.647,64
54	99,98%	2.693,70
55	99,94%	2.736,41
56	99,86%	2.774,65
57	99,71%	2.807,22
58	99,46%	2.832,68

Bu sonuçlardan da anlaşılacağı üzere müşteri beklentilerinin karşılanması üzerine odaklanılması durumunda, (11) formülüyle iki kazanç modeli arasında kazanç farkının %'si aşağıdaki gibi bulunur.

$$\Delta = \frac{2850,97 - 2736,41}{2850,97} * 100 = \%4$$

Bu da toplam karın maksimizasyonu modelinin hizmet düzeyi modeline göre %4 daha fazla kazanç sağladığını gösterir. Bu farkın nedeni müşterinin aldığı hizmet oranı üzerine odaklanılması ve söz konusu hizmet düzeyinin gelirinin ya da kaybının göz ardı edilmesidir. Bu verileri rakamlara çevirirsek en büyüklenecek bir amaç fonksiyonu yaratabiliriz. Bu noktada burada önerilen karma dinamik modelin farkı ortaya çıkmakta, karma dinamik modelin kısa ve uzun vadeli fayda ve maliyetleri birlikte değerlendirmesi önem kazanmaktadır.

Burada önerilen karma dinamik modele göre yapılan hesaplama sonucunda Tablo 4'deki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

TABLO 4: Karma Dinamik Model Uygulaması Sonuçları 1.Aşama

kürl	HD1	TK	BF
50	100,00%	2.500	2.500
51	100,00%	2.549,91	2.549,99
52	100,00%	2.599,37	2.599,97
53	99,99%	2.647,64	2.649,87
54	99,98%	2.693,70	2.699,46
55	99,94%	2.736,41	2.748,25
56	99,86%	2.774,66	2.795,30
57	99,71%	2.807,22	2.839,18
58	99,46%	2.832,68	2.877,97

Önerilen karma dinamik modele göre hizmet düzeyi kriteri algoritmanın 5. yinelemesinde karşılanmakta ve yinelemeler sona ermektedir.

Bu noktada 1. Aşama için kürl₁ limiti, Hizmet düzeyinin karşılandığı minimum eşik olan 55 noktası olarak belirlenir. Daha sonra önerdiğimiz modelin diğer modellere göre bir diğer avantajı olarak 2. Aşamada, 1 Aşamadan elde edilen n_{ig} ve AR₁ verileri de kullanılarak, Şekil 1’de verilen algoritma 2. Aşama için çalıştırılarak kürl₂ ve buna bağlı alınabilecek olan net rezervasyon miktarı tespit edilir. 2. Aşamada HHD₂ noktasına ulaşıldığı için 2. Aşama sonu 53 olarak tespit edilir. Daha önce de belirtildiği üzere aşama sayısının 2 ile sınırlı kalmasının sebebi hesaplama kolaylığıdır. Söz konusu sonuçlar Tablo 5’de verilmiştir

TABLO 5: Karma Dinamik Model Uygulaması Sonuçları 2.Aşama

kürl ₂	HD	TK
50	100,00%	3.500
51	100,00%	3.599,827
52	100,00%	3.698,788
53	99,99%	3.795,541
54	99,98%	3.888,467

Burada önerilen karma dinamik model alternatif modellerin çalışma mantığında aşama olmaması ve alınan veya iptal edilen rezervasyonlara göre bir revizyon içermemesi nedeniyle dinamik yapıda olmamaları gibi iki önemli dezavantajı ortadan kaldırmaktadır.

Tüm modellerin sonuçları karşılaştırılma yapılabilmesi amacıyla Tablo 6'de verilmiştir.

Karma modelimize temel teşkil eden iki model olan, hizmet düzeyi ve kısa vadeli karın maksimizasyonu modelleri, literatürde tek aşamalı modeller olarak tanımlanmıştır. Bu sebeple söz konusu modellere ait ek yinelemeler tanımlanması çalışmamız kapsamında olmadığından aşağıdaki sonuç kısmında $kürl_2$ sonuçları N/A olarak belirlenmiştir.

Bu sebeple, bu iki model için TK olarak hizmet düzeyi ve Kısa Vadeli Karın Maksimizasyonu modelleri için 1. Aşama, önerdiğimiz karma model için 2. Aşama sonuçları verilmiştir.

TABLO 6: Modellerin Sonuçların Karşılaştırılması

	$kürl_1$	$kürl_2$	TK
Hizmet Düzeyi	55	N/A	2.736,41
K.V.K.M	61	N/A	2.850,97
K.D.M	55	53	3,795,54

Tablo 6'daki model sonuçlarının kazanç farkının yüzdesi yine (11) formülüne göre hesaplanır. Hizmet düzeyi ve karma dinamik modelin karşılaştırılması durumunda kazanç farkının yüzdesi;

$$\Delta = \frac{3,795,54 - 2736,41}{2736,41} * 100 = \%38,70$$

Kısa vadeli karın maksimizasyonu ve karma dinamik modelin karşılaştırılması durumunda kazanç yüzdesi;

$$\Delta = \frac{3,795,54 - 2850,97}{2850,97} * 100 = \%33,13$$

olacaktır.

Önerdiğimiz modelde geliştirilmesi gereken konuların başında düşük hizmet alımının uzun vadeli etkileri (hizmet alımı kayıp miktarı ve süresi) gelmektedir. Bu alanda güncel veriler temin edildiği takdirde karma dinamik modelin performansı daha ayrıntılı inceleme fırsatı yakalanabilecek veya amaç fonksiyonunun bir parçası haline getirilebilecektir.

