

# Etkin Portföylerin Belirlenmesinde Veri-Aralığı, Hisse Senedi Sayısı ve Risk Düzeyi Faktörlerinin Etkisi

*The Impact of Data Frequency, Stock Number, and Risk Level in Determining Efficient Portfolios*

**Hakan AYGÖREN**

*Doç. Dr., Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Birimler Fakültesi, İşletme Bölümü, (haygoren@pau.edu.tr)*

**Hasan AKYER**

*Araş. Gör., Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, (hakyer@pau.edu.tr)*

## ÖZ

### Anahtar Kelimeler:

*Markowitz Ortalama-Varyans Modeli, Ki-Kare Test İstatistiği, Homojenlik*

*Sermaye yönetimi günümüz rekabet şartları altında oldukça önem kazanmış bir alandır. Yatırım kararlarının verilmesi sürdürülebilir kalkınma için önemli bir karar aşamasıdır. Beklenen getiri ve risk yatırım kararları sürecinde iyi analiz edilmesi gereken kavramlardır. Çalışmada, BIST-30'da işlem gören hisse senetlerinden portföyler oluşturulmuştur. Analiz metodu olarak Markowitz'in ortalama-varyans modeli ve Ki-kare test istatistiği kavramları kullanılmıştır. Portföyler için veri aralığı, hisse senedi sayısı ve risk düzeyleri açısından farklı durumlar analiz edilmiştir. Elde edilen portföy ağırlıkları homojenlik açısından incelenmiştir. Düşük ve orta risk düzeylerinde oluşan portföylerin homojen yapıda olduğu gözlemlenmiştir.*

## ABSTRACT

### Keywords:

*Markowitz's Mean-Variance Model, The Chi-Square Test Statistic Method, Homogeneity*

*Capital management is an area that has gained considerable importance in today's competitive market conditions. Decisions of investment for sustainable development are an important phase in terms of decision. Expected return and risk need to be analyzed during investment decision process. In the study, portfolios are constructed of stocks listed in BIST-30 index. Markowitz's mean-variance model and the Chi-square test statistic method are used to analyze results. The data range, the number of stocks and risk levels were analyzed in different situations. The resulting portfolio weights are examined in terms of homogeneity. It is observed that portfolios of low and medium risk levels observed are statistically homogeneous.*

## 1.GİRİŞ

Günümüz rekabet koşulları altında hem bireysel yatırımcı hem de kurumsal yatırımcı açısından ekonomik faaliyetlerdeki karar verme süreçleri geçmişte olduğundan daha fazla önem kazanmıştır. Bu kararlardan bir tanesi portföy seçimi ve yönetimidir. Yatırım kararlarının verilmesinde iki temel boyutu beklenen getiri ve risk oluşturmaktadır. Getiri, belirli bir dönem içinde yapılan bir yatırıma karşılık elde edilen geliri ifade etmektedir. Risk, genel anlamda gelecekte beklenmeyen sonuçlarla karşılaşma olasılığı olarak tanımlanmakta, beklenen durumlardan sapmayı ifade etmektedir (Schroeck, 2002). Finansal açıdan risk ise, gerçekleşen getirinin beklenen getiriden sapma olasılığıdır. Yani, yatırımcının yapmış olduğu yatırımdan sağlayacağı getirinin, beklenen getirinin altına düşme veya üstüne çıkma olasılığı söz konusudur. Portföy yönetimi risk ve getiri arasında ilişki kurmaktır. Menkul kıymete yatırım yaparken menkul kıymete ait risk ve getiri arasındaki ilişkinin iyi analiz edilmesi gereklidir çünkü, yatırım araçlarının seçimi büyük bir ölçüde bu iki unsurun karşılaştırılmasını ve bunlar arasında uygun bir değişimin saptanmasını gerektirir. Genellikle yatırımcılar, getiri oranı hakkında oldukça fazla bilgi sahibi oldukları halde, risk kavramı hakkında yeterli bir bilgiye sahip değildirler. Riski azaltmak ve üslenilen riske göre en yüksek getiriyi sağlamak amacı ile en az iki menkul kıymetten oluşan bir havuz, portföy olarak adlandırılmaktadır (Ercan, 2010). Yatırımcılar ellerindeki fonların, mevcut menkul kıymet alternatifleri arasında, belirli bir risk düzeyinde en fazla getiriyi veya belirli bir getiri düzeyinde en az riski sağlayacak şekilde paylaştırılmasını amaçlar (Atan, 2005).

Portföylerin oluşturulmasında temel sorun portföy içindeki hisse ağırlıklarını belirler iken günlük, haftalık yada aylık verilerden hangilerinin kullanılacağıdır. Eğer elde edilen portföyler ağırlıklar açısından homojen ise portföyü oluşturan hisse senedi ağırlıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmayacağı düşünülmektedir.

Çalışmada portföy üç bağımsız faktör için incelenmiştir. Sırasıyla, veri-aralığı, portföydeki hisse senetleri sayısı ve risk faktörüdür. Çalışmanın amacı, üç faktörü göz önünde bulundurarak portföyleri oluşturan hisse senedi ağırlıklarının

homojenliğini test etmektir. Hisse senetleri piyasa derinliğine sahip olmaları nedeniyle BIST-30 endeksinden seçilmiştir. Bu hisse senetleri sırasıyla; AKBNK, ARCLK, DOHOL, EREGL, IHLAS, ISCTR, KCHOL, PETKM, SISE' dir.

