

Tatil Yeri Kararının Verilmesinde Karar Ağacı ve Etki Diyagramının Uygulanması

An Application of Decision Tree and Influence Diagram on a Decision Regarding the Holiday Spot

Şenay LEZKİ*, Fikret ER**

*Öğr.Gör. Dr., Anadolu Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü, 26470, Eskişehir
E-posta: slezki@anadolu.edu.tr

**Yard.Doç.Dr., Anadolu Üniversitesi, Fen Fakültesi İstatistik Bölümü, 26470, Eskişehir
E-posta: fer@anadolu.edu.tr

MAKALE BİLGİLERİ

Makale işlem bilgileri:

Gönderilme tarihi: 17 Haziran 2009
Birinci düzeltme : 15 Mart 2010
İkinci düzeltme : 25 Nisan 2010
Üçüncü düzeltme : 25 Mayıs 2010
Kabul : 26 Mayıs 2010

Anahtar sözcükler:

Karar problemi, Karar ağacı,
Etki diyagramı,
Turist kararları.

ARTICLE INFO

Article history:

Submitted : 17 June 2009
Resubmitted : 15 March 2010
Resubmitted : 25 April 2010
Resubmitted : 25 May 2010
Accepted : 26 May 2010

Key words:

Decision making problem,
Decision tree, Influence diagram,
Tourist decisions.

ÖZ

Karar Ağacı istatistiksel karar problemlerinde sıklıkla kullanılan bir tekniktir. Özellikle, Bayesgil karar verme problemlerinde çözüme büyük katkılar sağlamaktadır. Literatür taraması sonuçlarına göre turizm alanında uygulanan Karar Ağacı analizlerinin genellikle sınıflama amaçlı olarak veri madenciliği şeklinde ortaya çıktığı görülmektedir. Karar Ağacının özünü oluşturan ve problemin doğasında ortaya çıkan seçenekleri, olasılıklar ile ilişkilendiren yapının ele alındığı durumların araştırılmadığı gözlemlenmektedir. Bu çalışmada tatil yeri kararı verilmesi sırasında Karar Ağacı yaklaşımının kullanımıyla elde edilen sonuçlar gösterilmiştir. Özellikle karar probleminde ortaya çıkan seçenek sayısı fazlalığının, Karar Ağacı gösteriminde oluşturacağı karmaşık yapı gösterilmiştir. Ek olarak Karar Ağacının karmaşık yapısını ortadan kaldıran Etki Diyagramı kullanımı önerilmiştir. Bu tür durumlar için yeni bir grafiksel gösterim şekli olan Etki Diyagramının kullanılması önerilerek probleme uygun Etki Diyagramı grafiği oluşturulmuştur. Etki Diyagramı yardımıyla karar vericinin içinde bulunduğu durumun ana unsurlarını görmesine yardımcı olunmuştur. Karmaşık bir Karar Ağacına sahip olan, Eskişehir'de faaliyet gösteren bir işletmenin, işletme çalışanları için düzenlemek istediği bir tatil /gezi yeri kararı üzerinde benzetim çalışması gerçekleştirilmiştir.

ABSTRACT

Decision tree analysis is a technique used frequently in statistical decision making problems. It especially makes great contribution to Bayesian decision making problems. The literature indicates that decision tree analysis in tourism generally falls into the category of classification towards data mining, instead of relating the different alternatives in the problem with the probabilities. The main contribution of the decision tree analysis to the decision making process is to associate the alternatives that relate to the problem with the probabilities. In this study, the results of using the decision tree analysis on a holiday spot decision are investigated. Especially the complicating effect of the large number of decision alternatives on the decision tree representation is exhibited and the use of an influence diagram is proposed as an aid. An influence diagram is a modern graphical decision theory technique that can express the problem in a simpler graphical form. In order to assist the decision maker to identify the main characteristics of the decision problem, an influence diagram that suits the problem is designed. The complex holiday spot decision tree of a company in Eskişehir, Turkey is investigated in detail as a simulation study.

GİRİŞ

Karar alma, insanın hayatı boyunca sıklıkla karşılaştığı bir durumdur. Günlük hayatta sıradan olarak görülen birçok işlem aslında bir dizi karar alma işlemini içermektedir. Bu kararlar kimi zaman basit bir yapıda iken kimi zaman birbirine bağlı, birden fazla kararın ardışık olarak verilmesi gibi daha karmaşık bir yapıda olabilmektedir (Decrop 2006: 1-4).

Karar analizi birçok disiplinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bir karar probleminin çözülmesinde izlenen adımlar, karar sürecini oluşturur (Bağırkan 1983: 3-15). Karar süreci, problemin belirlenmesi,

probleme ilişkili olarak karar vericinin kontrol edebildiği ve edemediği değişkenlerin belirlenmesi, problemin çözümüne ilişkin alternatiflerin ve bunlara ilişkin getirilerin ortaya konması, mümkünse kontrol edilemeyen değişkenlerle ilişkili olasılık değerlerinin belirlenmesi ve son olarak da uygun karar ölçütleri kullanılarak en iyi sonucu verecek alternatifin seçilmesi adımlarından oluşur (Clemen ve Reilly 2001: 1-41).

Karar problemlerinde, problemin modellenmesi ve çözümü amacıyla geleneksel olarak iki yaklaşım kullanılmaktadır (Thompson 1982: 3-26). Bunlardan ilki, karar matrisi ya da strateji matrisi olarak

da bilinen sonuç matrisinin kullanımudur (Raiffa 1970: 7-8). Geleneksel diğer yaklaşım, karar probleminin, *Karar Ağacı* adı verilen ve problemdeki bileşenlerin çeşitli geometrik sembollerle ifade edildiği bir grafik üzerinde gösterilmesidir (Aliprantis ve Chakrabarti 2000: 88-92; Clemen ve Reilly 2001: 71-98). Karar problemlerinin gösterimi ve çözümü için bir diğer grafiksel yaklaşım ise *Etki Diyagramı* olarak adlandırılan tekniktir. Etki Diyagramı, Howard ve Matheson (1984: 719-762) tarafından tüm ayrıntıları ve çözüm önerileri ile şekillendirilmiştir. Shachter (1986: 871-882), etki diyagramı çözümü için önerilen algoritmaları geliştirerek, yeni bir çözüm algoritması önerisi getirmiştir.

Bu çalışmada, çeşitli değişkenler ve seçenekler içeren tatil yeri kararının verilmesi probleminin çözümü için, grafiksel karar verme tekniği olan Karar Ağacı ve Etki Diyagramı yaklaşımlarının uygulanması ele alınmıştır.

