T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARAR VERME PROBLEMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mat.Öğr. Selahaddin ERTAŞ

Enstitü Anabilim Dalı	**:**	**MATEMATİK**
Tez Danışmanı	**:**	**Yrd. Doç. Dr.Hüseyin KOCAMAN**

Haziran 2007

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARAR VERME PROBLEMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mat.Öğr. Selahaddin ERTAŞ

Enstitü Anabilim Dalı : MATEMATİK

Bu tez 20 / 06 /2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Yrd. Doç Dr. Hüseyin Kocaman	**Doç. Dr Cemalettin Kubat**	**Yrd. Doç .Dr Metin Yaman**
Jüri Başkanı	**Üye**	**Üye**

TEŞEKKÜR

Bu çalışmamda gerekli desteği sağlayan danışmanım Yrd. Doç. Dr Hüseyin KOCAMAN a, tez içindeki şekillerin çiziminde yardımcı olduğundan dolayı meslektaşım Nuri KURTKAYA ya ve hiçbir zaman desteklerini benden esirgemeyen Anneme, Babama, Eşime ve Kardeşlerime teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

$\cap$	: Kesişme
+	: Toplama işlemi
-	: Çıkarma işlemi
x	: Çarpma işlemi
/	: Bölme İşlemi
$<$	: Küçüktür
$>$	: Büyüktür
λ	: Risk faktörü
π	: TRPB değerleri
$\overline{\pi}$	: Ortalama TRPB
P(A)	: A nın olasılığı
$P(A \mid K)$	: A nın K şartı altındaki şartlı olasılığı
BPD	: Beklenen parasal değer
KPD	: Kesin parasal denk
TRPB	: Temel referans piyango bileti
YTL	: Yeni Türk Lirası

TABLOLAR LİSTESİ

ŞEKİLLER LİSTESİ

ÖZET

Anahtar kelimeler: Karar verme, Beklenen Değer, Karar Akış Diyagramı

Bu çalışmada bazı olaylarım geçmişte hangi olasılıklarla meydana geldiği ve hangi şartlar altında ortaya çıktığı bulunmaya çalışıldı.Karar akış diyagramı ile karar vermek için bir yol haritası oluşturuldu. Beklenen parasal değerler yardımı ile karar akış diyagramında uygun yollar belirlenip karar verildi.

Ödemelerin para olmadığı piyanolar için karar verirken, bunlara TRPB değerleri atayıp yine bir beklenen değer ve karar akış diyagramı süreci yürütüldü.

DECISION PROBLEM

SUMMARY

Keywords: Decision, Expected Value, Decision Fellow Diagram

In this thesis, some situations, that were occured in which possibilities and conditions in the past, were being examined. For analysis, road map producted with decision fellow diagram and used expected monetary values on the diagram.

BRLT values used when for non EMV er or payments are not Money.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Karar verme birden fazla seçenek içinden seçim yapma işlemidir. Bir başka tanım olarak karar verme, tercihler yapma sanatıdır.

Karar verme süreci, sorun veya sorunların çözümünü amaçlayan bir süreçtir. Karar verme geçmişi değerlendirerek gelecek için yapılan işlemdir.

Karar verme işlemi;

1.) Problem nedir?

2.) Seçenekler nelerdir?

3.) En iyi seçenek hangisidir?

şeklinde sıralanan bir sürece sahiptir.

Problem nedir sorusunun doğru bir şekilde cevaplanabilmesi için, karar vericiler ve amaçları, karar değişkenleri, parametreler ve kısıtlamaların belirlenmesi gerekmektedir. Karar vermenin başlangıç ve en önemli evresi problemin belirlenmesidir.

1.2. Karar Verme Sorunlarının Ortaya Konması

Çeşitli türdeki karar sorunlarının çözümleri için; ilk olarak bu sorunların açık bir şekilde ortaya konması gerekmektedir. Sorunların ortaya konmasından sonra sorunların özelliklerine göre karar kuralı veya yöntemi saptanır ve sorunun çözümünde kullanılır.

Karar sorunları;

1.) Karar matrisleri,

2.) Karar akış diyagramları (Karar ağaçları)

Yardımıyla ortaya konur.

1.2.1. Karar sorunun karar matrisiyle ortaya konması

Matris, bir düşüncenin açık ve kısa bir şekilde gösterilmesi için ortaya konmuş bir düzenlemedir.

Karar matrisleri; satır ve sütunlardan meydana gelen ve matriste yer alan satırların seçenekleri, sütunların ise durumları gösterdiği bir düzenlemedir. Her bir satır ve sütunun kesiştiği noktalar ödemelerdir.

Karar matrisine aynı zamanda ödeme matrisi de denir.

Bir ödeme matrisi şu şekilde oluşur.

Tablo 1.1. Karar Matris Örneği

SEÇENEKLER	DURUMLAR						
	O_1	O_2	……………………………………				O_n
A_1	P_{11}	P_{12}	.	.	.	.	P_{1n}
A_2	P_{21}	P_{22}	.	.	.	.	P_{2n}
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
A_m	Pm_1	Pm_2	.	.	.	.	Pmn

1.2.2. Karar verme sorunlarının karar ağaçları (akış diyagramı) yardımıyla ortaya konması

Problemin bütün durumlarının kronolojik bir sıra ile resmedilmesinden oluşan bir yol haritasıdır.Biz tezimizde bu yöntemi kullanarak karar sorunlarını ortaya koyacağız ve beklenen değerler yardımıyla en uygun seçimi yapacağız.

BÖLÜM 2. BEKLENEN PARASAL DEĞERCİ İÇİN NELER YAPILABİLECEĞİ

Bu çalışmada bazı olayların geçmişte hangi olasılıklarla yer aldığını ve hangi şartlarla oluştuğunu kullanarak benzeri olayların ilerde benzer olasılıklarla oluşma durumları ve bunların ödemelerini incelenecektir.

Bir örnek ile konuya giriş yapalım:

1000 tane vazonun bulunduğu bir masa hayal edilsin. Bu vazolar kırmızı ve siyah toplar içersinler. İçindeki topların sayısına göre bu vazolar isimlendirilmiş olsun ve aşağıdaki kadar top bulundursunlar.

i) Bir vazoda 4 kırmızı, 6 siyah top varsa bu vazo A vazosu
ii) Bir vazoda 9 kırmızı, 1 siyah top varsa bu vazo B vazosudur.

Bu 1000 vazodan bir tanesi rasgele seçilsin. Buradan her bir vazonun seçilme olasılığının aynı olduğu sonucunu çıkarıyoruz. Vazoların içi görülmemektedir ve vazoyu seçtikten sonra cinsine bakmadan, A veya B olduğu tahmin edilip not edilmelidir.

Vazomuz A vazosu ise "doğru durum A dır" diyeceğiz. Benzer şekilde "doğru durum B" dendiği zaman vazonun B olduğunu anlayacağız.

Doğru bir tahmin yapılırsa para kazanılacak, yanlış bir tahmin yapılırsa para kaybedilecektir. Bu seçimden kaynaklanan üç durum vardır. Bunlar:

a_1: A vazosu tahmini.
a_2: B vazosu tahmini.

a_3: Oyundan çekilmek.

Şimdi oyunun ödeme durumlarına bakalım. Eğer a_3 seçilirse, hiçbir şekilde para ödenmeyecek ve kazanılmayacaktır. Bununla birlikte a_1 veya a_2 seçimlerinde vazonun durumuna göre para kazanılacak veya kaybedilecektir.

Eğer a_1 seçilirse:

i) Vazo A ise 40 YTL kazanılacak.
ii) Vazo B ise 20 YTL kaybedilecektir.

Eğer a_2 seçilirse:

i) Vazo A ise 5 YTL kaybedilecek
ii)Vazo B ise 100YTL kazanılacaktır.

Bu noktada denek kendine tabi olarak kazanmayı isteyip istemediğini soracaktır. Bu noktadan sonra, deneğe yardımcı olacak bazı alternatifler sunulabilir. Bu alternatif bilgiler a_1, a_2 veya a_3 seçiminde yardımcı olacaktır.

e_0 : Yardım istenmeyebilir.
e_1 : 8 YTL ödeyerek vazodan bir top seçilebilir.
e_2 : 12YTL ödeyerek vazodan iki top seçilebilir.
e_3 : 9 YTL ödeyerek vazodan bir top seçip baktıktan sonra, ya kararını verebilir ya da karar veremiyorsa 4.5 YTL lik bir ek ödeme ile başka bir top seçebilir(bu durumda ikinci topu seçmeden önce birinci topu vazoya atmalıdır: Şartlı Olasılık)

Deneğimizin, kaç tane vazonun A, kaç tane vazonun B olduğunu bilmesi, kararını daha da kolaylaştıracaktır. Bu örneğimizde 800 tane A; 200 tane B vazosu olduğunu varsayalım. Bu bilgiler ışığında aşağıdaki tabloyu oluşturalım.

Tablo 1.2. Bütün Durumların Parasal Ödeme Tablosu

Durumlar	**Eylemler**			**Durumların Olasılıkları**
	a_1	**a_2**	**a_3**	
A	**40**	**-5**	**0**	**0.8**
B	**-20**	**100**	**0**	**0.2**
BPD	**28**	**16**	**0**	**1**

2.2. Beklenen Parasal Değer(BPD)

Bazıları a_3'e karar verirler. Eğer başka seçenekleri tercih ederlerse en azından 5 YTL kaybetme riskleri vardır. Bu kişiler kazanma şanslarının, para yatırmayı haklı çıkaracak kadar olmadığını düşünürler. Bu konuda haklı olabilirler.
Bu durumda parasal beklenen değerlerden faydalanarak inceleme yapacağız. Parasal beklenen değerin öncelikle bir örnek üzerinde ne olduğunu görelim:

%50 şansla 0 YTL kazanılacak veya 100YTL kazanılacak bir oyunda

0,5x(0) + 0,5x(100) = 50 YTL

Parasal beklenen değerini elde ederiz. Parasal beklenen değer, her ödeme ile o ödemeye karşılık gelen olasılıkla çarpımlarının toplamından elde edilir.

Şimdi örneğimizin beklenen değerlerini hesaplayalım.

a_1: 0,8x(40) + 0,2(-20)= 28 YTL
a_2: 0,8x(-5) + 0,2x(100)= 16 YTL
a_3: 0,8x0 +0,2x 0 = 0 YTL

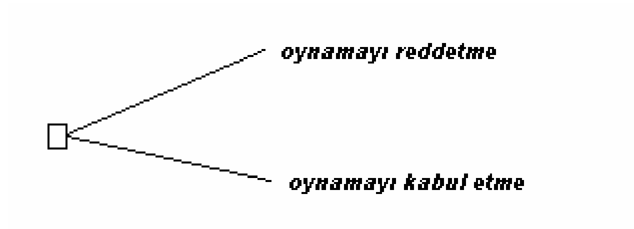
buradan sonra beklenen değerleri nasıl kullanılacağı problem oluşturur. BPD nin nasıl kullanılacağını a_1 tercihi üzerinde görelim:

a_1'in parasal beklenen değeri 28 YTL dir. Bu durumda 28 YTL altındaki para yatırmalar için a_1 tercihi yapılabilir, ama 28 YTL üzeri tercih deneğin tercihine kalır.

2.3. Karar Akış (Ağaç) Diyagramı

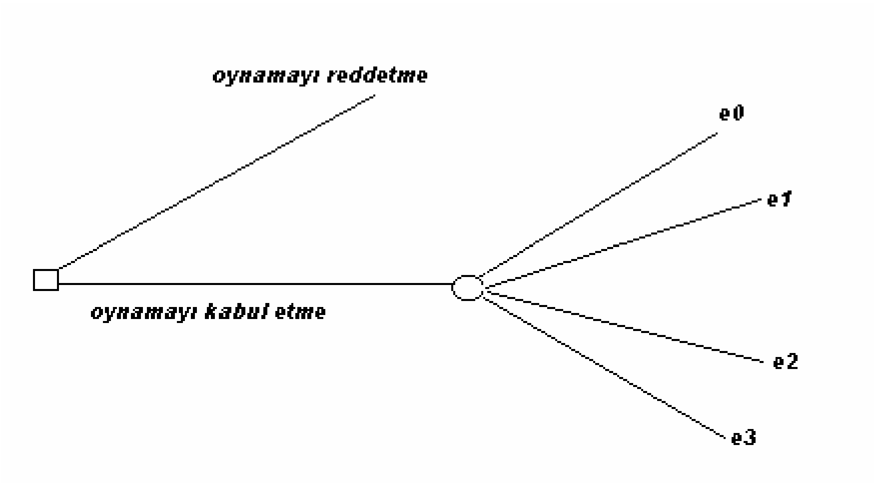
Deneyimizde alternatiflerimizi oluşturduk ve tüm analizin ilk ayağına hazırız. Burada akış (ağaç) diyagramını kullanacağız. Karar akış diyagramı problemimizdeki sorunları ortaya koymak için kullanacağımız en önemli araçlardan biridir. Bu diyagramda deneğimizin, seçimlerini, deneğimizin kararlarını kronolojik bir sıra içinde göstereceğiz. Bu diyagram bize problemimiz için bir yol haritası oluşturur. Şimdi problemimizin akış diyagramını yavaş yavaş oluşturalım ve akış diyagramını nasıl kullanacağımızı görelim.

En baştaki ilk seçim, oynamak ya da oynamayı reddetmekti. Burada karar deneğe bağlı olduğundan buradaki çatal kare biçiminde gösterilir.



