

Zaman Serileri Faktör Analizi Yardımıyla İMKB İndeksine Yön Veren Değişkenlerin İndirgenmesi

Funda H. SEZGİN*
Elif Özge ÖZDAMAR*

Özet

Faktör Analizi (FA) başta Sosyal Bilimler olmak üzere pek çok alanda sıkça kullanılan çok değişkenli analiz tekniklerinden biridir. FA, birbiri ile ilişkili değişkenleri bir araya getirerek az sayıda yeni ilişkisiz değişken bulmayı amaçlar. Dolayısıyla bir boyut indirgeme ve bağımlılık yapısını yok etme yöntemidir. Ekonomik değişkenleri inceleyen zaman serileri üzerinde FA çok başarılı sonuçlar vermemektedir. Zaman serilerinin veri yapısı gereğince, gözlemlerin bağımsız olması ve benzer şekilde dağılımları gibi varsayımların sağlanamaması nedeniyle FA uygunluk göstermemektedir. Zamana bağlı ekonomik verilerde artan veya azalan bir trend ve serilerde bağımlılık vardır. Zaman Serileri Faktör Analizi (ZSFA), zaman serilerindeki gizli faktörleri mümkün olduğunca az varsayımla analiz ederek, bu tür verilerde boyut indirgeme amaçlı geliştirilmiş ve önemli bir soruna çözüm sağlamıştır.

Çalışmada, İMKB genel indekse yön verdiği düşünülen finansal ve davranışsal 24 değişken ele alınarak ZSFA uygulanmıştır. Burada amaç, sözkonusu değişkenler açısından boyut indirgererek borsa indeksi üzerinde etkili değişkenleri birleştirerek faktörleşmeyi sağlamak ve erken uyarı göstergesi olabilecek bir öncü değer oluşturmaktır.

Anahtar Kelimeler: Faktör analizi, zaman serileri faktör analizi, İMKB indeksi

Reduction of Variables Affecting ISE with Time Series Factor Analysis

Abstract

Factor Analysis (FA) is a highly referred, especially in social sciences, multivariate statistical analysis. It aims to explicit new uncorrelated variables from a higher number of correlated variables; this makes FA a dimension reduction and a dependency removal technique. FA does not have efficiency on time series data due to trend, autocorrelation problems and i.d.d. assumption. Time Series Factor Analysis (TSFA) is an adaptive form FA for time series.

The study consists of an application of TSFA on 24 financial and behavioral variables, which affect ISE. The main aim is dimension reduction and to constitute an early warning indicator from the accomplished factors.

Key Words: Factor analysis, time series factor analysis, ISE index

1. Giriş

Faktör analizi (FA), birbiriyle ilişkili olduğu düşünülen çok sayıda değişken arasındaki ilişkinin anlaşılması ve yorumlanmasını kolaylaştırmak amacıyla kullanılan, değişkenleri daha az sayıda temel boyuta indirgeyen çok değişkenli analiz tekniklerinden biridir. FA uygulayıcıları,

* Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü, fsezgin@msgsu.edu.tr

** Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü, 20ozdamar@msgsu.edu.tr

elinde bulunan çok sayıda değişkenden oluşan veri kümesini, daha az sayıda ve yeniden oluşturulmuş değişkenler (faktörler) cinsinden ifade edebilme imkanına sahiptir. Böylelikle araştırmacı, ele alınan değişken kümesinin temelini oluşturan ana faktörlerin neler olduğunu ve bu faktörlerin değişkenlerden her birini açıklama derecesini belirleme olanağına sahip olmaktadır. Etkin bir FA'nın, veri kümesini en iyi şekilde temsil etmesi ve mümkün olduğunca az sayıda faktörden oluşması beklenir. Böylece, yorumlamada kolaylık sağlayabilecek sonuçlara ulaşılarak çıkarımlar daha etkin bir sisteme dayalı gerçekleştirilecektir.

Finansal değerleri ölçen değişkenlerin benzer karakterlerde olmaları, bu değişkenlerin aynı olgulardan etkilendikleri kanısını doğurduğundan, FA finans uygulamalarında yaygın bir şekilde tercih edilmektedir. Finansal veri kümelerinin farklı yapılarda olmaları ve bu alanda FA'nın sık olarak kullanılması, araştırmacılara verinin yapısına bağlı olarak değişen spesifik analizleri geliştirme yolu açmıştır. Barra FA ve Fama-French FA buna örnek olarak gösterilebilir.¹