Çalışmanın izleyen bölümünde literatür taraması yapılmıştır. Ortalama varyans modeli ve metodoloji 3. bölümde anlatılmıştır. Çalışmanın 4. bölümünde ise portföy homojenliği incelenmiş ve bulgular tartışılmıştır. Son bölümde ise sonuçlar sunulmuştur.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Temel iktisat teorisine göre kişiler faydalarını maksimize etmeye çalışan ekonomik birimlerdir. Temel varsayım da kişinin bu faydayı elde etmeye çalışırken rasyonel davrandığı şeklindedir. İşin doğası gereği gelecek belirsizdir, kişi ya da kurumlar bu belirsizlik ortamında karar vermek zorundadırlar. Bu durumda yatırımcılar sahip oldukları özelliklerine göre üç grupta sınıflandırılabilir; saldırgan, muhafazakar ve karma. Yatırımcıların bu özelliklerine bağlı olarak risk karşısındaki davranışları da sırası ile riski seven, riskten kaçınan ve duyarsız kalan şeklinde gruplandırılabilir (Cologne, 1992).

Hisse senetlerine ayrı ayrı yatırım yapmak yerine portföye yatırım yapmak riski azaltmaktadır. Günümüzde finans ve teknoloji alanındaki gelişmeler yatırım araçlarının çeşitliliğini ve ulaşılabilirliğini kolaylaştırmış bunun sonucunda da yatırımcılar portföy oluşturmaya yönelmişlerdir. Finans literatüründe iki temel portföy yönetimi yaklaşımı vardır. Birincisi geleneksel portföy yönetimi yaklaşımıdır. Bu yaklaşım II. Dünya savaşı sonlarına kadar finans alanında kabul görmüştür (Shenoy vd., 1988). Geleneksel portföy yönetimi daha çok basit çeşitlendirme esasına dayanan yaklaşımdır. Yatırımcılar, portföyü oluşturan menkul kıymetlerin getirileri arasındaki istatistiksel ilişkileri incelemeyen, sadece menkul kıymet sayısını artırarak riski azaltmaktadır. Bu yaklaşımda yatırımcılara beklenen getirisi yüksek olan menkul kıymetlere çok çeşit ve sayıda yatırım yapmaları önerilmektedir. Yatırımcılar portföy riskinden kaçınmak isteseler de riskin ne ile ölçüleceğini ve nasıl hesaplanacağını bilememektedirler (Reilly vd., 2012). Riskin temel kaynağı olan belirsizliği incelemek için Harry Markowitz, Merton Miller, William Sharpe ve John Lintner matematiksel modelleme ve istatistiksel analizler yaparak yeni teoriler geliştirmişlerdir. İkinci portföy yönetimi yaklaşımı matematiksel temele dayanan, risk ve getiri kavramlarını istatistiksel olarak içeren Modern Portföy Teorisi'dir. Sadece portföy çeşitlendirmesine gidilerek riskin azaltılamayacağı, portföyde yer alan yatırım araçları arasındaki ilişkinin yönünün ve derecesinin de riskin azaltılması yönünde etkili olduğu Markowitz tarafından geliştirilen Ortalama-Varyans Modeli ile ortaya çıkmıştır (Markowitz, 1952). Modelin temel dayanak noktası, portföydeki her bir finansal varlığın risk-getiri durumu yerine portföyün risk-getiri ilişkisinin önemli olduğudur.

Markowitz, portföy yönetimi kavramına önemli katkılar sağlamıştır. Birincisi, portföy riski, portföyü oluşturan varlıkların riskinden daha düşük olabilmektedir. Matematiksel ifade ile portföydeki varlıklar arasındaki korelasyon katsayısı azaldıkça portföy riski de azalabilmektedir. İkincisi, yatırımcılar bazı portföyleri aynı risk düzeyinde daha yüksek getirili olanı tercih edeceklerdir. Aynı şekilde eşit getiri düzeyinde düşük riskli olan portföy tercih edilecektir (Chow vd., 1999).

Markowitz'in Ortalama-Varyans Modeli teorik olarak kuadratik programlama modelidir. Modelin geliştirildiği 1960'lı yıllar düşünüldüğünde hesaplamalardaki işlem yoğunluğundan problemin optimal çözümlere ulaşmak zordur. Sonraki yıllarda birçok araştırmacı Markowitz'in Ortalama-Varyans Modelinin dezavantajlarını gidermek amacıyla çeşitli modeller geliştirmişlerdir. William Sharpe (1964) Tekli İndeks Modelini geliştirmiştir. Model, hisse senetlerindeki fiyat hareketlerinin kaynağı olarak pazar endeksinin rolünü açıklamaktadır. Sonraki dönemlerde Chen, Roll ve Ross tarafından Çoklu İndeks Modeli geliştirilmiştir. Model, hisse senetlerinin getirileri üzerinde sadece pazar endeksinin değil aynı zamanda faiz ve endüstri endeksi gibi çok sayıda ekonomik faktörlerin etkili olduğunu savunmaktadır (Elton ve Gruber, 1995).