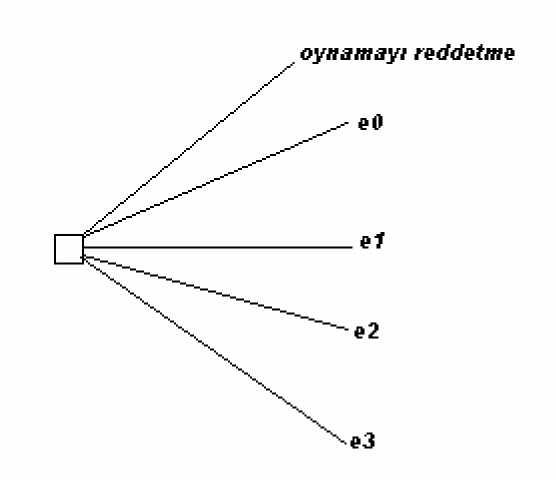
Şekil 2.1. Karar Akış Diyagram Örneği

Eğer oynama reddedilirse; oyun burada biter, şeklimizde buradan sonra devam etmeyecektir. Eğer oynama seçilirse; buradan sonra daha fazla bilgi toplamaya ihtiyaç olup olmadığına karar verilmelidir. Yani e_0, e_1, e_2, e_3 tercihlerinden hangisi seçilecek? Bu seçimler şekil 2.1 de verilmiştir.



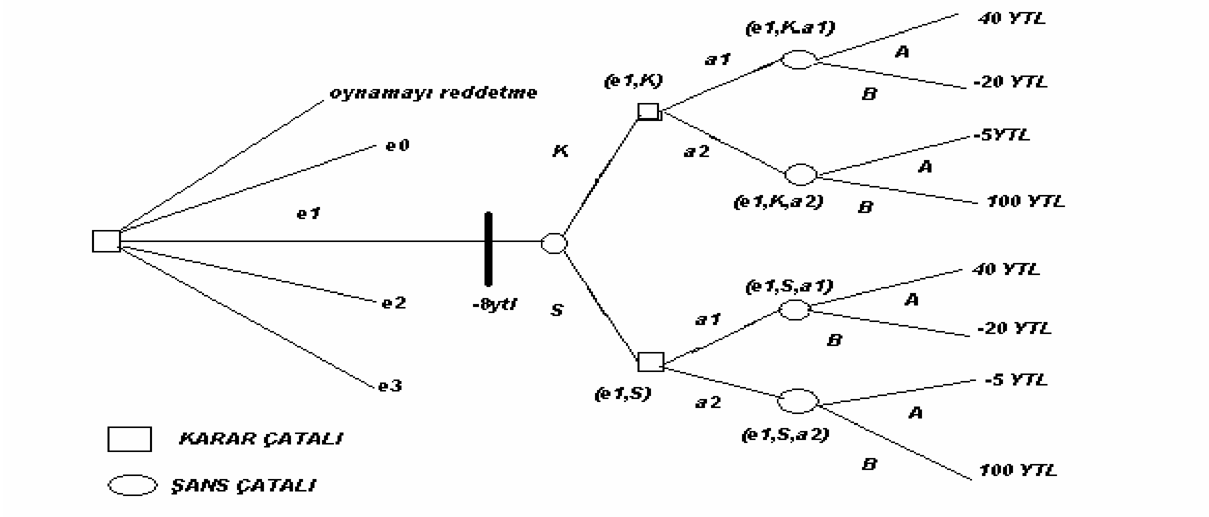
Şekil 2.2. Karar Akış Diyagram Örneği

Eğer istersek peş peşe gelen iki adımı tek bir adımda ve beş dalda birleştirebiliriz.



Şekil 2.3. Karar Akış Diyagram Örneği

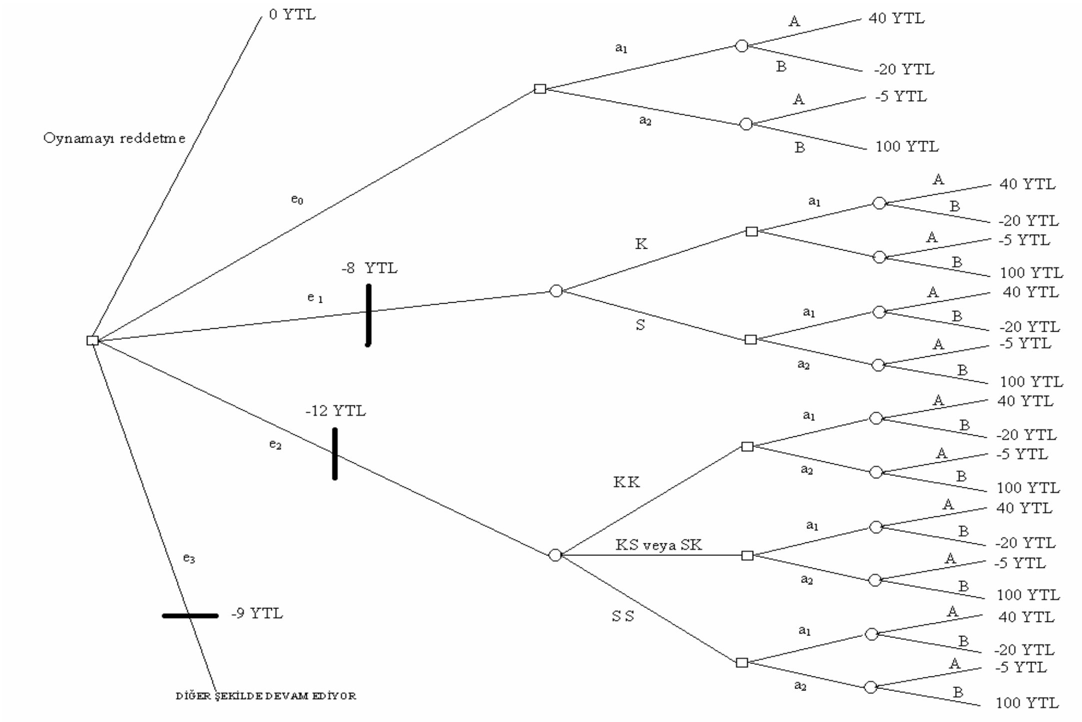
Şimdi e_1 yolu seçilirse ne olacağını görelim. Top çekmek için 8 YTL ödendikten sonra, yola devam edilecektir. Ama bu noktada gidilecek yolu denek değil şansı belirleyecektir. Çünkü, çekilecek topun renginin kırmızı veya siyah olması şanstır. Burada oluşan çatalı da daire biçiminde göstereceğiz.



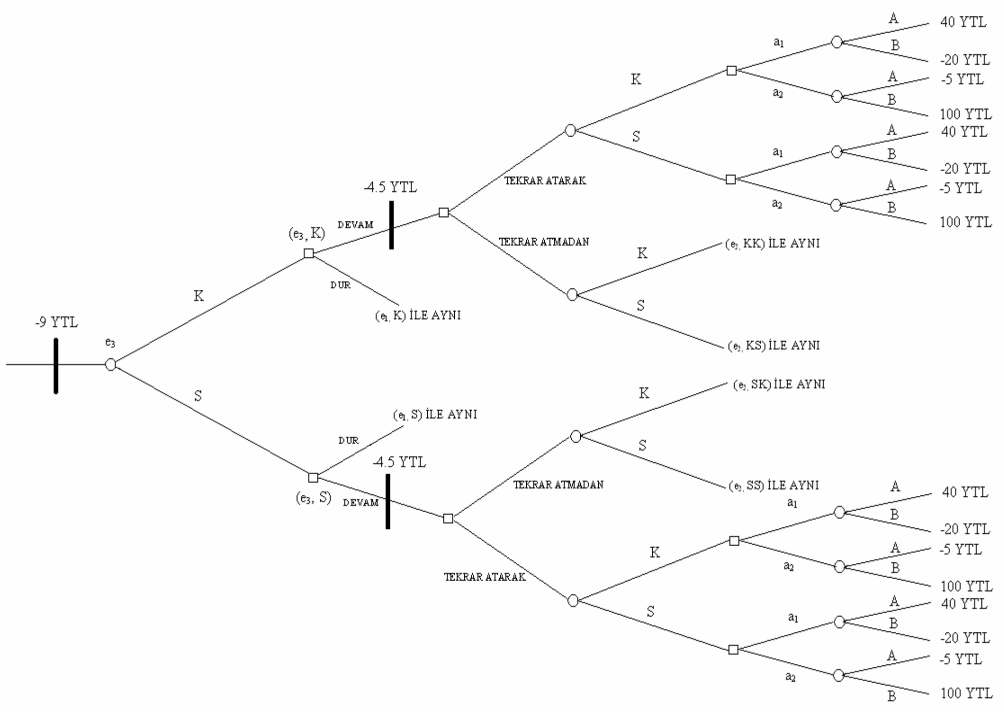
Şekil 2.4. e_1 Dalının Karar Akış Diyagramı

Diyelim ki, çekilen top kırmızı, buradan K yoluna sapılmış olur ve (e_1,K) noktasına gelinir. Buradan sonra kontrol yeniden deneğin elindedir. Karar yetkisini kullanarak a_1 veya a_2 yollarından birisini seçer. Diyelim ki, a_2'yi seçmiş olsun, bu yolun sonunda (e_1, K, a_2) noktasına gelir ve burada kontrol yeniden şansa geçer. Eğer (e_1, K, a_2, A) yolundan sona ulaşıyorsa , 8 YTL ödedikten sonra bu noktada da 5 YTL ödeyerek, 13 YTL kaybetmiş olur. Deneyimizin akış diyagramı aşağıdaki gibidir. Akış diyagramı problem için yol haritasıdır.

e_1 ve e_2 tercihleri temelde benzerdir. Şimdi e_3 seçimini inceleyelim. Burada 9 YTL ödedikten sonra; diyelim ki, şans deneği K yoluna götürsün, (e_3,K) noktasına geldikten sonra , top çekmeye devam edip etmemek deneğin tercihidir. Top çekmek istenmezse, deneyin durumu (e_1,K) ile aynı olacaktır. Tekrar top çekilmek istenirse, 4.5 YTL daha ödeyip (e_3, K, devam) noktasına gelinir. Bu şekilde akış diyagramı oluşturulur.



Şekil 2.5.a. Temel Problemin Karar Akış Diyagramı



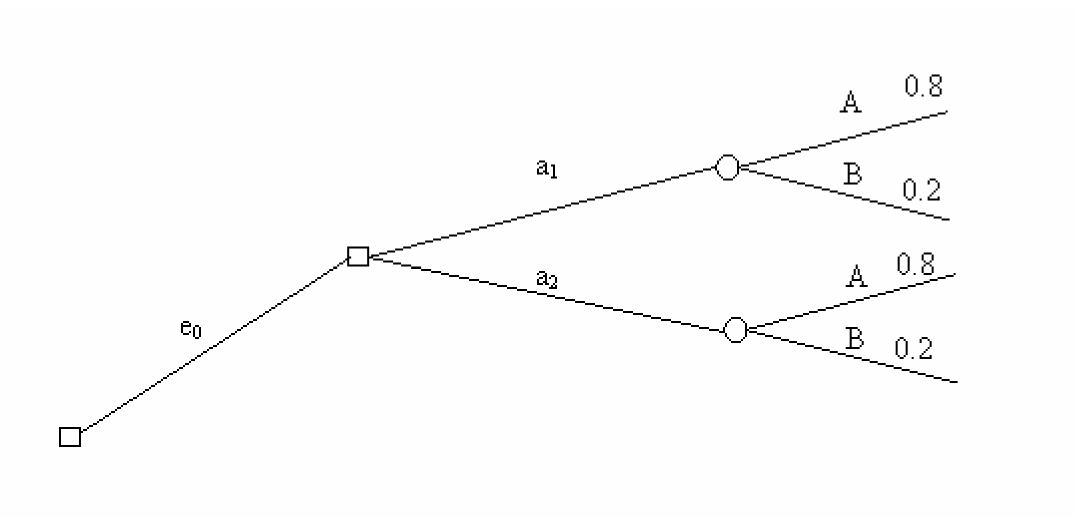
Şekil 2.5.b. Temel Problemin Karar Akış Diyagramı

Eninde sonunda her karar çatalında, her dal için bir değer hesaplanacaktır. Bu hesaplamalar, en iyi alternatifler kümesinin seçimine olanak sağlayacaktır.

2.4. Şans Çatallarında Olasılık Değerlendirmeleri

Problemimize başlarken, deneğimizin alternatif hareketlerini akış diyagramında resmetmeden önce de kronolojik olarak incelemiştik. Bu bilgiler çeşitli yollardan hareketle elde edilmişti. Akış diyagramının problemimiz için bir yol haritası olduğundan daha önce bahsetmiştik. Burada bazı noktalarda karar sizin kontrolünüzdeyken, bazı noktalarda sizi şans yönlendirir.

