



**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA
TEZİ**

**EKONOMİK KRİZ BELİRLEYİCİLERİNİN ANALİZİ:
MEKÂNSAL KESİT VE MEKÂNSAL PANEL MODELLER**

SELEN ÖZENDİ

EKONOMETRİ ANABİLİM DALI

AĞUSTOS 2021



**EKONOMİK KRİZ BELİRLEYİCİLERİNİN ANALİZİ: MEKÂNSAL
KESİT VE MEKÂNSAL PANEL MODELLER**

Selen ÖZENDİ

**DOKTORA TEZİ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

AĞUSTOS 2021

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Selen ÖZENDİ
05 / 08 / 2021

EKONOMİK KRİZ BELİRLEYİCİLERİNİN ANALİZİ: MEKÂNSAL KESİT VE MEKÂNSAL PANEL MODELLER

(Doktora Tezi)

Selen ÖZENDİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Ağustos 2021

ÖZET

Bu çalışmada 2008 global finansal krizinin ülkeler arasında coğrafi, finansal ve ticari etkileşim kanalları vasıtasıyla yayılması mekânsal kesit ve mekânsal panel veri modelleri kullanılarak otuz bir gelişmiş ve on dört gelişmekte olan ülke için 2001-2016 döneminde araştırılmaktadır. Literatürden yararlanarak önemli bir kriz göstergesi olan takipteki kredilerin toplam krediler içindeki payı bağımlı değişken ve on altı makroekonomik gösterge açıklayıcı değişken olarak tanımlanmıştır. Yatay kesit mekânsal modellerde coğrafi komşuluk ilişkisi kullanılmaktayken, mekânsal panel modellerde coğrafi mekânsallığın yanı sıra finansal ve ticari komşuluk ilişkileri de dikkate alınmaktadır. Genelden özele Hendry yaklaşımını kullanarak ve spesifikasyon testleri uygulanarak en iyi modeller seçilmiştir. Yatay kesit mekânsal analizlerde kriz öncesi (2007), kriz dönemi (2008) ve kriz sonrası (2009) yıllar değerlendirilmiştir. Bulgularımızda sadece 2007 yılında gelişmiş ülkeler arasında güçlü mekânsal ilişki olduğu ve Mekânsal Ototregresif Modelin (SAR) en iyi model olduğu görülmüştür. SAR modelinde; ülkelerin birindeki takipteki kredi oranı, komşu ülkelerin ortalama takipteki krediler düzeyinden etkilenmekte olup; ülkenin açıklayıcı değişkenlerinin kendi üzerinde doğrudan, diğer ülkeler üzerinde ise dolaylı-yayılma etkisi bulunmaktadır. Mekânsal panel modellerde; sabit etkiler modeli rassal etkilere tercih edilmiştir. Coğrafi açıdan birbirlerine komşu gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında SAR modelinin; ticari açıdan birbirlerine komşu gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ile finansal açıdan birbirine komşu gelişmiş ülkeler arasında Mekânsal Hata Modelinin (SEM); finansal açıdan birbirine komşu gelişmekte olan ülkeler arasında ise Mekânsal Durbin Modelinin (SDM) en iyi model olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. SEM modelde; ülkelerin takipteki kredi oranının modele dahil edilmeyen hata terimlerinden mekânsal olarak etkilendiği ve açıklayıcı değişkenlerin kendi ülkesi üzerinde sadece doğrudan etkisi olduğu gözlenmektedir. SDM modelde; ülkelerin takipteki kredi oranları ve açıklayıcı değişkenler arasında mekânsal etkileşim bulunmaktadır ve açıklayıcı değişkenlerin doğrudan ve yayılma etkisi mevcuttur. Seçilen en iyi mekânsal panel modeller incelendiğinde; cari işlemler dengesi, ihracatın ithalata oranı, hisse senedi fiyat indeksi, mevduatın reel faiz oranı, ticaret dengesi ve GSYİH büyümesi değişkenlerinin tüm modellerde krizi açıklayan istatistiksel ve iktisadi olarak anlamlı değişkenler olduğu görülmüştür. Bu tez çalışması 2008 global krizinin belirleyicilerini tespit etmesinin yanı sıra krizin ilk defa mekânsal panel modeller aracılığıyla finansal kanallarla yayılımını ortaya koyarak literatüre önemli katkı sağlamaktadır.

Bilim Kodu : 110601
Anahtar Kelimeler : Mekânsal Kesit Veri Analizi, Mekânsal Panel Veri Analizi, 2008 Global Krizi, Yayılma, Ticari Komsuluk, Finansal Komsuluk
Sayfa Adedi : 222
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Seher Nur SÜLKÜ

AN ANALYSIS OF THE DETERMINANTS OF ECONOMIC CRISES:
CROSS-SECTIONAL SPATIAL REGRESSION AND SPATIAL PANEL MODELS

(Ph. D. Thesis)

Selen ÖZENDİ

GAZİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF SOCIAL SCIENCES

August 2021

ABSTRACT

In this study, the contagion of the 2008 global financial crisis among countries through geographical, financial and commercial interaction channels are analyzed with cross-sectional spatial analysis and spatial panel data analysis for thirty one developed and fourteen developing countries during the 2001-2016 period. The non-performing loans to total loans ratio (NPL) which is an important crisis indicator was defined as the dependent variable and sixteen macroeconomic indicators as explanatory variables by using the literature. While only geographical neighborhood relation is used in cross-sectional spatial models, financial and commercial neighborhood relations are also taken into account in spatial panel models as well as geographical spatiality. General-to-specific Hendry approach selected and specification tests applied to select the best models. Before the crisis (2007), during the crisis (2008), after the crisis (2009) periods were evaluated with the cross-sectional spatial analysis. According to our findings, there was a strong spatial relationship occurred only in 2007, in developed countries and the Spatial Autoregressive Model (SAR) was the best model. In the SAR model; one of the countries NPL is affected by the average NPL level of neighboring countries. Country's explanatory variables have a direct effect on itself and an indirect-spillover effect on neighboring countries. In spatial panel models; fixed effects models are preferred to random effects. In the geographical neighborhood between developed and developing countries SAR model, in the commercial neighborhood between developed and developing countries and in the financial neighborhood between developed countries Spatial Error Model (SEM), in the financial neighborhood between developing countries Spatial Durbin Model (SDM) is obtained as the best model. In the SEM model it is observed that the NPL ratio of countries is spatially affected by the error terms that are not included in the model and the explanatory variables only have a direct effect on their own country. In SDM model; there is a spatial interaction between the NPL ratios of countries and the explanatory variables, and the explanatory variables have a direct and spillover effect. When the best spatial panel models are analysed it is seen that the variables of current account balance, export to import ratio, share price index, real interest rate of deposits, trade balance and GDP growth are statistically and economically significant variables explaining the crisis in all models. In addition to identifying the determinants of the 2008 global crisis, this thesis makes a significant contribution to the literature by verifying the spread of the crisis through financial channels in spatial panel models for the first time.

Science Code : 110601
Key Words : Cross-Sectional Spatial Analysis, Spatial Panel Data Analysis, 2008 Global Crisis, Contagion, Spillover, Commercial Neighborhood, Financial Neighborhood
Page Number : 222
Supervisor : Prof. Dr. Seher Nur SÜLKÜ

TEŞEKKÜR

Tez danışmanım olmanın ötesinde bilgi ve tecrübesiyle akademik hayatımdaki en büyük desteğim ve yol göstericim olan, samimiyet, dürüstlük ve maneviyat gibi en yüce değerlere sahip olmasıyla her zaman örnek aldığım sevgili tez danışmanım Sn. Prof. Dr. Seher Nur SÜLKÜ'ye katkıları ve emeği için sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, beni her zaman pozitif yönde destekleyen, yol gösteren Tez İzleme Komitesi üyeleri Sn. Prof. Dr. Funda YURDAKUL ve Sn. Prof. Dr. H. Ozan ERUYGUR'a,

Her türlü yardım ve destekleri için Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Ekonometri Bölümü ve Lisansüstü Eğitim Enstitüsü çalışanlarına,

Akademik hayatımın tüm aşamalarında beni destekleyen, yardımcı olan ve cesaretlendiren canım anneme, bir tanecik babama, sevgili abime ve yengeme,

Tez sürecinde sevgisi, sabrı ve hoş görüşü ile hayatımı güzelleştiren canım eşime, dünyaya gelmesini umutla beklediğimiz minik kızıma,

Akademik hayatı destekleyici yönde bir politika izleyerek, personelinin kariyeri konusunda motive edici kararlar alan kurumum Türkiye Petrolleri A.O.'na içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xiv
HARİTALARIN LİSTESİ.....	xv
KISALTMALAR.....	xvi
1. GİRİŞ	1
2. FİNANSAL KRİZLER.....	7
2.1. Kriz ve Kriz Çeşitleri	7
2.2. Finansal Kriz Türleri	8
2.2.1. Para Krizi (Currency Crisis)	9
2.2.2. Bankacılık Krizi (Banking Crisis)	9
2.2.3. Sistematik Finansal Krizler (Systematic Financial Crisis).....	10
2.2.4. Dış Borç Krizi (External Debt Crisis)	10
2.3. Finansal Kriz Kuramları.....	10
2.3.1. Borç ve Finansal Kırılganlık Yaklaşımı	11
2.3.2. Belirsizlik Yaklaşımı	12
2.3.3. Monetarist Yaklaşım.....	12
2.3.4. Felaket Miyopluğu (Uzağı Görememe-Disaster Myopia) Yaklaşımı	13
2.3.5. Asimetrik Bilgi Yaklaşımı.....	13
2.3.5.1. Faiz oranlarının artması	14

Sayfa

2.3.5.2. Hisse senedi fiyatlarının düşmesi.....	14
2.3.5.3. Belirsizliklerin artması.....	15
2.3.5.4. Banka panikleri	15
2.3.5.5. Fiyat düzeyinde beklenmedik azalma.....	15
2.4. Finansal Krizleri Açıklamaya Yönelik Modeller	16
2.4.1. Birinci Kuşak Kriz Modelleri	17
2.4.2. İkinci Kuşak Kriz Modelleri.....	19
2.4.2.1. Kendi kendini besleyen beklentiler ve spekülasyon saldırısı	19
2.4.2.2. Çoklu denge kavramı	20
2.4.2.3. İkinci kuşak modellerde krizin oluşumu.....	21
2.4.3. Üçüncü Kuşak Kriz Modelleri.....	22
2.4.3.1. Üçüncü kuşak kriz modellerinde ahlaki tehlike sorunu.....	22
2.4.3.2. Üçüncü kuşak kriz modellerinde yayılma etkisi.....	23
2.5. Kriz Kanalları ve Krizin Yayılması	24
2.6. 2008 Finansal Krizi	28
2.6.1. Krizin Nedenleri ve Yayılma Süreci	28
2.6.2. Krizin Avrupa'ya Yayılması	30
2.6.3. Krizin Etkileri	31
3. MEKÂNSAL EKONOMETRİ.....	33
3.1. Mekânsal Etki.....	34
3.1.1. Mekânsal Otokorelasyon	34
3.1.2. Mekânsal Heterojenlik.....	35
3.2. Mekânsal Analiz.....	36
3.3. Mekânsal Ağırlık Matrisi (Weight (W) Matris).....	37

Sayfa

3.3.1. Ağırlık Matrisinin Ortaya Çıkışı.....	37
3.3.2. Mekânsal Ağırlık Matrisinin Sınıflandırılması.....	42
3.3.2.1. Sınırdışlığa Göre Mekânsal Ağırlık Matrisleri.....	42
3.3.2.2. Uzaklığa göre mekânsal ağırlık matrisleri	44
3.3.2.2.1. James J. Biles (2003) yaklaşımı (Biles, 2003)	44
3.3.2.2.2. Mariusz Próchniak ve Bartosz Witkowski (2014) yaklaşımı (Próchniak ve Witkowski, 2014)	44
3.3.2.2.3. Yanguang Chen (2012) yaklaşımı.....	44
3.4. Mekânsal Kesit Veri Regresyon Modelleri	45
3.4.1. Genel Mekânsal Model.....	48
3.4.2. Mekânsal Otoregresif Model- SAR.....	48
3.4.3. Mekânsal Hata Modeli –SEM	49
3.4.4. Mekânsal Gecikmeli X Modeli.....	50
3.5. Ağırlık Matrisi-Doğrudan ve Dolaylı Etki	50
3.6. Model Tahmini	53
3.6.1. Mekânsal Modellerin SEKK ile Tahmini.....	53
3.6.1.1. SAR modelin SEKK ile tahmini	53
3.6.1.2. SEM modelinin SEKK ile tahmini	55
3.6.1.3. SAC modelin SEKK ile tahmini.....	56
3.6.2. Mekânsal Modellerin ML Yöntemi ile Tahmini	57
3.6.2.1. SAR modelinin ML yöntemi ile tahmini	57
3.6.2.2. SEM modelinin ML yöntemi ile tahmini.....	61
3.6.2.3. SAC modelin ML yöntemi ile tahmini	63
3.6.2.4. ML tahminlerine göre mekânsal otoregresif parametrelerin hesaplanması	66
3.7. Spesifikasyon Testleri	69

Sayfa

3.7.1. Moran-I Testi	69
3.7.2. Mekânsal Hata Korelasyonu İçin LM Testi	72
3.7.3. Mekânsal Otoregresif Bağımlı Değişkenin Korelasyonu İçin LM Testi.....	73
3.7.4. Sağlam (Robust) LM Testleri	74
3.7.5. SAC Model İçin Testler.....	75
3.7.6. SDM Modeli ve Ortak Faktörler Testi	76
3.8. Mekânsal Ekonometrik Modellerde, Klasik Doğrusal Regresyon Modeli Varsayımlarının Sınanması	77
3.8.1. Normallik Varsayımı	77
3.8.2. Heterojenlik Varsayımları	80
3.8.2.1. Mekânsal değişen varyans	81
3.8.3. Yapısal İstikrarsızlığın Araştırılması.....	82
3.8.3.1. Yapısal istikrarsızlık olması halinde tahmin yöntemi.....	84
3.9. Doğru Mekânsal Modelin Araştırılması Yöntemleri	85
3.9.1. Karma Yaklaşım	86
3.9.2. Hendry Yaklaşımı.....	86
4. MEKÂNSAL PANEL VERİ ANALİZİ.....	89
4.1. Standart Panel Modeller; Bireysel Etkilerin Modellenmesi.....	89
4.1.1. Havuzlanmış Regresyon Modeli (Klasik Model).....	90
4.1.2. Sabit Etkili (Katsayılı) Model.....	91
4.1.3. Rassal (Tesadüfi) Etkili Model.....	92
4.2. Mekânsal Etkilerin Panel Modellere Getirilmesi	93
4.2.1. Havuzlanmış Veri Modellerinde Mekânsal Etkiler	94
4.2.2. Sabit Etkili Modellerde Mekânsal Etkiler	96
4.2.3. Rassal Etkili Modellerde Mekânsal Etkiler	97

Sayfa

4.3. Mekânsal Otoresif Bir Terim Varlığında Katsayıların Yorumlanması.....	98
4.4. Tahmin Yöntemleri	100
4.4.1. Havuzlanmış Panel Veri Modelinin ML Yöntemiyle Tahmin Edilmesi.....	100
4.4.2. Sabit Etkili Modelin ML Yöntemiyle Tahmin Edilmesi	101
4.4.3. Rassal Etkili Modelin ML Yöntemiyle Tahmin Edilmesi.....	103
4.5. Mekânsal Panel Modelin Seçiminde Kullanılan Testler	107
4.5.1. Sabit ve Rassal Etkili Modeller Arasında Seçim Yapma	107
4.5.2. Mekânsal Etkilerin Belirlenmesi İçin Spesifikasyon Testleri	109
4.5.2.1. Mekânsal havuzlanmış panel veri ve mekânsal sabit etkili modellerdeki mekânsal bağımlılığın test edilmesi.....	109
4.5.2.2. Rassal etkili mekânsal panel veri modelindeki mekânsal bağımlılığın test edilmesi	110
4.5.2.2.1. Mekânsal hata modeli için birleşik, marjinal ve koşullu LM testleri.....	110
4.5.2.2.2. Mekânsal otoresif model için birleşik, marjinal ve koşullu LM testleri	116
4.6. Uyum İyiliği İndeksleri	119
4.7. Doğru Mekânsal Panel Modelin Araştırılması Yöntemleri.....	119
5. 2008 KÜRESEL KRİZİNİN MEKÂNSAL EKONOMETRİ YAKLAŞIMI İLE ANALİZİ	125
5.1. Veri Seti.....	126
5.2. Değişkenlerin Belirlenmesi	129
5.2.1. Bağımsız Değişkenlerin Takipteki Krediler ile İlişkisi	131
5.3. Ağırlık Matrisleri.....	140
5.4. Mekânsal Ekonometrik Modellerin Uygulanması ve Bulgular.....	142
5.4.1. Kesit Veri Analizi	142
5.4.1.2. Takipteki kredilerin dağılımının mekânsal analizi	147

Sayfa

5.4.1.3. Mekânsal dağılımın modellenmesi SEKK ve mekânsal model analizi	159
5.4.1.4. Hata terimlerinin lokal Moran-I analizi	169
5.4.2. Panel Veri Analizi	174
5.4.2.1. Havuzlanmış SEKK (Pooled OLS) yöntemi sonuçları	174
5.4.2.2. Mekânsal panel modellerde uygulama ve sonuçları	177
5.4.2.3. Mekânsal panel modellerin test edilmesi	180
5.4.2.4. En iyi model bulguları ve iktisadi olarak değerlendirilmeleri	186
6. SONUÇ	197
KAYNAKLAR	201
ÖZGEÇMİŞ	221

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. 1900 – 2015 arası ekonomik krizlerin listesi.....	17
Çizelge 3.1 Mekânsal ekonometrik modeller	52
Çizelge 5.1. Ülke listesi	126
Çizelge 5.2. Model değişkenleri	127
Çizelge 5.3. Ağırlık matrisleri	140
Çizelge 5.4.Ülkelerin coğrafi mekânsal komşulukları için Moran-I istatistikleri	147
Çizelge 5.5. 2007 yılı en iyi model tahminleri.....	163
Çizelge 5.6. 2008 yılı en iyi model tahminleri.....	165
Çizelge 5.7. 2009 yılı en iyi model tahminleri.....	167
Çizelge 5.8. En iyi havuzlanmış SEKK modeli tahminleri	175
Çizelge 5.9. Tüm ülkeler için rassal etkiler mekânsal panel model sonuçları	177
Çizelge 5.10. Tüm ülkeler için sabit etkiler mekânsal panel model sonuçları	178
Çizelge 5.11. Gelişmiş ülkeler için rassal etkiler mekânsal panel model sonuçları	178
Çizelge 5.12. Gelişmiş ülkeler için sabit etkiler mekânsal panel model sonuçları.....	179
Çizelge 5.13. Gelişmekte olan ülkeler için rassal etkiler mekânsal panel model sonuçları	179
Çizelge 5.14. Gelişmekte olan ülkeler için sabit etkiler mekânsal panel model sonuçları	180
Çizelge 5.15. Hausman testi sonuçları.....	181
Çizelge 5.16. SAR ve SEM testi sonuçları	183
Çizelge 5.17. Lagrange çarpan sonuçları	184
Çizelge 5.18. Tüm ülkeler için en iyi mekânsal modeller	188
Çizelge 5.19. Gelişmiş ülkeler için en iyi mekânsal modeller.....	192
Çizelge 5.20. Gelişmekte olan ülkeler için en iyi mekânsal modeller.....	194

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Ekonomik krizlerin oluştukları piyasalara göre sınıflandırılması	7
Şekil 3.1. Mekânsal otokorelasyon çeşitleri	34
Şekil 3.2. Sıralı komşuluk ilişkisi	40
Şekil 3.3. Kale, fil, vezir ve ikinci derece komşuluk ilişkisi	43
Şekil 3.4. Düzensiz şebeke komşuluk ilişkisi	43
Şekil 3.5. Mekânsal ekonometrik modeller	47
Şekil 3.6. Moran saçılma grafiği.....	71
Şekil 4.1. Doğru mekânsal modelin seçimi için genelden özele yaklaşımı	122
Şekil 4.2. Doğru mekânsal modelin seçimi için Elhorst yaklaşımı	123
Şekil 5.1. Takipteki kredilerin toplam kredilere oranı için Moran saçılma grafiği	148
Şekil 5.2. Çalışmadaki tüm ülkeler için coğrafi ağırlık matrisi dikkate alındığında TK'nın Moran-I testi.....	149
Şekil 5.3. Gelişmiş ülkeler için coğrafi ağırlık matrisi dikkate alındığında TK'nın Moran-I testi.....	150
Şekil 5.4. Gelişmekte olan ülkeler için coğrafi ağırlık matrisi dikkate alındığında TK'nın Moran-I testi.....	151
Şekil 5.5. Hata terimleri ve ağırlıklandırılmış hata terimleri için Moran-I dağılım grafiği	160

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 5.1 2007 yılı tüm ülkelerin takipteki kredi oranı	144
Harita 5.2. 2008 yılı tüm ülkelerin takipteki kredi oranı	145
Harita 5.3 2009 yılı tüm ülkelerin takipteki kredi oranı	146
Harita 5.4a. 2007 yılı lokal mekânsal otokorelasyon yöntemine göre TK'nın haritası (tüm ülke)	153
Harita 5.4b. 2007 yılı lokal mekânsal otokorelasyona göre TK'nın mekânsal kümelenmesinin anlamlılık düzeyi haritası (tüm ülke).....	154
Harita 5.5a. 2008 yılı lokal mekânsal otokorelasyon yöntemine göre TK'nın haritası (tüm ülke)	155
Harita 5.5b. 2008 yılı lokal mekânsal otokorelasyona göre TK'nın mekânsal kümelenmesinin anlamlılık düzeyi haritası (tüm ülke).....	156
Harita 5.6a. 2009 yılı lokal mekânsal otokorelasyon yöntemine göre TK'nın haritası (tüm ülke)	157
Harita 5.6b. 2009 yılı lokal mekânsal otokorelasyona göre TK'nın mekânsal kümelenmesinin anlamlılık düzeyi haritası (tüm ülke).....	158
Harita 5.7a. 2007 yılı- lokal mekânsal otokorelasyon göstergelerinin kümeleme haritası (LISA) (tüm ülkeler).....	170
Harita 5.7b. 2007 yılı- lokal mekânsal otokorelasyon göstergelerinin kümeleme haritasının anlamlılık haritası (tüm ülkeler).....	171
Harita 5.8a. 2007 yılı- lokal mekânsal otokorelasyon göstergelerinin kümeleme haritası (LISA) (gelişmiş ülkeler).....	172
Harita 5.8b. 2007 yılı- lokal mekânsal otokorelasyon göstergelerinin kümeleme haritasının anlamlılık haritası (gelişmiş ülkeler)	173

KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklamalar
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AIC	Akaike Bilgi Kriteri
BIC	Bayesyen Bilgi Kriteri
CURACT	Cari İşlemler Dengesi/GSYİH
DD	Düşük-Düşük
DEPBDOMCRD	Mevduat Bankalarının İç Borç Stoku/GSYİH
DEPRATE	Mevduatın Reel Faiz Oranı
DOMCRD	Toplam Yerli Krediler/GSYİH
DY	Düşük-Yüksek
DYY	Doğrudan Yabancı Yatırım
ERM	Avrupa Döviz Kuru Mekanizması
EXCRATE	Reel Döviz Kuru
EXCRES	Merkez Bankası'nın Brüt Döviz Rezervleri/GSYİH
EXP_IMP	İhracat / İthalat
FE	Sabit Etkiler
FED	Amerika Merkez Bankası
FRED	St. Louis Federal Reserve Bank Veri Tabanı
FRGDRCINVIF	Net Doğrudan Yabancı Yatırım Girişi/GSYİH
FRGDRCINVOF	Net Doğrudan Yabancı Yatırım Çıkışı/GSYİH
GDPGRWT	Reel GSYİH Büyümesi
GEKK	Genelleştirilmiş En Küçük Kareler
GMM	Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi
GNS	Genel Yuvalanmış Mekânsal Model
GSMH	Gayri Safi Milli Hasıla
GSYİH	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
H₀	Boş Hipotez
H₁	Alternatif Hipotez
IFS	Industrial and Financial Systems Yazılım Firması

IMF	Uluslararası Para Fonu
INF	Enflasyon
INTRATEDIF	Borçlanma Faizi
INTRES	Net Uluslararası Rezervler/GSYİH
LISA	Lokal Mekânsal İlişki Göstergesi
LM	Lagrange Çarpanı
LR	Olabilirlik Oran
LRCOM	Ortak Faktörlerin Olabilirlik Oran Testi
ML	En Çok Olabilirlik
NPL	Takipteki Kredilerin Toplam Kredilere Oranı
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
OLS	Ordinary Least Squares
OPEC	Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü
OUTPUTINX	Çıktı (Sanayi Üretim) Endeksi
RE	Rassal Etkiler
SAC	Genel Mekânsal Model
SAR	Mekânsal Otoregresif Model
SDM	Mekânsal Durbin Hata Modeli
SDM	Mekânsal Durbin Modeli
SEKK	Sıradan En Küçük Kareler Yöntemi
SEM	Mekânsal Hata Modeli
SHRPRCINX	Hisse Senedi Fiyat İndeksi
SLX	Mekânsal Gecikmeli X Modeli
TERMTRD	Ticaret Hadleri/GSYİH
TK	Takipteki Kredilerin Toplam Kredilere Oranı
TL	Türk Lirası
TRDBAL	Ticaret Dengesi/GSYİH
VAR	Vektör Otoregresyon
YD	Yüksek-Düşük
YY	Yüksek-Yüksek

1. GİRİŞ

Büyük Ekonomik Buhran sonrası Dünya'nın yaşadığı en büyük krizlerden biri 2008 global finansal krizidir. Amerika Birleşik Devletleri'nin (ABD) 2004 yılına kadar sürdürdüğü düşük faiz politikası konut kredilerine uygulanan faiz oranlarına yansiyarak hane halkının konut talebinde artışa sebep olmuştur. Başlangıçta yüksek gelir düzeyine kullandırılan konut kredileri zaman içerisinde düşük gelirli ve riskli halka kullandırılmıştır. Ahlaki tehlike olarak nitelendirilen bu durum (Song Shin, 2018) ve bankaların bu kredileri ipotek göstererek türev piyasalarda menkul kıymet çıkarmak suretiyle fon elde etmesi ileride ortaya çıkacak olan krizin temellerini atmıştır (Görgün ve Sülkü, 2021). 2008 krizinin en büyük sebeplerinden birisi olarak türev piyasalarda işlem gören aşırı riskli yatırım araçlarının karlı spekülasyon etkisi gösterilmektedir (Ackermann, 2008; Fligstein ve Ahidiana, 2016; Grant ve Wilson, 2008; Eichengreen, Mody, Nedeljkovic ve Sarno, 2012; Boyer, 2013; Harvey, 2010).

Amerika Merkez Bankası'nın (FED) 2004'ten sonra faiz oranlarını arttırması ile birlikte bir taraftan düşük gelirli ve kredi notu düşük hane halkı konut kredisi ödeme güçlüğü içerisine girmiş ve takipteki kredi oranında artış gözlenmeye başlanmış, diğer taraftan ipotekli konutların satışa çıkarılması ve piyasa koşulları ile azalan talep, konut fiyatlarının düşmesine sebep olmuştur. Satıldığında dahi ipoteğini karşılamayan konut bedelleri hane halkına, gayrimenkul piyasasına zarar vermiştir. Bankalar verdikleri krediyi geri alamayıp, nakit ve fon sıkıntısı yaşayınca, piyasaya sürdükleri türev araçların karşılığını ödeyemedikleri için iflaslar başlamıştır. Başlangıçta kötü gidişattan etkilenmeyen finans piyasası, 2008 yılı Temmuz ayında hisse senedi fiyat endeksi Dow Jones'un düşüşüyle birlikte düşüş eğilimine girmiştir. 2008 yılı Eylül ayında Lehman Brothers iflas açıklamasında bulunurken, para piyasasında panik başlamıştır. ABD hükümetinin uyguladığı kurtarma politikası; iflasları ve hisse senedi piyasasındaki çöküşü durduramamış ve kriz tüm finans piyasasını etkisi altına almıştır. Türev araçların, küresel dünyada, hızla ülkeler arasında el değiştirmesi sonucunda kriz, Avrupa'ya yayılmıştır. Krizin en önemli sonuçlarından birisi tüm dünyaya yayılan ekonomik durgunluk ve kârın azalması olmuştur (Basu ve Vasedevan, 2013; Tsoulfidis ve Tsalki, 2014). Ülkelerin iktisadi ve finansal entegrasyonunun sonucu olarak, ABD'nde başlayan kriz kısa bir süre içerisinde tüm dünyayı etkisi altına almıştır (Song Shin, 2018).

Bu durumda krizin yayılımını değerlendirmek için coğrafi komşuluğun yanı sıra ticari ve finansal ilişkilerin doğurduğu komşuluk göz önünde bulundurulmalıdır. Klasik ekonometri, gözlemlerin birbirinden bağımsız olduğunu varsaydığı için; komşuluk, yayılma ve bulaşma ilişkilerinin etkisini tam olarak çalışma ve analizlere yansıtamamaktadır. Klasik ekonometri, veriler arasındaki mekânsal bağımlılığı ve ilişkilerdeki mekânsal değişimi göz ardı ettiğinden yapılan çalışmaların doğruluk payı azalmaktadır. Mekânsal ekonometri ise, tüm bu ilişkileri göz önünde bulundurarak mekânsal etkileri çalışmalara dahil edebilmektedir.

Bu tezde 2008 global finansal krizinin ülkeler arasında coğrafi, finansal ve ticari etkileşim kanalları vasıtasıyla yayılması; mekânsal kesit ve mekânsal panel veri modelleri kullanılarak araştırılmaktadır. Bu amaçla IMF ülke sınıflamasına göre, otuz bir gelişmiş ve on dört gelişmekte olan ülke 2001-2016 döneminde incelenmektedir. Teori (Akerlof, 1970; Rothschild ve Stiglitz 1976) ve literatür (Caprio, Klingebiel, 1996; Demirgüç-Kunt, Detragianche, 1997; Eichengreen, Rose, Wyplosz, 1995; Caprio, 1998; Kaminsky, 1998) incelenerek ülkelerin krizlere karşı kırılganlığını ölçmek için kullanılan takipteki krediler tez çalışmasında bağımlı değişken olarak ele alınmaktadır. Takipteki kredilerin artması ve geri dönmemesi sonucunda; bankacılık sektörünün açık vermesi ve likiditesinin düşmesi, piyasada belirsizlik yaratmaktadır. Bu durum bankacılık krizlerinin yaşanmasına neden olabilmektedir. Çalışmadaki açıklayıcı değişkenler literatürde krizin öncü göstergesi olarak değerlendirilen önemli makro-ekonomik değişkenler arasından belirlenmiştir. Bunlar; cari işlemler dengesinin Gayri Safi Yurt İçi Hasıla'ya (GSYİH) oranı, mevduat bankalarının iç borç stokunun GSYİH'ya oranı, toplam yerli kredilerin GSYİH'ya oranı, reel döviz kuru, merkez bankası'nın brüt döviz rezervlerinin GSYİH'ya oranı, ihracat/ithalat, net doğrudan yabancı yatırım girişi ve çıkışı oranlarının GSYİH'ye oranı, borçlanma faizi, net uluslararası rezervlerin (ABD Doları cinsinden) GSYİH'ya oranı, çıktı endeksi, hisse senedi fiyat indeksi, ticaret hadlerinin GSYİH'ya oranı, enflasyon, mevduatın reel faiz oranı, ticaret dengesi/GSYİH oranı ve reel GSYİH büyümesidir. Bu değişkenler genel olarak IMF (IFS Dataset), OECD, Global Economic Data, Indicators, Charts & Forecasts (CEIC) Federal Reserve Economic Data (FRED | St. Louis Fed) ve ilgili ülkelerin Merkez Bankaları verilerinden elde edilmiştir.

Tezimizde, mekânsallık analizlerinde mekânsal ağırlık matrisleri: coğrafi yakınlık için ülkeler arasında kara ya da deniz sınırı olup olmamasına göre, köşe veya kenar komşuluk

yaklaşımı dikkate alınmak suretiyle düzenlenmiştir. Finansal yakınlık, Dünya Bankası'nın ülkelerin bankacılık sistemlerinin kısıtlılığı ve açıklığı ile ilgili yayımlamış olduğu «Archival Versions of the Bank Regulation and Supervision Survey and Databases» çalışmasından derlenen veriler kullanılarak, ülkelerin bankacılık faaliyetleri açısından benzerliklerine göre oluşturulmuştur. Ticari yakınlık; Dünya Bankası'nın ülkelerin birbirleri ile olan ticaret hacimleri verilerinden faydalanılarak, iki ülke arasındaki ticaret hacminin diğer ülkelerle olan toplam ticaret hacmine bölünmesiyle oluşturulmuştur.

Literatüre bakıldığında mekânsallık; başlangıçta sadece coğrafi yakınlık-uzaklık kavramını ifade etmekten, güncel çalışmalar farklı yakınlık kavramlarını da literatüre eklemiştir (Tuzcu, 2016). Vayá'Valcarce ve Frexedas (2005) farklı yayılma kanalları, ağırlık matrisi olarak dikkate alınmak suretiyle kriz mekânsal ekonometrik yöntemlerle araştırılmıştır. 2000'li yıllara gelindiğinde, küreselleşmenin en yoğun olduğu alanın finans sektörü olduğu düşüncesi ile McCarthy ve Steindel (2006) gelişmiş ülkeler arasında krizlerin yayılmasında ülkelerin finansal benzerliklerinin ve bankacılık yapılarının etkisinin olup olmadığının incelenmesi gerekliliğini göstermiştir. Benzer düşünce ile bu çalışmada, finansal krizin ülkeler arasında coğrafi, finansal ve ticari etkileşim kanalları vasıtasıyla yayılması incelenmektedir. Literatürde krizleri mekânsal ekonometrik yöntemlerle inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Triki ve Maktouf (2012) gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde bankacılık sistemi kırılganlığının belirleyicileri ticaret ilişkilerine dayanan mekânsal ağırlık matrisleri kullanılmak suretiyle mekânsal panel modellerle incelenmektedir. Amaral, Abreu ve Mendes (2014) farklı ülkelerin bankacılık sistemleri arasındaki yayılmanın etkisini tespit edebilmek için ticari ve finansal ilişkilerin dikkate alındığı iki farklı ağırlık matrisi ile mekânsal probit model oluşturulmakta ve krizin varlığı incelenmektedir. Fingleton Garretsen ve Martin (2015) Euro bölgesindeki bölgelerin para birliğinden bu yana kırılganlıklarının ve ekonomik şoklara karşı dirençlerinin az çok benzer olup olmadıkları Dinamik Mekânsal Panel Modeller ile araştırılmaktadır. Herculano (2018) yayılmanın banka düzeyindeki olasılık bileşeni belirlenerek ABD bankacılık sistemindeki finansal krizlerin açıklanmasında yayılmanın önemi, Bayesyen mekânsal otoregresif model kullanılarak incelenmektedir.

İlgili çalışmalarda farklı ekonometrik tekniklerle incelenmiş olan ilişki bu tez çalışmasında gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için mekânsal kesit ve mekânsal panel modeli yardımıyla incelenmektedir. Çalışmanın genelden özele Hendry yaklaşımını kullanarak

krizin yayılmasını coğrafi mekânsallık haricinde finansal ve ticari komşuluk ilişkilerini de dikkate alarak incelemesi, çalışmayı benzer çalışmalardan ayırmakta ve literatüre katkı sağlamaktadır. Çalışmada; gelişmiş, gelişmekte olan ve bu iki gruptan oluşan tüm ülkeler, mekânsal kesit veri analizinde; 2007, 2008 ve 2009 yıllarında, mekânsal panel veri analizinde ise; 2001-2016 döneminde değerlendirilmektedir. Çalışma bulgularımıza göre mekânsal kesit modellerde coğrafi komşuluk ilişkisi açısından 2007 yılında gelişmiş ülkelerde güçlü ilişki bulunmakta ve en iyi modelin Mekânsal Otoregresif Model olduğuna karar verilmektedir. Diğer yıllarda ve diğer ülke gruplarında güçlü bir coğrafi mekânsal ilişkiye rastlanmamaktadır. Bu durum kriz öncesinde gelişmiş ülkelerin birindeki krizin diğer gelişmiş ülkelerdeki ortalama kriz düzeyinden, kendi ve diğer gelişmiş ülkelerin açıklayıcı değişkenlerinden etkilendiğini göstermektedir. Krizin ortaya çıktığı 2007 yılında krizin gelişmiş ülkeler arasındaki yayılımı beklentilerimizi karşılayan bir sonuçtur. Mekânsal Panel Modellerde; coğrafi komşuluk ilişkisi dikkate alındığında; gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için ülkelerin birindeki kriz diğer ülkelerdeki ortalama kriz düzeyinden, kendi ve diğer ülkelerin açıklayıcı değişkenlerinden etkilenmektedir. Coğrafi komşuluk ilişkisi açısından ülkelerin kriz göstergeleri arasında ve modele getirilmeyen hata terimleri arasında mekânsal etkileşim bulunmakta olup, kendi ve komşu ülkelerin açıklayıcı değişkenlerinin ülkedeki kriz üzerinde etkisi bulunmaktadır. Ticari komşuluk ilişkisi açısından gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için ve finansal komşuluk ilişkisi açısından gelişmiş ve tüm ülke grubu için, sadece modele getirilmeyen hata terimlerinden kaynaklanan mekânsal etkileşim mevcuttur, aynı zamanda ülkedeki kriz sadece kendi ülkesindeki açıklayıcı değişkenlerden etkilenmektedir. Gelişmekte olan ülkelerdeki finansal komşuluk ilişkisi ve tüm ülkelerdeki ticari komşuluk ilişkisi açısından; ülkelerin kriz göstergeleri arasında ve ülkelerin açıklayıcı değişkenleri arasında etkileşim bulunmakta olup, ülkelerin birindeki kriz, kendi ve diğer ülkelerin açıklayıcı değişkenlerinden etkilenmektedir.

Bu tez çalışması global krizin ülkelerarası yayılma kanallarını tespit ederek literatüre katkı sağlamaktadır. Üstelik çalışma, mekânsal panel modeller kullanarak krizin ilk defa finansal kanalla yayılımı değerlendirmesi açısından önemlidir.

Tezimiz şu şekilde düzenlenmiştir: Çalışmanın ikinci bölümünde kriz kavramına, kriz türlerine, geçmişteki kriz örneklerine ve 2008 küresel ekonomik krizinin neden ve sonuçlarına yer verilmektedir. Çalışmanın üçüncü bölümünde mekânsal ekonometrik

yöntemlerle ilgili temel kavramlar, mekânsal yatay kesit model türleri, model tahminleri, spesifikasyon testleri ve doğru mekânsal model araştırma yöntemleri ele alınmaktadır. Dördüncü bölümde öncelikle literatürde yaygın kullanılan bir ekonometrik yöntem olan panel model yöntemi özetlenmiştir ve sonrasında mekânsal panel modeller detaylıca tanıtılmıştır, alt bölümlerinde: mekânsal panel model türleri, model tahminleri, spesifikasyon testleri ve doğru mekânsal model araştırma yöntemleri incelenmektedir. Beşinci bölümde, öncelikle veri seti tanıtılmıştır ve bağımlı değişkenimiz olan takipteki kredilerle açıklayıcı değişkenler arasındaki beklenen ilişkilere değinilmiştir. Devamında mekânsal kesit ve mekânsal panel yöntemleri veri setine uygulanmıştır, en iyi modeller ekonometrik prosedürler ile belirlenmiş ve bulgular mekânsal ilişkilerin yanı sıra istatistiki ve iktisadi anlamlılıkları açısından değerlendirilmiştir. Sonuç bölümünde çalışmamızın bulguları özetlenerek bunlar literatür ile karşılaştırılmış ve tezimizin önem ve katkısı değerlendirilmiştir.

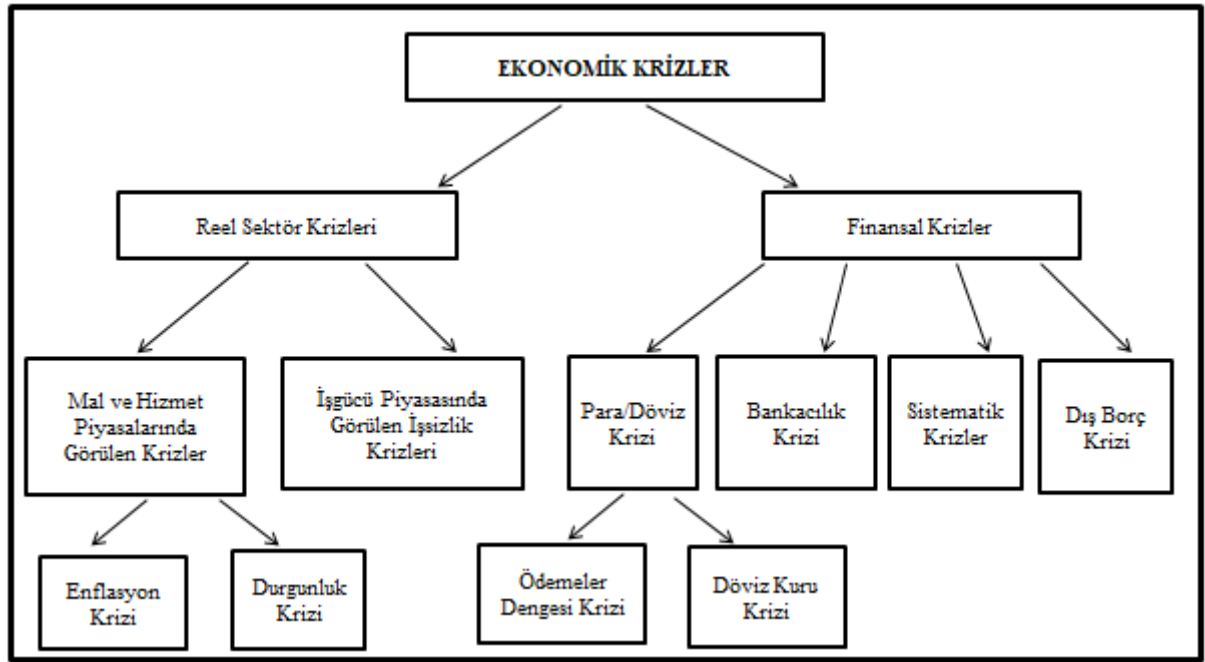


2. FİNANSAL KRİZLER

2.1. Kriz ve Kriz Çeşitleri

Literatürde buhran ve bunalım olarak da kullanılan kriz kavramı bir istikrarsızlık durumunu ifade etmektedir. Krizin ortaya çıkışı için, olağan akışın dışında bir olayın meydana gelmesi ve mevcut dengelerin bozulması gerekmektedir. Webster'e (1982) göre kriz; daha iyiye ya da daha kötüye giden bir dönüm noktası, kesin kararların verilmesi gereken kritik durum olarak tanımlanmaktadır.

Ekonomik kriz kavramı ise; “ekonomide aniden ve beklenmedik bir şekilde ortaya çıkan olayların makro açıdan ülke ekonomisini, mikro açıdan ise firmaları ciddi anlamda sarsacak sonuçlar ortaya çıkarması anlamına gelmektedir.” (Aktan ve Şen, 2001).



Şekil 2.1. Ekonomik krizlerin oluştuğu piyasalara göre sınıflandırılması¹

Ekonomik krizler etkiledikleri sektörler açısından, reel sektör krizleri ve finansal sektör krizleri şeklinde ayrılabilir. Reel krizler, üretimde ve/veya üretim faktörlerinde önemli daralmalar, finansal krizler ise ekonominin reel kesimi üzerinde de yıkıcı sonuçlar

¹ Kibritçioğlu, Köse ve Uğur, 1999 çalışmasından yararlanılmıştır.

yaratabilen ve piyasaların etkin işleyişini bozan finansal piyasa çöküşleri şeklinde ortaya çıkmaktadırlar (Delice, 2003).

Mishkin (1999) finansal kriz, verimli yatırım olanaklarına sahip finansal piyasaların, ahlaki tehlike ve asimetrik bilginin² gittikçe artması nedeniyle, kaynakları etkili biçimde yönlendirememesi sonucu ortaya çıkan doğrusal olmayan bozulmalardır. Raymond Goldsmith'a göre finansal kriz, finansal göstergelerin tümü veya birçoğunun sert bir şekilde, kısa ve döngüsel olarak bozulmasıdır. Michael Bordo finansal krizi beklentilerdeki değişim, bazı finansal kurumların iflasından duyulan korku, taşınmaz ve likit olmayan varlıkların paraya çevrilme girişimi, para arzındaki daralma olarak tanımlamaktadır (Kindleberger, 2008).

Tez çalışmasında 2008 global finansal krizi ele alındığı için reel sektör krizleri üzerinde durulmayacaktır. Finansal krizlerin detaylı şekilde inceleneceği çalışmada; Bölüm 2.2'de Finansal Kriz Türleri, Bölüm 2.3'te Finansal Kriz Kuramları, Bölüm 2.4'te Finansal Krizleri Açıklamaya Yönelik Modeller, Bölüm 2.5'te Kriz Kanalları ve Krizin Yayılması ve Bölüm 2.6'da ise 2008 Finansal Krizi açıklanmaktadır.

2.2. Finansal Kriz Türleri

Finansal krizler; para krizi, bankacılık krizi, dış borç krizi ve sistematik finansal krizler olmak üzere dört grupta incelenmektedir. 2008 global finansal krizi, genel hatlarıyla kriz çeşitlerine göre bankacılık ve sistematik krizler içerisinde değerlendirilebilmektedir.

Tüm finansal kriz türlerinin ortak özelliği, gelişmekte olan ülkelerde sürdürülemez ekonomik dengesizliklere ve finansal varlık fiyatlarında ve döviz kurlarında önemli dalgalanmalara neden olmalarıdır. Zayıf makroekonomik göstergeler, hatalı iktisat politikaları, finansal altyapının sağlam olmayışı, ahlaki tehlike, piyasalarda asimetrik bilgiye sahip olunması, finans kuruluşlarının hatalı bekleyişleri, siyasi ve politik saldırı ve beklenmedik olaylar finansal dalgalanmalara sebep olmaktadır (Kibritçioğlu, Köse ve Uğur, 1999).

² Bilginin ekonomik birimler arasında simetrik dağılmaması ve eksik bilgiye sahip tarafın yanlış karar almasıdır. Bölüm 2.3.5'de detaylı olarak anlatılmıştır.

2.2.1. Para Krizi (Currency Crisis)

Para krizi, bir ülke parasının hızlı bir biçimde değer kaybetmesini, döviz kurunda ani bir hareketi ve sermaye akımlarındaki keskin bir değişmeyi ifade etmektedir. Döviz kuru, uluslararası rezerv ve faiz oranından oluşan finansal baskı endeksinin belirli seviyenin üzerinde sapma göstermesi de para krizi olarak tanımlanmaktadır. Ülkede sabit kur sistemi geçerli ise, devalüasyon oranlarındaki hızlı yükseliş, dalgalı kur sistemi geçerli ise, kurun ortalama piyasa değerinden önemli ölçüde sapma göstermesi kriz olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla ülkenin merkez bankası sabit kur rejimi uyguluyorsa yaşanan krizler, *ödemeler dengesi krizine*, esnek kur rejimi uyguluyorsa yaşanan krizler *döviz kuru krizine* neden olmaktadır.

2.2.2. Bankacılık Krizi (Banking Crisis)

Bankacılık krizleri; bankaların varlıklarının kötüleşmesi ve portföylerindeki verimli olmayan fonların payının yükselmesi, ev, arsa, sermaye gibi varlık fiyatlarının ani dalgalanması, batan firma sayısının artması, politik ve ekonomik koşulların değişmesi sonucunda bankalardaki mevduatların ani ve önemli miktarlarda çekilmek istenmesi sonucu ortaya çıkmaktadır.

Bankacılık krizleri ekonomik durgunluğa, döviz kuru ve faiz oranlarında aşırı dalgalanmaya ve yükümlülüklerin zamanında yerine getirilmemesine neden olmaktadır. Sonuç olarak bankaların vadesi gelmiş alacaklarını tahsil edememesine, (Claessen, Klingebiel, Laeven, 2002) bankaların daha az kredi vermesine, diğer sektörlerin sermayelerini küçültmesine, firmaların ve hane halklarının yatırım ve tüketimlerinin azalmasına sebep olmaktadır (Demirgüç, Kunt ve Detragiache, 1998).

1980 sonrasında finansal liberalizasyon ile birlikte; bankacılık ve para krizleri arasında karşılıklı bir ilişkiden söz edilmeye başlanmıştır. Bankacılık krizi, para krizinin öncüsü iken, para krizi de bankacılık krizinin derinleşmesine neden olmaktadır. Bu sebeple bu iki kriz “İkiz Krizler” olarak da isimlendirilmektedir (Kaminsky ve Reinhart, 1999). Ayrıca dış ticaret haddinin kötüleşmesi, kredi maliyetlerinin çok fazla yükselmesi ve ihracatın azalması gibi ekonomik durgunluğa sebep olan etmenler ya da büyüme oranının azalması her iki krizin de ortaya çıkışına sebep olmaktadır.

2.2.3. Sistematik Finansal Krizler (Systematic Financial Crisis)

Finans piyasalarının temel işlevleri; finansal araçlar aracılığıyla karar birimlerinin likit ihtiyacını karşılamak, ve ekonomide etkin kaynak dağılımını sağlamaktır. Finansal sistemin, finansal kurumlar aracılığı bu işlevleri yerine getirmesiyle; ekonomik büyüme yerine getirmemesiyle sistemik finansal krizler görülmektedir.

Finans piyasasında faaliyette bulunan birimlerin ödeme zorluğu çekmesi, ekonomik koşullardaki belirsizlik ve bozulmalar, menkul kıymetler piyasasındaki ani çöküntülerin ortaya çıkması ve bu sorunların sistemik olarak gerçekleşmesi, sistemik finansal krizlerin baş göstermesine neden olmaktadır. Demirguc-Kunt ve Detragiache (1997), krizin zirvesindeki takipteki varlıkların toplam varlıkların en az yüzde 10'una ulaşmasını veya krizden kurtarma faaliyetlerinin mali maliyetinin GSYİH'nın en az yüzde 2'si olmasının bir ülkenin sistemik bankacılık krizi geçiren ülke olarak sınıflandırılmasına sebep olacağını ifade etmektedirler. Bu nedenle, bu krizler para ve banka krizlerini de kapsar duruma gelmekte olup, reel ekonomi üzerinde, yani çıktı ve istihdam düzeylerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır (Çeviş, 2005).

2.2.4. Dış Borç Krizi (External Debt Crisis)

Ülkenin özel veya kamu sektörü borçlarını ödeyememesi durumudur. Dış borç krizi, alınan dış borçların; verimsiz, geri dönüşü risk taşıyan uzun vadeli yatırımlara yönlendirilmesi, tüketim finansmanında kullanılması sebebiyle borçların geri ödeme vadesi geldiğinde ekonomik sistemin bir bütün olarak sıkıntıya düşmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır. Özellikle hükümetlerin dış borçları çevirmek ve yeni dış kredi bulma konusunda sıkıntıya düşmesi nedeniyle yükümlülüklerini ertelemesiyle meydana gelmektedir. Bu yöndeki risk algıları sermaye hareketliliğinde şiddetli bir düşüşe ve döviz krizine yol açabilmektedir (Delice, 2003).

2.3. Finansal Kriz Kuramları

İktisat ekolleri finansal krizlerle ilgili kuramlar bir başka deyişle finansal krizlerle ilgili yaklaşımlar geliştirmişlerdir. Finansal kriz kuramı; Post Keynesyen iktisatçıların savunduğu; “borç ve finansal kırılganlık yaklaşımı” ve “belirsizlik yaklaşımı”, Parasalcı

iktisatçıların savunduğu; “monetarist yaklaşım”, “felaket miyopluğu (disaster myopia) yaklaşımı”, Yeni Keynesyen iktisatçıların savunduğu; “asimetrik bilgi yaklaşımı” başlıkları altında incelenmiştir (Davis, 1999; 2003). 2008 finansal krizi, hangi kurama dayalı olarak bakıldığına göre farklılık göstermekle birlikte; hem finansal kırılgan yapı, içerisinde bulunan borç ve belirsizlik, hem ileriye görememe, hem piyasa hakkında asimetrik bilgiye sahip olunması, hem de monetaristlerin savunduğu gibi bankacılık sektöründe yaşanan panikler sebepleriyle ortaya çıkmıştır denilebilmektedir. Bu bölümde iktisat ekollerinin savunmakta olduğu kriz kuramları sırasıyla anlatılmaktadır.

2.3.1. Borç ve Finansal Kırılganlık Yaklaşımı

Finansal kırılganlık; ekonomideki küçük değişmelere ya da aksamalara finansal sistemin sağlam olmayışı ve sistemin yatırımı finanse etme yeteneğinin düşük olması sebebiyle büyük tepkiler vermesidir. Finansal kırılganlık yaklaşımına göre; konjonktürel dalgalanmaların genişleme aşamasında ortaya çıkan aşırı borçlanma finansal krizi yaratmaktadır. Bu yaklaşımın en önemli savunucuları Fisher (1932), Minsky (1977) ve Kindleberger (1978)’dir.

Fisher (1932) konjonktürel dalgalanmalardaki yükselmeler; yeni buluş, değerli maden keşfi, savaş gibi kârlı yatırım fırsatlarının artmasına yol açan dışsal şoklara bağlamaktadır. Dışsal şoklar, fiyat ve üretimin kolay arttığı sektörlerde yeni yatırımlar yapılmasını teşvik etmektedir. Kârların yükselerek fiyatları yükseltmesi, daha fazla yatırım yapılmasını ve sermaye birikimi için spekülasyon yapılmasını cesaretlendirmektedir. Yatırım ve spekülasyonun kaynağı bankalar ve finans kurumlarından alınan borçlardır. Finans kurumları ve bankalar bu borcu mevduat olarak topladıkları fonlar ile karşılamaktadırlar. Piyasadaki parasal genişleme ve fiyatlar genel düzeyinin artışıyla reel anlamda değeri düşen borçlar, yeni borçlanmalara neden olmakta ve borçların çevrilemeyeceği döneme kadar devam etmektedir. Bu durum borç krizine, ardından banka krizine ve para otoritesi gerekli önlemleri almazsa, büyük bir likidite krizine neden olabilecektir (Demirci, 2005).