Hisse senetleri, sermaye piyasasındaki riskli yatırım araçları olup ekonomideki gelişmelere çok çabuk cevap verebilmektedirler. Ülke ekonomik ve finansal göstergelerinin yanı sıra, dünyadaki gelişmeler ve eğilim, hisse senetleri ile farklı derece ve yön ilişkisi içinde olabilirler. Hisse senedi fiyatları ile genel ekonomik durum arasındaki ilişki uzun yıllardan beri çeşitli ekonomi ve finans uzmanlarının araştırmalarına konu olmuştur. Bazı araştırmacılar, ekonomik ve finansal göstergelerin yardımı ile borsa indeksinde meydana gelebilecek bir artış veya azalışın önceden tahmin edilebileceğini savunmuşlardır. Buradan yola çıkarak İMKB genel indeks üzerinde etkili olduğu düşünülen değişkenlere yönelik ZSFA yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen faktörler üzerinden öncü bir gösterge belirlenmesi hedeflenmiştir. Ayrıca, zaman serisi veri kümesine uygunluk gösteren bir boyut indirgeme sistemi önerilmiştir.

2. Zaman Serilerinde Faktör Analizi Uygulamaları

FA, varsayımlarının geçerliliği durumunda etkinlik kazanır. Standart olarak FA, yatay kesit verileri için geliştirilmiş olduğundan varsayımlarının geçerliliği yatay kesit verileri üzerinde diğer yapıdaki veri kümelerine kıyasla daha kolaylıkla sağlanır. Zamana bağlı ekonomik verilerde trendin olması, mevsimselliğin bulunması nedeniyle durağan olmama durumu, standart FA'nın varsayımlarını gerçeklemeyi olanaksız kılar. Özellikle makro ekonomik veri, tipik olarak artan bir eğilim gösterir ve otokorelasyon problemi vardır. Bu nedenle standart FA'nın bağımsızlık ve özdeş dağılım varsayımı zarar görmektedir.²

Zaman serilerinde FA ilk olarak Catell'in 1943³ ve Catell ile arkadaşlarının 1947⁴ tarihli çalışmalarında psikolojik bir veri kümesi üzerinde P-tekniki adı altında uygulanmıştır. Bu teknik literatürde P-FA olarak da geçmektedir. Standart FA'nın zaman serilerine uygulanması olan P-tekniki, veri kümesinin trend etkisinden arındırılmaması ve korelasyon matrisi yerine, çapraz-korelasyon matrisininin kullanılmasından dolayı Anderson⁵ ve Holtzman⁶ tarafından eleştirilmiştir. P-tekniki'nde kullanılan çapraz-korelasyon matrisi; dinamik yapının modele aktarılması amacıyla geliştirilmiştir ve korelasyon hesabında bağımsız değişkenlerin yanında deterministik fonksiyonlar da ele alınmıştır.

P-tekniki'nin ardından, zaman serileri üzerinde en önemli çalışmayı 1977 yılında Geweke⁷ gerçekleştirmiştir. Geweke, zaman serileri üzerinde FA'yı, faktörlerin dinamik yapısını dahil etmeden uygulayabilmiş, fakat kabul ettiği kovaryansta durağanlık varsayımı nedeniyle parametre tahminlerini sadece frekans tanım kümesi (frequency domain) için gerçekleştirmiştir.

¹ Ruey S. Tsay, *Analysis of Financial Time Series*, John Wiley & Sons Pbc., New Jersey, 2005, s. 477.

² Robert Cudeck ve Robert C. MacCallum, *Factor Analysis at 100: Historical Developments and Future Directions*, Routledge Academic Pbc., New Jersey, 2007, s. 265.

³ R. B. Catell, "The Description of Personality I. Foundations of Trait Measurement", *Psychological Review*, 1943, 50, s. 559-594.

⁴ Cattell, A. K. S. Cattell ve R. M. Rhymer, "P-technique Demonstrated in Determining Psycho-physiological Source Traits in a Normal Individual", *Psychometrika*, 1947, 12, ss. 267-288.

⁵ T. W. Anderson, "The Use of Factor Analysis in the Statistical Analysis of Multiple Time Series", *Psychometrika*, 1963, 28, s.1-25.

⁶ W. H. Holtzman, "Methodological Issues in P- Technique", *Psychometrika*, 1973, 38, ss. 593-604.

⁷ J. Geweke, "The Dynamic Factor Analysis of Economic Time Series Models, In D. J. Aigner & A. S. Goldberger (Eds.), *Latent Variables in Socio-Economic Models*, New York: North-Holland, 1977, s. 365-383.