Turizm işletmeciliği alanında, karar verme problemlerine ilişkin literatür taraması yapıldığında Karar Ağacı yaklaşımının bu çalışmada sunulandan farklı bir boyutta kullanıldığı görülmektedir. Turizm araştırmalarında, bir tür Karar Ağacı tekniği olan ve veri madenciliğinde sınıflama amaçlı kullanılan CHAID (CHI-squared Automatic Interaction Detector) analizi (Kass 1980: 119-127), Karar Ağacı çözümü olarak sunulmuştur. Guoxia ve Jianqing (2009: 689) Karar Ağacı problemini CHAID yardımıyla veri madenciliği olarak ele alarak turizm acentalarını incelemektedir. Turizm işletmeciliğinde veri madenciliği başlığı altında sınıflama özellikli Karar Ağacı kullanımı Moutinho, Rita ve Curry (1996) tarafından da ele alınmaktadır. Çalışmalarında turizm aktivitelerinin pazarlanmasında veri madenciliği kullanımının faydalarına değinilmektedir. Byrd ve Gustke de (2007: 176-193) Karar Ağacını sınıflama amaçlı olarak kullanarak turizm planlamasında, gelişiminde ve yönetiminde katılımcıların payını incelemektedir. Büyük miktarda veri içerisinden, gizli kalmış, değerli, kullanılabilir bilgilerin açığa çıkarılması biçiminde tanımlanan veri madenciliğinde amaç, toplanmış olan bilgilerin birtakım istatistik yöntemlerle incelenip ilgili kurum ve yönetim destek sistemlerinde kullanılmak üzere değerlendirilmesidir (Albayrak ve Yılmaz 2009:35). Veri madenciliğinde sınıflama modeli olarak kullanılan Karar Ağacı tekniği, bu çalışmada grafiksel karar verme yaklaşımı olarak kullanılan Karar Ağacı tekniğinden oldukça farklıdır. Bu nedenle, turizm alanında Karar Ağacı tek-

niğinin kullanımına ilişkin literatür taraması sonucunda bulunan çalışmalar farklı bir yödedir.

Öte yandan Manap'ın çalışmasında (2006:157-170) turizm merkezi seçimi için karar verme yaklaşımlarından Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı (AHP) ele alınmıştır. Tatil için ülkemizi tercih eden turistlerin, tatil merkezi seçiminde AHP yaklaşımı ile karar verebileceklerini belirten Manap'a göre, bu yaklaşım ile karar verilirken, karar vericilerin bilgi, düşünce ve önsözlerini mantıksal bir şekilde birleştiren bir yapısının olması, AHP'yi güçlü kılmaktadır. Çok kriterli problemlerin çözümü için yararlı bir karar verme yaklaşımı olan AHP'nin birden fazla kararın ardışık olarak verilmesini gerektiren çok aşamalı karar problemlerinde aynı derecede etkili olduğunu söylemek güçtür. Böylesi ardışık karar problemleri için Karar Ağacı, Etki Diyagramı gibi grafiksel karar verme yaklaşımlarının kullanılması daha uygun olacaktır. Turizm işletmeciliği alanındaki karar problemlerinin çözümüne ilişkin bir başka çalışma ise Analitik Ağ Süreci (AAS) yaklaşımı ile otel seçiminin gerçekleştirilmesine ilişkin çalışmadır (Ecer, Açıkgözoğlu ve Yaman 2009: 187-207). Sözü edilen son çalışmanın amacı, AHP'de olduğu gibi bünyesinde nitel ve nicel faktörleri barındıran çok kriterli karar problemlerinde AAS yaklaşımının da kullanılabileceğini ortaya koymak ve otel seçimi probleminde AAS yaklaşımının kullanımına yönelik bir bakış açısı sunmaktır. AHP'ye benzer bir yaklaşım olduğundan AHP için belirtilen değerlendirmeleri AAS yaklaşımı için de yinelemek mümkündür.

Tatil kararı verilmesine ilişkin kapsamlı bir çalışma gerçekleştiren Decrop (2006), tatil kararı için ortaya çıkan sosyal olguları derinlemesine incelemekle birlikte problemin matematiksel/istatistiksel boyutuna çok fazla değinmemektedir. Decrop'un (2006) sözkonusu eseri içerisinde de grafiksel karar verme yaklaşımlarından Karar Ağacı ve Etki Diyagramı kullanımına rastlanılmamaktadır. Dolayısıyla bu çalışma ile daha önceki turizm araştırmalarında kullanılmamış olan Karar Ağacı ve Etki Diyagramı tekniklerinin, turizm alanındaki karar problemlerinde kullanılıp kullanılmayacağına ortaya konması amaçlanmıştır.

Bu çalışmada, Eskişehir'de faaliyetlerini yürüten bir işletmenin, çalışanlarının moral seviyesini yükseltmek amacıyla düzenlemeyi düşündüğü bir hafta süreli ortak tatil için yer seçimi problemi ele alınmıştır. İşletme çalışanları tatillerini geçmiş yıllardan bu yana işletmenin ortak girişimlerinden

olan bir seyahat acentesi aracılığı ile gerçekleştirmektedir. Marka ve diğer ticari kaygılardan dolayı çalışmada kullanılan verinin elde edildiği firma isimlerine yer verilmemiştir.

ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Araştırmanın yöntemini iki farklı perspektifte değerlendirmek mümkündür. Öncelikle veri toplama yöntemi olarak geçmiş kayıtların kullanımı ve ek bilgi sağlanabilmesi için anket tekniği kullanılmıştır. Çalışmanın analiz aşamasında ise grafiksel karar verme tekniklerinden olan Karar Ağacı (Von Neumann ve Morgenstern 1944) ve Etki Diyagramı (Howard ve Matheson 1984) kullanılmıştır.

Veri derleme aşamasında çalışmaya konu olan işletmenin ortak girişimi olan seyahat firmasının istatistiklerinden faydalanılmıştır. Bu seyahat firması aracılığı ile tatillerini gerçekleştiren bireyler, tatil dönüşünde seyahat firması tarafından aranarak müşteriler firmaya davet edilmekte ve müşteri memnuniyeti anketini doldurmaları istenerek toplanan bilgiler kayıt altına alınmaktadır. Kullanılan müşteri memnuniyeti anketi, geçerlilik ve güvenilirliği daha önceden tespit edilerek firmanın kullanımına sunulmuş bir anket olup firma gizlilik kararları içerisinde kullanılmaktadır. Seyahat firmasının istatistiksel analizler hakkında fikir alışverişinde buldukları bir adet danışmanları da bulunmaktadır. Seyahat firması yetkilileri müşterilerden aldıkları dönütleri içeren bir veri tabanına sahiptir. Seyahat firmasının veri tabanından faydalanılarak Karar Ağacındaki şans dallarının olasılıkları belirlenmiştir. Dolayısıyla elde edilen bu verinin seyahat firması tarafından eksiksiz ve hatasız olarak tutulduğu varsayılmaktadır. Ek olarak, seyahat firması uygulama bölümünde detayları sunulan farklı tatil seçeneklerinin güncel parasal değerlerini de tespit etmiştir. Problemin grafiksel gösteriminde Karar Ağacı yaklaşımı öncelikli olarak kullanılmıştır. Karar Ağacında kullanılması gereken sonuç değerlerinin oluşturulabilmesi için tatili planlayan işletmenin karar vericisi olan yönetici ile biraraya gelinerek farklı alternatiflerin toplam kazanç değerleri, firmanın genel amaçlarını en fazla arttıracak şekilde geziden genel memnuniyet, gezi sonrası çalışanlardan beklenen performans kriterleri de göz önüne alınarak hesaplanmıştır. Seyahat firmasından elde edilen gerçek memnuniyet değerlerine ek olarak geziyi planlayan firma yöneticisi bu gezinin bir kaplıca gezisi olması yönünde bir eğilime sahip olduğunu belirtmiştir. Fakat