## 3. METODOLOJİ VE VERİ SETİ

### 3.1 Metodoloji

Markowitz çeşitlemesi, portföy getirilerini azaltmadan riskini azaltmak amacıyla, mükemmel ve pozitif korelasyondan daha düşük korelasyona sahip varlıklardan portföy oluşturmaktır. Markowitz modeli varlıkların birbirleri ile korelasyonlarını dikkate alarak yapılan analitik bir yöntemdir. Varlıklar arasındaki korelasyon azaldıkça portföy riskide azalacaktır (Karan, 2011). Yatırımcı açısından, farklı getiri ve risk düzeylerinde çok sayıda portföy oluşturmak mümkündür. Ortalama-Varyans portföy seçimi optimizasyonu modeli, modern portföy teorisinin temeli olarak kabul edilmektedir. Amaç, etkin varlık kombinasyonlarının belirlenmesidir.

Model'de, hedeflenen getiri kısıtını sağlayan minimum varyanslı (minimum riskli) portföyü bulmak amaçlanmıştır. Modelin matematiksel formülasyonu aşağıdaki gibidir.

$$\min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \sigma_{ij} \quad (1)$$

Kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^n x_i \mu_i \geq R \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1 \quad (3)$$

$$0 \leq x_i \leq 1, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

Modelde,

$n$  mevcut varlık sayısını,

$\mu_i$   $i$ . varlığın beklenen getirisi ( $i=1, 2, \dots, n$ ),

$\sigma_{ij}$   $i$ . ve  $j$ . varlıklar arasındaki kovaryans değerleri ( $i=1, 2, \dots, n$ ), ( $j=1, 2, \dots, n$ ), ( $i=j$  için ise  $i$ . varlığın varyans değerini gösterir),

$R$  hedeflenen beklenen getiri düzeyi,

$x_i$   $i$ . varlığın portföy içindeki oranı ( $i=1, 2, \dots, n$ ),

Modelde  $x_i$  karar değişkenidir,  $i$ . varlığın portföy içindeki ağırlığını göstermektedir.  $R$  ise oluşturulan portföyden hedeflenen getiri oranıdır. Amaç fonksiyonunda varlıklar arasındaki varyans-kovaryans değerleri yer almaktadır. Matematiksel modelde, amaç fonksiyonu kuadratik, kısıtlar ise doğrusaldır.

### 3.2 Veri Seti

Çalışmada, Portföy 1 ve Portföy2 sırasıyla 5 ve 9 adet hisse senedinden oluşturulmuştur. Markowitz portföy seçim modeli kullanılarak analizler yapılmıştır. Hisse senetlerinin 01 Nisan 1994 - 15 Mayıs 2011 dönemi boyunca günlük, haftalık ve aylık kapanış fiyatları temin edilmiştir ve bu fiyatlar üzerinden analizler yapılmıştır. Hisse senetleri için  $R$  dönemlik getiri,  $P_t$  dönem sonu değeri ve  $P_{t-1}$  ise dönem başı değerini göstermektedir. Buna göre dönemlik getiriler aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$R = (P_t - P_{t-1}) / P_{t-1}$$

Dönemler itibarı ile her bir hisse senedi için ortalama getiriler hesaplanmıştır. Veri aralıkları için hesaplanan Portföy 1 ve 2'ye ait ortalama getiriler Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Ortalama Getiriler(% olarak)

Panel A: Portföy 1 için Ortalama Getiriler				Panel B: Portföy 2 için Ortalama Getiriler			
Hisse Adı	Günlük	Haftalık	Aylık	Hisse Adı	Günlük	Haftalık	Aylık
AKBNK	0,36	1,38	5,28	AKBNK	0,36	1,38	5,28
ARCLK	0,22	1,02	4,98	ARCLK	0,22	1,02	4,98
DOHOL	0,3	1,16	5,1	DOHOL	0,3	1,16	5,1
EREGL	0,26	1,08	4,67	EREGL	0,26	1,08	4,67
IHLAS	0,23	0,96	5,12	IHLAS	0,23	0,96	5,12
				ISCTR	0,3	1,15	4,94
				KCHOL	0,25	1,12	5,45
				PETKM	0,3	1,39	7,12
				SISE	0,29	1,21	4,87
<b>Ortalama</b>	<b>0,27</b>	<b>1,12</b>	<b>5,03</b>	<b>Ortalama</b>	<b>0,28</b>	<b>1,16</b>	<b>5,28</b>

Dönemlerdeki hisse senetlerinin kapanış fiyatları kullanılarak varyans-kovaryans matrisleri oluşturulmuştur. Portföy 1 veri aralıkları için hesaplanan değerler Tablo 2’de, Portföy 2 veri aralıkları için hesaplanan değerler Tablo 3’de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Portföy 1 için Varyans-Kovaryans Matrisleri