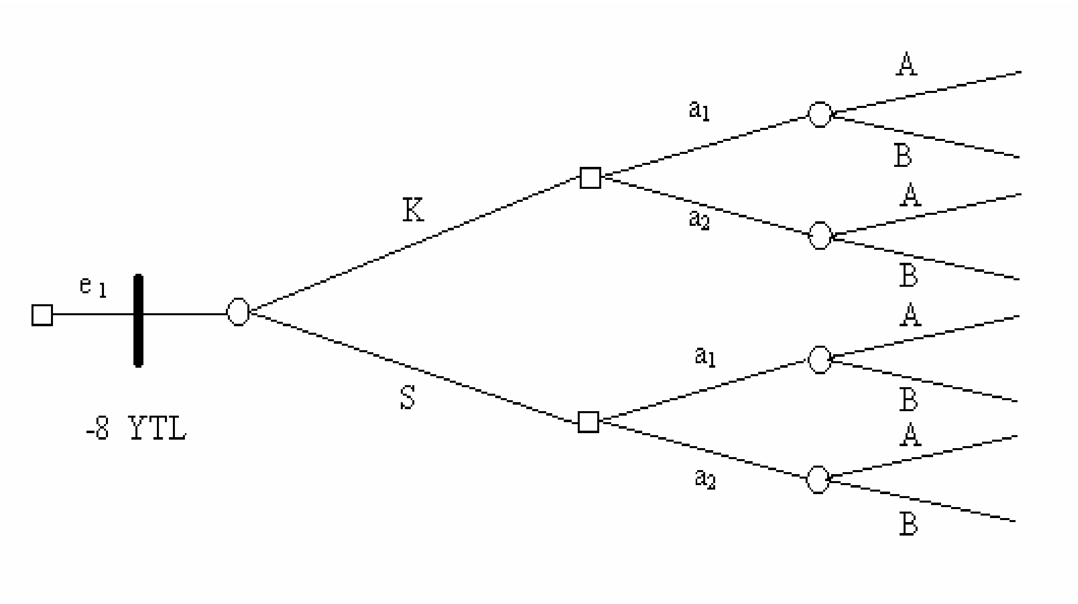
Ödemeniz gereken geçiş ücretlerini ödedikten sonra bir sonraki noktaya doğru gidilir. Sonuçta bir ödül veya bir ceza noktasına ulaşılır. Deneğin öncelikli problemi, ilk yolda karar vermektir, hangi yolu seçeceğine daha rahat karar verebilmesi için; haritada başka bilgilerin de olması gerekmektedir. Kontrolün bizim elimizde olduğu yani karar çatallarının olduğu noktaların olasılıkları can alıcı noktalardır. Burada bu noktalara olasılıkların nasıl atanacağını bulacağız.



Şekil 2.6. e_0 Dalının Ucundaki Olasılıklar

Önce e_0 dalını ve (e_0, a_1) şans çatalını göz önünde bulunduralım. Burada seçilecek A nın olasılığı nedir? Belirsiz bir vazo seçiminden A nın olasılığı 0.8, B nin olasılığı 0.2 olur.

Şimdi e_1 dalını inceleyelim (Şekil 2.7). Bu dal için uygun bir olasılık atamak kolay olmayacaktır. Bununla birlikte e_1 dalının olasılık olarak incelenmesi, olasılık olarak değerlendirmeler üzerindeki diğer görüşlerin de çoğunun kaynağını oluşturacaktır. e_2 ve e_3 dallarının analizi farklı kavramsal zorluklar sunmayacaktır.



Şekil 2.7. e_1 Dalının Karar Akış Diyagramı

e_1 tercihinin ve kırmızı topun çekildiğini (şans K yoluna göndermiştir) ve a_1 kararının verildiğini farz edelim. Bir başka deyişle (e_1, K, a_1) çatalına gelindiğini düşünelim. A nın olasılığı nedir? Kısa olarak 0.8 olduğunu söyleyebiliriz. Ama bu çatalda kırmızı topun çekildiği biliniyor. A ve B vazolarının içeriği bilindiğine göre kırmızı top çekimi, A vazosu olasılığını tahminen düşürmüştür. Aşağıdaki paragraflarda, deneysel verilerle sahip olduğumuz bilgiler ışığında, A vazosunun yeni olasılığının nasıl hesaplanacağını göreceğiz.

Şekil 2.7 de aşağıdaki nicelikler bilinmelidir.

a.) A nın şartlı olasılığı(e_1'den kırmızı topun gelmesi sonucundan) $P(A \mid K)$ şeklinde yazılır.

b.) B nin şartlı olasılığı(e_1'den kırmızı topun gelmesi sonucundan) $P(B \mid K)$ şeklinde yazılır.

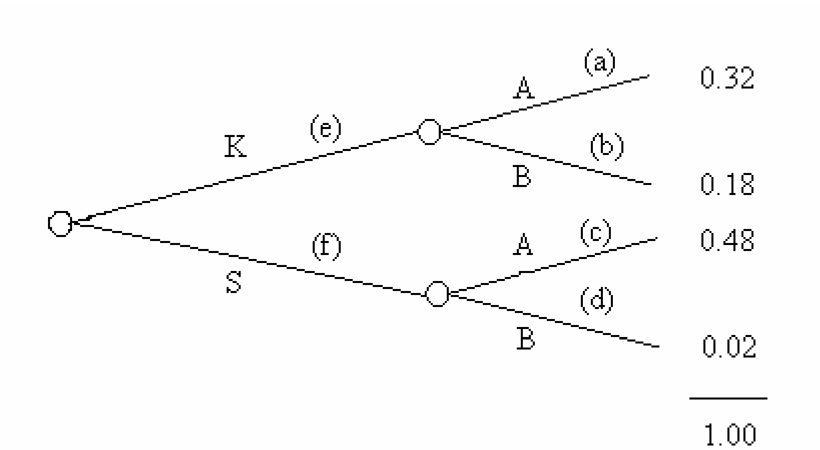
c.) A nın şartlı olasılığı(e_1'den siyah topun gelmesi sonucundan) $P(A|S)$ şeklinde yazılır.

d.) B nin şartlı olasılığı(e_1'den siyah topun gelmesi sonucundan) $P(B|S)$ şeklinde yazılır.

e.) e_1 de siyah gelme olasılığı P(S)

f.) e_1 de kırmızı gelme olasılığı P(K)

Bu altı olasılık aşağıdaki şekilde düzenlenmiştir. Şekildeki bütün dalları a dan f ye isimlendirelim.



Şekil 2.8. e_1 Dalının Ucundaki Olasılıklar

1.) P(A): A'nın olasılığı.

2.) P(B): B'nin olasılığı.

3.) $P(K|A)$: Çekilen kırmızı topun A'dan gelme olasılığı.

4.) $P(S|A)$: Çekilen siyah topun A'dan gelme olasılığı.

5.) $P(K|B)$: Çekilen kırmızı topun B'den gelme olasılığı.

6.) $P(S|B)$: Çekilen siyah topun B'den gelme olasılığı.

Bu değerler basit olarak aşağıdaki gibidir.

P(A)=0,8

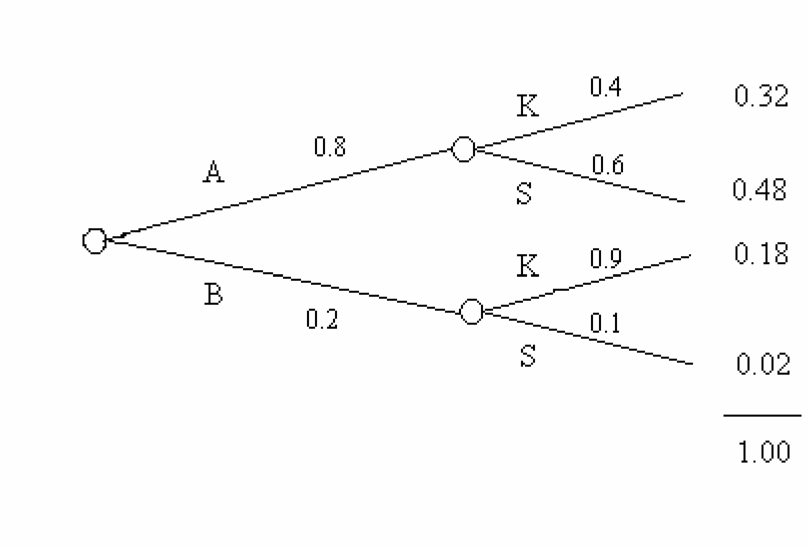
P(B)=0,2

P(K | A)=0,4

P(S | A)=0,6

P(K | B)=0,9

P(S | B)=0,1



Şekil 2.9. e_1 Dalının Geriye Dönüş Diyagramı

Bu altı olasılık şekil 2.9 da düzenlenmiştir. A ve K yolunun olasılığı(vazonun A ve çekilen topun kırmızı olma olasılığı) 0.8x0.4=0,32. A ve S yolunun olasılığı 0,8x0,6=0,48 bu şekilde devam edilerek diğer dört olasılık da bulunur. Bu yolların olasılıkları Şekil 2.9 da gösterilmiştir.

Şimdi şekil 2.8 e geri dönelim. İlk gözlemimizde dalların olasılıkları açık değildi ama şimdi bu yolların olasılıklarının nasıl olacağı daha açıktır. Örneğin, şekil 2.8 de ki K ve A yolu, şekil 2.9 da ki A ve K yolunun aynısıdır ve buradan K ve A yolunun olasılığı 0,32 olur. Diğer yollarında olasılıkları benzer şekilde elde edilebilir.

Şekil 2.8 de e ile belirtilen K dalının olasılığının ne olacağı daha netlik kazanmamıştır. 0,32+0,18=0,50 olmalıdır. Benzer şekilde S dalının olasılığı da 0,48+0,02=0,50 olur. e ve f yollarının olasılıklarına sahip olmamızdan dolayı a,b,c,d yollarının olasılıklarını bulabiliriz. Buradan, örneğin, e x a nın oluşturduğu K ve A yolunun olasılığı 0,32 dir ve e nin olasılığı 0,5 olduğundan. Buradan a nın olasılığı $\frac{0,32}{0,50} = 0,64'$tür.

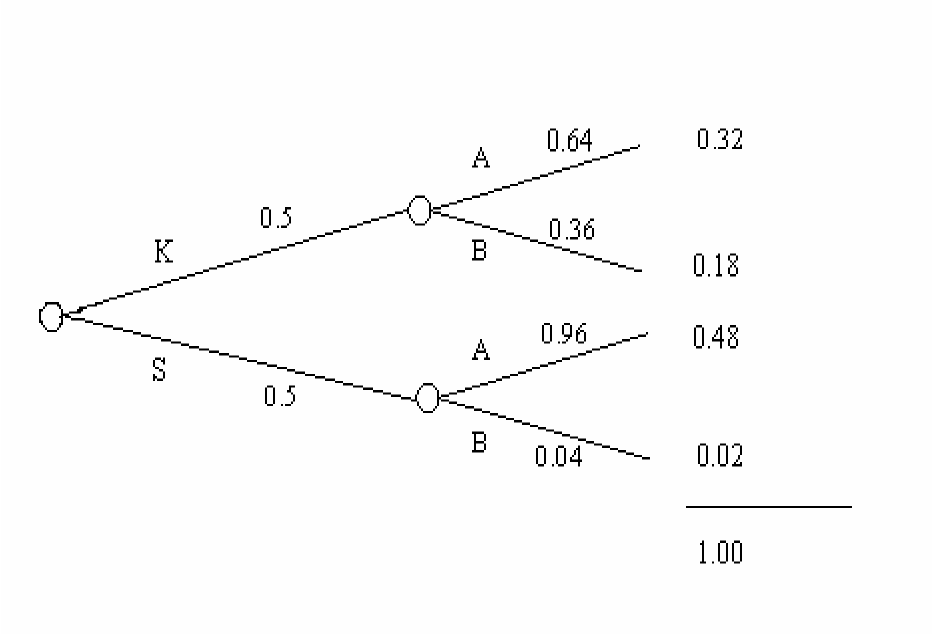
Benzer şekilde diğer olasılıklarda;

b nin olasılığı $\frac{0,18}{0,50} = 0,36$

c nin olasılığı $\frac{0,48}{0,50} = 0,96$

d nin olasılığı $\frac{0,02}{0,50} = 0,04$ olur.

Bu değerler düzgün bir biçimde şekil 2.10 da yerleştirilmiştir.



Şekil 2.10 e_1 Dalının Dallarının Olasılıkları

Bu şekil, şekil 2.9 un daha gelişmiş halidir.

2.5. Bayes Teoremi

Şekil 2.9 ile şekil 2.10 arasındaki geçişi yaparken cebirsel bir formülden de faydalanabilirdik. Bu formül Bayes Teoremi olarak adlandırılır.

Bu teorem;P(A), P(B), P(K│A) ve P(K│B) nicelikleriyle P(A│K) değerini bulmamıza yardımcı olur.(Tabi ki bu formülde K yerine S konularak diğer değerle de bulunur.) Bunun için olasılık teoreminin şu iki formülü kullanılabilir;

A ve B iki olay olsun ,

i.) $P(A|B)= P(A\cap B)/ P(B)$
ii.) $P(A)= P(A\cap B)+ P(A\cap B')$

A,B, K parametreleri kullanılarak bu formüllerin özel halleri aşağıdaki gibi olur.

$$P(A|K)= P(A\cap K)/ P(K) \qquad (1)$$
$$P(K)= P(A\cap K)+ P(B\cap K) \qquad (2)$$

$$P(A \cap K) = P(K \mid A) \times P(A) \quad (3)$$

$$P(B \cap K) = P(K \mid B) \times P(B) \quad (4)$$

Daha önceki verilerimizi denklem 4 ten;

P(B∩K)=0,9x0,2=0,18

Denklem 3 ten;

P(A∩K)=0,4x0,8=0,32

Denklem 2 den;

P(K)=0,18+0,32=0,50

Ve son olarak denklem 1 den

P(A | K)=0,32/0,50=0,64 olarak bulabiliriz.

Bu formülü de tek bir formül içine koyabiliriz.

$$P(A \mid K) = \frac{P(K \mid A).P(A)}{P(K \mid A).P(A) + P(K \mid B).P(B)} \quad (5)$$

Bu formül Bayes Teoremi'dir. Genel olarak bu formülü aşağıdaki gibi yazabiliriz. $B_1, B_2, \ldots\ldots, B_k$ lar bir E örnek uzayının bir parçalanışı olsun. A, E içinde $(P(A) \neq 0)$ bir olay olsun.

$$P(B_r \mid A) = \frac{P(B_r).P(A \mid B_r)}{\sum_{i=1}^{k} P(B_i).P(A \mid B_i)}$$

olur.