SONUÇ

Bu çalışmada gelir yönetiminin önemli başlıklarından biri olan kapasite üzeri rezervasyon konusu ele alınmıştır. Daha sonra kısa ve uzun vadeli maliyetleri veya beklentileri ayrı ayrı göz önüne alan iki modeli, bir başka bir deyişle kısa vadeli kazanç maksimizasyonu odaklı toplam karın maksimum kılınması ve hizmet düzeyi modellerini, birleştiren literatürde bugüne kadar rastlanmamış karma dinamik bir model önerilmiş ve bu modelin metodolojisi ile ilgili detaylara yer verilmiştir. Çalışmada önerilen karma dinamik modele ilişkin algoritmanın tanımlanmasının ardından hipotetik veriler ışığında örnek bir uygulamaya yer verilmiş olup, bu modelin diğer modellere göre avantajları gösterilmiştir. Önerilen model, tek aşamalı kısa vadeli kazanç maksimizasyonu modeline göre %33,13'lik, hizmet düzeyi modeline göre %38,70'lik bir artış sağlamıştır.

Olumsuz davranış gören (üzerine düşen sorumluluğu yerine getirdiği halde reddedilen) müşterilerin kendilerine yapılan bu uygulamayı cezalandırma süresinin incelenmesi ve bu sürenin karma dinamik modele uyumlu hale getirilerek yeni bir model oluşturulması konusunda çalışmalarımız sürmektedir.

KAYNAKLAR

ERDELYI, A., TOPALOĞLU, H., Temmuz 2010, “A dynamic programming decomposition method for making overbooking decisions over an airline network”, *INFORMS Journal on Computing*, Cilt:22, No:3, s:443-456

HADJINICOLA, G.C., PANAYI, C., Ocak 1997, “The Overbooking Problem in Hotels with Multiple Tour Operators”, *Operations and Production Management*, Cilt:17, No:9, s:874-885

HONG, L., YAN, J., PANPAN, L., 2013, “Study on the model of hotel rooms overbooking”, *Journal of Applied Science*, Cilt:13, No:215, s:2994-2997

HUANG, Y., GE, Y., ZHANG, X., ZU, Y., Ağustos 2013, “Overbooking for parallel flights with transference”, *International Journal of Production Economics*, Cilt:144, No:2, s:582-589

JOHNSON, E., GEROGHTY, M.K., Ocak 1997, “Revenue Management Saves National Car Rental”, *Interfaces*, Cilt:27, No:1, s:107-127

KAANDORP, G.C., KOOLE, G., Eylül 2007, “Optimal Outpatient Appointment Scheduling”, *Healthcare Management Science*, Cilt:10, No:3, s:217-229

MUTHUMARAN, K., LAWLEY, M., Eylül 2008, “A Stochastic Overbooking Models for Outpatient Clinical Scheduling with No-Shows”, *IEEE Transactions*, Cilt:40, No:9, s:820-837

National Performance Review, **Serving the American People: Best Practices in Resolving Customer Complaints**, Mart 1996, s:2
<http://govinfo.library.unt.edu/npr/library/papers/benchmrk/bstprac.html>, Ziyaret Tarihi: 20.11.2012

SEONGMOON, K., GIACHETTI, R.E., Kasım 2006, “A Stochastic Mathematical Appointment Overbooking Model for Healthcare Providers to Improve Profit”, *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. Part A. Systems and Human*, Cilt:36, No:6, s:1211-1219

SMITH, B.C., LEIMKUEHLER, J.F., DARROW, R.M., Ocak-Şubat 1992, “Yield Management at American Airlines”, *Interfaces*, Cilt:22, No:1, s:8-31

SULISTIO, A., KIM, K.H., BUYYA, R., Mayıs 2008, “Managing Cancellations and No-Shows of Reservations with Overbooking to Increase Resource Revenue”, *Eighth IEEE International Symposium on Cluster Computing and the GRID*, s:267-276

TALLURI, K.T., VAN RYZIN, G. J., 2004, **The Theory and Practice of Revenue Management**, A.B.D., Springer

WANG, Y., KAO, C., Ekim 2008, “An Application of a Fuzzy Knowledge System for Air-Cargo Booking Under Uncertain Capacity”, *Computer and Mathematics with Applications*, Cilt:56 No:10, s:2666-2675

WANGENHEIM, F.V., BAYON, T., Ekim 2007, “Behavioral Consequences of Overbooking Service Capacity”, *American Marketing Association*, Cilt:71, No:4, s:36-47

ZENG, B., TURKCAN, A., LIN, J., LAWLEY, M., Temmuz 2010, “Clinical Scheduling Models with Overbooking for Patients with Heterogenous No-Show Probabilities”, *Annals of Operations Research*, Cilt:178, No:1, s:121-144

ZHANG, X., CHEN, R., Mart 2013, “Asymmetric effects, regulatory focus, and attribute satisfaction – Mixed experimental evidence in airline overbooking recovery”, *International Journal of Production Economics*, Cilt:142, No:1, s:27-36

ZOU, L., YU, C., DRESNER, M., Ekim 2013, “The application of inventory transshipment modeling to air cargo revenue management”, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Cilt:57, s:27-44