Panel A: Günlük Veriler için Varyans-Kovaryans Matrisi					
Hisse Adı	AKBNK	ARCLK	DOHOL	EREGL	IHLAS
AKBNK	45,19	5,49	4,04	5,26	0,06
ARCLK	5,49	17,09	1,54	1,76	-0,24
DOHOL	4,04	1,54	43,01	1,59	1,05
EREGL	5,26	1,76	1,59	24,38	0,25
IHLAS	0,06	-0,24	1,05	0,25	31,62
Panel B: Haftalık Veriler için Varyans-Kovaryans Matrisi					
Hisse Adı	AKBNK	ARCLK	DOHOL	EREGL	IHLAS
AKBNK	134,64	47,04	63,87	43,71	19,2
ARCLK	47,04	79,76	43,97	40,13	13,85
DOHOL	63,87	43,97	135,54	50,57	17,59
EREGL	43,71	40,13	50,57	77,62	9,57
IHLAS	19,2	13,85	17,59	9,57	124,07
Panel C: Aylık Veriler için Varyans-Kovaryans Matrisi					
Hisse Adı	AKBNK	ARCLK	DOHOL	EREGL	IHLAS
AKBNK	427,18	289,13	-12,01	175,77	46,19
ARCLK	289,13	464,71	14,58	269,64	1,69
DOHOL	-12,01	14,58	691,4	29,35	-40,56
EREGL	175,77	269,64	29,35	345,52	-37,7
IHLAS	46,19	1,69	-40,56	-37,7	691,12

**Tablo 3.** Portföy 2 için Varyans-Kovaryans Matrisleri

Panel A: Günlük Veriler için Varyans-Kovaryans Matrisi									
Hisse Adı	AKBNK	ARCLK	DOHOL	EREGL	IHLAS	ISCTR	KCHOL	PETKM	SISE
AKBNK	45,19	5,49	4,04	5,26	0,06	5,19	0,18	-0,71	10,24
ARCLK	5,49	17,09	1,54	1,76	-0,24	6,81	0,24	-0,02	3,47
DOHOL	4,04	1,54	43,01	1,59	1,05	1,37	0,29	0,28	2,46
EREGL	5,26	1,76	1,59	24,38	0,25	0,46	-0,37	0,29	4,1
IHLAS	0,06	-0,24	1,05	0,25	31,62	-0,38	-1,11	-3,58	-0,41
ISCTR	5,19	6,81	1,37	0,46	-0,38	34,44	-0,2	-0,33	2,61
KCHOL	0,18	0,24	0,29	-0,37	-1,11	-0,2	18,91	12,28	-0,26
PETKM	-0,71	-0,02	0,28	0,29	-3,58	-0,33	12,28	78,38	-0,05
SISE	10,24	3,47	2,46	4,1	-0,41	2,61	-0,26	-0,05	29,81
Panel B: Haftalık Veriler için Varyans-Kovaryans Matrisi									
Hisse Adı	AKBNK	ARCLK	DOHOL	EREGL	IHLAS	ISCTR	KCHOL	PETKM	SISE
AKBNK	134,64	47,04	63,87	43,71	19,2	39,44	41,68	58,36	55,77
ARCLK	47,04	79,76	43,97	40,13	13,85	34,58	45,89	21,29	41,05
DOHOL	63,87	43,97	135,54	50,57	17,59	45,25	50,3	69,66	63,73
EREGL	43,71	40,13	50,57	77,62	9,57	35,73	40,39	67,12	58,56
IHLAS	19,2	13,85	17,59	9,57	124,07	15,33	11,12	4,33	12,52
ISCTR	39,44	34,58	45,25	35,73	15,33	91,52	37,27	8,58	45,07
KCHOL	41,68	45,89	50,3	40,39	11,12	37,27	88,53	28,15	48,62
PETKM	58,36	21,29	69,66	67,12	4,33	8,58	28,15	371,11	130,24
SISE	55,77	41,05	63,73	58,56	12,52	45,07	48,62	130,24	125,24
Panel C: Aylık Veriler için Varyans-Kovaryans Matrisi									
Hisse Adı	AKBNK	ARCLK	DOHOL	EREGL	IHLAS	ISCTR	KCHOL	PETKM	SISE
AKBNK	427,18	289,13	-12,01	175,77	46,19	-7,25	241,84	214,11	218,47
ARCLK	289,13	464,71	14,58	269,64	1,69	-32,35	338,05	497,21	262,4
DOHOL	-12,01	14,58	691,4	29,35	-40,56	-25,73	-49,64	-63	-4,68
EREGL	175,77	269,64	29,35	345,52	-37,7	-38,87	277,86	578,38	247,78
IHLAS	46,19	1,69	-40,56	-37,7	691,12	100,37	-39,87	157,89	3,18
ISCTR	-7,25	-32,35	-25,73	-38,87	100,37	399,89	-27,91	12,15	-1,53
KCHOL	241,84	338,05	-49,64	277,86	-39,87	-27,91	466,69	507,8	266,21
PETKM	214,11	497,21	-63	578,38	157,89	12,15	507,8	3737,77	675,85
SISE	218,47	262,4	-4,68	247,78	3,18	-1,53	266,21	675,85	395,46

Varyans-Kovaryans tablolarındaki verilerde de görüldüğü gibi, bazı değerler pozitif iken bazı değerlerde negatiftir. Yani aynı dönem içinde, hisse senetlerinin bazıları artış gösterirken bazıları da azalış göstermektedir. Bu durumun sonucu olarak, portföyün riski her bir menkul kıymetin riskinden daha düşük olabilmektedir.

