

İçindekiler

I.	Üzerinde Çalışılacak Olan Veri Kümeleri	2
II.	Paketlerin Hazır Hale Getirilmesi ve Veri Setinin Hazırlanması	3
III.	SORULAR	4

I. Üzerinde Çalışılacak Olan Veri Kümeleri

BIST100’de bulunan OTOKAR ve BİMAS hisselerinin kapanış fiyatları üzerinden sorular çözülecektir.

Otokar veri kümesi, Haziran 2000 ile Kasım 2024 tarihleri arasındaki her ayın ilk gününe ait kapanış fiyatlarını içermektedir.

Bimas veri kümesi, Ağustos 2005 ile Kasım 2024 tarihleri arasındaki her ayın ilk gününe ait kapanış fiyatlarını içermektedir.

Her iki veri kümesinin başlangıç verileri aşağıda yer almaktadır.



Otokar

tarih	kapanis
2000-06-01	1.24
2000-07-01	1.20
2000-08-01	1.22
2000-09-01	0.96
2000-10-01	1.22
2000-11-01	0.89
2000-12-01	0.54
2001-01-01	0.53
2001-02-01	0.45
2001-03-01	0.41
2001-04-01	0.58
2001-05-01	0.42
2001-06-01	0.46
2001-07-01	0.48
2001-08-01	0.48
2001-09-01	0.33
2001-10-01	0.58
2001-11-01	0.75
2001-12-01	0.91
2002-01-01	0.90
2002-02-01	0.63
2002-03-01	0.59
2002-04-01	0.57
2002-05-01	0.46



Bimas

tarih	kapanis
2005-08-01	1.31
2005-09-01	1.41
2005-10-01	1.31
2005-11-01	1.34
2005-12-01	1.39
2006-01-01	1.70
2006-02-01	1.78
2006-03-01	1.79
2006-04-01	2.13
2006-05-01	2.07
2006-06-01	1.92
2006-07-01	1.94
2006-08-01	2.21
2006-09-01	2.35
2006-10-01	2.67
2006-11-01	2.88
2006-12-01	3.13
2007-01-01	3.46
2007-02-01	3.35
2007-03-01	3.40
2007-04-01	3.38
2007-05-01	3.27
2007-06-01	3.56
2007-07-01	3.63

II. Paketlerin Hazır Hale Getirilmesi ve Veri Setinin Hazırlanması

Gerekli paketlerin yüklenmesi

```
##{r Paketler, warning=FALSE, message=FALSE}
library(zoo)
library(xts)
library(PerformanceAnalytics)
library(IntroCompFinR)
library(quantmod)

library(imputeTS)
library(timeSeries)
library(fExtremes)
library(evd)
library(extRemes)
library(EnvStats)
##
```

Veriler Yahoo Finance üzerinden elde edilmiştir. İki veri kümesinin eşit gözlemi olması için her iki hisse senedinin kapanış değerleri **01-01-2010** tarihinden itibaren ele alınmıştır.

Veri kümelerinde NA değerleri olduğu anlaşılmış ve NA değerleri temizlenmiştir.

```
### **verilerin çekilmesi**

##{r veriler, message=FALSE, warning=FALSE}
getSymbols("OTKAR.IS", src = "yahoo", from = "2010-01-01", to = Sys.Date())
getSymbols("BIMAS.IS", src = "yahoo", from = "2010-01-01", to = Sys.Date())
##

[1] "OTKAR.IS"
[1] "BIMAS.IS"

##{r}
otokar_kapanis <- cl(OTKAR.IS)
bimas_kapanis <- cl(BIMAS.IS)

any(is.na(otokar_kapanis))
otokar1 <- na.omit(otokar_kapanis)

any(is.na(bimas_kapanis))
bimas1 <- na.omit(bimas_kapanis)
##

[1] TRUE
[1] TRUE
```

III. SORULAR

1. Bir finansal varlığın seçtiğiniz bir zaman aralığındaki fiyat/getiri serisi üzerinden aşağıdaki analizleri gerçekleştiriniz.

a. Finansal varlığın temel istatistiklerini bularak yorumlayınız.

b. Finansal varlığın zamana bağlı fiyat veya getiri hareketini grafik ile gösteriniz.

c. Fiyat/getirisi için uygun uç değer dağılımları “Eşiği Aşan Değer” veya “Blok Maksima” yöntemleri ile belirleyiniz.

2. İki finansal varlık ile portföy oluşturarak, portföy getirisi, portföy ortalaması ve varyansı değerlerini bulunuz.

a. Bu değerlere göre tek bir finansal varlığa yatırım veya portföy oluşturmanın hangisinin daha karlı olduğuna yatırımcı açısından karar veriniz.

b. Portföyü oluşturan iki finansal varlığın arasındaki ilişkiyi korelasyon katsayısı değerine dayanarak inceleyiniz ve yorumlayınız.

3. Bir finansal varlığın fiyat serisinin belirlediğiniz bir zaman aralığı üzerinden aşağıdaki Markov zincirine dayanan analizlerini gerçekleştiriniz.

a. Bu finansal varlığın fiyat hareketlerindeki değişimleri (Artış, Sabit, Azalış) baz alarak oluşturacağınız Markov zincirinin 3x3 boyutlu bir-adım geçiş matrisini (P) elde ediniz. Bu geçiş matrisinden yararlanarak Üçüncü döneme ait geçiş matrisi olan (P³)’ü bulunuz.

b. Fiyatı düşen bu finansal varlığın 3. dönemde fiyatının artması olasılığı nedir?

1) SORU-1

- a) 01-01-2010 tarihinden itibaren elde edilen Otokar hisse senedi fiyatlarının temel istatistikleri aşağıdaki gibidir.

```
summary(otokar1)
sd(otokar1)
```

Index	OTKAR.IS.Close
Min. :2010-01-01	Min. : 3.00
1st Qu.:2013-09-01	1st Qu.: 11.00
Median :2017-05-01	Median : 20.38
Mean :2017-05-13	Mean : 70.20
3rd Qu.:2021-01-14	3rd Qu.: 56.27
Max. :2024-11-15	Max. :659.00

```
> sd(otokar1)
[1] 130.7534
```

Otokar, en düşük kapanış değerini **01-01-2010** tarihinde **3 TL** olarak görürken, en yüksek kapanış değerini ise **15-11-2024** tarihinde **659 TL** olarak yaşamıştır.

Elde edilen tüm kapanış değerlerinin ortalaması **70.20**, standart sapması ise **130.7534** olarak elde edilmiştir.

- b) Değerlerin zamana bağlı grafiği aşağıdaki gibi elde edilmiştir.



c)

Bu soru için **Eşiği Aşan Değer Yöntemi** uygulanacaktır.