Dinamik Faktör Analizi (DFA), P-teknigi'ndeki sorunları gidermek amacıyla birçok araştırmacının katkısıyla geliştirilmiştir. DFA, uzay-durum modellerine dayanmaktadır ve değişkenlerle beraber faktörlerin dinamik yapısı da modele katılmaktadır. DFA'nın dezavantajı, parametre tahminlerinin belirlenen dinamik yapıya bağlı olmasıdır.

Söz edilen yaklaşımlara alternatif olarak Gilbert ve Meijer⁸ tarafından 2005 yılında Zaman Serileri Faktör Analizi (ZSFA) ortaya atılmıştır. ZSFA, değişkenlerin dinamik yapısı hakkında bir bilginin olmadığı ya da dinamik yapıya bağlı olmayan bir modelin kurulması istendiği durumlarda uygulanır. Dinamik yapının modellenmesi yanlış olarak yapıldığında DFA güvenilir sonuçlar vermez. Uygulayıcı bu konuda hata yapma ihtimalini gözönüne alarak ZSFA yöntemini tercih edebilir.

ZSFA ile DFA arasındaki en temel fark, ZSFA'nde ölçüm modelinin ekonomik modellemeyi ayrı tutulması, dolayısıyla dinamik yapının modele dahil edilmemesidir. ZSFA'nın dinamik yapıyı modelleyen diğer yöntem olan P-teknigine göre farkı ise, trend etkisinden arındırılmış veriler üzerine uygulanması ve daha zayıf varsayımlar altında parametre tahminlerindeki durağanlığın sağlanmasıdır.⁹

Dinamik yapının doğru belirlenebildiği durumda DFA'nın ZSFA'ya göre daha etkin olması beklenir, fakat DFA yanlış bir dinamik modele dayandırılırsa, bu durum ZSFA'nın etkinliğini arttıracaktır. Gilbert ve Meijer'in yaptığı simülasyon çalışmalarında¹⁰, doğru tanımlanmayan dinamik model üzerinden yapılan analizin etkinlik kaybının ZSFA'ya göre çok daha fazla olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle uygulamacıların, dinamik modeli tam tanımlayamadıkları koşullarda ZSFA'yı tercih etmeleri yanlış olmayacaktır.

ZSFA uygulama aşamasında öncelikle değişkenler bir kez fark alınarak trend etkisinden arındırılır. Doğal olarak değişkenlerin bazılarında mevsimsellik gözlenebilir fakat değişkenlerdeki mevsimselliğin faktörlere de yansıtılması amacıyla mevsimsellik giderilmez. Eğer ölçüm modelinden sonra ekonomik modelleme yapılmak istenirse, ZSFA ile elde edilen faktörlerde belirlenen mevsimsellik giderildikten sonra ekonomik modellemeye devam edilebilir.

ZSFA diğer yöntemlere göre daha az varsayımla çalıştığı için uygulamada avantajlar içerir. Normal dağılım, serilerde otokorelasyonun olmaması, bağımsız ve benzer dağılım, kovaryansda durağanlık varsayımlarının geçerliliği gerekmemektedir. Ayrıca gözlem sayısının az olduğu durumlarda etkin sonuçlar üretebilmekte ve bu nedenle çok değişkenli analiz tekniklerine önemli bir katkı sağlamaktadır.¹¹

3. Zaman Serisi Faktör Analizi

T zaman periyodlu k gözlenemeyen faktör; ξ_{it} ($t = 1, \dots, T$ ve $i = 1, \dots, k$) ve M gözlenen değişken y_{it} ($t = 1, \dots, T$ ve $i = 1, \dots, M$) olmak üzere,

$$y_t = \alpha + B\xi_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

şeklinde bir ölçüm modeli olduğunu varsayalım. Burada α ; M boyutlu katsayı vektörü, B; Mxk boyutlu faktör ağırlıkları matrisi ve ε_t ; M boyutlu rassal hata vektörüdür. Bu ölçüm modelinin standart FA'dan farkı, katsayı vektörü içermesi ve değişkenlerin zamana bağlı olarak indekslenmesidir. DFA'da verilerin zaman sırası önemliken ZSFA'da bu önemli olmamaktadır.

Parametre tahmini için gerekli olan bağımsız ve özdeş dağılım varsayımı yatay kesit verilerinde çoğunlukla sağlanabilirken zaman serilerinde bu pek gerçekleşmez, ayrıca zorunlu da değildir. Eğer ξ_t ve ε_t erileri otokorelasyonlu fakat sıfır ortalama (Γ) ve sabit kovaryans (Ψ) sahip

⁸ Paul D. Gilbert ve Erik Meijer, "Time series Factor Analysis with an Application to Measuring Money", Research Report: 05F10, University of Groningen, 2006, s.1-36. <http://som.eldoc.ub.rug.nl/FILES/reports/themeF/2005/05F10/05F10.pdf>, [15.09.2010].