#### 4. BULGULAR

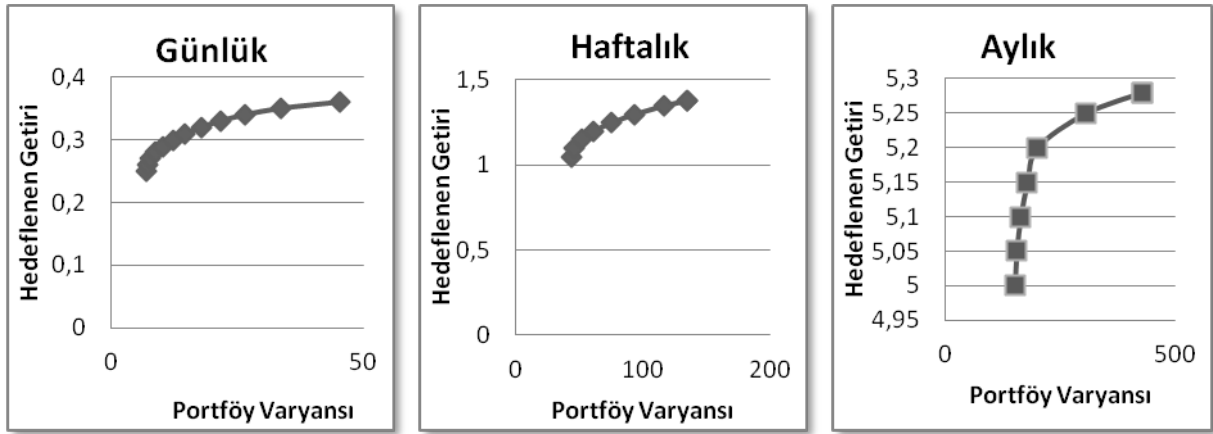
Matematiksel olarak ifade edilen Markowitz ortalama-varyans seçim modeli GAMS programı ara yüzü kullanılarak çözülmüştür. GAMS programı özellikle Yöneylem Araştırması alanında en iyileme problemlerinin çözümünde kullanılan, içinde farklı tipteki problemler için geliştirilmiş çözücü yazılımlar içeren bir programdır. Model doğrusal olmayan karesel bir problemdir, doğrusal olmayan problemlerin çözümü için geliştirilmiş olan CONOPT çözücü olarak seçilmiştir.

Farklı beklenen getiri düzeyleri için ortalama-varyans modeli çözüldüğünde, her biri o getiri düzeyi için etkin olan portföyler elde edilecektir. Hedeflenen getiri düzeyleri ve o getiri düzeyinde elde edilen etkin portföyleri birleştiren eğri “etkin sınır” olarak adlandırılır. Portföy1 ve Portföy 2 farklı hedeflenen getiriler için her bir veri aralığında çözülmüştür. Sonuçlar Tablo 4 ve Tablo 5’de gösterilmiştir.

**Tablo 4.** Portföy 1 için Getiri(%) ve Varyans Değerleri

Günlük Getiri	Portföy Varyansı	Haftalık Getiri	Portföy Varyansı	Aylık Getiri	Portföy Varyansı
0,25	6,95	1,05	44,34	5	151,62
0,29	10,25	1,1	46,17	5,05	155,34
0,31	14,64	1,2	61,59	5,1	164,32
0,33	21,67	1,25	75,34	5,15	178,53
0,34	26,59	1,3	93,89	5,2	199,95
0,35	33,7	1,35	117,39	5,25	304,67
0,36	45,19	1,38	134,64	5,28	427,18

Tablo 4’de gösterilen veriler kullanılarak Portföy 1 için hedeflenen günlük, haftalık ve aylık getirileri ve bunlara karşılık gelen risk değerlerini gösteren etkin sınır grafikleri Şekil 1’de gösterilmiştir



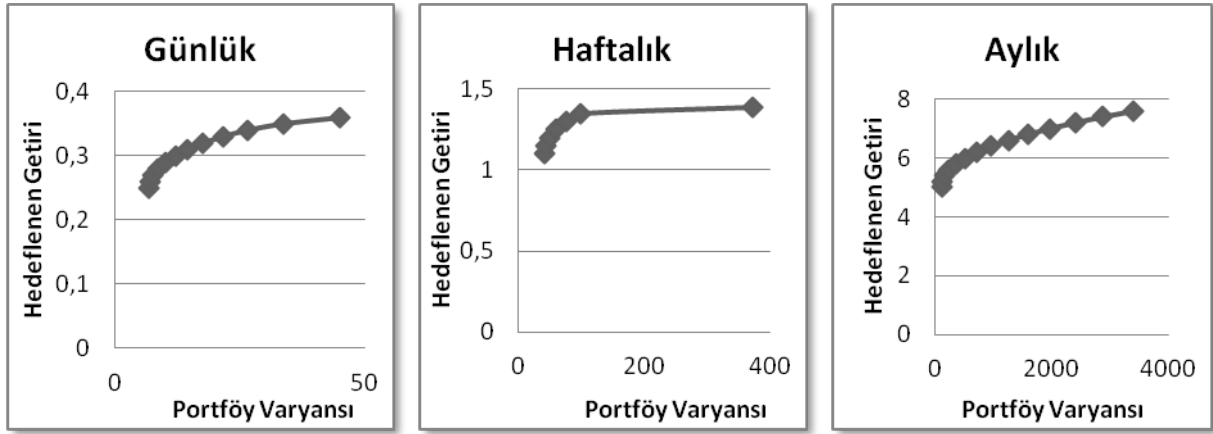
**Şekil 1.** Portföy 1 için Etkin Sınırlar