Yeni değişken isimleri ile veri tekrar çekilmiştir.

```
```{r,warning= FALSE,message=FALSE}
getsymbols("OTKAR.IS", from = "2010-01-01", to = "2024-10-01")
otokar_yeni <- cl(OTKAR.IS)

any(is.na(otokar_yeni))
otokar_yeni2 <- na.omit(otokar_yeni)
```

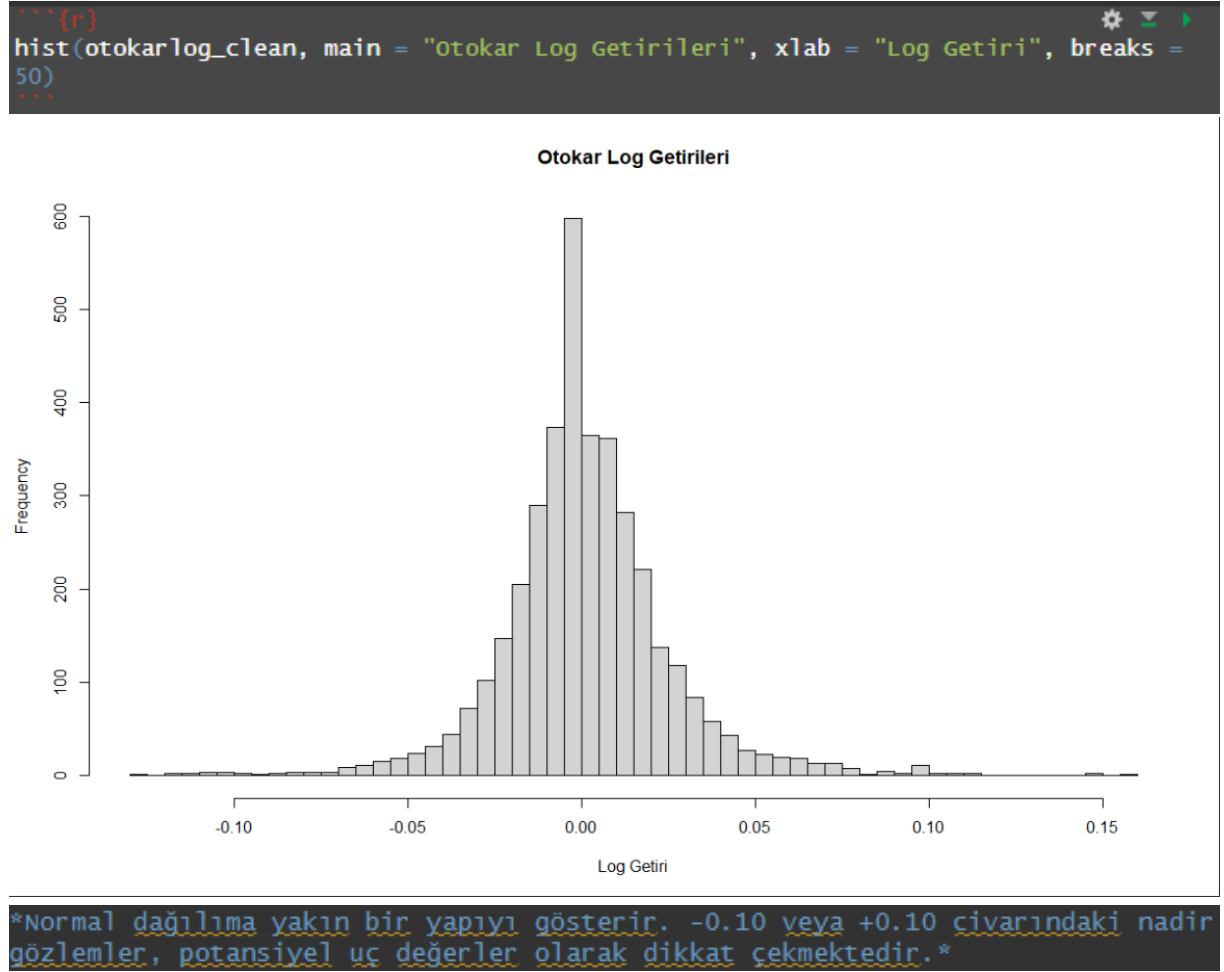
[1] "OTKAR.IS"
[1] TRUE
```

Log getirilerinin hesaplanması;

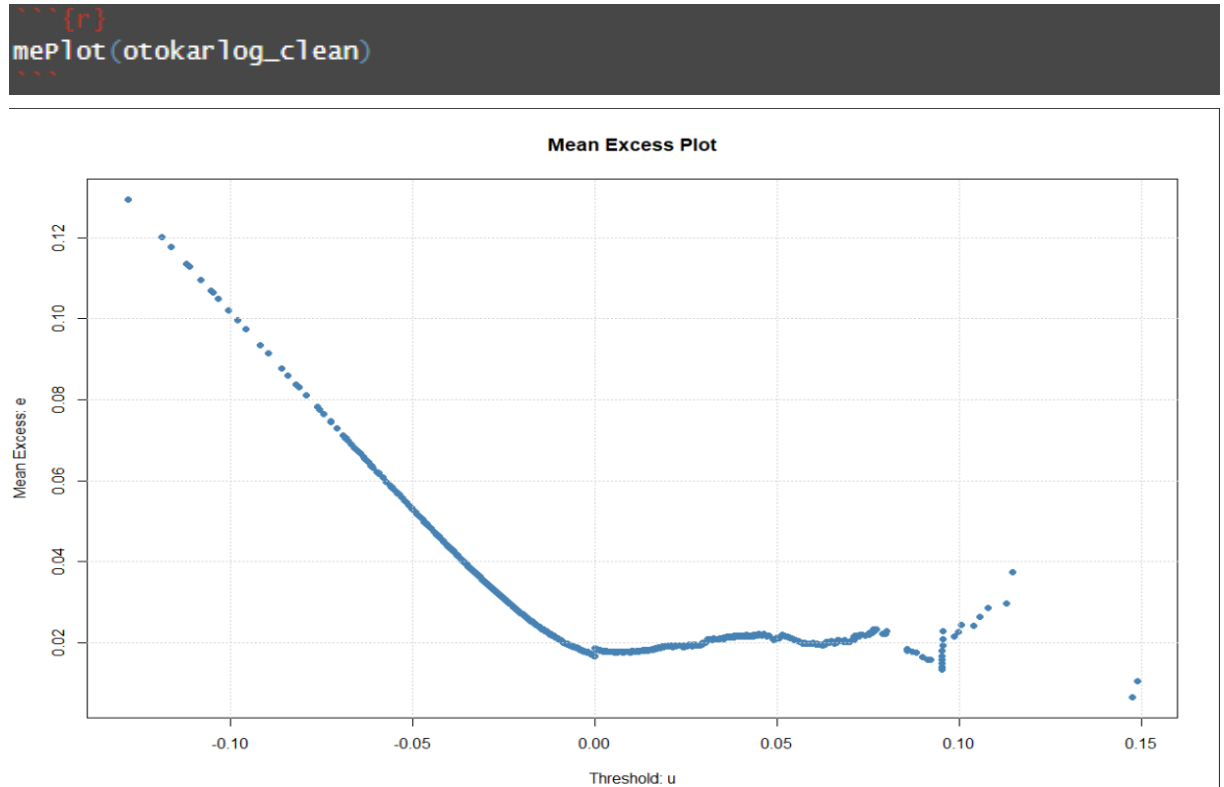
```
```{r}
Log getirilerinin hesaplanması
otokarlog <- diff(log(otokar_yeni2))
otokarlog_clean <- na.omit(otokarlog)
summary(otokarlog_clean)
```

      Index      OTKAR.IS.Close
Min.   :2010-01-04  Min.   :-0.128137
1st Qu.:2013-08-21  1st Qu.: -0.010879
Median :2017-04-08  Median :  0.000000
Mean   :2017-04-20  Mean   :  0.001308
3rd Qu.:2020-12-09  3rd Qu.:  0.012378
Max.   :2024-09-30  Max.   :  0.159168
```