Minsky (1977;1982) finansal sistemdeki kırılganlık düzeyi nakit gelire ve nakit ödeme yükümlülüklerini yerine getirebilme gücüne göre sınıflandırmaktadır. Ekonomi konjonktürel dalgalanmaların genişleme döneminde daha kırılgandır. Konjonktürel dalgalanmalar zayıf bir piyasada menkul varlık satışlarının artışına neden olmaktadır,

satışlarla varlıkların fiyatlarının aniden düşmesi ise finansal krizleri başlatmaktadır.

Kindleberger (2008) spekülasyon güdüsü ile mal ya da finansal varlık talebindeki artış, mal üretme kapasitesinde ya da finansal varlık arzı üzerinde baskı oluşturmaktadır. Bu durum yeni kâr fırsatları doğurmakta, yeni firma ve yatırımcıları çekerek, fiyatların yükselmesine neden olmaktadır. Yatırımlar gelirleri arttırıp yeni yatırımlara ve gelir artışlarına yol açmakta, pozitif geri besleme oluşmaktadır. Bir noktadan sonra borçlular kredilerini ödeyemez duruma düşünce, spekülâtörler reel ve uzun vadeli finansal aktiflerden paraya geçmekte, fiyatlar düşüp iflaslar görülmektedir.

2.3.2. Belirsizlik Yaklaşımı

Belirsizlik yaklaşımı ile ilgili öncü çalışmalar Knight (1921), Meltzer (1982), Shafer (1986), Benink (1991)'e aittir.

Knight (1921) iktisadi krizlerin merkezinde risk kavramının değil, belirsizliklerin olduğunu savunmaktadır.

Meltzer (1982) belirsizlik faktörü ile finansal piyasalarda faaliyet gösteren kurumlara olan güven arasında negatif yönlü ilişkinin olduğunu ileri sürmektedir. Bu noktada, uygulanan makro ve mikro temelli ekonomik politikalarındaki istikrarsızlık, piyasalarda belirsizliğe ve güven sorununa neden olarak, finansal krizlerin ortaya çıkmasına sebebiyet vermektedir.

Shafer (1986), belirsizliğin ve finansal krizlerin önlenmesi için istikrarsız ekonomi politikalarından kaçınılması, finansal kurumların risklerini kontrol altına almak için firmalara ihtiyatlı destekleme yapılması ve böylece belirsizliğin azaltılması gerektiğini savunmaktadır (Çeviş, 2005). Belirsizlik, güven olgusuyla yakından ilişkilidir ve stres durumunda finansal piyasaların tepkilerini açıklamaya yardımcı olmaktadır (Davis, 2003).

2.3.3. Monetarist Yaklaşım

Friedman ve Schwartz (1963) öncülüğünü yaptığı monetarist yaklaşım, finansal krizlerin banka panikleri ile ortaya çıktığını ileri sürmektedir. Friedman'a göre; finansal kriz, bankaların rezerv elde etmek için varlıklarını satmak zorunda kaldıkları durumdur. Bu durum varlıkların fiyatlarını azaltmakta, faiz oranlarını arttırmakta, bankaların ödeme

pozisyonlarını tehdit etmekte ve bankalara olan güveni azaltmaktadır. Friedman ve Schwartz 1929'dan sonra ortaya çıkan finansal krizlerin nedenini merkez bankalarının para stokundaki önemli azalmalara seyirci kalması olarak görmektedirler. Banka paniklerinin yaşandığı dönemlerde para otoritesi, bankaların likidite sıkışıklığını giderirse, bankalar menkul değerlerini tasfiye etmek zorunda kalmayacak ve borçlanmayacaklar, bono piyasası daha güçlü olacak ve bankalar ciddi boyutta kötü duruma düşmeyecektir.

2.3.4. Felaket Miyopluğu (Uzağı Görememe-Disaster Myopia) Yaklaşımı

Felaket miyopluğu, riskin gerçekleşme olasılığının çok düşük olduğu süreçlerde, riskin gerçekleşmesi durumunda, ortaya çıkacak etkinin çok büyük olmasıdır (ECB, 2000).

Ekonominin genişleme dönemlerinde, piyasadaki iyi durum finans kurumlarını körleştirmekte, olası riskin gerçekleşme beklentilerini zayıflatmaktadır. Elde edilen veriler, ekonominin istikrarlı bir büyüme eğilimine girdiği şeklinde yorumlanmakta ve kredi genişlemesine yol açmaktadır. Daralma dönemlerinde ise risk algısı, olması gerekenin üstüne çıkarak, kredilerin fazla daralmasına neden olmaktadır.

Felaketi hesaba katarak kredi vermeye çalışan bir banka, felaketi tamamen ihmal etme eğiliminde olan bankalara karşı rekabet edemeyeceğinden felaketi diğerleri gibi görmezden gelmektedir. Bankaların uzağı görememesi, sanal genişleme dönemlerinde taşınmaz sektörüne kredi vermek için yoğun bir rekabet ortamını getirmektedir. Kredi alanların ödeme güçlüğü çekmesi durumunda bedeli bankalara yansımakta, bankaların takipteki kredileri artmakta ve sermaye yeterliliği sorunu baş göstermektedir. Bu ise bankaların kredi limitlerini azaltmalarına ve aşırı kredi talebinin çeşitli araçlarla daraltılmasına, kredi müşterilerinin durumlarının daha da kötüleşmesine sebep olmaktadır. Bu olumsuz gelişmeler neticesinde; piyasalara ve bankalara olan güvenin sarsılmasıyla bankalardaki mevduatlar aniden çekilebilmekte, bu ise ekonomiyi finansal krize sürükleyebilmektedir. Etkin denetim ve düzenlemelerin yapılması, asimetrik bilginin ortadan kaldırılması felaket miyopluğuna çözüm getirebilmektedir.

2.3.5. Asimetrik Bilgi Yaklaşımı

İdeal bir finansal sistemde kaynakların üretken alanlara yönlendirilmesi ekonomik birimlerin

piyasa bilgilerine tam olarak hakim olması ile mümkündür. Ekonomik birimlerin sahip oldukları bilgi; nitelik ve nicelik olarak farklılaştıkça, finansal sisteminin etkinliği azalmaktadır. Satıcıların kendi ürünleri hakkında alıcılara göre daha fazla bilgiye sahip olmaları, piyasada aksamalara ya da piyasanın varlığına karşı bir tehdide neden olmaktadır. Asimetrik bilgi durumunda; düşük kalitedeki malların satıcıları lehine, yüksek kalitedeki malların satıcıları aleyhine durum oluşmakta (Akerlof, 1970), yüksek kalitedeki malların satıcıları piyasadan çekilmek zorunda kalmaktadırlar. Piyasadan çekilmeler, etkin bir piyasanın oluşmasını engelleyebilmektedir. Farklı kalitedeki malların varlığı ve farklı bilgi akışı, piyasalarda önemli olumsuzluklar ortaya çıkarmaktadır.

Mishkin'e göre; asimetrik bilgi sonucunda finansal sistemin fonları verimli yatırım alanlarına yönlendirilemeyecek, finansal piyasalarda ters seçim³ ve ahlaki tehlike sorunları ortaya çıkacak, bu durum ise finansal krizlere, düşük çıktı düzeyine neden olacaktır (Mishkin 1991; 1996; Mishkin 1996a; Mishkin ve Hahm 2000; Mishkin 2000). Mishkin bu kriz sürecini beş aşamada özetler;

2.3.5.1. Faiz oranlarının artması

Ters seçim sonucunda; yüksek riskli proje sahiplerinin kredi talebi, dolayısıyla kredi faiz oranı zamanla artmakta, bankaların takipteki kredi miktarı arttığı için ise kredi arzı azalmaktadır. Kredilendirmedeki azalma ise, yatırımlarda ve toplam ekonomik faaliyetlerde azalmaya neden olmaktadır (Mishkin, 1996).

Bankalar kısa vadeli borçlanıp uzun vadeli borç verdiklerinden; varlıklarının vadesi, yükümlülüklerinden daha uzundur. Bu yüzden, faiz oranlarındaki artış sonucunda, varlıkların değerindeki azalış, yükümlülüklerin değerindeki artıştan fazla olmakta ve bu da öz kaynaklarda bir düşüşe neden olup, bankaları darboğaza sürüklemektedir.

2.3.5.2. Hisse senedi fiyatlarının düşmesi

Hisse senedi fiyatlarındaki önemli bir düşüş, şirketlerin bilançolarında önemli aşınmalara yol açarak net değerlerinin düşmesine yol açmaktadır. Firmaların teminatı olan net

³ Riskli proje sahipleri kredi için yüksek faiz oranı ödemeye razıyken, düşük kredi riskine sahip borçlular yüksek faiz oranından borçlanmak istememektedir. Asimetrik bilgi de dikkate alındığında, yüksek faiz oranlarından borç verenlerin; riski yüksek, düşük kaliteli projeleri finanse etme durumunda kalmaları durumudur.

değerinin azalması, bankaların kredi vermek için daha az istekli olmasına, ekonomik faaliyetlerin azalmasına neden olabilmektedir (Hutchison, 1999). Borsadaki düşüş ayrıca firmaların net değerinin düşmesine, kredi alanların riskli yatırımlar yapmasına yol açarak ahlaki tehlike sorununu artırmakta ve bankaların kredi verme isteğini azaltmaktadır. Bu iki sebepten yatırım ve ekonomik faaliyetlerde düşüş ortaya çıkmaktadır (Mishkin, 2003).

2.3.5.3. Belirsizliklerin artması

Resesyon, borsada yaşanan çöküş ya da bir finans kurumunun iflasından dolayı finans piyasalarında belirsizlik artarsa, bankalar yüksek riskli projeleri, düşük risklilerden ayıramamaktadır. Ekonomik belirsizlik, sistemdeki bilgi akışını asimetrik duruma getirmektedir. Özellikle ters seçim sorununu ve bankaların borç verme konusundaki isteksizliğini artırmaktadır. Sonuç olarak da yatırımlarda ve ekonomik faaliyetlerin genelinde düşüş görülmektedir.

2.3.5.4. Banka panikleri

Faiz oranlarındaki artış, hisse senedi fiyatlarındaki hızlı düşüş ve para birimindeki beklenmeyen değer kaybı, yetersiz düzenleme ve denetlemeler nedeniyle bankaların aşırı risk üstlenmesi ya da bankaların varlık getirilerinin borçlara ödenenden daha az olması bankaların bilançolarını bozmaktadır. Bu durum ise; bankaların borç vermek için kaynaklarının azalmasına, sermaye miktarını artıramazsa verdiği kredi miktarını azaltmasına, faiz oranlarının artmasına sebep olmaktadır.

Banka bilânçolarındaki bozulma; bankaların iflasına, sonucundaki panik ise; bir bankadan diğerine iflasın bulaşmasına neden olmaktadır. Mevduat sahipleri panik nedeniyle; bankanın iflas edeceği, paralarının güvende olmadığı düşüncesiyle paralarını çekmektedirler (Mishkin, 2003). Sonuçta yatırım ve ekonomik aktivite azalmaktadır.

2.3.5.5. Fiyat düzeyinde beklenmedik azalma

Fiyat düzeyinde beklenmedik azalış, aynı zamanda firmanın net değerindeki azalıştır. Bunun nedeni, fiyat düzeyindeki beklenmedik düşüşün, reel dönemde firmanın yükümlülüklerinde bir artışa yol açarken firmanın varlıklarının reel değerinde bir artışa

neden olmamasıdır. Bu durum borç verenleri, ters seçim ve ahlaki tehlike sorunlarıyla yüz yüze bırakırken, ek olarak yatırımlarda ve ekonomik faaliyetlerde bir azalışa neden olmaktadır (Mishkin, 1991).

Faiz oranlarının artması, hisse senedi fiyatlarının düşmesi, belirsizliklerin artması banka panikleri ve fiyat düzeyinde beklenmedik azalma gibi durumların ortaya çıkışı, ahlaki tehlike ve ters seçim sorunlarının artmasına ve toplam ekonomik faaliyetlerin azalmasına ve finansal krize yol açmaktadır.

2.4. Finansal Krizleri Açıklamaya Yönelik Modeller

Finansal krizlerin neden ortaya çıktığını açıklamaya yönelik; üç temel yaklaşım bulunmaktadır. Bunlar; birinci, ikinci ve üçüncü kuşak finansal kriz modelleridir. 1973-1982 yılları arasında Meksika ve diğer Latin Amerika ülkelerindeki krizin nedenini ortaya koyabilmek için birinci kuşak, 1990'lı yıllarda Avrupa ve Latin Amerika'da ülke paralarını hedef alan spekülasyon saldırıları açıklamak için ikinci kuşak, 1997 yılındaki Güneydoğu Asya Krizini açıklamak içinse üçüncü kuşak kriz modelleri geliştirilmiştir.

Birinci kuşak finansal kriz modellerine göre; finansal krizlerin temel nedeni makroekonomik politikaların hükümetin döviz kuru hedefleriyle örtüşmemesi, ikinci kuşak finansal kriz modellerine göre; kendi kendini gerçekleştiren beklentilerin⁴ oluşması, üçüncü kuşak kriz modellerine göre ise; banka krizleri ile para krizlerinin birbirlerini beslemesi ve zamanla ülkeler arasında yayılmasıdır.

1900'den 2015'e kadar krizler kronolojik olarak Çizelge 2.1'de listelenmektedir. 1979 İkinci Petrol Krizi, 1982 Latin Amerika Borç Krizi ve 1998 Rusya Finansal Krizi Birinci Kuşak Kriz Modelleri içerisinde yer almakta iken, 1992 Avrupa Para Krizi (ERM), 1994 LatinAmerika Borç Krizi İkinci Kuşak Kriz Modellerine; 1997 Asya Finansal Krizi ve 2008 Global Ekonomik Durgunluğu ise Üçüncü Kuşak Kriz Modellerine örnek olarak verilebilmektedir.

⁴ Beklentilerin, hem algılayıcının kendi davranışını, hem de davranışsal uyum yoluyla hedef kişi ya da kişilerin davranışını etkilemesine kendi kendini gerçekleştiren kehanetler denilmekte olup ilk defa toplum bilimci Robert Merton (1948) ele almıştır.

Çizelge 2.1. 1900 – 2015 arası ekonomik krizlerin listesi

Dönem	Bölge	Etkilenmiş Ülke&Bölge	Kriz
1901	Amerika	ABD	1901 Paniği, New York Borsası'ndaki ilk borsa kazası
1907	Amerika	ABD	1907 Paniği, Bankacılık Krizi
1920 – 1921	Amerika	ABD	1920 – 21 Bunalımı
1929 – 1939	Amerika	Global	Büyük Bunalım
1939 – 1945	Avrupa & Asya	Avrupa & Asya	2. Dünya Savaşı
1956	Asya & Afrika &Avrupa	Mısır, İsrail, Fransa, Birleşik Krallık	Süveyş Krizi
1970'ler	Global	Global	1970'ler Enerji Krizi
1973	Global	Global	OPEC Petrol Fiyatı Şoku
1973 – 1975	Avrupa	İngiltere	İkincil Bankacılık Krizi & Varlık Fiyatlarında Çöküş ⁵
1979	Global	Global	İran Devrimi sonrası İkinci Petrol Krizi
1980'ler	Global	Global	1980 Başlarındaki Durgunluk
1982	Amerika	Latin Amerika	Latin Amerika (Uuslararası) Borç Krizi
1982	Amerika	Şili	1982 Krizi
1983	Orta Doğu	İsrail	Banka Stok Krizi
1986 – 2003	Asya	Japonya	Japonya Varlık Fiyatı Balonu
1987	Global	Global	Kara Pazartesi
1990'lar	Global	Global	1990 Başlarındaki Durgunluk
1990'lar	Avrupa	Finlandiya	Finlandiya Bankacılık Krizi
1990'lar	Avrupa	İsveç	İsveç Bankacılık Krizi
1991	Asya	Hindistan	1991 Hindistan Ekonomik Krizi
1992- 93	Avrupa	Avrupa	Avrupa Para Krizi (ERM)
1994	Amerika	Meksika, Brezilya, Arjantin	1994 Ekonomik Krizi Latin Amerika Borç (Tekila) Krizi
1994	Türkiye	Türkiye	Likidite ve Bankacılık Krizi
1997	Amerika	Asya ⁶	Asya Finansal Krizi
1998	Avrupa	Rusya	1998 Rusya Finansal Krizi

⁵ İngiliz emlak fiyatlarında dramatik bir çöküş oldu, düzinelerce küçük ("ikincil") banka iflas tehdidiyle karşı karşıya kaldı

⁶ Tayvan, Hong Kong, Singapur, Güney Kore (Asya Kaplanları) ve Tayland, Endonezya, Malezya'da başlayıp, etkileri önce diğer Asya ülkelerine daha sonra OECD ülkeleri dahil olmak üzere bölge dışındaki birçok ülkeye yayılan Doğu Asya Krizi birçok ülkenin borsa ve diğer kıymetlerini etkilemiştir.

Çizelge 2.1. (devam) 1900 – 2015 arası ekonomik krizlerin listesi

1999 – 2002	Amerika	Arjantin	Arjantin Ekonomik Krizi
1999	Amerika	Brezilya	Brezilya Borç Krizi
2000	Global	Global	Dot-com Balonu ⁷
2000	Türkiye	Türkiye	Likidite Krizi
2001	Türkiye	Türkiye	Bankacılık Krizi
2001	Global	Global	11 Eylül 2001 saldırıları
2003	Asya	Asya	Şiddetli Akut Solunum Sendromu
2008	Global	Global	Global Ekonomik Durgunluk (Mortgage Küresel Finansal Kriz)
2009	Avrupa	Avrupa	Kamu Borç Krizi
2014	Avrupa	Rusya	Rusya Ruble Krizi
2015	Asya	Çin	Çin Borsası Krizi

Kaynak: Kepenek (2019) ve Caprosia Institute

Web: (<https://www.caproasia.com/2016/04/12/economic-crisis-since-1900-2015/> 21.05.2019'da alınmıştır.

2.4.1. Birinci Kuşak Kriz Modelleri

Sabit döviz kuru sisteminin olduğu ve döviz girdisi kısıtlı olan bir ekonomide, bütçe açıklarının para basılması suretiyle kapatılması durumunda; döviz rezervleri azalmaktadır. Bu koşullar altında sabit döviz kuru sisteminin sürdürülemeyeceğini düşünen spekülâtörler, fazla para arzını, dövizle yönlendirmekte, bu durum Merkez Bankası rezervlerinin daha hızlı tükenmesine sebep olmaktadır (Krugman, 1979). Sonuç olarak sabit döviz kuru işlerliğini yitirmekte ve ulusal para diğer ülke paraları karşısında değer kaybetmektedir.

Yürütülen makroekonomik politikalar sabit döviz kuru politikasının sürdürülebilmesini olanaksız hale getirdiğinde; ulusal paranın fiyatını sabit döviz kurundaki düzeyde korumak zorlaşmakta ve artık o parayı elde tutmak çekiciliğini yitirmektedir. Dolayısıyla; sabit kur rejiminin sona ermesi, sermayenin spekülâtif kaçıışı ile kendiliğinden gerçekleşmektedir (Tosuner, 2005). Uluslararası rezervler sıfırlanmadan önce eyleme geçilmekte ve sabit döviz kuru sistemi sürdürülemez duruma gelmektedir.

⁷ 2000 yılının Mart ayında teknoloji firmalarını yer aldığı borsa endeksi olan NASDAQ'daki senetlerin büyük değer kaybı yaşamasıyla sönen ekonomik balon

Kriz yaşanan ülkelerin tamamında krizden önce, fiyat artışları reel kur artışına, reel kur artışı ise ülkelerin cari açıklarının yükselmesine sebep olmuştur. Reel kur artışı ve cari açık bu sebeplerle birincil kuşak kriz modellerinin öncü göstergeleri olabilmektedir (Ertürk, 2006). Birinci kuşak kriz modelleri, spekülasyonun ve para üzerindeki baskının nedeninin temel makroekonomik değişkenlerdeki olumsuz gelişmeler olduğunu ve bu olumsuz gelişmeler sayesinde döviz krizlerini öngörmenin olası olduğunu savunmaktadır. Merkez bankasının sahip olduğu rezerv düzeyi, krizin anlaşılmasında önemli bir gösterge olmaktadır.

1982 Meksika ve 1998 Rusya krizinde, birinci kuşak modellerin temel unsurlarını görmek mümkündür. Meksika’da sabit kur sistemiyle, tutarsız ve sürdürülemez makroekonomik politikalar uygulanması ile azalan rezerv düzeyi, yaşanan krizde etkili olmuştur (Kansu, 2006). Rusya’da da bütçe açığı ve hükümetin borç yükü, gelecekte parasal genişlemenin olacağı ve Ruble’nin değer yitireceği beklentisine yol açtığı için Rusya krizinin önemli nedenlerinden sayılmıştır (Altıntaş ve Öz, 2007).

Birinci kuşak modelleri, günümüzde yaşanan krizleri ve krizlerin bulaşma etkilerini açıklamada yetersiz kaldıklarından eleştirilmektedir. Ayrıca; sabit kur politikasını uygulayan hükümetin, parasal bir krize yol açacağını ve başka politikalara başvurabileceğini bilmesine karşın, bütçe açığını parasal genişleme ile finanse etmesi rasyonel bir davranış olarak değerlendirilmemektedir.

2.4.2. İkinci Kuşak Kriz Modelleri

İkinci kuşak kriz modelleri birinci kuşak kriz modellerinin eksiklerinin giderilmesi üzerine geliştirilmiştir. İkinci kuşak kriz modellerine göre krizler, kendi kendini besleyen beklentilerin sonucu ortaya çıkarlar, öngörülemmez ve bulaşıcıdır.

İkinci kuşak modellerin, beklentilerin kendi kendini beslemesi ve çoklu denge olmak üzere iki temel özelliği vardır.

2.4.2.1. Kendi kendini besleyen beklentiler ve spekülatif saldırı

İkinci kuşak modellere göre piyasada hükümetin sabit kur rejimini sona erdireceği

düşünüldüğünde, önce bir devalüasyon beklentisi oluşmaktadır. Devalüasyon beklentileri, ücretleri ve faiz oranlarını artırarak, gelecekteki makroekonomik büyüklüklerde bozulmaya ve sabit kuru sürdürmenin maliyetinin yükselmesine neden olmaktadır. Maliyetteki bu yükselme, devalüasyon beklentilerinin daha da artmasına neden olmaktadır. Beklentiler ile sabit kuru sürdürme arasındaki bu geri besleme süreci, spekülasyon saldırı çıkıncaya kadar sürmektedir. Spekülasyon saldırı sonrasında ise bir devalüasyon ortaya çıkabilmektedir. Sabit döviz kuru sisteminin çöküşü, ekonomik bir sürecin kaçınılmaz bir sonucu değil, politik bir tercih olmaktadır. Sabit kuru sürdürmenin maliyeti yüksek olduğunda, özel kesim, hükümetin sabit kuru sürdürme ısrarına güvenmemekte ve devalüasyon olasılığı artmaktadır (Bastı, 2006).

Bu kısır döngünün oluşumu, iki varsayımla açıklanmaktadır. Birinci varsayım, hükümetin sabit kur sistemini sürdürüp sürdürmeme kararını göz önüne alması ve faiz oranlarını yükseltmenin maliyetli olup olmayacağını karşılaştırmasıdır. İkinci varsayım, hükümet ve piyasa oyuncuları arasında asimetrik bilginin olmasıdır. Hükümetin sabit kuru sürdürme kararını vermesiyle katlanacağı maliyetin ne düzeyde olacağını, piyasa oyuncuları bilmediğinden ortak bir görüşleri bulunmamaktadır. Spekülatörler, kendi bireysel bilgilerinden çok, öteki spekülatörlerin davranışlarına bağlı hareket etmektedirler. Spekülatörlerin davranışları, ekonomik büyüklüklerin durumuna bağlı gerçekleşmediğinden çoklu denge oluşmaktadır (Kansu, 2006). Bu koşullar altında sabit kur sistemi, kendi kendini besleyen para krizlerine açık duruma gelmektedir.

2.4.2.2. Çoklu denge kavramı

Spekülatörlerin beklentilerine bağlı olarak birkaç olası döviz kuru dengesi oluşabilmektedir. Makroekonomik büyüklükler çok iyi ise, sabit kur sistemini savunmanın maliyeti çok düşük olmakta, dolayısıyla; beklentilerle, maliyetler arasında geri besleme süreci ortaya çıkmamaktadır. Çok kötü ise birinci kuşak modellerde olduğu gibi devalüasyon kaçınılmaz olmaktadır. Orta düzey değerlere sahip ise, beklentilere bağlı olarak çoklu denge oluşabilmektedir. Yani; olumsuz beklentilere göre yüksek döviz kuru düzeyinde bir denge, olumlu beklentilere göre, düşük döviz kuru düzeyinde bir başka denge gerçekleşebilmektedir (Bastı, 2006).

2.4.2.3. İkinci kuşak modellerde krizin oluşumu

İkinci kuşak modeller, 90'lı yılların başında ortaya çıkmıştır. Bu modeller piyasadaki olumsuz beklentilere bağlı olarak ortaya çıkan krizler olup, kendi kendini besleyen krizlere dönüşmektedir. Sermaye piyasalarına erişim sağlandığı için, birinci kuşak modellerde olduğu gibi uluslararası rezervlerin yeterli olmaması durumu söz konusu değildir. Sabit döviz kuru sistemi geçerli iken, hükümetin uyguladığı nominal faiz oranı ve ücretlerdeki artışın krizin ortaya çıkış sürecindeki rolü incelenmektedir.

Doğu ve Batı Almanya'nın birleşmesi sonucu; Almanya'nın yüksek faiz politikası uygulaması; işsizlik, devalüasyon olasılığının yükselmesine ve Almanya'nın ticari ortaklarının faiz oranlarını Almanya'daki faiz oranlarından yükseğe çıkarmasına sebep olmuştur. Ancak uygulanan politika piyasada oluşan devalüasyon beklentisini engelleyememiş ve beklentiler sonucu 1992-1993 Avrupa Para Sistemi (ERM) krizi yaşanmıştır.

Obstfeld (1994), sabit döviz kuru sistemi geçerli iken, devalüasyon beklentileri nedeniyle nominal faiz oranında ortaya çıkan bir artışın, kamu borcunun maliyetinin yükselmesine ve böylece devalüasyon beklentilerinin daha da artmasına neden olacağını, finansal araçlar üzerinde baskı oluşturabileceğini ya da gelir dağılımını değiştirebileceğini savunmaktadır.

Obstfeld (1994) ücretlerdeki artışın krizin ortaya çıkış sürecindeki rolünü de incelenmektedir. Devalüasyon beklentisinin, ücretlerde bir yükselmeye neden olarak, üretim ve istihdamı yavaşlatabileceği, sonuç olarak da sabit kur sistemini sürdürmenin maliyetinin ve devalüasyon beklentisinin artacağı ileri sürülmektedir.

İkinci kuşak modeller hükümetin spekülatif saldırılara karşı izleyeceği politikaları ve krizi önlemedeki rolünü ele almaktadır. Hükümetin rolü birinci kuşak modellerden farklı olarak pasif değil, aktif role dönüşmekte, uygulayacağı ekonomi politikaları, piyasada oluşacak beklentilere göre biçimlenmektedir. Beklentiler ekonomik büyüklüklerle alakasız ancak ekonomik büyüklüklere yönelik kötü haberler ya da bir takım politik olaylardan kaynaklanabilmektedir (Kansu, 2006). İkinci kuşak modellerde, krizin ne zaman ortaya çıkacağını bilinememesi ve çoklu dengenin varlığı krizin yönetimini zorlaştırmaktadır.

Yine, 1994 yılında Meksika’da yaşanan kriz de ikinci kuşak krizlere örnek gösterilmektedir. Meksika’da 1994 yılında maliye politikası ılımlı, borç oranı düşük düzeyde, yani spekülatif saldırı gerektirecek ve sabit kuru sürdürülemez duruma getirecek koşullar bulunmamaktadır. Ancak; 1990’lı yıllarda yaşanan olumlu konjonktürün etkisiyle Meksika’ya akan sermaye yatırımları; değerlenmiş kur, ödemeler bilançosu dengesizliği ve yerli tasarrufların azalması nedeniyle geriye döndüğünden, %15 oranında devalüasyon yapılmakta ve yapılan devalüasyon krizin tetikleyicisi olmaktadır. Rezervlerin azalması ve kısa dönemli dolar borcunun artması panik ortamı yaratarak kendi kendini besleyen kriz beklentilerinin oluşmasına ve 1994 Meksika krizine yol açmaktadır (Kansu, 2006).

2.4.3. Üçüncü Kuşak Kriz Modelleri

1997 Doğu Asya krizinin başladığı Tayland, Endonezya, Malezya, Filipinler ve Kore’de kriz öncesinde bütçe açıkları ya sınırlı düzeyde ya da fazla vermektedir. Yine söz konusu ülkelerde işsizlik, büyüme ve enflasyon gibi makroekonomik büyüklükler, kriz öncesinde sorun yaratmayacak, kendi kendini besleyen ya da çoklu denge yaratabilecek beklentilere neden olmayacak düzeydedir. Bu durum yaşanan krizin, birinci ve ikinci kuşak kriz modelleri ile açıklanamamasına neden olmaktadır. Krugman’a göre; (2001), üçüncü kuşak modellerde üç temel kriz nedeni vardır;

- Dış borç ile finanse edilen yatırımların artması,
- Finansal serbestlik ve ahlaki tehlike sonucu banka mevduatının yurt dışına sermaye olarak çıkması,
- Ödemeler bilançosunun bozulması ve döviz kuru üzerindeki baskının artarak sabit kur sisteminin terk edilmesi.

Hükümetin finansal piyasaları gerekli denetim ve yönetimden yoksun bırakması da krize sebep olmaktadır.

2.4.3.1. Üçüncü kuşak kriz modellerinde ahlaki tehlike sorunu

Üçüncü kuşak krizlerde, krize neden olan asıl faktör, ahlaki tehlike yani bilginin ekonomik birimler arasında simetrik dağılmaması ve eksik bilgiye sahip tarafın yanlış karar almasıdır. Örneğin, finansal piyasada, kredi verenlerin, kredi alanlar hakkında daha az

bilgiye sahip olması, kredilerin geri dönmeyeceğini düşünerek kredilere yüksek faiz istenmesine neden olmaktadır. Bu durumda, krediyi geri ödeme gücüne sahip olanlar, faiz oranlarının yüksekliği nedeniyle, borcu geri ödeyememe olasılıklarına karşı piyasadan çekilmekte onların yerine, yüksek riski göze alan, ancak krediyi geri ödeme olasılığı düşük olanlar kredi alma konusunda istekli konuma geçmektedir. Geri ödeme gücüne sahip olanlardansa, geri ödeme olasılığı düşük olanların seçilmesiyle ise ters seçim sorunu ortaya çıkmaktadır (Mishkin, 1991).

Faiz oranlarındaki yükselişle finans sektöründe yer almayanların bilançoları olumsuz etkilemekte ve piyasadaki işlemleri sınırlanmaktadır. Artan faiz ödemeleri ile birlikte piyasadaki nakit akışı azalmaktadır. Bankalar da; yeni sermaye bulamamakta ve aşırı kredi vermeleri nedeniyle bilançoları kötüye gitmektedir. Bu olumsuz ortamda bankalar; kredilerini kısmakta, iktisadi faaliyetler daralmaktadır (Mishkin, 1999). Üretimdeki düşüş, döviz kurları üzerinde baskı oluşturmakta ve krizi daha da şiddetlendirmektedir.

Doğu Asya Krizi'ndeki sorun finansal kurumların yeterli denetim ve gözetimden yoksun olmalarına karşın, devlet garantisi altında olmalarından kaynaklanmaktadır. Bu kurumların, aşırı riskli borç vermeleri, varlıkların fiyatlarını yükseltmekte ve enflasyona neden olmaktadır. Riskli borç vermenin sürmesi ise, riskli varlıkların fiyatlarını yükseltmekte ve varlık fiyatlarının rayiç bedelinden fazla artması ise temelleri olmayan bir kaynak yaratmakta, ortaya çıkan bu balon etkisi ise zaman içinde patlak vermektedir. Durumun piyasada görülmesi ile süreç tersine işlemeye başlamakta, varlık fiyatları düşmekte ve düşen varlık fiyatları iflaslara neden olmaktadır. Doğu Asya ekonomilerinin yaşadığı, sürecin tersine döndüğü, kendi kendini besleyen kriz olarak açıklanabilmektedir. Zayıf bankacılık sisteminin özellikle taşınmaz gibi alanlarda aşırı yatırımı teşvik ederek, varlık fiyatlarında şişkinliğe neden olacağı, bu sürecin de krizleri başlatabileceğini ileri sürülmektedir (Krugman, 2001; Dooley, 2000; Krugman, 1998; Corsetti, Pesenti ve Roubini, 1999; Chinn ve Kletzer, 2000). Özellikle zayıf ticari ilişkilere sahip ekonomiler arasında krizin yayılması da bu süreçle ortaya çıkmaktadır.

2.4.3.2. Üçüncü kuşak kriz modellerinde yayılma etkisi

Bir ülkedeki finansal krizin bir kanal ya da ekonomik bağlantılar aracılığıyla, başka bir ekonomiye aktarılabilmesidir. Ticari bağlantıya sahip iki ülkeden birindeki devalüasyon,

önce rekabet yitimine, daha sonra da dış ticaret açığına ve rezerv yitimine neden olabilmektedir. İki ülke arasında doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki tür ticari bağlantı mevcuttur. Ülkeler birbirlerinden mal alışverişi yapıyorlarsa, iki ülke arasında doğrudan bağlantı, ülkeler uluslararası piyasalarda birbirine rakip ise, dolaylı ticari bağlantı var demektir. Dolaylı ticari bağlantıya sahip ülkelerden birinin devalüasyon yapması, öteki ülkenin malına olan talebin azalmasına, ücret artışlarına ve üretimin yavaşlamasına, para talebinin azalarak para arzı fazlası oluşmasına neden olabilmektedir. Yatırımcılar da bu fazlayı döviz ile değiştirerek, uluslararası rezervlerin azalmasına sebebiyet verebilmektedirler. Bu gelişmeler öteki ülkenin de, krize girmesine neden olabilmektedir (Bastı, 2006). Birinci ülkedeki kriz, yatırımcıların, ikinci ülkenin makroekonomik göstergeleriyle ilgili düşüncelerini ya da risk algılamalarını değiştirerek krizin diğer ülkeye yayılmasına sebep olabilmektedir. Doğu Asya krizinde, krizin çıktığı ülkedeki yatırım fonlarını elden çıkaramayan yatırımcıların, makroekonomik göstergeleri sorunlu olmayan başka bir ülkedeki hisse senetlerini satmak zorunda kalması, krizi söz konusu öteki ülkeye de bulaştırmaktadır.

2.5. Kriz Kanalları ve Krizin Yayılması

1982 Meksika borç krizi, 1994'teki devalüasyon temelli Meksika krizi, 1997'deki Asya krizleri ve 1998'deki Rusya ve Brezilya krizleri, krizin ülkeler arasında nasıl yayıldığının araştırılması hususunda itici güç olmuştur. Araştırmacılar ve özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki politika yapıcılar, hangi makroekonomik koşullar krizin oluşmasına zemin hazırlayabiliyor, olumsuz bir şok ilişkisiz bir ekonomiye değdiğinde bu ülkenin ekonomisini neden etkiliyor, etkilenme hangi yollardan oluyor sorularını incelemişlerdir.

Şokların iletildiği kanalların, gerçek sektör bağlantıları mı (ticaret vs.), finansal sektör bağlantıları mı yoksa diğer kanallar mı olduğu araştırmacılar tarafından değerlendirilmektedir. Birçok araştırmacı tarafından; yayılma olgusu, döviz kuru ve ödemeler dengesi bağlamında değerlendirilmektedir. Özellikle, sermaye kontrolleri, döviz kuru esnekliği ve dış borç vadesi yapısı bulaşıcılığı etkiler mi? sorularından yola çıkılarak krizin yayılması değerlendirilmektedir.

Kriz sonrası dönemlerde ülkelerin finansal ve döviz piyasaları arasındaki ortak hareketlilik derecesinde (korelasyon) gözle görülür bir artış gözlenmektedir. 1994 Meksika krizinin

ardından Latin Amerika ülkeleri arasında; hisse senedi getiri korelasyonlarının önemli ölçüde arttığı görülmektedir. 1992 Avrupa Para Sistemi Krizinin ardından Avrupa ülkeleri için, 1997 Tayland krizi ve 1998 Rus krizi sırasında ise bir grup yükselen piyasa ekonomisi içerisinde de benzer korelasyonlar gözlenmektedir. Ayrıca; ülkelerin kriz dönemlerinde borçlanma maliyetlerinin korelasyonunda önemli bir artış olduğu da ortaya konulmaktadır. Kriz dönemlerinde piyasada birlikte hareket etme seviyesindeki artış, öncelikle yayılmaya bağlanmaktadır.

Yayılmanın oluşabileceği birçok kanal bulunmaktadır; Yayılma; ticaret ve finansal bağlantılar, politik veya bölgesel etkiler nedeniyle gerçekleşmektedir.

1) Eichengreen, Rose ve Wyplosz (1997) ve Glick ve Rose (1998) 'e göre, ticaret bağlantıları, ülkeler arasındaki krizlerin temel aktarım kanalıdır. Ticaret kanalında, hem ülkeler arasındaki doğrudan ticaret hem de üçüncü pazarlardaki rekabet nedeniyle yayılma ortaya çıkabilmektedir. Bu kanal iki farklı bakış açısıyla yorumlanabilmektedir. Aktarım kanalı ya; ticaret ortağının devalüasyonu ya da ticaret rakibinin devalüasyonu sonucu ihracattaki rekabet gücünü kaybetmemek için, kendi para birimini devalüe etmesiyle başlamaktadır. Ticaret ortağı gibi ya da rakibi gibi hareket etmeyen ülke piyasayı kaybetmektedir.

Yatırımcılar bu kararı büyük olasılıkla öngördükleri için, ülkenin varlıklarına olan taleplerini azaltmakta, böylece krizi (devalüasyonu) tetikleyerek, kendi beklentilerini doğrulamaktadırlar. Hükümetin devalüasyon yapma niyeti olmamasına rağmen kriz ortaya çıkmaktadır. 1992 Avrupa Para Krizi (ERM) krizi ve 1994 Türkiye Ekonomik Krizi bu teoriye bağlanmaktadır. 1994 öncesinde yaşanan Körfez Krizi ve ERM Türkiye'nin dış finansman kaynaklarını riske sokmaktadır. Kısa vadeli iç ve dış finansman kaynaklarının kamu kesimince yanlış kullanımı ve borç yönetimince yapılan hatalar, kamu kesimi finansman açığının sürdürülemez hale gelmesine yol açmaktadır. Aynı yıllarda Avrupa para piyasasındaki karışıklık ve rakip ülkelerdeki devalüasyon da Türkiye'deki dış açığa eklenince; piyasalarda Türkiye'nin dış piyasalarla rekabet edemeyeceği algısı ve TL'nin devalüe edileceği beklentisi oluşmaktadır. Üzerine hükümetin faiz haddini indirmesi ile birlikte; yabancı sermaye de ülkeden kaçmakta ve Türkiye'deki para piyasası ve borsa derinden etkilenmektedir.

Develüasyonun ülkenin dış ticaret dengesi üzerindeki etkisi her zaman olumsuz olmamaktadır, ülkenin lehine olabilmesi Marshall-Lerner koşuluna bağlanmaktadır. Arz esnekliklerinin sonsuz olması varsayımı altında, ithal mallarının yurtiçi talep esnekliği ile ihraç mallarının yurt dışı talep esnekliği toplamı bir veya birden büyükse develüasyon ülke dış ticaret dengesine olumlu etki etmektedir. Ancak yine de bu görüşe göre ülkeler develüasyon konusunda birbirlerinin davranışlarına göre hareket etmektedirler.

2) Kaminsky ve Reinhart (1998) finansal bağlantıların önemli bir iletim mekanizması olduğunu iddia etmektedirler. Ancak, ticaret ve finansal bağlantılar arasındaki yüksek korelasyon nedeniyle, her iki kanal arasında ayırım yapmanın zor olduğunu savunmaktadırlar. Finansal bağlantılar ülkeler arasında sınır ötesi yatırımlar nedeniyle doğrudan veya üçüncü ülkelerdeki ortak kreditörler nedeniyle dolaylı olarak gözlenebilmektedir. Finansal bağlantılar; yatırımcıların bir ülkede meydana gelen kayıplar nedeniyle sermaye yeterlilik oranlarını ve uğradıkları kayıpları kazanmak amacıyla diğer ülkelerdeki varlıklarını satmalarına ve portföy değişimlerine yol açabilmektedir. Bu durum krizin yayılmasına sebep olabilmektedir.

Uluslararası bankalar gelişmekte olan ekonomiler için en önemli ancak en çabuk kaybedilen finansman kaynaklarından birisidir. Bankalar krize karşı duyarlı olup, verdiği tepkiler krizin yayılmasında önemlidir. Bankaların uluslararası piyasadaki ortak borç veren konumu; kendisinden borçlanan ülkeleri krizin yayılmasına karşı savunmasız hale getirmektedir. Bankaların borç verdiği ülkelere birindeki kriz, bankaların zararlarını telafi etmek için portföylerini yeniden dengelemelerini gerektirmektedir. Dolayısıyla bankaların diğer ülkelere verdiği banka kredileri de otomatik olarak indirilmektedir.

Finansal bağlantılar kanalıyla krizin yayılması 4 başlık altında incelenmektedir;

- i) Doğrudan finansal bağlantılar; bir ülkede develüasyon yapılması direkt o ülkeye yatırım yapanları etkilemektedir.
- ii) Finansal piyasalardaki geleneksel uygulamalar; Hisse senedi piyasası belirli bir ülkede düştüğünde, yöneticiler portföylerini yeniden dengelemek için diğer ülkelere kaynak çekmektedirler. Yani bir ülkede yaşanan kriz, diğer ülkelere yönelen yatırım talebini daraltmaktadır.
- iii) Gelişmekte olan piyasaların mali alacaklarının likit olmadığı ve belirli bir

ülkeden geri ödeme sorunu olduğu bilgisi geldiği durumda; diğer gelişen piyasalara kaçış başlamaktadır.

- iv) Asimetrik Bilgi ve Topluluk (Sürü) Psikolojisi. Doğrudan ekonomik bağlantının bir yayılma türü olmayan sürü psikolojisinde; küçük yatırımcılar yatırım yaptıkları pazarlar hakkında her zaman tam bilgiye sahip olmadıklarından; birlikte hareket ederek riskten kaçınmaya yönelmektedirler. Yahut riski paylaşma güdülerini nedeniyle; kendi sahip oldukları bilgi yerine, büyük ve bilgili yatırımcıların ya da kendilerine benzer yatırımcıların davranışlarını taklit etmeyi tercih etmektedirler. Yatırımcıların benzer ülkelere karşı benzer yatırım iştahları olması bazı ülkelere yatırımı yoğunlaştıracak bazılarından ise sakınılmasına neden olacaktır. Yatırımcıların birlikte hareket etmeleri ise krizin ülkeler arasında yayılmasına sebebiyet verecektir.

3) Benzer makroekonomik (veya başka) özelliklere ve finansal bağlantılara sahip olmak gibi ülkelerin başlangıç koşulları benzerlik gösterdiğinde; ülkeler ortak hareket etmektedirler. Temelleri kötü olan ülkeler ortak olumsuz şoklara maruz kaldıkça yayılma ortaya çıkmaktadır. Bunun yanında, eksik bilgi nedeniyle de, yatırımcılar eşit gibi görünen tüm ülkeleri aynı olarak ele aldığından; bir ülke krizden etkilendiğinde, yatırımcılar aynı makro şartlara sahip ülkelerden de çekilebilmektedir.

4) Dördüncü kanal, ülkeler arasındaki politik bağlantılardan kaynaklanmaktadır. Drazen (2000), politika belirleyicilerin eylemlerine odaklanmakta olup, diğer ülkeler devalüasyona gittiğinde; sabit döviz kurunu terk etmenin siyasi maliyetinin düşük olduğunu ileri sürmektedir. Her ülkenin devalüasyonla ilgili itibar kaybı daha düşük olacağından ülkelerin döviz kuru paritesinden vazgeçme arzusu da daha yüksek olmaktadır. Bu kanal bölgesel veya komşuluk kanalı olarak kabul edilmektedir. Yayılma esas olarak ticari ve finansal bağlantılar yoluyla değil, aynı zamanda belirli bir bölge içinde gerçekleşmektedir. Bölgesel yayılma; genellikle bölgesel bağlantı ya da ortak bölgesel şoklara bağlı gerçekleşmektedir.

Ekonominin daha küresel olması, piyasaların finansal entegrasyonu, ülkelerin birbirlerine daha fazla bağımlı olduklarını göstermektedir. Bu durum sağladığı avantajların yanı sıra, ülkeler için yeni tehlikeler de oluşturmaktadır. Ülkeler arasında krizin yayılması; temel makroekonomik büyüklükler ile ekonomik temellerin kritik seviyelerde olup olmamasına

ve yayılmadan etkilenip eklenmeyecek şartlarda olmasına bağlanmaktadır.

Yayılma kanallarını ayırştırmak alınacak önlemler açısından önemlidir. Ticaret bağlantıları bulaşıcı ise; ülkelerin ticaret tabanlarını çeşitlendirmek, döviz kurlarını sabitlemek dışında, parasal birlik gibi uluslararası düzeyde ülkeler arası işbirliğine katılmaları yararlı bir araç olabilmektedir. Finansal bağlantılar yayılma nedeni olarak düşünülüyorsa; ülkelerin, ihtiyatlı sermaye hesabı düzenlemeleri koymak gibi önlemler alması gerekebilmektedir.

2.6. 2008 Finansal Krizi

2008 finansal krizi, iktisat tarihinde 1929 ekonomik buhranından sonra Dünya'nın yaşadığı en büyük kriz olarak değerlendirilmektedir (Sütütemiz, Balaban ve Yıldırım Okutan, 2009). Bu bölümde; çalışmanın ana konusu olan 2008 finansal krizi incelenmektedir.

2000'li yıllara gelindiğinde, küreselleşmenin en yoğun olduğu alanın finans sektörü olduğu düşüncesi altında; (McCarthy ve Steindel, 2006) 2008 global krizi ile ilgili kriz kanalı olarak, ülkelerin bankacılık yapıları dikkate alınmaktadır. Üçüncü kuşak kriz modeli olarak değerlendirilen 2008 krizi; ülkelerin ekonomik entegrasyonu ve geçişliliğinin bir sonucu olarak hızlı bir yayılım göstermiştir. Açık bir ekonomiye sahip olan, mal, kişi, hizmet ve sermayenin serbest dolaşımına sahip ülke ekonomileri, dış piyasalarda yaşanan kriz, şok, olumlu-olumsuz tüm gelişmelerden etkilenmektedir. 2008 global krizine bakıldığında da; Amerika Birleşik Devletleri'nde başlayan ve temelinde bankacılık krizi olan bu kriz zaman içerisinde tüm dünyayı etkisi altına almıştır.

Bu bölümde sırasıyla; 2008 finansal krizinin nedenleri ve yayılma süreci, ardından krizin Avrupa'ya yayılması ve son olarak krizin etkileri incelenmektedir.

2.6.1. Krizin Nedenleri ve Yayılma Süreci

FED'in, 2000'li yılların başındaki politikası faiz oranlarını düşük seviyelerde tutmak suretiyle; tüketim harcamalarında artış sağlamak ve ekonomiyi durgunluktan çıkarmaktır. Faizlerdeki düşüş konut kredisi talebini arttırmış, bu da gayrimenkul fiyatlarını aşırı derecede yükseltmiştir.

Diğer taraftan; konut kredisi veren bankalar bu kredileri ipotek göstererek türev

piyasalarda menkul kıymet çıkarmak suretiyle fon elde etmektedirler. Bankaların borçlanma aracı olarak ciro edilebilir enstrümanlar çıkarması, likit olmayan aktiflerinin menkul kıymetlere dönüştürülmesine yardımcı olmaktadır. Varlığa dayalı menkul kıymet çıkarmak yöntemi ile hedeflenen; verilen kredinin bedelini menkul kıymet alıcılarına yüklemek suretiyle, riski bankacılık sektörü dışına taşımaktır. Ancak yürütülen politikalar sonucunda risklerin hepsi tam tersine bankacılık sektöründe kalmıştır. Bankalar krediyi arttırmak ve kaldıraç oranını arttırmak için mevduatla fon sağlanan klasik bankacılık işlemlerinden sapmaktadırlar. Bunun yerine “varlığa dayalı menkul kıymet çıkarmayı” bir borçlanma yöntemi olarak kullanmaya devam ettirmektedirler.

2008 yılına gelindiğinde; komisyoncu ve satıcı kesimin bilançolarındaki aktifler diğer sektörlerde yer alanlara göre çok fazla artmaktadır. (Çünkü hem kredi verip alacakları hem de menkul kıymet satıp kasaları artmıştır.) Bankaların bilançoları arttıkça yeni borçlanacak kişiler aramaya başlamaktadırlar. Tüm iyi borçlananlar mortgage konut kredisi sahibi olduğunda ve bilançolar hala genişlemeye devam ettiğinde; bankalar borç verme standartlarını düşürmektedir. Eskiden, yüksek kaliteli müşterilere verilen konut kredileri, zaman içinde daha düşük kaliteli müşterilere verilmeye başlanmaktadır (Song Shin, 2018).

Finans piyasasının konut kredileri ve türev araçlarla genişlemesini engellemek adına; ABD’de türev piyasaları ve yüksek teminat gösterilerek, yüksek riske sahip ve yüksek kazanç elde edilebilecek olan hedge fonları ilgili dönemde denetim dışında bırakılmaktadır.

2004 yılından sonra FED’in faizleri arttırmaya başlaması ile birlikte; çıkarılan türev araçların değeri reel değerinin üzerine çıkarak ipotek gösterildikleri konut bedellerinin çok ötesine geçmekte ve düşük gelirli kesim aldığı kredileri geri ödeyememektedir. Bu durum bankaların likidite sorunu yaşamasına sebep olmaktadır. Sonuç olarak da türev araçların değerinin artması bankaların vadesi gelen türev araçları ödemesini zorlaştırmakta, menkul kıymet alacaklısı alacağını alamamaktadır (Song Shin, 2018).

Faizlerdeki artış, kredi alan düşük gelirli kesimin kredilerini ödeyemez duruma gelmesi, türev araçların değerindeki yükseklik, piyasada durgunluğa, likidite darboğazına ve ev fiyatlarında düşüşe sebebiyet vermektedir. Kredi ile ev alanlar; kredilerini ödeyemeyince, evlerini satsalar bile konut fiyatlarındaki düşüş sebebi ile kredilerinin tamamını

karşılayamamaktadırlar.

Bankalar verdikleri krediyi geri alamayıp, nakit ve fon sıkıntısı yaşayınca, piyasaya sürdükleri türev araçların karşılığını ödeyemez duruma gelmekte ve iflaslar yaşanmaya başlamaktadır. Lehman Brothers gibi Amerika'nın en büyük yatırım bankalarından birinin de iflası neticesinde; krizin etkisi dünya geneline yayılmaya başlayarak, bütün ülkeleri derinden etkilemektedir.

2008 krizinin diğer bir nedeni; son dönemde ABD ekonomisi çok yüksek düzeyde cari açık vermektedir. ABD'de cari açığın oluşmasının nedeni ise; artan yatırım talebi, iç tasarruflar tarafından karşılanamamaktadır. Büyüyen ABD ekonomisinde, artan taleple birlikte ithalatın da artması sonucu, ülkenin cari açığı hızla artmaya başlamakta ve krize zemin hazırlamaktadır.

2.6.2. Krizin Avrupa'ya Yayılması

Türev araçların, küresel dünyada, hızla ülkeler arasında el değiştirmesi sonucunda; finansal kriz Avrupa'ya da yayılmaktadır. Çoğu çalışmada; Avrupa'daki kriz her ne kadar transatlantik krizi yani 2011-2012'deki Euro Bölgesi krizi olarak değerlendirilse de sanılanın aksine durum Atlantik krizi değil öncesinde başlayan 2008 krizidir. Avrupa 2008 krizinden büyük çapta etkilenmekte ve Avrupa bankaları büyük para kaybetmektedirler (Song Shin, 2018).

Avrupa bankaları da 2008 krizi öncesinde, menkul kıymet ihraç ederek borçlanmakta, bu borçlar ile ABD pazarına fon/kredi sağlanmaktadır. ABD pazarına sağlanan fonlar kısa vadeli olup, ABD toplam fonlarının yarısı Avrupa menşeli bu kredilerden gelmektedir. Ayrıca Avrupa bankaları para takası pazarında Euro teminat verip Dolar almaktadır. Yani Avrupa bankalarının ABD bankalarından farkı bulunmamakta ve ABD finansal sistemine entegredirler. Çıkardıkları menkul kıymetlerle ve teminat gösterdikleri Euro üzerinden, ABD para piyasasından dolar borçlanmakta ve ABD konut kredisi borçlularına kredi sağlamaktadırlar.