Şekil 1’deki grafik üzerinden portföy riski ve buna karşılık gelen getiriler incelenebilmektedir. Her bir getiri için buna karşılık katlanılması gereken risk değerleri grafik üzerinde birleştirildiğinde veri aralıkları için etkin sınır grafikleri elde edilmiştir. Portföyün varyans değerleri portföy riskini ifade etmektedir.

**Tablo 5.** Portföy 2 için Getiri(%) ve Varyans Değerleri

Günlük Getiri	Portföy Varyansı	Haftalık Getiri	Portföy Varyansı	Aylık Getiri	Portföy Varyansı
0,26	4,47	1,05	40,15	5	107,61
0,28	5,43	1,1	40,2	5,4	153,24
0,3	7,93	1,15	43,29	6	510,43
0,31	10,01	1,2	49,67	6,4	958,52
0,32	12,84	1,25	60,02	6,6	1248,37
0,33	16,93	1,3	75,45	6,8	1583,5
0,34	23,3	1,35	98,51	7	1965,56
0,35	32,6	1,39	371,11	7,4	2873,12
0,36	45,19	1,39	371,11	7,6	3398,96

Tablo 5’de gösterilen veriler kullanılarak Portföy 2 için hedeflenen günlük, haftalık ve aylık getirileri ve bunlara karşılık gelen risk değerlerini gösteren etkin sınır grafikleri Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Portföy 2 için Etkin Sınırlar

Hisse senetlerinin farklı ağırlıklarından oluşan etkin sınır üzerindeki her bir portföy farklı risk düzeyleri için optimal bir portföydür. Bunlar belirli bir getiri düzeyinde en düşük riske sahip yada belirli bir risk düzeyinde en yüksek getiriye sahip portföylerdir. Yatırımcı riske karşı aldığı tutuma göre etkin sınır üzerinde herhangi bir portföye yatırım yapabilir.

Risk faktörüne göre etkin sınır grafikleri üzerindeki portföyler üç gruba ayrılmıştır. Portföy 1 ve Portföy 2 için hisse senedi ağırlıkları risk düzeylerine göre Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. Hisse Senedi Ağırlıkları

Panel A: Portföy 1 için Hisse Senedi Ağırlıkları								
Risk Düzeyi	Analiz Dönemi	Hedef Getiri	Portföy Varyansı	AKBNK	ARCLK	DOHOL	EREGL	IHLAS
düşük	günlük	0,25	6,95	6,1%	36,2%	12,4%	23,4%	21,9%
düşük	haftalık	1,05	44,34	5,8%	28,2%	4,9%	32,5%	28,6%
düşük	aylık	5	151,62	20,7%	0,0%	22,4%	33,0%	23,9%
Orta	günlük	0,34	26,59	68,1%	0,0%	29,8%	2,1%	0,0%
Orta	haftalık	1,3	93,89	73,4%	0,0%	6,7%	15,2%	4,7%
Orta	aylık	5,25	304,62	82,5%	0,0%	9,8%	0,0%	7,8%
yüksek	günlük	0,36	45,19	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
yüksek	haftalık	1,38	134,64	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
yüksek	aylık	5,28	427,18	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Panel B: Portföy 2 için Hisse Senedi Ağırlıkları										
Risk Düzeyi	Analiz Dönemi	AKBNK	ARCLK	DOHOL	EREGL	IHLAS	ISCTR	KCHOL	PETKM	SISE
düşük	günlük	4,1%	15,1%	8,3%	14,2%	14,1%	9,3%	22,1%	3,3%	9,6%
düşük	haftalık	6,6%	14,5%	0,0%	15,9%	23,0%	19,7%	15,0%	5,4%	0,0%
düşük	aylık	9,3%	0,0%	17,1%	21,1%	13,4%	27,5%	7,2%	0,0%	4,4%
Orta	günlük	66,7%	0,0%	11,1%	0,0%	0,0%	11,8%	0,0%	10,4%	0,0%
Orta	haftalık	67,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	13,9%	0,0%	18,7%	0,0%
Orta	aylık	18,7%	0,0%	14,9%	0,0%	0,0%	0,0%	3,2%	63,2%	0,0%
Yüksek	günlük	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Yüksek	haftalık	6,6%	14,5%	0,0%	15,9%	23,0%	19,7%	15,0%	5,4%	0,0%
Yüksek	aylık	1,4%	0,0%	3,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	95,3%	0,0%

Yatırımcı açısından temel sorun farklı risk seviyelerinde portföy içindeki hisse ağırlıkları belirlenirken günlük, haftalık yada aylık verilerden hangilerinin kullanılacağıdır. Elde edilen portföyler ağırlıklar açısından homojen ise portföyü oluşturan hisse senedi ağırlıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmayacağı düşünülmektedir.