Getirilerin histogram grafiği;



Ortalama aşım grafiği;



Eşik değeri tanımlayalım;

```
```{r}
esik_deger <- quantile(otokarlog_clean, 0.95)
```
```

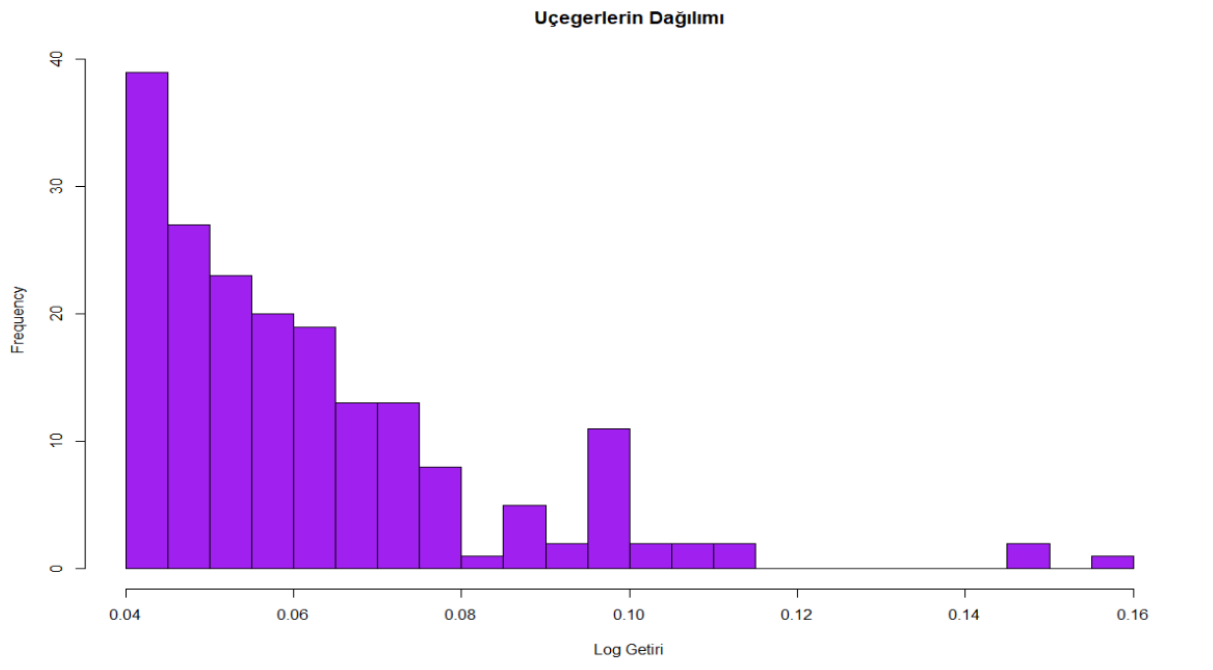
Uç değerlerin dağılımı;

```
```{r}
exceedances <- otokarlog_clean[otokarlog_clean > esik_deger]

hist(exceedances, main = "Uç Değerlerin Dağılımı", xlab = "Log Getiri", breaks = 30,
col = "purple")

exceedance_count <- length(exceedances)

cat("Aşırı Değer sayısı:", exceedance_count, "\n")
```
```



Aşırı Değer sayısı: 190

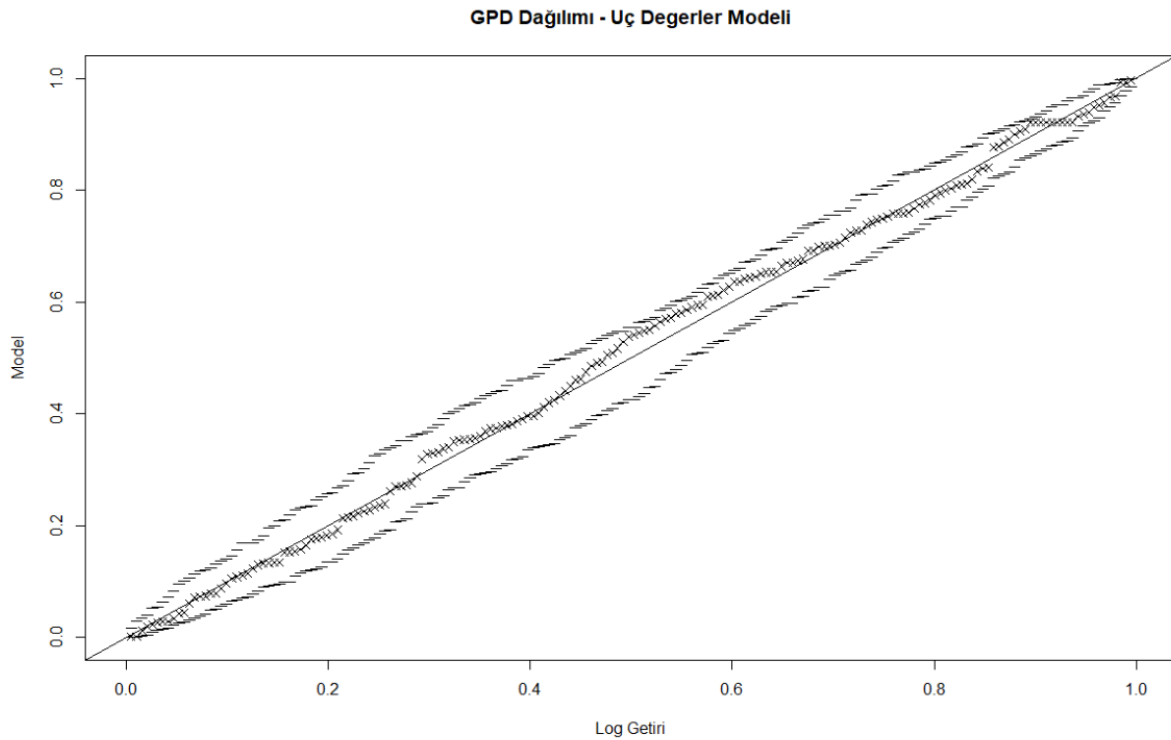
Dağılım pozitif yönde sağ çarpık bir yapı sergiliyor. Bazı aşırı getirilerin beklenmesinin olası olduğu söylenebilir.