Büyük Mali Krizden önce, eleştirmenler ABD'nin büyük cari açığı hakkında endişelerini dile getirmekte ve ABD dolarının değer kaybetmesi konusundaki kaygılarını ortaya

koymaktadırlar. Durum sermaye akışlarındaki ani bir duruştan etkilenen, yükselmekte olan piyasa ekonomilerinin deneyimleri ile paralellik göstermektedir. Ancak dolar çöküşten ziyade mali çalkantının başlaması ile birlikte yükselmektedir. FED'in faiz oranlarını düşürmesi ile ülkeyi terk eden sıcak para cinsinden ABD sermayesi farklı ülkelerde yüksek getirili yatırım araçlarına dönüşmektedir. Zamanla FED'in uyguladığı kriz ve istikrar politikaları sonucunda ABD ekonomisinin toparlanma sürecine girmesi ile birlikte, yaşanan likidite krizini aşmak için FED faiz oranlarını tekrar arttırarak ABD sermayesini tekrar ülkesine çağırılmaktadır. Ülkesine dönen ABD sermayesinin dolara olan talebinin artışı ile doların değeri beklenildiği gibi düşmemekte tam tersine yükselmektedir.

Dolar borcu olan Avrupa bankaları, vadesi gelen borçlarını ödeyebilmek için Dolar piyasasından borçlanmaktadırlar. Değeri artan dolar Avrupa bankalarının borç yükünü de arttırmaktadır. Doların değerlenmesi kendini beslemektedir. Daha güçlü doların stoklanması Avrupa bankalarının bilançolarına daha fazla baskı yapmaktadır.

Sınır ötesi bankaların ABD Doları cinsinden alacaklarına bakıldığında; Avrupa bankalarının 2002 yılından 2007 yılına kadar Amerikalı borçlularından alacakları 2 katını aşmaktadır. 2000'lerde yavaş yavaş başlayan bu büyüme, 2007 de 2 trilyon doların üstüne çıkmaktadır. Bunun nedeni Avrupa bankalarının varlıklarına dayalı çıkardığı menkul kıymetlerin hızlı büyümesidir. Düşük gelirlilere yüksek faizli konut kredileri varlığa dayalı menkul kıymet ihracı şeklinde verilmekte, dolayısıyla Amerika'da yaşanan finansal krizin aynısı Avrupa'da da gözlenmekte, ödenmeyen yüksek faizli ve kısa vadeli krediler, Avrupa bankalarının çıkardıkları menkul kıymetlerin vadesi geldiğinde karşılanamamaktadır.

Kriz sonrasındaki bankacılık düzenlemelerinin çoğunun amacı bilinen zayıf noktaların reformu ile ilgili olmakta, kredi verme konusundaki sınırlar arttırılmakta, banka kaldırıcı ve likidite uyumsuzluğu konusunda daha sıkı sınırlar getirilmektedir.

2.6.3. Krizin Etkileri

2008 Bankacılık Krizi; 2007 yılı ortalarında, ABD ipotekli konut piyasasında başlamaktadır. Ardından türev araçlar vasıtasıyla finans sektörüne ve nihayetinde reel sektöre yayılmaktadır. Krizle birlikte nakit ve belirsizlik sorunu; yabancı yatırımcıların doğrudan sermaye yatırımlarını ve portföy yatırımlarını da azaltmaktadır. Gelişmiş ve

sermaye yoğunluğu yüksek ülkelerde yaşanan sıkıntılar gelişmekte olan ülkeleri de etkileyeceğinden, bu beklentiye sahip yatırımcılar, gelişmekte olan ülkelere çekilmektedirler. Dolayısıyla yaşanan sermaye kayıpları sebebi ile gelişmekte olan ülke ekonomileri krizden çok daha fazla etkilenmektedir.

Gelişmiş ülkelerin yaşadığı finansal kriz sonrasında ekonominin durgunluğa girmesi ve büyümenin düşmesi, talebin gerilemesine yol açmaktadır. Talebin düşmesi ile gelişmekte olan ülkelere yaptıkları ithalat miktarı da azalmaktadır. Dolayısıyla kriz yine farklı kanallardan gelişmekte olan ülkeleri, ihracatlarının azalması ve ekonomilerinin küçülmesi sebebi ile etkisi altına almaktadır. Ekonomileri küçülen ülkelerin işsizliği artarken, yurtiçi talep ve üretim miktarları düşüşe geçmekte ve birbirini tetikleyen ekonomik faktörler sonucunda krizin etkileri derinleşmektedir.

Bugüne bakacak olursak bankaların menkul kıymet alım satımına aracılık etmesi azalmış dayanıklılığı artmış olsa da hane halkı, firma ve hükümetlerin toplam borçları, kriz öncesine göre yükselmiştir. Borçlu ve alacaklı arasında bankaların aracılık etmesi yerine, doğrudan borç verenler alacaklı konuma gelmişlerdir.

Küresel ekonomiyi krizin derinliklerinden kurtaran düşük faiz oranları ve merkez bankası varlık alım programlarıyla uzun vadeli oranların daha düşük seviyelere çekilmesi, uzun vadeli yatırımcılarda getiri arayışı yaratmıştır. Ancak halen yatırımcıların kayıplara karşı risk iştahları düşük düzeydedir.

Çıkarılan menkul kıymetlerle riskin bankacılık dışı kesime yansıtılması bugün bir şekilde gerçekleşmektedir. Süreç içerisinde; kötü krediler el değiştirerek, emeklilik fonları ve hayat sigortası şirketleri gibi şirketler Avrupalı yatırımcıların eline geçmiştir. 2018'e gelindiğinde, doların küresel fonlama parası olarak rolü her zamankinden daha önemli konuma gelmiştir (Song Shin, 2018).

3. MEKÂNSAL EKONOMETRİ

Uzaklıkların modelleme sürecine dahil edilmesi ile ortaya çıkan etkileri, Anselin (1988a), "mekânsal etki (spatial effects)" olarak tanımlamaktadır. Geleneksel ekonometrik yöntemler, gözlemlerin birbirinden bağımsız olduğunu varsaydığı için; komşuluk (neighbourhood), yayılma (spillover) ve bulaşma (contagion) ilişkilerinin sosyal bilimlerdeki etkisi çalışma ve analizlere tam olarak yansıtılamamaktadır. Geleneksel ekonometri, veriler arasındaki mekânsal etkiyi göz ardı ettiğinden (LeSage, 1998) yapılan çalışmaların doğruluk payı da azalabilmektedir. Oysa Tobler (1970) tarafından formülize edildiği ve coğrafyanın ilk kanunu olduğu üzere; mekândaki her şeyin her şeyle ilişkili olduğu, ancak yakınındaki şeylerin uzaktaki şeylerden daha çok ilişkili olduğu gerçeği, mekânsal ekonometrinin gelişimini gerekli hale getirmiştir.

Mekânsal ekonometri, kesit ve panel veriler için regresyon modellerindeki mekânsal etkiyi dikkate almak üzere oluşturulmuş bir bilim dalıdır (Paelinck ve Klaassen, 1979; Anselin, 1988a). Anselin (1988), mekânsal ekonometriyi, konumdan kaynaklanan farklılıkların istatistiksel analize dahil edilmesi şeklinde tanımlamaktadır. Mekânsal ekonometrik modellerin tahmin ve test edilmesini ilk olarak Whittle (1954) önermiştir. Mekânsal (spatial) verilerin özünü oluşturan temel kavram uzaydır (space). Uzay zaman dört boyutludur, bunların üçü mekân, biri zamandır; enlem, boylam, rakım ve zaman (Siegel, 2016). Mekânsal ilişkiler bu dört boyutta incelenir. Whittle; uzaydaki durağan süreçlerin, zaman serilerindeki durağan süreçlere tam olarak benzemediğini vurgulamıştır. Bir zaman serisindeki değişim, yalnızca geçmişteki değerlerden etkilenmekte oysa mekânsal alanlardaki değişim, tüm yönlerden (komşu veya benzerlerden) etkilenmektedir.

Bölüm 3 şu şekilde organize edilmiştir: Bölüm 3.1’de Mekânsal Etki, Bölüm 3.2’de Mekânsal Analiz, Bölüm 3.3’te Mekânsal Ağırlık Matrisi, Bölüm 3.4’te Mekânsal Kesit Veri Regresyon Modelleri, Bölüm 3.5’te Ağırlık Matrisi-Doğrudan ve Dolaylı Etki, Bölüm 3.6’da Model Tahmini, Bölüm 3.7’de Spesifikasyon Testleri, Bölüm 3.8’de Mekânsal Heterojenlik Olduğu Durumda Mekânsal OtoKorelasyon Olup Olmadığının Test Edilmesi Bölüm 3.9’da Klasik Doğrusal Regresyon Modeli Varsayımlarının Sınanması ve Bölüm 3.10’da Doğru Mekânsal Modelin Araştırılması Yöntemleri sırasıyla tanıtılacak ve açıklanacaktır.

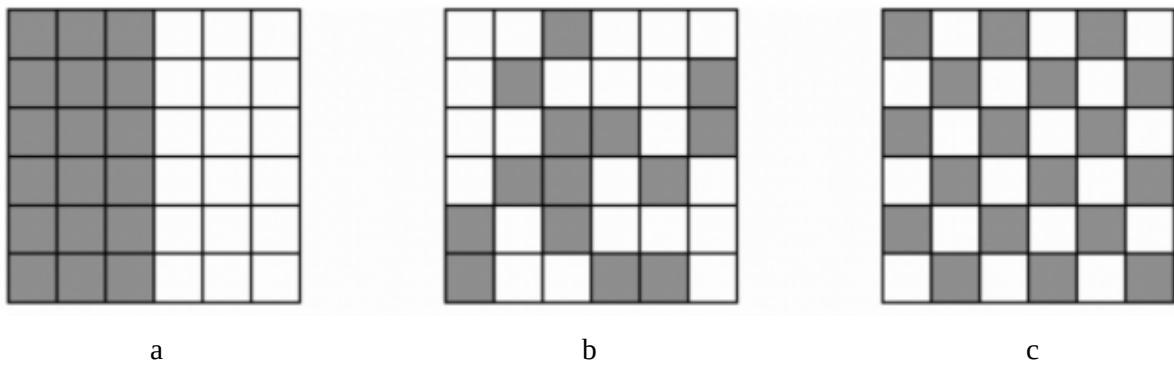
3.1. Mekânsal Etki

Komşuluk ilişkisinin temel nedeni olan mekânsal etki, mekânsal otokorelasyon ve mekânsal heterojenlik olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu etkiler sırasıyla alt bölüm 3.1.1 ve 3.1.2’ de tanıtılmıştır.

3.1.1. Mekânsal Otokorelasyon

Mekânsal otokorelasyon-mekânsal bağımlılık (spatial autocorrelation-spatial dependence)⁸, bir alan içindeki nesnelerin diğer yakın nesnelerle ne kadar ilişkili olduğunu veya alandaki mekânsal bir olgunun kendisiyle olan bağıllık derecesini ölçmektedir (Cliff ve Ord 1973, 1981).

Mekânsal dağılımda benzer özellikte olanların toplanma ve dağılma düzeylerini de ifade eden mekânsal otokorelasyon üç farklı şekilde ifade edilmektedir (O’Sullivan ve Unwin, 2002). Pozitif Otokorelasyon: birbirine yakın objelerin belli yerlerde kümelenmeleri ve benzer özellikler göstermesi, Negatif Otokorelasyon: objelerinin birbirlerine yakın olması fakat benzer özellik göstermemeleri, benzer değere sahip olmayan objelerin bir arada kümelenmesi, Sıfır (Önemsiz) Otokorelasyon: objeler arasında mekânsal etkilere bağlı olarak bir etkinin olmaması şeklinde ifade edilmektedir (Bakınız Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Mekânsal otokorelasyon çeşitleri (a) pozitif otokorelasyon (b) sıfır otokorelasyon (c) negatif otokorelasyon (Radil, 2011).

Mekânsal otokorelasyonda; bağımlı değişken üzerinde mekânlar arası bir ilişki bulunmaktadır. Ülkelerin birbirinden farklı koşullara sahip olduğunun kabul edilmesine

⁸ Anselin ve Bera,(1998) Mekânsal bağımlılık ve mekânsal oto koreasyonu birbirine eşdeğer kavramlar olarak ele almaktadır.

karşılık ülkeler arasındaki karşılıklı etkileşimin ihmal edilmiş olması, yerleşim yerinin etkilerinin analizlerde göz önünde bulundurulmamasına ve söz konusu modellerden elde edilen tahminlerin sapmalı olmasına ve tutarsız sonuçlar elde edilmesine neden olabilmektedir (LeSage, 1999a).

Mekânsal otokorelasyon; zaman serileri analizinde ve gecikmesi dağıtılmış modellerde karşılaşılan zaman boyutu bağımlılığına kısmen benzemektedir. Ancak zaman serileri analizinde elde edilen standart ekonometrik sonuçlar, kesit örnekleme mekânsal otokorelasyon için geçerli değildir. Çünkü her iki bağımlılığın boyutu farklıdır. Zaman serilerinde bağımlılık bir boyutludur ve geçmiş geleceği etkiler. Mekânsal bağımlılık ise uzaydaki çok yönlü birotokorelasyonun sonucudur (Anselin, 2001).

$$cov[y_i, y_j] = E[y_i y_j] - E[y_i] \cdot E[y_j] \neq 0 \quad i \neq j \text{ için} \quad (3.1)$$

Eş. 3.1’de y_i ve y_j sırasıyla i -inci ve j -inci mekânlara ait gözlemleri temsil etmektedir. Mekânsal bağımlılık; Y değişkeninin i -inci ve j -inci mekânlardaki değerleri için sıfır olmayan doğrusal kovaryansa sahip olduğu, i konumundaki bir gözlemin j konumundaki diğer gözlemlere bağılılığı anlamına gelmektedir.

3.1.2. Mekânsal Heterojenlik

Mekânsal heterojenlik isminden de anlaşılacağı üzere; mekândaki ilişkilerin değişmesi olarak tanımlanmaktadır. Mekânsal heterojenlik, (spatial heterogeneity) sabit olmayan hata varyansı veya model katsayılarındaki yapısal istikrarsızlığı ifade etmekte olup, bir bölgedeki bir özelliğin, olayın veya ilişkinin eşit olmayan dağılımını ifade etmektedir (Anselin, 2010). Mekânsal heterojenlik, fonksiyonun şeklinin ve parametrelerin; konum, uzaklık veya bölgeye göre değişiklik göstermesi, bir başka deyişle veri seti boyunca sabit olmamasıdır (Anselin, 1988). Bu durum başlangıçtaki veri setinden kaynaklanabileceği gibi, her konumda değişiklik gösteren komşu sayısı nedeniyle sonradan da ortaya çıkabilmektedir (Anselin, 2003).

Mekânsal heterojenlik genellikle mekânsal otokorelasyon kavramı ile birlikte incelenmektedir. Ancak bu iki kavram birbirinden oldukça farklıdır; mekânsal heterojenlik, düzensiz bir alanı tanımlamakta; belirli bir alanda bir olayın meydana gelme yoğunluğunun

eşit dağılım gösterip göstermediğini sorgulamaktadır. Mekânsal otokorelasyonun yokluğu ise birbirine yakın olan olayların yerel bağımsızlıklarına işaret etmekte olup, bir konumdaki yoğunluğun komşu bölgelerdeki yoğunluğu etkilemediğini ifade etmektedir.

Mekânsal heterojenlik farklı dağılımı da (heteroscedasticity) kapsamaktadır. Heteroscedasticity derecesi, kesitsel verilerin önemli bir özelliğidir (White, 1980). Bir konumdan diğerine göre değişen (sabit olmayan) varyans sorunu olarak da tanımlanabilmektedir (Anselin ve Griffith, 1988; Griffith ve Paelinck, 2011). Mekândan alt kümeler alındığında, bu alt kümelerde komşu olanların hata terimlerinin varyansı birbirine eşitken, onun dışındakilerde varyans farklılaşmaktadır (Yeşilyurt, 2008; Tuzcu, 2016).

Hataların sabit varyans varsayımı, yararlı bir hipotezdir ve genellikle tahmin prosedürlerini kolaylaştırır. Mekânsal olarak dağınık verilerin analizi durumunda ise bu varsayım oldukça kısıtlayıcı (Kelejian ve Prucha, 2010) olduğundan bu varsayım ile yapılan analizler sağlıklı olmamaktadır. Mekânsal heterojenlik durumunda, parametrelerin yansızlık, tutarlılık ve asimptotik normallik özellikleri korunurken, etkinlik özelliği ihlal edilmektedir.

Mekânsal ekonometri, mekânsal heterojenlik problemi için daha az parametreyle daha etkin çözüm alternatifleri sunmaktadır (Anselin ve Griffith, 1988). Ancak mekânsal heterojenlik; gruplara göre farklı varyansın, verilerin farklı coğrafik alt kümeleri için farklı hata varyansları ile modellendirilerek (Anselin, 2001), veri kümesi genişletilerek ve diğer klasik ekonometrik yöntemlerle ortadan kaldırılabilecek bir problemdir. Dolayısıyla literatürde mekânsal otokorelasyon probleminin giderilmesi hususuna daha fazla yer verilmektedir (Florax ve Van Der Vlist, 2003).

Sonuç olarak; mekânsal veri analizinde doğru ve güçlü sonuçlar elde edebilmek için mekânsal etkilerin varlığının dikkate alınması gerekmektedir. Klasik modellerin mekânsal otokorelasyon ve mekânsal heterojenliği gözardı etmesi ciddi yanlış tanımlama problemlerine sebep olabilmektedir. Mekânsal modellerin bu olasılıkları dikkate alması ise klasik modellere göre üstünlük göstermesini sağlamaktadır.

3.2. Mekânsal Analiz

Mekânsal analiz, mevcut veriden bilgiye ulaşma analitik yöntemlerinin mekânsal veriye

uygulanması durumudur. Mekânsal analizin üç temel bileşeni vardır: haritalama ve coğrafi gösterim, mekânsal veri analizi ve mekânsal modelleme.

Haritalama ve Coğrafi Gösterim: Açıklayıcı mekânsal veri analizinde harita önemli bir role sahiptir. Harita mekânsal dağılımın şeklini görselleştirme imkanı sunmaktadır (Fischer ve Wang, 2011). Objelerin veya olayların konumları ve birbiriyle olan ilişkilerini görselleştirmek haritalama ile yapılmakta, Geoda, ArcGis vb. programlar kullanılmaktadır.

Mekânsal Veri Analizi: mekânda varolan verilerin etkileşimini, yapısını, süreçlerini açıklayacak yöntemler ile bunların diğer mekânsal olaylarla olası ilişkilerinin açıklandığı analizdir (Bailey ve Gatrell, 1995). Mekânsal dağılımları görüntülemeye, mekânsal aykırılıkları tanımlamaya, mekânsal kümeleri keşfetmeye, mekânsal durağan veya durağan olmayan ve farklı mekânsal durumlara öneride bulunmaya ve açıklamaya yardımcı olmaktadır (Anselin, 1998). Açıklayıcı Mekânsal Veri Analizi global ve lokal mekânsal otokorelasyon olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Moran-I ve *LISA* (Local Indicators of Spatial Association) testleri kullanılarak analiz edilmektedir.

Mekânsal Modelleme: Mekânsal modelleme için mekânsal ekonometri gerekli olup, mekânsal regresyon analizi ile yapılmaktadır. Mekânsal ekonometri mekânsal otokorelasyonu ve mekânlararası heterojenliği modellemek amacıyla ortaya çıkmıştır. Mekânsal modeller istatistik, ekonomi, coğrafi bilimleri destekleyici olup, deneysel analiz için kullanılmaktadır. Geleneksel mekânsal istatistiksel teknikler; kesitsel birimler arasındaki rekabet, yayılma etkileri, dışsallıklar ve bölgesel politikalar gibi mekânsal etkileşimlere odaklanmaktadır.

3.3. Mekânsal Ağırlık Matrisi (Weight (W) Matris)

3.3.1. Ağırlık Matrisinin Ortaya Çıkışı

Her bir gözlemin bir bölgeyi ya da yerleşim yerini temsil ettiği mekânsal ekonometride; her bir gözlem, gözlem kümesinde yer alan diğer gözlemlere bağlıdır. Oysa mekânsallığın olmadığı yatay kesit veri modellerinde böyle bir bağımlılık söz konusu değildir. Mekânsallığın olmadığı bir yatay kesit modelini ele alırsak,

$$y_i = X_i\beta + \varepsilon_i \quad (3.2)$$

$$\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2) \quad i = 1, \dots, N$$

Eş. 3.2 matris notasyonunda gösterilecek olursa;

$$y = X\beta + \varepsilon \quad (3.3)$$

burada y_i $N \times 1$ boyutlu bağımlı değişken, ε_i $N \times 1$ boyutlu 0 ortalama ve σ^2 varyanslı normal dağılımlı hata terimleri, X_i $N \times k$ boyutlu bağımsız değişkenler, β $k \times 1$ boyutlu vektörden oluşan tahmin edilecek bilinmeyen parametreler olacak şekilde; doğrusal regresyon modeli ele alınmaktadır. Modelde gözlemlerin, bölgeleri veya uzaydaki noktaları temsil ettiği durumlar için bir lokasyondaki gözlemlenen değerler, başka lokasyondaki yapılan gözlemlerle ilişkisizdir. (X_i, Y_i) ($i=1, \dots, N$) X_i ve Y_i 'ler, kendi bileşik dağılımlarından, birbirinden bağımsız özdeş dağılımlı olarak çekilmişlerdir. Gözlemlerin büyük yığından rassal örneklem ile seçilmesi hata terimlerinin ilişkisiz $E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = E(\varepsilon_i)E(\varepsilon_j) = 0$ olduğunu ima etmektedir (Sülkü, 2016). Bağımsızlık varsayımı modelleri büyük ölçüde basitleştirmekte, ancak mekânsal bağlamlarda bu sadeleştirmede zorlanılmaktadır. Çünkü mekânsal verilerde hata terimlerinde bağımlılık gözlemlenebilmektedir.

Genel olarak, mekânsal birimler arasında korelasyon sıfırdan farklı olduğunda ve korelasyon içeren model belirli bir mekânsal düzen izlediğinde, mekânsal bağımlılık mevcuttur. Belirli bir t zamanında ve i ve j gözlemleri için $i \neq j$ ve $E[\varepsilon_{it}\varepsilon_{jt}] \neq 0$ olduğunda hata terimleri belirli bir komşuluk ilişkisi göstermekteyse hata terimleri mekânsal olarak korelasyon göstermektedirler.

Mekânsal bağımlılık, bir konum ya da bölgedeki gözlemin, yakındaki yerlerde komşu gözlemlerin değerlerine bağlı olduğunu söylemektedir. i ve j gözlemlerinin komşuları temsil ettiğini varsaydığımızda bu varsayım altında Eş. 3.4 oluşturulduğunda:

$$y_i = \alpha_i y_j + X_i\beta + \varepsilon_i \quad (3.4)$$

$$y_j = \alpha_j y_i + X_j\beta + \varepsilon_j$$

i ve j bölgeleri arasında iki ilişki olduğunu görmekteyiz. y_i bağımlı değişkeni üzerindeki y_j değişkenin etkisi ve y_j bağımlı değişkeni üzerindeki y_i etkisi modellerde eşanlı

yansıtılmalıdır. Benzer şekilde N tane farklı bölge olduğu durumda ise; bölgelerin tamamının birbirinden etkilenebileceği potansiyeline karşın N^2-N tane ilişki ortaya çıkmaktadır. N^2 kadar potansiyel ilişkiden N tane gözlemin kendisiyle olan bağımlılık ilişkisi çıkarılmaktadır. N^2-N tane parametrenin yer aldığı böyle bir eşanlı denklem sisteminde ise N^2-N tane farklı parametreyi tahmin etme gerekliliği aşırı parametre problemini ortaya çıkarmaktadır (LeSage ve Pace, 2009). Bu sorun, uzaklıkları ifade eden mekânsal otoregresif süreci dikkate alan mekânsal ağırlık matrisinin, kullanılması ile çözülebilmektedir.

Ord (1975), bağımlılık ilişkileri için Whittle (1954) çalışması ile temelleri atılmış olan bir parametreleme yöntemi önermektedir. Bu parametreleme yöntemi, mekânsal otoregresif bir süreç olarak bilinen bir veri üretme sürecine yol açmaktadır. Y değişkenindeki gözlemler arasındaki ilişkilere bu parametreyi uyguladığımızda aşağıdaki yapıya ulaşılmaktadır;

$$y_i = \rho \sum_{j=1}^N W_{ij} y_j + X_i \beta + \varepsilon_i \quad (3.5)$$

$$\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2) \quad i = 1, \dots, N$$

Eş. 3.5'in matris notasyonunda gösterimi Eş. 3.6'da tanımlanmaktadır;

$$y = \rho W y + X \beta + \varepsilon \quad (3.6)$$

kesişim katsayısı ihmal edilerek Eş. 3.5 ve matris notasyonunda Eş. 3.6 yazılabilmektedir. y ($N \times 1$) boyutlu kesit birimlerden oluşan bağımlı değişken vektörü, X ($N \times k$) boyutlu açıklayıcı değişkenler matrisi, W ($N \times N$) boyutlu mekânsal ağırlık matrisi olarak adlandırılmakta olup, mekânsal korelasyonu temsil etmektedir. Mekânsal otokorelasyon bölgelerden ya da yerleşim yerleri komşuluğunun y üzerindeki etkilerinin doğrusal kombinasyonu olarak tanımlanabilmektedir. ρ mekânsal otoregresif parametre ve ε ise sıfır ortalama ve sabit varyansa sahip rastgele hata terimidir. Y değişkenleri arasındaki ilişki ise otoregresif süreci göstermektedir.

Gözlemlerin mekânsal yakınlığına bağlı olarak oluşturulan mekânsal ağırlık matrisi W , ($N \times N$) boyutunda pozitif bir matris olup sınırdaşığa (contiguity) ya da uzaklığa bağlı komşuluk ilişkisini göstermektedir. Bu matristeki matris elemanları w_{ij} , i konumundaki

gözlem ile j konumundaki gözlem arasındaki etkileşimi göstermektedir. Normalizasyon işlemi $w_{ij}^* = \frac{w_{ij}}{\sum_j w_{ij}}$ formülü yardımıyla her bir satır toplamı bir olacak şekilde ($\sum_j w_{ij}^* = 1$), satır bazında yapılabilmektedir. Simetrik olan mekânsal ağırlık matrisi normalize edildiğinde simetrik olma özelliğini kaybetmektedir. Elemanları negatif olmayan gerçel sayılardan meydana gelen ve her satırındaki elemanların toplamı bire eşit olan karesel matrise stokastik matris adı verilmektedir. Normalizasyon model katsayılarının daha kolay yorumlanabilmesi için yapılmakta, (Abar, 2011) tahmin yöntemlerini kolaylaştırmaktadır.

Matris elemanları ilişkinin olmaması durumunda “0” değerini, ilişki olması durumunda ise pozitif bir değer almaktadır. W matrisinde ele alınan komşuluk kavramı yalnızca ilişkinin varlığı veya yokluğu üzerine kurulu olup ilişkinin yönü önemli olmadığından negatif değer alması söz konusu olmamaktadır (Corrado ve Fingleton, 2012). Mekânın kendisine komşu olamayacağı varsayıldığından W matrisinin köşegen elemanlarına 0 (sıfır) değeri verilmektedir.

Mekânsal Ekonometrik Modellerde yer alan ve mekânlar arasındaki komşuluk ilişkisini göstermekte olan ağırlık matrisi şu şekilde oluşturulmaktadır; örneğin bir şehrin iş merkezi Bölge-4 (B4) olarak dikkate alınırsa; bu merkezin doğusunda ve batısında yer alan yerleşim birimleri de aşağıdaki şekilde konumlanmaktaysa;

B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Batısındaki Bölgeler		Şehrin İş Merkezi			Doğusundaki Bölgeler	

Şekil 3.2. Sıralı komşuluk ilişkisi

Sınır olarak bölgelerin birbirine komşu olup olmadığına baktığımızda; sıralı bir komşuluk gözlemlendiğinden her yerleşim birimi sağında ve/veya solunda yer alan bölge ile komşudur. Bu yaklaşım ile oluşturduğumuz ağırlık matrisi Eş. 3.7’de yer almaktadır.

$$W = \begin{pmatrix} & B1 & B2 & B3 & B4 & B5 & B6 & B7 \\ B1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ B2 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ B3 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ B4 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ B5 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ B6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ B7 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad (3.7)$$

burada her bir bölge kendine komşu olmayan bölgeler için 0, komşu olduğu bölgeler için ise 1 değerini almaktadır. Birden fazla komşuluk olduğunda gözlemleri normalize etmek için satır toplamaları 1 olacak ve negatif değer almayacak şekilde normalize edilmektedir. Eş. 3.7, normalize edildikten sonra Eş. 3.8'deki stokastik matrise dönüşmektedir.

$$W = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1/2 & 0 & 1/2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1/2 & 0 & 1/2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1/2 & 0 & 1/2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1/2 & 0 & 1/2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1/2 & 0 & 1/2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad (3.8)$$

bağımlı değişkenin mekânsal gecikme vektörünü elde etmek amacıyla, 7x7 lik W matrisi 7x1'lik y vektörü (herbir bölgenin y değerlerinden oluşan) ile çarpılmakta ve Wy elde edilmektedir. Wy matrisi y vektörünün ağırlıklı ortalaması olarak düşünebilmektedir.

$$Wy = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1/2 & 0 & 1/2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1/2 & 0 & 1/2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1/2 & 0 & 1/2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1/2 & 0 & 1/2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1/2 & 0 & 1/2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \\ y_5 \\ y_6 \\ y_7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_2 \\ (y_1 + y_3)/2 \\ (y_2 + y_4)/2 \\ (y_3 + y_5)/2 \\ (y_4 + y_6)/2 \\ (y_5 + y_7)/2 \\ y_6 \end{pmatrix} \quad (3.9)$$

Eş. 3.5'teki Wy matrisinin ρ parametresi gözlem kümesindeki mekânsal bağımlılığı tanımlamaktadır. Ortalama bir bağımlılığı göstermek için tek parametre kullanarak gözlemlerdeki tüm ilişkiler ortaya çıkarılabilmektedir.

3.3.2. Mekânsal Ağırlık Matrisinin Sınıflandırılması

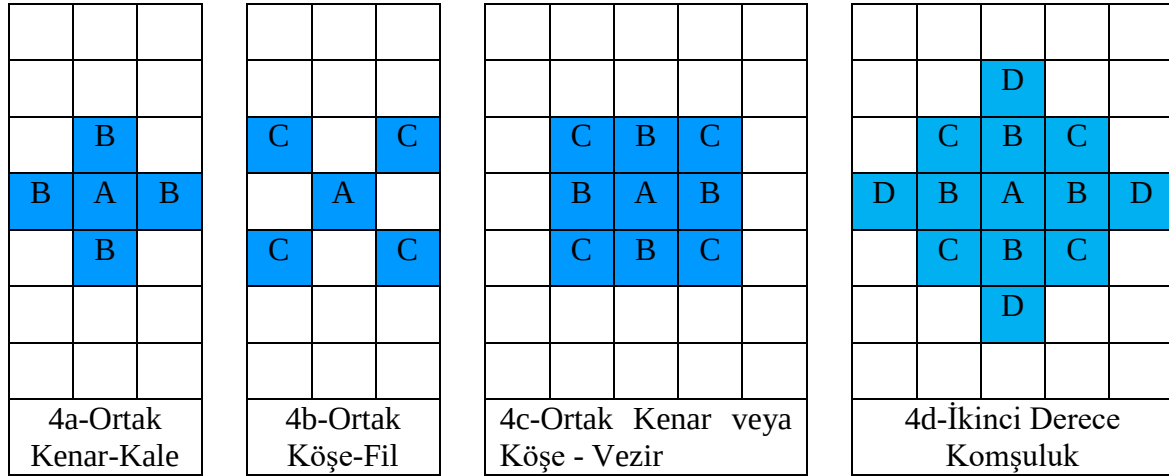
Mekânsal ağırlık matrisleri iki farklı biçimde düzenlenebilmektedir; 0 – 1 ikili düzeninde hazırlanan matrisler ve genel mekânsal ağırlık matrisleri. (Corrado ve Fingleton, 2012) Diğer bir ifadeyle mekânsal ağırlık matrisleri sınırdaşlığa ve uzaklığa göre oluşturulan ağırlık matrisleri olmak üzere iki temel grupta incelenebilmektedir.

3.3.2.1. Sınırdaşlığa Göre Mekânsal Ağırlık Matrisleri

Bu yaklaşım mekânlar arasında sınır komşuluğu olmasına göre ağırlık matrislerini tanımlamaktadır. Coğrafi komşuluk ilişkilerine göre oluşturulan ağırlık matrisleri 0-1 ikili düzeninde hazırlanan mekânsal ağırlık matrisleri olarak da literatürde kullanılmaktadır. i -inci mekânın j -inci mekâna sınırdaşlığı olması durumunda W olarak tanımlanan ağırlık matrisinin w_{ij} elemanı (i -inci satır j -inci sütun ögesi) 1 değerini almaktadır. Komşuluk ilişkisi bulunmadığında ise 0 değerini almaktadır. Simetrik bir matristir. ($w_{ij}=w_{ji}$) W matrisinin köşe elemanları mekânın kendisiyle sınırdaşlığı olmaması nedeniyle 0 değerini almaktadır.

Coğrafi komşuluk ilişkine göre oluşturulan mekânsal ağırlık matrisleri açısından literatürde kabul görmekte olan iki yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan ilki; Corrado ve Fingleton (2012) tarafından farklı ilişkiler ağını göstermek için ağırlık matrislerini yıldız-tam bağlantı ve en yakın komşuluk ilişkilerine göre 0-1 düzeninde oluşturan ilişki ağı matrisleri yaklaşımıdır. İkincisi ise; Anselin (1988a) çalışmasında da ifade edildiği üzere kale, fil, vezir yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda matrisler, satranç tanımlarına benzer şekilde kale (rook), fil (bishop) veya vezir (queen) olarak adlandırılır. Tanımlamalar; komşuluğun sırasıyla ortak kenar, ortak köşe, ortak kenar veya köşe (bir merkeze sabit uzaklık) ya da ikinci derece komşuluk şeklinde belirtilmesine göre düzenlenmiştir (Anselin, 1988).

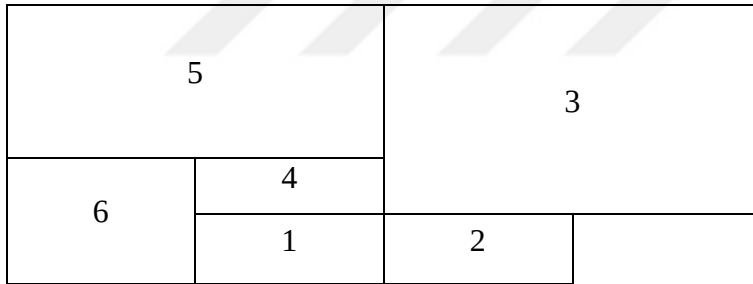
İkinci derece komşuluk da örneğin kale komşuluğa göre A 'nın birinci derece komşusu B 'dir. B 'nin birinci derece komşusu ise C ve D 'dir. Dolayısı ile C ve D A 'nın ikinci derece komşudur.



Şekil 3.3. Kale, fil, vezir ve ikinci derece komşuluk ilişkisi

Bu yaklaşımda iki birim arasında kenar, köşe veya tanımlanan sınır komşuluğu olup olmaması durumuna göre ağırlık matrisi elemanları oluşturulmaktadır.

$$w_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{Eğer sınır komşusu ise} \\ 0 & \text{Eğer sınır komşusu değilse} \end{cases} \quad (3.10)$$



Şekil 3.4. Düzensiz şebeke komşuluk ilişkisi

Şekil 3.4'te yer aldığı üzere; düzensiz bir şebeke veri ele alındığında; Mekânsal ağırlık matrisi Eş. 3.11 'de yer aldığı şekilde oluşturulmaktadır.

$$\begin{aligned}
 W_K = & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} & W_F = & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} & W_V = & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} & W_i = & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \\
\text{Kale komşuluğına göre} & & \text{Fil komşuluğına göre} & & \text{Vezir komşuluğına göre} & & \text{İkinci derece} & \\
\text{ağırlık matrisi} & & \text{ağırlık matrisi} & & \text{ağırlık matrisi} & & \text{komşuluğına göre} & \\
& & & & & & \text{ağırlık matrisi} & (3.11)
 \end{aligned}$$

3.3.2.2. Uzaklığa göre mekânsal ağırlık matrisleri

3.3.2.2.1. James J. Biles (2003) yaklaşımı (Biles, 2003)

$$v_{ij} = \frac{P_j}{d_{ij}^2} \quad V_i = \sum \frac{P_j}{d_{ij}^2} \quad (3.12)$$

bu yaklaşımda ekonomik potansiyelin dikkate alındığı bir mekânsal ekonomik ağırlık matrisi oluşturulmaktadır. Ekonomik potansiyel ile kastedilen ekonomik etki ve diğer bölgelere erişebilirliktir. P_j j bölgesindeki (i 'nin diğer komşu bölgelerindeki) ekonomik önemi gösteren değişkendir. Nüfus gibi tipik bir değişken olabileceği gibi başka bir temsili değişken de olabilmektedir. d_{ij} ise i bölgesi ile j bölgesi arasındaki mesafe veya iki bölge arasındaki mekânsal farklılıktır. v_{ij} ise i bölgesinin j bölgesine karşı ekonomik potansiyelini göstermekte olup, bu bölgeler arasındaki ikili potansiyellerin toplamı bölgenin toplam ekonomik potansiyelini (V_i 'yi) vermektedir.

3.3.2.2.2. Mariusz Próchniak ve Bartosz Witkowski (2014) yaklaşımı (Próchniak ve Witkowski, 2014)

Bu yaklaşımda bir ekonomik değişkenin farklarının pozitif değeri üzerinden ağırlık matrisi oluşturulmaktadır. Ya da bu farkın tersi alınarak ağırlık matrisi oluşturulmaktadır. i ve j ülkelerindeki ekonomik değişkenlerin farkı alınmak suretiyle ağırlık matrisi elde edilmektedir.

$$w_{ij} = |Değişken_i - Değişken_j|$$

ya da

$$w_{ij} = \frac{1}{|Değişken_i - Değişken_j|} \quad (3.13)$$

3.3.2.2.3. Yanguang Chen (2012) yaklaşımı

Değişkenler arasındaki korelasyon katsayısı kullanılmak suretiyle oluşturulan ağırlık matrisinde kısa mesafe ve yerel korelasyon yaklaşımı kullanılmaktadır.

$$C_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{eğer } r_{ij} \leq r_0 \\ 0, & \text{eğer } r_{ij} > r_0 \end{cases}$$

eşik değerler doğrultusunda oluşturulan ağırlık matrisi 0 ve 1 değerlerinden oluşmaktadır. C_{ij} ağırlık matrisinin i . satır j . sütun elemanı, r_{ij} bir değişkene göre iki birim arasındaki korelasyon, r_0 korelasyon için belirlenmiş olan eşik değerdir. (r_0 yerine $\bar{r}$ de kullanılabilir)

Bu ikili matris veya 0-1 komşuluk matrisini vermektedir. Aslında, negatif üstel fonksiyonun özel bir durumu olarak kabul edilebilmektedir.

eğer $r_{ij} \ll \bar{r}$ ise $c_{ij} \rightarrow 1$

eğer $r_{ij} \gg \bar{r}$ ise $c_{ij} \rightarrow 0$

Çalışmada kullanılmakta olan bu üç uzaklığa göre mekânsal ağırlık matrisinin dışında; birimler arası mesafe (Arbia, 2006), en yakın komşuluk, Cliff Ord (1981), ağırlıkları, ekonomik bir değişkeni kullanma, Perret (2011) ekonomik enlem ve boylam (Tiefelsdorf, Griffith ve Boots, 1999 ve Tiefelsdorf, 2002) yaklaşımları da uzaklık verilerine göre oluşturulan farklı mekânsal ağırlık matrisi oluşturma yöntemlerini meydana getirmektedir.

3.4. Mekânsal Kesit Veri Regresyon Modelleri

Mekânsal bir ekonometrik modelde üç farklı etkileşim etkisi tanımlanabilmektedir. Bunlar: bağımlı değişken arasındaki içsel etkileşim, bağımsız değişkenler arasındaki dışsal etkileşim ve hata terimleri arasındaki etkileşim etkileridir. Mekânsal etkileşimin regresyon modellerine getirilmesi ile birlikte mekânsal regresyon modelleri oluşmaktadır.

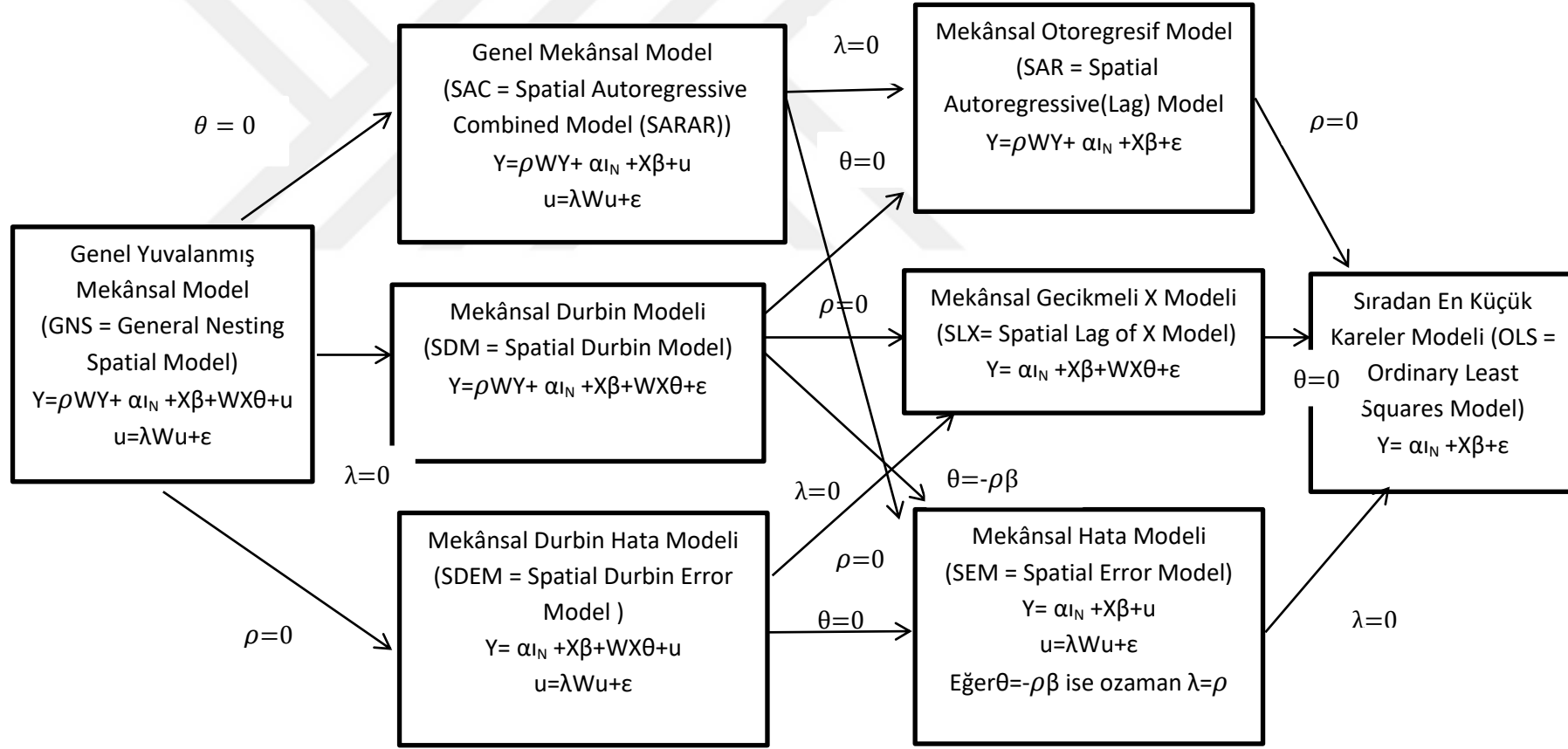
Mekânsal ekonometrinin odak noktası, her ikisi de tek bir etkileşim etkisine sahip olan Mekânsal Otoregresif (Gecikmeli) Model (SAR) ve Mekânsal Hata Modelidir (SEM). SAR içsel etkileşim, SEM hata terimleri arasındaki etkileşim etkilerini içermektedir. Klasik regresyon modeline mekânsal otoregresif bağımlı değişken açıklayıcı değişken olarak modele eklendiğinde mekânsal bağımlılık getirilebilmektedir. Bu model bölüm 3.3.1, Eş. 3.5'te en yalın haliyle tanıtılmıştı.

Mekânsal bağımlılık, klasik regresyon modeline mekânsal hata formunda da sunulabilmektedir. SEM modeli, mekânsal otokorelasyonun modele dahil edilmeyen bazı veriler ile açıklanabileceğini varsaymaktadır. Bu durumda mekânsal hata, ölçüm hatası ya da model belirleme hatasının bir sonucu olabilmektedir.

Mekânsal ekonometri uzun yıllar tek bir etkileşim etkisi üzerinde durmaktadır. 2007'den sonra birden fazla mekânsal etkileşim etkisi içeren modellere duyulan ilgi artmıştır. LeSage ve Pace (2009) ve Kelejian ve Prucha (2010) çalışmasında tanımlanan, hem mekânsal içsel etkileşimi hem de mekânsal hata terimleri arasındaki etkileşimi içeren bu yeni mekânsal modele; Genel Mekânsal Model (SAC) adı verilmektedir. Daha sonra ise birden fazla mekânsal etkiyi içermekte olan modeller genişlemiş ve çeşitlenmiştir. Şekil 3.5'te Mekânsal Ekonometrik Modellerin en genel mekânsal modelden en sade modele kadar nasıl bir yapı gösterdiği detaylı olarak gözlenmektedir.

Şekil 3.5'te; α_N sabit terim, λ , ρ ve θ ise mekânsal parametreler olup, λ ilgili konumun hata terimi ile komşu konumların hata terimleri arasındaki mekânsal bağımlılığın derecesini ölçerken, θ bağımsız değişkenin mekânsal gecikmeli değerinin katsayı tahminini ifade etmekte olup, dışsal etkileşimi göstermektedir. Diğer katsayı ve terimler daha önce Eş. 3.5'te detaylı bir biçimde tanıtılmıştı.

Genel Yuvalanmış Mekânsal (GNS) Model, Mekânsal Durbin (SDM) ve Mekânsal Durbin Hata (SDEM) modellerinin detaylı açıklaması yapılmamakla birlikte Şekil 3.5'te de gösterildiği üzere; bu modeller detaylı açıklaması yapılan mekânsal modellerin farklı kombinasyonlarından oluşmaktadır.



Şekil 3.5. Mekânsal ekonometrik modeller
 (Kaynak: Halleck Vega ve Elhost 2013)

3.4.1. Genel Mekânsal Model

Otoregresif yapının her iki türünü bünyesinde barındırdığından bu model genellikle genel mekânsal model olarak ifade edilmektedir. Modelin literatürde Yüksek Mertebeden Mekânsal Model ve Mekânsal Otoregresif Birleşik Model olarak kullanımına da rastlanmaktadır. Anselin (2009), çalışmasında model için Sarsar kısaltması, LeSage ve Pace (2009), çalışmasında ise SAC kısaltması kullanılmaktadır. Modelin matris notasyonu Eş. 3.14 ve 3.15'te gösterilmektedir.

$$y = \rho W_1 y + X\beta + \varepsilon \quad (3.14)$$

$$\varepsilon = \lambda W_2 \varepsilon + u \quad (3.15)$$

$$u \sim N(0, \sigma^2 I_N)$$

y ($N \times 1$) boyutlu kesit birimlerden oluşan bağımlı değişken vektörü, X ($N \times k$) boyutlu açıklayıcı değişkenler matrisi, W_1 ve W_2 ($N \times N$) boyutlu ağırlık matrisleri, ρ mekânsal otoregresif parametre ve ε ise sıfır ortalama ve sabit varyansa sahip rastgele hata terimidir.

W_1 ve W_2 ağırlık matrislerinin mutlak eşit olması zorunlu değildir ancak aynı olmadığı durumlarda otoregresif parametreler tanımlanamamaktadır (Anselin, 1988a).

SAC model, hem ölçme hataları sebebi ile ortaya çıkan ve hata terimlerinde görülen (nuisance) bağımlılığı, hem de konumlar arasındaki etkileşim sonucu ortaya çıkan; (substantive) bağımlılığı dikkate alan bir regresyon modelidir.

Bağımlı değişkenin gecikmeli halinin ve hata teriminin mekânsallık içerdiği bu modelde ρ ve λ mekânsal otoregresif katsayıyı, β ise klasik regresyonda olduğu gibi X 'in 1 birim değişmesine karşılık Y 'de meydana gelecek değişme miktarını ifade etmektedir. Bu modele bazı kısıtlamalar getirilerek özel modeller türetilmiştir.

3.4.2. Mekânsal Otoregresif Model- SAR

Mekânsal Otoregresif Model; Pür Mekânsal Otoregresif Model ve Karma Mekânsal Otoregresif Model olarak ikiye ayrılmakta ve her iki model de SAR kısaltması ile gösterilmektedir. SAR Modelde; i konumundaki bağımlı değişken y , doğrudan komşuların y değerleri ile ilişkilidir. İçsel bir etki, bir geri bildirim mekanizması söz konusudur. SAR

model konumlar arasındaki etkileşim sonucu ortaya çıkan (substantive) bağımlılığı modelleyen regresyon modelidir.

SAC modele $x=0$ $W_2=0$ kısıtlamaları getirildiğinde birinci-mertebeden pür mekânsal otoregresif model elde edilmektedir.

$$y = \rho W_1 y + \varepsilon \quad (3.16)$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_N)$$

yüksek mertebeden gecikmeler söz konusu olduğunda Eş. 3.16 genişletilebilir. Örneğin; q . mertebeden gecikme için Eş. 3.17 kullanılabilmektedir.

$$y = \rho_1 W_1 y + \rho_2 W_2 y + \dots + \rho_q W_q y + \varepsilon \quad (3.17)$$

SAC Modele $W_2=0$ kısıtlaması getirildiğinde; Anselin (1988) çalışmasındaki tanımlamaya göre Karma SAR Model elde edilmektedir. LeSage ve Pace (2009), bu modeli doğrudan SAR Model olarak tanımlamaktadır.

$$y = \rho W_1 y + x\beta + u \quad (3.18)$$

$$u \sim N(0, \sigma^2 I_N)$$

Eş. 3.18'de görüldüğü üzere bağımlı değişkendeki değişim hem içsel mekânsal etkileşimden hem de x açıklayıcı değişkenlerinin etkisinden kaynaklanmaktadır. X açıklayıcı değişkeninden kaynaklanmakta olan doğrudan ve dolaylı etki, modellerin doğrudan ve dolaylı etkilerinin detaylı incelendiği Çizelge 3.1'de detaylı biçimde incelenmektedir.

3.4.3. Mekânsal Hata Modeli –SEM

SAC Modelde $W_1=0$ olduğu durumda; hata terimi mekânsal otokorelasyonlu bir regresyon modeli elde edilmektedir. Genellikle mekânsal hata modeli adı verilen ve kısaca SEM şeklinde ifade edilen model, ölçme hataları sebebi ile ortaya çıkan ve hata terimlerinde görülen (nuisance) bağımlılığı modellemektedir.

$$y = x\beta + \varepsilon \quad (3.19)$$

$$\varepsilon = \lambda W_2 \varepsilon + u \quad (3.20)$$

$$u \sim N(0, \sigma^2 I_N)$$

i konumundaki bağımlı değişken y , doğrudan komşuların y değerleri ile ilişkili değildir. Burada mekânsal ilişkilerin yarattığı bir otokorelasyon söz konusudur. Bu sebeple mekânsallık hata teriminde yer almaktadır. Modelden dışlanmış olan bir değişkenin mekânsal bağımlılık yarattığını gösteren modellerdir.

3.4.4. Mekânsal Gecikmeli X Modeli

LeSage ve Pace (2009) tarafından Mekânsal Gecikmeli X Modeli olarak tanımlanan model mekânsal gecikmeli açıklayıcı değişken içermektedir. Bu modellere çapraz- regresif modeller adı da verilmektedir ve model için SLX kısaltması kullanılmaktadır. Bağımlı değişkendeki komşuluk etkisi, mekânsal gecikmeli açıklayıcı değişkenler aracılığı ile açıklanabilmektedir.

$$y = x_1 \beta_1 y + W x_2 \beta_2 + u \quad (3.21)$$

$$u \sim N(0, \sigma^2 I_N)$$

i konumundaki açıklayıcı değişkendeki değişim, j konumundaki bağımlı değişkeni etkileyebilmektedir. Tamamen dışsal olan bu etki mekânsal model ile açıklanmaktadır. Bu tür modeller Sıradan En Küçük Kareler (SEKK) yöntemi ile tahmin edilebilmektedir.

Bölüm 3.5.'te bahsedildiği üzere bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde direkt (doğrudan) ve endirekt (dolaylı-yayılma) etkisi bulunabilmektedir. Mekânsal modellerde doğrudan ve yayılma olarak ayrıştırılabilen bu etkiler mekânsal model türlerine göre Çizelge 3.1'de açıklanmaktadır. SEKK ve SEM Modellerinde yayılma etkisi bulunmamaktayken diğer mekânsal modellerde hem yayılma hem doğrudan etkiler bulunmaktadır.

3.5. Ağırlık Matrisi-Doğrudan ve Dolaylı Etki

Mekânsal ağırlık matrisindeki ağırlıklar; etkileşim (interaction) veya yayılmanın (spillover) ölçüsünü göstermekte ve her gözlemin diğer gözlemlerle olan ağırlıklandırılmış yakınlık bilgisini vermektedir.

LeSage ve Pace (2009), bir bölgedeki açıklayıcı değişkenin bölgenin kendi üzerindeki etkisini “doğrudan etki”; diğer bölgeler üzerindeki etkisini ise “dolaylı etki” olarak ayırtırmakta ve bunların toplamını da “toplam etki” olarak adlandırmaktadır. Mekânsal regresyon modellerinin bu etkileri yansıtmaması da onu klasik regresyon modellerinden ayıran ve katsayıların yorumunu değiştiren önemli bir özelliktir. Literatürde dolaylı etkinin mekânsal çarpan etkisi olarak nitelendirildiği ve benzer şekilde doğrudan etkinin de difüzyon etkisi olarak kullanıldığı görülmektedir (Salima, Julie, ve Lionel, 2018). Tezde kullandığımız Mekânsal Ekonometrik Modeller için Çizelge 3.1’de herbir modeldeki doğrudan ve dolaylı etki model bazlı gösterilmektedir.