Analiz metodu olarak Ki-kare homojenlik test istatistiğini kullanılmıştır. Ki-kare homojenlik iki yada daha fazla bağımsız örneklemin, aynı ana kütlede seçilip seçilmediğinin araştırılmasında kullanılmaktadır. Test istatistiği hipotezi;

$H_0$ : Portföyü oluşturan hisse ağırlıkları homojendir

$H_1$ : Portföyü oluşturan hisse ağırlıkları homojen değildir

Ki-kare test istatistiği,  $\chi^2 = \sum (G - B)^2 / B$  formülüyle elde edilebilir. Formülde,

$G$ = Gözlenen frekansları,  $B$ = Beklenen frekansları ifade etmektedir.  $H_0$  red bölgesinin belirlenmesi için hesaplanan test istatistiği, belli bir anlamlılık düzeyine ve  $\nu=(r-1)(c-1)$  serbestlik derecesine göre “ $\chi^2$  değerleri tablosundan” bulunan “kritik değer” ile karşılaştırılır, formülde  $r$  ve  $c$  sırasıyla satır ve sütun sayısını göstermektedir.

**Tablo7.** Hipotez Test Analizi

Panel A: Portföy 1 için Analiz Sonuçları				
Risk Düzeyi	Veri Aralığı	Ki-kare Değeri	Kritik Değer	Hipotez
Düşük	günlük-haftalık	6,62%	9,49%	Ho Kabul
Düşük	günlük-aylık	48,75%	9,49%	Ho Red
Düşük	haftalık-aylık	48,22%	9,49%	Ho Red
Orta	günlük-haftalık	29,44%	9,49%	Ho Red
Orta	günlük-aylık	21,38%	9,49%	Ho Red
Orta	haftalık-aylık	17,08%	9,49%	Ho Red
Yüksek	günlük-haftalık	0,00%	9,49%	Ho Kabul
Yüksek	günlük-aylık	0,00%	9,49%	Ho Kabul
Yüksek	haftalık-aylık	0,00%	9,49%	Ho Kabul
Panel B: Portföy 2 için Analiz Sonuçları				
Risk Düzeyi	Veri Aralığı	Ki-kare Değeri	Kritik Değer	Hipotez
Düşük	günlük-haftalık	26,32%	15,51%	Ho red
Düşük	günlük-aylık	43,34%	15,51%	Ho red
Düşük	haftalık-aylık	49,15%	15,51%	Ho red
Orta	günlük-haftalık	13,64%	15,51%	Ho Kabul
Orta	günlük-aylık	80,41%	15,51%	Ho red
Orta	haftalık-aylık	83,72%	15,51%	Ho red
Yüksek	günlük-haftalık	200,00%	15,51%	Ho red
Yüksek	günlük-aylık	194,48%	15,51%	Ho red
Yüksek	haftalık-aylık	4,81%	15,51%	Ho Kabul

Çalışmada, anlamlılık düzeyi  $\alpha = 0,05$  olarak alınmıştır. Ki-kare test istatistiği, Tablo 6’da gösterilen hisse senedi ağırlıkları kullanılarak, veri aralıkları açısından ikili olarak her risk düzeyinde 5 ve 9 adet hisse senetleri için hesaplanmıştır. Portföy 1 için serbestlik derecesi  $\nu=(2-1)(5-1)=4$  olup  $\alpha = 0,05$  düzeyinde  $\chi^2$  tablosundan bulunan kritik değer  $\chi^2_k=9,49$ ’dur. Benzer şekilde, Portföy 2 için serbestlik derecesi  $\nu=(2-1)(9-1)=8$  olup  $\alpha = 0,05$  düzeyinde  $\chi^2$  tablosundan bulunan kritik değer  $\chi^2_k=15,51$ ’dir. Eğer hesaplanan  $\chi^2$  istatistiğinin değeri bulunan  $\chi^2_k$  kritik değerden büyük çıkarsa  $H_0$  red edilecektir. İstatistiksel ifade ile, red bölgesinin tanımı gereği,  $\chi^2 > \chi^2_k$  olduğunda  $H_0$  hipotezi red edilir,  $\chi^2 \leq \chi^2_k$  olduğunda ise  $H_0$  hipotezi red edilemez.

Portföy 1 ve Portföy 2 için her risk düzeyinde ikili veri aralıkları için hesaplanan test istatistik değerleri ve kritik değerler Tablo 7’de gösterilmiştir. Panel A’da düşük risk düzeyinde günlük ve haftalık verilerden elde edilen Portföy 1’i oluşturan hisse senetlerinin ağırlıklarının Ki-kare test istatistik değeri  $\chi^2= 6,62$  ve  $\chi^2_k=9,49$  bulunmuştur,  $\chi^2 \leq \chi^2_k$  olduğundan  $H_0$  hipotezi red edilemez. İstatistiksel olarak, düşük risk düzeyinde günlük ve haftalık verilerden elde edilen portföyü oluşturan