⁹ Alessandro Federci, ve Andrea Mazzitelli, "Dynamic Factor Analysis with STATA", STATA 2nd Italian Users Group Meeting, 2006, s.12, <http://www.stata.com/meeting/italian/Federici.pdf>, [18.08.2010].

¹⁰ Gilbert ve Meijer, a.g.e., s.32.

¹¹ Gilbert ve Meijer, "Money and Credit Factors", Working Paper No. 2006-3, Bank of Canada, 2006, s.12, <http://www.bankofcanada.ca/en/res/wp/2006/wpo6-3.pdf>, [22.09.2010].

ise; y_t 'nin ortalaması $\mu_y \equiv \alpha$, kovaryansı ise, $\Sigma_y \equiv B\Gamma B' + \Psi$ olacaktır. Bazı koşullar altında, y 'nin örnek ortalaması ve kovaryansı; μ_y ve Σ_y 'nin durağan tahmincileridir, bundan dolayı ençok olabilirlik tahmincileri de durağandır. (1) denklemi, daha geniş bir şekilde,

$$y_t = \alpha_t + B\xi_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

olarak yazılabilir.¹² Burada α zamana bağlı katsayı vektörüdür, fakat uygulamalarda 'nın zaman içinde değişmediği kabul edilir. Benzer şekilde faktör ağırlıkları matrisinin zamana bağlı olmadığı varsayılır. Ayrıca değişkenlerin birinci farkları alınarak durağanlığın sağlandığı varsayılmaktadır. Farkı alınmış model,

$$Dy_t \equiv y_t - y_{t-1} = (\alpha_t - \alpha_{t-1}) + B(\xi_t - \xi_{t-1}) + (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1}) \quad \text{ya da} \quad (3)$$

$$Dy_t = \tau_t + BD\xi_t + D\varepsilon_t \quad (4)$$

şeklinde gösterilir. Öncelikle (1) ve (2) ile belirtilen ölçüm modelinin ve $\tau_t = \tau$ sabit katsayı vektörünün varolduğu kabul edilerek ZSFA'nın varsayımları;

1. $\kappa \equiv p \lim_{T \rightarrow \infty} \sum_{t=1}^T D\xi_t / T$ vardır ve sonludur.

2. $p \lim_{T \rightarrow \infty} \sum_{t=1}^T D\varepsilon_t / T = 0$

3. $\Phi \equiv p \lim_{T \rightarrow \infty} \sum_{t=1}^T (D\xi_t - \kappa)(D\xi_t - \kappa)' / T$ vardır, pozitif tanımlı ve sonludur.

4. $\Omega \equiv p \lim_{T \rightarrow \infty} \sum_{t=1}^T D\varepsilon_t D\varepsilon_t' / T$ vardır, pozitif tanımlı ve sonludur.

5. $p \lim_{T \rightarrow \infty} \sum_{t=1}^T (D\xi_t - \kappa)D\varepsilon_t' / T = 0$

olarak sıralanabilir. $D\xi_t$ ve/ya $D\varepsilon_t$ serilerindeki birim kökler varsayımlara uymayabilir. D_{yt} fark serisinin örnek ortalaması,

$$\overline{Dy} \equiv \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T Dy_t \quad (5)$$

kovaryansı ise,

$$S_{Dy} \equiv \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (Dy_t - \overline{Dy})(Dy_t - \overline{Dy})' \quad (6)$$

ile gösterilir. Fark serisinin ortalama ve kovaryansı için ZSFA varsayımları kullanılarak

$$p \lim_{T \rightarrow \infty} \overline{Dy} = \mu \equiv \tau + B\kappa \quad \text{ve} \quad (7)$$

$$p \lim_{T \rightarrow \infty} S_{Dy} = \Sigma \equiv B\Phi B' + \Omega \quad (8)$$

¹² Gilbert ve Meijer, a.g.e., s.5.

olduğu görülebilir.¹³

En çok olabilirlik tahmincisi, B faktör yükleri, Φ faktör ve Ω hata kovaryanslarını tahmin etmek için örnek kovaryans matrisini kullanır. Bu tahminler, (5) numaralı ifadeden de görüleceği gibi örnek kovaryansı olarak S_{Dy} kullanıldığında durağan olacaktır. Genel olarak Ledermann sınırı (9) numaralı ifadenin sağlandığı koşulda,

$$(M - k)^2 \geq M + k \quad (9)$$

Ω tanımlı olmaktadır. B ve Φ parametre matrisleri standart FA'daki gibi bazı kısıtlamalar ya da belirlenen rotasyon yöntemi ile hesaplanırlar.