Çizelge 3.1 Mekânsal ekonometrik modeller

Model Türü	Mekânsal Etkileşim (Interaction) Effect)	Mekânsal Değişkenler	Yayılım Esnekliği	Bağımsız Değişkenin Bağımlı Değişken Üzerindeki Etkisi	
				Doğrudan Etki (Diffusion Effect)	Dolaylı Etki (Yayılma) (Spillover Effect)
SEKK	-	0	Yapıya göre 0	β_k	0
SAR	WY	1	Sabit Oranlar	$(I - \rho W)^{-1} \beta_k$ çapraz elamanları	$(I - \rho W)^{-1} \beta_k$ çapraz olmayan elamanları
SEM	Wu	1	Yapıya göre 0	β_k	0
SLX	WX	K	Tamamen Esnek	β_k	θ_k
SAC	WY, Wu	2	Sabit Oranlar	$(I - \rho W)^{-1} \beta_k$ çapraz elamanları	$(I - \rho W)^{-1} \beta_k$ çapraz olmayan elamanları
SDM	WY, WX	K+1	Tamamen Esnek	$(I - \rho W)^{-1} (\beta_k + W \theta_k)$ çapraz elamanları	$(I - \rho W)^{-1} (\beta_k + W \theta_k)$ çapraz olmayan elamanları
SDEM	WX, Wu	K+1	Tamamen Esnek	β_k	θ_k
GNS	WY, WX, Wu	K+2	Tamamen Esnek	$(I - \rho W)^{-1} (\beta_k + W \theta_k)$ çapraz elamanları	$(I - \rho W)^{-1} (\beta_k + W \theta_k)$ çapraz olmayan elamanları

Kaynak: Elhorst ve Halleck Vega (2013)

3.6. Model Tahmini

Mekânsal modellerin tahminleri için; genel olarak SLX Modeli hariç; SEKK ile model tahmini tutarsız ve yanlış olmaktadır. Bu sebeple diğer mekânsal modellerin tahmininde SEKK'den farklı yöntemler kullanılmaktadır.

Ord (1975) ve Anselin (1988), SEKK ve Maksimum Olabilirlik Yöntemi (ML) kıyaslanmakta ve ML yöntemi ile etkin ve sapmasız tahminler elde edilebileceği ortaya koyulmaktadır. Ancak ML normal dağılım varsayımını gerektirmektedir ve bu varsayım her zaman sağlanamadığı için veya sağlandığında dahi tahminleri zor hesaplanabildiğinden alternatif olarak; araç değişken ve genelleştirilmiş momentler yöntemini kapsayan momentler yöntemini kullanmak gerekebilmektedir. Araç Değişken ve Genelleştirilmiş Momentler Yönteminin avantajı; tahmin edicilerin hata terimlerinin normallik varsayımına dayanmamasıdır. Bununla birlikte her bir tahmin edici; hata terimleri ε_i 'lerin 0 ortalama ve σ^2 varyansa sahip, birbirinden bağımsız ve aynı dağılıma sahip olduğu varsayımına dayanmaktadır. Momentler Yöntemi ayrıca; büyük örneklemelerin hesaplanmasında yaşanan zorlukları ortadan kaldırdığı için ve kullanılırken herhangi bir varsayım gerekmediği için iyi bir alternatif olabilmektedir (Anselin, 2006). Ancak araç değişken yönteminde; uygun araç değişkeni bulmak zor olduğu için kullanılamamaktadır. Dolayısıyla; SAR, SEM ve SAC Modelleri için ortak ve yaygın kullanılan tahmin yöntemi ML yöntemidir.

Yukarıda bahsi geçen tahmin yöntemlerine ek olarak mekânsal modellerin tahmini için bayesyen ve semi-parametrik yaklaşım da kullanılmaktadır. Çalışmanın uygulama aşamasında kullanılan MATLAB ve STATA Programı tahminlerini ML yöntemi kullanmak suretiyle yaptığından diğer tahmin yöntemlerine değinilmeyecektir.

3.6.1. Mekânsal Modellerin SEKK ile Tahmini

3.6.1.1. SAR modelin SEKK ile tahmini

Ekonometride gecikmeli bir bağımlı değişken olduğunda bile, hata terimi serisel korelasyon göstermediği sürece, SEKK tahmin edicisinin tutarlı kaldığı bilinmektedir. Sonuç olarak, tahmin edicinin küçük örneklem özellikleri etkilense bile asimptotik

çıkarımlar kullanılabilmektedir (Anselin, 1988).

SAR model için bu sonuç sağlanamamaktadır. Pür SAR model aşağıdaki gibi düzenlenebilmektedir (Anselin, 1988):

$$y = \rho Wy + \varepsilon \quad (3.22)$$

$$y(I - \rho W) = \varepsilon \quad (3.23)$$

$$y = (I - \rho W)^{-1} \varepsilon \quad (3.24)$$

ρ 'nun SEKK tahmin edicisi $\hat{\rho}$ ile gösterilecek olursa;

$$\hat{\rho} = (Wy'Wy)^{-1}Wy'Wy \quad (3.25)$$

$y_L = Wy$ mekânsal gecikmeli bağımlı değişken olduğunda;

$$\hat{\rho} = (y_L'y_L)^{-1}y_L'y \quad (3.26)$$

$$\hat{\rho} = \rho + (y_L'y_L)^{-1}y_L'\varepsilon \quad (3.27)$$

ρ 'nun SEKK tahmin edicisini $\hat{\rho}$ 'nin beklenen değerine bakıldığında;

$$E[y_L'\varepsilon] = E[W'y'\varepsilon] = E\{[W(I - \delta W)^{-1}\varepsilon]'\varepsilon\} \quad (3.28)$$

$tr\{W(I - \delta W)^{-1}\} \neq 0$ olduğu için; $E[y_L'\varepsilon] \neq 0$ 'dır.

dolayısıyla $\hat{\rho}$ ρ 'nun sapmasız tahmin edicisi değildir, SEKK tahmin edicisi yanlıdır. $E(\hat{\rho}) \neq \rho$ 'dur. Asimtotik olarak tutarlılığın sağlanması için aşağıdaki koşulların sağlanması gerekmektedir.

$$\delta \lim N^{-1}(y_L'y_L) = \varphi \quad (3.29)$$

$$\delta \lim N^{-1}(y_L'\varepsilon) = 0$$

koşullardan ilki ρ 'nun değeri ve mekânsal ağırlık matrisi üzerine uygun kısıtlamaların koyulmasıyla elde edilmektedir. İkinci koşul ise; $\delta \lim N^{-1}(y_L'\varepsilon) = \delta \lim N^{-1}\varepsilon'W(I - \rho W)^{-1}\varepsilon$ olarak da ifade edilebilmektedir. Mekânsal ağırlık matrisinin kullanılmasıyla, hata terimi karesel bir matrise dönüştüğü için mekânsallığın varlığında ikinci koşul sağlanamamaktadır. İkinci koşulun sağlanması $\rho=0$ olmasına bağlıdır (Zeren, 2011).

Dolayısıyla; mekânsal modellerin SEKK tahminleri tutarsız ve yanlı olmaktadır. Mekânsal gecikmeli bağımlı değişkenle (Wy) hata terimi arasındaki korelasyon ile başa çıkmak amacıyla; ML ve Araç Değişken Yöntemi kullanılmaktadır (Anselin, 1988).

3.6.1.2. SEM modelinin SEKK ile tahmini

Hata terimlerinde gözlemlenen ve ölçme hatalarından kaynaklanan bağımlılığın yer aldığı mekânsal hata modeli şu şekilde tanımlanabilmektedir;

$$y = \beta'x + \varepsilon \quad (3.30)$$

$$\varepsilon = \lambda W\varepsilon + u \quad (3.31)$$

$u \sim N(0, \sigma^2 I_N)$ -(beyaz gürültü –white noise).

$$\varepsilon \text{ Gaussian olup; } \varepsilon = (I - \lambda W)^{-1}u \quad (3.32)$$

Ω = Hata kovaryans matrisi olarak alındığında; hata kovaryans matrisi Eş. 3.33 veya 3.34'teki gibi olmaktadır.

$$\Omega = E[\varepsilon\varepsilon'] = E\{[(I - \lambda W)^{-1}u][(I - \lambda W)^{-1}u']\} \quad (3.33)$$

veya

$$\sigma^2\Omega(\lambda) = \sigma^2(I - \lambda W)^{-1}[(I - \lambda W)^{-1}]' \quad (3.34)$$

hata terimindeki mekânsal bağımlılık $\sigma^2\Omega(\lambda)$ şeklinde hata kovaryans matrisini ortaya çıkarmaktadır:

$$\Omega(\lambda) = (I - \lambda W)^{-1}[(I - \lambda W)^{-1}]' = [(I - \lambda W)'(I - \lambda W)]^{-1} \quad (3.35)$$

bu şekilde SEKK tahmin edicisi yansız kalsa bile varyans tahminleri yanlı olabilmektedir. Bunun sebebi hata terimi varyans matrisinin köşegen matris olamamasından kaynaklanmaktadır.

Otoregresif parametre λ bilinmediğinde modeldeki regresyon katsayısı β 'nın SEKK ile tahmini mümkün değildir. Diğer parametreler gibi λ parametresinin de tahmin edilmesi gerekmektedir.

SEKK tahminleri sonucu elde edilen model katsayılarının varyansı alışlageldiği gibi $\sigma^2(X'X)^{-1}$ şeklinde olmayıp, λ parametresinin kompleks bir fonksiyonu olacaktır.

β 'nın SEKK tahmin edicisini b ile gösterecek olursak; sapma:

$$E[b - \beta] = E\{(X'X)^{-1}X'\varepsilon\} = 0 \quad (3.36)$$

Varyans:

$$E[b - \beta][b - \beta]' = E\{(X'X)^{-1}X'\varepsilon\varepsilon'X(X'X)^{-1}\} \quad (3.37)$$

$$\begin{aligned} &= \sigma^2(X'X)^{-1}X'[(I - \lambda W)'(I - \lambda W)]^{-1}X(X'X)^{-1} \\ &= \sigma^2(X'X)^{-1}X'\Omega X(X'X)^{-1} \end{aligned} \quad (3.38)$$

şeklindedir.

Ortaya çıkan hata kovaryansı Ω biliniyorsa modelin tahmininde BLUE tahmin edici Genelleştirilmiş SEKK olacaktır (Anselin, 1988).

3.6.1.3. SAC modelin SEKK ile tahmini

SAC model için kullanılan yaygın tahmin yöntemleri ML yöntemi ve genelleştirilmiş mekânsal 2SLS yöntemidir.

SAC modelin matris notasyonu şu şekildedir;

$$y = \rho W_1 y + x\beta + \varepsilon \quad (3.39)$$

$$\varepsilon = \lambda W_2 \varepsilon + u \quad (3.40)$$

y bağımlı değişken vektörü, x , açıklayıcı değişkenler vektörü, β , x açıklayıcı değişkenine ait eğim parametresi, ρ ve λ mekânsal otoregresif parametreleri, W_1 ve W_2 mekânsal ağırlık matrisleri, ε regresyona ait hata terimidir ve u sıfır ortalama ve σ_u^2 varyansı ile white-noisedir.

İkinci Eş. ilkinde yerine koyulduğunda; Eş. 3.41'e ulaşılmaktadır.

$$y = x\beta + \rho W_1 y + \lambda W_2 \varepsilon + u \quad (3.41)$$

ε yerine aşağıdaki eşitlik yazıldığında;

$$\varepsilon = y - \rho W_1 y - x\beta \quad (3.42)$$

$$y = x\beta + \rho W_1 y + \lambda W_2 (y - \rho W_1 y - x\beta) + u \quad (3.43)$$

$$y = x\beta + \rho W_1 y + \lambda W_2 y - \lambda \rho W_2 W_1 y - \lambda W_2 x\beta + u \quad (3.44)$$

eşitliği elde edilmektedir. Bu eşitlik parametreler üzerinde bir takım ilave doğrusal olmayan kısıtlamalar içeren SDM modelinin genişletilmiş bir halidir. Bu eşitlikte iki farklı durum analiz edilebilmektedir;

İlk durumda W_1 ve W_2 ortak bir unsura sahip değilse, bir başka ifadeyle; W_1 ve W_2 'nin farklı komşuluk sıralamalarını ifade ettiği varsayılıyorsa; $W_1 \cdot W_2 = 0$ olur, eşitlik şu hale indirgenir;

$$y = x\beta + \rho W_1 y + \lambda W_2 y - \lambda W_2 x\beta + u \quad (3.45)$$

eşitlik bu haliyle; parametreler üzerinde bazı ek kısıtlamalar içeren iki parametrelilik mekânsal otoregresif modele dönüşmektedir.

İkinci durumda tam tersine; ağırlık matrislerinin birbiriyle aynı olduğu düşünülmektedir. ρ ve λ parametreleri sadece, X matrisinin içerdiği en az bir dışsal değişkenin varlığında (sabit terime ek olarak) ve doğrusal olmayan kısıtlamalar uygulandığında tanımlanabilmektedir. $W_1 = W_2$ ise SAC model Eş. 3.46'ya dönüşmektedir.

$$y = (\rho + \lambda)Wy + x\beta - \lambda Wx\beta - \lambda \rho W^2 y + u \quad (3.46)$$

ρ ve λ parametreleri (muhtemelen birbiriyle çelişen) iki kısıtlamaya maruz kalmaktadır. Bu sebeple tek başlarına tanımlanamamaktadırlar (Anselin ve Bera, 1998).

Açıkçası, Wy ve $W^2 y$ terimlerinin katsayıları, ρ ve λ 'nın ayrı bir tanımlamasına izin vermemektedir. β ve $-\lambda\beta$ (x ve Wx 'in katsayıları) arasında doğrusal olmayan kısıt kullanılarak, λ için bir tahmin sağlanmaktadır, ancak bu kısıtlamalar katı bir şekilde uygulandığında tahminler benzersiz olmaktadır. Doğrusal olmayan kısıtlar katı bir şekilde uygulanmadığında; λ 'nın bir tahmini ρ için olası (birisi Wy 'nin katsayısını diğeri $W^2 y$ 'nin katsayısını kullanan) iki tahmini karşılamaktadır.

3.6.2. Mekânsal Modellerin ML Yöntemi ile Tahmini

3.6.2.1. SAR modelinin ML yöntemi ile tahmini

SAR model iki bilinmeyen parametreye sahiptir. İlki gecikme parametresi δ ve diğeri varyans olan σ^2 dir. Genellikle ilgi ρ ve onun tahminisi üzerindedir (Kelejian ve Prucha,

1997).

SAR Model Eş. 3.47'deki gibi tanımlandığında;

$$y = \rho W y + x\beta + u \quad (3.47)$$

$$u \sim N(0, \sigma^2 I_N)$$

$\varepsilon = x\beta + u$ olmak üzere; model şu şekilde de gösterilebilmektedir;

$$y = \rho W y + \varepsilon \quad (3.48)$$

$$y = (I - \rho W)^{-1} \varepsilon \quad (3.49)$$

burada β parametre matrisi, x açıklayıcı değişken matrisi, u beyaz gürültü sürecine sahip mekânsal hata terimi ($u \sim N(0, \sigma^2 I_N) - White Noise$), ε ise u 'nun bir fonksiyonu ve Gaussian değişkendir. ($\varepsilon \sim N(x\beta, \sigma^2 I_N) - Gaussian$)

Rassal Y Değişkeninin Beklenen Değerinin Hesaplanması;

$$E(y) = E[(I - \rho W)^{-1} \varepsilon] = (I - \rho W)^{-1} x\beta \quad (3.50)$$

$$y - E(y) = (I - \rho W)^{-1} \varepsilon - (I - \rho W)^{-1} x\beta \quad (3.51)$$

$$= (I - \rho W)^{-1} (x\beta + u) - (I - \rho W)^{-1} x\beta \quad (3.52)$$

$$= (I - \rho W)^{-1} u$$

Rassal Y Değişkeninin Varyans- Kovaryans Matrisinin Hesaplanması

$$E(yy') = V(\sigma^2, \rho) = \sigma^2 (I - \rho W)^{-1} (I - \rho W)^{-1'} \quad (3.53)$$

Gözlemlere Bağlı Gaussian Olabilirlik Fonksiyonu

$$L(\sigma^2, \rho, \beta; y) = (2\pi)^{-\frac{n}{2}} |V(\sigma^2, \rho)|^{-\frac{1}{2}} \exp\left\{-\frac{1}{2} [y - (I - \rho W)^{-1} x\beta]' V^{-1} [y - (I - \rho W)^{-1} x\beta]\right\} \quad (3.54)$$

Log Olabilirlik Fonksiyonu ise;

$$\ln L(\sigma^2, \rho, \beta; y) = -\frac{n}{2} \ln 2\pi - \frac{1}{2} \ln |V(\sigma^2, \rho)| - \frac{1}{2} [y - (I - \rho W)^{-1} x\beta]' V^{-1} [y - (I - \rho W)^{-1} x\beta] \quad (3.55)$$

şeklindedir. $V(\sigma^2, \rho)$ matrisinin determinantı;

$$|V(\sigma^2, \rho)| = |\sigma^2(I - \rho W)^{-1}(I - \rho W)^{-1'}| = \sigma^{2n} |(I - \rho W)^{-1}(I - \rho W)^{-1'}| \quad (3.56)$$

$$|(I - \rho W)^{-1}(I - \rho W)^{-1'}| = |(I - \rho W)^{-1}| |(I - \rho W)^{-1'}| = |I - \rho W|^{-2} \quad (3.57)$$

eşitlikliği kullanılırsa; log olabilirlik fonksiyonu şu şekilde ifade edilebilmektedir;

$$\begin{aligned} \ln L(\sigma^2, \rho, \beta; y) = & \\ = -\frac{N}{2} \ln 2\pi - \frac{1}{2} \ln(\sigma^{2N} |I - \rho W|^{-2}) - \frac{1}{2} [y - (I - \rho W)^{-1} x \beta]' [\sigma^2 (I - \rho W)^{-1} (I - \rho W)^{-1'}]^{-1} [y - (I - \rho W)^{-1} x \beta] \end{aligned} \quad (3.58)$$

$$\begin{aligned} = -\frac{N}{2} \ln 2\pi - \frac{N}{2} \ln \sigma^2 + \ln |I - \rho W| - \frac{1}{2\sigma^2} [y - (I - \rho W)^{-1} x \beta]' [(I - \rho W)'(I - \rho W)] [y - (I - \rho W)^{-1} x \beta] \end{aligned} \quad (3.59)$$

$$(I - \rho W)[y - (I - \rho W)^{-1} x \beta] = (I - \rho W)y - x \beta \quad (3.60)$$

eşitliğinden yararlanılarak; Mekânsal Otoregresif Doğrusal Regresyon Modelinin olabilirlik fonksiyonu;

$$\begin{aligned} \ln L(\sigma^2, \rho, \beta; y) = -\frac{N}{2} \ln 2\pi - \frac{N}{2} \ln \sigma^2 + \ln |I - \rho W| - \frac{1}{2\sigma^2} [(I - \rho W)y - x \beta]' [(I - \rho W)y - x \beta] \end{aligned} \quad (3.61)$$

şeklinde yazılabilmektedir.

$(I - \rho W) = A$ diye kabul edilirse;

$$\begin{aligned} \ln L(\sigma^2, \rho, \beta; y) = & \\ = -\frac{N}{2} \ln 2\pi - \frac{N}{2} \ln \sigma^2 + \ln |A| - \frac{1}{2\sigma^2} [Ay - x \beta]' [Ay - x \beta] \end{aligned} \quad (3.62)$$

yukarıdaki fonksiyon; $\ln |A| = \ln |I - \rho W|$ teriminin varlığı sebebiyle standart olabilirlik fonksiyonundan farklıdır (Zeren, 2011).

ML yöntemi ile parametreleri tahmin edebilmek için; modelin β , σ^2 ve ρ 'ya göre maksimize edilmesi gerekmektedir. Ancak β ve σ^2 tahminleri ρ 'nun fonksiyonu olduğu için; log-olabilirlik fonksiyonu parametreleri doğrusal değildir. Dolayısıyla bu haliyle ML tahmin yöntemi ile parametre tahmini mümkün olmadığından; olabilirlik fonksiyonu indirgemeler ile yoğunlaştırılmış olabilirlik fonksiyonuna dönüştürülmektedir (Anselin,

1988a).

Öncelikle β ve σ^2 'nin tahmin edicileri oluşturulmaktadır. y değişkeni X değişkenleri üzerine regres edilerek kısmi model oluşturulmaktadır (Arbia, 2006):

$$y = X\beta_0 + u_0 \quad (3.63)$$

β_0 'nın SEKK tahmin edicisi;

$$\hat{\beta}_0 = (X'X)^{-1}X'y' \text{ dır.} \quad (3.64)$$

Wy (mekânsal gecikme) değişkeni X değişkenleri üzerine regres edilerek yeni bir kısmi model oluşturulmaktadır;

$$Wy = X\beta_L + u_L \quad (3.65)$$

β_L 'nin SEKK tahmin edicisi;

$$\hat{\beta}_L = (X'X)^{-1}X'Wy' \text{ dır.} \quad (3.66)$$

yukarıdaki (3.63) ve (3.65) numaralı modellerden kalıntıların tahmini hesaplandığında;

$$\hat{u}_0 = y - X\hat{\beta}_0 \quad (3.67)$$

$$\hat{u}_L = Wy - X\hat{\beta}_L \quad (3.68)$$

tahminlerine ulaşılmaktadır.

$$\hat{\beta} = (x'x)^{-1}x'Ay = (x'x)^{-1}x'(I - \rho W)y = \hat{\beta}_0 - \delta\hat{\beta}_L \quad (3.69)$$

$$\hat{\sigma}^2 = N^{-1}(Ay - x\beta)'(Ay - x\beta) = N^{-1}[y - \rho Wy - x\beta]'[y - \rho Wy - x\beta] \quad (3.70)$$

yukarıdaki $\hat{\sigma}^2$ eşitliğinde β yerine, $\hat{\beta} = \hat{\beta}_0 - \rho\hat{\beta}_L$ koyulursa;

$$\hat{\sigma}^2 = N^{-1}(\hat{u}_0 - \rho\hat{u}_L)'(\hat{u}_0 - \rho\hat{u}_L) \text{ olmaktadır.} \quad (3.71)$$

$\hat{\beta}$ ve $\hat{\sigma}^2$ olabilirlik fonksiyonunda yerine konulursa;

$$\begin{aligned} \ln L_c(\rho; \hat{u}_0, \hat{u}_L) = \\ -\frac{N}{2} \ln 2\pi - \frac{N}{2} \ln \left[\frac{1}{N} (\hat{u}_0 - \rho\hat{u}_L)'(\hat{u}_0 - \rho\hat{u}_L) \right] + \ln|A| - \frac{[Ay - x\beta]'[Ay - x\beta]}{2 [N^{-1}(\hat{u}_0 - \rho\hat{u}_L)'(\hat{u}_0 - \rho\hat{u}_L)]} \end{aligned} \quad (3.72)$$

$$(Ay - x\beta)'(Ay - x\beta) = (\hat{u}_0 - \rho\hat{u}_L)(\hat{u}_0 - \rho\hat{u}_L) \quad (3.73)$$

olduğundan;

$$C = -\frac{N}{2} \ln 2\pi - \frac{N}{2} \text{ olmak üzere; } \quad (3.74)$$

$$\ln L_c(\rho; \hat{u}_0, \hat{u}_L) = C - \frac{N}{2} \ln \left[\frac{1}{N} (\hat{u}_0 - \rho \hat{u}_L)' (\hat{u}_0 - \rho \hat{u}_L) \right] + \ln |A| \quad (3.75)$$

yoğunlaştırılmış olabilirlik fonksiyonu elde edilmektedir. Yoğunlaştırılmış olabilirlik fonksiyonunda sadece δ bilinmeyeni kalmaktadır.

- 1) Parametrelerin tahmini için sırasıyla; $y = x\beta_0 + u_0$ modeli SEKK yöntemi ile tahmin edilmekte ve $\hat{\beta}_0$ elde edilmektedir.
- 2) $Wy = x\beta_L + u_L$ modeli SEKK yöntemi ile tahmin edilmekte ve $\hat{\beta}_L$ elde edilmektedir.
- 3) 1 ve 2 numaralı adımlardaki her iki indirgenmiş modelden kalıntılar elde edilmektedir.
 $\hat{u}_0 = y - x\hat{\beta}_0$ ve $\hat{u}_L = Wy - x\hat{\beta}_L$
- 4) $\hat{u}_0$ ve $\hat{u}_L$ verildiğinde Eş. 3.75'deki yoğunlaştırılmış olabilirlik fonksiyonu maksimize edilmektedir. Uygun bir doğrusal olmayan optimizasyon aracılığı ile ρ 'nun optimal değeri tahmin edilmektedir.
- 5) 4 nolu adımda elde edilen $\hat{\rho}$ aracılığı ile $\hat{\beta}$ ve $\hat{\sigma}^2$ hesaplanmaktadır.

3.6.2.2. SEM modelinin ML yöntemi ile tahmini

$$y = \beta'x + \varepsilon \quad (3.76)$$

$$\varepsilon = \lambda W\varepsilon + u \quad (3.77)$$

hata teriminde dönüşüm yapılarak Eş. 3.78 elde edilmektedir.

$$\varepsilon = (I - \lambda W)^{-1}u \quad (3.78)$$

$$E(\varepsilon\varepsilon') = \sigma^2[(I - \lambda W)^{-1} (I - \lambda W)^{-1}]' = V(\lambda, \sigma^2) \quad (3.79)$$

burada u Gaussian beyaz gürültü sürecidir. ε ise u 'nun bir fonksiyonudur ve Gaussiandır. Otoregresif katsayı λ bilindiğinde, modeldeki regresyon katsayısı β , mekânsal filtrelenmiş değişkenlerle birlikte SEKK yöntemiyle tahmin edilebilmektedir. Burada ise otoregresif parametre bilinmediğinden; diğer parametreler gibi tahmin edilmesi gerekmektedir. SEM Modelinde de ML yöntemi yaygın kullanılan bir tahmin yöntemi olup, genelleştirilmiş moment yöntemi de kullanılabilmektedir.

ε 'nin olabilirlik fonksiyonu;

$$L(\sigma^2, \lambda, \beta; \varepsilon) = (2\pi)^{-N/2} |V(\sigma^2, \lambda)|^{-1/2} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \varepsilon' V(\lambda, \sigma^2)^{-1} \varepsilon \right\} \quad (3.80)$$

$$\varepsilon = y - x\beta \quad (3.81)$$

$$L(\sigma^2, \lambda, \beta; y, x) = (2\pi)^{-N/2} |V(\sigma^2, \lambda)|^{-1/2} \exp \left\{ -\frac{1}{2} [y - x\beta]' V(\sigma^2, \lambda)^{-1} [y - x\beta] \right\} \quad (3.82)$$

$V(\lambda, \sigma^2)$ yerine konulduğunda;

$B = \lambda W$ iken

$$L(\sigma^2, \lambda, \beta; y, x) = (2\pi)^{-\frac{N}{2}} (\sigma^2)^{-N/2} |(I - B)^{-1} (I - B)^{-1'}|^{-1/2} \exp \left\{ -\frac{1}{2\sigma^2} [y - x\beta]' [(I - B)^{-1} (I - B)^{-1'}]^{-1} [y - x\beta] \right\} \quad (3.83)$$

logaritması alındığında;

$$L(\sigma^2, \lambda, \beta; y, x) = -\frac{N}{2} \ln 2\pi - \frac{N}{2} \ln(\sigma^2) - \frac{1}{2} \ln |(I - B)^{-1} (I - B)^{-1'}| - \frac{1}{2\sigma^2} \left\{ (y - x\beta)' [(I - B)^{-1} (I - B)^{-1'}]^{-1} (y - x\beta) \right\} \quad (3.84)$$

parametre tahmini için Eş. 3.84'teki log olabilirlik fonksiyonu parametrelerde doğrusal olmadığından analitik olarak maksimize edilememekte, β ve σ^2 tahminleri analitik açıdan λ parametresinin bir fonksiyonu olduğu için tahmin edilememektedir. Bu yüzden literatürde genel manada yaklaşık tahmin teknikleri kullanılmaktadır.

Ord (1975) çalışması ile geliştirmiş olduğu Cochrane-Orcutt (Cochrane ve Orcutt, 1949) İteratif Tahmin yöntemi sayesinde parametreler tahmin edilebilmektedir.

İteratif yönteminde Eş. 3.84 σ^2 'ya göre birinci mertebe türevi alındığında aşağıdaki eşitlikler sağlanmaktadır.

$$\hat{\beta} = [x'(I - B)'(I - B)x]^{-1} x'(I - B)'(I - B)y \quad (3.85)$$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{N} \varepsilon'(I - B)'(I - B)\varepsilon \quad (3.86)$$

Eş. 3.85 ve 3.86 Eş. 3.84'teki olabilirlik fonksiyonunda yerine koyulduğunda;

$$C = -\frac{N}{2} \ln 2\pi - \frac{N}{2} \quad (3.87)$$

olmak üzere;

$$\ln L_c = C - \frac{N}{2} \ln[N^{-1} \varepsilon' (I - B)' (I - B) \varepsilon] + \ln |I - B| \quad (3.88)$$

$B = \lambda W$ iken

$$\ln L_c = C - \frac{N}{2} \ln[N^{-1} \varepsilon' (I - \lambda W)' (I - \lambda W) \varepsilon] + \ln |I - \lambda W| \quad (3.89)$$

şeklinde yoğunlaştırılmış log-olabilirlik fonksiyonu elde edilmektedir.

- 1) Öncelikle $y = \beta'x + \varepsilon$ modeline SEKK uygulanmakta ve $\hat{\varepsilon}$ kalıntılar elde edilmektedir.
- 2) $\hat{\varepsilon}$ elde edildiğinden Eş. 3.89'daki $\ln L_c$ fonksiyonu λ 'ya göre maksimize edilmektedir.
- 3) $\tilde{y} = (I - \lambda W)y$ ve $\tilde{x} = (I - \lambda W)x$ olmak üzere yeni değişkenler hesaplanmaktadır.
- 4) $\tilde{y}$ 'nın, $\tilde{x}$ üzerine regres edilmesiyle $\tilde{\beta}$ SEKK tahmin edicisi elde edilmektedir.
- 5) $\tilde{\beta}$ aracılığı ile $\tilde{\varepsilon} = y - x\tilde{\beta}$ elde edilmektedir.
- 6) 2-5 arasındaki adımlar iterasyon yöntemi ile bir yakınsama sağlanana kadar tekrar edilmektedir. Eğer yakınsama kriteri sağlanırsa $\hat{\lambda}$ 'nın değeri, Eş. 3.85 ve 3.86'da yerine koyularak $\hat{\beta}$ ve $\hat{\sigma}^2$ tahmin değerleri elde edilmektedir (Zeren, 2011).

3.6.2.3. SAC modelin ML yöntemi ile tahmini

SAC modelin matris notasyonuna bakıldığında;

$$y = \rho W_1 y + x\beta + \varepsilon \quad (3.90)$$

$$\varepsilon = \lambda W_2 \varepsilon + u \quad (3.91)$$

$u \sim N(0, \Omega)$ ve Ω hata kovaryans matrisidir.

Arbia (2006) çalışmasında Eş. 3.90 ve 3.91 aşağıdaki şekilde düzenlenerek SAC modele ML yönteminin uygulanması anlatılmaktadır.

İlk eşitlik bağımlı değişkene göre düzenlendiğinde;

$$(I - \rho W_1)y = x\beta + \varepsilon \quad (3.92)$$

$A = (I - \rho W_1)$ olmak üzere;

$$Ay = x\beta + \varepsilon \text{ basitleştirilmiş formu elde edilmektedir.} \quad (3.93)$$

İkinci eşitlik kalıntılara göre düzenlendiğinde;

$$\varepsilon = (I - \lambda W_2)^{-1}u \quad \text{ve} \quad (3.94)$$

$B = (I - \lambda W_2)$ olmak üzere;

$$B\varepsilon = u \text{ basitleştirilmiş formu elde edilir.} \quad (3.95)$$

ve Eş. 3.94 ve Eş. 3.92'de yerine koyulduğunda;

$$(I - \rho W_1)y = x\beta + (I - \lambda W_2)^{-1}u \quad (3.96)$$

$$Ay = x\beta + B^{-1}u \quad (3.97)$$

eşitliğine ulaşılmaktadır.

Buradan u hata terimlerine göre eşitlik düzenlendiğinde;

$$u = (I - \lambda W_2)[(I - \rho W_1)y - x\beta] = B(Ay - x\beta) \quad (3.98)$$

elde edilmektedir. Gaussian değişken u için olabilirlik fonksiyonu $c(u) = 2\pi$ olmak üzere; şu şekilde türetilmektedir;

$$L(\sigma^2; u) = c(u)|V|^{-\frac{1}{2}} \exp \left[-\frac{1}{2}u'V^{-1}u \right] \quad (3.99)$$

V u rastgele alanının varyans-kovaryans matrisidir. Böylece $V = \sigma^2 I$ olduğundan; $|V| = \sigma^{2N}|I| = \sigma^{2N}$ Ayrıca; varyans-kovaryans matrisinin tersi; $V^{-1} = \sigma^{-2}I$ şeklindedir.

Bunun sonucu olarak da;

$$L(\sigma^2; u) = c(u)(\sigma^{2N})^{-\frac{1}{2}} \exp \left[-\frac{1}{2\sigma^2}u'u \right] \quad (3.100)$$

(3.98) numaralı eşitlikde u 'dan y 'ye dönüşüm herbir gözleme ait Jacobian dönüşüm ile sağlanmaktadır. Jacobian dönüşümü şu şekildedir;

u 'dan y 'ye dönüşümün Jacobianı $y = f(u)$ iken $u = f^{-1}(y)$ olacağından; ters fonksiyonun eğimi;

$$J = \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial f^{-1}(y)}{\partial y} = f^{-1}(y)' \text{ dir.} \quad (3.101)$$

bu eşitlik u 'nun y 'ye göre kısmi türevini (eğimini) ifade etmektedir.

$$u = (I - \lambda W_2)[(I - \rho W_1)y - x\beta] = B(Ay - x\beta) \quad (3.102)$$

eşitliğinin y 'ye göre eğimi ise aşağıdaki gibidir.

$$J = \left| \frac{\partial u}{\partial y} \right| = |I - \lambda W_2| |I - \rho W_1| = BA \quad (3.103)$$

sonuç olarak Eş. 3.100 y 'nin bir fonksiyonu olarak ifade edildiğinde; ve Eş. 3.103'ten elde edilen Jacobian eşitlikle çarpıldığında y 'nin olabilirlik fonksiyonuna ulaşılmaktadır.

$c(y) = 2\pi$ olmak üzere;

$$\begin{aligned} L(\rho, \lambda, \sigma^2, \beta; y) &= c(y)(\sigma^{2N})^{-\frac{1}{2}} |I - \lambda W_2| |I - \rho W_1| \\ &\quad \exp \left[-\frac{1}{2\sigma^2} \{ (I - \lambda W_2)[(I - \rho W_1)y - x\beta] \}' \{ (I - \lambda W_2)[(I - \rho W_1)y - x\beta] \} \right] \\ &= c(y)(\sigma^{2N})^{-\frac{1}{2}} BA \exp \left[-\frac{1}{2\sigma^2} \{ B(Ay - x\beta) \}' [B(Ay - x\beta)] \right] \end{aligned} \quad (3.104)$$

$c(y) = \ln 2\pi$ olmak üzere;

nihai log olabilirlik fonksiyonu;

$$\begin{aligned} L(\rho, \lambda, \sigma^2, \beta; y) &= c(y) - \frac{N}{2} \ln \sigma^2 + \ln |I - \lambda W_2| + \ln |I - \rho W_1| \\ &\quad - \frac{1}{2\sigma^2} \{ (I - \lambda W_2)[(I - \rho W_1)y - x\beta] \}' \{ (I - \lambda W_2)[(I - \rho W_1)y - x\beta] \} \\ &= c(y) - \frac{N}{2} \ln \sigma^2 + \ln |B| + \ln |A| - \frac{1}{2\sigma^2} \{ B(Ay - x\beta) \}' [B(Ay - x\beta)] \end{aligned} \quad (3.105)$$

SAR modelde olduğu gibi; tanımlamada yer alan parametrelerin ileri düzey doğrusal olmaması sebebi ile Eş. 3.105 analitik olarak maksimize edilememektedir. Sonuç olarak bir kez daha bazı parametrelerin yerine onların uygun tahminlerini kullanarak (en azından öncelikle nuisance parametreler düşünülmektedir) elde edilen yeni fonksiyona olabilirlik yaklaşımı uygulanabilmektedir. Bu yöntem LeSage (1999) çalışmasında anlatılmakta olup, yöntem; indirgenmiş modelin ağırlıklandırılmış SEKK tahmin edicisi ile β parametre vektörünün tahminini içermektedir. Dubin (2003), çalışmasında SAC modeldeki mekânsal gecikmeli yapı için şebeke veri yaklaşımını ve mekânsal hata kısmı için geoistatistik yaklaşımı kullanmayı önermektedir. Çünkü geoistatistik yaklaşımda mekânsal bağımlılık coğrafyalar arasındaki uzaklığın bir fonksiyonu olarak belirlenmektedir. Dolayısıyla ρW_1 yerine λW_2 kullanılarak indirgenmiş model şu şekilde ifade edilmektedir.

$$(I - \lambda W_2)y = x\beta + \varepsilon \quad (3.106)$$

$$\Omega = (I - \rho W_1)'(I - \rho W_1) \quad (3.107)$$

ağırlık matrisi olarak kullanılırsa; böylece;

$$\hat{\beta} = (x'\Omega x)^{-1}x'\Omega(I - \lambda W_2)y \quad (3.108)$$

ikinci olarak Eş. 3.102'den tahmin edilen kalıntıları tanımlarsak;

$$\hat{\varepsilon} = (I - \lambda W_2)y - x\hat{\beta} \quad (3.109)$$

ve bu tahminleri beyaz gürültü sürecine sahip varyans için uygun tahmin edici oluşturmak için kullanırsak;

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\hat{\varepsilon}'\hat{\varepsilon}}{N} \quad (3.110)$$

Eş. 3.108, 3.109 ve 3.110'u Eş. 3.105'te yerine koyarsak;

$$l(\rho, \lambda, y) = c(y) + \ln|I - \lambda W_2| + \ln|I - \rho W_1| + -\frac{1}{2\hat{\sigma}^2} \{ (I - \lambda W_2)[(I - \rho W_1)y - x\hat{\beta}] \}' \{ (I - \lambda W_2)[(I - \rho W_1)y - x\hat{\beta}] \} \quad (3.111)$$

λ ve ρ parametrelerinin pseudo ML tahminleri olan $\hat{\lambda}$ ve $\hat{\rho}$ elde edebilmek için; Eş. 3.111 maksimize edilebilmektedir. Eş. 3.108, 3.109 ve 3.110'da; $\hat{\lambda}$ ve $\hat{\rho}$ yerlerine koyulursa; σ^2 ve β parametreleri tahmin edilebilmektedir.

3.6.2.4. ML tahminlerine göre mekânsal otoresif parametrelerin hesaplanması

Mekânsal regresyon modelleri parametrelere göre doğrusal değildir. ML yöntemi, log olabilirlik fonksiyonuna doğrusal olmayan optimizasyon tekniği uygulanarak parametre tahmininde bulunmaktadır. Log-olabilirlik fonksiyonundaki log-jacobian terimi $\ln(I - \rho W)$ veya $\ln(I - \lambda W)$ 'nin varlığı bu hesaplamayı zorlaştırmaktadır. Bu nedenle mekânsal ağırlık matrisinin öz değerlerine göre jacobian terimi ayrıştırılmaktadır (Zeren, 2011).

Ord (1975) çalışmasında;

$|A| = |I - \rho W|$ için $\hat{\rho}$ 'nun belirlenmesindeki temel zorluğu aşmak üzere; W 'nin özdeğerlerinin $\omega_i (i = 1, \dots, N)$ şeklinde olduğu varsayımından giderek,

$$|\omega I - W| = \prod_{i=1}^N (\omega - \omega_i) \text{ eşitliğini türetmektedir.} \quad (3.112)$$

$$|A| = \prod_{i=1}^N |I - \rho \omega_i| \quad (3.113)$$

$$|I - \rho W| = \prod_{i=1}^N (1 - \rho \omega_i) \text{ olmaktadır.} \quad (3.114)$$

Buna göre log Jacobian;

$$\ln|I - \rho W| = \sum_{i=1}^N \ln(1 - \rho \omega_i) \quad (3.115)$$

$\ln(I - \lambda W)$ için de aynı şekilde log Jacobian;

$$\ln|I - \lambda W| = \sum_{i=1}^N \ln(1 - \lambda \omega_i) \quad (3.116)$$

bu şekilde özdeğerler bir kez hesaplanmakta ve daha sonra her iterasyonda ρ veya λ değerine göre iterasyon yapılmaktadır. Böylelikle her iterasyonda $\ln|I - \rho W|$ veya $\ln|I - \lambda W|$ 'nin hesaplanma zorluğu ortadan kalkmış olmaktadır.

Mekânsal Otoresif Doğrusal Regresyon Modelinin olabilirlik fonksiyonunu ifade eden Eş. 3.61'de $\ln|I - \rho W| = \ln|A| = \sum_{i=1}^N \ln(1 - \omega_i)$ eşitliği yerine koyulduğunda;⁹ Eş. 3.117 elde edilmektedir.

$$\begin{aligned} \ln L(\sigma^2, \rho, \beta; y) = \\ -\frac{N}{2} \ln 2\pi - \frac{N}{2} \ln \sigma^2 + \sum_{i=1}^N \ln(1 - \rho \omega_i) - \frac{1}{2\sigma^2} [y - \rho W y - x\beta]' [y - \rho W y - x\beta] \end{aligned} \quad (3.117)$$

β ve σ^2 için Eş. 3.69 ve 3.70'deki tahmin ediciler Eş. 3.117'de yerlerine koyulduğunda Eş. 3.118'e ulaşılmaktadır.

$$\begin{aligned} \ln L(\sigma^2, \rho, \beta; y) = \\ = -\frac{N}{2} \ln 2\pi - \frac{N}{2} \ln(N^{-1} [y - \rho W y - x((x'x)^{-1} x'(I - \rho W)y)]' [y - \rho W y - \\ x((x'x)^{-1} x'(I - \rho W)y)]) + \sum_{i=1}^N \ln(1 - \rho \omega_i) - \frac{1}{2(N^{-1} [y - \rho W y - x\beta]' [y - \rho W y - x\beta])} [y - \\ \rho W y - x\beta]' [y - \rho W y - x\beta] \\ = -\frac{N}{2} \ln 2\pi - \frac{N}{2} \ln(N^{-1} [y - \rho W y - x((x'x)^{-1} x'(I - \rho W)y)]' [y - \rho W y - \\ x((x'x)^{-1} x'(I - \rho W)y)]) + \sum_{i=1}^N \ln(1 - \rho \omega_i) - \frac{N}{2} \end{aligned} \quad (3.118)$$

⁹ Anselin ve Hudak(1992; 528)

Eş. 3.118’de artık tek bilinmeyen ρ ’dır. Aynı şekilde SEM modeli içinde log olabilirlik fonksiyonunda log jacobian terimi ile β ve σ^2 tahminleri yerlerine koyulduğunda tek bilinmeyenli (λ) bir log olabilirlik fonksiyonu elde edilmektedir.

Log Olabilirlik fonksiyonlarını maksimize etmek için otoregresif parametre için kabul edilebilir bir değer aralığı atanmaktadır.

$$\text{Durağanlık için gerekli şart } \delta \text{ için; } \frac{1}{\omega_{min}} \leq \rho \leq \frac{1}{\omega_{max}} \text{’dır.} \quad (3.119)$$

$$\text{Aynı şekilde } \lambda \text{ için ise; } \frac{1}{\omega_{min}} \leq \lambda \leq \frac{1}{\omega_{max}} \text{’dır.} \quad (3.120)$$

ω_{min} , mekânsal ağırlık matrisinin en küçük (genellikle de negatif değer taşıyan) özdeğeridir, ω_{max} ise mekânsal ağırlık matrisinin en büyük öz değeridir. Satır bazında normalize edilmiş (row-standardized) ağırlık matrisleri için ω_{max} her zaman +1 değerini taşımaktadır, ancak ω_{min} genellikle literatürde kullanıldığının aksine -1 değildir. (Kelejian ve Robinson, 1991) Ağırlık matrisinin yapısına göre $\omega_{min} < 1$ alınmaktadır.

ρ ve λ için log olabilirlik fonksiyonlarına bakıldığında; -1, +1 aralığında bulunan otoregresif parametrelerin fonksiyonu olan log olabilirlik fonksiyonlarının ters U şeklinde olduğu görülmektedir. Bilindiği üzere; iki yönlü analizin asıl amacı parametrelerin optimal değerlerinin en düşük sınır (d) ve en yüksek sınır (y) arasındaki istenilen doğruluk derecesini içermesidir.

L_{ML} = yoğunlaştırılmış log olabilirlik fonksiyonu

ρ ve λ = mekânsal otoregresif parametre olmak üzere;

$$\frac{\partial L_{ML}}{\partial \rho(\rho_d)} > 0 \quad \frac{\partial L_{ML}}{\partial \lambda(\lambda_d)} > 0 \quad (3.121)$$

$$\frac{\partial L_{ML}}{\partial \rho(\rho_y)} < 0 \quad \frac{\partial L_{ML}}{\partial \lambda(\lambda_y)} < 0 \quad (3.122)$$

olmaktadır.

İki yönlü analizin mantığı çok basittir. Her bir iterasyonda; ρ ve λ için hesaplanan L_{ML} ’nin kısmi türevi alt ve üst sınır arasının orta noktasındadır. Eğer bu türev pozitifse; orta nokta yeni alt sınır, tam tersine eğer türev negatifse; orta nokta yeni üst sınır olmaktadır. Bir

sonraki iterasyon yeni üst ve alt sınırların orta noktası için kısmi türev hesaplaması ile devam etmektedir. Süreç istenilen duyarlılığa bağlı olarak; birkaç adımda yaklaşmayı garanti etmektedir. ρ veya λ 'nın iki iterasyonu arasındaki fark her zaman aralığın uzunluğunun yarısına eşittir. Başlangıç değerlerinin seçimi alt sınır için (gerçek anlamda en küçük olanı) pozitif kısmi türeve sahip ve üst sınır için (gerçek anlamda en yüksek değerli) negatif kısmi türeve sahip olmalıdır.

3.7. Spesifikasyon Testleri

Otokorelasyonun varlığını test eden mekânsal bağımlılık testleri; yalnızca regresyonun hata terimlerinden kaynaklanan mekânsal otokorelasyonun olup olmadığını analiz eden Moran-I, Kelejian ve Robinson Testi ve ML yöntemi altında hem hatalardaki hem de mekânsal gecikmeli bağımlı değişkendeki mekânsal otokorelasyonun varlığını sorgulayan Wald, Olabilirlik Oran (LR) ve Lagrange Çarpan (LM) testlerinden oluşmaktadır.

Mekânsal kümelemenin olup olmadığını belirten, en önemli ve en sık kullanılan ölçüm yöntemlerinden birisi Moran-I istatistiğidir (Ward ve Gleditsch, 2007). Kelejian ve Robinson (1992) tarafından geliştirilmiş olan test; Moran-I ile aynı öze sahip olup büyük örneklemelere uygulanmaktadır. Wald, LR ve LM testleri asimptotik olarak aynı sonuca ulaşmaktadır. Uygulamalarda Burridge (1980) ve Anselin (1988) tarafından kesit verilerde mekânsal etkileşim etkilerini test etmek için mekânsal gecikmeli bağımlı değişken ve mekânsal hata korelasyonu için geliştirilmiş olan LM testi daha çok kullanılmaktadır. Çünkü Wald ve LR testlerinin uygulanabilirliği alternatif hipotez altındaki model parametrelerinin tahmin edilmiş olmasını gerektirmektedir ve alternatif hipotez altındaki model doğrusal olmayan bir optimizasyon içermektedir. Bu sebeple tezimizde Moran-I testi ve LM testi detaylı olarak tanıtılmıştır.

3.7.1. Moran-I Testi

Mekânsal modellerin uygulanması için başlangıç noktası, ön tahmini SEKK regresyonunun hata teriminin mekânsal otokorelasyonunun varlığının doğrulanmasıdır. Gözlemle komşularının ortalama değerleri arasında doğrusal ilişkiyi tespit eden, bir diğer ifade ile gözlemin komşularıyla arasındaki mekânsal korelasyonu ölçmekte kullanılan Moran-I istatistiği için hipotez testi şu şekilde oluşturulmaktadır;

H_0 : Mekânsal rassallık vardır. (mekânsal otokorelasyon yoktur) (Moran-I=0)

H_1 : Mekânsal otokorelasyon vardır. (Moran-I>0)

boş hipotezin reddi mekânsal ilişkinin varlığını ifade etmektedir. Doğrusal modelden, tahmin edilen hata terimlerinin mekânsal otokorelasyonu için düzenlenen Moran'ın I testinin boş hipotezinin reddi; tahmin edilen modelin hata teriminin öncül seçilen mekânsal ağırlık matrisi temelinde tanımlanan mekânsal etkileşim ile tanımlandığını göstermektedir.

Normalize edilmiş W 'ye göre Moran-I istatistiği:

$$I = \frac{e'We}{e'e} \quad (3.123)$$

burada W ise mekânsal ağırlık matrisidir ve e Eş. 3.2'de tanıtılan klasik regresyon modelindeki ε gibi SEKK regresyon hataları (kalıntıları) vektörünü göstermektedir: ($e = y - X\tilde{\beta}$) ($\tilde{\beta} = (X'X)^{-1}X'y$).

$M = I - X(X'X)^{-1}X'$ şeklinde M izdüşüm (projeksiyon) matrisi iken Moran-I istatistiği'nin beklenen değeri ve varyansı sırasıyla Eş. 3.124 ve 3.125'te verilmiştir.

$$E(I) = \frac{tr(MW)}{N-K} \quad (3.124)$$

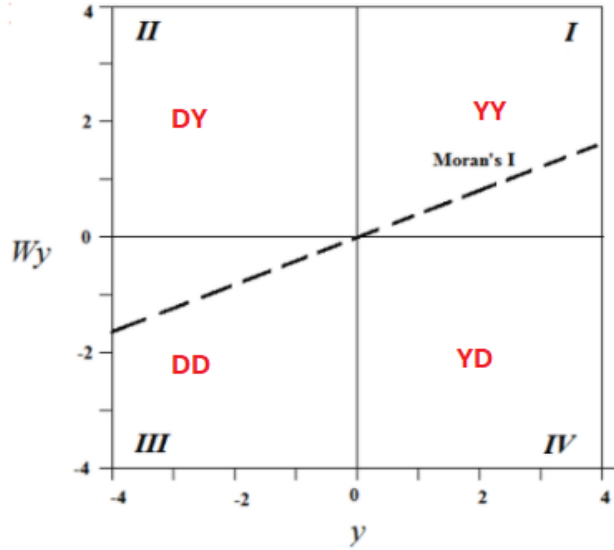
$$V(I) = \frac{tr(MWMW') + tr(MW)^2 + \{tr(MW)\}^2}{(N-K)(N-K+2)} - [E(I)]^2 \quad (3.125)$$

Son aşamada Z-test uygulanmaktadır;

$$Z_I = \frac{I - E(I)}{[V(I)]^{1/2}} \quad (3.126)$$

Z_I Moran-I için z-test istatistiği olup hataların normal dağıldığı varsayımına göre yapılmaktadır. Z istatistiğinin olasılık değerine göre Moran-I istatistiği'nin anlamlı olup olmadığı anlaşılmaktadır. Z istatistiği; pozitif ve anlamlı ise pozitif mekânsal otokorelasyon mevcuttur. Negatif veya anlamlı z değeri, negatif mekânsal otokorelasyonun varlığını göstermektedir (Zeren, 2011). Moran-I hipotezlerinin sınanması Z istatistiği sonuçlarına göre yapılmaktadır. (Örneğin %5 anlamlılık düzeyinde Z istatistiği > 1.96 veya Z istatistiği < -1.96 ise H_0 boş hipotezi reddedilir.)

Moran's I değerleri (-1 ile 1) aralığındadır. Güçlü pozitif değerler, komşular arasında benzer değerleri (pozitif mekânsal oto-korelasyon), güçlü negatif değerler, birbirine benzer olmayan değerleri (negatif mekânsal otokorelasyon) göstermekte olup, sıfır olan bir değer ise, mekânsal bir ilişkinin olmadığını ifade etmektedir (Paul, Voss, Curtis ve Roger, 2006).



Şekil 3.6. Moran saçılma grafiği

Mekânsal otokorelasyon, regresyon çizgisinin eğimine karşılık gelen Moran-I değeri bir Moran saçılma grafiği ile gösterilebilir. Şekil 3.6'da gözlemler ve onların komşuları arasındaki mekânsal ilişki tipini ifade eden dört çeyrek bulunmaktadır. Grafiğin üst-sağ çeyreği yüksek-yüksek (YY) ilişkiyi göstermektedir. Bunun anlamı, yüksek değerlerin etrafı yüksek değerlerle çevrilidir. Üst-sol çeyrek düşük-yüksek (DY) ilişkinin bulunduğu alana karşılık gelir. Bu alanda; düşük değerlerin etrafı yüksek değerlerle çevrilidir. Grafikte alt-sağ çeyrek düşük düşük (DD) ilişkinin mevcut olduğu bölgedir. Düşük değerlerin etrafı düşük değerlerle çevrilidir. Son olarak, grafiğin alt-sol çeyreği yüksek-düşük (YD) ilişkinin bulunduğu alana karşılık gelmektedir. Yüksek değerlerin etrafı düşük değerlerle çevrili anlamına gelmektedir. DY ve YD negatif mekânsal ilişkiyi gösterirken, YY ve DD pozitif mekânsal ilişkiyi göstermektedir.