2.6. Ortaya Çıkan Ortalama ve Geriye Dönüş

Şekil 2.12.a,b de verilen yol haritası; geçiş ücretlerini, şans çatallarında ki olasılıkları ve sonlarda ki ödemeyi içerir. Probleme başlarken e_0,e_1,e_2 ve e_3 ya da oynamama yollardan hangisinin olacağına karar verilmelidir. Problemin analizi ardışık hesaplamalar gerektirir. Bu orta adımların bazıları şekil 2.12.a,b de gösterilmiştir.

Şekilde ortaya çıkan sayıların doğasını daha iyi anlayabilmek için aşağıdaki liste yardımcı olacaktır. Aşağıdaki listenin sağ tarafında girilen bilgiler, ortaya çıkacak sayı çeşitlerinin bir örneğidir.

Geçiş ücreti: -5 YTL

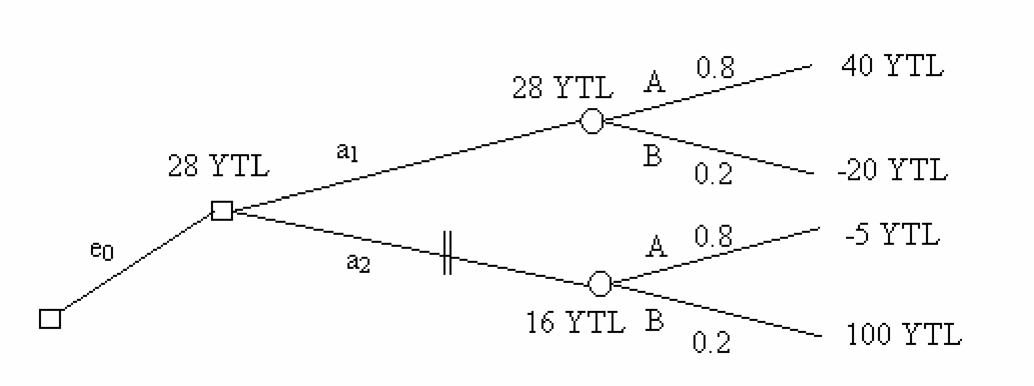
Orta Parasal Hesaplama: 40,15 YTL

Ödeme: 100 YTL

Dalın Olasılığı: 0,5 veya 144/145

Yolun Olasılığı: 0,5 veya 144/145

Bir an için orta parasal hesaplamayı ve yolun olasılığını önemsemeyelim ve önemsemediğimiz bu yolu şekilde (//) ile gösterelim. Öncelikli olarak aşağıdaki şekilde olduğu gibi e_0 dalını inceleyelim.



Şekil 2.11. e_0 Dalının BPD leri

2.6.1.Ortaya çıkan ortalama

(e_0,a_1) noktasında (şansın A veya B ye göndereceği nokta) olduğunuzu düşünelim. Bu nokta için ne kadar ödemeliydiniz? Bu riskli nokta sizin için ne kadar değerli? Yeterince şanlı iseniz şans sizi 40 YTL kazanca götürecektir veya sizi 20 YTL cezaya götürecektir. (e_0,a_1) noktasında ki bir beklenen değerci değeri ne olursa olsun ileriye bakmalıdır.

0,8x40+0,2x(-20)=28 YTL

Bu ifadeyi aşağıdaki gibi yazabiliriz.

BPD(e_0,a_1) = 28 YTL

(e_0, e_1) beklenen parasal değeri 28 YTL dir. Bu suretle şekil 2.11 de (e_0, e_1) tarafına 28 YTL yazacağız. Benzer şekilde (e_0, e_2)'de de:

BPD (e_0, e_2)= 0,8(-5)+0,2(100)=16 YTL yazacağız.

2.6.2. Geriye dönüş

Şimdi geriye dönüp (e_0) noktasına gidelim; burada da seçimin a_1 ve a_2'nin olmayacağına karar vermelisiniz. a_1 yolunda ne görüyorsunuz? 28 YTL nin işaretlendiği riskli bir tercih mevcuttur. Peki a_2 yolunda ne görüyorsunuz? 16 YTL nin işaretlendiği riskli bir tercih mevcuttur. Beklenen değerci, yani sizin tercihiniz açıktır; a_1 yoluna doğru gidersin ve a_2 yolunu kapatırsın (kapattığımız yolu şekil (//) ile belirteceğiz.). 28>16 olduğundan bu tercih normaldir.

Ne yapıldığına tekrar bakalım "kavramsal zaman"da problemin verilerinin direkt olarak hesaplanmasından ortaya çıkan değerler ağaç diyagramına yerleştirildi. Aşağıda verilenlerin art arda kullanımından geriye doğru çalışabilir.

1.) Her şans çatalı, bir ortaya çıkan ortalama sürecidir ve

2.) Her karar çatalındaki seçim sürecindeki en iyi getiriyi yapacak yolun değerlendirilmesi geriye dönüş sürecidir. Buna ortaya çıkan ortalama ve geriye dönüş diyeceğiz.

Şimdi şekil (2.13 a,b)'de ki bütün değerleri yorumlamayabilir ve kanıtlayabiliriz. Örneğin, (e_2, KK) çatalının verilen değeri 58 YTL dir. Ortaya çıkan ortalama sürecinde öncelikle bunu kanıtlayabiliriz.

BPD (e_2, KK, a_1)= 0,4(40)+0,6(-20)=4YTL
BPD (e_2, KK, a_2)=0,4(-5)+0,6(100)=58YTL

Bundan dolayı, geriye dönüş sürecinde a_1 yolu kapalıdır ve bu şekilde düzenlenir.

BPD (e_2, KK)=58YTL

Şimdi 12 YTL ödedikten sonra e_2 çatalında ki değer nedir? Bu noktada üç yola gönderilir.

Birinci yol, olasılığı 24/90 olan KK yolu

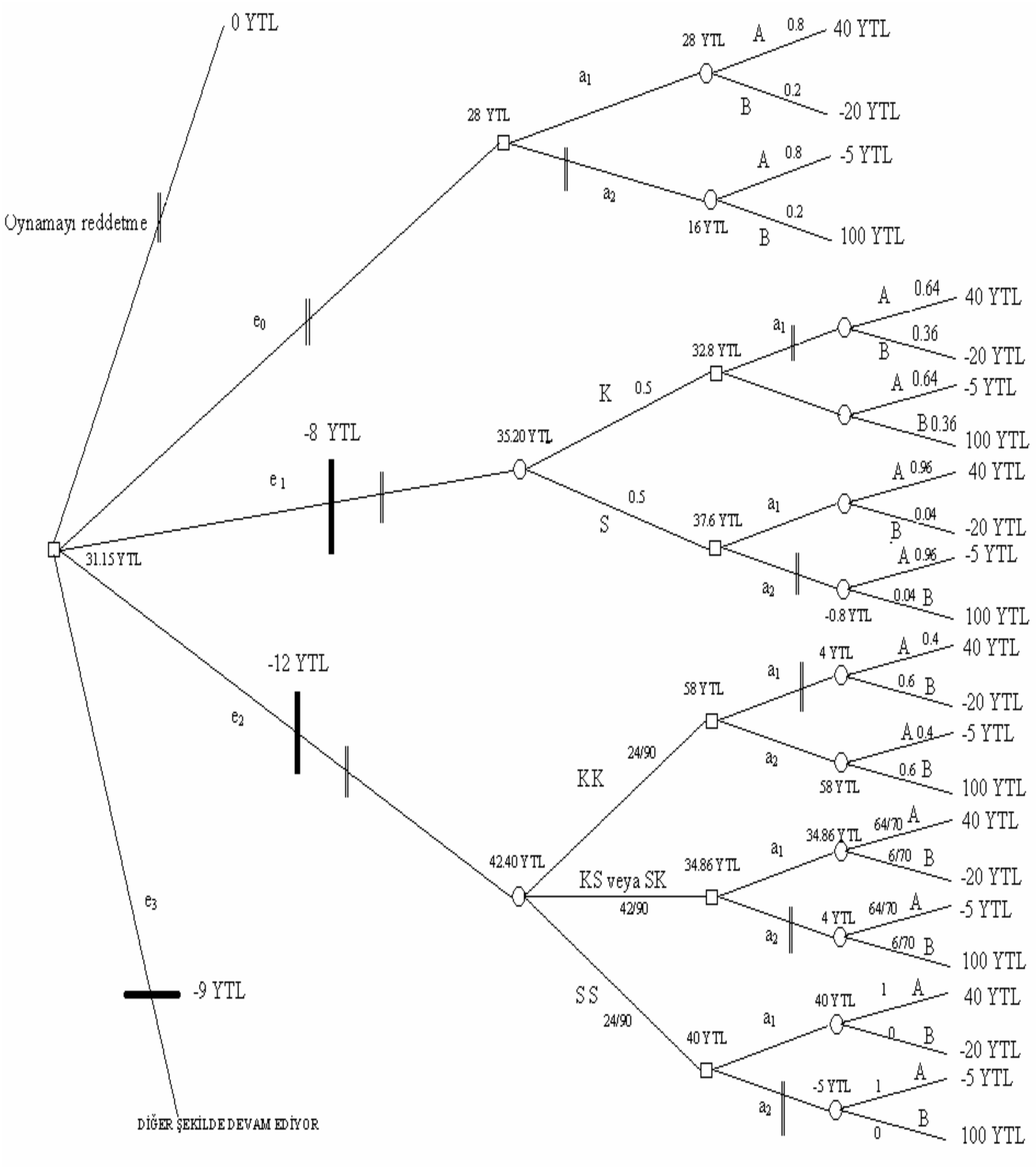
İkinci yol, olasılığı 42/90 olan KS veya SK yolu

Üçüncü yol, olasılığı 24/90 olan SS yolu

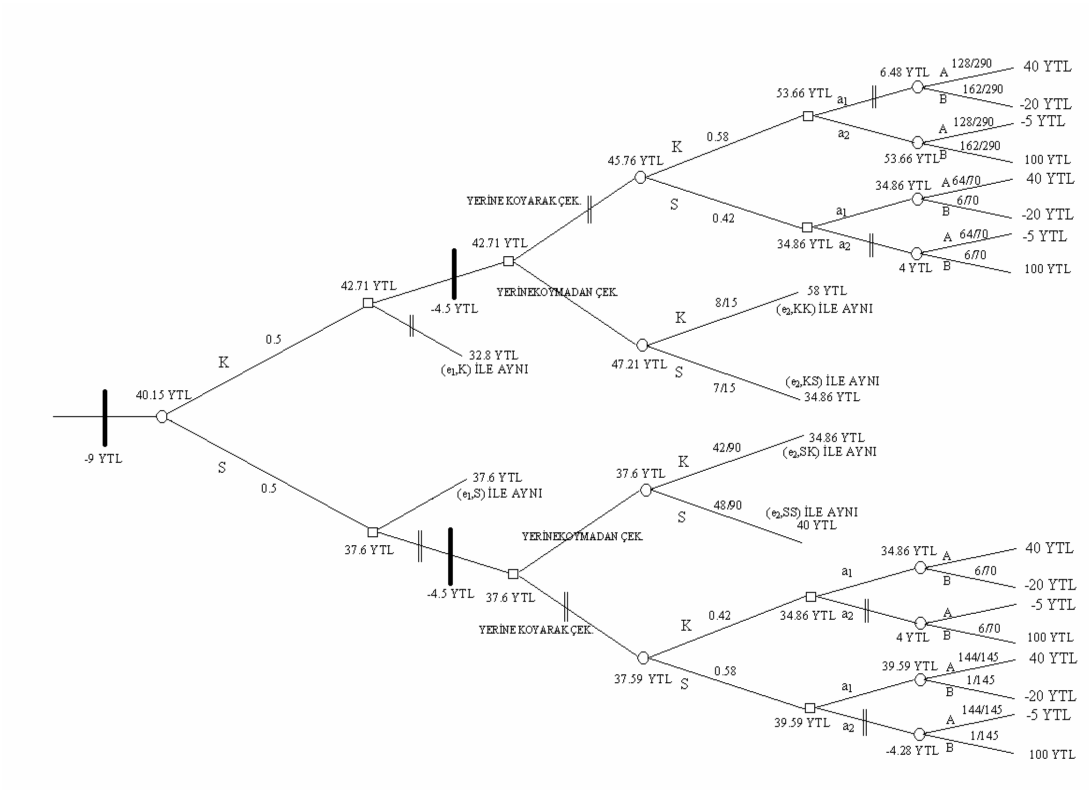
buradan e_2'de ki değer:

$$\frac{24}{90}\,\mathrm{x}58+\frac{42}{90}\,\mathrm{x}(34{,}86)+\frac{24}{90}\,\mathrm{x}0{,}40=42{,}40\,YTL$$

ve e_2 yi 42,40 olarak belirtiriz. Bu sayıların manasını tekrar hatırlayalım. Beklenen değerci, 42.40 ın üstündeki bir öneriyi kabul etmelidir, 42.40 ın altında ki bir öneriyi reddetmelidir.



Şekil 2.12.a. Temel Problemin BPD Değerleri



Şekil 2.12.b. Temel Problemin BPD Değerleri

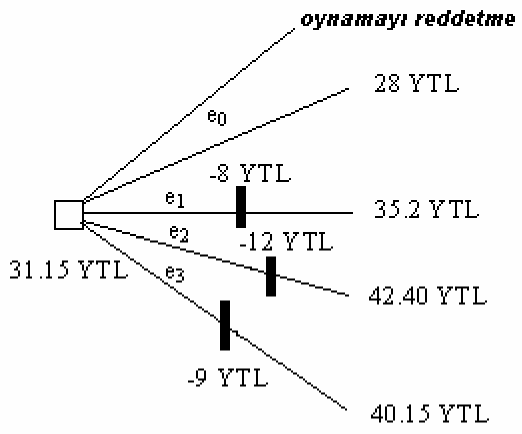
Şekil 2.12 a,b de verilen değerler doğrulanabilirse analizimizde ilerlenebilir. Bütün bu söylediklerimiz faraza söylendi. Ama biz hala başlangıçtayız.