firmanın, gezi kararı ile ilgili tüm çalışanlardan bilgi toplamak için ayırabileceği bir bütçesi bulunmamaktadır. Dolayısıyla tüm çalışanlara bir anket yapılması yerine rassal olarak firmadan 10 çalışan seçilerek çalışmanın analiz aşamasında kullanılmak üzere tüm çalışanlar için tatil seçenek olabirlikleri hesaplanmıştır. Örneklemde yer alan 10 adet çalışan, firma çalışan listesinden bir bilgisayar programı yardımıyla rassal olarak seçilmişlerdir. Bu rassal örneklemden elde edilen bilgiler, elde bulunan olasılıkların yeniden düzenlenmesine olanak sağlayacak olabirlik değerlerinin hesaplanmasında kullanılmaktadır.

Problemin analiz edilmesi için iki farklı grafiksel teknik kullanılmıştır. Bu teknikler sırasıyla Karar Ağacı ve Etki Diyagramıdır. İzleyen paragraflarda bu teknikler kısaca ele alınmıştır.

Karar Ağacı

Karar Ağacı olası tüm eylem seçeneklerini, bu eylem seçeneklerine etkisi olabilecek tüm olası faktörleri ve tüm bu faktörlere dayanan her bir olası sonucu, verilere bağlı olarak değerlendiren, çizgi, kare, daire gibi geometrik semboller kullanımı yoluyla karar vericiye problemi anlamada kolaylık sağlayan grafiksel bir teknik olarak tanımlanabilir (Sezen 2004: 4-5). Karar Ağacı, grafik gösterimi ile problemin tüm yönlerini ayrıntılı olarak ortaya koymaktadır. Herhangi bir karar problemi için kullanılabilen Karar Ağacı tekniği özellikle birden fazla kararın ardışık olarak verilmesini gerektiren karar problemlerinin gösteriminde çok kullanışlıdır (Albright, Winston ve Zappe 2006: 311).

Karar Ağacının Öğeleri; *karar noktası*, *şans noktası*, *bitiş noktası*, *dal*, *sonuç ve olasılık biçiminde* sıralanabilir. Problemin çözüm sürecinde, *beklenen değerler* hesaplanarak Karar Ağacına eklenir. Aşağıda Karar Ağacını oluşturan bu öğelere ilişkin özelliklerin ana hatları verilmiştir.

Karar değişkenini temsil eden *karar noktası* Karar Ağacı üzerinde kare biçimiyle gösterilir. Karar noktasında en az iki seçenek arasından bir seçim yapılarak karar verilir. Karar Ağacı, verilen bir ilk kararla başlatıldığından, Karar Ağacının genellikle sol yanında konumlandırılan ilk karar noktası başlangıç ya da kök düğüm olarak da adlandırılır. Rassal değişkeni (ya da şans değişkenini) gösteren *şans noktası* Karar Ağacı üzerinde daire biçimiyle gösterilir. Karar Ağacında şans noktası, belirli olasılıklarla belirli değerleri alabilen olayları temsil etmek için kullanılan öğedir. Şans noktası en azından iki

olası sonucu gösterir (Meredith, Shafer ve Turban, E. 2002: 243-244). Bu noktayı varış düğümü olarak kabul eden dal için nihai sonucu belirten *bitiş noktası* Karar Ağacında kısa düşey bir çizgi ile gösterilir. Problemin kâr ya da zarar yapısına göre ortaya çıkabilecek olan toplam kâr ya da zarar bu nokta üzerinde belirtilir. Karar ya da şans dalından sonra bir bitiş noktası varsa, bitiş noktasına bağlanan dal, aynı zamanda bir bitiş dalı olur. Karar vericinin başlangıç noktasından bitiş noktasına ulaşırken izlediği yol ise senaryo olarak adlandırılmaktadır. Karar Ağacı üzerinde düğümleri birbirine bağlayan çizgilere *dal* adı verilir (Gordon ve Pressman 1983: 110). Bir karar düğümünün sağından çıkan çizgiye *karar dalı* denirken, bir şans düğümünü sağından terk eden çizgi *şans dalı* olarak adlandırılır. *Sonuç* (değeri) bitiş noktasında ortaya çıkan parasal tutardır. Net kâr ya da yatırımın geri dönüşü olarak da adlandırılabilen sonuç, toplam gelire maliyetler arasındaki farktır. Sonuç pozitif veya negatif olabilir. Pozitif sonuç net kâra, negatif sonuç net zarara eşdeğerdir. Karar Ağacının öğelerinden sonuncusu, şans dalları ile ilişkilendirilen *olasılık* öğesidir. Karar Ağacında yer alan her bir şans düğümünden birden fazla dal çıkar. Her bir şans dalının belirli bir ortaya çıkma olasılığı bulunmaktadır. Standart Karar Ağacı yaklaşımında şans dalları üzerinde yer verilen ondalıklı sayılar bu olasılıkları ifade eder. Bir şans düğümünün tüm çıktılarına ilişkin olasılıkların toplamı 1 olmalıdır.

Karar Ağacı oluşturulurken, yatay doğrultuda soldan sağa doğru bir yön izlenir. İlk düğüm genellikle bir karar düğümüdür. Karar düğümü ağaca yerleştirildikten sonra, bu düğümüne ilişkin karar değişkeninin alabileceği tüm olası değerler, düğümünden sağ tarafa çıkan dallar (karar dalları) biçiminde çizime eklenir. Daha sonra, başlangıç kararından sonra ortaya çıkması beklenen olaylar veya kararlarla ilişkili bir şans düğümü veya bir diğer karar düğümü eklenir. Bir şans düğümünün sağ tarafında yer alan şans dallarına, doğal durumları kendilerine ait olasılıklarla birlikte eklenir. Ağacın çizimi bu şekilde soldan sağa doğru, sonuçlara ulaşılan bitiş düğümlerine kadar sürdürülür. Başlangıç düğümünden bitiş düğümüne giden bir yol izlendiğinde elde edilecek kazanç ya da yapılacak ödeme sonuç olarak dalın bitiş noktasına yazılır (Meredith, Shafer ve Turban, E. 2002:244). Böylece Karar Ağacı, problemin tüm bileşenlerini tek bir grafik üzerinde gösterir.