\hat{B} , $\hat{\Phi}$, $\hat{\Omega}$ tahmincileri kullanılarak

$$\hat{\kappa} = (\hat{B}\hat{\Omega}^{-1}\hat{B})^{-1}\hat{B}'\hat{\Omega}^{-1}\overline{Dy} \quad (10)$$

elde edilmektedir.¹⁴

4. Uygulama

Teknolojik ilerleme ve bilginin yayılma hızındaki artış birbirinden çok farklı ülkelerin kendi iç piyasalarına bağlı olmayan gelişmelerden etkilenmesi sonucunu beraberinde getirmiştir. Bu çerçevede dünyadaki finans piyasaları 20. yüzyılın sonundan itibaren birbirine yakınlaşmaya başlamış, küreselleşmenin hız kazanmasıyla birlikte finans piyasalarının ulusal gelişmeler kadar uluslararası hareketlerden de etkilendiği görülmüştür. Küresel ekonomiyle gittikçe daha hızlı bütünleşen Türkiye gibi gelişmekte olan bir ekonomide, finansal piyasa indeksleri arasındaki bilgi aktarımı, bu piyasaların birbirleriyle bütünleşme derecesi, fiyat ve oynaklık yayılma (volatility spillover) etkileri, yerel ekonominin gidişatı dışında farklı finans piyasalarının ya da ekonomik ajanlarının etkilerinin borsanın yönünü etkilemedeki gücünün belirlenmesi, yatırım kararları için önemli bir noktayı olmaktadır.

Çalışmada, İMKB genel indeksi üzerinde etkili olduğu düşünülen hem finansal hem de finansal olmayan (davranış indeksleri) 24 adet gösterge 2006.08-2010.07 dönemi günlük veriler üzerinde R programlama dili kullanılarak ZSFA uygulanmıştır. Burada amaç, İMKB indeksine yön verdiği düşünülen günlük bazı değişkenlerin faktör skorlarının belirlenmesi, faktörleşmenin yapısının ortaya konulması ve ilişkilerin indirgenmesidir. Veri grubu farklı ülkelerin değişik iş günlerini içerdiğinden ortak dönemler ele alınarak uygulama gerçekleştirilmiştir. Tablo 1. kullanılan değişkenlerin listesini vermektedir.

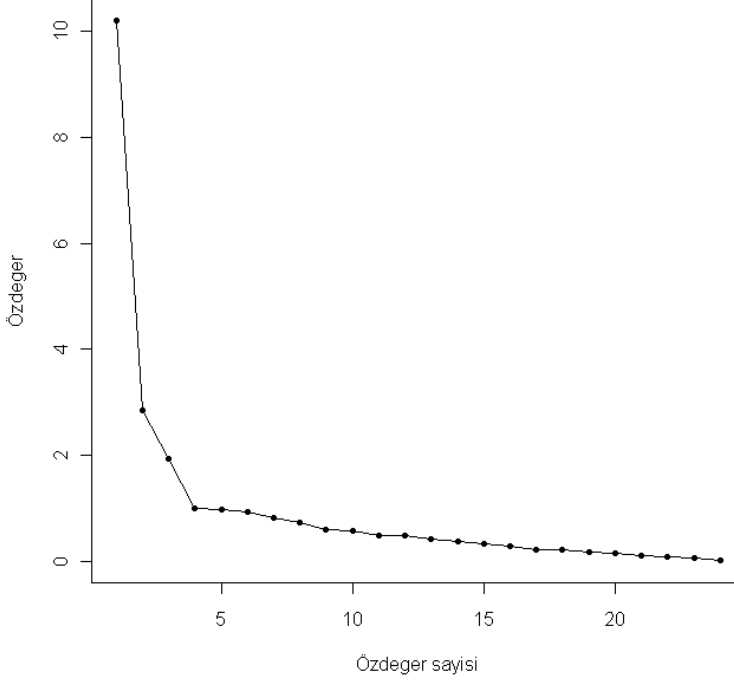
X1 BOVESP	Bovespa (BRAZIL)	X13 OIX	CBOE Oil Index
X2 DJC	Dow Jones Comp Index	X14 RTSI	Russian RTS Index
X3 DAX	DAX Performance Index (XETRA)	X15 USDJPY	Dolar/Japon Yeni
X4 E100	Euro Top 100	X16 USDYTL	Dolar/Yeni Türk Lirası
X5 EURUSD	Euro/Usd	X17 VIX	CBOE Nasdaq 100 Volatility Index
X6 EURYTL	Euro/Yeni Türk Lirası	X18 XAUUSD	Altın Ons Dolar Fiyatı
X7 FDAX	DAX Future	X19 XBANK	İMKB Banka İndeksi
X8 FMEXB	MEX BOLSA Future	X20 XU030	Ulusal-30 İndeksi
X9 FNDX	NASDAQ 100 Future	X21 BE500	Bloomberg European 500
X10 FNKX	NIKKEI 225 Future	X22 XU100	Bileşik İndeks
X11 FSPX	S&P 500 Future	X23 EMBI	EMBI Plus Spread
X12 Merval	Argentina Merval Index (ARGENT)	X24 BUX	Budapest Stock Exchange