Eğer ilk ödemenin hesaplanmasının içindeysek, e_0,e_1,e_2 den daha iyi olan e_3 yolu seçilmelidir. Bu noktadan oynama değeri:

40,15-9=31,15

Şimdi şekil 2.12 a, b ye geri dönelim. e_3 yolunun başındayken 9 YTL geçiş ücreti ödenir. Farz edelim ki şans e_3 noktasında K yoluna götürsün.

Bu noktada BPD 42,71 e sıçramıştır. Bu noktadaki en uygun seçim 4,5 YTL daha ödeyip eldeki topu geri atmaksızın yeni top çekmek olur. Bu seçim (e_3 , K, devam,top atmama) noktasına götürür. Farz edelim ki şans burada S yoluna göndersin. Burada BPD 42,71 den 34,81 e geriler. Bu noktada bakış açısı (e_2,KS) ile aynıdır. Burada , a_1 yolundan gidilmelidir. Burada şans 64/70 olasılıkla 40 YTL kazandırır veya 7/70 olasılıkla 20 YTL kaybettirir.



Şekil 2.13. Temel Problemin BPD Değeri

e_3 yolunda çekilen top, ikinci top çekilmeden önce yerine konmalı mıdır? Şekil 2.13.b bize bu örneğin kazançlı olmadığını gösterir. Aşağıdaki durumu düşünün.

Farz edelim ki bir A vazosunda 2 kırmızı, 1 siyah top olsun ve B vazosunda 101 kırmızı, 100 siyah top olsun. Herhangi bir vazodan top çekilsin ilk çekilen top kırmızı olsun. Şimdi ikinci top çekilirken, çekilen ilk top geri atılacak mı, atılmayacak mı? Eğer geri atılmazsa A dan da B den de siyah veya kırmızı top gelme olasılıkları aynıdır. Bu örnekte topun geri atılması önerilebilir.

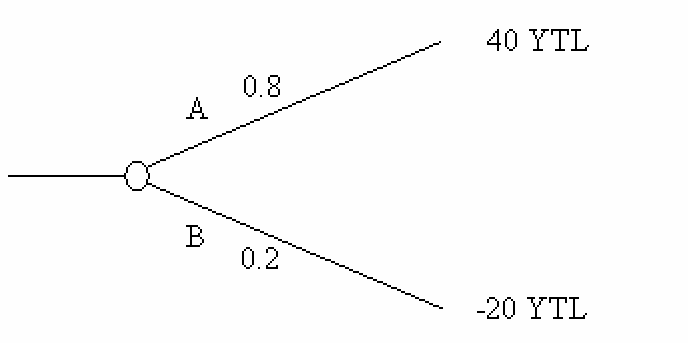
BÖLÜM 3. BPD Cİ OLMADAN NELER YAPILABİLECEĞİ

Bu bölüme de bir örnekle başlansın. İki deneğe şu soru soruldu. “Elinizde %50 şansla 1000 YTL kazanıp, %50 şansla 0 YTL kaybedebileceğiniz bir piyango bileti olsun. Bu riskli durumda en az kaç lira kazanmak istersiniz?”. Belli bir süre sonra denekler şöyle cevaplar verdiler. Birisi bileti 450 YTL ye satacağını ve bir kuruş aşağıya satmayacağını, diğeri ise 50 YTL nin üzerinde herhangi bir değere satabileceğini söyledi.

Birinci deneğe şu soruldu: “Diğer denek 52 YTL üzeri herhangi bir değer bileti satarken, sen 450 YTL nin altında bir fiyata satmıyorsun?” Dedi ki: “Mesele şu ki; eğer 1000 YTL masanın üzerinde olsaydı diğer arkadaş daha ciddi düşünür ve 1000YTL ile neler yapabileceğini düşünürdü ve daha farklı bir karar verirdi.”

İkinci deneğe de aynı soru yöneltildiğinde. Dedi ki : “diğer arkadaşın olayı ciddiye almadığı kesin. Çünkü, kesin olmayan bir şey için kimse 450 YTL yi riske atmaz. Bundan dolayı 50 YTL de ısrar ediyorum.”

Sorunun cevapları konusunda herkesin farklı bir fikri olabilir. Ama soru yöneltildiğinde, risk anlamında tutumların değişeceği bir gerçektir.



Şekil 3.1. Örnek Piyango

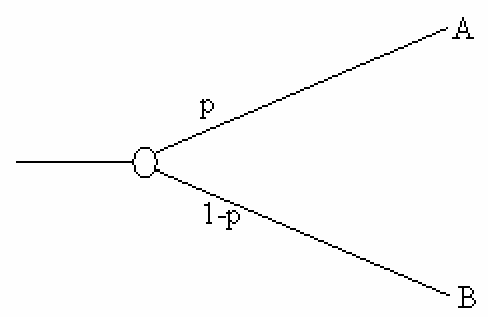
Diyelim ki BPD ci olmayanların olduğu geniş insan sınıfının içine düştün. Yukarıdaki iki insan gibi yaptın ve belirlediğin fiyat 475 YTL yi kabul ettin ve bundan memnun olduğunu düşün. Bir önceki bölümde ki analizden faydalanarak ne kurtarabilirsin? Terminal noktalarındaki sonuçlar ve şans çatallarının dallarında ki olasılıklarla bir karar akış diyagramı çizersin. Burada bir BPD ci olarak kendini (e_0,a_1) şans çatalında olduğunu farz edersen. Şekil 3.1 de gösterilen piyangoyu önünde görür burada BPD ci şöyle bir formül kullanır.

0.8 x (40YTL)+0.2X(-20 YTL) = 28 YTL

ve bu bulduğu değeri Kesin Parasal Dengi(KPD) olarak atar. Ama Şuan BPD ci olunmadığına göre eğer bu piyango için haklarını 10 YTL gibi az bir paraya değiştirmeyi önerilseydi kabul edilebilirdi. Bu ikilem den kurtulmanın kolay bir yolu vardır. Oyunun yerine hangi miktarı koyacağını kendin belirleyebilirsin. Farz edilsin ki 15 YTL ye karar verilmiştir. Bu şu demektir 15 YTL den daha fazla bir miktar önerilirse (e_0,a_1) noktasında ki seçeneklerden bir tanesi seçilir, eğer daha düşük bir teklif önerilirse reddedilir. Bu oyun için KPD 15 YTL olur.

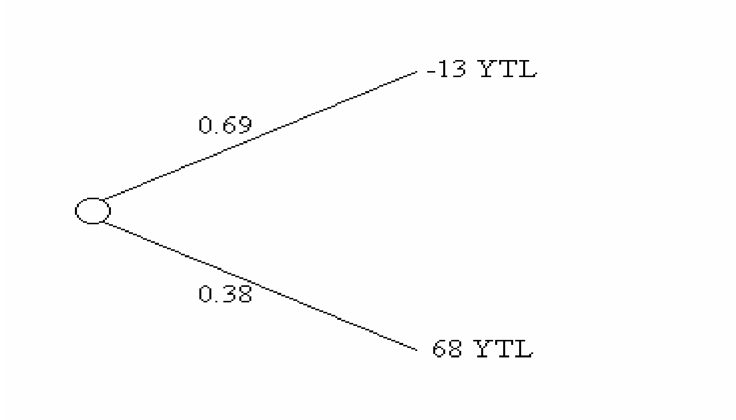
3.2. Karar Akış Diyagramında KPD lerin Kullanımı

Öncelikle temel problemin bir karar akış diyagramı çizilir



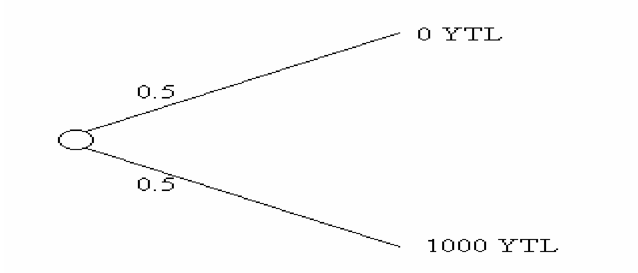
Şekil 3.2. İki Çatallı Bir Piyango

KPD ki p ye , varsa kazançlarına, risklere karşı tutumlarına, kayıplardaki karşılaşılacak durumlara göre değişir. Şans çatallarında BPD yerine KPD yi kullanabilmek için daha önce olduğu gibi ağacın uçlarından başlangıca doğru geriye çalışılır. Tabi bu oluşturulan diyagramın yeterince yardımcı olmadığı öne sürülebilir. Ne de olsa bir çok noktada kararlar yardımsız verilmektedir. Ama daha önceki duruma göre daha iyi durumda olunur. Çünkü, karmaşık bir problemde yardımsız olmaktansa daha basit bir problemde kendi kararını verecektir. Tabi ki karar probleminin tümünün zorluğu arttığında fayda daha fazla görülecektir. Ne var ki, yinede basit problemlerde kendi kararınız kullanılmalıdır. Aslında basit problemler göründüğü gibi basit değildir. Bir çok insan



Şekil 3.3. Örnek Piyango Çekilişi

bahsine KPD atamakta zorlanır ama

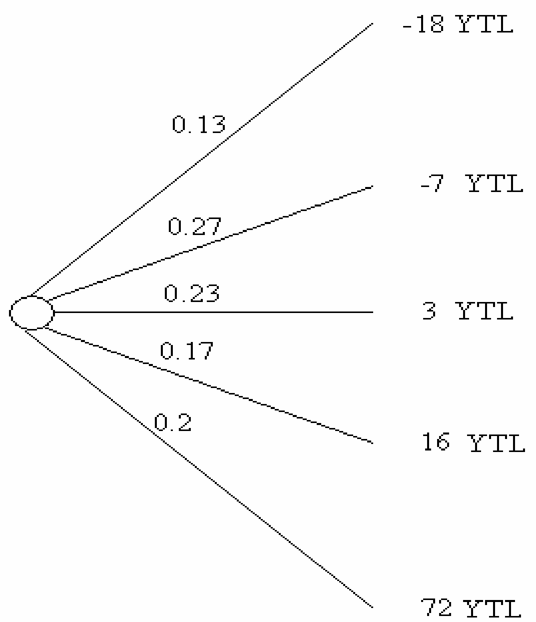


Şekil 3.4. Örnek Piyango Çekilişi

bunun için zorlanmaz

mümkün olsa bu kararları bir önceki tipten seçmek yerine daha sonraki bahis tercihlerinden birine göre vermek tercih edilir.

Olay daha karışık olduğundan iki çatallı bir olay yerine çok çatallı bir problem ele alınsın (Şekil 3.5) . Bu probleme ne kadar verilir? Eğer bir BPD ye bu soru sorulsaydı cevap basitti bahsin değeri:



Şekil 3.5. Örnek Piyango Çekilişi

0.13x(-18) +0.27x(-7) +0.23x3 + 0.17x(16) +0.2x(72) =13.06 YTL
olur.

Bir BPD ci için

KPD=BPD
olur.

Bu oyun için BPD 13.06 YTL dir. Bir çok insan için KPD değeri bu değerin altındadır. KPD yi belirlemek için bir başka önerilen yöntem de λ oranında sapma bulunabileceğidir.

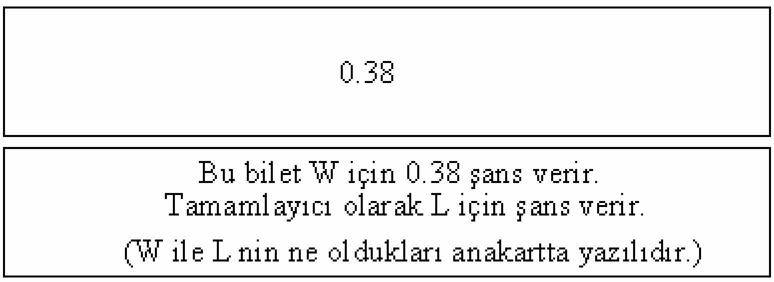
KPD= BPD- λx

λ riske karşı tutumlarda ki bireysel farklılıklara göre değişir.
BPD ci olmayan biri için şekil2.5 deki oyuna KPD atamak zordur. Bu tür problemleri sistematik bir biçimde düşünmek için bir prosedür hazırlanmalıdır. Ne kadar karmaşık olursa olsun. herhangi bir problemi analiz edecek yeni bir metot bulunmalıdır. Tabi bunu oluşturabilmek için bazı belirgin kurallar kabul edilmelidir. Eğer , riske karşı olan temel yaklaşımlar yansıtılırsa, BPD için para yerine işe yarayacak şekilde başka bir birim de kullanılabilir.

Dalların hesaplanması yerine, her birinin üzerinde 0 ile 1 arasında olan sayılar bulunduran piyango biletleri ile uğraşılacaktır. Oyunun istenirliğini değerlendirmek için artık kazanç kayıplar yerine bir bilet değeri olarak değiştirilir. Bu bilet değeri daha sonra her dalın alınma olasılığıyla çarpılıp, en sonunda sonuçlar toplanır. Bir başka değişle beklenilen bilet değeri bulunur ve karar bu sonuçlarla kararlaştırılıp temellendirilir. BPD prosedürüne geri dönülerek bilet değerleri için karar akış diyagramı analiz edilir.

3.3. Temel Referans Piyango Biletleri(TRPB) ile Piyango

Burada, BPD ci olmayan biri için para yerine başka bir birim geliştirilecektir. Burada iki farklı piyango verilir ve aralarında tercih yapılması istenir. İki piyangonun da farklı ödülleri cardır. Her ödüldeki şans ve ödüller hakkında bilgi verilir. Bu piyangoda biletlerin bir yüzünde 0 ile 1 arasında bir sayı vardır, arka tarafında ise ne hakkı verdiği yazılıdır. Aynı aşağıdaki şekildeki gibi.