Karar Ağacının Çözüm Süreci

Karar Ağacı ile gösterilen bir problemin çözümü için kullanılan analiz yöntemi *geriye doğru sonuç çıkarma* (backward induction) ya da *geriye doğru katlama* (folding-back) olarak adlandırılır (Raiffa 1970: 21-23). Bu analiz yöntemi, başlangıç seçeneğinin değerlendirilmesi için, bu seçeneğin seçilmesi sonrasında tüm karar ve şans değişkenlerinin de dikkate alınması gerektiğini varsayar. Bu nedenle ağacın en sonunda yer alan karar ve şans düğümleri ilk adımda analiz edilir ve sonra sırasıyla bir önceki noktalar incelenir ve bu işlemler başlangıç düğümüne ulaşıncaya değin sürdürülür (Gordon ve Pressman 1983: 114-115). Kolayca anlaşılabilirliği gibi, Karar Ağacı oluşturulurken soldan sağa doğru bir akış izlenmekte iken çözüm sürecinde ise tersine işlemler sağdan sola doğru yürütülmektedir. Karar Ağacında şans ve karar düğümlerinin bulunduğu kesimler ayrı ayrı ele alınıp bu kesimlerde yapılanlar aşağıdaki biçimde özetlenebilir.

Şans düğümü kesimi: Bir şans düğümünden çıkan tüm doğal durumların beklenen değerleri hesaplanır. Bu amaçla her bir doğal durumun olasılığı ile sonuç değeri çarpılıp her bir doğal durum için bulunan sonuç değerlerinin tümü toplanarak, o şans düğümüne ilişkin beklenen değer elde edilir. Bulunan değer şans düğümünün yanına beklenen değer olarak yazılır. Böylesi işlemler sonrasında hesaplanan beklenen değerler, bir sonraki dalın sonucu olarak kabul edilir.

Karar düğümü kesimi: Bir karar düğümünde, her bir karar seçeneği için verilen (ya da hesaplanan) sonuçlar karşılaştırılır ve içlerinden en iyisi (amaca en uygunu) seçilip diğerleri göz ardı edilir.

Çözüm sürecinde kullanılan *Beklenen Değer (Expected Value)* ölçütü, karar seçeneklerinin görece faydalarının ölçümünün bir yoludur; düğüm sonuçlarının ve olasılık değerlerinin matematiksel bileşimidir. Beklenen değer, tüm olasılıklar ve sonuç değerleri elde edildikten sonra hesaplanır. Hesaplamanın temelini, kök düğümünden çıkan her bir karar seçeneği için beklenen değer bulunması oluşturur.

Beklenen değer hesaplanmasına öncelikle bitiş noktalarından başlanır ve bitiş noktalarından kök düğümüne doğru devam edilir. Beklenen değeri bulmanın en kolay yolu olarak, beklenen değeri önce her bir bitiş dalı, sonra her bir şans ve karar düğümü için hesaplama olduğu görülmüştür. Karar Ağacı tekniği uygulamalarında beklenen değer hesaplamaları aşağıda sıralanan kurallar uyarınca gerçekleştirilir.

- Bir karar düğümüne bağlanan bitiş dalı için beklenen değer (BD), sonuca eşittir.

$$BD = \text{Sonuç}$$

- Bir şans düğümüne bağlanan bitiş dalı için beklenen değer, bu dalın sonucu ile olasılığının çarpımıdır.

$$BD = \text{Sonuç} \times \text{Olasılık}$$

- Bir şans düğümü için beklenen değer, her bir şans dalının sonucu ile bunlara karşılık gelen olasılıklarının çarpımlarının toplamıdır.

$$BD = [BD_{dal1} + BD_{dal2} + \dots + BD_{dalN}]$$

- Bir karar düğümü için beklenen değer, karar düğümünde çıkan tüm karar dallarının beklenen değerleri içinde en büyük kazanç değerine (kâr yapılı problemlerde en yüksek değere, maliyet yapılı problemlerde en düşük değere) sahip olanıdır.

BD = Karar düğümünden çıkan tüm karar dalları arasından en yüksek beklenen değer

- Herhangi bir düğümün beklenen değeri, kök düğüm yönünde bağlantılı olduğu bir önceki düğümün sonuç değeridir.

Hesaplamalar yukarıda belirtilen biçimde gerçekleştirildikten sonra en iyi beklenen değere (kâr yapılı problemde en yüksek, maliyet yapılı problemde en düşük değere) sahip karar seçeneği en iyi karar olarak benimsenir.

Karar Ağacının çözüm sürecinde, olasılıkların ek bilgi ile yeniden düzenlenmesi mümkün olabilmektedir. Bu amaçla Bayes Kuralı olarak bilinen yaklaşım uygulanmaktadır. Bu kurala ilişkin ayrıntılar aşağıda verilmiştir.

Bayes Kuralı

Bir karar problemini çözerken karar vericinin elinde probleme ilişkin bazı ön (başlangıç) olasılık değerlerinin olduğu varsayalım. Bazen karar verici sahip olduğu olasılıkların geçerliliğinin tespit edebilmek amacıyla ek bilgiye başvurabilir. Bu ek bilgiden elde ettiği sonuçların ilk olasılıklarla birlikte değerlendirilmesi işlemi, olasılıkların düzeltilmesi olarak ortaya çıkacaktır. Olasılık teorisinde bu işlem Bayes kuralı olarak adlandırılır (Gürsakal 1992: 13-17). Bayes kuralı matematiksel olarak aşağıdaki gibi tanımlanır.

$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k$ olası doğal durumları temsil ettiğinde, ilgili olasılık değerleri de $P(\theta)_i, i=1, \dots, k$ biçiminde

gösterildiğinde, örneklem ya da test bilgisini temsil eden olayı için

$$P(\theta_i | x) = \frac{P(x | \theta_i)P(\theta_i)}{\sum_{j=1}^k P(x | \theta_j)P(\theta_j)}, i=1, \dots, k$$

yazılır. Yukarıdaki son ifadeden, Bayes kuralına göre örneklemden ya da herhangi bir testten elde edilen bilgiye dayanarak olasılıklar hakkında işlem yapılması söz konusudur. $P(\theta_i)$ 'ler, örneklem ya da test sonucu bilinmeden önceki doğal durumların olasılıklarıdır. $P(\theta_i/x)$ 'ler belirli bir doğal durum ortaya çıktığında gözlemlenen örneklem ya da test sonuçlarının olasılıklarını (probability) ya da olabirliklerini (likelihoods) temsil ettiklerinden, örneklem ya da test yürütüldükten sonraki doğal durumların olasılık değerleridir. $P(\theta_i)$ 'ler önsel (başlangıç), $P(\theta_i/x)$ 'ler de sonsal olasılık olarak adlandırılırlar. Bayes kuralının yukarıdaki ifadesinde $P(x/\theta_i/x)$ olarak ortaya çıkan olasılıklar ise olabirlikler olarak adlandırılır (İpek 2006: 246-250). Bayes kuralı karar problemlerinin grafiksel gösteriminde de sıklıkla kullanılır. Bayes kuralı özellikle ardışık karar verme problemlerinde, daha önceden bilinen olasılıkların ortaya çıkan yeni olasılıklarla harmanlanabilme şansı olduğundan çözüme faydalı olmaktadır.