Tablo1. Değişken Listesi

¹³ Gilbert ve Meijer, a.g.e., s. 6-7.

¹⁴ Gilbert ve Meijer, a.g.e., s. 8.

İlk olarak faktör sayısını belirlemek amacıyla özdeğerler hesaplanmıştır. Şekil 1’de verilen özdeğerler grafiğinden de görüleceği gibi 3 özdeğer 1’den büyüktür. Model kurulduğunda 3. faktör için ağırlıkların yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür. Bu yüzden 2 faktörlü model kurulmuştur.



Şekil 2 Özdeğer grafiği

Tablo 2’de faktörler üzerinde rotasyon yapıldıktan önce ve sonra elde edilen faktör ağırlıkları verilmiştir. Rotasyon Gamma değeri 0.5 kabul edilerek Oblimin tekniği ile gerçekleştirilmiştir. Oblimin tekniği, özellikle ilişkili olduğu bilinen serilerde faktör rotasyonu için kullanımı daha yaygın olan Varimax tekniğine göre daha uygundur. Faktör ağırlıkları standartlaştırılmıştır, bu yüzden 0.3’den daha küçük olan ağırlıklar gözardı edilmelidir.

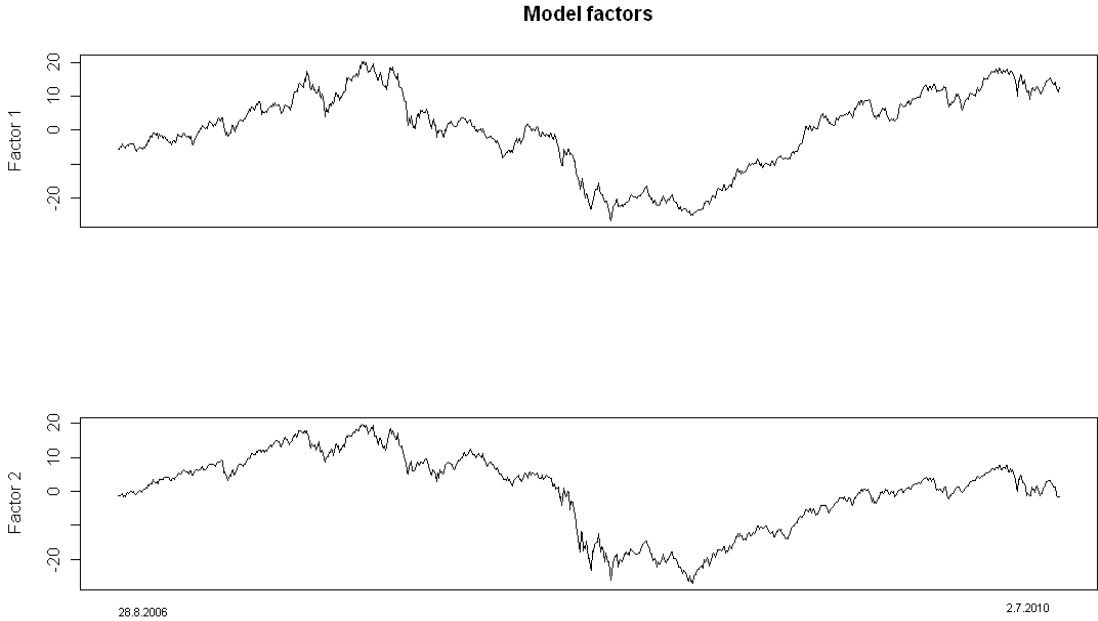
Tablo 2’ye göre Faktör 1; X₄, X₆, X₁₀, X₁₄, X₁₆, X₁₇, X₁₈, X₁₉, X₂₀, X₂₁, X₂₂, X₂₃, X₂₄’den oluşmaktadır. Faktör 2 ise; X₁, X₂, X₃, X₅, X₇, X₈, X₉, X₁₁, X₁₂, X₁₃, X₁₅’den oluşmaktadır.