Şekil 3.6. TRPB Örneği

Yukarıda ki şekildeki ana kart aşağıdaki bilgileri içerir

W: Sen ve senin seçeceğin bir arkadaşın için herhangi bir konser, oyun, spor karşılaşması için başkasına devredilemez hak.

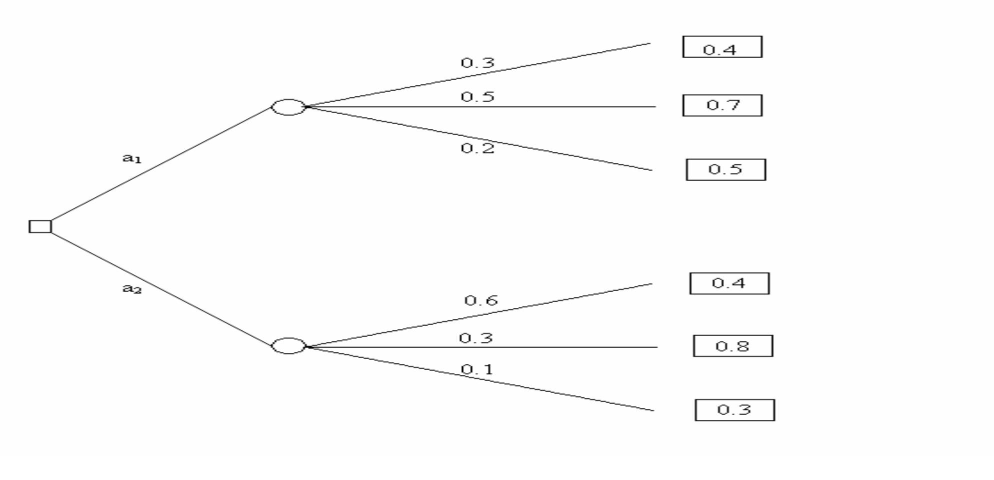
L: Mevcut durum

Akıldan çıkarılamayacak şey W ile L nin açık olarak tanımlanmış durumlar olduğu ve W yunun L ye tercih edilebilir olduğudur.

0.38 TRPB yi işleme koymak için. Bir kavanoza W etiketli 38 top, ve L etiketli 62 top konulsun ve rasgele bir tanesinin seçilmesi istensin. W yunun gelme olasılığı 0.38 dir. Bu biletin üzerindeki sayıdır. Topun üzerinde W ya da L olacaktır. 1 TRPB= W, 0 TRPB= L ye eşittir.

Farz edilsin ki W, L ye tercih edilsin ve iki temel referans çekişlinden verilecek olandan daha büyük numaralı olan tercih edilsin. Mesela 0.38 TRPB , 0.35 TRPB ye tercih edilir. Çünkü, çekiliş bir kere dahi yapılıyor olsa olasılığı yüksek olan tercih edilir.

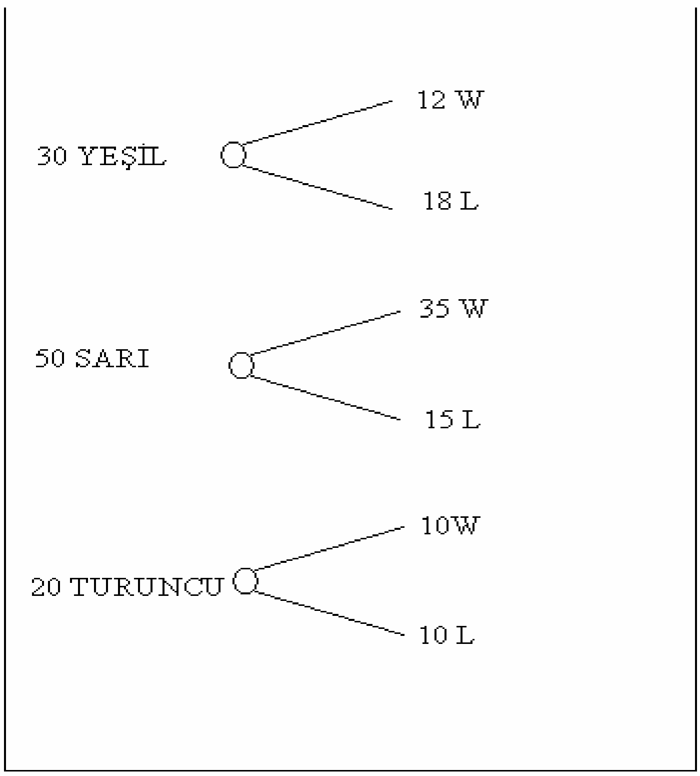
Farz edilsin ki aşağıdaki şekildeki tercih yapılmalıdır. a_1 veya a_2 seçilirse ödülleri temel referans biletleri olan bir çekilişle karşılaşılır. Çekişlin a_1 ile ilişkilendirildiği düşünülsün.



Şekil 3.7. TRPB İle İlişkilendirilmiş Örnek Çekiliş

Şimdi problemin biraz daha netleştirilmesi için A kavanozu alınsın. Bu kavanozun içinde 0.4 ile işaretli 30 top, 0.5 ile işaretli 20 top, 0.7 ile işaretli 50 top konulsun. Sonra A dan bir top seçilsin, eğer 07 ise 0.7 TRPB alınır. Sırasıyla şu demek oluyor ki denek bir yardımcı kavanoza B ye, W işaretli 70 top, L ile işaretli 30 top koyacaktır. W ile veya L ile bitip bitmeyeceğini belirleyecek ikinci bir top seçimi yapılacaktır. Burada B nin oluşumu A ya bağlıdır.

Az önceki durumlara stratejik olarak denk olabilecek bir başka yöntemde de tek bir kavanozda da iş halledilebilir. Kavanozun içine 100 top konulsun, bunların 30 tanesi yeşilk, 50 tanesi sarı, 20 tanesi turuncu olsun. 30 yeşil topun 0.4 üne (12 tanesine) W, 18 tanesine L ; 20 turuncu topun 0.5 ine (10 tanesine) W, 10 tanesine L ; 50 sarı topun 0.3 üne (15 tanesine) W, 35 tanesine L işareti konulsun. Şekil 3. 7 bu oluşumu göstermektedir. Burada yine bir top çekilmesi ve W mu , L mi olduğunun söylenmesi isteniyor.



Şekil 3.8. TRPB ler Sonucunda Oluşan Bir Kavanoz.

Bu kavanozdaki W sayısı 57 dir. Buradaki çekiliş 0.57 TRPB ye eşittir. Buradan şu çıkarılır. Şekil 3.6 daki a_1 ile ilişkilendirilen kura 0.57 TRPB ye denktir ya da indirgenebilir.

0.3x0.4+0.5x0.7+0.2x0.5=0.57

Yani 0.57, 0.4,0.7,0.5 bilet sayılarının ağırlıklı ortalaması ve bu ağırlıklı ortalamalarda sırasıyla dallardaki 0.3,0.5,0.2 olasılık numaralarıdır. Bu yüzden denilebilir ki 0.57 beklenen TRPB değeridir. Benzer bir yolla şekil 3.6 da ki a_2 yolunun beklenen TRPB değeri 0.51 TRPB olur. 0.57>0.51 olduğundan tercih 0.57 TRPB yani a_1 olmalıdır.

Burada belirlenen ödül paradan başka bir şey olduğundan dolayı TRPB kullanıldı eğer ödül para olsaydı BPD kullanılması uygun olurdu.

Bir beklenen değerci aşağıda verilen duruma kayıtsız olmalıdır.

π_1-TRPB p_1 olasılıkla
π_2-TRPB p_2 olasılıkla
……….. …………….
π_m-TRPB p_m olasılıkla
Burada;

$p_1 + p_2 + \dots + p_m = 1$

ve $\bar{\pi}$ TRPB lerin ortalamasıdır.

$$\bar{\pi} = \pi_1 p_1 + \pi_2 p_2 + \dots + \pi_m p_m$$

Ağırlığın, p_i değerlerinin olduğu yerde önemli olan π_i değerlerinin ağırlıklı ortalamasıdır.

π_i ler arasındaki yayılma tutarsızdır. Dolayısıyla ortalama yapmak uygun olur. Eğer çekiliş parayla yapılıyor olsaydı. Bu sonuç doğru olmazdı. Burada BPD lerden faydalanılırdı.

3.4. TRPB lerin Değiştirilmesi

Şekil 3.9 de ki problemi formüle döküp analiz edelim. Karar verici en başta, a_1 ve a_2 yollarından biri seçilmelidir. a_2 seçilirse C_2 sonucunda 0.4 olasılık vardır. Eğer a_1 seçilirse C_4 te 0.4 , C_3 te 0.3 şans vardır. Çatala gelindiğinde a_3 ve a_4 arasında seçim yapmak zorunda kalındığında 0.6 olasılık vardır.

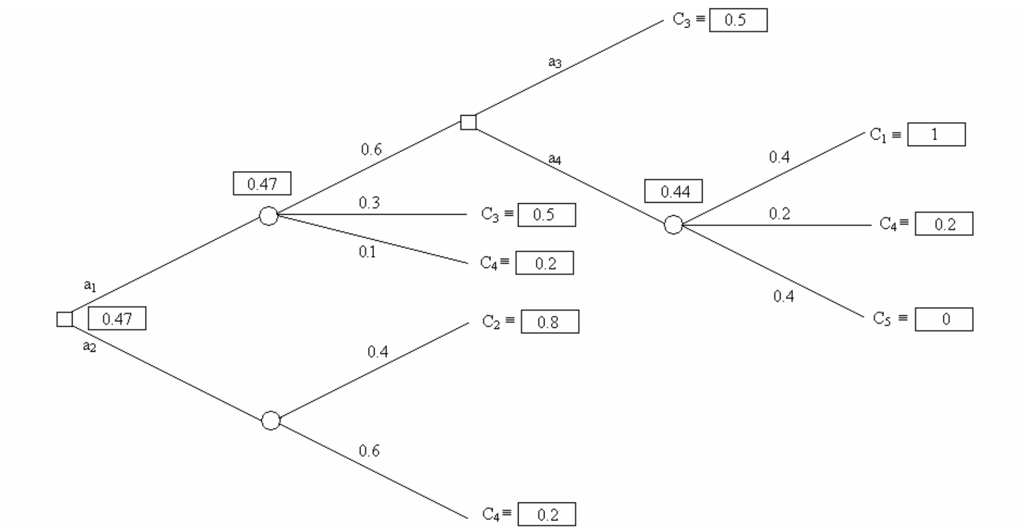
Bu çataldaki a_3 kesinlikle C_3 e yönlendirir ve a_4 tercihi C_1 , C_4 ya da C_5 e sırasıyla 0.4, 0.2,0.4 olasılıklarına götürür. C_1, C_2,……, C_5 bu çekilişle ilgili ödül ve ya cezaları temsil ettiği varsayılsın.

Tam tanımına sahip olan C_1 ve C_5 e kadar sonuçları sıralamada bir sorunla karşılaşılmıyordur. C_3 ,C_4 ve C_5 e tercih edilebilir olan $C_{1,}$ C_2 ye de tercih edilebilir. C_3 ü C_4 e mi tercih etmek zordur; C_1 i C_2 ye tercih etmek zordur? Bu karşılaştırmalı tercih analiz edilsin.

İlk olarak referans ödül W nun C_1 olarak alındığı TRPB tanıtalım. Diğer referans ödül L C_5 olsun. Bu şu demektir; C_1 1 TRPB ye , C_5 0 TRPB ye denk olur. Tercihler arasında epeyce düşünüldükten sonra aşağıdakiler arasında kararsız kalındığı düşünülsün.

C_2 ve 0.8 TRPB
C_3 ve 0.5 TRPB
C_4 ve 0.2 TRPB

Bu TRPB ler şekil 3.8 de ki dalların ucunda görülür.



Şekil 3.9. TRPB lerin Değiştirilmesi

Şimdi kavramsal zamanda a_3 ve a_4 arasında bir seçim yapılması gerektiği farz edilsin. a_3 yolunun sonunda 0.5 TRPB ye denk olarak değerlendirilen bir uyaran görülür. a_4 yolunun sonunda C_1,C_4 ve C_5 ödüllerinin bulunduğu karışık bir kuranın sonucu vardır. Şimdi TRPB leri dengeleyerek ödüllerle değiştirilir. Böyle yapılırsa, tüm çekiliş 0.44 TRPB ye düşer, çünkü

$$0.4x\ 1+0.2x\ 0.2+ 0.4x\ 0= 0.44$$

0.5 TRPB yi, 0.44 TRPB ye tercih edildiği için, a_4 yolu çift slaşla kapatılmalıdır. (a_3, a_4) çatalında bulunma değerinin 0.5 TRPB olduğu söylenebilir. Bir başka deyişle TRPB leri sonuçları için değiştirdikten sonra, ortalama alınmak durumundadır.

Geriye doğru çalışarak a_1 dalının 0.47 TRPB ye denk olduğu anlaşılır. Bu analizdeki kritik faktörler, C_2,C_3 ve C_4 sonuçlarıyla ilişkilendirilen π değerleridir.

Bir önceki bölümde para anlamında ortalama sürecinin sadece BPD ciler için meşru olduğu görülmüştü. Fakat TRPB değerleri açısından bu ortalama süreci hem BPD ci olanlar için hem de BPD ci olmayanlar için geçerlidir. Bu yüzden bu değerler ile çalışma seçilmiştir.

3.5. Para İçin л- kayıtsızlık fonksiyonu

Herkesin kararları öznel olduğundan dolayı birden fazla karar verici çözümün analizini zorlaştırır. Bundan tek bir karar verici için durum incelenir.