Etki Diyagramı

Etki Diyagramı, karar probleminin çok sayıda karar ve şans değişkeni içerdiği durumlarda Karar Ağacı gösteriminin karmaşık bir yapıya dönüştüğü gerçeğinden yola çıkılarak önerilmiştir. Etki Diyagramı anlaşılması güç bir ağaç gösterimi ortaya koyma yerine, problemin genel yapısını özetleyen, problemin öğeleri arasındaki ilişkileri öz bir biçimde gösteren bir ifade tarzı ortaya koyma amacıyla, Howard ve Matheson (1984) tarafından geliştirilmiş bir grafiksel karar verme tekniğidir. Söz konusu bu teknik karar problemlerini, düğümlerin ve bu düğümleri birbirine bağlayan yönlü yayların birlikte oluşturduğu döngüsel olmayan, yönlendirilmiş grafik biçiminde sunar (Howard ve Matheson 1984: 719-762).

Etki Diyagramının grafik gösteriminde temel olarak üç farklı tip düğüm ve iki farklı tip de yay kullanılmaktadır. Farklı düğüm tipleri, farklı tipteki değişkenlerin temsili için kullanılır. *Karar düğümü*, kare veya dikdörtgen ile temsil edilir ve karar vericinin kontrolü altında bulunan değişkenleri ve karar vericinin sahip olduğu karar alternatiflerinin

modellenmesini temsil eder. *Şans düğümü*, daire ya da elips ile gösterilir ve rassal değişkenleri ve dolayısıyla karar probleminin içerdiği belirsizlikleri temsil eder. Genellikle koşullu olasılık dağılımlarıyla ölçümlenir. *Değer (fayda) düğümü* düzgün dörtgen (elmas) biçimiyle gösterilir, verilecek kararlar içinden en iyisini belirleyecek niceliği modeller ve genellikle sonucun (çıktının) beklenen faydasını temsil eder. Etki Diyagramında sözkonusu bu düğümler yay adı verilen yönlü doğrular ile birbirleriyle ilişkilendirilir (Howard ve Matheson 2005: 133). Etki Diyagramlarında yöneldiği düğüm tipine göre farklı anlam taşıyan ve koşullu yay ya da bilgi yayı olarak adlandırılan iki farklı yay bulunmaktadır. *Koşullu yay*; şans düğümüne, ya da değer düğümüne doğru yönlendirilmiş yaydır. Bir şans düğümüne doğru yönlendirilmiş yay, şans düğümünün olasılığının, düğüm girdisi üzerinde koşullu bağımlı olduğunu ifade eder. Buna göre, bir şans düğümünde bir olayın ortaya çıkma olasılığı, bu şans düğümü öncesindeki karara veya başka bir şans düğümü çıktısına bağlı olacaktır. Dolayısıyla şans düğümünün sonucu bir önceki düğümün etkisi altında kalacaktır. Bir değer düğümüne doğru yönlendirilen koşullu yay, girdi düğümünün çıktıları ile birlikte kısmi olarak düğümün değerini belirler. Bir değer düğümündeki sonucun elde edilebilmesinde, bu değer düğümünden hemen önce gelen şans ya da karar düğümü etkili olmaktadır. *Bilgi Yayı*; bir karar düğümüne doğru yönlendirilmiş olan yaydır. Bir karar düğümünde karar verildiğinde, karar verici önceki kararın ya da belirsiz değişkenin sonuçlarını bilmektedir (Diehl ve Y.Haimes 2004: 294).

Etki Diyagramlarında yer alan farklı yay örnekleri Tablo 1’de özetlenmiştir (Howard ve Matheson 2005: 130).

Tablo 1. Etki Diyagramlarında Kullanılan Yaylar ve Anlamları

Şans değişkeni B'ye ilişkin olasılıklar, şans değişkeni A'nın çıktılarına bağlıdır. Başka bir ifade ile B'nin olasılığı koşulludur.
Şans değişkeni D'ye ilişkin olasılıklar C karar değişkeninin çıktılarına bağlıdır.
F kararı verildiğinde, karar verici şans değişkeni E'nin çıktısını bilmektedir.
H kararı verildiğinde, karar verici G kararını bilmektedir.

Etki Diyagramlarının çözümü için Howard ve Matheson'un (1984) önerdiği yaklaşım, Etki Diyagramı gösterimini Karar Ağacı gösterimine dönüştürme ve çözüme ulaşmadır. Daha sonra Shachter (1986) tarafından önerilen Etki Diyagramı çözüm yaklaşımında ise, Karar Ağacının çözüm sürecinde gerçekleştirilen hesaplamaların grafik üzerinde değil de ayrı tablolar üzerinde oluşturulması biçimindedir. Karar Ağacı ve Etki Diyagramı çözümleri sonucunda bulunacak değer ve seçilecek karar alternatifleri arasında bir fark olmayacaktır. Bu nedenle, bu çalışmada Etki Diyagramının kullanımı ile amaçlanan, problemin Karar Ağacında değişken ve seçenek sayısı arttıkça karmaşıklaşan gösterimini Etki Diyagramı ile daha yalın ve anlaşılır bir biçimde ortaya koymaktır.

UYGULAMA

Eskişehir’de faaliyet gösteren bir işletmenin çalışanları, tatillerini işletmenin yerel ortaklarından olan bir seyahat acentesi aracılığı ile gerçekleştirmektedir. Uzun yıllar süresince işletme çalışanları, çeşitli tatil alternatiflerini bu seyahat acentesi ile değerlendirmişlerdir. Seyahat acentesi, tatilden dönen müşterilerinin tatil ile ilgili memnuniyet bilgisini kaydetmektedir. Dolayısıyla seyahat acentesinin kayıtlarında geçmişe dönük memnuniyet istatistikleri bulunmaktadır. Araştırmaya konu olan işletmenin yetkilileri bir gezi/tatil planlamaktadır. Gezi/tatil’in genel amacı, çalışanların bir arada olması ve en yüksek memnuniyet ile işletme içi verimliliğin artırılmasıdır. Bu amaçla seyahat acentesi ile görüşmeler yürütülmüş ve çeşitli tatil alternatifleri için değişik yer isimleri ve bu seyahat seçenekleri için fiyatlar elde edilmiştir (söz konusu fiyatlar bir hafta için 2 kişilik olarak derlenmiştir). Ayrıca seyahat acentesi, geçmiş yıllardakilerden farklı olarak, çalışanların kaplıcaya götürülmesi seçeneğinin de tatil yeri alternatiflerine eklenmesi önerisini getirmiştir. Seyahat acentesinin önerdiği tatil seçenekleri ve geçmişe dönük memnuniyet olasılıkları Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablodan izlenebildiği gibi geçmiş yıllarda tatillerini deniz kıyısında geçirenlerin % 80’i memnun, % 20’si memnun değildir. Benzer şekilde tatillerini Karadeniz Yayıllarında geçirenlerin % 75’i memnun, % 25’i memnun değildir. Tatillerini kültür turu ile değerlendirenlerin % 60’ı memnun, % 40’ı memnun değildir. Kaplıca seçeneği yeni eklendiği için memnuniyet ve memnuniyetsizlik olasılığı eşit görülerek her iki duruma % 50 olasılık verilmiştir.