Genelleştirilmiş Pareto Dağılımı (GPD) Modeli

```
##{r}
gpd_model <- fpot(exceedances, threshold = esik_deger)
##{r}
summary(gpd_model)
```

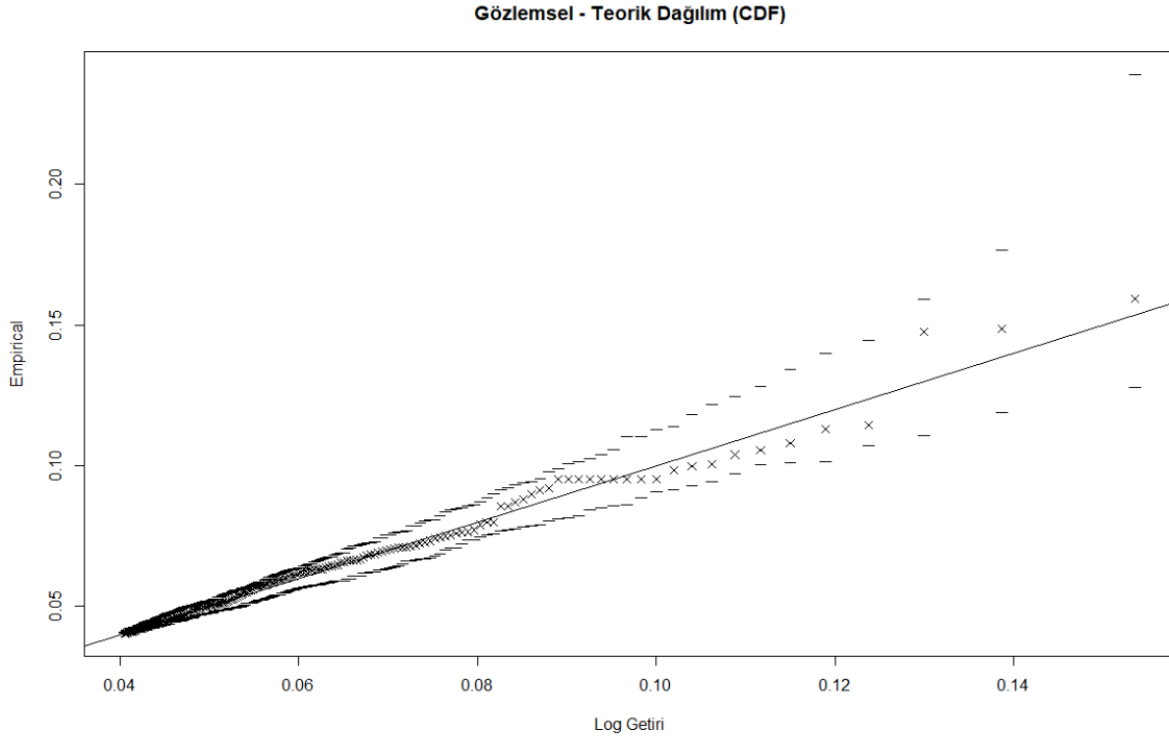
| | Length | Class | Mode |
|-------------|--------|--------|-----------|
| estimate | 2 | -none- | numeric |
| std.err | 2 | -none- | numeric |
| fixed | 0 | -none- | NULL |
| param | 2 | -none- | numeric |
| deviance | 1 | -none- | numeric |
| corr | 0 | -none- | NULL |
| var.cov | 4 | -none- | numeric |
| convergence | 1 | -none- | character |
| counts | 2 | -none- | numeric |
| message | 0 | -none- | NULL |
| threshold | 1 | -none- | numeric |
| cmax | 1 | -none- | logical |
| r | 0 | -none- | NULL |
| ulow | 1 | -none- | numeric |
| rflow | 1 | -none- | numeric |
| npp | 1 | -none- | numeric |

```
##{r}
plot(gpd_model, which = 1, main = "GPD Dağılımı - Uç Degerler Modeli", xlab = "Log  
Getiri")
##{r}
```



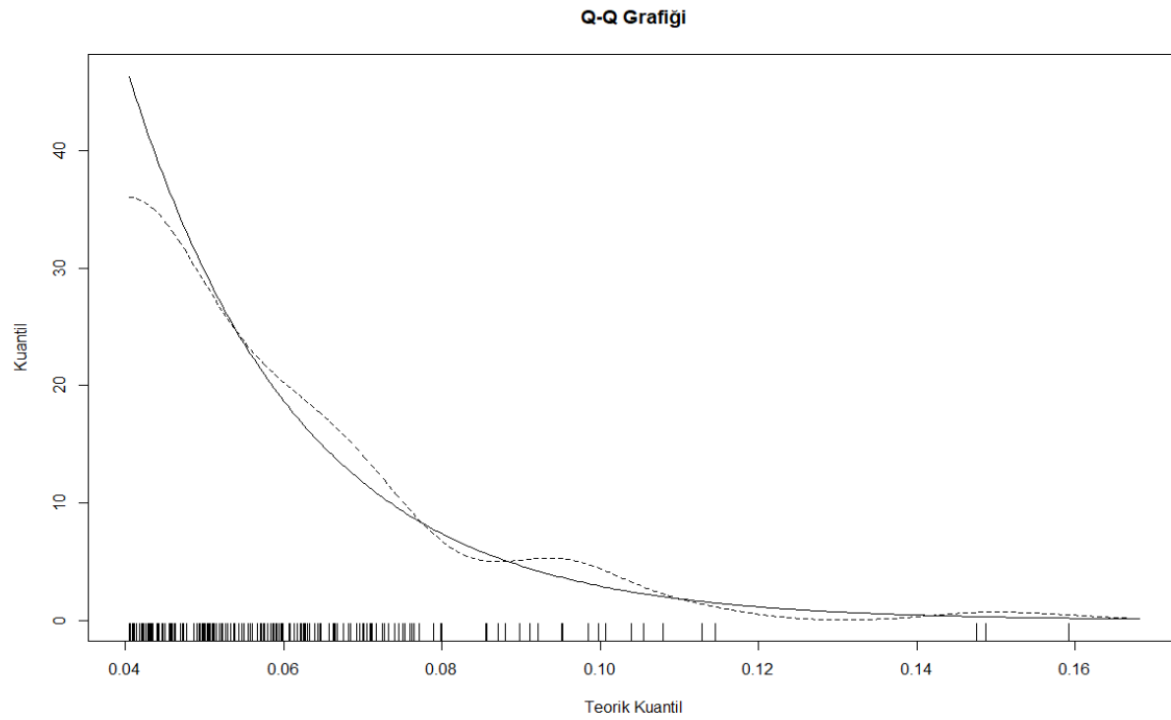
Model genel olarak verilere uyum sağlıyor. Fakat veri uçlarında varyans artışı olabilir.

```
plot(gpd_model, which = 2, main = "Gö zlemse l - Teorik Dağı lım (CDF)", xlab = "Log  
Getiri")
```