Öncelikli olarak iki para değeri alınsın -50 YTL ve 100 YTL geniş bir aralıktır. Bu aralık bütün ödül ve cezaları kapsar TRPB biletlerinin en düşük referans değeri L= -50 YTL, en üst değeri W=100 YTL olur. Şansı ise W için л ise L için (1-л) olsun.

Sonra karar vericiye л –TRPB lerin yerine kaç YTL isteyeceği sorulsun (Bu miktara da x diyelim).

x ve л arasındaki ilişki bir eğri üzerinde gösterilebilir. Bu eğriye para için л-kayıtsızlık eğrisi denir. Karar vericinin değerlendirmelerini yansıtır. Böylece, karar vericinin nerde kayıtsız olduğu görülür. Örneğin eğri üzerindeki (10,0.575) noktası karar vericinin 10 YTL ya da 0.575 TRPB arasında kayıtsız kaldığını gösterir.

Bir BPD ci için л – kayıtsızlık eğrisi sadece (-50,0) ve (100,1) noktalarını birleştiren bir doğrudur.

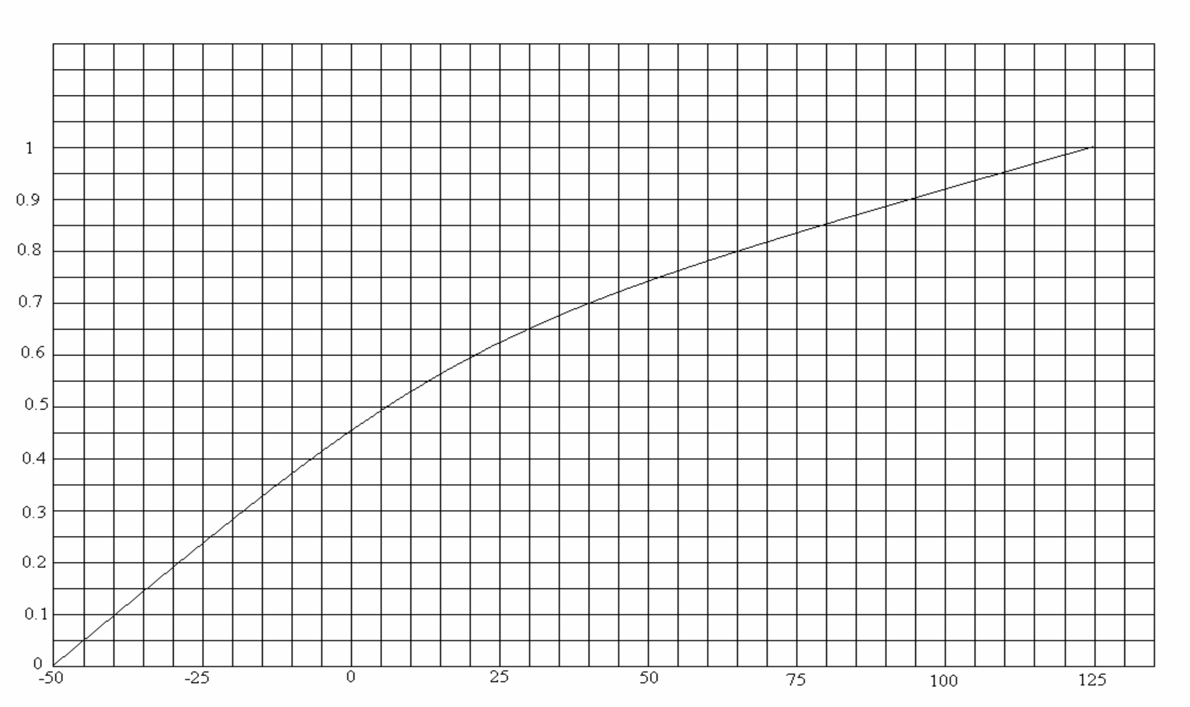
$$x = \pi \times 100 + (1-\pi) \times (-50)$$

Buradan

$$\pi = \frac{1}{150}(x+50)$$

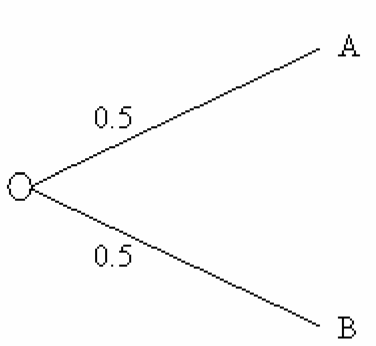
olur. bu ise bir doğru belirtir.

Kayıtsızlık eğrisinde bir çift nokta açıklanmalıdır. Karar verici 0 YTL ve 0.5 TRPB arasında kayıtsız olduğunu belirtirse, onun eğrisi (0,0.5) noktasından geçen bir eğri olur. Eğer o başka bir değer belirlerse örneğin 38YTL ve 0.75 TRPB bu nokta (38,0.75) olur, eğri bu noktadan da geçer.



Şekil 3.10. л- Kayıtsızlık Fonksiyonu

Ciddi durumlarda örneğin iş ilişkilerinde kişiler daha fazla riskten kaçarlar



Şekil 3.11. Örnek Bir Durum

Burada A ve B para miktarlarıdır. C de miktarı ve bu oyunun BPD sinden küçük olsun

$$C < \frac{A+B}{2} \tag{1}$$

Şimdi A,B ve C ile ilişkilendirilen π kayıtsızlık değerleri sırasıyla π(A), π(B) ve π(C) olsun Şu şekilde olur.

$$\pi(C) = \frac{\pi(A) + \pi(B)}{2} \qquad (2)$$

(1) ve (2) karşılaştırıldığı zaman bu bize π- kayıtsızlık eğrisinin iç bükey olması gerektiğini söyler.

BÖLÜM 4. UYGULAMA

Şimdi bu gördüklerimizi bir uygulama ile inceleyelim.

Bir petrol şirketi için bir petrol kuyusu kazılmasına ait ödemeler ve tablosu aşağıdaki gibidir.bu tabloda verilenlere göre en uygun stratejiyi belirleyelim.

Tablo 4.1 Uygulamanın Ödeme Tablosu

DURUM	**EYLEMLER**	
	a_1(Kuyunun Kazılması)	**a_2(Kuyunun Kazılmaması)**
Kuru (A)	**-70 000 YTL**	**0 YTL**
Düşük Rezerv (B)	**50 000 YTL**	**0 YTL**
Zengin Rezerv(C)	**200 000 YTL**	**0 YTL**

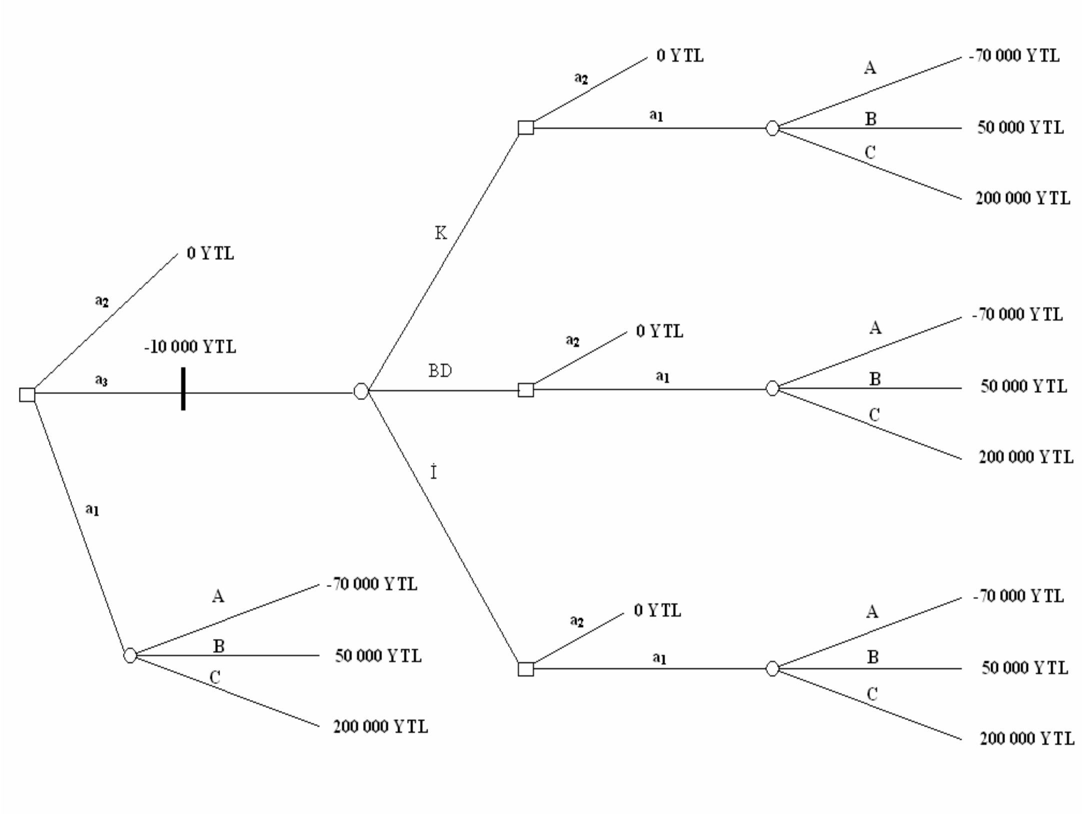
Bu tablo düzenlenirken 70 00 YTL kuyu açma masrafı düşünülerek hazırlanmıştır. Aşağıda verilen tabloda ise petrol şirketine kazı için yardımcı olabilecek 10 000 YTL karşılığında yapılan bir sismik araştırma sonucunda aşağıdaki tablo verilmiştir.

Tablo 4.2. Sismik Araştırma Sonuçları (Olasılık Değerleri)

DURUM	**SİSMİK SONUÇLAR**			**Toplam Olasılık**
	Kötü Sonuç(K)	**Belirsiz Durum(BD)**	**İyi Sonuç(İ)**	
A	**0.3**	**0.15**	**0.05**	**0.5**
B	**0.09**	**0.12**	**0.09**	**0.3**
C	**0.02**	**0.08**	**0.1**	**0.2**
Toplam Olasılık	**0.41**	**0.35**	**0.24**	**1**

4.2. Uygulamanın Bir BPD ci İçin Çözümü

Şimdi problemimiz için karar akış diyagramını çizelim ve ödemeleri uçlara yerleştirelim.



Şekil 4.1. Uygulamanın Karar Akış Diyagramı

Bütün durumlar ve bu durumlarda ki ödemeler şekil 4.1 de ortaya konmuştur. Şimdi bütün dalların olasılıklarını bulalım.

P(A)= 0.5

P(B)= 0.3

P(C)= 0.2

P(K)= 0.41

$P(BD)=0.35$

$P(İ)= 0.24$

$P(A \mid K)=0.3 / 0.41 = 0.7317$

$P(B \mid K) = 0.09 / 0.41 = 0.2195$

$P(C \mid K)=0.02 /0.41 = 0.0488$

$P(A \mid BD)= 0.15 / 0.35 = 0.4286$

$P(B \mid BD)= 0.12 / 0.35 = 0.3428$

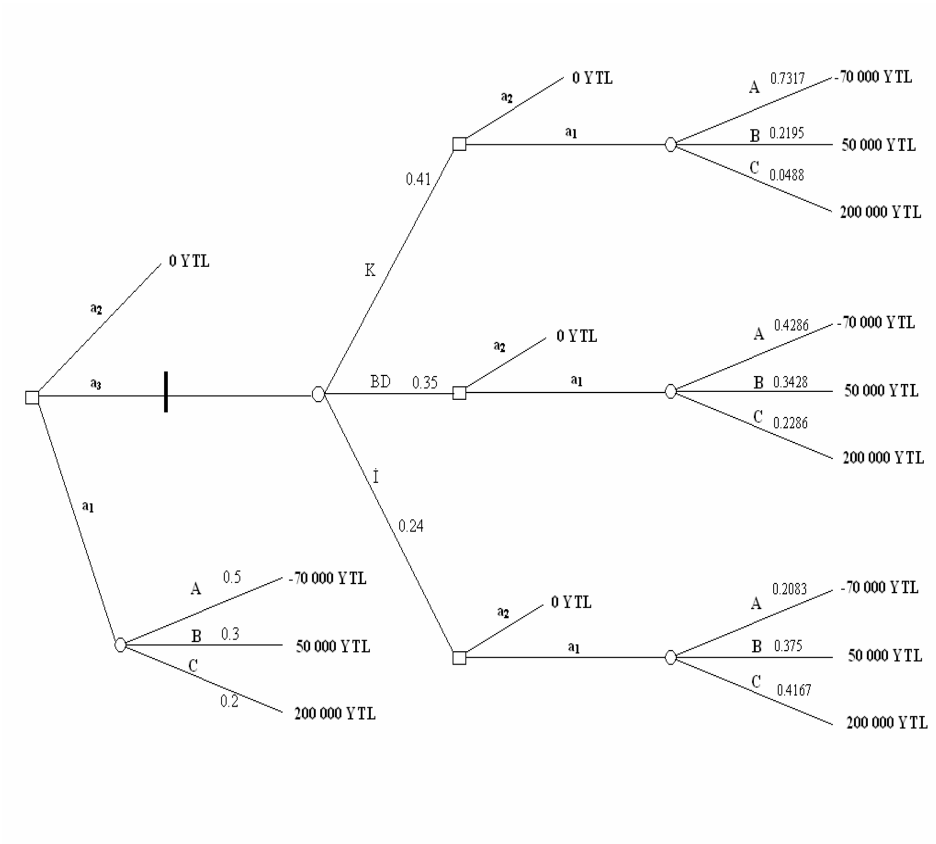
$P(C \mid BD)= 0.08 / 0.35 = 0.2286$

$P(A \mid İ)= 0.05 / 0.24 = 0.2083$

$P(B \mid İ)= 0.09 / 0.24 = 0.375$

$P(C \mid İ)= 0.1 / 0.24 = 0.4167$

Bu bulduğumuz olasılık değerlerini karar akış diyagramında yerleştirelim.