Moran-I istatistiği, mekânsal otokorelasyonun varlığını göstermekte oldukça başarılı olmakla birlikte, çalışılan bölgedeki tüm alanı incelemektedir. Bu anlamda, global bir istatistiktir ve global mekânsal otokorelasyon göstergesidir. Bir başka deyişle, bu istatistiğe göre analizdeki bütün gözlemler birbirine bağlıdır: Birindeki değişme, komşuların tümüne

yayılarak etki göstermektedir (Anselin, 2003). Bütün bölgeleri özetleyen tek bir katsayı hesaplanmaktadır ki buna Global Moran-I da denilebilmektedir.

Ancak bazı durumlarda bir gözlemdeki değişme daha sınırlı bir alanda etki yapabilmektedir; bu nedenle lokal istatistiklere ihtiyaç duyulabilmektedir. Lokal mekânsal otokorelasyon için kullanılan teknik LISA'dır (Anselin, 1995). Getis ve Ord (1992) G istatistiği de sınırlı bir alanda ortaya çıkan mekânsal otokorelasyonu saptayabilmektedir. Bu nedenle; verilerin genel olarak kümelenip kümelenmediği (otokorelasyon varlığı) ölçülmek isteniyorsa Moran-I, daha spesifik olarak düşük veya yüksek değerlerin kümelenip kümelenmediği ölçülmek isteniyorsa Getis ve Ord G ve LISA istatistiği kullanılmalıdır.

Lokal Moran- I_i istatistiği i 'inci bölgenin diğer komşu bölgeler ile benzer veya zıt değer taşıyıp taşımadığını göstermektedir. Lokal Moran- I_i istatistiği veya LISA istatistiği Eş. 3.127 formunda gösterilmektedir.

$$I_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (x_j - \bar{x})^2} \sum_{j=1}^N w_{ij} (x_j - \bar{x}) \quad (3.127)$$

Moran-I, Local Moran-I istatistiklerinin ortalaması olup, tüm bölgeler için genel bölgesel benzerliği göstermektedir. Eş. 3.127'nin ortalaması alındığında, Moran-I Eş. 3.128'e dönüşmektedir. Eş. 3.128 ise hata terimleri üzerinden tanımlanan Eş. 3.123'teki Moran-I formülüne eşdeğerdir.

$$I = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad (3.128)$$

3.7.2. Mekânsal Hata Korelasyonu İçin LM Testi

Hata terimlerinde mekânsal korelasyonun olup olmadığını test etmek için SEKK regresyon modelinden başka bir takım asimptotik yaklaşımlar mevcuttur. Bunların bazıları LR, Wald ve LM Testi olup, bunların tümü SEM modelinin ML tahminine dayanmaktadır (Lesage, 1998). Bu testler alternatif hipotezlere göre oluşturulmaktadır. Mekânsal hata korelasyonunun sınaması da Şekil 3.5 açıklamasında detaylı şekilde tanıtılan λ mekânsal otoregresif parametresinin anlamlılığı üzerine aşağıdaki hipotezler ile sınanmaktadır.

$$H_0: \lambda = 0 \quad (3.129)$$

$$H_1: \lambda \neq 0$$

Burada; Bölüm 3.7’de açıklanan LM testi üzerinde durulacaktır. Burridge (1980) tarafından ortaya koyulan, SEKK hata terimlerini (e) ve mekânsal ağırlık matrisini (W) içeren hesaplamaları temel alan LM testi hata terimlerine ait mekânsal otokorelasyon varlığını sınamaktadır.

SEM modeli için LM istatistiği şöyledir;

$$LM_{error} = LM_{\lambda} = \left(e' W e / \sigma^2 \right)^2 / tr(W' W + W^2) \quad (3.130)$$

e SEKK hata terimleri olmak üzere; $\sigma^2 = e' e / N$

bu test istatistiği, 1 serbestlik derecesi ile χ^2 dağılımına sahiptir. Moran-I testinde olduğu gibi LM testinde de asimptotik dağılımları sağlamak amacıyla hata teriminin normal dağıldığı varsayılmaktadır.

3.7.3. Mekânsal Otoregresif Bağımlı Değişkenin Korelasyonu İçin LM Testi

Modelden dışlanmaması gerekirken dışlanan mekânsal otoregresif açıklayıcı değişken spesifikasyon hatasına neden olmaktadır. Bu şekilde oluşturulan bir modelin tahmin edicileri de yansızlık özelliğini kaybetmektedir.

Bu bölümde Eş. 3.5’te tanıtılan mekânsal otoregresif parametre ρ ile ilgili $H_0: \rho = 0$ boş hipotezi dikkate alınmaktadır.

SAR modeli için LM istatistiği şöyledir;

$$LM_{lag} = LM_{\rho} = \left\{ \frac{e' W y}{\sigma^2} \right\} / \left\{ \frac{(W X \beta)' M (W X \beta)}{\sigma^2} + tr(W' W + W^2) \right\} \quad (3.131)$$

dışlanmış bir açıklayıcı değişkenin mevcudiyetini test etmektedir. $W X \beta$, standart regresyon modelinin ($y = x \beta + u$) SEKK regresyonundan öngörülen mekânsal otoregresif değeridir. $M = I - X(X' X)^{-1} X'$ ’ye eşittir ve $H_0: \rho = 0$ boş hipotezi altında $LM_{\rho} \chi^2_{(1)}$ dağılımına sahiptir.

3.7.4. Sağlam (Robust) LM Testleri

Mekânsal Otokoregresif Bağımlı Değişken ve Mekânsal Hata terimi için yapılmış olan LM testleri önceki bölümlerde detaylı şekilde incelenmiş olup, kullanımdaki kolaylığı sebebiyle tercih edilen bir test istatistiğidir. İki LM testi de (LM_λ ve LM_ρ) mekânsal otokorelasyon olmadığını belirten boş hipoteze karşı sırasıyla, alternatif hipotez olarak önerilen SEM ve SAR modelleri tespit etmede kullanılmaktadır. Mekânsallığın hata terimlerinde mi bağımlı değişkende mi olduğu irdelenerek SAR ya da SEM modelinden hangisinin daha uygun olabileceği kararı verilmektedir. Her iki testte (LM_λ ve LM_ρ), eğer sonuçlar anlamlı çıkar ise, büyük olan değer mekânsal bağımlılıkta diğerine tercih edilmektedir. Ancak aşağıda detaylandırılacak bir takım olumsuzluklar sebebi ile LM testlerinin yanı sıra sağlam LM testlerinin de kullanılması önerilmektedir.

Yanlış belirleme durumunda (ρ ve λ parametrelerinin sıfırdan uzak değerler alması durumunda) LM testlerinin sağlamlığını sağlamak mümkün olmamaktadır. Şöyleki; testin aşağıdaki SAC modele dayandığı düşünüldüğünde;

$$y = \rho W_1 y + x\beta + \varepsilon \quad (3.132)$$

$$\varepsilon = \lambda W_2 \varepsilon + u \quad (3.133)$$

$$u \sim N(0, \sigma^2 I_N)$$

SAC modeli log olabilirlik fonksiyonu ile gösterdiğimizde; $L(\beta, \rho, \lambda)$ şeklinde olmaktadır. $\rho = 0$ olduğunda; $H_0: \lambda = 0$ hipotezi $L(\beta, 0, \lambda)$ kullanılarak test edilmektedir. Bu test için boş hipotezle uyumlu şekilde: LM_λ istatistiği kullanılmaktadır. $L(\beta, 0, \lambda)$ modeli doğru modelse test lokal olarak optimal olmaktadır. Doğru model $L(\beta, \rho, 0)$ olduğunda, $L(\beta, 0, \lambda)$ modeli yanlış belirlenmiş olmaktadır.

Bu problemleri ortadan kaldırmak adına; Bera ve Yoon (1993), Anselin ve diğerleri (1996) çalışmalarında lokal yanlış belirleme (spesifikasyon hatası olması halinde) için sağlam LM testleri oluşturulabileceğini göstermektedirler. Test standart LM istatistiğinin ortalama ve kovaryansına değişiklik getirmektedir. ρ 'nun varlığı halinde LM_λ istatistiği, λ 'nın varlığı halinde LM_ρ istatistiği geliştirilmiştir (Anselin ve diğerleri, 1996). Diğer bir ifade ile; sağlam LM testleri; mekânsal otokoregresif bağımlı değişkenin varlığında ($\rho \neq 0$ olduğu varsayımı altında) mekânsal hata otokorelasyonu için ($H_0: \lambda = 0$) ve mekânsal hata otokorelasyonunun varlığında ($\lambda \neq 0$ olduğu varsayımı altında) mekânsal otokoregresif

bağımlılığı ($H_0: \rho = 0$) için kullanılmaktadır. Test için mekânsal etkinin olmadığı basit bir doğrusal modelin SEKK tahmini kullanılmaktadır.

Mekânsal otoregresif bağımlılığın olmadığı ($\rho = 0$ iken) durumda sağlam LM testinin (LM_λ^*) asimtotik gücünün normal LM testininkinden daha zayıf olacağı, bunun da testi sağlamlaştırmanın bedeli olduğu ifade edilmektedir (Anselin ve Bera, 1998). Bu sebeplerle hem normal hem de sağlam LM testlerinin kullanılması önerilmektedir. Çalışmalarda da eğer her iki modelde de mekânsal etki bulunduğu testler sonucu gözlemleniyorsa; o zaman sağlam versiyonların kullanıldığı gözlenmektedir. Sağlam testler birbirinin alternatiflerine karşı dirençli modelleri test etmektedir. Sağlam testlerde de her ikisi anlamlı çıkarsa; çok kuvvetli mekân etkisi varsa; SDM tahmin edilebilmektedir.

3.7.5. SAC Model İçin Testler

ρ ve λ parametrelerinin her ikisinin birden sıfıra eşit olduğunu ortaya koyan boş hipotez birleşik LM testi ile test edilmektedir.

$H_0 = \rho = \lambda = 0$ hipotezi test edilirken SEKK hata terimleri kullanılmaktadır.

$$LM_{\rho,\lambda} = \tilde{E}^{-1} \left[(\tilde{d}_\lambda)^2 \frac{D}{\tilde{\sigma}^2} + (\tilde{d}_\rho)^2 T_{22} - 2\tilde{d}_\lambda \tilde{d}_\rho T_{12} \right] \quad (3.134)$$

burada dikkat edildiği üzere; test, sadece d_λ 'ya değil d_ρ 'ya ve T_{12} parametresi ile gösterilmekte olan, birbirleri arasındaki etkileşim faktörüne de dayanmaktadır.

$$E = \left(\frac{D}{\sigma^2} \right) T_{22} - (T_{12})^2 \quad (3.135)$$

$$D = (W_1 X \beta)' M (W_1 X \beta) + T_{11} \hat{\sigma}^2 \quad (3.136)$$

Eş. 3.135 ve 3.136 ile birlikte $W_1 = W_2 = W$ ve $T_{11} = T_{21} = T_{22} = T = tr[(W' + W)W]$ varsayımları dikkate alınmak suretiyle model basit hale indirgenebilmektedir.

$$LM_{\rho,\lambda} = \frac{(\tilde{d}_\lambda)^2}{T} + \frac{(\tilde{d}_\lambda - \tilde{d}_\rho)^2}{\tilde{\sigma}^{-2}(D - T\tilde{\sigma}^2)} \quad (3.137)$$

$$n\hat{f}_{\rho,\beta} = [(W_1 X \beta)' M (W_1 X \beta) + T_{11} \hat{\sigma}^2] / \hat{\sigma}^2 = \hat{\sigma}^{-2} D \quad (3.138)$$

son olarak Eş. 3.138 ile birlikte SEKK hata terimleri ile model şu şekilde de tanımlanabilmektedir.

$$LM_{\rho,\lambda} = \frac{\left[\frac{e' W e}{\hat{\sigma}^2} \right]^2}{T} + \frac{\left[\frac{e W y}{\hat{\sigma}^2} - \frac{e W e}{\hat{\sigma}^2} \right]}{N \hat{J}_{\rho,\beta} - T} \quad (3.139)$$

$LM_{\rho,\lambda}$ testinin aslında $LM_{\rho,\lambda} = LM_{\lambda} + LM_{\rho}^* = LM_{\rho} + LM_{\lambda}^*$ toplamına eşit olduğu gözlemlenebilmektedir. Test, 2 serbestlik dereceli ki-kare dağılımına sahip olup, serbestlik derecesinin artması sebebiyle tek yönlü yapılan testlere göre gücünün zayıf olduğu söylenebilmektedir. Bu testin çok yönlü bir test olması sebebiyle; bir dezavantajı da boş hipotezin reddedilmesi durumunda; yanlış belirlenmenin nedeninin otoregresif parametreden mi yoksa hata teriminden mi kaynaklandığını açıklayamamasıdır.

3.7.6. SDM Modeli ve Ortak Faktörler Testi

Bölüm 3.7.4'te sağlam testlerin her ikisinin anlamlı çıkması durumunda; SDM modelinin tahmin edilebileceği ifade edilmektedir. SDM modeli; SEM modelinin mekânsal otoregresif açıklayıcı değişken içeren bir mekânsal otoregresif model olarak belirlenebileceğini varsaymaktadır.

$\theta = -\lambda\beta$ varsayımı altında tutarlı tahmin ediciler elde edilebileceği varsayımı altında; Eş. 3.140'daki SEM modeli dönüşüm neticesinde SDM modeli şeklinde tanımlanmaktadır.

$$\left. \begin{array}{l} y = x\beta + u \\ u = \lambda W u + \varepsilon \end{array} \right\} y = \lambda W y + x\beta + W x \theta + \varepsilon \quad (3.140)$$

Eş. 3.140'ta $W y$ ile hata terimi ε arasında eşanlılık problemi olduğu için SEKK ile tahmin edilememektedir. Model ML yöntemi ile tahmin edilebilmektedir. Bu eşitlikde $\theta = -\lambda\beta$ yer almalıdır.

Ortak Faktörler veya SDM Olabilirlik Oran Testi (LRCOM) kısıtsız ve kısıtlı modelin olabilirlik fonksiyonları farkına dayanmakta olup, bu sebeple öncelikle modellerin log olabilirlik fonksiyonları oluşturulmaktadır.

Eş. 3.140'taki hatalarda normallik varsayımı yapılmaktadır. $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I)$. Eş. 3.140'taki

kısıtsız modelin log olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$\ln L(y/\varphi_A) = -\frac{R}{2} \ln(2\pi) - \frac{R}{2} \ln \sigma^2 - \frac{[By - x\beta - Wx\theta]'[By - x\beta - Wx\theta]}{2\sigma^2} + \ln|B| \quad (3.141)$$

$$\varphi_A = [\beta, \theta, \lambda, \sigma^2]$$

$$\ln|B| = |I - \lambda W| = \sum_{r=1}^R (1 - \lambda \omega_r)$$

$r = 1, 2, \dots, R$ olmak üzere ω_r W ağırlık matrisinin öz değerlerini ifade etmektedir.

Kısıtlı model şu şekildedir:

$$y = x\beta + u \quad (3.142)$$

$$u = \lambda Wu + \varepsilon$$

kısıtlı modelin log olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$\ln L(y/\varphi_0) = -\frac{R}{2} \ln 2\pi - \frac{R}{2} \ln \sigma^2 - \left[\frac{(y-x\beta)' B' B (y-x\beta)}{2\sigma^2} \right] + \ln|B| \quad (3.143)$$

$$\varphi_0 = [\beta, \lambda, \sigma^2]$$

LRCOM Burrige (1981) testi kullanılmalıdır. Aşağıdaki hipotezler doğrultusunda;

$$H_0: \lambda\beta + \theta = 0 \quad (-\lambda\beta = \theta \text{ eşit olduğu boş hipotezi})$$

$$H_1: \lambda\beta + \theta \neq 0$$

LRCOM testi şu şekilde ifade edilmektedir:

$$LRCOM = 2[\ln L(y/\varphi_A) - \ln L(y/\varphi_0)] \sim \chi^2_{(K)} \quad (3.144)$$

SDM modeli genelden özele doğru bir model seçim kuralı önerir. Ortak faktör testleri SDM ve SEM modellerinden hangisinin kullanılacağına, mekânsal bağımlılığın hata terimleri kaynaklı mı yoksa genel olarak mı olduğuna, karar vermede yardımcı olmaktadır.

3.8. Mekânsal Ekonometrik Modellerde, Klasik Doğrusal Regresyon Modeli Varsayımlarının Sınanması

3.8.1. Normallik Varsayımı

Unutulmaması gereken ilk önemli nokta, eğer normallik hipotezi gevşetilirse, koşullu

ortalamanın doğrusallığı ve sabit varyans korunurken, modelin tanımlanması açısından sonuçlar belirgin olmamaktadır. Bu durumda, sadece tam olarak alternatif bir olasılık modeli belirlenebilmesi halinde maksimum olasılık yöntemi ve ilgili test prosedürleri uygulanabilmektedir.

Mekânsallığın varlığında; açıklayıcı değişkenler arasında mekânsal olarak gecikmeli terimlerin varlığından dolayı SEKK tahmincileri kullanılamayacağı için bunun maksimum olasılık tahmincilerine uygulanabilir tek alternatif olarak görüldüğü belirtilmelidir. Normallik hipotezi, mekânsal doğrusal modelin kendine has özelliklerine göre farklı şekillerde test edilebilmektedir. Model çok değişkenli rassal alan koşuluna bağlı olarak tanımlandığında, normallik varsayımı, aslında tüm değişkenlerin ortak dağılımına atıfta bulunmaktadır. Buna karşılık, SEM model, SAR model veya SAC model gibi, alternatif modellerden biri benimsendiğinde; normallik hipotezi bağımsız değişkenlerin gözlem değerlerini veren modelin sistematik olmayan bileşeninin koşullu dağılımına atıfta bulunmaktadır.

Normalliğin sınandığı testler alternatif hipotezin ifade ediliş şekline bağlı olarak parametrik veya parametrik olmayan testler olmak üzere sınıflandırılmaktadır. Parametrik testler Kolmogorov-Smirnov testi (Kolmogorov, 1933; Feller, 1948) ve Shapiro-Wilk testidir (Shapiro ve Wilk, 1965). Parametrik olmayan testlerin en popüler olanı ise Bera-Jarque testidir (Jarque ve Bera, 1980; Bera ve Jarque, 1982).

Kolmogorov-Smirnov testi, bir dizi gözlemin belirli bir olasılık dağılımına ne kadar uygun olduğunu ölçen genel bir testtir. Kolmogorov istatistiğine göre:

$$K = \sup_{-\infty < z < +\infty} |F_N(z) - F_0(z)| \quad (3.145)$$

$F_N(z)$ N gözleme dayanan kümülatif dağılım fonksiyonu, $F_0(z)$ boş hipotez altındaki teorik kümülatif dağılım fonksiyonudur.

Shapiro ve Wilk (1965) normallik için; sıralı istatistiklere dayanan parametrik olmayan testler ortaya koymaktadır;

$$SW = \frac{(\sum_{i=1}^N a_i z_{(i)})^2}{\sum_{i=1}^N (z_i - \bar{z})^2} \quad (3.146)$$

$z_{(i)}$ i'inci sıra istatistiği, $\bar{z}$ Z değişkeninin örnek ortalaması, a_i sıraya koyulmuş bir dizi katsayıdır. Küçük SW istatistiği normallik sınaması için kritiklik taşımaktadır.

Bera-Jarque testi, beyaz gürültü Gaussian rassal dağılımına parametrik alternatif olarak Pearson dağılımını kullanmaktadır. Pearson yoğunluk fonksiyonu beklenen değer, varyans ve sırasıyla $\alpha_3 = \frac{\bar{\mu}_3}{\sigma^3}$ ve $\alpha_4 = \frac{\bar{\mu}_4}{\sigma^4}$ olmak üzere; 3. ve 4. normalize edilmiş momentler ile ifade edilmektedir. ($\bar{\mu}_r$ =merkezi standardize edilmemiş r 'inci sıra momentidir.) α_3 ve α_4 'nin örneğini $\hat{\alpha}_3$ ve $\hat{\alpha}_4$ olarak sayarsak regresyon hata terimi $\hat{u}_i$ olarak ele alırsak;

$$\hat{\alpha}_3 = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \hat{u}_i^3}{\left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \hat{u}_i^2\right)^{3/2}} \quad (3.147)$$

ve

$$\hat{\alpha}_4 = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \hat{u}_i^4}{\left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \hat{u}_i^2\right)^2} \quad (3.148)$$

normallik boş hipotezi altında; $\frac{\sqrt{N}}{6} \hat{\alpha}_3$ ve $\sqrt{\frac{N}{24}} (\hat{\alpha}_4 - 3)$ asimtotik olarak bağımsız olup, her ikisi de standardize edilmiş normal dağılım gibi asimtotik dağılmıştır (Kendall ve Stuart, 1979). Sonuç olarak bunların kareler toplamı da boş hipotez altında χ^2_2 dağılımına sahiptir.

Bera-Jarque aşağıdaki formda gösterilmektedir;

$$BJ = \left[\frac{N}{6} \hat{\alpha}_3^2 + \frac{N}{24} (\hat{\alpha}_4 - 3)^2 \right] \quad (3.149)$$

normallik hipotezi yukarıdaki sınamalardan herhangi biri ile reddedildiğinde; iki yaklaşım mevcuttur. Birincisi; verileri değiştirmek ve normalliğe indirgemek için yaygın normalleştirici dönüşümlerden birini kullanmak, ikincisi, X ve Y 'nin ortak davranışı için veya hata terimlerinin koşullu dağılımı için farklı bir dağılım önermektir. İkinci seçenek, karmaşıklığı nedeniyle literatürde nadiren kabul edilmektedir.

Box-Cox dönüşümü;

$$Z^* = \frac{Z^\rho - 1}{\rho} \quad (3.150)$$

ρ 0 ve 1 arasında değer almaktadır. Eş. 3.150, $\rho = -1$ ters dönüşümü, $\rho = 0,5$ karakök

dönüşümü ve $\rho = 0$ logaritmik dönüşümü olmak üzere; 3 farklı dönüşüm ile belirlenebilmektedir. En yaygın olarak kullanılan dönüşüm $\rho = 0$ olduğu logaritmik dönüşümdür. Bunun üç temel sebebi şunlardır; her şeyden önce pozitif bir çarpıklık ile karakterize edilen birçok rassal değişken, (gama, log-normal veya chi-kare gibi), bu dönüşümle normalliğe indirgenmektedir. İkincisi, logaritmik dönüşüm, belirli değişen varyans sorunlarının çözümüne yardımcı olan varyans üzerinde dengeleyici bir etki yaratmaktadır. Son olarak, esneklikler ve büyüme oranları gibi kavramları ölçtüğü konusunda sezgisel anlamda çekici bulunmaktadır (Spanos, 1986).

3.8.2. Heterojenlik Varsayımları

Uzaydaki bazı olayların yapısal istikrarının olmamasına ek olarak, mekânsal gözlem birimlerinin kendileri de homojen değildir. Heterojenliğin bu yönlerinin ölçüm hatalarına (dışlanmaması gereken değişkenin dışlanması, fonksiyonun yanlış tanımlanması) yansıtıldığı ölçüde, değişen varyansa neden olabilirler. Mekânsal heterojenliğin bu yönleri, genel olarak kesitsel çalışmalarda ve kesitsel verilerin zaman serisi verileriyle birleştirildiği regresyon modellerinde görülmektedir.

Gözlemlerden daha fazla parametre olduğu durumda; etkili bir tahmin ve çıkarımın gerçekleştirilmesi ve modelin tanımlanabilirliğinin sağlanması mümkün değildir. Bunun için, bu genel ifadeye birtakım sınırlamalar getirilmesi gerekmektedir. Diğer bir deyişle, veri uygunluğu tarafından getirilen kısıtlamalar dahilinde parametrelerin ve fonksiyonel formların tanımlanabilirliği için modeldeki mekânsal farklılıkların giderilmesi önemlidir.

Uygulamada, yeterli veri eksikliği ciddi sorunlara yol açmaktadır, bu nedenle modelin basitleştirilmesinin makul bir şekilde yapılması şarttır. Mekânsal heterojenlik, mekânsal bağımlılıkla birlikte ortaya çıktığında, bu problem daha da karmaşık olmaktadır. Mekânsal ekonometrinin bu probleme katkısı; (çeşitli kısıtlamalar getirme ve yeniden parametrize etme gibi) mekânsal yapı ve mekânsal etkileşim üzerine mekânsal teoriye bakış açısı oluşturmaktır.

Bölgesel olarak çalışılan birçok olay, farklı tepki fonksiyonları veya sistematik olarak değişen parametreler şeklinde, uzayda yapısal dengesizliğe yol açmaktadır. Ek olarak, plansız mekânsal gözlemlerin kullanımından kaynaklanan ölçüm hatalarının homojen

olmaması muhtemeldir ve mekânsal birimlerin konumlarına, alanlarına veya diğer özelliklerine göre değişmesi beklenmektedir.

Heterojenlik mekânsal yapıyla ilgili veya mekânsal süreçlerin sonucu olduğu sürece, heterojenliği mekânsal heterojenlik olarak tanımlayabiliriz. Heterojenlik; değişen varyans, rassal değişim katsayısı ve anahtarlama regresyonları gibi bilinen ekonometrik problemleri içermektedir.

3.8.2.1. Mekânsal değişen varyans

Regresyon oluşturulurken sağlanan verilerin sağlıklı bir şekilde elde edilmemesi mekânsal modellerde değişen varyans probleminin görülmesine sebep olabilmektedir. Mekânsal gözlem birimlerinin kendileri homojen değildir. Örneğin, nüfus sayım bölgeleri farklı alan ve biçime sahiptir, kentsel mekânlar eşit olmayan nüfusa veya gelir seviyelerine sahiptir ve bölgeler farklı teknolojik gelişmişlik düzeylerine sahiptirler. Heterojenliğin bu yönlerinin ölçüm hatalarına yansıtıldığı ölçüde, değişen varyansa neden olabilirler. Değişen varyansın temel nedeni çeşitli bölgelerin farklı boyutudur.

Değişen varyans ihlal edildiğinde parametreler asimptotik normallik, yansızlık ve tutarlılık özelliklerini korumakta ancak varyansın daha büyük olması sebebiyle etkin tahmin ediciler elde edilememekte ve testler güvenilirliğini kaybetmektedir. Mekânsal olmayan regresyon modelinde değişen varyans olduğunda rassal hata terimi u 'nın varyans- kovaryans matrisi bilindiğinde genelleştirilmiş SEKK yöntemi uygulanarak kovaryans matrisinin farklı ve etkin olmaması sorunu giderilmektedir. Genellikle bu matris bilinmediğinden; farklı tahmin yöntemlerine başvurulmaktadır. (White'ın değişen varyanslarla tutarlı varyanslar yöntemi)

Mekânsal regresyon modellerinde ise; sabit varyansın olup olmadığının test edilmesi mekânsal bağımsızlıktan ayrı yapılamamaktadır. Şöyleki; mekânsal otokorelasyon olması halinde; testlerin gücü azalmakta dolayısıyla hipotez sınamaları sapma gösterebilmektedir. Arbia (2006) çalışmasında; klasik testlerin örneklemelerin bağımsız olduğu varsayımı esnetilerek mekânsal modellere uygulanabileceği savunulmaktadır. Değişen varyansın sınıandığı en önemli testler; Goldfeld- Quandt, ARCH-LM, White ve Breush-Pagan testidir.

3.8.3. Yapısal İstikrarsızlığın Araştırılması

Doğrusal modellerin dayandığı önemli varsayımlardan biri parametrelerin gözlemden gözleme değişmeyip sabit kalmasıdır. $Y = X\beta + u$ modelinde $(\theta = \beta, \sigma^2)$ parametre vektörleri sabittir (Arbia, 2006). Bu durum mekânsal veriler için konumlar değiştiğinde parametrelerin sabit kaldığını ifade etmektedir. Bu hipotez uygulamada sadece çok az örnekte geçerli olmaktadır. Farklı bölgeler benzer uyarıcılara farklı tepki göstermekte ve yapısal kırılmalar gözlenmektedir.

Burada parametrelerin sabitliği varsayımının ihlali; büyük bir olasılıkla, yapısal değişiklikler sebebiyle parametrelerin değişmesi özel durumuyla sınırlı kalmaktadır. Parametrelerin mekânsal değişmezlik hipotezinin ihlali ile ilgili Anselin (1988) çalışmasında daha detaylı bilgilere yer verilmektedir.

Mekânsal verilerin ekonometrik analizinde yaygın olan durum, modelin mekânın farklı bölgelerinde farklı yapılar üstlenmesidir. Basitlik açısından; S uzayı sadece iki bölgeden oluşmakta olup; $S = S_1 + S_2$ varsayımı altında; S uzayının iki bölgesini (S_1 ve S_2) sınırlayan bir sınır çizgisi boyunca yalnızca bir yapısal değişimin gerçekleştiği durum ele alınmaktadır. İki den fazla mekân olduğunda toplam mekân sayısının N olduğu ve iki bölgenin sırasıyla (N_1 ve N_2) konumlarından oluştuğu varsayılmaktadır. ($N = N_1 + N_2$)

Birinci bölge için ekonometrik model;

$$y_i = \beta_1^T X_i + u_{1,i} \quad i \in S_1 \quad (3.151)$$

ikinci bölge için ekonometrik model;

$$y_i = \beta_2^T X_i + u_{2,i} \quad i \in S_2 \quad (3.152)$$

olmaktadır.

Eş. 3.151 ve 3.152’de $S_1 = \{1, 2, \dots, N_1\}$ ve $S_2 = \{N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N\}$ ve parametre vektörleri ise sırasıyla; $\theta_1 = (\beta_1, \sigma_1^2)$ ve $\theta_2 = (\beta_2, \sigma_2^2)$ olmaktadır. Bu eşitlikler matris notasyonunda gösterilecek olursa;

Birinci bölge için ekonometrik model;

$$y_1 = X_1 \beta_1 + u_1 \quad i \in S_1 \quad (3.153)$$

ikinci bölge için ekonometrik model;

$$y_2 = X_2\beta_2 + u_2 \quad i \in S_2 \quad (3.154)$$

olmaktadır.

Bu durumda şu olasılık model kurulabilmektedir;

$$\begin{pmatrix} y_1/X_1 \\ y_2/X_2 \end{pmatrix} \sim MVN \left[\begin{pmatrix} X_1\beta_1 \\ X_2\beta_2 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} \sigma_1^2 I_{N_1} & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 I_{N_2} \end{pmatrix} \right] \quad (3.155)$$

I_{N_i} $N_i \times N_i$ boyutunda birim matrisdir. 0 ise $N_1 \times N_2$ boyutunda 0 matrisdir.

Yapısal değişikliğin olmadığı boş hipotezinin yapısal değişikliğin olduğu alternatif hipotezle sınanması şu şekilde olmaktadır;

$$H_0: \theta_1 = \theta_2 \quad (3.156)$$

$$H_1: \theta_1 \neq \theta_2 \quad (3.157)$$

zaman serileri için Chow (1960) çalışmasında; yapısal kırılmaların sınanması için aşağıdaki test istatistiğini oluşturmuştur.

$$CH = \frac{SQR - SQR1 - SQR2}{SQR1 - SQR2} \frac{N - 2k}{k} \quad (3.158)$$

Chow öncelikle yukarıdaki iki farklı bölge için oluşturulmuş regresyon modelleri ile toplam modeli (bölgelere ayrılmamış tüm uzayı kapsayan model) tahmin etmektedir. Daha sonrasında modellerden tahmin edilen hata kareler toplamı ile Eş. 3.158'deki test istatistiğini hesaplamaktadır.

SQR $i \in S$ durumunda hata kareler toplamını, $SQR1$ $i \in S_1$ durumunda hata kareler toplamını, ve $SQR2$, $i \in S_2$ durumunda hata kareler toplamını ifade etmekte olup; Chow testi $F(k; N - 2k)$ dağılımına sahiptir.

Consigliere (1981) ve Corsi, Pollock ve Prakken (1982) mekânsal otokorelasyon olduğu durumda; Chow testinin geçersiz olacağını göstermektedir. Bunun sebebi hata terimlerinin bağımsız dağıldığı varsayımının artık geçerliliğini yitirmesindendir. Mekânsal modeller söz konusu olduğunda; Chow testi yerine Lagrange Çarpan istatistiği, Olabilirlik Oran ve Wald istatistikleri kullanılmaktadır. Tüm test istatistiklerinin gösterimi birbirine

benzemektedir.

Anselin (1988); mekânsal çalışmalar için yapısal kırılım durumunda Wald asimtotik test istatistiğinin kullanımı önerilmektedir.

$$W = e'_{kısıtlı} V^{-1} e_{kısıtlı} - e'_{kısıtsız} V^{-1} e_{kısıtsız} \sim \chi^2_{(k)} \quad (3.159)$$

$\hat{e}_{kısıtlı}$ ve $\hat{e}_{kısıtsız}$ sırasıyla Eş. 3.156 ve 3.157'de belirtilen boş ve alternatif hipotez altında; ML tahminlerinden elde edilen hata terimlerinin tahmini olup, V varyans – kovaryans matrisidir. W test istatistiği k serbestlik dereceli χ^2 dağılımına sahiptir. k burada parametre vektörü θ 'nun boyutunu göstermektedir. Mekânsal hata terimleri modelinde olduğu gibi bir korelasyon olduğu varsayımıyla;

$$E(\varepsilon\varepsilon') = \sigma^2[(I - \lambda W)^{-1} (I - \lambda W)^{-1}]' = V(\lambda, \sigma^2) \text{ formülizasyonundan;} \quad (3.160)$$

$$V = \hat{\sigma}^2[(I - \lambda W)' (I - \lambda W)]^{-1} \text{ olmaktadır.} \quad (3.161)$$

dolayısı ile bu varsayımlar altında; test istatistiği aşağıdaki hale dönüşecektir;

$$W = (e'_{kısıtlı} [(I - \lambda W)' (I - \lambda W)] e_{kısıtlı} - e'_{kısıtsız} [(I - \lambda W)' (I - \lambda W)] e_{kısıtsız}) / \hat{\sigma}^2 \sim \chi^2_{(k)} \quad (3.162)$$

$\hat{\sigma}^2$ kısıtsız modele ait ML tahmin edicisidir.

LM, LR ve Wald istatistiklerinin tümünün gösterimi birbirine benzemekte olduğundan, sadece Wald istatistiği ile ilgili gösterimlere yer verilmektedir.

3.8.3.1. Yapısal istikrarsızlık olması halinde tahmin yöntemi

Quandt (1958) çalışmasında zaman serileri analizinde yapısal kırılma olması durumunda uygulanabilecek test prosedürünü açıklamakta olup, bu prosedür mekânsal model için de uygulanabilmektedir (Arbia, 2006).

Öncelikle ekonometrik model değişkenleri Eş. 3.163'teki gibi düzenlenmektedir.

$$y^* = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix}; X^* = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_2 \end{bmatrix}; \beta^* = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \end{bmatrix}; e^* = \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} \quad (3.163)$$

yukarıdaki tanımlar doğrultusunda ekonometrik model şu şekilde kurulabilmektedir;

$$y^* = X^* \beta^* + u^* \quad (3.164)$$

hata terimlerinde mekânsal otokorelasyon olduğu varsayımı altında model şu şekilde tanımlanacaktır;

$$e^* = B^* e^* + u \quad (3.165)$$

u beyaz gürültü sürecine ait mekânsal hata terimi olup, u 'nun varyans-kovaryans matrisi Eş. 3.166 şeklindedir.

$$\Sigma_u = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 I_{N_1} & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 I_{N_2} \end{bmatrix} \quad (3.166)$$

B^* burada bağlantı matris olup, iki düzenli bir yapısı vardır. Örneğin;

$$B^* = \begin{bmatrix} \lambda_1 W_1 & 0 \\ 0 & \lambda_2 W_2 \end{bmatrix} \quad (3.167)$$

W_1 ve W_2 sırasıyla S_1 ve S_2 'nin kapsadığı lokasyonların komşuluk ilişkisini gösteren ağırlık matrisleridir.

Bu şekilde tanımlanan modelin log olabilirlik fonsiyonu;

$$\ln L(\sigma_1^2, \sigma_2^2, \lambda_1, \lambda_2, \beta^*; X) = -\frac{N_1}{2} \ln \sigma_1^2 - \frac{N_2}{2} \ln \sigma_2^2 + \ln |I - B^*| - \frac{1}{2} (y^* - X^* \beta^*)' (I - B^*)' \Sigma_u^{-1} (I - B^*) (y^* - X^* \beta^*) \quad (3.168)$$

Eş. 3.168 normal ML tahmin yöntemleri ile tahmin edilmektedir.

3.9. Doğru Mekânsal Modelin Araştırılması Yöntemleri

Florax, Folmer ve Rey (2003) çalışmasında, mekânsal ekonometri alanında doğru modelin belirlenmesi aşamasında üç farklı yöntemin kullanılabilirliği vurgulanmaktadır: klasik, karma ve Henry yaklaşımı. Klasik yaklaşım “özelden genele” bir yaklaşımdır. Mekânsal otokorelasyonlu terimleri dahil etmeyen basit bir model ile analize başlanmaktadır. Karma yaklaşımda da benzer şekilde basit bir modelle doğru modelin araştırılmasına başlanmaktadır. Klasik yaklaşımdan farkı; sağlam testleri de dikkate alarak klasik yaklaşım araçlarını sağlam testlerle birleştirmesidir. Hendry yaklaşımında ise mekânsal korelasyon

yönünden aşırı parametrelili genel bir modelle analize başlanmakta ve bu genel karmaşık modelden yapılan testlerle basit ve özel modele ulaşılmaktadır. Mekânsal ekonometrik literatürde klasik model yaklaşımı baskın olduğundan, Hendry yaklaşımına neredeyse hiç dikkat edilmemektedir. Bunun sebeplerinden birincisi, klasik modelin yetersiz tanısal testler ile aşırı basitleştirmeye dayanan bir yaklaşım olması olarak açıklanabilmektedir (Maddala, 1992).

Bu tezde kesit modeller için Karma Yaklaşım, Panel modeller için ise Hendry Yaklaşımı uygulanmıştır.

3.9.1. Karma Yaklaşım

1) İlk olarak $y = x\beta + \varepsilon$ basit regresyon modeli SEKK ile tahmin edilmektedir.

2) LM_ρ ve LM_λ hesaplanmaktadır.

3) Her iki test de anlamlı değilse,

$y = x\beta + \varepsilon$ modeli kullanılmaktadır. Mekânsal ilişkinin varlığı reddedilmektedir.

Testlerin herhangi birinin veya her ikisinin anlamlı olması durumunda ise 4. aşamaya geçilmektedir.

4) Her iki test anlamlı olduğunda; $LM_\rho^* > LM_\lambda^*$ ise, SAR Modeli geçerli model olarak kabul edilmektedir.

$LM_\rho^* > LM_\lambda^*$ ise, SEM Modeli geçerli model olarak kabul edilmektedir.

Testlerden yalnızca birisi anlamlı ise 5. aşamaya geçilmektedir.

5) LM_ρ^* anlamlı ise fakat LM_λ^* anlamlı değilse, SAR geçerli model olarak kabul edilmektedir. LM_λ^* anlamlı ise fakat LM_ρ^* anlamlı değilse, SEM geçerli model olarak kabul edilmektedir.

3.9.2. Hendry Yaklaşımı

Hendry yaklaşımı, çeşitli değişkenler arasındaki mekânsal korelasyonun bir önsel şart olduğu varsayımıyla fazla parametrelili (overparameterized) çok genel bir model ile kurulmaktadır. Model, bir dizi spesifikasyon testi ile aşamalı olarak basitleştirilmektedir. Burridge (1980) tarafından önerilen ortak faktör modelinin diğer spesifikasyonları kapsamaması nedeniyle, bu yaklaşımda öncelikle ortak faktörler test edilmektedir. Ortak faktör hipotezi, SEM ve SAR modelini ayırt edebilmek için önerilmiş bir yoldur (Burridge,

1981; Blommestein, 1983; Bivand, 1984). Daha spesifik olarak, ortak faktör hipotezinin reddedilmesi, SEM modeline karşın mekânsal otoregresif modelin ele alınması gerektiğine dair bir ispat ortaya koymaktadır.

Aşamaları;

1) $y = \lambda Wy + x\beta - Wx\lambda\beta + \varepsilon$ kısıtsız modeli ile $y = x\beta + (I - \lambda W)^{-1}\varepsilon$ kısıtlı modeli ML yöntemi ile tahmin edilmektedir.

2) Ortak faktör kısıtları test edilmektedir.

Ortak faktör hipotezi bir olasılık oranı istatistiği kullanılarak test edilmektedir:

$$\chi^2_{(1)} = -2(L_{kısıtlı} - L_{kısıtsız})$$

Burada $L_{kısıtlı}$ ($L_{kısıtsız}$), kısıtlanmış (kısıtlanmamış) tahmin edici için log olabilirlik fonksiyonunun değeridir.

3) Ortak faktör kısıtları reddedilirse, 5. aşamaya, diğer durumda, 4. aşamaya geçilmektedir.

4) SAR modeli ML yöntemi ile tahmin edilmekte ve ρ 'nun anlamlılığı test edilmektedir. ρ anlamlı ise, geçerli (nihai) model SAR'dır. Şayet anlamsız ise, mekânsal etkiden bağımsız model kullanılmaktadır.

5) SEM modeli ML yöntemi ile tahmin edilmekte ve λ katsayısının anlamlılığı test edilmektedir. Eğer λ katsayısı anlamlı ise, nihai model SEM'dir; λ katsayısı anlamsız ise mekânsal olarak bağımsız model kullanılmaktadır.

LM testlerine bağlı klasik ve karma spesifikasyon araştırması yalnızca SEKK tahmini gerektirmektedir. Hendry yaklaşımı ise, iki farklı ML tahmini gerektirmektedir. Bu nedenle klasik ve karma yaklaşımın kullanımı daha kolaydır.

Florax ve diğerleri (2003) çalışmasında tüm model seçme yaklaşımları incelenmiş, aynı örneklem ve bağımlılık düzeyi için hata terimlerinde görülen (nuisance) bağımlılığa kıyasla, konumlar arasındaki etkileşim sonucu ortaya çıkan (substantive) bağımlılığı belirleme olasılığının daha yüksek olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Henry yaklaşımına kıyasla LM testine bağlı yaklaşımların mekânsal bağımlılığın belirlenmesinde daha baskın olduğu ve ortalama hata karelerinin de daha düşük olduğu ortaya koyulmuştur. Yine aynı çalışmada Karma ile klasik stratejinin performansının özdeş olduğu vurgulanmış sağlam testlerin, klasik testlerin açık bir sonuca ulaştırmadığı durumlarda kullanılabileceği vurgulanmıştır. Doğrusal Mekânsal Modellerde özelden genele modelinin az da olsa daha üstün olduğu ispatlanmıştır (Zeren, 2011).



4. MEKÂNSAL PANEL VERİ ANALİZİ

Panel veri çalışmaları 1950’lerde başlamış olsa da mekânsal ekonometri literatürü, 21. yüzyılın başından beri mekânsal panellere dayalı ekonometrik ilişkilerin tanımlanması ve tahminine ilgi göstermektedir. Bu ilginin sebebi, panel verinin zaman serisi verileri gibi verilere kıyasla araştırmacıya genişletilmiş modelleme imkanı sağlamasından kaynaklanmaktadır. Panel veri genel olarak daha fazla bilgi vericidir ve değişkenler arasındaki çoklu doğrusallığı azaltmaktadır. Serbestlik derecesi için de panel veriler avantaj sağlamak ve tahminlerde etkinliği arttırmaktadır. Ayrıca daha karmaşık davranışsal hipotezlerin incelenmesine de imkan vermektedirler (Elhorst, 2003). Baltagi (2005)’ye göre panel veri modeli gözlemler arasındaki heterojenliği kontrol etmede araştırmacılara faydalar sağlamakla birlikte mekânsal panel modellerinin hem heterojenliğin hem de mekânsal korelasyonun varlığını dikkate alması araştırmacılara fazladan avantaj sağlamaktadır.

Bu bölümde, mekânsal etkileşimler dikkate alınmak suretiyle; statik panel modeller incelenmektedir. Bölümde sırasıyla; standart panel veri özellikleri tanımlanarak, panel veri modellerini birbirinden ayıran belirgin özelliklerine kısaca değinilmiştir, ardından bu modeller bağlamında mekânsal otokorelasyonun panel modellere nasıl tanıtıldığı açıklanmıştır. Devamında ise; mekânsal panel modellerin tahminine ve spesifikasyon testlerine yer verilmektedir.

4.1. Standart Panel Modeller; Bireysel Etkilerin Modellenmesi

Çalışmamızda tek yönlü birim heterojenliği dikkate alan modeller incelenmektedir. Standart panel model gösterimi şu şekildedir;

$$Y_{it} = X'_{it}\beta + z_i\alpha + u_{it} \quad (4.1)$$

Panel veri regresyonunda i indisi kesit boyutu ve t indisi zaman serisi boyutunu göstermekte olup $i = 1, \dots, N$; $t = 1, \dots, T$ olmak üzere $N > T$ ’dir, Modelin k tane açıklayıcı değişkeni X_{it} ($1 \times k$) boyutlu olacak şekilde gruplandırılmaktadır (birim vektör (sabit terim)içermemektedir) ve dışsal oldukları varsayılmaktadır. β , ($1 \times k$) boyutlu tahmin edilecek bilinmeyen parametreler vektörüdür. Modelde heterojenlik veya kişiye özel etki,

$z_i\alpha$ terimi tarafından yakalanmaktadır. z_i vektörü, sabit terimi ve zaman içinde değişmeyen gözlemlenen (cinsiyet, eğitim vb.) veya gözlenemeyen (tercihler, beceriler vb.) kişisel bir takım değişkenler içermektedir. Literatürde z_i , birim etki olarak isimlendirilmektedir, mekânsal modelimizde ise tek yönlü heterojenliğin yani zamanın sabit, bireysel etkinin değişken olduğu türü olarak çalışmada kullanılmaktadır (Salima, Julie ve Lionel, 2018).

Bu tezde göreceli olarak literatürde yeni yer bulmaya başlayan mekânsal panel modelleri kullanıldığı için standart modeller özet olarak yer almaktadır. Hata terimleriyle (u_{it}) ilgili varsayımlar, dikkate alınan modelin türüne bağlıdır.

z_i 'de dikkate alınan değişkenlerin doğasına bağlı olarak, üç model düşünülebilmektedir; havuzlanmış regresyon modeli, sabit etkili model ve rassal etkili model.

Sabit ve rassal etki arasındaki temel fark; "Panel veri sabit etkiler modelinde açıklayıcı değişkenler ile birim etkiler arasında korelasyon olduğunu varsayar: $Cov(X_{it}, z_i) \neq 0$. Buna karşın rassal etkiler modeli açıklayıcı değişkenler ile birim etkiler arasında korelasyon olmadığını varsaymaktadır: $Cov(X_{it}, z_i) = 0$."

4.1.1. Havuzlanmış Regresyon Modeli (Klasik Model)

$$Y_{it} = X_{it}\beta + \alpha + u_{it} \quad (4.2)$$

$i=1, \dots, N$; $t=1, \dots, T$ olmak üzere; havuzlanmış regresyon modelinde; (4.1) eşitliğindeki z_i vektörü, sadece bir tane sabit terim içerdiğinden Eş. 4.2'de z_i vektörü gösterimi yer almamaktadır. i firma, ülke, hane halkı gibi üzerinde çalışılan birimleri ve t zamanı temsil eden alt indekslerdir. Y_{it} i 'ninci gözlemin t zamanında aldığı değeri gösteren bağımlı değişkendir. X_{it} i 'ninci gözlem için k tane açıklayıcı değişkenin t zamanında aldıkları değeri gösteren $k \times 1$ boyutlu vektördür. α skalerdir, β $1 \times k$ boyutlu parametreler vektörüdür ve u_{it} hata terim olup, $u_{it} \stackrel{i.i.d.}{\sim} N(0, \sigma^2)$ 'dir. N yatay kesit için toplam gözlem sayısını ve T zaman serisinin boyutunu göstermekteyken panel modelde $N \times T$ tane gözlem bulunmaktadır.

Havuzlanmış regreyon modellerinde; hem α hem de β vektörü birimlere ve zamana göre

sabittir. Yani bütün gözlemlerin homojen olduğu varsayılan modellerdir. Birim heterojenlik dikkate alınmamaktadır. Dolayısıyla kısıtlı modellerdir.

Basit bir şekilde havuzlanmış regresyon modelini matris notasyonunda Eş. 4.3'teki gibi gösterebiliriz;

$$y_{it} = x_{it}\beta + u_{it} \quad (4.3)$$

burada;

y_{it} , i kesit ve t zamanındaki bağımlı değişken üzerindeki bir gözlemi
 x_{it} , $(1 \times k)$ boyutlu, (dışsal) açıklayıcı değişkenler üzerindeki gözlemler vektörünü,
 β $(k \times 1)$ boyutlu regresyon katsayılarıyla eşleşen vektörü,
 u_{it} $u_{it} \stackrel{i.i.d.}{\sim} N(0, \sigma^2)$ olmak üzere; bir hata terimini göstermektedir.

Modeli daha genel haliyle gösterirsek matris notasyonu Eş. 4.4'teki gibi olmaktadır.

$$y = X\beta + u \quad (4.4)$$

y $(NT \times 1)$, X $(NT \times k)$, ve u $(NT \times 1)$, boyutlarında matrislere dönüşmektedir. k açıklayıcı değişken sayısını göstermektedir.

Model SEKK veya Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (GEKK) ile tahmin edilebilmektedir. Ancak hata teriminin değişen varyans ve otokorelasyonlu olması sebebi ile GEKK tahmin edicileri daha etkindir. Modelin SEKK tahminine Havuzlanmış SEKK adı verilmektedir.

4.1.2. Sabit Etkili (Katsayılı) Model

Eğim parametreleri tüm yatay kesit birimler için aynıyken; sabit parametre birim etki içermesi sebebiyle birimden birime değişmektedir. Sabit terim her bir yatay kesit için farklı değerler almakta olup, birimler arası farklılıklar sabit terimdeki farklılıklar ile ifade edilmektedir. Modeldeki birim heterojenlik, zaman içinde sabit kalan belirli birim etkiler dikkate alınmak suretiyle modellenmektedir. Bu modellerde bağımsız değişkenlerin, hata teriminden bağımsız olduğu varsayımı yapılmaktadır. Fakat birim etki ve bağımsız değişkenler arasında ilişki bulunmaktadır.

$u_{it} \overset{i.i.d.}{\sim} N(0, \sigma^2)$ varsayımı altında; zaman içinde sabit kalan, sadece birim heterojenliği dikkate alan dolayısıyla tek yönlü model olarak ifade edilen sabit etkili model şu şekildedir;

$$Y_{it} = X_{it}\beta + \alpha_i + u_{it} \quad (4.5)$$

α_i her birey için değişebilmektedir ve gözlemlenemeyen farklılıklar tahmin edilen α_i parametreleriyle yakalanmaktadır. Dolayısıyla havuzlanmış modelde her birey için aynı olan α sabit etkili modelde artık α_i olarak gösterilmektedir.

Grup içi Tahmin Yöntemi'nde; regresyon modelinden, regresyon modelinin ortalaması alınan halinin çıkartılmasıyla; birimler arasında heterojenlik gösteren (yani değişen) sabit parametre modelden düşürülerek model tahmininde SEKK yöntemi kullanılabilmektedir.

SEKK Kukla Değişkeni Yöntemi'nde; birim etkiler, diğer parametreler gibi tahmin edilecek birer parametre olduğundan; her bir kesit gözlemi için kukla değişken kullanılarak SEKK yöntemi uygulanabilmektedir.

Birinci Sıra Fark Değişkeni Yöntemi'nde; birim heterojen panel modelin Birinci Sıra Fark Modeli oluşturularak bu model ana modelden çıkarılarak farka SEKK yöntemi uygulanabilmektedir. Grup içi tahmin yönteminde olduğu gibi Birinci Fark Değişkeni Yöntemi'nde de; α_i gözlenmeyen etki parametresi ortadan kalkmaktadır. Panel Modellerin literatürde oldukça tanınan modeller olması ve tezin asıl konusunun mekânsal panel modeller olması sebebi ile sabit etkili panel model tahmin yöntemlerine sadece özet olarak değinilmektedir.

4.1.3. Rassal (Tesadüfi) Etkili Model

Birimler büyük bir ana kütleden tesadüfi seçildiğinden birimler arası farklılıklar da tesadüfi olacaktır. Bireysel heterojenlik zaman içinde sabit kalan, tesadüfi bireysel etkiler dikkate alınarak tanımlanmaktadır.

Regresyon analizinde genel bağımlı değişkenin değerini etkileyen, fakat bağımsız değişken gibi modelde yer almayan çok sayıda faktör olduğu ve bu faktörlerin tesadüfi bir hata terimi tarafından özetlendiği varsayılmaktadır. α_i birim etkileri u_{it} hata terimlerine

yedirilirse o zaman rassal etkili model geçerli olmaktadır.

N gözlem sayısı yeterince büyük olduğu durumda; ana kütleyi temsil edecek uygun bir panel veri elde edilebilmektedir. Sabit etkili modellerde parametre sayısı fazla olduğundan; serbestlik derecesi azalmaktadır ancak, rassal etkili modellerde birim etki α_i rassal bir terim olarak varsayıldığından serbestlik derecesinin azalmasının önüne geçilmektedir.

Rassal Etkili Model aşağıdaki şekilde ifade edilebilmektedir;

$$y_i = X_{it}\beta + \alpha + v_{it} \quad (4.6)$$

$$v_{it} = \alpha_i + u_{it} \quad (4.7)$$

$u_{it} \overset{i.i.d.}{\sim} N(0, \sigma^2)$ varsayımı altında, α havuzlanmış modeldeki gibi bir skalerken, α_i 'da hata terimi u_{it} gibi 0 ortalama ve σ_α^2 varyanslı birbirinden bağımsız aynı dağılıma sahip bir değişken olarak dikkate alınmaktadır. Rassal etkili modelde sabit etkili modelden farklı olarak; birim etkiler bağımsız değişkenlerle ilişkisizdir.