Küçük log getirileri için modelin uyum sağladığı görülüyor, ancak büyük değerlerde gözlemler, modelden sapıyor. Bu, modelin büyük aşırılıkları yakalamakta sınırlı kalabileceğini gösterir.

```
{r}  
plot(gpd_model, which = 3, main = "Q-Q Grafiği", xlab = "Teorik Kuantil", ylab =  
"Kuantil")
```



Model, genel olarak gözlemlerle uyumludur. Fakat bazı noktalarda sapmalar mevcut. Bu, uç değerlerin GPD modeliyle tam olarak örtüşmediği anlamına gelir ve bu durum risk yönetimi açısından önemlidir.

2) Soru-2

Gerekli paketlerin yüklenmesi ve Verilerin Hazırlanması

****Paketlerin yüklenmesi****

```
```{r Paketler, warning=FALSE, message=FALSE}
library(quantmod)
library(ggplot2)
library(xts)
library(dplyr)
library(tidyverse)
library(expm)
library(markovchain)
library(diagram)
library(pracma)
library(DTMCpack)
library(PerformanceAnalytics)
library(moments)
```
```

****Verilerin Çekilmesi****

```
```{r veriler, message=FALSE, warning=FALSE}
getSymbols("OTKAR.IS", src = "yahoo", from = "2010-01-01", to = Sys.Date())
getSymbols("BIMAS.IS", src = "yahoo", from = "2010-01-01", to = Sys.Date())
```
```

```
[1] "OTKAR.IS"
[1] "BIMAS.IS"
```

****Kapanış Değerleri ve NA Değerleri****

```
```{r}
otokar_kapanis <- Cl(OTKAR.IS)
bimas_kapanis <- Cl(BIMAS.IS)

any(is.na(otokar_kapanis))
otkar1 <- na.omit(otokar_kapanis)

any(is.na(bimas_kapanis))
bimas1 <- na.omit(bimas_kapanis)
```
```

```
[1] TRUE
[1] TRUE
```

**Aylık Veriye Dönüştürme**

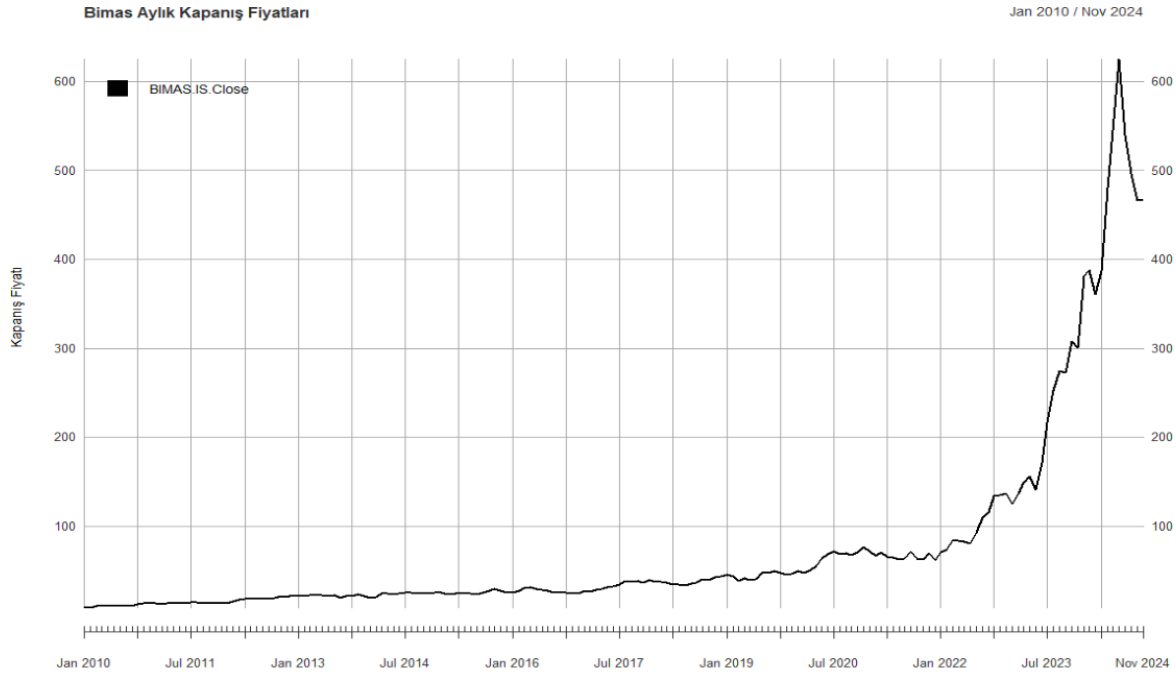
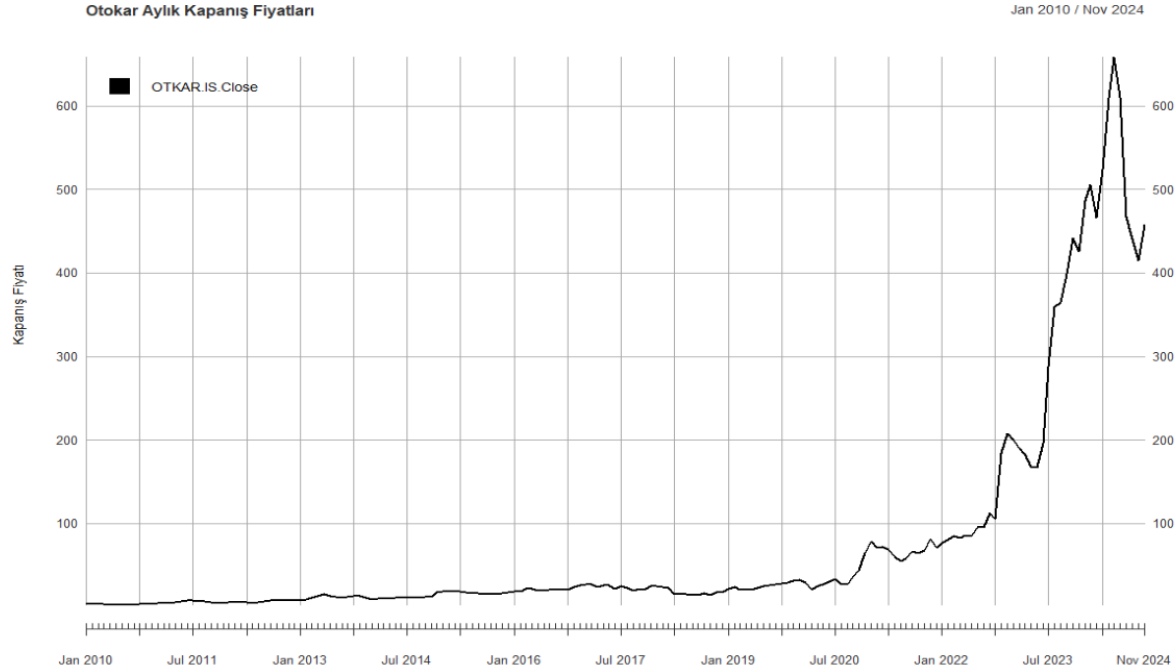
```
```{r}
otokaraylik = to.monthly(otkar1, OHLC=FALSE)
bimasaylik = to.monthly(bimas1, OHLC=FALSE)