	Rotasyondan Önce		Rotasyonlu	
	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 1	Faktör 2
X ₁	0.02649711	0.784321582	-0.09712352	0.86612515
X ₂	0.094274713	0.289032398	0.06076194	0.301318519
X ₃	0.359895959	0.555760944	0.32091065	0.541637054
X ₄	0.039501708	0.006496973	0.04407554	-0.001126907
X ₅	-0.003511284	0.285747	-0.05042525	0.318332103
X ₆	-0.060921147	-0.335903641	-0.01504213	-0.360461602
X ₇	-0.016991682	0.941838007	-0.17239484	1.050385364
X ₈	0.014179261	0.800684353	-0.11385449	0.886914484
X ₉	-0.094095581	0.923253856	-0.2574677	1.046024588
X ₁₀	0.415350719	0.124119862	0.45437891	0.050175525
X ₁₁	-0.107150342	1.010807558	-0.28660406	1.146093957
X ₁₂	0.142680666	0.640242939	0.05901913	0.681437625

	Rotasyondan Önce		Rotasyonlu	
	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 1	Faktör 2
X13	-0.081978077	0.815187709	-0.22607033	0.923354979
X14	0.507294898	0.149728237	0.5552659	0.059207096
X15	0.030940503	0.593174917	-0.06099917	0.652738469
X16	-0.164076569	-0.61028187	-0.08833056	-0.643616161
X17	0.104881169	-0.876660513	0.26222216	-0.996518294
X18	0.071047751	0.013336747	0.07900602	-0.000191543
X19	0.305934786	-0.067330004	0.36046785	-0.139486272
X20	1.01726062	-0.048963515	1.17017673	-0.269397435
X21	0.96343907	-0.038840531	1.10704117	-0.246772267
X22	1.017873642	-0.042712106	1.1698617	-0.262578932
X23	0.886388697	0.005320739	1.01183779	-0.181406712
X24	0.438495589	0.278000568	0.45582732	0.216313181

Tablo 2: Faktör Ağırlıkları

Şekil 2 rotasyonlu faktörlerin zaman içerisindeki hareketini göstermektedir. Eğer ölçüm modeliyle elde edilen faktörler üzerinde ekonometrik bir model kurulmak istenirse, öncelikle faktör serileri üzerinde gereken test ve düzeltmelerin yapılması gerekmektedir.



Şekil 2: Faktörlerin Zaman İçerisinde Hareketi

Faktör seyirleri dikkate alındığında, küresel kriz döneminin piyasalara olumsuz etkileri belirgin bir düşüşle kendini göstermektedir. Daha sonraki dönemde yükseliş dikkati çekerken 2010 son üç aylık dönemde yavaşlama etkisi belirlenmektedir. Toplam 24 değişken 2 faktör altında indirgenmiş ve her iki faktörde hem finansal hem de finansal olmayan etkiler karma biçimde toplanma göstermiştir. Ele alınan dönem içinde söz konusu değişkenlerin birbirinden ayrışma etkisinin olmadığı ve karşılıklı etkileşim içinde olduğu anlaşılmıştır. Bu durumda yatırım kararı alınırken mutlaka yerel ekonominin dışında İMKB üzerinde etkili olan farklı finansal ve finansal olmayan etmenlerin gidişatının da gözönüne alınması önerilmektedir. Küreselleşme sürecinde finansal aktörlerin tam bir ayrışma içinde olması ve bağımsız hareket etmesi güç bir süreçtir.

5. Sonuç

FA' nın temel amacı veri kümesini küçülterek daha kolay ve açıklanabilir hale dönüştürmektir. Analiz sonucunda faktör olarak adlandırılan genel bir değişken oluşturulur. FA çözümlemesinde doğrudan gözlenen değişkenlere dayanarak doğrudan gözlenemeyen faktörler belirlenir. Çeşitli uygulama alanlarında geniş yer bulan FA, zaman serisi özellikleri taşıyan veri tiplerinin analizinde varsayımların gerçekleşmemesi sonucunda yetersiz kalmaktadır. Literatür incelendiğinde, yatay kesit verileri için yöntemin varsayımların sağlanması ihtimalinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Durağan olmayan ekonomik veriler için daha az sayıda varsayımla çalışabilen ve ayrıca küçük örneklerle de etkin ayırmsamalar yapabilen ZSFA, özellikle finans sektörü alanındaki çalışmalarda öncelik kazanmıştır. Ele alınan değişkenlerin dinamik yapısının doğru modellenmesi söz konusu olduğunda DFA yöntemi uygunluk gösterirken, tersi durumlarda ZSFA tercih edilmektedir. Hatta birçok uygulayıcı dinamik yapının belirlenmesini zor bir adım olarak görüp doğrudan ZSFA' nı tercih etme yoluna gidebilmektedir.