Şekil 4.2 Uygulamanın Olasılıklarının Karar Akış Diyagramında Gösterilmesi

Şimdi çatallardaki BPD leri hesaplayıp uygun bir strateji belirleyelim.

BPD(a_1)= 0.5x (-70 000)+0.3x(50 000) + 0.2x(200 000) = 20 000 YTL

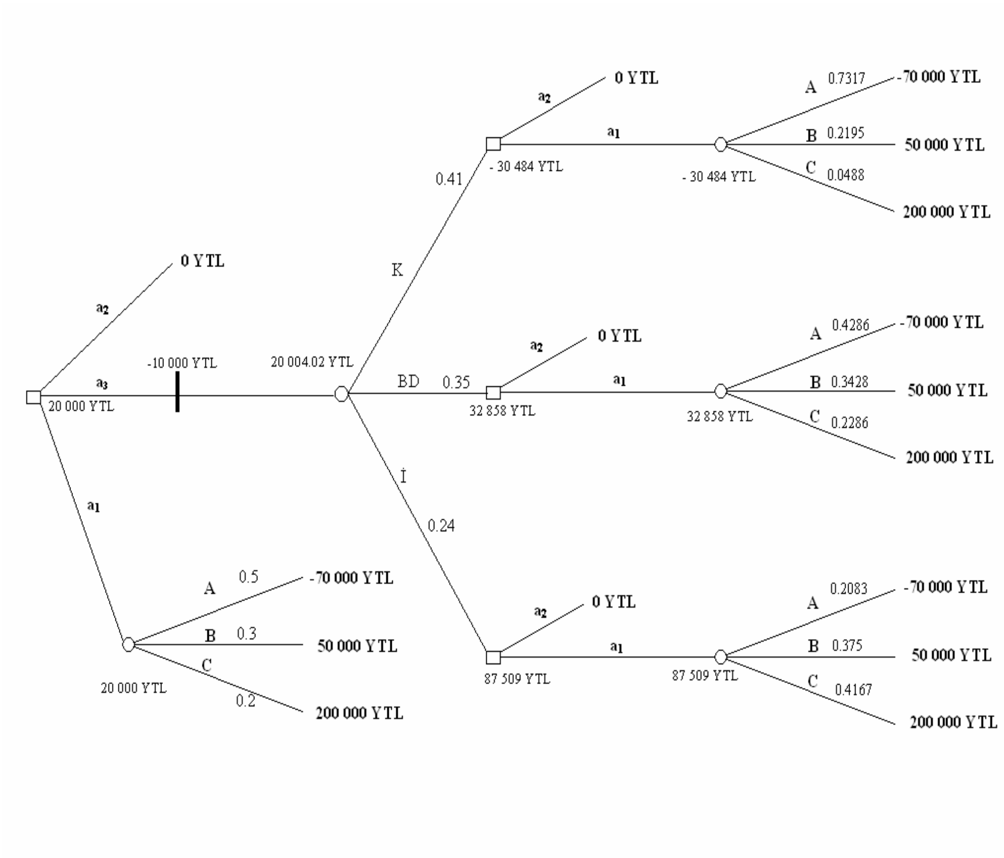
BPD(a_3,K,a_1)=0.7317x (-70 000)+0.2195x(50 000)+0.0488x (200000)= -30484 YTL

BPD (a_3,BD,a_1)= 0.4286x(-70000)+0.3428x(50000)+0.2286x(200000)= 32 858 YTL

BPD (a_3, İ, a_1)= 0.2083x(-70 000)+0.375x(50 000)+0.4167x(200 000)= 87 509 YTL

BPD (a_3)= 0.41x(-30 484)+0.35x(32 858)+0.24x(87 509)= 20 004. 02 YTL

Bu bulduğumuz değerleri karar akış diyagramında gösterelim ve uygun yolları bulalım.



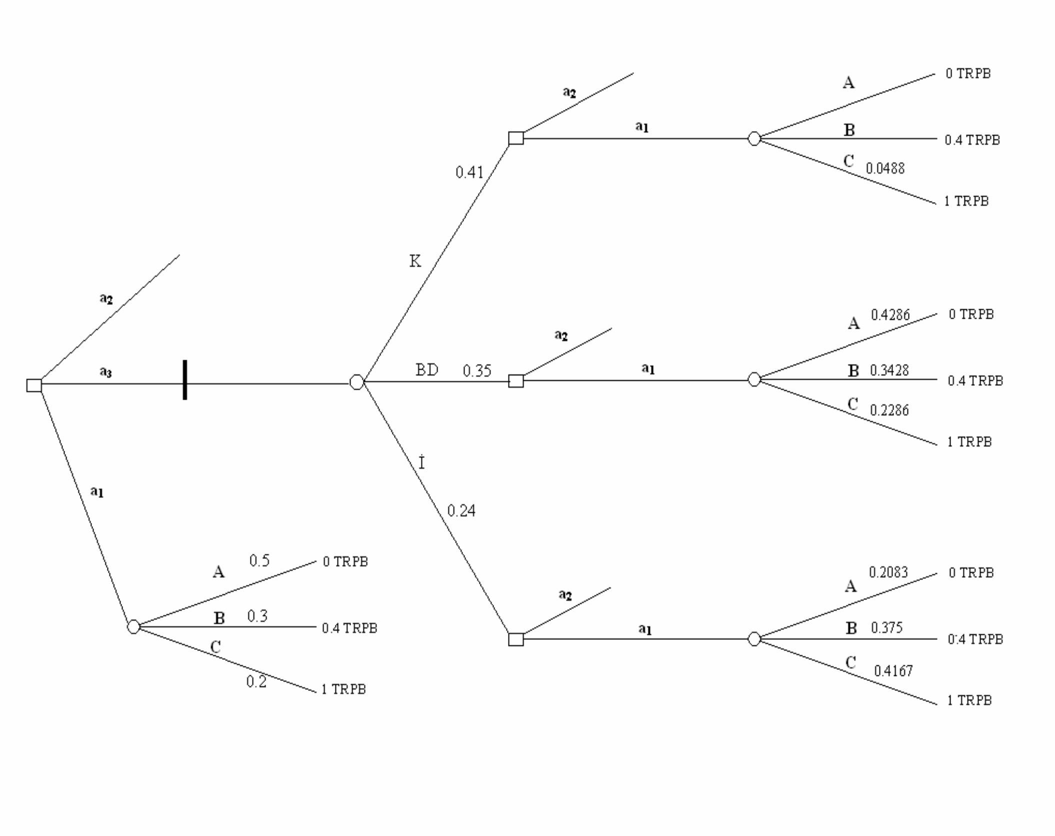
Şekil 4.3. BPD lerin Karar Akış Diyagramında Gösterilmesi

Burada sismik araştırma yapmanın BPD si 20 002.02 – 10 000 = 10 002.02 YTL oluyor. Hiç araştırma yapmadan kazılan kuyunun BPD si 20 000 YTL oluyor. Dolayısıyla burada bir BPD ci için sismik bir araştırmaya gerek kalmadan. Kuyu kazılması kararlaştırılabilir.

4.3. Uygulamanın BPD ci Olmayan Biri İçin Çözümü

Şimdi burada BPD ci olmayan biri için problemimize bakalım. Bu şekilde problemin çözümüne bakmak için. Ödemelere alınabilecek riskler ve ödüllerin istek dercesine göre TRPB değerleri belirlenmelidir. En çok istenecek olan en iyi durumdur. Bizim problemimiz için en iyi durum C durumudur. O yüzden C ye 1 TRPB değeri atanır. En istenmeyen durum A dır. A durumuna 0 TRPB değeri atanır. Burada B durumuna atanacak değerde yine karar verecek olanın isteği doğrultusunda bir TRPB değeri atanır. Burada, B durumu için 0.4 TRPB atadık.

Şimdi de atanan bu TRPB lerden faydalanarak yine bir ortalama sürecini tekrar başlatalım.



Şekil 4.4 Ödemeleri TRPB ler ile Değiştirilmiş Olan Uygulamanın Karar Akış Diyagramı

Şimdi ortalama değerlerini inceleyelim.

(a_1) çatalının ortalaması;

0.5 x 0 +0.3 x 0.4 + 0.2x 1 = 0.22

(a_3,K) çatalının ortalaması;

0.7317 x 0 + 0.2195x 0.4 + 0.0488 = 0.1366

(a_3,BD) çatalının ortalaması;

0.4286 x 0 + 0.3428 x 0.4 + 0.2286 x 1= 0.3657

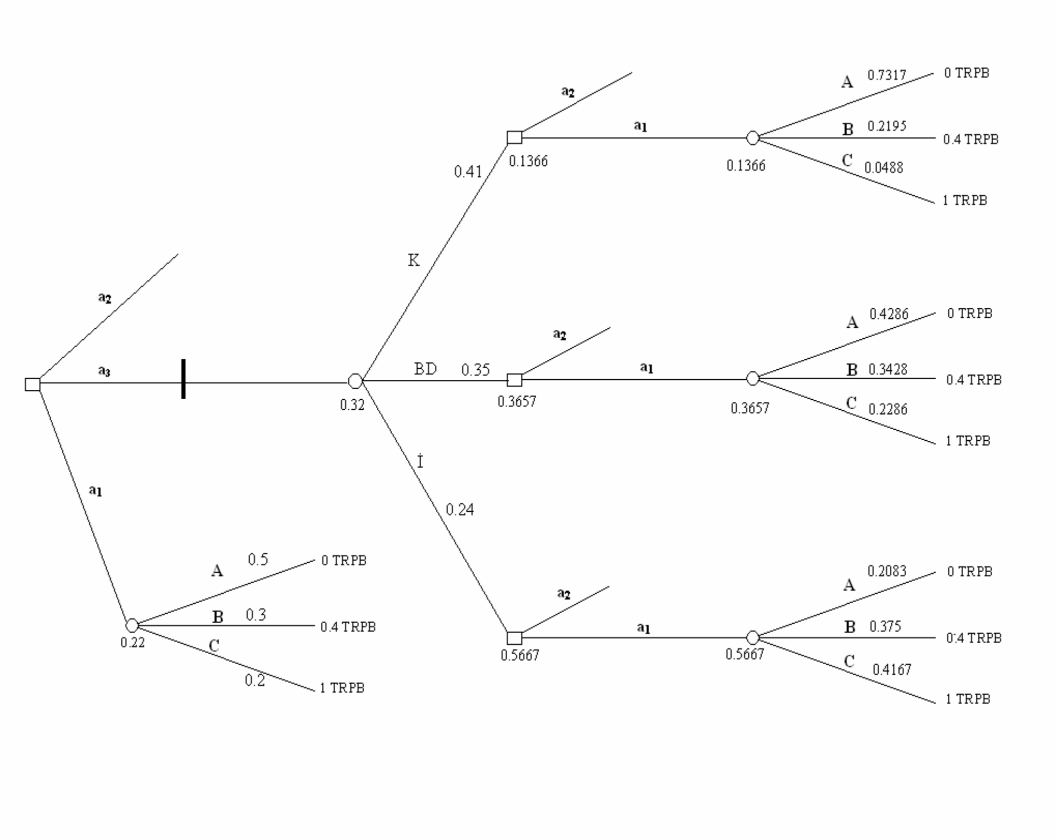
(a_3,İ) çatalının ortalaması;

0.2083 x 0 + 0.375 x 0.4+ 0.4167 x 1 = 0.5667

(a_3) çatalının ortalaması;

0.1366x 0.41 + 0.3657 x 0.35 + 0.5667 x 0.24 = 0.32

Bu bulduğumuz değerleri şekil 4.5 de yerine koyalım.



Şekil 4.5 TRPB lerin Karar Akış Diyagramında ki Değişimi

Bu durumda 0.32 > 0.22 olduğundan kazı için sismik araştırma yapılması tercih edilmelidir. Riskin en aza indirgenmesi için bu gereklidir.

BÖLÜM 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Karar verme probleminde ilerleme kaydedebilmek için problemin bütün durumları ve bunların olasılıkları belirlenmelidir. İyi bir strateji geliştirmek için, karar matrisi veya bir karar akış diyagramı oluşturulmalıdır.

Akış diyagramı oluşturulduğunda şans çatallarındaki beklenen değerleler belirlenmelidir.

Belirlenen değerler yardımıyla karar akış diyagramındaki en uygun yol belirlenmelidir.

Sonuçta karar verilmesi gereken durumlar parasal bir sonuca sahip değilse, burada durumların istek derecesine veya risk derecesine göre TRPB değerleri ile değiştirerek yeniden beklenen değer süreci yürütülür.

KAYNAKLAR

[1] KARA, İ., Karar ve Oyun Kuramıyla İlgili Başlangıç Bilgileri. Anadolu Ü. Müh. Mim. Yay.,1985.

[2] MANKTELOW, J., Decision Tree Analysis, Choosing Between Options by Projecting Likely Outcomes. http://www.mindtools.com/dectree.html

[3] RAIFA, H., Decision Analysıs. Horward University Prs.1970;

[4] BAĞIRKAN, Ş., Karar Verme. DER Yay1983;

ÖZGEÇMİŞ

Selahaddin Ertaş, 18.09.1977 de Zile’de doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Adapazarı’nda tamamladı. 1996 yılında başladığı Marmara Ü. Matematik Eğitimi Bölümünü 2001 yılında bitirdi. 2001 yılından beri Arifiye Anadolu Öğretmen Lisesinde matematik öğretmeni olarak görev yapmaktadır.