Tablo 2. Farklı Tatil Seçeneklerine İlişkin Memnuniyet Olasılıkları

Tatil Tipi	Tatil Yeri	P(Memnun)	P(Memnun Değil)
Deniz Kıyısı	Fethiye	0,80	0,20
	Kemer	0,80	0,20
Karadeniz Yaylaları		0,75	0,25
Kültür Turu	Kapadokya	0,60	0,40
	Pamukkale	0,60	0,40
	Doğu	0,60	0,40
Kaplıca	Kütahya	0,50	0,50
	Afyon	0,50	0,50

Ancak araştırmanın yöntemi kesiminde sözü edilen Bayes Kuralı uygulanarak kaplıca seçeneğine ilişkin olasılıkların daha güvenilir biçime dönüştürülmesi amacıyla anket ile ek bilgi elde edilebilecektir. Anket uygulamanın da bir maliyeti olup 25 TL olarak belirlenmiştir. İşletme yetkililerinin 10 kişiye yaptığı pilot anket çalışması sonucunda, kaplıca seçeneğine ilişkin memnuniyet olasılıkları aşağıdaki biçimde belirlenmiştir.

$$P(\text{Memnun}) = 0,60$$

$$P(\text{Memnun Değil}) = 0,40$$

10 kişiye yapılan anket sonuçlarına göre kaplıca-dan memnun kalma olasılığı %60, memnun kalma olasılığı % 40'tır.

Tüm çalışanlara bir anket yapılması durumunda anket sonuçlarının olabirlikleri de aşağıda verilen biçimde belirlenmiştir.

$$P(\text{Anket Memnun} | \text{Gerçekte Memnun}) = 0,85$$

$$P(\text{Anket Memnun Değil} | \text{Gerçekte Memnun}) = 0,15$$

$$P(\text{Anket Memnun} | \text{Gerçekte Memnun Değil}) = 0,30$$

$$P(\text{Anket Memnun Değil} | \text{Gerçekte Memnun Değil}) = 0,70$$

Tablo 3. Alternatif Tatil Yeri Seçeneklerine İlişkin Maliyetler (TL)

Tatil Tipi	Tatil Yeri	Konaklama Maliyeti	Memnuniyet Durumunda Maliyet (Konaklama Maliyeti - Konaklama Maliyeti*0.10)	Memnuniyetsizlik Durumunda Maliyet (Konaklama Maliyeti + Konaklama Maliyeti*0.20)
Deniz Kıyısı	Fethiye	1145	1030	1375
	Kemer	1154	1040	1385
Karadeniz Yaylaları		1776	1600	2130
Kültür Turu	Kapadokya	1260	1135	1510
	Pamukkale	1190	1070	1190
	Doğu Turu	1490	1340	1790
Kaplıca	Kütahya	1197	1080	1440
	Afyon	1334	1200	1600

Buna göre ilk olabirlik % 85 olup, gerçekte tatilinden memnun olacak bir çalışan için anketin sonucunun da memnun çıkma olasılığını ifade etmektedir. % 15 olan ikinci olabirlik, gerçekte tatilinden memnun olacak bir çalışan için anketin sonucunun memnun değil biçiminde çıkma olasılığıdır. Diğer olabirlik değerleri de benzer biçimde yorumlanabilir.

Seyahat acentesinin alternatif tatil yeri seçenekleri için verdiği maliyetler Tablo 3'ün *Konaklama Maliyeti* sütununda yer almaktadır. İşletme yöneticileri geçmiş deneyimlerinden, çalışanlarının tatillerinden elde ettikleri memnuniyetin tatil sonrası iş performansını etkilediğini bilmektedir. İşletme yöneticileri, tatilinden memnun dönen bir çalışanın yüksek moral ve motivasyon ile iş performansının da yükseleceğinden gezi/tatil maliyetinin %10 azaltılmasına, buna karşın tatilden memnun olmayan bir çalışanın düşük moral ve motivasyon ile iş performansının da düşeceğinden gezi/tatil maliyetinin %20 arttırılmasına karar vermiştir.

Buna dayanarak Karar Ağacının bitiş dallarındaki sonuç değerlerini oluşturacak maliyetler, memnuniyet /performans beklentisine göre yeniden düzenlenerek Tablo 3'ün *Memnuniyet Durumunda Maliyet* ve *Memnuniyetsizlik Durumunda Maliyet* sütunlarında verilmiştir.

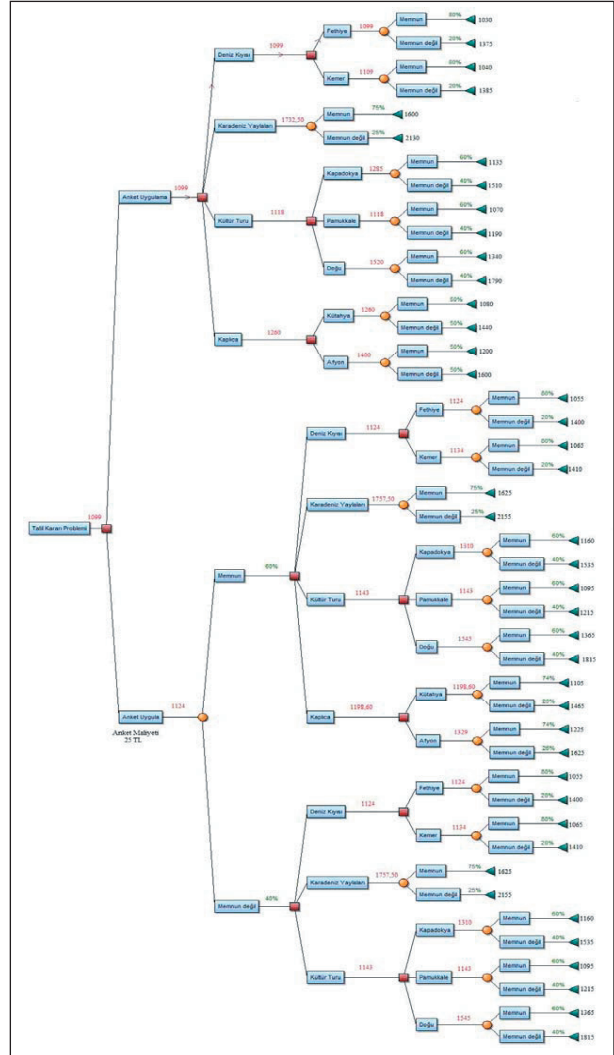
İşletme yetkililerinin amacı çalışanlarının tatilden memnun dönmelerini sağlayarak iş performansını yükseltmek ve dolayısıyla çalışanlarını en az maliyet ile gezi/tatil'e göndermiş olmaktadır.