İMKB endeksleri ve işlem gören hisse senetlerinin fiyatları, diğer dünya borsalarında olduğu gibi başlıca üç etmenden etkilenirler; dünya ekonomisinin durumu ve eğilimi, yerel ekonominin durumu ve eğilimi, sektör/firmanın durumu ve performansı. Küresel ekonomideki herhangi bir gelişme tüm ülke ekonomilerini az veya çok etkileyeceği gibi, o ülkedeki ilgili veya tüm firmaları da dolaylı veya dolaysız olarak etkileyecektir.

Finansal istikrar açısından çeşitli piyasa argümanları arasındaki karşılıklı ilişkileri anlamının önemi ve bu karşılıklı ilişkilerin karmaşık yapısının belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu kapsamda, piyasalarda getirilerde görülen oynaklığın bağlantılarının kavranması, piyasa içi ya da piyasalar arasında bulaşan şoklardan doğan piyasa risklerinden koruyacak unsurların anlaşılması, yatırımcılar için yol gösterici olmaktadır.

Çalışmada, İMKB indeksine yön verdiği düşünülen finansal ve finansal olmayan 24 adet değişken ile çalışılmıştır. Burada amaç, indeksin bir öncü göstergesi olabilecek faktörleri belirlemek ve bir erken uyarı sistemi yaratabilecek değişkenlerin ayırmsanmasını sağlayabilmektir. Sonuç olarak, bu değişkenler 2 faktör altında indirgenmiş ve karma bir yapıda faktörleşmiştir. Bu da finansal ilişkilerin ayırma göstermediğini, küreselleşme ile daha da içiçe bir yön izlediğini dolayısıyla, yatırım kararlarında hem yerel ekonomi hem de dünya finans piyasalarının argümanlarının izlenmesinin önemini ortaya koymaktadır. Farklı değişken bileşimleri deneyerek uygulama ileri aşamalara taşınabilir.

ZSFA, dinamik yapı hakkında kesin bir görüş olmadığında ya da ekonometrik model yerine ölçüm modeli kurulmak istendiğinde tercih edilebilecek bir analizdir. Varsayımlarının azlığı, zaman serileri üzerinde uygulanabilecek diğer yöntemlere göre avantaj sağlamaktadır.

Kaynaklar

Anderson, T. W., "The Use of Factor Analysis in the Statistical Analysis of Multiple Time Series", *Psychometrika*, s. 28: 1963. s. 1-25.

Catell, R. B., "The Description of Personality I. Foundations of Trait Measurement", *Psychological Review*, s. 50 : 1943, s. 559-594.

Cattell, A. K. S., ve Rhymer, R. M., "P-technique Demonstrated in Determining Psychophysiological Source Traits in a Normal Individual", *Psychometrika*, s. 12: 1947, s. 267-288.

Cudeck, R. ve MacCallum, R. C., "Factor Analysis at 100: Historical Developments and Future Directions" Routledge Academic, New Jersey, 2007.

Federici, A. ve Mazzitelli, A., "Dynamic Factor Analysis with STATA", STATA 2nd Italian Users Group Meeting, s.1-13, 2006, <http://www.stata.com/meeting/2italian/Federici.pdf>, [18.08.2010].

Geweke, J., "The Dynamic Factor Analysis of Economic Time Series Models", In: Aigner, D. J. and Goldberger, A. S., Editors, *Latent Variables in Socio-Economic Models*, North-Holland, Amsterdam, 1977, s.365-383.

Gilbert, P. D. ve Meijer, E., “Time Series Factor Analysis with an Application to Measuring Money”, Research Report: 05F10, University of Groningen, s. 1-36, 2006, <http://som.eldoc.ub.rug.nl/reports/themeF/2005/05F10/pdf>, [15.09.2010].

Gilbert and Meijer, “Money and Credit Factors”, Working Paper No. 2006-3, Bank of Canada, s.1-40, 2006, <http://www.bankofcanada.ca/en/res/wp/2006/wpo6-3.pdf>, [22.09.2010].

Holtzman, W. H., “Methodological Issues in P Technique”, *Psychometrika*, 38: 1973, s.593-604,

Tsay, R. S., “Analysis of Financial Time Series”, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2005.