head(otokaraylik, 3)
head(bimasaylik, 3)
```
```

```
      OTKAR.IS.close
Jan 2010      3.48
Feb 2010      3.30
Mar 2010      3.46
      BIMAS.IS.close
Jan 2010      8.5000
Feb 2010      8.4375
Mar 2010      9.9375
```

Hisse senetlerinin kapanış fiyatlarının grafikleri;

```
####(r)
plot(otokaraylik, main="Otokar Aylık Kapanış Fiyatları",
     legend.loc="topleft", xlab="zaman", ylab="Kapanış Fiyatı")
plot(bimasaylik, main="Bimas Aylık Kapanış Fiyatları",
     legend.loc="topleft", xlab="zaman", ylab="Kapanış Fiyatı")
####
```



Portföyün ağırlıklandırılması;

```
##{r}
weight_otokar <- 0.6
weight_bimas <- 0.4
##
```

Portföy getirisi;

```
getiri <- weight_otokar * otokaraylik + weight_bimas * bimasaylik
getiri
##
```

| | OTKAR.IS.Close |
|----------|----------------|
| Jan 2010 | 5.488 |
| Feb 2010 | 5.355 |
| Mar 2010 | 6.051 |
| Apr 2010 | 6.360 |
| May 2010 | 6.058 |
| Jun 2010 | 6.206 |
| Jul 2010 | 6.557 |
| Aug 2010 | 5.999 |
| Sep 2010 | 6.119 |
| Oct 2010 | 7.169 |
| ... | |
| Feb 2024 | 458.900 |
| Mar 2024 | 424.000 |
| Apr 2024 | 468.900 |
| May 2024 | 557.700 |
| Jun 2024 | 613.400 |
| Jul 2024 | 616.500 |
| Aug 2024 | 496.650 |
| Sep 2024 | 462.800 |
| Oct 2024 | 435.600 |
| Nov 2024 | 461.050 |

Portföy ortalaması, varyansı, çarpıklık ve basıklık katsayısı;

```
##{r}
p=mean(getiri)
o=var(getiri)
r=skewness(getiri)
t=kurtosis(getiri)

cat("Portfoy Ortalama:", p, "\n")
cat("Portfoy Varyans:", o, "\n")
cat("Portfoy Çarpıklık:", r, "\n")
cat("Portfoy Basıklık:", t, "\n")
##
```

```
Portfoy Ortalama: 74.59067
Portfoy Varyans: 16176.12
Portfoy Çarpıklık: 2.679432
Portfoy Basıklık: 9.341249
```

Otokar ve Bimas'ın ortalaması, varyansı, çarpıklık ve basıklık katsayısı;

```
##{R}
a=mean(otokaraylik)
b=var(otokaraylik)
c=skewness(otokaraylik)
d=kurtosis(otokaraylik)

cat("Otokar Ortalama:", a, "\n")
cat("Otokar Varyans:", b, "\n")
cat("Otokar Çarpıklık:", c, "\n")
cat("Otokar Basıklık:", d, "\n")

b=mean(bimasaylik)
i=var(bimasaylik)
m=skewness(bimasaylik)
s=kurtosis(bimasaylik)

cat("Bimas Ortalama:", b, "\n")
cat("Bimas Varyans:", i, "\n")
cat("Bimas Çarpıklık:", m, "\n")
cat("Bimas Basıklık:", s, "\n")

###

Otokar Ortalama: 74.25659
Otokar Varyans: 18651.21
Otokar Çarpıklık: 2.619381
Otokar Basıklık: 8.938572
Bimas Ortalama: 75.09179
Bimas Varyans: 13206.98
Bimas Çarpıklık: 2.893539
Bimas Basıklık: 10.95058
```

a)

Daha kârlı yatırıma karar verebilmek için her bir değeri tek tek inceleyelim;

Ortalama:

Otokar Hissenin Ortalaması: **74.25659**

Bimas Hissenin Ortalaması: **75.09179**

Portföy Ortalaması: **74.59**

Ortalamalara bakıldığında, Bimas Hisse senedinin ortalama olarak daha fazla getiri sağladığı söylenebilir.

Portföyün, tek başına OTOKAR ya da BİMAS hisse senedine göre orta düzeyde getiri sağladığı söylenebilir.

Varyans:

Otokar Hissenin Varyansı: **18654.21**

Bimas Hissenin Varyansı: **13206.9**

Portföy Varyansı: **16176.12**

Bimas hissesi daha düşük bir varyansa sahip olduğu için bu hisse senedinin fiyat hareketliliği daha azdır. Bu durumda Bimas hisse senedi daha az risklidir diyebiliriz.