Rassal Etkili Modelde; bireyler daha büyük bir popülasyondan alındığından sabit etkili modele de tercih edilmekte, sabit etkili modelden elde edilenlerden daha doğru tahminler sunma avantajı sunmaktadır. Genellikle GEKK yöntemi kullanılarak tahmin edilmektedirler. ML yöntemi de kullanılabilir.

Çalışmanın devamında havuzlanmış, sabit ve rassal etkili modellere ait mekânsal model türleri ayrı ayrı incelenmektedir. Uygun tahmin yöntemini seçmek için kullanılan spesifikasyon testleri ve dolayısıyla heterojenliği modellemek için en uygun spesifikasyon değerlendirilmektedir. Panel modeller bireysel heterojenliği hesaba katmayı mümkün kılarken, standart kesit modeli gibi, bireylerin birbirinden bağımsız oldukları varsayımına dayanmaktadırlar. Veriler, konum bilgisi bulunan kişilerle ilgiliyse ve mekânsal etkileşimlerin olduğu varsayılırsa, bu hipotez artık kabul edilememektedir. Bu nedenle, yukarıda sunulan spesifikasyonların, mekânsal otokorelasyon dikkate alınarak genişletilmesi gerekmektedir.

4.2. Mekânsal Etkilerin Panel Modellere Getirilmesi

Mekânsal etkilerin bağımlı değişkende, bağımsız değişkenlerde ve hata terimlerinde

görülebilecek üç potansiyel etkiye sahip olduğu Bölüm 3.4'te detaylı şekilde açıklanmıştı. Bu aşamada bu potansiyel etkilerin panel modellere nasıl uygulandığı gösterilmektedir.

Havuzlanmış, sabit etkili ve rassal etkili modellere ait mekânsal model türleri farklı özellikler göstermektedir, bu sebeple her bir model bir alt bölümde incelenmiştir

4.2.1. Havuzlanmış Veri Modellerinde Mekânsal Etkiler

Havuzlanmış Veri Modellerinde, bağımlı değişkende, bağımsız değişkenlerde ve hata terimlerinde görülebilecek üç potansiyel mekânsal etki dahil edilerek aşağıda verilen model kurulabilmektedir;

$$y_{it} = \rho \sum_{i \neq j} w_{ij} y_{jt} + X_{it} \beta + \sum_{i \neq j} w_{ij} x_{jt} \theta + \alpha + u_{it} \quad (4.8)$$

$$u_{it} = \lambda \sum_{i \neq j} w_{ij} u_{jt} + \varepsilon_{it} \quad (4.9)$$

burada α Bölüm 4.1.1'de üzerinde durulduğu gibi bir skalerdir ve birim etki bulunmamaktadır. w_{ij} ; örnek bireyler arasındaki komşuluk ilişkilerinin tanımlandığı $(N \times N)$ boyutlu W_N mekânsal ağırlık matrisinin bir parçasıdır. Bölüm 3.3.1'de tanıtıldığı üzere matrisin çapraz elemanları sıfırdır ve satır standardize edilmiştir. Bu modelde, literatürde kabul gördüğü üzere ağırlık matrisinin zamana göre sabit kaldığı varsayılmaktadır.

$\sum_{i \neq j} w_{ij} y_{jt}$ değişkeni mekânsal otoregresif bağımlı değişkeni ifade etmektedir. Bölüm 3.4.2.'de değinildiği üzere; herhangi bir i biriminde gözlenen bağımlı değişkenin değerinin, mekânsal ve sosyal etkileşim sürecinin doğal bir sonucu olarak komşu j birimler tarafından belirlendiği kabul edilmektedir. Diğer bir ifadeyle; bağımlı değişkenin değeri ağırlık matrisi bakımından, i gözleminin komşularının bağımlı değişkenlerinin ortalamaları tarafından belirlenmektedir. ρ parametresi içsel etkileşim etkisini göstermektedir. Bağımsız değişkenler (X) üzerinde tanımlanmış $(k \times 1)$ boyutundaki θ vektörü daha önce Bölüm 3.4.'te ve alt bölüm 3.4.4'te ifade edildiği üzere; dışsal etkileşimi göstermektedir.

i bireyini etkileyen gözlemlenemeyen şokların söz konusu bireyin komşularını etkileyen şoklarla etkileşime girmesine bağlı olan mekânsal etkileşim, hatalarda mekânsal otoregresif $(\sum_{i \neq j} w_{ij} u_{jt})$ bir süreç belirtilerek dikkate alınmaktadır. λ , parametresi gözlemlenemeyen şokların (hata terimlerinin) korelasyon etkisini, Bölüm 3.4 ve alt bölüm

3.4.3'te detaylı ifade edildiği şekliyle hata terimleri arasındaki etkileşim etkisini göstermektedir. Son olarak $\varepsilon_{it} \stackrel{i.i.d.}{\sim} N(0, \sigma^2)$ olduğu varsayılmaktadır.

Her bir t dönemi için havuzlanmış panel model aşağıdaki gibi yazılabilmektedir:

$$y_t = \rho W_N^{10} y_t + X_t \beta + W_N x_t \theta + u_t \quad (4.10)$$

$$u_t = \lambda W_N u_t + \varepsilon_t \quad (4.11)$$

burada; y_t ($N \times 1$) boyutuna sahip vektördür, t periyodu için açıklanan değişkenin gözlemleridir. X_t , ($N \times k$) boyutlu matris olup, t periyodundaki açıklayıcı değişkenlerin gözlemleridir.

Panel veri modellerinde komşuluk ilişkisini içinde barındıran ağırlık matrisi şöyledir:

$$W_{NT} = I_T \otimes W_N \quad (4.12)$$

$\otimes$ kronecker delta terimi, W_{NT} ; ($I_T \otimes W_N$) çarpımından dolayı ($NT \times NT$) boyutunda bir matris olup, I_T , T boyutlu birim matristir. α daha önce havuzlanmış modelde de ifade edildiği üzere skalerdir. Son olarak, tüm bireyler için verileri bir araya getiren model, matris biçiminde aşağıdaki gibi yazılabilmektedir;

$$y = \rho(I_T \otimes W_N)y + x\beta + (I_T \otimes W_N)x\theta + \alpha + u \quad (4.13)$$

$$u = \lambda(I_T \otimes W_N)u + \varepsilon \quad (4.14)$$

daha önce değinildiği gibi Manski (1993) tarafından sunulan tüm mekânsal etkileri içermekte olan ve Şekil 3.5'te incelenmiş olan Genel Yuvalanmış Mekânsal (GNS) Modeli bu formda tanımlamak mümkün değildir, yani β , ρ , θ ve λ aynı anda tahmin edilemez. Modelde tercih edilecek olan mekânsal terimlerin yapısı hakkında seçimler yapılmalıdır.

Bununla birlikte, havuzlanmış panel veri modeline ilgi, bireysel heterojenliğin varlığının hesaba katılmasına izin vermediği için sınırlı kalmaktadır. Oysa bireylerin gözlemlenemeyen veya ölçülmesi zor özellikler nedeniyle farklılık göstermesi muhtemeldir. Heterojenliğin ihmal edilmesi, modelin rassal veya sabit etkili model olarak tanımlanmasına bağlı olarak β , θ ve α parametreleri için tahmincilerinin sapmasızlık özelliğini tehlikeye atmaktadır.

¹⁰ Mekânsal kesit modellerde W matrisi olarak gösterimi yapılan ağırlık matrisi panel modelde ağırlık matrisinin boyutunu ifade etmek üzere W_N olarak gösterilmektedir. Ancak her iki gösterim de mekânsal ağırlık matrisini ifade etmektedir.

Çalışmada sabit veya rassal etkili modellere öncelik verilerek mekânsal etkilerin bir veya ikisini içeren spesifikasyonlar incelenmektedir.

4.2.2. Sabit Etkili Modellerde Mekânsal Etkiler

Sabit etkili modelde mekânsal otokorelasyonu dikkate alan çeşitli mekânsal spesifikasyonlar düşünülebilmektedir. İlk model mekânsal otoregresif modeldir (SAR);

$$y_{it} = \rho \sum_{i \neq j} w_{ij} y_{jt} + X_{it} \beta + \alpha_i + u_{it} \quad (4.15)$$

$u_{it} \stackrel{i.i.d.}{\sim} N(0, \sigma^2)$ olmak üzere; mekânsal etkileşim, mekânsal otoregresif bağımlı değişkenin $\sum_{i \neq j} w_{ij} y_{jt}$ modele getirilmesi ile sağlanmaktadır.

Bölüm 3.5'te kesit modellerde olduğu gibi, bu değişkeni tanımlamak yayılma etkilerini de açıklamayı gerektirmektedir: ortalama olarak, gözlem i için t zamanındaki y değeri sadece bu gözlem için açıklayıcı değişkenlerin değerleri ile değil, aynı zamanda tüm gözlemlerle ilişkili olan açıklayıcı değişkenlerle de açıklanmaktadır. (i 'nin komşuları veya tam tersi) Mekânsal yayılma etkisi ayrıca şoklardan da kaynaklanmaktadır. Şöyle ki; i gözlemindeki t zamanındaki tesadüfi bir şok sadece aynı gözlemin aynı zamandaki y değerini etkilememekte, diğer gözlemlerin y değerleri üzerinde de etkisi bulunmaktadır. Bu etkiye mekânsal çarpan etkisi de denilmektedir.

İkinci model mekânsal hata modeli (SEM) olarak bilinmektedir:

$$y_{it} = X_{it} \beta + \alpha_i + u_{it} \quad (4.16)$$

$$u_{it} = \lambda \sum_{i \neq j} w_{ij} u_{jt} + \varepsilon_{it} \quad (4.17)$$

$\varepsilon_{it} \stackrel{i.i.d.}{\sim} N(0, \sigma^2)$ varsayımı altında; mekânsal etkileşim, hata teriminin mekânsal otoregresif yapısının modele ($\lambda \sum_{i \neq j} w_{ij} u_{jt}$) getirilmesiyle yakalanmaktadır. SEM modelinde sadece mekânsal doğrudan etki bulunmakta olup, Salima ve diğerleri (2018) bu etkiye difüzyon etkisi adını verse de Türkçe literatürde çok fazla kullanılmamaktadır. Daha önce Bölüm 3.5'te değinildiği üzere yayılma etkisi (dolaylı etki-çarpan etkisi) bulunmamaktadır.

Lesage ve Pace (2009) çalışmasında önerilen bir diğer model, mekânsal gecikmeli bağımlı değişken $\sum_{i \neq j} w_{ij} y_{jt}$ ve mekânsal gecikmeli açıklayıcı değişkenler $\sum_{i \neq j} w_{ij} x_{jt}$ içeren Mekânsal Durbin Modeli'dir (SDM), yine; $u_{it} \stackrel{i.i.d.}{\sim} N(0, \sigma^2)$ varsayımı altında Eş. 4.18'de

verilmiştir;

$$y_{it} = \rho \sum_{i \neq j} w_{ij} y_{jt} + X_{it} \beta + \sum_{i \neq j} w_{ij} x_{jt} \theta + \alpha_i + u_{it}. \quad (4.18)$$

son olarak Bölüm 3.4.1’de kesit veriler için incelenmiş olan ve mekânsal otoregresif gecikmeyi ve hata modelini eşzamanlı olarak kullanan panel modeller için Genel Mekânsal Modeller (SAC) aşağıda verilmiştir:

$$y_{it} = \rho \sum_{i \neq j} w_{1ij} y_{jt} + X_{it} \beta + \alpha_i + u_{it} \quad (4.19)$$

$$u_{it} = \lambda \sum_{i \neq j} w_{2ij} u_{jt} + \varepsilon_{it} \quad (4.20)$$

burada $\varepsilon_{it} \stackrel{i.i.d.}{\sim} N(0, \sigma^2)$ varsayımı altında SAC modeli; her bir süreç için farklı mekânsal ağırlıklar (w_{1ij} ve w_{2ij}) kullanılmaktadır (Lee ve Yu 2010b; Ertur ve diğerleri 2015); W_1 ve W_2 ağırlık matrislerinin mutlak eşit olması zorunlu olmamakla birlikte, aynı olmadığı zaman otoregresif parametrelerin tanımlanması mümkün olmamaktadır (Anselin, 1988a).

4.2.3. Rassal Etkili Modellerde Mekânsal Etkiler

Rassal etkili modellerde, gözlemlenmeyen bireysel etkilerin modeldeki diğer açıklayıcı değişkenlerle ilişkili olmadığı varsayılmakta ve bu nedenle hata teriminin bileşenleri olarak ele alınmaktadır. Bu bağlamda, SAR modeli, bireysel etki dışında, sabit etkili modeldekine benzer şekildedir;

$$y_{it} = \rho \sum_{i \neq j} w_{ij} y_{jt} + X_{it} \beta + \alpha + u_{it} \quad (4.21)$$

$$u_{it} = \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (4.22)$$

$\varepsilon_{it} \stackrel{i.i.d.}{\sim} N(0, \sigma^2)$ varsayımı altında; rassal etkiler hata teriminin bir parçası olduğu için; literatürde iki tane rassal etki (RE) içeren SEM modeli tanımlanmaktadır: SEM-RE modeli ve RE-SEM modeli. SEM-RE modeli şu şekilde yazılabilmektedir;

$$y_{it} = X_{it} \beta + u_{it} \quad (4.23)$$

$$u_{it} = \alpha_i + \lambda \sum_{i \neq j} w_{ij} u_{jt} + v_{it} \quad (4.24)$$

SEM-RE modelinde rassal bireysel etki, yalnızca bireye özgü hata terimi için düşünülmektedir (Baltagi ve diğerleri, 2003); burada hata terimi u_{it} ’nin geldiği süreç Eş. 4.24’te verilmektedir, bu sürecin hata terimi v_{it} beyaz gürültüdür: $v_{it} \stackrel{i.i.d.}{\sim} N(0, \sigma^2)$. Rassal etki sadece Eş. 4.24’de yer almaktadır.

Kapoor ve diğerleri (2007) tarafından önerilen ikinci spesifikasyonda (RE-SEM) model şu şekilde yazılabilmektedir;

$$y_{it} = X_{it}\beta + \alpha + u_{it} \quad (4.25)$$

$$u_{it} = \lambda \sum_{i \neq j} w_{ij} u_{jt} + v_{it} \quad (4.26)$$

$$v_{it} = \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (4.27)$$

RE-SEM modelinde, $\varepsilon_{it} \stackrel{i.i.d.}{\sim} N(0, \sigma^2)$ varsayımı altında; rassal bireysel etkinin hem ana model hem de hata teriminin kalan bileşeni için geçerli olduğu düşünülmektedir.

α ve α_i (gözlemlenemeyen rassal değişkenler) hem Eş. 4.25'te ifade edilen ana modelde hem de hata terimlerini tanımlayan süreci göstermekte olan Eş. 4.26 ve 4.27'de yer almaktadır. Eş. 4.26'da yer almakta olan hata terimi ile ilgili varsayımlar $v_{it} \stackrel{i.i.d.}{\sim} N(0, \sigma^2)$ Eş. 4.24 ile eşdeğerdir.

4.3. Mekânsal Otoregresif Bir Terim Varlığında Katsayıların Yorumlanması

Kesit modellerde olduğu gibi, önceki spesifikasyonlara dayanarak, açıklayıcı değişkenlerin marjinal etkilerinin yanı sıra tahmini modellerde katsayıların yorumlanmasını kolaylaştıran doğrudan, dolaylı ve toplam etkileri elde etmek de mümkündür. Çünkü mekânsal modellerden farklı olarak, açıklayıcı bir değişkendeki bir değişimin marjinal etkisi bireyler arasında farklı olabilmektedir. Bunun nedeni ise, mekânsal etkileşimler nedeniyle, belirli bir birey için açıklayıcı bir değişkenin değişimi, kendi sonucunu doğrudan diğer tüm bölgelerin sonuçlarını ise dolaylı olarak etkilemektedir.

Dikkate alınan verilerin niteliğine bakılmaksızın, mekânsal etkileşimler nedeniyle, bir i bireyi için açıklayıcı değişken x_k 'daki herhangi bir değişiklik, aynı birey için (doğrudan etki) değil, aynı zamanda diğerleri için de (dolaylı etki) bağımlı değişkende bir değişikliğe yol açmaktadır.

Aynı miktardaki değişim sonucu bu etkiler kişiden kişiye değişebilmektedir. Bu nedenle Lesage ve Pace (2009) tarafından önerilen etki ölçümleri, seçilen mekânsal spesifikasyona bağlı olan ortalama etkilerdir.

Kesit modelde, mekânsal otoregresif modelin (SAR) indirgenmiş formuna dayanarak, açıklayıcı değişken k 'nın etki ölçümleri aşağıdaki eşitlikten elde edilmektedir:

$$S_k(W_N) = (I_N - \lambda W_N)^{-1} I_N \beta_k \quad (4.28)$$

benzer şekilde, statik bir mekânsal panelde, doğrudan ve dolaylı etkileri hesaplamak için, zaman içinde değişmez olan W_N çapraz blok matrisi $W_N = I_N \otimes W_N$ ile değiştirilmelidir.

$$S_k(I_N \otimes W_N) = (I_{NT} - \lambda(I_N \otimes W_N))^{-1} I_{NT} \beta_k \quad (4.29)$$

daha genel olarak, bir SDM Modeline bakıldığında, t herhangi bir zamanda açıklayıcı değişken k 'ye göre her birim için bağımlı değişkenin kısmi türevlerinin matrisi yazılmaktadır.

$$\Gamma = \left(\frac{\partial y}{\partial x_{1k}} \dots \frac{\partial y}{\partial x_{Nk}} \right)_t = (I - \rho W_N)^{-1} \begin{pmatrix} \beta_k & w_{12}\theta_k & \dots & w_{1N}\theta_k \\ w_{21}\theta_k & \beta_k & \dots & w_{2N}\theta_k \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{N1}\theta_k & w_{N2}\theta_k & \dots & \beta_k \end{pmatrix} \quad (4.30)$$

$$B = \begin{pmatrix} \beta_k & w_{12}\theta_k & \dots & w_{1N}\theta_k \\ w_{21}\theta_k & \beta_k & \dots & w_{2N}\theta_k \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{N1}\theta_k & w_{N2}\theta_k & \dots & \beta_k \end{pmatrix} \text{ varsayımı altında;}$$

Lesage ve Pace (2009) çalışmasında; doğrudan etki, Eş. 4.30'da yer alan $(I - \rho W_N)^{-1}$ ile B matrisindeki ana köşegen öğelerinin çarpımının ortalaması olarak alınmış ve dolaylı etki, yine $(I - \rho W_N)^{-1}$ ile ana köşegende bulunanlar dışındaki satır (veya sütun) öğelerin çarpımının toplamının ortalaması olarak tanımlanmıştır.

SEM modeli söz konusu olduğunda, Eş. 4.30'da tanımlamakta olan Γ matrisi, elemanları β_k 'ya eşit köşegen bir matrise dönüşmektedir. Buna göre, açıklayıcı değişken k 'deki bir değişimin doğrudan etkisi Bölüm 3.5'te de ifade edildiği gibi β_k 'ye eşittir ve dolaylı etki, mekânsal kesit modellerde olduğu gibi bulunmamaktadır.

SAR modeli söz konusu olduğunda, Eş. 4.30'daki Γ matrisinin elemanı olan B matrisinin ana köşegeninin dışındaki elemanlar boş olmasına rağmen, W 'nın büyüklüğü nedeniyle, doğrudan ve dolaylı etkilerin hesaplanması, matris hesaplamalarının yapılmasını ve W

kuvvetlerini içeren matris Γ 'nin izinin hesaplanmasını gerektirmektedir. Ayrıca, Piras (2014) çalışmasında detaylı yer verildiği üzere bu etki ölçümlerinin önemini test etmek için kullanılan istatistikler Monte Carlo simülasyonu ile bulunmaktadır.

4.4. Tahmin Yöntemleri

Panel verilerini kullanarak mekânsal modelleri tahmin etmek için kullanılan iki genel yöntem bulunmaktadır: ML prensiplerine dayanan yöntemler ve araç değişken ile genelleştirilmiş moment yöntemine (GMM) dayanan yöntemler. Genel olarak, ML tahmin edicileri daha etkilidir, ancak hata teriminin dağılımı için daha güçlü koşullar gerektirmektedir. ML tahmin yönteminin ampirik uygulamalarında karşılaşılan sorun, N boyutlu matrisin jacobian determinantını hesaplamada ortaya çıkmaktadır. Panel veri modellerinde jacobian'ın boyutu $N \times T$ 'dir. Bölüm 3.6.2.3'te izah edildiği gibi mekânsal ağırlık matrisi özdeğerlerine göre Jacobian'ı ayrıştırılarak bu sorun giderilebilmektedir.

Bölüm 3.6'da ML, GMM ve Araç Değişken Yöntemleri detaylı şekilde tanıtılmakta ve yöntemlerin birbirlerine avantaj ve dezavantajları değerlendirilmektedir. Bu bölümde tez çalışmasında kullanılan ML yönteminin uygulanmasına değinilerek, havuzlanmış modellerin, sabit etkili modellerin ve rassal etkili modellerin tahminicileri sunulmaktadır.

4.4.1. Havuzlanmış Panel Veri Modelinin ML Yöntemiyle Tahmin Edilmesi

$$y = \rho(I_T \otimes W_N)y + x\beta + v \quad (4.31)$$

mekânsal otoregresif havuzlanmış panel veri modelindeki (SAR) hata teriminin $v \sim N(0, \sigma_v^2 I_{NT})$ gaussian normal dağılıma sahip olduğu varsayılarak, sabitlerin dikkate alınmadığı log-olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibi gösterilebilmektedir.

$$\text{Log}L = \ln|I_T \otimes (I_N - \rho W_N)| - \frac{NT}{2} \ln \sigma_v^2 - \frac{1}{2\sigma_v^2} v'v \quad (4.32)$$

mekânsal hata havuzlanmış panel veri modeli (SEM) için;

$$y = x\beta + v \quad (4.33)$$

$$v = \lambda(I_T \otimes W_N)v + \varepsilon \quad (4.34)$$

$(Nx1)$ boyutlu hata vektörü v_t , $t=1,2, \dots, T$ periyodu için şöyle ifade edilebilmektedir;

$$v_t = \lambda W_N v_t + \varepsilon_t \quad (4.35)$$

$$v_t = (I_N - \lambda W_N)^{-1} \varepsilon_t \quad (4.36)$$

t zamanındaki kesit boyutu için hata kovaryans matrisi;

$$\Omega_{t,N} = E[v_t v_t'] = \sigma_\varepsilon^2 (I_N - \lambda W_N)^{-1} (I_N - \lambda W_N)'^{-1} \quad (4.37)$$

$B_N = I_N - \lambda W_N$ olmak üzere;

$$\Omega_{t,N} = \sigma_\varepsilon^2 (B_N' B_N)^{-1} \quad (4.38)$$

kesit kovaryansı zamanla değişmez, tüm gözlemleri dikkate alan $NT \times NT$ boyutlu kovaryans matrisi aşağıdaki gibidir.

$$\Omega_{NT} = \sigma_\varepsilon^2 [I_T \otimes (B_N' B_N)^{-1}] \quad (4.39)$$

$v \sim N(0, \Omega_{t,N})$ olmak üzere; $[I_T \otimes (B_N' B_N)^{-1}]$ teriminin determinantı ve Ω_{NT} 'nin tersi bulunmak suretiyle; logaritmik fonksiyon elde edilmektedir.

$$|I_T \otimes (B_N' B_N)^{-1}| = |B_N|^{-2T} \quad (4.40)$$

$$\Omega_{NT}^{-1} = \frac{1}{\sigma_\varepsilon^2} [I_T \otimes (B_N' B_N)] \quad (4.41)$$

$$\text{Log} L = -\frac{NT}{2} \ln \sigma_v^2 - T \ln |B_N| - \frac{1}{2\sigma_\varepsilon^2} v' [I_T \otimes (B_N' B_N)] v \quad (4.42)$$

β 'nın tahmin edicisi mekânsal esnek genelleştirilmiş SEKK'nın bir sonucu olup aşağıdaki şekilde ifade edilebilmektedir;

$$\hat{\beta} = [x'(I_T \otimes B_N' B_N)x]^{-1} x'(I_T \otimes B_N' B_N)y \quad (4.43)$$

4.4.2. Sabit Etkili Modelin ML Yöntemiyle Tahmin Edilmesi

Bireysel etkinin sabit olduğu düşünüldüğünde, en yaygın kullanılan prosedür (doğrudan yaklaşım), sabit etkiyi kaldıracak ve modeli bu dönüştürülmüş değişkenler üzerinden doğrudan tahmin edecek şekilde, model değişkenlerinin dönüştürülmesidir.

En yaygın dönüşüm Grup içi Tahmin Yöntemidir. (Within Estimator) Her değişkeni, bireyler arası ortalamasından ayırt etmekten oluşmaktadır.

$\bar{y}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T Y_{it}$; $\bar{x}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T x_{it}$; $\bar{u}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T u_{it}$ olmak üzere;
 $y_{it}^* = y_{it} - \bar{y}_i$ ve $x_{it}^* = x_{it} - \bar{x}_i$ şeklinde tanımlanmaktadır.

Artık, tahmin dönüştürülmüş değişkenlere dayanmaktadır. Mekânsal otokorelasyon olmayan bir modelde, olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibi yazılmaktadır;

$$\text{Log}L = -\frac{NT}{2} \log(2\pi\sigma^2) - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (y_{it}^* - x_{it}^* \beta)^2 \quad (4.44)$$

model gecikmeli bir bağımlı değişken $\sum_{i \neq j} w_{ij} y_{jt}$ içeriyorsa, olabilirlik fonksiyonu Jacobian terimi vasıtasıyla $\sum_{i \neq j} w_{ij} y_{jt}$ 'nin endojen yapısı dikkate alınarak türetilmelidir (Anselin ve diğerleri, 2006).

$$\text{Log}L = -\frac{NT}{2} \log(2\pi\sigma^2) + T \log|I_n - \rho W| - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \left(y_{it}^* - \rho \sum_{j \neq i} w_{ij} y_{jt}^* - x_{it}^* \beta \right)^2 \quad (4.45)$$

bu fonksiyon, SAR kesit modeli için türetilen olabilirlik fonksiyonuna çok benzemektedir. Model tahmini benzer bir prosedür izlemektedir. β ve σ^2 tahminçileri ρ 'nun bir fonksiyonu olduğundan, Elhorst (2003), x_{it}^* 'nin; iki regresyonunun y_{it}^* ve $\sum_{j \neq i} w_{ij} y_{jt}^*$ hata terimlerinden (u_0^* ve u_1^*); kendini maksimize edebilen konsantre bir log olabilirlik fonksiyonu oluşturmayı önermektedir.

$$\text{Log}L_c = C + T \log|I_n - \rho W| - \frac{NT}{2} \log[(u_0^* - \rho u_1^*)'(u_0^* - \rho u_1^*)] \quad (4.46)$$

C ρ içermeyen sabit bir terimdir. β ve σ^2 hesaplamak için ρ 'nun başlangıçta sabitlendiği bir iterasyon prosedürü kullanılmalıdır. Daha sonra, konsantre log olabilirlik fonksiyonunun maksimize etmek ve $\hat{\rho}$ sabit tutularak sonuçlar sayısal olarak yaklaşıp kadar β ve σ^2 'yi yeniden hesaplamak için $\hat{\rho}$ hesaplanmalıdır.

Konsantre log olabilirlik fonksiyonu ρ içbükey olduğundan, tek bir sayısal çözüm vermektedir (Anselin ve Hudak, 1992). Hesaplama süresini hızlandırmak ve $\log |IN - \rho W|$, hesaplanırken karşılaşılabilecek sayısal zorlukların üstesinden gelmek için, Pace ve Barry (1997), ağırlık matrisi normalize edilerek, bu determinantın tahmin edilmeden önce ρ

parametresinin $1/w_{min} < \rho < 1$ arasında değişen bir değer aralığı üzerinde bir kez hesaplanması önerilmektedir. Bu sadece W 'nin en küçük karakteristik kökünün belirlenmesini gerektirmektedir. Mümkün olan aralık içinde ρ için 0.001 artışa dayalı bir değer önerilmektedir. $(IN - \rho W)$ 'nin log belirleyicisi için bu önceden belirlenmiş değerler göz önüne alındığında, aralıktaki tüm ρ değerleri için konsantre log olabilirlik fonksiyonu hızlı bir şekilde değerlendirilebilecektir. Bu aralıktaki konsantre log olabilirlik fonksiyonunu maksimize eden değer olarak ρ 'nun optimal değerini belirleyebileceği ifade edilmektedir.

Mekânsal otokorelasyonun mekânsal otokorelasyonlu bir hata terimi aracılığıyla modellenmesi yalnızca σ^2 tahminini değiştirmektedir. (β tahmini etkilenmemektedir). Eğer λ biliniyorsa, GEKK yöntemi, bir σ^2 tahmincisi tanımlamayı mümkün kılmaktadır. Genel olarak durum böyle değildir ve tahminin tekrar tekrar yapılması gerekir β , λ ve ardından σ^2 .

Konsantre olabilirlik fonksiyonu, y_{it}^* ve x_{it}^* regresyonunun hata terimleri olan ε_{it}^* kullanılarak maksimize edilebilmektedir.

$$\text{Log}L_C = T \log |I_n - \lambda W| - \frac{NT}{2} \log(\varepsilon_{it}^*(I_n - \lambda W)' \varepsilon_{it}^*(I_n - \lambda W)) \quad (4.47)$$

Lee ve Yu (2010b), katsayıların ve standart sapmaların tutarlı tahmin edicilerinin bulunmasını zorunlu kılmadığını göstererek bu yaklaşıma meydan okumuştur. Sapmanın boyutu ve etkilenen parametreler duruma göre değişmektedir. Örneğin, model bireysel bir sabit etki içerdiğinde, $N \rightarrow \infty$ ve T sabit iken σ^2 yanlı olmaktadır. Çünkü kısa panel adı verilen bu durumda; α_i tahmini için mevcut olan gözlem sayısı, T gözlem sayısı ile sınırlı olmaktadır. Böyle bir durumda eğim katsayısının tutarlılığı etkilenmeyecektir. Model hem zaman hem de bireysel etki içeriyorsa, N ve büyük T için β ve σ^2 yanlı olmaktadır. Bu sonuçlara dayanarak, Lee ve Yu (2010b), tutarlı tahmin ediciler elde etmek için her bir duruma özgü genel yaklaşıma düzeltmeler önermektedir.

4.4.3. Rassal Etkili Modelin ML Yöntemiyle Tahmin Edilmesi

Rassal etkili model dikkate alındığında, gözlemlenmeyen bireysel etkilerin modelin açıklayıcı değişkenleri ile ilişkili olmadığı varsayılmaktadır. Rassal etkili SAR modeli için matris gösterimi;

$$y = \rho(I_T \otimes W_N)y + x\beta + v \quad (4.48)$$

$$v = (\tau_T \otimes I_N)\alpha + (I_T \otimes I_N)u \quad (4.49)$$

τ_T ($T \times 1$) boyutlu 1'lerden meydana gelen vektör olmak üzere; v 'nin kovaryans matrisi şu şekildedir;

$$\Omega = E(vv') = \sigma_\alpha^2(\tau_T\tau_T' \otimes I_N) + \sigma^2(I_T \otimes I_N) \quad (4.50)$$

Ω 'nın tersi ve determinantı;

$$\Omega^{-1} = \frac{1}{T\sigma_\alpha^2 I_N + \sigma^2} \left(\frac{1}{T} \tau_T \tau_T' \otimes I_N \right) + \frac{1}{\sigma^2} \left[\left(I_T - \frac{1}{T} \tau_T \tau_T' \right) \otimes I_N \right] \quad (4.51)$$

$$|\Omega| = |(T\sigma_\alpha^2 + \sigma^2)I_N| \times |\sigma^2 I_N|^{T-1} = (T\sigma_\alpha^2 + \sigma^2)^N (\sigma^2)^{N(T-1)} = \left(\frac{\sigma^2}{T\sigma_\alpha^2 + \sigma^2} \right)^{-N} (\sigma^2)^{NT} \quad (4.52)$$

$\phi_{SAR}^2 = \sigma^2 / (T\sigma_\alpha^2 + \sigma^2)$ olmak üzere; sabit etkili modelde olduğu gibi, dönüşümlerin ϕ 'ya bağlı olduğu değişkenler kullanılarak iki aşamalı bir yöntem uygulanabilmektedir.

$$\Omega^{-1} = \frac{1}{\sigma^2} \left[\phi^2 \frac{1}{T} u_T u_T' \otimes I_N + \left(I_T - \frac{1}{T} \tau_T \tau_T' \right) \otimes I_N \right] \quad (4.53)$$

$$\Omega^{1/2} = \frac{1}{\sigma} \left[\phi \frac{1}{T} \tau_T \tau_T' \otimes I_N + \left(I_T - \frac{1}{T} \tau_T \tau_T' \right) \otimes I_N \right] = \frac{1}{\sigma} \left[I_{NT} - (1 - \phi) \frac{1}{T} \tau_T \tau_T' \otimes I_N \right] \quad (4.54)$$

$\bar{y}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T Y_{it}$; $\bar{x}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T x_{it}$; olmak üzere;

$y_{it}^0 = y_{it} - (1 - \phi)\bar{y}_i$ ve $x_{it}^0 = x_{it} - (1 - \phi)\bar{x}_i$ $u_{it}^0 = y_{it}^0 - x_{it}^0\beta$ şeklinde ifade edilmektedir.

ϕ^2 , mekânsal birimler arasında değişime işaret eden ağırlığı ölçer. Eğer $\phi = 0$ ise, o zaman grup içi tahmin dönüşümü uygulanmaktadır ve rassal etkili modelin sabit etkili bir model olduğu söylenebilmektedir. Mekânsal otokorelasyonu olmayan bir modelde, olabilirlik fonksiyonu şu şekilde yazılabilmektedir:

$$\text{Log}L = -\frac{NT}{2} \log(2\pi\sigma^2) + \frac{N}{2} \log(\phi^2) - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (y_{it}^0 - x_{it}^0\beta)^2 \quad (4.55)$$

belirli bir ϕ için, bu fonksiyon SAR sabit etkili modeli için türetilene çok yakındır. Bu nedenle fonksiyonun tahmini paralel bir prosedür izlemekte ve $\sum_{j \neq i} w_{ij} y_{jt}^0$ ve x_{it}^0 üzerine kurulan y_{jt}^0 regresyonunun $u^0(\phi)$ hata terimlerinden maksimize edilebilen konsantre bir log olabilirlik fonksiyonu kullanılmaktadır.

$$\text{Log}L_C = -\frac{NT}{2} \log \left[(u^0(\phi))' (u^0(\phi)) \right] + \frac{N}{2} \log(\phi^2) \quad (4.56)$$

model gecikmeli açıklayıcı değişken içeriyorsa, $y_t^* = (I_N - \rho W)y_t - (1 - \phi)\bar{y}$; $x_t^* = (I_N - \rho W)x_t - (1 - \phi)\bar{x}$ ve $u_t^* = y_t^* - x_t^*\beta$ olmak üzere; olabilirlik fonksiyonu yazılmaktadır:

$$\text{Log}L = -\frac{NT}{2} \log(2\pi\sigma^2) + T \log|I_n - \rho W| + \frac{N}{2} \log(\phi^2) - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (y_t^* - x_t^*\beta)^2 \quad (4.57)$$

$\hat{\beta} = (x^{*'}x^*)^{-1}(x^{*'}y^*)$ ve $\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{t=1}^T u_t' u_t}{NT}$ olmak üzere; yoğunlaştırılmış olabilirlik fonksiyonu şu şekildedir;

$$\text{Log}L_C = C - \frac{NT}{2} \log[u^{*'}u^*] + \frac{N}{2} \log(\phi^2) + T \log|I_n - \rho W| \quad (4.58)$$

C burada $C = \frac{NT}{2} \log(2\pi) - \frac{NT}{2} + \frac{NT}{2} \log(NT)$ şeklinde ifade edilen bir sabittir.

Öncekiyle aynı şekilde, bilinmeyen parametreler için başlangıç değerlerinin ayarlanması gerekir, daha sonra bulunan sonuçlar sayısal olarak yaklaşıma kadar iterasyonlu bir prosedür kullanılmaktadır.

Mekânsal olarak otokorelasyonlu hata modeli (SEM) söz konusu olduğunda, olabilirliğin türetilmesinin en genel yolu oldukça karmaşıktır (Elhorst, 2014) ve kullanılan çözümleme yöntemi, hataların varyans-kovaryans matrisi formuna bağlıdır. Bu durum, hataların mekânsal korelasyon yapısını ortaya koyan hipotezden kaynaklanmaktadır. *SEM* Modelinin matris formu ise aşağıdaki şekilde gösterilebilmektedir;

$$y = x\beta + v \quad (4.59)$$

$$v = (\tau_T \otimes I_N)\alpha + (I_T \otimes (I_N - W_N)^{-1})u \quad (4.60)$$

τ_T ($T \times 1$) boyutlu 1'lerden meydana gelen vektör ve $B = I_N - \lambda W_N$ olmak üzere; v 'nin kovaryans matrisi şu şekildedir;

$$\Omega = E(vv') = \sigma_\alpha^2(\tau_T \tau_T' \otimes I_N) + \sigma^2(I_T \otimes (B'B)^{-1}) \quad (4.61)$$

Ω' 'nin tersi ve determinantı;

$$\Omega^{-1} = \frac{1}{T} \tau_T \tau_T' \otimes (T\sigma_\alpha^2 I_N + \sigma^2(B'B)^{-1})^{-1} + \frac{1}{\sigma^2} \left[\left(I_T - \frac{1}{T} \tau_T \tau_T' \right) \otimes (B'B) \right] \quad (4.62)$$

$$|\Omega| = |T\sigma_\alpha^2 + \sigma^2(B'B)^{-1}| \times |\sigma^2(B'B)^{-1}|^{T-1} = (\sigma^2)^{NT} \left| T \frac{\sigma_\alpha^2}{\sigma^2} I_N + (B'B)^{-1} \right| \times |B|^{-2(T-1)} \quad (4.63)$$

SAR Model de olduğu gibi $\phi_{SEM} = \sigma_\alpha^2 / \sigma^2$ olarak kabul edilmek üzere; SEM-RE spesifikasyonu bağlamında (sadece bireysel hata terimi mekânsal olarak otokorelasyonludur) olabilirlik fonksiyonu şu şekilde yazılmaktadır:

$$\begin{aligned} \text{Log} L = & -\frac{NT}{2} \log(2\pi\sigma^2) + \frac{1}{2} \log|V| + (T-1) \sum_{i=1}^N \log|B| - \frac{1}{2\sigma^2} u'(\bar{J}_T \otimes V^{-1})u - \frac{1}{2\sigma^2} u'(E_T \otimes \\ & (B'B))u \end{aligned} \quad (4.64)$$

burada; $V = T\phi I_N + (B'B)^{-1}$, $u = y - x\beta$, $B = (I_N - \lambda W)$,

$J_T = i_T i_T'$ ($T \times T$) boyutlu matris, $\bar{J}_T = \frac{J_T}{T}$, $E_T = I_T - \bar{J}_T$

$\bar{J}_T \otimes I_N$ her bir mekânsal birim zaman içerisinde gözlemleri ortalamaktadır. $E_T \otimes I_N$ bireysel ortalamadan sapan her bir mekânsal birime ait gözlemleri göstermektedir. $|V|$ 'nin determinantı W 'nin karakteristik kökleri olarak ifade edilebilmektedir.

$$|V| = \prod_{i=1}^N \left[T\phi + \frac{1}{(1-\lambda w_i)^2} \right] \quad (4.65)$$

$$y_t^* = P\bar{y} + B(y_t - \bar{y}) = By_t + (P - B)\bar{y}$$

$$x_t^* = P\bar{x} + B(x_t - \bar{x}) = Bx_t + (P - B)\bar{x} \quad (4.66)$$

$$P'P = V^{-1}$$

β ve σ^2 parametrelerinin birinci dereceden maksimizasyon koşulları çözümlenirse; parametrelerin tahmin edicileri aşağıdaki şekilde tahmin edilmektedir;

$$\hat{\beta} = (x^{*'}x^*)^{-1}(x^{*'}y^*) \quad \hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{t=1}^T u_t' u_t}{NT} \quad (4.67)$$

β ve σ^2 parametreleri log-olabilirlik fonksiyonunda λ ve ϕ yerine konularsa yoğunlaştırılmış olabilirlik fonksiyonu;

$$\text{Log} L_C = C - \frac{NT}{2} \log(\sum_{t=1}^T u' u) - \frac{1}{2} \log(1 + \phi(B'B)) + T \sum_{i=1}^N \log(B) \quad (4.68)$$

$$\text{Burada; } C = \frac{NT}{2} \log(2\pi) - \frac{NT}{2} + \frac{NT}{2} \log(NT) \quad (4.69)$$

λ ve ϕ bilindiğinde dönüştürülmüş değişkenlerin regresyon eşitliğinden β 'nın GEKK tahmin edicisi, SEKK yöntemi ile elde edilmektedir. σ^2 ise dönüştürülmüş artıklardan elde edilebilmektedir. β ve σ^2 bilindiğinde; λ ve ϕ 'nin tahmin edicileri eşitlik analitik olarak çözümlenmediğinden sayısal yöntemlerle elde edilmektedir.

Eş. 4.64'teki karmaşık yapı göz önüne alındığında, Elhorst (2003) tarafından önerilen mekânsal yoğunlaştırılmış fonksiyon, mekânsal otoregresif terimin tüm hata terimini etkilediği spesifikasyon için özellikle uygundur. Kapoor ve diğerleri (KKP, 2007) tarafından dikkate alınan tanımlama kapsamında, varyans kovaryans matrisi, önceki durumdan daha basit olan belirli bir forma sahiptir ve Millo ve Gianfranco (MV, 2012) tarafından iki aşamalı tahminin uygulanmasını oldukça kolaylaştırmaktadır.

4.5. Mekânsal Panel Modelin Seçiminde Kullanılan Testler

Çalışmada öncelikle bireysel etkilerin açıklayıcı değişkenlerle ilişkili olmadığı bir model ile böyle bir korelasyonun bulunduğu bir model arasında seçim yapılmasını mümkün kılan Hausman spesifikasyon testi incelenmektedir. Bu test hangi tahmin yönteminin kullanılacağını belirlemektedir. İkinci olarak, en uygun spesifikasyonu seçmek için kullanılabilecek diğer spesifikasyon testlerine yer verilmekte bir nevi mekânsallığın kaynağı araştırılmaktadır.

4.5.1. Sabit ve Rassal Etkili Modeller Arasında Seçim Yapma

Sabit ve rassal etkili modellerden hangisinin seçileceğine Hausman testi sonuçlarına göre karar verilmektedir. Rassal etkili model gözlemlenemeyen α_i rassal değişkeni ile bağımsız değişkenler arasındaki korelasyonun sıfır olduğunu varsaymaktadır. Başka bir ifadeyle $cor(\alpha_i, x_{it}) = 0$ ise rassal etkili model kullanılmaktadır. Diğer taraftan, sıfır aritmetik ortalamaya sahip α_i ile bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon sıfıra eşit değilse, sabit etkili modelin seçilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla sabit etkili model $cor(\alpha_i, x_{it}) \neq 0$ durumunda geçerli olmaktadır (Daşdemir, 2008).

Rassal etkili model sabit etkili modele karşı test etmek için uygulanan Hausman (1978) spesifikasyon test istatistiği;

$$H = (\hat{\beta}_{SE} - \hat{\beta}_{RE})'(Var(\hat{\beta}_{SE}) - Var(\hat{\beta}_{RE}))^{-1}(\hat{\beta}_{SE} - \hat{\beta}_{RE}) \quad (4.70)$$

$H_0 = cor(\alpha_i, x_{it}) = 0$ Rassal etkili modeli geçerli

$H_1 = cor(\alpha_i, x_{it}) \neq 0$ Sabit etkili modeli geçerli

K : açıklayıcı değişken sayısı olmak üzere; test asimptotik olarak χ_k^2 dağılımına sahiptir.

Hausman test istatistiği seçilen anlamlılık düzeyinde χ^2 tablo değerinden büyükse o zaman bağımsız değişkenler ile gözlemlenemeyen birim ve/veya zaman etkilerinin ilişkisiz olduğu hipotezi reddedilecek ve rassal etkili modelin tutarsız olduğuna, bu yüzden uygun modelin sabit etkili model olduğuna karar verilecektir (Baltagi, 2008).

Eğer korelasyon varsa sabit etkili tahmincisi tutarlıdır. Korelasyon yoksa hem sabit etkili hem de rassal etkili tahmincileri tutarlıdır, fakat rassal etkili tahmincisi daha etkindir. Bu bilgi kullanılarak sabit etkili model için grup içi tahminci ve rassal etkili model için esnek GEKK tahmincisi arasında seçim yapılabilmektedir. Rassal etkili modelin bu zayıf spesifikasyonu sebebiyle Hausman'ın mekânsal otokorelasyonun sağlam testi kullanılmaktadır.

$$H_{sağlam} = NT(\hat{\beta}_{GEKK} - \hat{\beta}_{Gi})'(\Omega(\hat{\beta}_{Gi}) - \Omega(\hat{\beta}_{GEKK}))^{-1}(\hat{\beta}_{GEKK} - \hat{\beta}_{Gi}) \quad (4.71)$$

$\hat{\beta}_{GEKK}$ ve $\hat{\beta}_{Gi}$; GEKK ve Grup İçi tahmin yöntemlerinden elde edilen tahmincilere, $\Omega(\hat{\beta}_{Gi})$ ve $\Omega(\hat{\beta}_{GEKK})$; iki tahminin varyans-kovaryans matrisi elemanlarına karşılık gelmektedir.

$$\hat{d}_{GEKK} = [\hat{\beta}, \quad \hat{\rho}]_{GEKK}$$

$$\hat{d}_{Gi} = [\hat{\beta}, \quad \hat{\rho}]_{Gi}$$

olmak üzere; Hausman testi aşağıdaki şekilde tahmin edilmektedir;

$$H_{sağlam} = NT(\hat{d}_{GEKK} - \hat{d}_{Gi})'(\Omega(\hat{d}_{Gi}) - \Omega(\hat{d}_{GEKK}))^{-1}(\hat{d}_{GEKK} - \hat{d}_{Gi}) \quad (4.72)$$

mekânsal otoregresif panel modelde ρWyt açıklayıcı değişkeni de yer aldığından; test istatistiği açıklayıcı değişken sayısı 1 arttığından $k + 1$ serbestlik derecesinde χ_{k+1}^2 dağılımına sahiptir.

4.5.2. Mekânsal Etkilerin Belirlenmesi İçin Spesifikasyon Testleri

En yaygın kullanılan mekânsal otokorelasyon spesifikasyon testleri Lagrange çarpan testine dayanmaktadır. Bölüm 3.6.2’de de incelenen Lagrange Çarpan Testleri; Anselin ve diğerleri (2006) ve Baltagi, Song ve Koh (2003) çalışmalarıyla mekânsal modeller için genişletilmiştir. Mekânsal panel modellerindeki mekânsal etkinin test edilmesi modelin havuzlanmış, sabit etkili veya rassal etkili model olmasına göre değişmektedir.

4.5.2.1. Mekânsal havuzlanmış panel veri ve mekânsal sabit etkili modellerdeki mekânsal bağımlılığın test edilmesi

Mekânsal panel modellerde mekânsal etkinin varlığının araştırılması için mekânsal modellerde mekânsal katsayılar ile ilgili hipotez oluşturulmaktadır.

Mekânsal otoregresif yapıda boş hipotez: $H_0: \rho = 0$, bu hipotez için geliştirilmiş olan test;

$$LM_{lag} = LM_{\rho} = \frac{\frac{[e'(I_T \otimes W_N)y]}{\hat{\sigma}^2}}{J} \quad (4.73)$$

mekânsal hata korelasyonlu yapıda boş hipotez: $H_0: \lambda = 0$, bu hipotez için geliştirilen test;

$$LM_{error} = LM_{\lambda} = \frac{[e'(I_T \otimes W_N)e/\sigma^2]^2}{T \otimes T_W} \quad (4.74)$$

şeklinde. e regresyon hata terimi, I_T birim matris olmak üzere;

$T_W = tr(W'W + W'W)$ ve $J = \frac{1}{\hat{\sigma}^2} \left[((I_T \otimes W_N)x\hat{\beta})'(I_{NT} - x(x'x)^{-1}x')(I_T \otimes W_N)x\hat{\beta} + TT_W\hat{\sigma}^2 \right]$ eşitliklerini göstermektedir. tr ifadesi iz değerini ifade etmektedir. LM testleri χ_1^2 dağılımına sahip olup, Anselin ve diğerleri (2006) ve Elhorst (2011) çalışmalarında ortaya koyulan sağlam LM testleri şu şekilde ifade edilmektedir;

$$LM_{\rho}^* = \frac{\left[\frac{e'(I_T \otimes W_N)y}{\hat{\sigma}^2} - \frac{e'(I_T \otimes W_N)e}{\hat{\sigma}^2} \right]^2}{J - TT_W} \quad (4.75)$$

$$LM_{\lambda}^* = \frac{\left[\left(\frac{e'(I_T \otimes W_N)e}{\hat{\sigma}^2} \right) - \left(\frac{TT_W}{J} \frac{e'(I_T \otimes W_N)y}{\hat{\sigma}^2} \right) \right]^2}{TT_W \left[1 - \frac{TT_W}{J} \right]^{-1}} \quad (4.76)$$

test sonuçları neticesinde yapılan hipotez sınamasında; her iki hipotezde reddedilemezse

model klasik SEKK ile tahmin edilmektedir. Hipotezlerden $H_0: \rho = 0$ 'ın reddi halinde mekânsal otoregresif model, $H_0: \lambda = 0$ 'ın reddi halinde mekânsal hata modeli tahmin edilmektedir. Eğer iki hipotez de reddedilirse, sağlam test istatistikleri kullanılarak hipotezler sınanmaktadır. Sağlam test istatistikleri sonuçlarına göre de her iki hipotez reddedilirse büyük olan LM değerine ait model tahmin edilmektedir (Anselin, 2005).

4.5.2.2. Rassal etkili mekânsal panel veri modelindeki mekânsal bağımlılığın test edilmesi

Havuzlanmış, Sabit Etkili ve Rassal Etkili Modeller için testler nasıl farklılık gösteriyorsa; Rassal etkili modelde de mekânsal otoregresif modeller ve mekânsal hata modelleri için LM testleri farklılık göstermektedir.

Baltagi, Song ve Koh (2003) tarafından rassal etkili mekânsal hata modeli için, Baltagi ve Liu (2008) tarafından ise; rassal etkili mekânsal otoregresif model için birleşik, marjinal ve koşullu LM testleri geliştirilmiştir.

4.5.2.2.1. Mekânsal hata modeli için birleşik, marjinal ve koşullu LM testleri

Birleşik LM testinde, panel veri regresyon modellerindeki rassallık etkisi ve mekânsal hata korelasyonu birlikte test edilmektedir. Marjinal ve Koşullu LM testlerindeyse ya mekânsal hata korelasyonu varlığında rassallık etkisi, ya da rassallık etkisinin varlığında mekânsal hata korelasyonu test edilmektedir.

Birleşik LM Testi

Birleşik LM testiyle rassal etki ve mekânsal hata bağımlılığı birlikte test edilmekte olup teste ait sıfır hipotezi aşağıdaki gibidir;

$$H_0: \lambda = \sigma_\alpha^2 = 0$$

$$H_1: \lambda \text{ ve } \sigma_\alpha^2 \text{ in en az biri } \neq 0$$

H_0 hipotezini sıyan birleşik LM testi;

$$LM_b = \frac{NT}{2(T-1)} G^2 + \frac{N^2T}{b} H^2 \quad (4.77)$$

$G = \frac{\tilde{v}'(I_T \otimes I_N)\tilde{v}}{\tilde{v}'\tilde{v}} - 1$, $H = \frac{\tilde{v}'(I_T \otimes W_N)\tilde{v}}{\tilde{v}'\tilde{v}}$, $b = \text{tr}(W + W')^2/2 = \text{tr}(W^2 + W'W)$ ve $v = \text{SEKK}$ hata terimleridir.

Marjinal LM Testleri

- 1) Mekânsal korelasyon olmadığı varsayımı altında rassal etkinin olup olmadığını araştıran hipotez testi

Hipotezler aşağıdaki şekilde kurulmaktadır;

$H_0: \sigma_\alpha^2 = 0$ (mekânsal korelasyon olmadığı varsayılarak $\lambda = 0$)

$H_1: \sigma_\alpha^2 > 0$ tek yönlü karşı hipotez (mekânsal korelasyon olmadığı varsayılarak $\lambda = 0$)

Birleşik LM testinin ilk kısmı; (Eş. 4.77'nin $\frac{NT}{2(T-1)} G^2$ bölümü) mekânsal hata korelasyonu olmadığı durumda rassal etkinin varlığını test etmektedir (Breusch ve Pagan, 1980).