hisse senetleri ağırlıkları arasında anlamlı bir fark yoktur, yani bu portföyler homojendir denebilir. Portföy 1 için yüksek risk düzeyinde her veri aralığı için  $H_0$  hipotezi red edilememektedir yani, portföy ağırlıklarının homojen olduğu bulunmuştur. Ancak, Tablo 6'da Panel A incelendiğinde yüksek risk düzeyinde bir portföy oluşmamış yatırım sadece bir hisse senedine yapılmıştır. Bu durumda elde edilen homojenlik finansal açıdan anlamlı değildir. Hisse senedi sayısı 5'den 9'a çıktığında ise elde edilen sonuçlar Panel B'de sunulmuştur. Portföy 2 için, orta risk düzeyinde günlük ve haftalık verilerden elde edilen Portföy 2'i oluşturan hisse senetlerinin ağırlıklarının Ki-kare test istatistik değeri  $\chi^2 = 13,64$  ve  $\chi^2_{\alpha} = 15,51$  bulunmuştur,  $\chi^2 \leq \chi^2_{\alpha}$  olduğundan  $H_0$  hipotezi red edilemez. Yani, orta risk düzeyinde günlük ve haftalık verilerden elde edilen portföyü oluşturan hisse senetleri ağırlıkları arasında anlamlı bir fark yoktur, portföyler homojendir denebilir. Benzer şekilde, yüksek risk düzeyinde 9 adet hisse senedi için haftalık ve aylık verilerden oluşturulan portföyler de homojendir.

Tüm durumlar için Tablo 7'de sunulan analiz sonuçları değerlendirildiğinde, düşük risk düzeyinde günlük ve haftalık verilerden elde edilen portföy hisse senedi ağırlıkları açısından homojen iken risk seviyesi yükseldikçe bu homojenlik bozulmuştur. Hisse senedi sayısı 5'den 9'a arttığında ise orta risk düzeyinde günlük ve haftalık veriler açısından homojenlik sağlanmıştır. Ayrıca, veri aralığı genişledikçe risk düzeyi ve hisse senedi sayısından bağımsız olarak homojenlik bozulmaktadır.

## 5. SONUÇ

Rekabet şartları altında yatırım kararları vermek oldukça zorlu süreçleri gerektirmektedir. Geleceğin belirsiz oluşu riski doğurmaktadır, bu durumda yatırımcı iki temel kavramı iyi değerlendirmek zorundadır. Bunlar beklenen getiri ve risk olgularıdır.

Çalışmada, matematiksel modele dayanan, portföylerin getirilerini ve risk boyutunu içine alan bir eniyileme modeli geliştirilmiştir. Portföy oluşturulması sürecinde veri aralığı, hisse senedi sayısı ve risk düzeyleri açısından farklı durumlar analiz edilmiştir. Elde edilen portföy ağırlıklarının homojenlik açısından farklılıkları incelenmiştir.

Sonuç olarak, hisse senedi sayısından bağımsız olarak düşük ve orta risk düzeyinde yatırımcı açısından günlük yada haftalık verilerden oluşturulan portföyler istatistiksel anlamlılık açısından homojendir. Yüksek risk düzeyinde ise haftalık ve aylık verilerden elde edilen portföyü oluşturan hisse senedi ağırlıkları arasında anlamlı bir fark yoktur. Ayrıca, veri aralığı genişledikçe tüm risk seviyeleri için homojen yapı bozulmaktadır.

Bu çalışmada 5 ve 9 adet hisse senedinden oluşan portföyler için analizler yapılmıştır. Ancak, gelecekte araştırmacılar farklı hisse senetlerinden oluşan portföyler için homojenlik durumunu araştırabilirler.

## KAYNAKÇA

- ATAN, M. (2005). "Karesel Programlama ile Portföy Optimizasyonu" VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Mayıs 26-27, İstanbul.
- CHOW, G., JACQUIER, E., KRITZMAN, M. ve LOWRY, K. (1999). "Optimal Portfolios in Good Times and Bad", Financial Analysts Journal, Vol.55, No.3, May-June, pp. 65-73.
- COLOGNE, E.G. (1992). "Investment Policy in Industrial Enterprises", Management International Review, Vol.32, pp. 17-28.
- ELTON, E.J. ve GRUBER, M.J. (1995). Modern Portfolio Theory and Investment Analysis, Fifth Edition, Newyork, Wiley.
- ERCAN, M.K., ve BAN, Ü. (2010). Finansal Yönetim, 6. Baskı, Ankara, Gazi Kitapevi.
- KARAN, M.B. (2004). Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi, Gazi Kitapevi, Ankara.
- MARKOWITZ, H. (1952). "Portfolio Selection" Journal of Finance, 7(1):77-91.
- MARKOWITZ, H. (1990). "Foundations of Portfolio Theory", Nobel Lecture, Economic Sciences, December 7, pp. 279-287.
- REILLY, K.F. ve BROWN, C.K. (2012). Investment Analysis & Portfolio Management, 10th edition, South-Western 2012.
- SCHROECK, G. (2002). "Risk Management and Value Creation in Financial Institutions", John Wiley & Sons, Inc., New Jersey 2002.
- SHARPE, W.F. (1964). "Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk", Journal of Finance, 19 (3), 425-442.
- SHARPE, W. F. (1963). "A Simplified Model for Portfolio Analysis" Management Science, 9(2):277-293.
- SHENOY, C. ve Mc CARTHY, K.C. (1988). Applied Portfolio Management, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey 1988.