Bu karar problemine ilişkin tüm veriler, Şekil 1'deki Karar Ağacına yansıtılmıştır. Şekil 1'deki Karar Ağacı incelendiğinde üç karar noktası olduğu görülmektedir. Birinci karar noktası işletme yetkililerinin, yeni önerilen kaplıca tatili seçeneğine ilişkin memnuniyet olasılıklarını belirleyecek bir anketi,

tüm çalışanlarına uygulayıp uygulamama kararını verecekleri noktadır. İkinci karar noktası tatil tipinin belirleneceği karar noktası ve üçüncü karar noktası ise tatil tipine bağlı olarak tatil yerinin seçileceği karar noktasıdır. Şans noktaları tatil merkezlerinden memnuniyet/memnuniyetsizlik durumlarını temsil etmektedir. Tablo 2’de yer alan, tatil merkezlerinden memnuniyet / memnuniyetsizlik olasılıkları, birinci karar noktasında *Anket Uygulama* kararını izleyen ikinci ve üçüncü kararlara bağlı olan şans dalları (burada aynı zamanda bitiş dalları) üzerinde gösterilmiştir. Pilot anket çalışması sonucunda elde edilen olasılıklar ise birinci karar noktasında *Anket Uygula* kararı verildiğinde, anket sonuçlarını temsil eden şans dalları üzerinde yer almaktadır. Anket sonucu *Memnun değil* biçiminde olduğunda bir sonraki karar noktasında *Kaplıca* seçeneğine yer verilmediği görülmektedir. Bu durumda Memnun değil şans dalını izleyen, ikinci ve üçüncü karar noktalarına bağlı şans dalları (aynı zamanda bitiş dalları) da Tablo 2’de yer alan olasılıklara sahiptir. Anket sonucu *Memnun* biçiminde olduğunda bir sonraki karar noktasında *Kaplıca* seçeneğinin de yer aldığı görülmektedir. Bu noktada yer alan *Kaplıca* seçeneğine bağlanan şans dallarının olasılıkları ise anket sonucunda elde edilen ek bilgi ile yeniden hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar, Araştırmanın Yöntemi bölümünde, Bayes Kuralı başlığı altında verilen matematiksel formül ile gerçekleştirilmiştir. Tablo 3’te yer alan maliyet değerleri ise bitiş noktalarında sonuç değerleri olarak yer almaktadır.

Bu şekilde oluşturulan Karar Ağacı, Karar Ağacının Çözüm Süreci başlığı altında ayrıntıları verilen *beklenen değerler* hesaplanarak çözülmüştür. Maliyet yapılı bir problemin çözümündeki son aşama en düşük maliyetli seçeneğin seçilmesidir. Buna göre ele alınan tatil kararı probleminde, Karar Ağacının çözümü sonucunda üç karar noktasında yapılan seçimler; *Anket Uygulama-Deniz Kıyısı-Fethiye* seçenekleri olup, bu stratejinin uygulanması ile en düşük maliyet 1099 olarak ortaya çıkmaktadır.

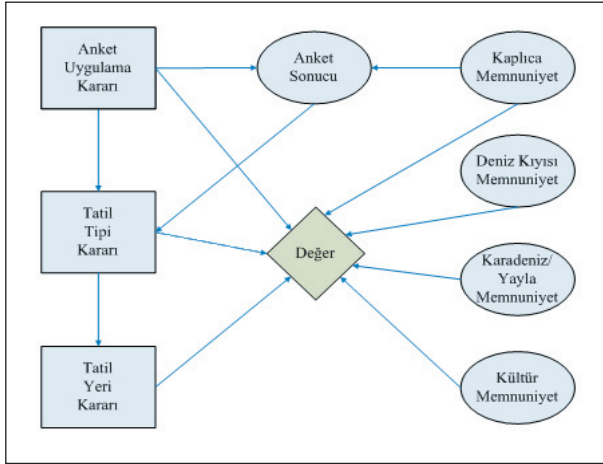
Şekil 1 incelendiğinde Karar Ağacının problemde yer alan tüm öğeleri ayrıntılı olarak içerdiği görülmektedir. Problemden yer alan karar ve şans değişkeni sayısı az olduğunda tüm ayrıntıları tek bir grafik üzerinde görmek tercih edilebilirken, karar ve şans değişkeni sayısı fazla olduğunda buna bağlı olarak Karar Ağacı gösterimi de karmaşıklaşacak ve karar verici ayrıntılar arasında problemin genel yapısını, değişkenler arasındaki ilişkileri anlamak-



Şekil 1. Tatil Kararı İçin Karar Ağacı

ta zorlanabilecektir. Bu anlamda problemin Karar Ağacı ile birlikte grafiksel gösterim olarak Etki Diyagramının da kullanılması faydalı olacaktır. Gezi/tatil problemi için Şekil 2’de verilen Etki Diyagramı incelendiğinde, problemde yer alan öğelerin daha özet, daha yalın bir yapıda gösterildiği izlenebilir.

Şekil 2’de yer alan Etki Diyagramındaki düğümler ve aralarındaki yaylar, Tablo 1 yardımıyla yorumlanabilir. Buna göre, Tatil Yeri Kararı verildiğinde, Tatil Tipi Kararının ne olduğu karar verici tarafından biliniyor olacaktır. Benzer şekilde Tatil Tipi Kararı verildiğinde Anket Uygulama Kararının ne olduğu bilinmektedir. Söz konusu üç karar ardışık olarak verilmekte olup, yaylar yardımıyla bu kararların kronolojik sırası izlenebilmektedir. Anket Sonucu’nun olasılıkları Anket Uygulama



Şekil 2. Gezi/Tatil Problemi Etki Diyagramı

Kararına bağlıdır. Anket Sonucu'nun olasılıkları aynı zamanda Kaplıca Memnuniyeti'nin olasılıklarına bağlıdır, diğer bir ifade ile koşullu olasılığa sahiptir. Deniz Kıyısı Memnuniyet, Karadeniz Yayla Memnuniyet ve Kültür Memnuniyet olasılıkları bağımsız önsel olasılıklardır. Karar probleminin sonucu Anket Uygulama Kararı, Tatil Tipi Kararı, Tatil Yeri Kararı, Kaplıca Memnuniyet durumu, Deniz Kıyısı Memnuniyet durumu, Karadeniz Yayla Memnuniyet durumu ve Kültür Memnuniyet durumunun etkisindedir.

Şekil 2'den izlenebildiği gibi karar vericinin kararları ve bu kararları etkileyebilecek ve değer düğümüne ulaştıracak tüm etkileşimler bir grafikte yer almaktadır. Bununla birlikte Etki Diyagramında, karar değişkenlerine ilişkin seçenekler, şans değişkenlerine ilişkin olasılık değerleri ve değer düğümüne ilişkin sonuç değerleri doğrudan grafik üzerinde yer almayıp ayrı tablolar olarak düzenlenmektedirler. Çözüm işlemleri de Karar Ağacında yapılan işlemlerin tablolar biçiminde düzenlenmesi biçiminde gerçekleştirilebilmektedir. Çözüm sürecinde gerçekleştirilen işlemler, Karar Ağacı çözüm sürecinde yapılan hesaplamaların tablolar biçiminde düzenlenmesi olup en iyi karar(lar), Karar Ağacı ile bulunanla aynı olacaktır. Bu çalışmada önerilen, Etki Diyagramı grafik gösteriminin Karar Ağacı grafik gösteriminin yanında yardımcı olarak kullanılması olduğundan Etki Diyagramının çözümüne ilişkin hesaplama ayrıntılarına yer verilmemiştir.

ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

Çalışmada kullanılan ve Tablo 2'de verilen, farklı tatil seçeneklerine ilişkin memnuniyet olasılıkları,

veri derleme aşamasında ilgili seyahat firmasının istatistiklerinden alınmıştır. Müşterilerin memnuniyet/memnuniyetsizlik durumları, seyahat firmasının tatil dönüşlerinde müşterilerden aldıkları geribildirimler ile tuttıkları kayıtlarda yer almaktadır. Dolayısıyla seyahat firmasından elde edilen bu verinin, seyahat firması tarafından eksiksiz ve hatasız olarak kaydedildiği varsayılmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Eskişehir'de faaliyet gösteren bir işletme yönetiminin, çalışanları için gezi/tatil yeri kararını vermesinde Karar Ağacı ve Etki Diyagramı kullanımı incelenmiştir. Karar Ağacı, karar problemlerinin grafiksel gösterimi ve çözümünde sıklıkla kullanılan bir karar verme yaklaşımıdır. Bununla birlikte, karar problemlerinde değişken ve alternatif sayısı arttırıldığında Karar Ağacının boyutu da büyüdüğünden buna bağlı olarak problemin gösterimi de karmaşıklaşmaktadır. Bu çalışmada incelenen problemde de çok farklı seçenekler olması ortaya karmaşık bir ağaç gösteriminin çıkmasına neden olmaktadır. Bu karmaşık yapı problemin tüm ayrıntıları ile ortaya konması açısından faydalı olmakla birlikte, problemin temel taşlarının görülmesinden uzaklaşılmasına neden olmaktadır. Bu noktada karar problemlerinin gösterimi ve çözümünde kullanılan bir diğer grafiksel teknik olan Etki Diyagramının kullanılması yararlı olmaktadır. Etki Diyagramı ile gösterilen bir karar probleminin çözümü sonucunda bulunan en iyi karar(lar) Karar Ağacının çözümü ile elde edilen en iyi karar(lar) ile aynı olmaktadır. Çözüm sürecinde gerçekleştirilen hesaplamalar ve bulunan sonuçlar arasında bir fark olmamakla birlikte, Etki Diyagramı karar problemini grafiksel olarak Karar Ağacından daha yalın ve daha özet bir biçimde sunmaktadır. Etki diyagramının karar problemlerinde kullanımını inceleyen benzer çalışmalarda da bu üstünlük ortaya konulmuştur. Bu nedenle, problemin gösterimi için Karar Ağacı ile birlikte, daha yalın görünümü ile problemde yer alan değişkenler arasındaki ilişkilerin kolaylıkla izlenmesine olanak veren Etki Diyagramının da çizilmesi, problemin daha anlaşılır olarak ifade edilmesinde yararlı olacaktır. Daha önce yapılan çalışmalarda turizm araştırmalarındaki karar problemlerinin gösterimi ve çözümü için Karar Ağacı ve Etki Diyagramının kullanılmadığı görülmüştür. Bu çalışma ile Karar Ağacı ve Etki Diyagramının turizm araştırmalarında da kolaylıkla kullanılacak grafiksel karar yakla-

şimleri olduğu ileri sürülebilir. Turizm araştırmalarındaki kullanım alanlarına örnek olarak turizm işletmelerinin ürün alım kararları (oteller için yatak ve mobilya vb.), alternatif aktivite seçenekleri yaratılması (bungee jumping, doğa yürüyüşü vb.), eleman alımları ve otel yer seçimi gibi karar problemleri verilebilir.

KAYNAKÇA

- Albayrak, A. S. ve Yılmaz, Ş. K. (2009). Veri Madenciliği: Karar Ağacı Algoritmaları ve İMKB Verileri Üzerine Bir Uygulama, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(1): 31-52.
- Albright, S. C., Winston, W. L. ve Zappe, C. (2006). *Data Analysis & Decision Making*. Üçüncü Baskı, Australia: Thomson South-Western.
- Aliprantis, C. D. ve Chakrabarti, S. K. (2000). *Games And Decision Making*. New York: Oxford University Press.
- Bağırkan, Ş. (1983). *Karar Verme*. İstanbul: DER Yayınları.
- Byrd, E.T. ve Gustke, L. (2007). Using Decision Trees to Identify Tourism Stakeholders: The Case of Two Eastern North Carolina Counties, *Tourism and Hospitality Research*, 7: 176-193.
- Clemen, R. T. ve Reilly, T. (2001). *Making Hard Decisions with Decision Tools*. İkinci Baskı, USA: Duxbury Press.
- Decrop, A. (2006). *Vacation Decision Making*. Londra: CABI Publishing.
- Diehl, M. ve Haimes, Y.Y. (2004). Influence Diagrams with Multiple Objectives and Tradeoff Analysis, *IEEE Transaction on Systems, Man and Cybernetics-Part A:Systems and Humans*, 34 (3): 293-304.
- Ecer, F., Açıkgözoğlu S. ve Yaman F. (2009). Analitik Ağ Süreci (AAS) ve Web Sitelerinden Yararlanarak Otel Seçimi, 27 (1): 187-207.
- Gordon, G. ve Pressman, I. (1983). *Quantitative Decision-Making For Business*. İkinci Baskı, USA: Prentice Hall International, Inc.
- Guoxia, Z. ve Jianqing, T. (2009). The Application of Data Mining in Tourism Information, *International Conference on Environmental Science and Information Application Technology*, 3: 689-692.
- Gürsakaç, N. (1992). *Bayesgil İstatistik*. Bursa: Uludağ Üniversitesi Basımevi.
- Howard, R. A., ve Matheson, J. E. (1984). Influence Diagrams, içinde: R.A. Howard and J.E. Matheson (editörler.), Principles and Applications of Decision Analysis, *Strategic Decision Group, Menlo Park, California*, II: 719-762.
- Howard, R. A., ve Matheson, J. E. (2005). Influence Diagrams, *Decision Analysis*, 2 (3):127-143.
- İpek, M. (2006). *İstatistiğe Giriş II*. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.
- Kass, G. V. (1980). An Exploratory Technique for Investigating Large Quantities of Categorical Data, *Journal of Applied Statistics*, 29 (2): 119-127.
- Manap, G. (2006). Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı ile Turizm Merkezi Seçimi, *Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2: 157-170.
- Meredith, J., Shafer, S. ve Turban, E. (2002). *Quantitative Business Modeling*. USA: South-Western Thomson Learning.
- Moutinho, L., Rita, P. ve Curry, B. (1996). *Expert Systems in Tourism Marketing*. London: Routledge.
- Raiffa, H. (1970). *Decision Analysis Introductory Lectures on Choices Under Uncertainty*. İkinci baskı. abd: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
- Shachter, R. D. (1986). Evaluating Influence Diagrams, *Operations Research*, 34 (6): 871-882.
- Sezen, H. K. (2004). *Yöneylem Araştırması*. Bursa: Ekin Kitabevi.
- Thompson, G. E. (1982). *Management Science: An Introduction to Modern Quantitative Analysis and Decision Making*. Florida: Robert E. Krieger Publishing Company.
- Von Neumann, J. ve Morgenstern, O. (1944). *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton: Princeton University Press.