Marjinal LM test istatistiği H_0 hipotezi altında belirli bir T için $N \rightarrow \infty$ asimptotik olarak χ_1^2 dağılımına sahiptir. Burada LM testi ile ilgili sorun varyans bileşeninin negatif olamayacağını bildiğimizde alternatif hipotezin iki taraflı olduğunun varsayılmasından kaynaklanmaktadır. Bu sorunun ortadan kalkması için Honda (1985), $\frac{NT}{2(T-1)} G^2$ teriminin kareköküne dayanan $H_0: \sigma_\alpha^2 = 0$ için daima en güçlü olacak olan LM testini önermektedir;

$$LM_{M1} = \sqrt{\frac{NT}{2(T-1)}} G \quad (4.78)$$

bu LM testi $H_0: \sigma_\alpha^2 = 0$ hipotezi altında $N \rightarrow \infty$ sabit bir T için asimptotik olarak $N(0, 1)$ olarak dağılmalıdır. Moulton ve Randolph (1989), bu tek taraflı LM testi için asimptotik $N(0, 1)$ yaklaşımının büyük örneklerde bile geçerliliğinin zayıf olabileceğini göstermektedir. Bu zayıflık, bağımsız değişken sayısı fazla olduğunda veya bazı bağımsız değişkenler arasında korelasyon yüksek olduğunda ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple; Moulton ve Randolph (1989), asimptotik kritik değerleri, genellikle gerçek kritik değerlere LM testininkinden daha yakın olan alternatif bir standartlaştırılmış LM (SLM) test istatistiği önermektedirler. SLM testi istatistiği, tek taraflı LM istatistiğini ortalayıp ve ölçeklendirdiği için ortalaması sıfır ve varyansı birdir.

$$SLM_{M1} = \frac{LM_{M1} - E(LM_{M1})}{\sqrt{var(LM_{M1})}} = \frac{d_1 - E(d_1)}{\sqrt{var(d_1)}} \quad (4.79)$$

burada; $d_1 = \tilde{u}' D_1 \tilde{u} / \tilde{u}' \tilde{u}$, $D_1 = (J_T \otimes I_N)$ ve $\tilde{u}$ =SEKK hata terimleridir. Normalite varsayımı ve regresyon hata terimlerinin momentlerinin kareleri kullanılarak (bkz. örneğin Evans ve King, 1985)

$$E(d_1) = tr(D_1 M) / s \quad (4.80)$$

burada $s = NT - k$ ve $M = I_{NT} - X(X'X)^{-1}X'$

$$var(d_1) = 2\{s tr(D_1 M)^2 - [tr(D_1 M)]^2\} / s^2(s + 2) \quad (4.81)$$

$H_0: \sigma_\alpha^2 = 0$ hipotezi altında SLM_{M1} asimptotik olarak $N(0,1)$ dağılımına sahiptir.

- 2) Rassal etkinin olmadığı varsayımı altında mekânsal hata korelasyonu olup olmadığını araştıran hipotez testi

Hipotezler aşağıdaki şekilde kurulmaktadır;

$H_0: \lambda = 0$ (rassal etki olmadığı varsayılarak $\sigma_\alpha^2 = 0$)

$H_1: \lambda \neq 0$ çift yönlü karşı hipotez (rassal etki olmadığı varsayılarak $\sigma_\alpha^2 = 0$)

birleşik LM testinin ikinci kısmı; (Eş. 4.77'nin $\frac{N^2 T}{b} H^2$ bölümü) rassal etkinin olmadığı durumda mekânsal hata korelasyonu varlığını test etmektedir. Marjinal LM test istatistiği H_0 hipotezi altında asimptotik olarak $\chi_1^2 \sim N(0,1)$ dağılımına sahiptir. LM testi şu şekilde ifade edilmektedir;

$$LM_{M2} = \sqrt{\frac{N^2 T}{b}} H \quad (4.82)$$

$H_0: \lambda = 0$ hipotezi altında asimptotik olarak $N(0,1)$ dağılımına sahip standartlaştırılmış LM (SLM) test istatistiği bir önceki marjinal test istatistiğine benzer şekilde şu şekilde ifade edilmektedir;

$$SLM_{M2} = \frac{LM_{M2} - E(LM_{M2})}{\sqrt{var(LM_{M2})}} = \frac{d_2 - E(d_2)}{\sqrt{var(d_2)}} \quad (4.83)$$

burada; $d_2 = \tilde{v}' D_2 \tilde{v} / \tilde{v}' \tilde{v}$, $D_2 = (I_T \otimes W_N)$ ve $\tilde{v}$ =SEKK hata terimleridir.

SLM_{M2} , genellikle standartlaştırılmamış LM_{M2} test istatistiğine kıyasla gerçek kritik değerlere daha yakın olan asimptotik kritik değerlere sahip olmalıdır.

Tek Yönlü Birleşik LM Testi

Honda'nın (1985) çift taraflı hata bileşeni modelinin ardından; $H_0: \lambda = \sigma_\alpha^2 = 0$ hipotezi için kullanılabilir tek taraflı test istatistiği şu şekilde oluşturulmaktadır;

$$LM_{TYB} = (LM_{M1} + LM_{M2}) / \sqrt{2} \quad (4.84)$$

LM_{TYB} testi için $H_0: \lambda = \sigma_\alpha^2 = 0$ hipotezi altında asimptotik olarak $N(0,1)$ dağılımına sahiptir.

Varyans elemanı σ_α^2 , küçük ve sıfıra yakın olduğu durumlarda Eş. 4.78'deki LM_{M1} bazen negatif olabilir. λ , küçük ve sıfıra yakın olduğu durumlarda ise Eş. 4.82'deki LM_{M2} negatif olabilir. Bu nedenle birleşik boş hipotezi için aşağıdaki testleri önermişlerdir.

$$\chi_m^2 = \begin{cases} LM_{M1}^2 + LM_{M2}^2 & \text{eğer } LM_{M1} > 0, LM_{M2} > 0, \\ LM_{M1}^2 & \text{eğer } LM_{M1} > 0, LM_{M2} \leq 0, \\ LM_{M2}^2 & \text{eğer } LM_{M1} \leq 0, LM_{M2} > 0, \\ 0 & \text{eğer } LM_{M1} \leq 0, LM_{M2} \leq 0. \end{cases} \quad (4.85)$$

χ_m^2 ; $H_0: \lambda = \sigma_\alpha^2 = 0$ boş hipotezi altında; karma χ^2 dağılımına sahiptir.

$$\chi_m^2 \sim \left(\frac{1}{4}\right) \chi^2(0) + \left(\frac{1}{2}\right) \chi^2(1) + \left(\frac{1}{4}\right) \chi^2(2),$$

burada $\chi^2(0)$ bir olasılıkla sıfıra eşittir. LM_{M1} ve LM_{M2} testlerinden hareketle $\left(\frac{1}{4}\right), \left(\frac{1}{2}\right)$ ve $\left(\frac{1}{4}\right)$ ağırlıkları asimptotik olarak birbirlerinden bağımsızdırlar (Gourieroux ve diğerleri, 1982). Karma χ_m^2 için kritik değerler; 0,01, 0,05 ve 0,1 anlamlılık düzeylerinde sırasıyla; 7.289, 4.321 ve 2.952'dir.

Koşullu LM Testleri

- 1) Rassal etkinin olası olduğu varsayımı altında mekânsal hata korelasyonu olup olmadığını araştıran hipotez testi

Hipotezler aşağıdaki şekilde kurulmaktadır;

$H_0: \lambda = 0$ (rassal etkinin olası olduğu varsayılarak $\sigma_\alpha^2 \geq 0$)

$H_1: \lambda \neq 0$ çift yönlü karşı hipotez (rassal etkinin olası olduğu varsayılarak $\sigma_\alpha^2 \geq 0$)

$H_0: \lambda = 0$ hipotezini sınamak için Eş. 4.82'de yer alan LM_{M2} test istatistiği kullanıldığında; rassal etkinin olmadığı varsayılmaktadır. Özellikle σ_α^2 büyük olduğunda, test doğru olmayan sonuçlara neden olabilmektedir. Bu sorunun üstesinden gelebilmek adına; olası rassal etki varlığını dikkate alan, mekânsal korelasyonu olmayan hata terimleri için koşullu LM testleri geliştirilmiştir.

Boş hipotez altında varyans-kovaryans matrisi $\Omega_0 = \sigma_\alpha^2 J_T \otimes I_N + \sigma_v^2 I_{NT}$ formuna indirgenmektedir. Bu tek yönlü hata bileşen modelinin bilindik şekline benzemektedir;

$$\Omega_0^{-1} = (\sigma_1^2)^{-1}(\bar{J}_T \otimes I_N) + (\sigma_v^2)^{-1}(E_T \otimes I_N) \quad (4.86)$$

burada $\sigma_1^2 = T\sigma_\alpha^2 + \sigma_v^2$ ve $E_T = I_T - \bar{J}_T$ 'dir.

Bu birleşik LM testlerinin benzer türevleri kullanılmak suretiyle $H_0: \lambda = 0$ ve $H_1: \lambda \neq 0$ hipotezleri için aşağıdaki LM testi türetilmektedir (Baltagi ve diğerleri, 2003).

$$LM_{\lambda/\alpha} = \frac{\hat{D}(\lambda)^2}{[(T-1) + \hat{\sigma}_v^4 / \hat{\sigma}_1^4]b} \quad (4.87)$$

burada;

$$\hat{D}(\lambda) = \frac{1}{2} \hat{u}' \left[\frac{\hat{\sigma}_v^4}{\hat{\sigma}_1^4} (\bar{J}_T \otimes (W' + W)) + \frac{1}{\hat{\sigma}_v^2} (E_T \otimes (W' + W)) \right] \hat{u} \text{ ve } b = \text{tr}(W^2 + W'W)$$

$\hat{\sigma}_v^2 = \hat{u}'(E_T \otimes I_N)\hat{u}/N(T-1)$ ve $\hat{\sigma}_1^2 = \hat{u}'(\bar{J}_T \otimes I_N)\hat{u}/N$ ise; $H_0: \lambda = 0$ hipotezi altında σ_v^2 ve σ_1^2 'nin ML tahmin edicileridir. $\hat{u}$ $H_0: \lambda = 0$ hipotezi altında ML hata terimlerini ifade etmektedir. (Baltagi ve diğerleri, 2003) Bu nedenle, ($\sigma_\alpha^2 \geq 0$ varsayımı altında), $\lambda > 0$ alternatifine karşı, sıfır mekânsal hata bağımlılığı için tek taraflı test şu şekilde ifade edilmektedir;

$$LM_{\lambda/\alpha}^* = \frac{\hat{D}(\lambda)}{\sqrt{[(T-1) + \hat{\sigma}_v^4 / \hat{\sigma}_1^4]b}} \quad (4.88)$$

LM test istatistiği H_0 hipotezi altında $N \rightarrow \infty$ sabit bir T için asimptotik olarak $N(0,1)$ dağılımına sahiptir.

- 2) Mekânsal hata korelasyonunun olası olduğu varsayımı altında rassal etkinin olup olmadığını araştıran hipotez testi

Hipotezler aşağıdaki şekilde kurulmaktadır;

$H_0: \sigma_\alpha^2 = 0$ (mekânsal korelasyonun olası varlığı varsayılarak λ sıfır veya sıfırdan farklı olabilir.)

$H_1: \sigma_\alpha^2 > 0$ tek yönlü karşı hipotez (λ 'nın sıfır veya sıfırdan farklı olabildiği varsayımı altında)

$H_0: \sigma_\alpha^2 = 0$ hipotezinin sınanması için Eş. 4.78'deki LM_{M1} test istatistiği kullanıldığında mekânsal hata korelasyonun kesinlikle olmadığı varsayılmaktadır. Ancak λ anlamlı bir şekilde sıfırdan farklı olduğunda mekânsal hata korelasyonu görüldüğünde, bu test istatistiğinin kullanılması doğru olmayan kararlara yol açabilmektedir. Bu sorunu gidermek amacıyla, mekânsal hata korelasyonun olası varlığını varsayan rassal etkinin olmadığı varsayımı altında koşullu bir LM test istatistiği türetilmektedir.

$$LM_{\alpha/\lambda} = \hat{D}'_\alpha \hat{J}_\theta^{-1} \hat{D}_\alpha \quad (4.89)$$

$$\hat{D}_\alpha = -\frac{T}{2\hat{\sigma}_v^2} tr(\hat{B}'\hat{B}) + \frac{1}{2\hat{\sigma}_v^4} \hat{u}' [J_T \otimes (\hat{B}'\hat{B})^2] \hat{u} \quad (4.90)$$

$$\hat{J}_\theta = \begin{bmatrix} \frac{TN}{2\hat{\sigma}_v^2} & \frac{NT}{2\hat{\sigma}_v^2} tr[(W'\hat{B} + \hat{B}'W) + (\hat{B}'\hat{B})^{-1}] & \frac{T}{2\hat{\sigma}_v^4} tr[\hat{B}'\hat{B}] \\ \frac{T}{2} tr\left[\left((W'\hat{B} + \hat{B}'W) + (\hat{B}'\hat{B})^{-1}\right)^2\right] & \frac{T}{2\hat{\sigma}_v^2} tr[W'\hat{B} + \hat{B}'W] \\ \frac{T^2}{2\hat{\sigma}_v^4} tr[(\hat{B}'\hat{B})^2] \end{bmatrix} \quad (4.91)$$

$$= \frac{T}{2\hat{\sigma}_v^4} \begin{bmatrix} N & \hat{\sigma}_v^2 g & h \\ \hat{\sigma}_v^2 g & \hat{\sigma}_v^4 c & \hat{\sigma}_v^2 d \\ h & \hat{\sigma}_v^2 d & Te \end{bmatrix}$$

burada; $g = tr[(W'\hat{B} + \hat{B}'W) + (\hat{B}'\hat{B})^{-1}]$; $h = tr[\hat{B}'\hat{B}]$;

$c = tr\left[\left((W'\hat{B} + \hat{B}'W) + (\hat{B}'\hat{B})^{-1}\right)^2\right]$; $d = tr[W'\hat{B} + \hat{B}'W]$; ve $e = tr[(\hat{B}'\hat{B})^2]$ olmak üzere, koşullu LM test istatistiği;

$$LM_{\alpha/\lambda} = (\hat{D}_\alpha)^2 \left(\frac{2\hat{\sigma}_v^4}{T}\right) (TN\hat{\sigma}_v^4 ec - N\hat{\sigma}_v^4 d^2 - T\hat{\sigma}_v^4 g^2 e + 2\hat{\sigma}_v^4 ghd - \hat{\sigma}_v^4 h^2 c)^{-1} (N\hat{\sigma}_v^4 c - \hat{\sigma}_v^4 g^2) \quad (4.92)$$

$\hat{D}_\alpha$ ve $\hat{J}_\theta$ $H_0: \sigma_\alpha^2 = 0$ hipotezi altında; ML tahmin edicileri tarafından hesaplanmaktadır. Ancak $LM_{\alpha/\lambda}$ testi; varyans bileşeninin negatif olamayacağı gerçeğini göz ardı etmektedir. Bu nedenle, $LM_{\alpha/\lambda}$ testinin tek yönlü versiyonu şu şekildedir;

$$LM_{\alpha/\lambda}^* = \frac{\hat{D}_\alpha \sqrt{(2\hat{\sigma}_v^4/T)(N\hat{\sigma}_v^4 c - \hat{\sigma}_v^4 g^2)}}{\sqrt{TN\hat{\sigma}_v^4 ec - N\hat{\sigma}_v^4 d^2 - T\hat{\sigma}_v^4 g^2 e + 2\hat{\sigma}_v^4 gh d - \hat{\sigma}_v^4 h^2 c}} \quad (4.93)$$

$LM_{\alpha/\lambda}^*$ test istatistiği H_0 hipotezi altında $N \rightarrow \infty$ sabit bir T için asimptotik olarak $N(0,1)$ dağılımına sahiptir.

4.5.2.2.2. Mekânsal otoregresif model için birleşik, marjinal ve koşullu LM testleri

Bu bölümde mekânsal otoregresif bağımlılığın ve rassal etkilerin olmaması için birleşik bir LM testi türetilmektedir. Boş hipotez $H_0: \rho = \sigma_\alpha^2 = 0$ olup, karşıt hipotez ise en az bir bileşenin sıfırdan farklı olduğu yönündedir. Bu birleşik LM testi Anselin (1988b) tarafından ortaya koyulmuş olan mekânsal etkinin yokluğunun sınındığı LM testinin ve Breusch ve Pagan (1980) tarafından geliştirilen rassal etkilerin yokluğunun sınındığı LM testlerinin birleştirilmiş ve genelleştirilmiş halidir. Ayrıca iki farklı koşullu LM testi geliştirilmektedir; $H_0: \rho = 0$ (rassal etkilerin olduğu varsayımı altında) ve $H_0: \sigma_\alpha^2 = 0$ (mekânsal otoregresif etkinin olduğu varsayımı altında) hipotezleri için oluşturulmaktadır.

Birleşik LM Testi

$$H_0: \rho = \sigma_\alpha^2 = 0$$

$$H_1: \rho \text{ ve } \sigma_\alpha^2 \text{ in en az biri } \neq 0$$

hipotezleri altında birleşik LM test istatistiği;

$$LM_B = \frac{R^2}{B} + \frac{NT}{2(T-1)} G^2 = LM_\rho + LM_\alpha \quad (4.94)$$

burada;

$$B = T[tr(W^2 + W'W)] + \frac{1}{\hat{\sigma}_v^2} \tilde{\beta}' X' (I_T \otimes W') M (I_T \otimes W) X \tilde{\beta}, \quad M = I - X(X'X)^{-1} X'$$

$$G = T \frac{\tilde{u}' P \tilde{u}}{\tilde{u}' \tilde{u}} - 1, \quad R = NT \frac{\tilde{u}' (I_T \otimes W) y}{\tilde{u}' \tilde{u}}, \quad LM_\rho = R^2/B, \quad LM_\alpha = \frac{NT}{2(T-1)} G^2, \text{ dir.}$$

$\tilde{\beta}$ H_0 hipotezi altında SEKK tahmin edicisini veren kısıtlanmış ML tahmin edicisi, $\tilde{u}$ SEKK hata terimleri ve $\tilde{\sigma}_v^2 = \tilde{u}'\tilde{u}/NT$ şeklinde ifade edilmektedir. R ise Anselin (1988b) çalışmasında geliştirilen kesit modellerdeki mekânsal bağımlılığın bulunmadığı LM testinin genelleştirilmiş halidir. Aslında, R , $\tilde{u}$ üzerindeki $(I_T \otimes W)y$ regresyon katsayısının NT katı olarak yorumlanabilmektedir. Burada Birleşik LM Testi LM_B , iki LM testinin toplamından oluşmaktadır. İlki rassal etkinin olmadığı varsayımı altında ($\sigma_\alpha^2 = 0$) $H_0: \rho = 0$ hipotezini test eden $LM_\rho = \frac{R^2}{B}$ (Anselin, 1988a) LM_ρ H_0 hipotezi altında asimptotik χ_1^2 dağılımına sahiptir. İkincisi; mekânsal otoregresif bağımlılığın olmadığı varsayımı altında ($\rho = 0$) $H_0: \sigma_\alpha^2 = 0$ hipotezini test eden $LM_\alpha = \frac{NT}{2(T-1)} G^2$ (Breusch ve Pagan, 1980). LM_ρ ve LM_α asimptotik olarak bağımsız olduklarından LM_B H_0 hipotezi altında χ_2^2 dağılımına sahiptir (Kelejian ve Prucha, 2001).

Koşullu LM testleri

- 1) Rassal etkinin olası olduğu varsayımı altında mekânsal otoregresif sürecin olup olmadığını araştıran hipotez testi

$H_0: \rho = 0$ (rassal etkinin olası olduğu varsayılarak $\sigma_\alpha^2 \geq 0$)

$H_1: \rho \neq 0$ çift yönlü karşı hipotez (rassal etkinin olası olduğu varsayılarak $\sigma_\alpha^2 \geq 0$)

$H_0: \rho = 0$ boş hipotezini sınamak için; Eş. 4.94'te tanımlanan LM_ρ test istatistiği kullanıldığında, tamamen rassal etkinin olmadığı varsayılmaktadır. Bu, özellikle σ_α^2 büyük olduğunda yanlış çıkarımlara yol açabilmektedir. Bu sorunun üstesinden gelmek için, rassal etkilerin olası varlığını varsayan mekânsal otoregresif bağımlılık için koşullu bir LM testi oluşturulmaktadır. $H_0: \rho = 0$ (rassal etkinin olası olduğu varsayılarak $\sigma_\alpha^2 \geq 0$) hipotezi altında; koşullu LM test istatistiği;

$$LM_{\rho/\alpha} = R_1^2/B_1 \quad (4.95)$$

Burada; $R_1 = \frac{1}{\hat{\sigma}_1^2} \hat{u}'(\bar{J}_T \otimes W)y + \frac{1}{\hat{\sigma}_v^2} \hat{u}'(E_T \otimes W)y$,

$$B_1 = T[\text{tr}(W^2 + W'W)] + \frac{1}{\hat{\sigma}_1^2} \hat{\beta}'X'(\bar{J}_T \otimes W'W)X\hat{\beta} + \frac{1}{\hat{\sigma}_v^2} \hat{\beta}'X'(E_T \otimes W'W)X\hat{\beta} -$$

$$\left[\frac{1}{\hat{\sigma}_1^2} X'(\bar{J}_T \otimes W)X\hat{\beta} + \frac{1}{\hat{\sigma}_v^2} X'(E_T \otimes W)X\hat{\beta} \right]' \left[\frac{\hat{\sigma}_1^2}{\hat{\sigma}_1^2} \right] \left[\frac{1}{\hat{\sigma}_1^2} X'(\bar{J}_T \otimes W)X\hat{\beta} + \frac{1}{\hat{\sigma}_v^2} X'(E_T \otimes W)X\hat{\beta} \right]$$

$(\hat{\beta}, \hat{\sigma}_1^2, \hat{\sigma}_v^2)$ $H_0: \rho = 0$ boş hipotezi altında; mekânsal otoregresif bağımlılığı olmayan rassal etkiler panel veri modeli altındaki ML tahmin edicileridir. $\hat{u}$ ise H_0 hipotezi altında kısıtlanmış ML tahmin edicileri hata terimleridir. $LM_{\rho/\alpha}$ test istatistiği H_0 hipotezi altında asimptotik χ_1^2 dağılımına sahiptir. $E_T = I_T - \bar{J}_T$, $\hat{\sigma}_1^2 = \hat{u}'Q\hat{u}/N(T-1)$ olup, $LM_{\rho/\alpha}$ Eş. 4.94'teki LM_ρ test istatistiğiyle aynı yapıda; ancak R_1 ve B_1 , R ve B 'den farklıdır. SEKK hata terimleri ($\tilde{u}$) yerine mekânsal otoregresif bağımlılığı olmayan rassal etkiler panel veri modelindeki farklı kısıtlı ML hata terimlerine ($\hat{u}$) dayanmaktadırlar (Baltagi, 2005).

2) Mekânsal otoregresif sürecin olası olduğu varsayımı altında rassal etkinin olup olmadığını araştıran hipotez testi

$H_0: \sigma_\alpha^2 = 0$ (Mekânsal otoregresif sürecin olası olduğu varsayılarak $\rho \geq 0$)

$H_1: \sigma_\alpha^2 \neq 0$ çift yönlü karşı hipotez (Mekânsal otoregresif sürecin olası olduğu varsayılarak $\rho \geq 0$)

$H_0: \sigma_\alpha^2 = 0$ boş hipotezini sınamak için; Eş. 4.94'te tanımlanan LM_α test istatistiği kullanıldığında, tamamen mekânsal otoregresif sürecin olmadığı varsayılmaktadır. Bu, özellikle ρ büyük olduğunda yanlış çıkarımlara yol açabilmektedir. Bu sorunun üstesinden gelmek için, mekânsal otoregresif sürecin olası varlığını varsayan rassal etkinin olmadığı koşullu bir LM testi oluşturulmaktadır. $H_0: \sigma_\alpha^2 = 0$ (ρ 'nun 0 olmayabileceği varsayılarak) boş hipotezi altında; koşullu LM test istatistiği;

$$LM_{\alpha/\rho} = \frac{NT}{2(T-1)} G_1^2 \quad (4.96)$$

burada; $G_1^2 = T \frac{\bar{u}'P\bar{u}}{\bar{u}'\bar{u}} - 1$ şeklinde olup, $\bar{u}$ $H_0: \sigma_\alpha^2 = 0$ hipotezi altında; rassal etkinin olmadığı mekânsal otoregresif panel modelin kısıtlanmış ML tahmin edicilerinin hata terimleridir. $LM_{\alpha/\rho}$ Eş. 4.94'teki LM_α test istatistiğiyle aynı yapıdadır. Ancak G_1 , G 'den farklıdır, farklı kısıtlı ML hata terimlerine dayanmaktadır. $G_1; \bar{u}_t = y_t - \bar{\rho}W y_t + X_t \bar{\beta}$ eşitliğine dayanmaktadır. Burada; $\bar{\rho}$ ve $\bar{\beta}$ rassal etki olmayan bir mekânsal otoregresif panel modeldeki ρ ve β 'nin ML tahmin edicileridir. G ise SEKK hata terimleri ($\tilde{u}$)'ne dayanmaktadır.

4.6. Uyum İyiliği İndeksleri

Mekânsal panel veri modellerinde uyum iyiliği ölçüsünün hesaplanması zordur, çünkü $\sigma^2 I$ şeklindeki hata kovaryansına sahip SEKK regresyon modelinin R^2 'sinin, $\sigma^2 \Omega$ ($\Omega \neq I$) hata kovaryans matrisine sahip genelleştirilmiş bir regresyon modeline karşı tam bir karşılığı bulunmamaktadır.

$$R^2(e, \Omega) = 1 - \frac{e' \Omega e}{(Y - \bar{Y})' (Y - \bar{Y})} \quad \text{veya} \quad R^2(\tilde{e}) = 1 - \frac{\tilde{e}' \tilde{e}}{(Y - \bar{Y})' (Y - \bar{Y})} \quad (4.97)$$

Burada $\bar{Y}$, örnekteki bağımlı değişkenin genel ortalamasını belirtmektedir ve e modelin hata terimi vektörüdür.

Alternatif bir uyum iyiliği indeksi, bağımlı değişkenin gerçek değerleri ile tahmin değerleri arasında hesaplanan korelasyon katsayısı karesidir (Verbeek, 2000).

$$r^2(Y, \hat{Y}) = \frac{[(Y - \bar{Y})' (\hat{Y} - \bar{Y})]^2}{[(Y - \bar{Y})' (Y - \bar{Y})][(\hat{Y} - \bar{Y})' (\hat{Y} - \bar{Y})]} \quad (4.98)$$

Burada $\hat{Y}$ ($NT \times 1$) boyutlu bağımlı değişkenin tahmin değerleridir (Elhorst, 2010). R^2 'den farklı olarak, bu uygunluk ölçüsü mekânsal sabit etkilerle açıklanan değişimi göz ardı etmektedir.

4.7. Doğru Mekânsal Panel Modelin Araştırılması Yöntemleri

Bölüm 3.6'da açıklandığı üzere GNS, SDEM ve SLX modelleri ekonometrik analizlerde fazla kullanılmamaktadır ve asıl ilgi SAR, SEM, SAC ve SDM modelleri üzerinedir. SAR ve SEM tek bir mekânsal etkinin yer aldığı modellerken, SAC ve SDM modelleri birden fazla mekânsal etkiyi bulunduran modellerdir. Bu dört mekânsal panel modelden hangisinin seçileceğine karar vermek yansız ve etkin tahmin edicilere ulaşmakla birlikte sonuçları doğru yorumlamak adına da önem arz etmektedir.

Klasik, Karma ve Hendry yöntemleri kesit veri modellerinde kullanılan model seçme yaklaşımları olduğu gibi Mekânsal Panel Modellerin seçiminde de kullanılabilmektedir. (Bkz. Bölüm 3.10) Florax ve diğerleri (2003), kesitsel veriler için; özelden genele yaklaşımının, genelden özele yaklaşımdan daha iyi performans gösterdiğini ifade

etmektedirler. Ancak kullanılan modelin mekânsal gecikmeli bağımsız değişkenleri içermemesi sebebiyle yaklaşım eleştirilmektedir. Dolayısıyla, mekânsal panel verileri kullanılırken her iki yaklaşımın da göreceli avantajları değerlendirilmelidir.

Bölüm 4.5.2’de özelden genele yöntemler kapsamında; SAR ve SEM modelleri arasında seçim yapma kriterleri gösterilmiştir. Bu bölümde ise genelden özele yaklaşımının (Hendry Modeli) nasıl uygulandığı incelenmektedir. Hendry yaklaşımında daha genel bir model ile başlanılarak yapılan testler neticesinde hangi modelin mekânsal etkiyi daha iyi tanımladığına karar verilmektedir.

Yanlış bir model seçimi sonucu tahmin ediciler yansızlık ve/veya etkinlik özelliklerini kaybetmektedirler. Ancak doğru model SDM değilken modelin SDM modeli olarak seçilmesi neticesinde SDM modeli yansız katsayı tahminleri üreten tek model olmaktadır. Ayrıca basit bir modelle başlayarak genel modele ulaşma yöntemi sonucu, dikkate alınmayan değişkenlerin olabileceği kaygısı da SDM modeliyle model seçme yaklaşımına başlanmasının, uygun olacağını göstermektedir (Lesage ve Pace, 2009).

Genelden özele model seçimi yapılırken Lesage ve Pace (2009) ve Elhorst (2010) genel ve olası alternatifleri barındıran SDM modeliyle başlanmasının gerekliliği üzerinde durmaktadır. Bilindiği üzere yanlış bir model seçimi sonucu tahmin ediciler yansızlık ve/veya etkinlik özelliklerini kaybetmektedirler. Ancak doğru model SDM değilken bile modelin SDM olarak seçilmesi neticesinde SDM modeli yansız katsayı tahminleri üreten tek model olmaktadır. Ayrıca basit bir modelle başlayarak genel modele ulaşma yöntemi sonucu, dikkate alınmayan değişkenlerin olabileceği kaygısı da SDM modeliyle model seçme yaklaşımına başlanmasının, uygun olacağını göstermektedir (Lesage ve Pace, 2009).

SDM modeli ile genelden özele model seçim kuralı Şekil 4.1’de özetlenmiştir. Kısıtlamaların geçerli olup olmadığını test etmek fazla çaba gerektirmemektedir. Sınırsız SDM ve SEM spesifikasyonları arasında; diğer bir deyişle Bölüm 3.4.1’de açıklanmakta olan hata terimlerinde görülen (nuisance) bağımlılığı ve konumlar arasındaki etkileşim sonucu ortaya çıkan (substantive) bağımlılığı arasında ayırım yapan ortak faktör testleri özellikle önem taşımaktadır. Burridge (1980) tarafından önerilen olabilirlik oran testi (LR test) bu bağlamdaki en popüler testtir (LeSage ve Pace (2009)), Mur ve Angulo (2006) tarafından Monte Carlo bulgularına dayanan karşılaştırma ve alternatif testler

önerilmektedir (Fischer ve Wang, 2011).

Mekânsal panel modelde de yatay kesit modellerinde olduğu gibi Ortak Faktör Testi (LRCOM) (Bkz. Bölüm 3.7.6) yapılmak suretiyle mekânsal bağımlılığın hata terimlerinden kaynaklı mı yoksa genel kaynaklı mı olduğuna, karar verilmektedir. Şöyle ki Panel SDM Modeli aşağıdaki şekilde ifade edildiğinde;

$$y_{it} = \rho \sum_{i \neq j} w_{ij} y_{jt} + X_{it} \beta + \sum_{i \neq j} w_{ij} x_{jt} \theta + \alpha_i + u_{it} \quad (4.99)$$

olabilirlik oran testine dayalı Ortak Faktör Testi ile ilgili hipotezler şu şekilde oluşturulmaktadır (Burridge, 1981);

$$H_0: \rho\beta + \theta = 0 \quad (-\rho\beta = \theta \text{ eşit olduğu boş hipotezi}),$$

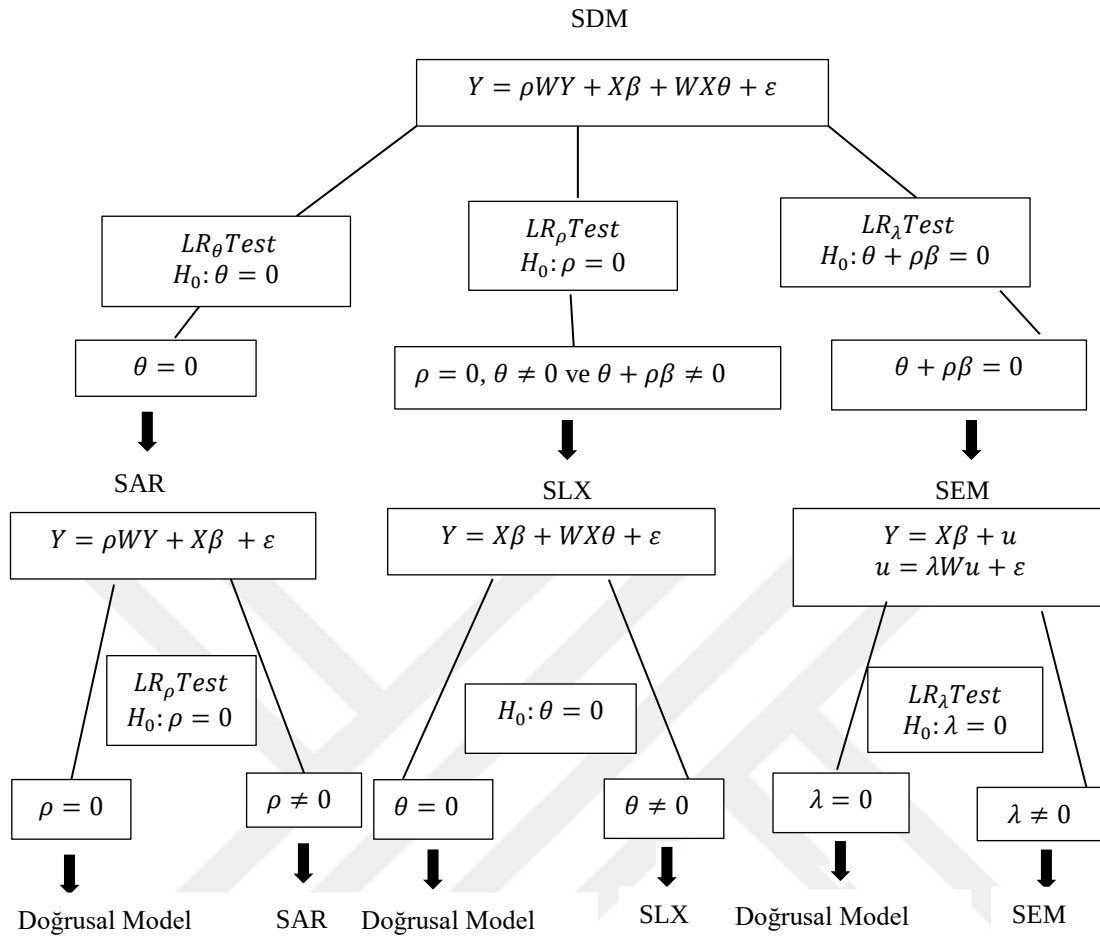
$$H_1: \rho\beta + \theta \neq 0.$$

LRCOM test istatistiği $\varphi_A = [\beta, \theta, \rho, \sigma^2]$ ve $\varphi_0 = [\beta, \rho, \sigma^2]$ olmak üzere şu şekilde ifade edilmektedir:

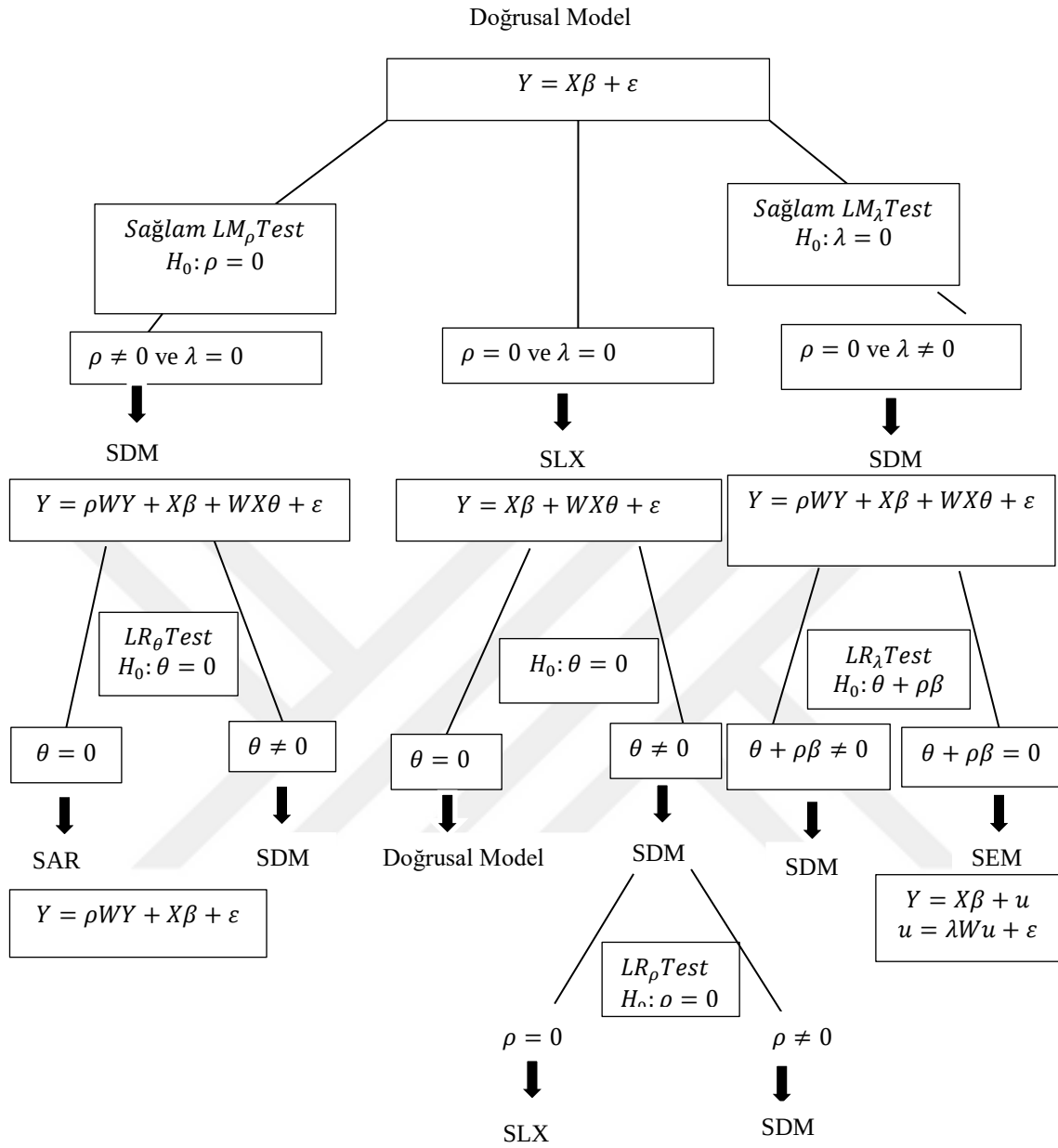
$$LRCOM = 2[\ln L(y/\varphi_A) - \ln L(y/\varphi_0)] \sim \chi^2_{(k)} \quad (4.100)$$

boş hipotez reddedilemezse; uygun modelin SEM olduğu, boş hipotezin reddedilmesi durumunda ise ($\theta = 0$ $\rho \neq 0$ iken) uygun modelin SAR olduğuna karar verilmektedir (Zeren, 2011). $\theta \neq 0$ ve $\rho \neq 0$ altında ise SDM model olduğuna karar verilmektedir.

Özelden Genele ve Genelden Özele yöntemlerinin yanı sıra Elhorst (2010) çalışmasında bir nevi her iki yaklaşımın karışımı yeni bir yöntem önerilmektedir. Özel Modelden başlanılmasına karşın SDM Modelini dikkate alan ve Ortak Faktör Testine yer verilen bu yöntem Şekil 4.2’de detaylı şekilde görülmektedir. SAC ve SDM modellerinin kıyaslaması ise model seçme kriterleri aracılığıyla yapılmaktadır. Tez çalışmasında da mekânsal panel modeller için genelden özele yöntemi benimsenmekle birlikte normal ve sağlam LM testi sonuçları karşılaştırılmak suretiyle SAR ve SEM modelleri de kıyaslanmakta olduğundan bu modelden de yararlanılmaktadır.



Şekil 4.1. Doğru mekânsal modelin seçimi için genelden özele yaklaşımı
 Kaynak: Lesage ve Pace (2009) ve Floch ve Le Saout (2018)





5. 2008 KÜRESEL KRİZİNİN MEKÂNSAL EKONOMETRİ YAKLAŞIMI İLE ANALİZİ

Bu tezde 2008 yılında yaşanan küresel kriz dönemini de ele alacak şekilde, 2001-2016 yılları arasında; Avrupa Birliği, OECD Ülkeleri ile bu ülke gruplarına girmeyen bazı büyük ekonomilerin krizden etkilenmeleri açısından bir mekânsallık etkisi olup olmadığı incelenmektedir. Bu inceleme; ülkelerin ticaret yapıları, iktisadi ve finansal ilişkilerinin boyutu dikkate alınmak suretiyle mekânsal ekonometrik analizler aracılığı ile yapılmaktadır.

Tez çalışmasının bu bölümünde mekânsal ekonometrik modellerin uygulanmasına yer verilmektedir. Bölüm 5.1’de otuz bir gelişmiş ve on dört gelişmekte olan ülkeye ait, toplam on altı bağımsız ve bir bağımlı değişkenden oluşan veri seti tanıtılmaktadır. Bölüm 5.2’de bağımlı ve bağımsız değişkenlerin teori ve literatür dikkate alınmak suretiyle nasıl belirlendiği üzerinde durulmaktadır. Ülkelerin şoklara karşı kırılganlığını ölçmek için sıklıkla kullanılan takipteki krediler (Caprio, Klingebiel, 1996 ve Demirgüç-Kunt, Detragianche, 1997) bağımlı değişken olarak modele getirilmektedir, Takipteki kredileri dolayısıyla krizi etkileyeceği düşünülen ve Eichengreen, Rose, Wyplosz (1995); Caprio (1998); Kaminsky (1998) başta olmak üzere birçok çalışmada krizin öncü göstergesi olarak dikkate alınan on altı iktisadi ve finansal değişken bağımsız değişken olarak modelde kullanılmaktadır. Bölüm 5.3’te modellerde kullanılan üç farklı ağırlık matrisi tanıtılmaktadır. Bölüm 5.4’te mekânsal yatay kesit ve panel model uygulamaları detaylı anlatılmakta, elde edilen bulgular değerlendirilmektedir. Bölüm 5.4.1’de öncelikle takipteki kredilerin mekânsal dağılımı haritalama yöntemi ile görsel olarak incelenerek analiz edilmektedir. Kesit veri analiziyle kriz öncesi, kriz ve kriz sonrası dönemi inceleyebilmek için sırasıyla; 2007, 2008 ve 2009 yıllarında tüm değişkenler dikkate alınmak suretiyle, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için SEEK analizleri uygulanmaktadır. En iyi SEKK modeli değişkenleri kullanılarak mekânsal yatay kesit modelleri (SAR, SEM, SAC) tahmin edilmektedir. Test istatistiklerinden yararlanılmak suretiyle mekânsallığın olup olmadığı analiz edilmekte ve en iyi modele karar verilmektedir. Sonrasında Bölüm 5.4.2’de mekânsal panel analize geçilmekte en iyi havuzlanmış panel modeller seçilmektedir. Ardından mekânsal panel modeller (sabit ve rassal etkili SAR, SEM, SAC, SDM modelleri) tahmin edilmektedir. Mekânsallığın varlığı test edilerek, en iyi modele karar verilmekte ve modelin bulguları değerlendirilmektedir.

Çalışmada kesit verilerle ilgili analiz ve harita çizimi konusunda GEODA ve STATA/SE 13.0 paket programı kullanılmış olup, panel veri analizinde ise MATLAB R2016a ve STATA programı ile sonuçlar elde edilmiştir. Mekânsal modellerin tahmininde Maksimum Olabilirlik Yöntemi kullanılmak suretiyle model tahmini yapılmaktadır.

5.1. Veri Seti

Bu tezde otuzbir gelişmiş ülke ve ondört yükselen ve gelişmekte olan ülke değerlendirilmiştir. Toplam 45 ülke verisi ile analizler yapılmış olup, ülkeler; ülke grupları sınıflamasına göre gruplandırılmış olup (IMF, 2014) ülke grupları aşağıdaki Çizelge 5.1’de tanıtılmıştır.

Çizelge 5.1. Ülke listesi

Gelişmiş 31 Ülke				Yükselen ve Gelişmekte Olan 14 Ülke	
1	Almanya	17	İsveç	32	Brezilya
2	Amerika Birleşik Devletleri	18	İsviçre	33	Bulgaristan
3	Avusturalya	19	İtalya	34	Endonezya
4	Avusturya	20	İzlanda	35	Hırvatistan
5	Belçika	21	Japonya	36	Hindistan
6	Çek Cumhuriyeti	22	Kanada	37	Letonya
7	Danimarka	23	Kore	38	Litvanya
8	Estonya	24	Lüksemburg	39	Macaristan
9	Finlandiya	25	Malta	40	Meksika
10	Fransa	26	Norveç	41	Polonya
11	Güney Kıbrıs Rum Yönetimi	27	Portekiz	42	Romanya
12	Hollanda	28	Slovakya	43	Rusya
13	İngiltere	29	Slovenya	44	Şili
14	İrlanda	30	Yeni Zelanda	45	Türkiye
15	İspanya	31	Yunanistan		
16	İsrail				

Çalışmadaki gelişmiş ülke ekonomisi grubuna giren ülkeler: Avusturalya, Avusturya, Belçika, Kanada, Güney Kıbrıs Rum Yönetimi Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İzlanda, İrlanda, İsrail, İtalya, Japonya, Lüksemburg, Malta, Hollanda, Kore, Yeni Zelanda, Norveç, Portekiz, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, İsviçre, İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri’nden oluşmaktadır.

Çalışmadaki 14 ülke ise Yükselen¹¹ ve Gelişmekte Olan ülke ise; Brezilya, Bulgaristan, Şili, Hırvatistan, Hindistan, Endonezya, Letonya, Litvanya, Macaristan, Meksika, Polonya, Romanya, Rusya ve Türkiye’dir. Bu ülkeler belirlenirken mümkün olduğunca kapsayıcı olmaya çalışılmıştır, veriye ulaşımındaki kısıtlar önemli bir belirleyici olmuştur.

Çalışmada 2001-2016 dönemindeki yıllık veriler kullanılmış, bağımlı ve bağımsız değişkenler iktisadi beklentiler ve literatür taraması yapılmak suretiyle belirlenmiştir. Ekonomilerin finansal kırılganlıklarını yakalamakta önemli bir belirleyici olan “Takipteki (Temerrüde Düşen) Kredilerin Toplam Kredilere Oranı” bağımsız değişken olarak tanımlanmış ve 17 iktisadi ve finansal değişken açıklayıcı değişken olarak seçilmiştir.. Bu değişkenler Çizelge 5.2’de sunulmuştur.

Çizelge 5.2. Model değişkenleri

	Bağımsız Değişkenler	Kısaltma	Veri Kaynağı
1	Cari İşlemler Dengesinin GSYİH'ya oranı,	CURACT	IMF-IFS veri seti Kodu:BN.CAB.XOKA.GD.ZS
2	Mevduat bankalarının iç borç stokunun GSYİH'ya oranı	DEPBDOMCRD	IMF-IFS veri seti Kodu: FD.AST.PRVT.GD.ZS
3	Toplam yerli kredilerin GSYİH'ya oranı	DOMCRD	IMF-IFS veri seti Kodu: FS.AST.DOMS.GD.ZS
4	Reel döviz kuru	EXCRATE	IMF-IFS veri seti Kodu: PX.REX.REER
5	Merkez Bankası'nın brüt döviz rezervlerinin GSYİH'ya oranı, (Altın hariç toplam rezerv, SDR'ler)	EXCRES	IMF-IFS veri seti Kodu: FI.RES.XGLD.CD
6	İhracat / İthalat	EXP_IMP	IMF-IFS veri seti Kodu: NE.EXP.GNFS.KD/ NE.IMP.GNFS.KD
7	Net doğrudan yabancı yatırım girişi oranının GSYİH'ye oranı,	FRGDRCINVIF	IMF-IFS veri seti Kodu:BX.KLT.DINV.WD.GD.ZS
8	Net doğrudan yabancı yatırım çıkışı oranının GSYİH'ye oranı,	FRGDRCINVOF	IMF-IFS veri seti Kodu:BM.KLT.DINV.WD.GD.ZS
9	Borçlanma Faizi	INTRATEDIF	IMF-IFS veri seti Kodu: FR.INR.RINR

¹¹ Gelişmekte olan ülkeler arasında yüksek performans ve büyüme oranı gösteren ülkeler bu sınıf içerisinde yükselen ekonomiler veya yükselen pazar ekonomileri gibi farklı bir grup olarak gösterilmektedirler.

Çizelge 5.2. (devam) Model değişkenleri

10	Net uluslararası rezervlerin(ABD Doları cinsinden) GSYİH'ya oranı, (Rezervler ve ilgili kalemler (BoP, cari ABD doları)	INTRES	IMF-IFS veri seti Kodu: BN.RES.INCL.CD
11	Çıktı endeksi (sanayi üretim endeksi)	OUTPUTINX	IMF-IFS veri seti Kodu: AIP_IX
12	Hisse Senedi fiyat endeksi	SHRPRCINX	Data extracted on 21 Jul 2017 12:50 UTC (GMT) from OECD iLibrary Dataset: Finance
13	Ticaret Hadlerinin GSYİH'ya oranı	TERMTRD	IMF-IFS veri seti Kodu: NY.TTF.GNFS.KN
14	Enflasyon	INF	IMF-IFS veri seti Kodu: FP.CPI.TOTL.ZG
15	Mevduatın reel faiz oranı,	DEPRATE	IMF-IFS veri seti Kodu: FR.INR.DPST
16	Ticaret dengesi/GSYİH oranı	TRDBAL	IMF-IFS veri seti Kodu: NE.RSB.GNFS.ZS
17	Reel GSYİH büyümesi	GDPGRWT	IMF veri seti Kodu: NGDP_RPCH
	Bağımlı Değişken		
18	Takipteki (Temerrüde Düşen) Kredilerin Toplam Kredilere Oranı	NPL	IMF veri seti Kodu: FB.AST.NPER.ZS ve FRED veri seti

Çizelge 5.2’de veri kaynakları da belirtilmiştir. Şöyle ki takipteki kredi veri seti ile ilgili 2008-2016 arası veriler genel olarak IMF (2020) veri setinden, 2001-2008 arasındaki veriler ise FRED (2020) web sitesinden elde edilmiştir.

Bu kaynaklarda yer almayan bazı ülkelere ait takipteki kredi verileri ise sırasıyla çeşitli kaynaklardan sağlanmıştır. Kıbrıs 2001-2009 yılları arası verileri; IMF (2009) Yeni Zelanda 2001-2008 yılları arası verileri; Te Ara (2020) Yeni Zelanda 2008-2015 yılları arası verileri; Ozili (2017) aynı şekilde Yeni Zelanda 2015-2017 yılları arası için verileri; CEIC (2020) Romanya 2001-2003 yılları arası verileri; Ćurak, Pepur ve Poposki (2013) ve Malta 2001-2005 yılları arası verileri, Finlandiya 2014-2016 yılları arası verileri ve İzlanda 2015-2017 yılları arası verileri; The Global Economy (2020) kaynaklarından elde edilmiştir.