Otokar ise daha yüksek bir varyansa sahip olduğu için riski daha fazla olan hissedir.

Portföyün varyansı ise diğer iki hisse senedinin varyansı arasında değer almıştır. Otokar hisse senedine göre daha az riskli ancak Bimas hisse senedine göre daha risklidir.

Çarpıklık(Skewness):

Hem Otokar hem de Bimas hisse senetleri pozitif çarpıklığa sahiptir. Her iki hisse senedi de zaman zaman **yüksek değerler gösterebilir**. Ancak genel olarak ortalamanın etrafında sık yoğunlaşırlar.

Portföy de her iki hisseye benzer şekilde sağa çarpıktır. Çarpıklık değeri Bimas hisse senedine biraz daha yakın olduğu için portföyün Bimas hisse senedinin daha fazla etkisini taşıdığı söylenebilir.

Basıklık(Kurtosis):

Bimas hisse senedinin daha keskin uç değerler gösterme eğiliminde olduğu söylenebilir.

Burada da portföy Otokar ve Bimas hisselerinin basıklık değerleri arasında değer almış.

Sonuç:

Bimas hissesi, daha düşük varyansa sahip olduğu için daha az risklidir. Otokar ise daha volatil yani risklidir. Portföy, her iki hisseyi içerdiği için tek bir hisse senedine göre riski azaltabilir.

Ortalama bir risk almak isteyen kişiler için PORTFÖY tercih edilebilir.

Daha az risk almak isteyen kişiler **BİMAS** hisse senedini tercih edebilir.

b)

Korelasyon katsayısı;

```
## {r}
korelasyon <- cor(otokaraylik, bimasaylik)
korelasyon
##
      BİMAS.IS.Close
OTKAR.IS.Close      0.9754525
```

Korelasyonun değeri 1'e çok yakın olduğu için, bu ilişki çok güçlü bir ilişkidir. Otokar ve Bimas hisse senetleri arasında büyük oranda benzer bir fiyat hareketi gözlemlenmektedir. Fiyatlar arasında çok küçük sapmalar olabilir, ancak genel olarak bu iki hisse senedi benzer fiyat hareketlerine sahiptir.

3) Soru-3

Gerekli paketlerin yüklenmesi ve Verilerin Kümesinin Hazırlanması

```
##{r}
library(quantmod)
library(markovchain)
library(ggplot2)
library(dplyr)
library(pheatmap)
library(expm) library(igraph)
##

**verilerin çekilmesi**

##{r,message=FALSE,warning=FALSE}
getSymbols("OTKAR.IS", src = "yahoo", from = "2010-01-01", to = Sys.Date())
otokar_kapanis <- CL(OTKAR.IS)
##

[1] "OTKAR.IS"

##{r}
otokardonus <- diff(log(otokar_kapanis))
otokardonus <- na.omit(otokardonus)
##
```

a)

Değişimlerin Sınıflandırılması

```
##{r}
sinif <- ifelse(otokardonus > 0, "Artış",
               ifelse(otokardonus < 0, "Azalış", "Sabit"))
sinif <- factor(sinif, levels = c("Artış", "Azalış", "Sabit"))
##
```

Geçiş Matrisi

```
##{r}
gecis <- markovchainFit(data = sinif)
##

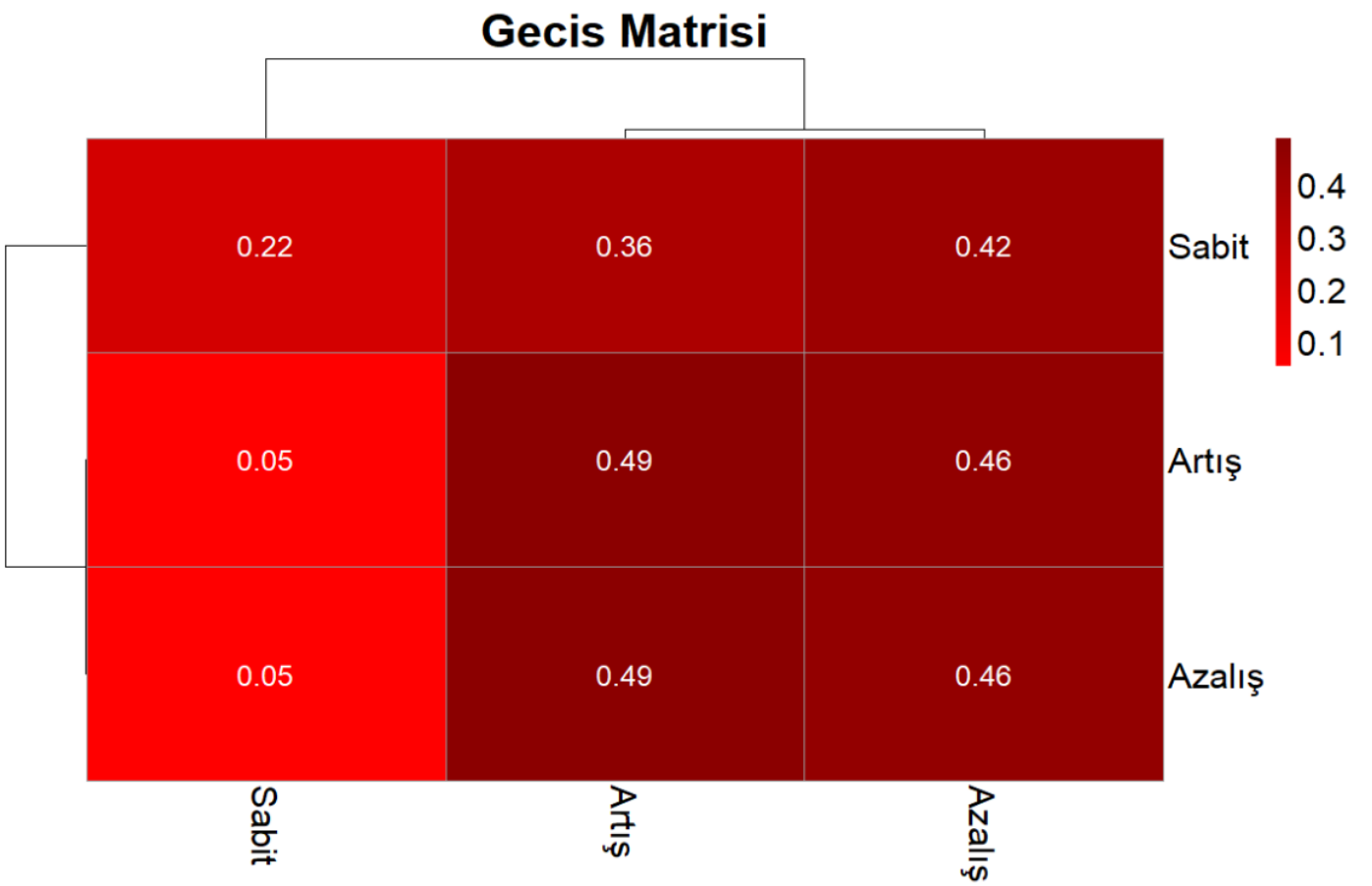
##{r}
gecismatris <- gecis$estimate@transitionMatrix
gecismatris
##

##      Artış  Azalış  Sabit
## Artış 0.4877384 0.4588556 0.05340599
## Azalış 0.4893617 0.4560092 0.05462910
## Sabit  0.3617886 0.4227642 0.21544715
```

Geçiş Matrisinin Görselleştirilmesi

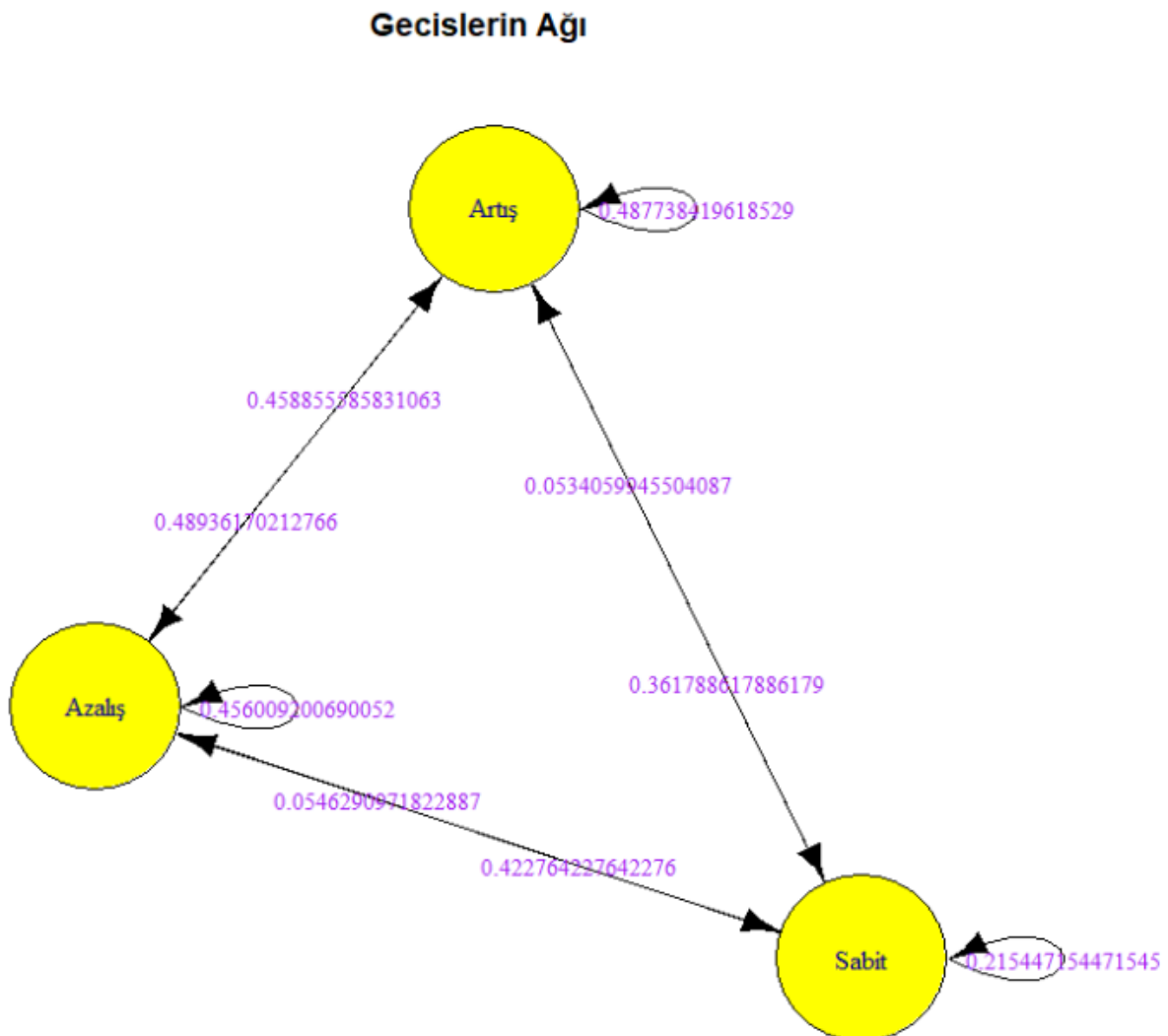
Heatmap

```
'''(r)
pheatmap(gecismatris,
  main = "Gecis Matrisi",
  display_numbers = TRUE,
  number_color = "white",
  fontsize = 27,
  color = colorRampPalette(c("red", "darkred"))(100))
'''
```



Ağ Grafiği

```
##{r}
g <- graph_from_adjacency_matrix(gecismatris, mode = "directed", weighted = TRUE)
plot(g,
  vertex.label = c("Artış", "Azalış", "Sabit"),
  vertex.size = 45,
  vertex.color = "yellow",
  edge.arrow.size = 0.5,
  edge.color = "black",
  edge.label.color = "purple",
  edge.width = E(g)$weight,
  edge.label = E(g)$weight,
  edge.label.cex = 0.9,
  main = "Gecislerin Ağı")
##
```



```
# Bir adım Geçiş Matrisi:  
gecismatris
```

```
##           Artış      Azalış      Sabit  
## Artış  0.4877384 0.4588556 0.05340599  
## Azalış 0.4893617 0.4560092 0.05462910  
## Sabit  0.3617886 0.4227642 0.21544715
```

Bir adım geçiş matrisi = P

```
# 3. Dönem Geçiş Matrisi:  
P3 <- gecismatris %*% gecismatris %*% gecismatris  
P3
```

```
##           Artış      Azalış      Sabit  
## Artış  0.4805909 0.4552986 0.06411048  
## Azalış 0.4805663 0.4552917 0.06414198  
## Sabit  0.4772800 0.4543689 0.06835107
```

Üçüncü dönem geçiş matrisi = P^3

b)

Fiyatı düşen finansal varlığın üçüncü dönemde fiyatının artması olasılığı:

```
## {r}  
P3[2, 1]  
  
[1] 0.4805663
```

Fiyatı düşen varlığı üçüncü dönemde fiyatının artması olasılığı %48 olarak elde edilmiştir.