5.2. Değişkenlerin Belirlenmesi

Finansal krizin tespit edilmesi ve etkisinin değerlendirilmesi istenilen birçok çalışmada bir makro stres endeksi¹² değişkeni ve bağımlı değişken olarak takipteki krediler değişkeninin dikkate alındığı gözlenmiştir. Bölüm 2.3.5'te anlatılan asimetrik bilgi hususunda önemli iktisatçıların da ortaya koyduğu teorik bilgiler doğrultusunda; asimetrik bilgi ve ahlaki tehike sorunu neticesinde banka kredileri yüksek riskli grubun eline geçmekte, faiz artışıyla ödenemeyen krediler ise takipteki kredilere ve neticesinde ekonomik darboğaz ve finansal krizlere sebep olmaktadır. Asimetrik bilgi sorununun olduğu bir ortamda para politikasının reel ekonomiyi kredi kanalıyla etkileyeceği ortaya koyulmaktadır (Akerlof, 1970; Rothschild ve Stiglitz 1976; Jaffee ve Russell 1976; Stiglitz ve Weiss 1981; Dimond 1984). Demirgüç-Kunt (1989), Barr ve Siems (1994) takipteki kredilerin ekonomik büyümeyi engellemesi ve ekonomik verimliliği azaltmasının muhtemel olduğu belirtilmektedir. Goldstein ve Turner (1996) gelişmekte olan ülkelerdeki bankacılık krizinin nedenleri üzerinde durulmaktadır. Takipteki krediler ile ilgili; bankaların ödemek zorunda oldukları kredilerin kısa, verdikleri kredilerin ise uzun vadeli olması ve bu kredilerin geri dönmemesi sonucunda bankacılık sektörünün açık vermesinin ve likiditesinin düşmesi ile birlikte bankacılık krizlerinin yaşanmasının muhtemel olduğuna değinilmektedir. Caprio ve Klingebiel (1996), takipteki kredilerin her daim bankacılık krizlerinin sebebi olduğu üzerinde durularak krizin tahmin edilmesinde takipteki kredilerin rolü irdelenmektedir. Caprio ve Klingebiel (1996) ve Demirgüç-Kunt ve Detragianche (1997) takipteki kredilerin bankacılık krizinin vekili olarak kullanılmasının yerinde bir yaklaşım olduğu belirtilerek çalışmalarında mekânsal otoresif (SAR), hata (SEM) ve durbin (SDM) modelleri incelenmekte ve SDM modelinin uygunluğuna karar verilmektedir. Gavin ve Hausmann (1998) borçların ödenemez konuma gelmesinin iyi kredilerin kötü kredilere dönüşmesine sebep olabileceği, makroekonomik gelişmelerin bankalar üzerinde stres yaratabileceği ve aşırı durumlarda bankacılık krizlerine yol açabileceği tartışılmaktadır. Kaminsky ve Reinhart (1999) bankacılık sorunları varlık kalitesindeki uzun süreli bozulmalardan kaynaklanıyorsa sebebinin emlak fiyatlarındaki çöküş ya da finansal olmayan sektörde artan iflaslardan kaynaklanıyor olabileceği vurgulanmaktadır. Bu sebeple, krizin başlangıcını işaretlemek için takipteki kredilerdeki

¹² Makro stres endeksi, bankacılık sektöründeki koşulların makroekonomik ve finansal çevredeki (ve şok edici) koşullardan nasıl etkilendiğini ve bunlarla nasıl bağlantılı olduğunu ortaya koymayı amaçlayan bir test istatistigidir.

artışların kullanılabilmesi değerlendirilmektedir. Caprio ve Klingebiel (2003) krizlerin sebep ve sonuçlarına yer verilmekte olup, bankacılık krizlerinin neredeyse tamamına takipteki kredi oranının yükselmesi sebep olarak gösterilmektedir. Vazquez, Tabak ve Souto (2010) bankacılık sisteminin kredi riskinin makro stres testini araştırmak adına olasılık analizine dayalı bir model önerilmektedir. Makro stres testinde kredi riski olarak takipteki krediler bağımlı değişken olarak ele alınmaktadır. Büyüme üzerindeki takipteki krediler hassasiyeti panel veri analizi ile ölçülmektedir. Çalışmada özellikle kriz dönemlerinde takipteki kredilerin artışının büyümenin azalması üzerinde yüksek etkisi olduğu üzerinde durulmaktadır. Vogiazas ve Nikolaidou (2011) makroekonomik değişkenlerin, özellikle inşaat ve yatırım harcamalarının, bankacılık sisteminin kredi riskini etkilediği zaman serisi modeli yardımıyla gösterilmektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki yüksek takipteki kredilerin genellikle banka sıkıntısı ve finansal krizlerle ilişkili olduğu doğrulanmaktadır. Janvisloo ve Muhammad (2013), bankacılık sektörünün en önemli risk türlerinden birinin kredi riski olduğu, takipteki kredilerin de en önemli kredi riski göstergelerinden biri olduğu kabul edilerek, 1997-2012 dönemi için Malezya'daki 23 ticari bankaya ait veri seti kullanılarak dinamik panel veri modeli yöntemiyle makroekonomik değişkenler arasındaki ilişki analiz edilmektedir. Bhattarai (2016) Banka iflaslarının nedeni, banka varlıklarının kalitesine ve takipteki kredi oranına bağlanmaktadır. Takipteki kredilerin kontrolü, finansal istikrar ve ekonomik büyüme ile ilişkilendirilmektedir. 2007-2009 yılları arasında Amerika'da yaşanan büyük resesyonun en büyük sebebinin takipteki krediler olduğu, takipteki varlıkların GSMH'ya oranının %10 oranına ulaşmasının bankacılık krizi varlığına işaret ettiği belirtilmektedir. Škarica (2014) finansal sektörün temizlenmesi için takipteki alacakların yüksek seviyelerde olmasının önemli bir tehdit olduğu ifade edilmektedir. Sabit Etkili Panel Veri analizi ile takipteki kredileri etkileyen bağımsız değişkenlerin neler olduğu yedi orta ve doğu Avrupa ülkesi için 2007-2012 arasındaki dönemde incelenmektedir. Çalışmada, takipteki alacakların belirsizlik yarattığı ve bankaların borç vermeye devam etme istekliliği ve kabiliyetini etkilediği, dolayısıyla toplam talep ve yatırımları etkilediği, ayrıca çözülmemiş takipteki alacakların, hali hazırda fazla büyümüş borca sahip borçluların ekonomik faaliyetini baskıladığı ve kaynakların verimsiz kullanımına sebep olduğu ortaya koyulmaktadır.

Yukarıda detayları ile incelenen çalışmalar neticesinde; takipteki kredilerin krizin incelendiği mekânsal modeller de bağımlı değişken olarak alınmasının uygun olacağı değerlendirilmiştir.

5.2.1. Bağımsız Değişkenlerin Takipteki Krediler ile İlişkisi

Bağımsız değişkenler seçilirken literatür incelenmiş, takipteki krediler ile diğer makro ekonomik ve finansal değişkenlerin ilişkilerinin değerlendirildiği çalışmaların yanı sıra kriz literatüründe Eichengreen, Rose, Wyplosz (1995), Eichengreen, Rose, Wyplosz (1996), Frankel-Rose (1996), Demirgüç-Kunt ve Detragiache (1997), Caprio (1998), Eichengreen ve Rose (1998), Hardy ve Pazarbaşıoğlu (1998), Kaminsky (1998), Kaminsky, Lizando ve Reinhart (1998), Kaminsky ve Reinhart (1999), Rossi (1999), Goldstein, Kaminsky ve Reinhart (2000), Edison (2003), Domaç ve Peria (2000), Sevim (2012), Triki ve Maktouf (2012), Sülkü ve Saraçoğlu (2013), Çamlıca ve Güneş (2016) ; finansal stresin ölçülmesinde kullanılan stres göstergelerinden ve öncü göstergelerden de yararlanılmıştır. Bu açıklamanın ardından her bir açıklayıcı değişken ile bağımlı değişkenimiz olan takipteki krediler arasındaki beklenen ilişkiler incelenecektir.

Cari İşlemler Dengesi ve Takipteki Krediler İlişkisi

Dornbusch ve Fischer (1990), Freund (2000), Labonte (2005) cari açık problemini, gelişmekte olan ülkelerde yaşanan ekonomik krizlerin en önemli nedenlerinden biri olarak değerlendirmektedir. Dornbusch ve Fischer (1990) cari açığın, GSYİH'ye oranın %4'ü, Freund (2000) ise %5'i geçmesini kriz sinyali olarak dikkate almaktadırlar.

Kaminsky ve Reinhart (1999) zayıf ihracat ve bunun sonucunda ortaya çıkan cari açığın genellikle krizlerden önce oluştuğu vurgulanmaktadır. Ülkedeki cari işlemler hesabı, karşılaşılabilecek krizlere ilişkin önemli bilgiler içermektedir (Corsetti ve diğerleri, 1999; Radelet ve Sachs, 2000; Edison, 2003 ve Zanghieri, 2004). Labonte (2005) büyük cari açıklar, gelişmekte olan ülkelerdeki finans ve döviz krizlerinin önemli öncü göstergelerindendir. Çoğu bankacılık krizi, büyük cari açıkları olan ülkelerde meydana gelmektedir (Laeven ve Valencia, 2008). Cari açıklar genellikle finansal krizden hemen önce hüküm sürmektedir (Sarlin ve Peltonen, 2011).

Laeven ve Valencia (2008) geçmişte yaşanan finansal krizlerden etkilenen ekonomilerin derin resesyona ve cari işlemler hesabında bozulmaya uğradığı ifade edilmektedir. Finansal krizlerin birçok nedeni arasında büyük cari hesap açıkları gibi sürdürülemez makroekonomik politikalar gösterilmektedir. Çalışmada 2000 yılı Türkiye krizi örnek

olarak verilmekte ve krizin tetikleyicisi olarak diğer ekonomik sorunlarla birlikte doksanlı yıllardaki yüksek cari açıklar gösterilmektedir. 2007-2008 finansal krizinin altında yatan makro ekonomik faktörler arasında da 2005 yılının son çeyreğinde Amerika’da hane halkı harcamalarının ve mali açıkların artışı ve bu olumsuzlukların cari açıkları GSYİH'nın yüzde 7'sine kadar arttırması gösterilmektedir.

Milesi, Ferretti ve Tille (2011) bankacılık sektörünün şoklara dayanma yeteneğini test etmek açısından, mali krizde ülkenin makroekonomik yapısının yurtiçi kredi kalitesine nasıl yansıdığının ve takipteki kredilerde nasıl değişiklik görüldüğünün analizi üzerinde durulmaktadır. Jorda, Schularick ve Taylor (2011) erken uyarı sinyali olarak cari açıkların iyi bir gösterge olduğu, ulusal krizlerin cari hesap dengesizliklerinden kaynaklandığı ve Bretton Woods sonrası dönem için krize bağlı resesyonların normal resesyonlardan daha güçlü cari hesap problemleriyle ilişkili olduğu öne sürülmektedir.

Dilruba, Iana, Ray ve Philip (2013) on dört OECD ülkesindeki bankacılık krizlerini tahmin etmek için 1980–2008 dönemi arasında logit model kullanılmak suretiyle hangi değişkenlerin krizin tahmininde önemli rolü olduğu incelenmekte ve cari hesap açıklarının iyi bir erken uyarı değişkeni olabileceği sonucuna ulaşılmaktadır. Açıklara, bankaların kredilerini sürekli olarak genişletmelerini sağlayan parasal girişlerin eşlik edebileceği vurgulanmaktadır. Aşırı ısınan ekonominin, hem yüksek bir kredi talebi yaratabileceği hem de varlık fiyatlarını sürdürülemez bir şekilde arttırabileceğine değinilmektedir.

Mevduat Bankalarının İç Borç Stokunun GSYİH'ya Oranı ile Takipteki Krediler İlişkisi

Perotti (1996) kamu borcundaki bir artışın, özellikle sosyal harcama ve hükümet tüketiminin ücret bileşenini düşürerek mali önlemlere yol açabileceği söylenmektedir. Bu önlemler alınmadığı durumda bankaların aşırı borç yükünün takipteki kredileri arttıracığı ifade edilmektedir. Ghosh (2015) iç borç stokundaki artışın bir başka ifadeyle borç portföyünün ve banka kredilerindeki artışın takipteki kredi miktarını arttırdığı ispatlanmaktadır.

Yurtiçi Krediler ve Takipteki Krediler İlişkisi

Hızlı bir yurtiçi kredi büyümesi, Asya mali krizinin sinyallerinden biri olarak dikkate

alınmaktadır (Bacha, 1997; Kaminsky, Lizondo ve Reinhart, 1998; Sharma, 1999). Ganioglu (2012) 1970-2008 dönemindeki finansal krizleri etkileyen unsurlar panel logit yöntemiyle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için ayrı ayrı araştırılmaktadır. 24 gelişmiş, 26 gelişmekte olan ülkenin finansal kriz analizinde, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde cari işlemler dengesizliklerinin ve kredilerdeki gelişmelerin finansal kriz olasılığını artırma konusunda güçlü olduğu ortaya koyulmaktadır. Lane ve McQuade (2012) 2008-2009 dönemindeki durgunluk miktarı, 2003-2008 dönemindeki yurt içi kredi büyümesinin ve ödenmemiş cari hesap açığının boyutuna bağlanmaktadır. Jolevska ve Andovski (2015) kredi büyümelerinin kriz öncesi dönemde arttığı, kredi artışıyla yaşanan denetim zorluğu ve kredi patlamasının ise takipteki kredileri arttırdığı için yurtiçi kredilerle takipteki krediler arasında pozitif korelasyon olduğu ifade edilmektedir.

Ozili (2017) yerli bankaların verdiği özel yurtiçi kredilerin GSYİH'ya oranı bir başka deyişle finansal aracılık düzeyi (Demirguc-Kunt ve Huizinga, 2000; Čihák, Demirgüç-Kunt, Feyen ve Levine, 2012) ile takipteki krediler arasında pozitif ilişki beklenmektedir.

Döviz Kuru ve Takipteki Krediler İlişkisi

Reel döviz kurunun aşırı değerli düzeyde tutulmasının krizin öncü göstergesi olduğuna dair geniş bir teorik ve ampirik literatür bulunmaktadır. Döviz kurunun gerçek dışı aşırı değerlendirilmesi, ülkelerdeki sürdürülemez makroekonomik koşulları yansıtmakta ve onları spekülasyon saldırılarına ve para krizine karşı savunmasız hale getirmektedir (Williamson, 1983, 1994; Edwards, 1989, 2000; Stein, Allen ve diğerleri 1995). Edwards (1999), Goldstein (1998), Athukorala ve Warr (2002) krizin habercisi olarak ısrarlı aşırı değerlendirilmiş döviz kuru varlığı kanıt olarak gösterilmektedir.

Beck, Jakubik ve Piloju (2013) para birimi uyumsuzluğu olan ülkelerde para birimindeki değer düşüklüğünün, ülkelerin dolar ve euro karşısında sıkı bir döviz kuru politikası yürütmesine sebep olduğu belirtilmektedir. Döviz rezervlerindeki yetersizlik nedeniyle döviz kurlarında daralma söz konusu olduğunda, yabancı para cinsinden kredileri olan borçluların yerel para cinsinden borç ödeme maliyetleri artmaktadır. Borçluların, yabancı para cinsinden bir gelirleri olmadığı takdirde; döviz değer düşüklüğü karşısında gelirlerini koruyamadıklarından yabancı para cinsinden kredilerde temerrüde düşme eğilimi artmaktadır. Yerel para biriminin değer kaybetmesi, ihracat hacimlerinin artması ve reel

sektörün finansal pozisyonunun iyileştirilmesi takipteki kredileri azaltabilecektir.

İhracat Miktarı/İthalat Miktarı Oranı ve Takipteki Krediler İlişkisi

Kaminsky, Lizando ve Reinhart (1998) ihracat-ithalat oranı krizin, döviz kuru ve ödemeler dengesi açısından, önemli bir öncü göstergesidir. Zeman, J., Jurča, P. (2008), ihracatın GSYİH'nın önemli bir parçası olduğu, ihracatın artmasının, ekonominin ihracata yönelik sektörleri ve dolaylı olarak tüm ekonomiyi olumlu yönde etkileyeceği, çoğu firmanın ödeme koşullarını iyileştireceği ve genellikle kredilerin geri ödeme kabiliyetini artıracakları ileri sürülmektedir. Zeman ve Jurča (2008), Clichici ve Colesnicova (2014) ihracattaki düşüşün, firmaların gelirlerinin azalmasına yol açarak, kredi geri ödemelerindeki kapasitelerini düşürebileceği, bunun da takipteki kredileri arttıracakları ileri sürülmektedir.

Doğrudan Yabancı Yatırım (DYY) Girişleri ve Takipteki Krediler İlişkisi

Borensztein, De Gregorio ve Lee (1998) DYY teknoloji transferi için önemli bir araç olup, büyümeye yerli yatırımdan görece daha fazla katkıda bulunmaktadır. DYY'nin daha yüksek üretkenliği, yalnızca ev sahibi ülkenin asgari beşeri sermaye stokuna ve gelişmiş teknolojileri özümseme kapasitesine sahip olması durumunda geçerli olmaktadır. Alfaro, Chanda, Kalemli-Ozcan ve Sayek (2004) yalnızca iyi gelişmiş mali piyasalara sahip ülkeler büyüme oranları açısından DYY girişlerinden önemli ölçüde kazanç sağlamaktadır. Ülkenin büyüme ve kalkınmasına katkı sağlayacağı düşünülen DYY girişleri, güçlü ekonomik yapıya yaptığı katkı neticesinde krizin önüne geçilmesinde etki göstermektedir.

Doğrudan Yabancı Yatırım Çıkışları ve Takipteki Krediler İlişkisi

Janvisloo ve Muhammad (2013) DYY çıkışları ile takipteki krediler arasında önceleri pozitif bir etki gözlemlendiği ardından ise bu etkinin ters döndüğü belirtilmektedir. Bunun sebebi, yurt içi yatırımcıların DYY çıkışları ile borçlarını ödemeye yönelik mali kaynaklara erişimin azalması nedeniyle borçlarını ödeyemeyerek takipteki kredilerin artmasına bağlanmaktadır. Ancak yabancı yatırımların çıkışının bir yıldan sonra, daha az yerli yatırıma dolayısıyla gelecekte daha az takipteki krediye yol açtığı ifade edilmektedir

Borç Verme Faiz Oranı ve Takipteki Krediler İlişkisi

Thordsen ve Nathan (1999) ve Pullicino (2016) faiz oranları düşük olduğunda, insanların borç almaya istekli oldukları, iddia edilmektedir. Faiz oranları tüketicinin gelirindeki artıştan daha hızlı arttığında mevcut krediyi geri ödemekte zorlanabilecek, kredilerinde temerrüde düşebileceklerdir. Takipteki krediler bankacılık ile ilgili faktörlerin kredi faiz oranı makroekonomik faktörlerle de ilişkilidir (Khemraj ve Pasha, 2009; Pullicino, 2016; Farhan, Sattar, Chaudhry ve Khalil, 2012; Loh, Chai, Chong, Lee ve Tan, 2015). Borç verme faiz oranı, bankalar tarafından verilen kredi ve kredi temerrütleri üzerinde doğal bir örtülü maliyete sahiptir ve takipteki kredilerle borç verme faiz oranları arasında dikkate değer bir ilişki bulunmaktadır.

Fofack (2005) ve Saba, Kouser ve Azeem (2012) bankacılık sektöründe takipteki krediler oranı ile faiz oranı arasında negatif bir ilişki olduğu deneysel olarak kanıtlanmıştır. Beck ve diğerleri (2013), değişken borç verme faiz oranlarını destekleyen sözleşmelere sahip borçluların, borç verme faiz oranlarının artışı ile birlikte zor şartlara düşmesi nedeniyle borçlarını ödeyemeyeceklerine ve takipteki kredilerin artacağına dikkat çekilmektedir. Arhin (2016), birçok araştırmanın faiz oranının borçlunun kredileri geri ödeme kapasitesini azalttığı ve dolayısıyla takipteki kredilerin büyümesini artırdığının ispatladığı (Kuutul, Agyeman ve Owusu, 2014; Badar, Javid ve Zulfiquar, 2013; Curak, Pepur ve Poposki, 2013; Farhan ve diğerleri, 2012) ancak; bazı araştırmacıların faiz oranı ile takipteki krediler arasındaki negatif ilişkiyi ispatladığı vurgulanmaktadır. Şöyle ki; bir ekonomi kabul edilemez bütçe açıkları yaşadığı zaman, devletin faiz oranını yükseltirken diğer taraftan fon yaratması, devlet tahvilinin çoğu ticari banka için risksiz bir varlık olduğundan özel sektörden borç alanların daha fazla kredi alımını kısıtlamaktadır. Hükümetin özel sektörle rekabet edecek şekilde fon yaratması takipteki kredi oranını düşürmekte ve faiz oranıyla arasında negatif bir ilişki gözlenebilmektedir.

Üretim (Çıktı) Endeksi ve Takipteki Krediler İlişkisi

Kalirai ve Scheicher (2002) üretim endeksi ile takipteki krediler arasında beklenildiği gibi ters yönlü bir ilişki elde edilmektedir. Literatürdeki bu bekleyişin nedeni ise büyüme oranının etkisine benzetilerek ekonomideki üretim açısından iyi gidişatın ekonomiyi iyi yönde etkileyerek takipteki kredileri düşüreceğine bağlanmaktadır. Rose ve Spiegel (2011)

ve Frankel ve Saravelos (2012) 2008-2009 krizinin etkisini ölçmek için üretim endeksinin de yer aldığı makroekonomik değişkenlerdeki değişiklikler kullanılmakta ve anlamlı sonuçlar elde edilmektedir. Karahanoğlu ve Ercan (2015) şirketlerin finansal sıkıntıda olduklarında, üretim miktarlarının düştüğü ve bunun da bankalara kredilerin geri ödenmesinde sorun oluşturduğu dolayısıyla da üretim endeksi ile takipteki krediler arasında ters yönlü bir ilişki olacağı iddia edilmektedir.

Hisse Senedi Fiyatları ve Takipteki Krediler İlişkisi

Rose ve Spiegel (2011) ve Frankel ve Saravelos (2012) 2008-2009 krizinin etkisini ölçmek için hisse senedi piyasası performansındaki değişiklikler de kullanılmakta ve anlamlı sonuçlar elde edilmektedir. Beck ve diğerleri (2013) hisse senetleri eğer konut kredisine teminat olarak gösteriliyorsa, hisse senedi fiyatının düşmesi teminatın düşmesi sebebi ile kredi kalitesini düşürecek ve takipteki kredileri arttıracaktır denilmektedir. Ayrıca, özellikle GSYİH'ya oranla büyük hisse senedi piyasaları olan ülkelerdeki hisse senedi fiyatlarındaki düşüşün banka aktif kalitesini olumsuz etkileyebileceği söylenmektedir.

Dış Ticaret Haddi ve Takipteki Krediler İlişkisi

Kaminsky ve Reinhart (1995) ticaret koşullarındaki bozulma, küçük sanayi ülkelerinde ve gelişmekte olan pazarlarda bankacılık krizlerinden önceki klasik gerçeklerden biri olarak tanımlanmaktadır. Goldstein ve Turner (1996) banka müşterilerinin dış ticaret hadlerinin kendi aleyhlerine döndüğünü gördüklerinde mevcut krediler altında hareket kabiliyetlerinin azaldığı takipteki kredilerin arttığı ileri sürülmektedir. Özellikle ihracat yoğunluğu yüksek ve nispeten düşük ihracat çeşitliliğine sahip ülkelerde, ticaret hadlerindeki bozulmanın ülkeleri bankacılık krizlerine karşı daha hassas hale getirdiği belirtilmektedir. Caprio ve Klingebiel (1996a) bankacılık krizleri yaşayan gelişmekte olan ülkelerin % 75'inin krizden önce en az % 10'luk bir ticaret düşüşü yaşadıkları belirtilmektedir. Fofack (2005) dış ticaret hadlerindeki bozulmanın krizleri tetiklediği üzerinde durularak takipteki krediler arasındaki ilişkiye de bu sebeple önem verilmektedir.

Touny ve Shehab (2015) ticaret açısından kötüleşme ve kötüleşen mali koşulların, takipteki alacakların seviyesi üzerinde olumsuz bir etki yaratma eğilimde olacağı üzerinde durulmaktadır. Ticaret haddindeki değişikliklerin, borçlunun kazancına etkisi nedeniyle

kredi temerrüt riskini etkileyeceği ifade edilmektedir. Ticaret açısından, özellikle de çeşitlilik eksikliği yaşayan ülkelerdeki bozulmanın, ülkenin satın alma gücünü düşüreceği sonuçta da, ticaret hadlerinin bozulmasının, takipteki alacakların birikimini arttıracığı düşünülmektedir. Ayrıca; çalışmada, petrol ihraç eden ülkelerde ticaret haddi ve takipteki krediler arasında beklenildiği gibi negatif bir ilişki gözlemlenirken, diğer ülkelerde böyle bir ilişkiye rastlanılmamaktadır. Sebebi de ticaret haddindeki basit nominal değişikliklerin, gerçek döviz kurundaki değişiklikler nedeniyle borç alanların kârlılığını veya satın alma gücünü etkilemeyecek derecede küçük dalgalanmalara sebep olmasına bağlanmaktadır.

Enflasyon ve Takipteki Krediler İlişkisi

Vlaar (2000) 1987-96 döneminde 31 gelişmekte veya gelişme ihtimali olan ülke için panel model yöntemiyle krizin öncü göstergeleri tanımlanmaya çalışılmaktadır. Enflasyonun önemli bir öncü gösterge olduğu ortaya koyulmaktadır. Clementina ve Isu (2014) enflasyon oranı yüksek olduğunda; müşterilerin mevcut kredilerini ödemekte zorlandığı dolayısı ile enflasyon oranı ile takipteki krediler arasında pozitif ilişki bulunduğu ileri sürülmektedir. Škarica (2014) teorik olarak, enflasyonun borcun gerçek değerini düşürmesi dolayısıyla da borç ödemeyi kolaylaştırıcı etkisi olması gerektiği belirtilmektedir. Ancak, yüksek enflasyon nominal faiz oranlarını geçebileceğinden, borçlunun kredi ödeme kapasitesini azaltabileceği veya ücretler yapışkan olup, enflasyon oranında artmadığında borç geri ödemesi için mevcut kaynak miktarını azaltacağı söylenmektedir. Son olarak, enflasyonun büyümeyi de olumsuz yönde etkileyerek takipteki kredileri artırabileceği ileri sürülmektedir. Bu arka plan göz önüne alındığında, takipteki alacaklar ve enflasyon arasındaki ilişkinin olumlu veya olumsuz olabileceği vurgulanmaktadır.

Mevduat Reel Faiz Oranı ve Takipteki Krediler İlişkisi

Borç verme faiz oranının artışıyla para piyasasındaki dengeyi sağlamak üzere mevduat faiz oranı da arttırılmaktadır. Kredi alanlar, yüksek sermaye maliyeti nedeniyle ödeme güçlüğü çekebilmekte ve bu da takipteki kredileri arttırmaktadır. Bloem ve Gorter (2001) faiz politikasında sık sık yapılan değişikliklerin takipteki kredilerde artışa neden olduğu bulunmaktadır. Berge ve Boye, 2007; Hoque ve Hossain (2008); Adebola ve diğerleri, 2011; Louzis, Vouldis ve Metaxas, 2011 takipteki kredilerin, borcu artıran yüksek faiz oranlarıyla yüksek oranda pozitif yönde ilişkili olduğu gözlemlenmektedir. Dash ve Kabra

(2010) yüksek faiz oranları alan agresif borç verme politikalarına sahip olan bankaların, daha fazla ödenmeyen krediye maruz kalacağı ifade edilmektedir. Nkusu (2011) faiz oranındaki artışın, borçlunun ödeme kapasitesini düşürerek kötü krediler ile faiz oranları arasında pozitif korelasyon yaratacağı ifade edilmektedir. Collins ve Wanjau (2011) faiz oranı takipteki alacakları artıran birincil faktör olarak tespit edilmektedir.

Ticaret Dengesi ve Takipteki Krediler İlişkisi

İhracattan ithalatın çıkarılarak bulunması sebebi ile ihracat artışının ekonomiye pozitif etkisi sebebiyle ticaret haddinde de benzer yorumlar ile takipteki krediler ile aralarında negatif ilişki beklenmektedir. Ancak ithalattaki artışın takipteki kredileri olumlu ya da olumsuz etkileyeceği net değildir. İthalat artışının ülkeden döviz çıkışı sebebi ile gelir azaltıcı etkisi olabileceği gibi ithalata bağlı ihracat yapan ve ithalata üretim ve tüketim açısından bağımlı olan ülkelerde ithalat bir zorunluluk olup belirli noktaya kadar ekonomi için olumlu etkisi de bulunmaktadır. Dolayısı ile ihracatın takipteki krediler üzerindeki olumlu etkisi ithalatın olumsuz etkisinden düşükse olumsuz etki baskın olmakta ve takipteki krediler artış göstermektedir.

GSYİH Oranındaki Büyüme ve Takipteki Krediler İlişkisi

Vazquez ve diğerleri (2010) VAR ve dinamik panel yöntemleri kullanılmak suretiyle GSYİH büyümesi ile takipteki krediler ilişkisi irdelenmekte ve negatif bir ilişkiden söz edilmektedir. Stres testlerinin başlıca makroekonomik değişkenleri içerisinde GSYİH, GSYİH büyümesi veya GSYİH açığı değişkenlerinin olduğu ifade edilmektedir. Messai ve Jouini (2013) teori ile tutarlı olarak, elde edilen sonuçlar GSYİH büyüme oranı ve takipteki krediler arasında önemli ve negatif bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bunun nedeninin reel ekonomideki iyileşmenin, ticari bankaların takipteki kredi portföylerinde bir azalma yaratmasından kaynaklandığı ifade edilmektedir. Tersî şekilde; ekonomik aktivitedeki bir düşüş banka fonları açısından büyük risk oluşturmaktadır. Çeşitli araştırmalar, GSYİH'daki büyüme ile takipteki krediler oranı arasında negatif bir ilişki olduğuna dair önemli bir ampirik kanıt olduğunu göstermektedir (Rajan ve Dhal, 2003; Fofack, 2005; Jimenez ve Saurina, 2006; Khemraj ve Pasha, 2009; Dash ve Kabra, 2010; Espinoza ve Prasad, 2010; Farhan ve diğerleri, 2012; Curak, Pepur ve Poposki, 2013; Diaconasu Popescu ve Socoliuc, 2014). Beck ve diğerleri (2013) GSYİH'daki büyümenin takipteki kredileri etkileyen en

büyük değişken olduğu ifade edilmekte, dolayısıyla ekonomik aktivitedeki bir düşüşün banka fonları açısından büyük risk oluşturduğu vurgulanmaktadır. Teori, herhangi bir ekonomide GSYİH'da büyüme olduğunda, bir borçlu tarafından kredi geri ödeme kapasitesini artıran gelirin de arttığını açıklar. Öte yandan, GSYİH'daki büyüme azaldığında gelir de azalmakta, bu da borçlunun borcu geri ödeme kapasitesini azaltmaktadır (Jordanve Tucker, 2013).

Merkez Bankası Brüt Döviz Rezervleri ve Takipteki Krediler İlişkisi

Steiner (2012) merkez bankalarının uluslararası rezervleri biriktirmeleri, döviz piyasasına müdahale ederek, finansal krizlere karşı bir tür kendini koruma yöntemi olarak kabul edilmektedir. Büyük rezerv varlıkları bir ülkeyi iç krizlerden koruyabilirken, rezerv birikimi uluslararası finansal sistemin istikrarsızlığını artırarak, küresel bir krize neden olabilmekte, işler tersine dönebilmektedir. Rezerv birikimi geçmişte dikkate alınmayan maliyetleri içermektedir. Rezervler yurtiçi ekonomiyi dış şoklardan etkin şekilde koruyabilirken, küresel ve sürekli birikimi sistemik riskler yaratabilir. Rezerv birikimi, rezerv para ülkesine sermaye girişi oluşturduğu için dış borçluluğunu artırmaktadır. Bu, borç, para veya bankacılık krizi için makroekonomik bir zemin oluşturabilmektedir. Merkez ülkedeki kriz diğer ülkelere de sıçrayarak küresel bir gerilemeye uluslararası finans sisteminin istikrarsızlaşmasına neden olabilmektedir. Aizenman ve Lee (2007) ve Obstfeld, Shambaugh ve Taylor (2010) Merkez bankalarının uluslararası rezervleri biriktirmeleri krizi önleme yöntemi olarak görülmekteyken, rezerv birikimiyle sistemik risk yaratımı arasındaki ilişki, yakın zamanda tespit edilmiştir (Ferguson ve Schularick, 2011; Gourinchas, Rey ve Govillot, 2010; IMF, 2010; Obstfeld ve Rogoff, 2010).

Net Uluslararası Rezervler ve Takipteki Krediler İlişkisi

Özellikle döviz krizine odaklanıldığında; döviz kurunda büyük, ani değer kaybı (devalüasyon), büyük uluslararası rezerv kayıpları veya döviz kurunda değişiklik olmaması için yurt içi faiz oranlarında artışa neden olabilecek politikalar döviz krizine sebep olabilmektedir (Berg, Borensztein ve Pattillo, 2005). Uluslararası rezervler tanım gereği, ödemeler dengesi finansman ihtiyaçlarını karşılamak için para otoritelerince kolayca erişilebilen ve kontrol edilebilen dış varlıklar olduğundan bu rezervlerin artması piyasaya müdahale imkanı sağladığı ve devlet kanalıyla güçlü bir ekonomik yapıya işaret ettiğinden

uluslararası rezervlerle takipteki krediler arasındaki ters yönlü ilişki beklenmektedir.

5.3. Ağırlık Matrisleri

Çalışmada yöntem olarak; hem mekânsal kesit veri analizine hem de mekânsal panel veri analizine yer verilmiştir. Mekânsal analizlerde Bölüm-2’de detaylı olarak incelendiği üzere; komşuluk ilişkilerini modele dahil etmek ve eşanlı eşitlik sistemlerinde mekânsal otokorelasyon ve değişen varyans problemlerinin önüne geçebilmek için; modele 3 farklı mekânsal ağırlık matrisi getirilmiştir;

Çizelge 5.3. Ağırlık matrisleri

	Komşuluk Şekli	Yaklaşım	Veri Kaynağı
1	Coğrafi Komşuluk	Vezir (Quenn) Komşuluk	https://www.nationsonline.org (Erişim: 22.07.2020 16:05)
2	Finansal Komşuluk (Bankacılık Fonksiyonları)	Mariusz Próchniak ve Bartosz Witkowski (2014) yaklaşımı ve Yanguang Chen (2012) Yaklaşımı	https://datacatalog.worldbank.org/dataset/bank-regulation-and-supervision-survey#tab2 (Erişim: 22.07.2020 16:36)
3	Ticari Komşuluk (Ticaret Hacmi)	James J. Biles (2003) Yaklaşımı	https://wits.worldbank.org (Erişim: 22.07.2020 16:43)

Coğrafi ağırlık matrisi; mekânsallığın da ilk olarak kullanıldığı alan olan coğrafi yakınlık dikkate alınmak suretiyle oluşturulmuştur. Ayrıca diğer ağırlık matrislerinin modele eklenmesi ve etkisinin değerlendirilmesi açısından da coğrafi yakınlık matrisinin bir nevi benchmark olarak dikkate alınabileceği değerlendirilmektedir.

Çalışmada ülkelerin birbirleri ile coğrafi komşuluğuna göre oluşturulmuştur. Ülkeler arasında kara ya da deniz sınırı varsa 1 yoksa 0 değeri almaktadır. Sınır komşuluğu; köşe veya kenar komşuluk (vezir -quenn) yaklaşımı dikkate alınmak suretiyle düzenlenmiştir. Komşuluk ilişkisi varlığına bağlı olarak 0-1 değerleri verilen matris elemanları satır toplamı bir olacak şekilde normalize edilerek coğrafi ağırlık matrisi kullanılmıştır.

Finansal ağırlık matrisi; Dünya Bankası’nın ülkelerin bankacılık sistemleri ile ilgili yayımlamış olduğu Dünya Bankası (2007) raporundan derlenen verilerle hazırlanan bankacılık faaliyeti matrisi (banking activity matris)’dir. İlgili çalışmanın 2000 yılı için

hazırlanan versiyonu Amaral, Abreu, Mendes (2014) finansal aktiviteler ile ilgili bir ağırlık matrisi olarak kullanılmıştır. Ayrıca Barth ve diğerleri (2004), yine Dünya Bankası'nın ilgili analizine atıfta bulunulmak suretiyle ülkelerin finansal yapısı değerlendirilmektedir.

Çalışmada ülkelerin finansal yapısını en güncel haliyle incelenmek ve 2008 global dünya krizi finansal yapısını çalışmaya yansıtılabilmek amacıyla, Dünya Bankasını 2008 yılı güncellenmiş verileri ile çalışılmıştır. Çalışmada ülke bankaları; menkul kıymet, sigorta, gayrimenkul faaliyetlerinde bulunabilme ve mali olmayan firmaların sermayesine katılabilme yetenekleri açısından; Kısıtlanmamış:0, İzinli:1, Kısıtlı:2, Yasaklı:3 şeklinde dört kategoride sınıflandırılmaktadır. Her dört faaliyetin de 0-3 aralığında puanlanarak ortalamasının alınması sonucunda ülke bankalarının faaliyet açısından kısıtlılığı veya açıklığı genel anlamda puanlandırılmış olmaktadır. Ülkelerin birbirine yakınlığı için; aradaki uzaklık farkına bakılmakta, fark için bir benchmark koyulmaktadır. Çalışmada; aradaki farkın 0 - 0,25 aralığında olması ülkelerin birbirine finansal açıdan yakın olması olarak değerlendirilirken, ağırlık matrisinde komşuluk ilişkisine bir değeri verilmiştir. Uzaklığın 0 - 0,25 aralığı dışında olması durumunda ise sıfır değeri verilmiştir. Bir önceki bölümde ağırlık matrislerin oluşturulması yöntemlerinin detaylı incelendiği üzere; çalışmada Mariusz Próchniak ve Bartosz Witkowski (2014) yaklaşımı baz alınarak ve Yanguang Chen (2012) eşik değer yaklaşımındaki benchmark değerine göre ağırlık matrisleri oluşturulmuştur. Finansal ağırlık matrisinin oluşturulmasında da matris elemanlarının satır toplamı bir olacak şekilde normalize edilmesi uygulamasına gidilmiştir.

Ticari ağırlık matrisi ise; ülkeler arasındaki ticaret ilişkisini dikkate alarak oluşturulan ülkelerin birbirleri ile olan ticaret hacimlerinden oluşan bir ağırlık matrisidir. Ticaret ağırlık matrisinin elemanları iki ülke arasındaki ticaret hacminin ülkenin 45 ülkeyle olan toplam ticaret hacmine bölünmesiyle bulunmaktadır. Ülkelerin ticaret hacimleri “Ticaret Hacmi=İthalat+İhracat formülizasyonu ile hesaplanmıştır. Ardından iki ülke arasındaki ticaret hacminin, ülkenin 45 ülkeyle toplam ticaret hacmine bölünmesi ile elde edilen oran ile edilen ticaret matris elemanları oluşturulmuştur. İlgili oranların satır toplamı bir olacak şekilde normalize edilmesiyle ticaret matrisi meydana getirilmiştir.

Her üç ağırlık matrisinde de matris elemanı değerleri gözlemler arasındaki ilişkinin varlığını ve gücünü ifade eder. İlişkinin olmaması durumunda matris elemanı “0” değerini alır. Ağırlık matrisinde ele alınan komşuluk kavramı yalnızca ilişkinin varlığı veya yokluğu

üzerine kuruludur. İlişkinin yönü ise dikkate alınmamaktadır (Corrado ve Fingleton, 2012).

5.4. Mekânsal Ekonometrik Modellerin Uygulanması ve Bulgular

5.4.1. Kesit Veri Analizi

Bu bölümde çalışmadaki toplam 45 ülkeye ait takipteki kredi oranının mekânsal dağılımına, takipteki kredileri etkileyen değişkenlerin ve bu değişkenlerin dağılımına, mekânsal korelasyonun varlığına, tahmin edilen kesit modellerin anlamlılığına ve mekânsal etkinin varlığı halinde olası alternatif modellere sırasıyla değinilmektedir. Bu ülkelerdeki takipteki kredi oranını etkileyen ekonomik değişkenler kullanılarak, mekânsal veri analizi teknikleri yardımıyla mekânsal verinin gösterimi, araştırılması ve modellenmesi gerçekleştirilmiştir. Bir kriz göstergesi olan takipteki kredilerin toplam krediler içindeki payı, ülkeler arasında farklılık göstermektedir. Bu sebeple hem çalışmada krizin gelişmiş, gelişmekte olan ve tüm ülkelerdeki mekânsal olarak dağılımı ayrı incelenmekte hem de 2008 kriz döneminin öncesi ve sonrasıyla incelenmesi açısından mekânsal kesit veri analizi 2007, 2008 ve 2009 yılları için ayrı ayrı modellenmektedir.

Çalışmada, mekânsal verinin araştırılması kapsamında global mekânsal otokorelasyon (Moran-I) ve lokal mekânsal otokorelasyon (LISA) teknikleri uygulanmıştır. Çalışmada mekânsal verinin modellenmesi, ilk olarak SEKK uygulanmasıyla gerçekleştirilmekte olup global mekânsal otokorelasyon bu şekilde modellenmektedir. Sonrasında SEM ve SAR modeller uygulanmış ve sonuçları karşılaştırılmıştır.

5.4.1.1. Takipteki kredilerin mekânsal dağılımı

Analiz edilecek verinin mekânsal gösterimini sağlamak mekânsal veri analizinin en önemli gerekliliklerinden birisidir. Bu doğrultuda çalışmada incelenen toplam 45 ülke için takipteki kredilerin örnek yıl olarak ele alınan 2007, 2008 ve 2009 yılları için mekânsal dağılımını gösteren haritalar GEODA programında hazırlanmış ve sırasıyla Harita-5.1, 5.2 ve 5.3'te sunulmuştur.

2007 yılında Hırvatistan, İtalya Malta ve Polonya'nın diğer ülkelere göre daha yüksek takipteki kredi oranına sahip olduğu görülmektedir (Bkz. Harita 5.1). Sıralamaya göre bu ülkelerden sonra yüksek takipteki kredi oranına sahip ülkeler Endonezya, Kıbrıs, Türkiye

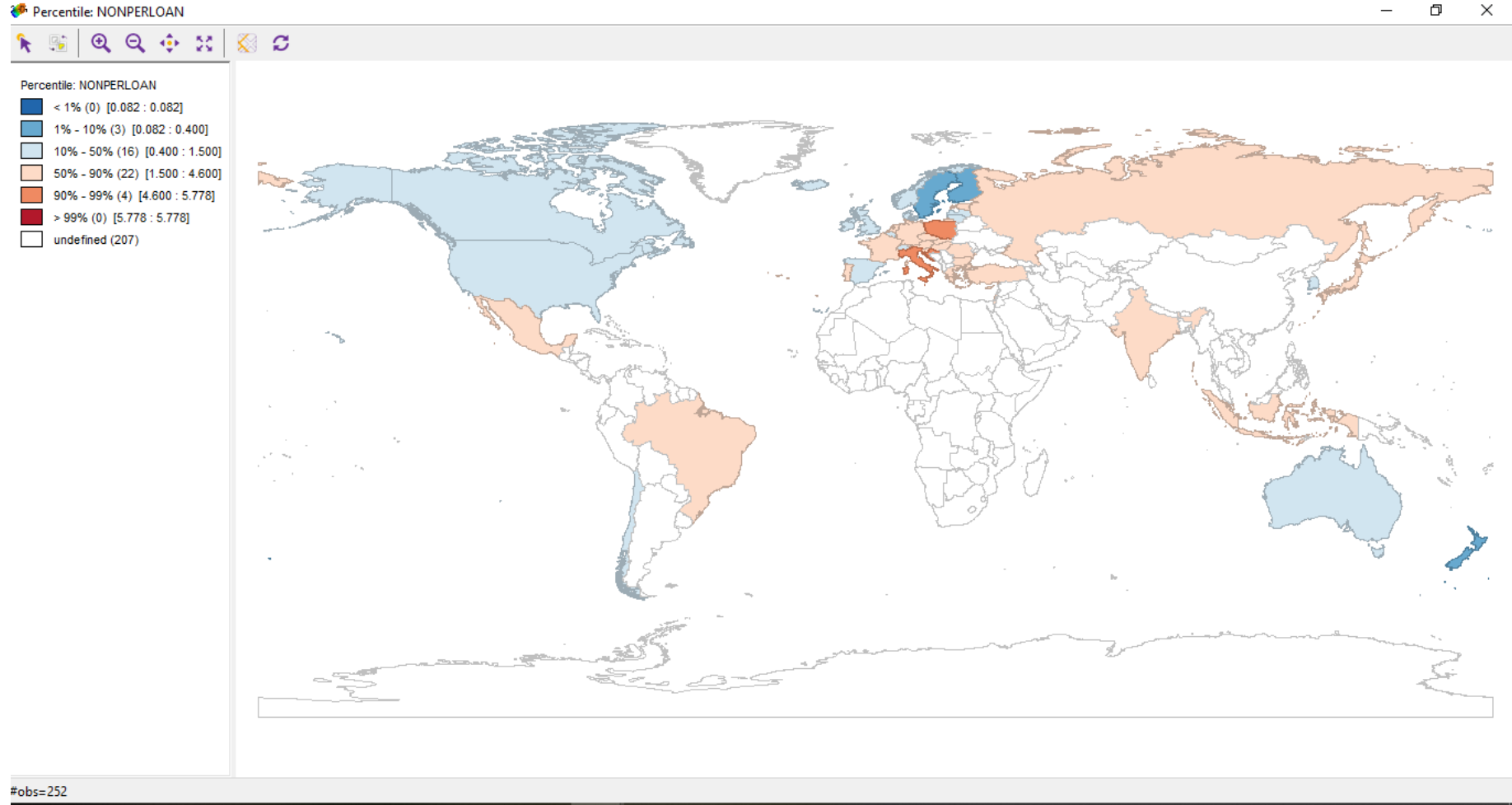
ve Yunanistan'dır, en düşük takipteki kredi oranına sahip ülkeler; İsveç, Yeni Zelanda ve Finlandiya'dır. Sonrasında ise Kanada, Lüksemburg ve Norveç'tir.

2008 yılında Hırvatistan, İtalya Malta ve Litvanya diğer ülkelere göre yüksek takipteki kredi oranına sahip iken bunların ardından Rusya, Slovenya ve Yunanistan gelmektedir. En düşük takipteki kredi oranına sahip ülkeler; Güney Kore, Finlandiya, Lüksemburg ve İsveç'ten oluşmaktadır (Bkz. Harita 5.2).

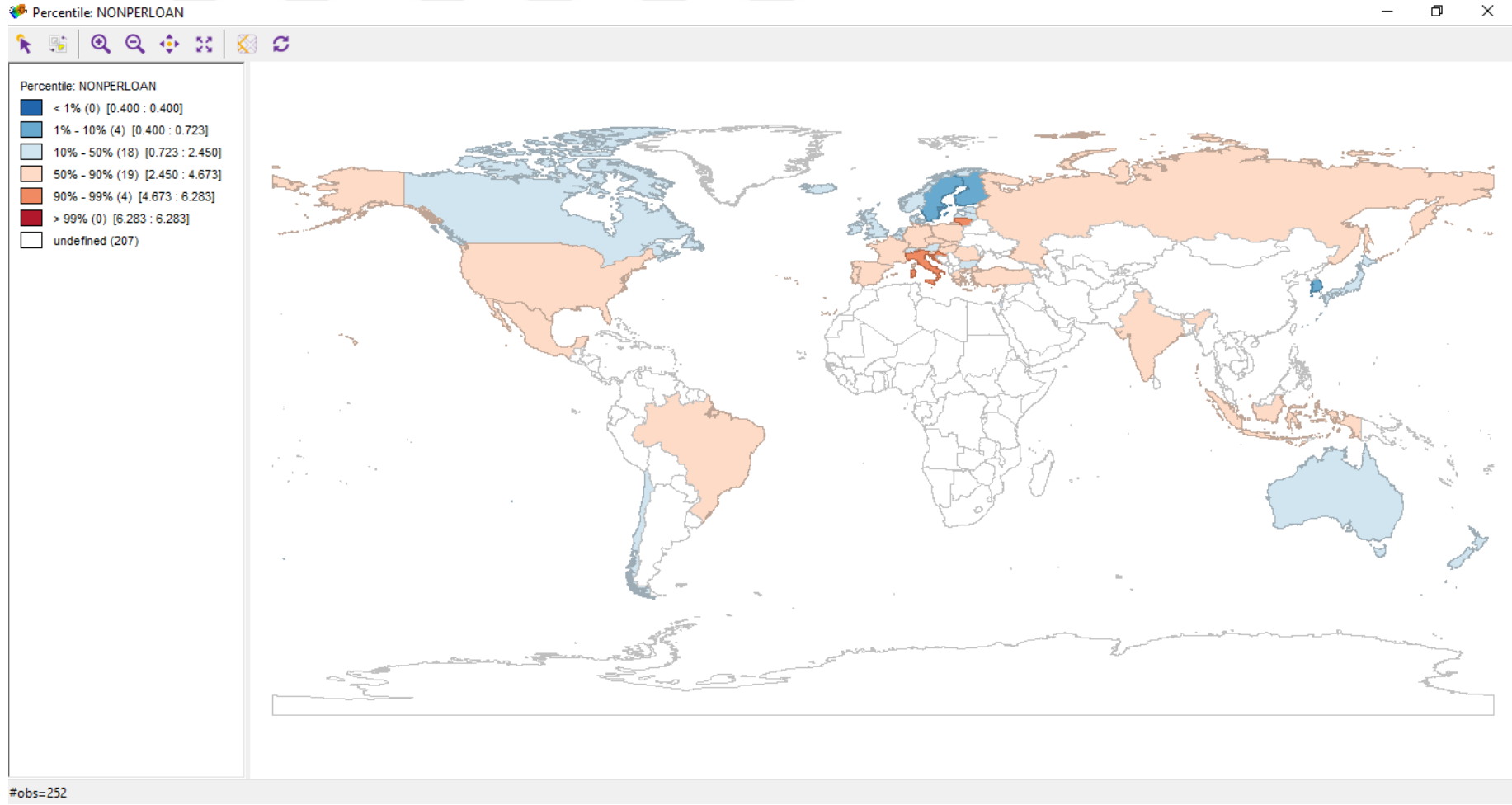
Harita 5.3'te görüldüğü üzere; 2009 yılında takipteki kredi oranlarının en yüksek olduğu ülkeler İzlanda, İrlanda, Letonya ve Litvanya'dır. Bu ülkelerin ardından; İtalya Rusya, Romanya ve Macaristan'da nispeten daha yüksek takipteki kredi oranına sahip ülkelerdir. İsveç, Kanada ve Norveç'in de takipteki kredi oranları diğer ülkelere göre düşük düzeydedir; Finlandiya, Güney Kore, İsveç ve Lüksemburg ise en düşük takipteki kredi oranına sahiptir. Kriz öncesinde (2007) ve sonrasında (2009) İtalya yüksek takipteki kredi oranına sahiptir. Malta ve Yunanistan 2007, 2008 yıllarında yüksek takipteki kredi oranına sahipken kriz sonrasında bu oran diğer ülkelere kıyasla düşüş göstermiştir. Litvanya ve Rusya ise 2007 yılında yüksek takipteki kredi oranına sahip değilken kriz ve kriz sonrası nispi takipteki kredi oranı artış göstermiştir.

Ülkeler gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler olarak ayrıştırıldığında görülmektedir ki takipteki kredi oranlarının ülkelere göre dağılımı da kendi içinde yıllar itibariyle daha homojen bir yapı kazanmıştır. Gelişmiş ülkeler değerlendirildiğinde: İtalya ve Yunanistan gibi benzer ekonomilerin her üç yılda da yüksek takipteki kredi oranına sahipken, Finlandiya, İsveç Lüksemburg gibi ülkelerin her üç yılda da düşük kredi oranına sahip olduğu görülmüştür.

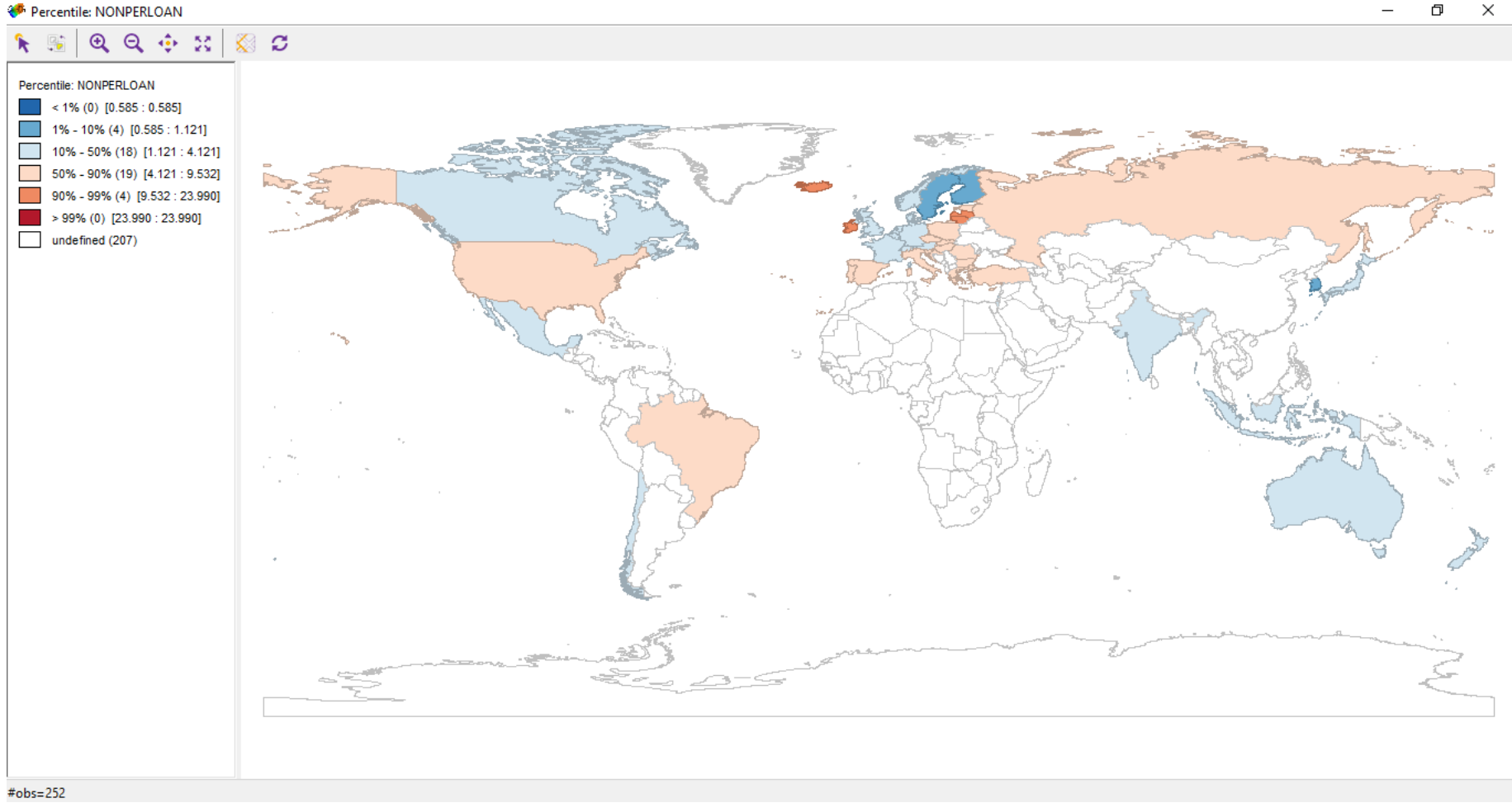
Gelişmekte olan ülkelerin takipteki kredi oranlarının ülkeler arası mekânsal dağılımına göre; 2008 ve 2009'da Litvanya ve Rusya, 2007 ve 2008'de Hırvatistan görece yüksek takipteki kredi oranına sahip iken Şili her üç yılda da görece düşük takipte kredi oranına sahiptir. Letonya ise 2007 ve 2008 yılında en düşük takipteki kredi oranına sahip ülkeler arasında iken 2009 yılında yüksek orana sahip ülkeler içinde yer almıştır.



Harita 5.1 2007 yılı tüm ülkelerin takipteki kredi oranı



Harita 5.2. 2008 yılı tüm ülkelerin takipteki kredi oranı



Harita 5.3 2009 yılı tüm ülkelerin takipteki kredi oranı

5.4.1.2. Takipteki kredilerin dağılımının mekânsal analizi

Çalışmada ülkeler arasındaki global mekânsal otokorelasyonun varlığını saptamak üzere ülkelerin takipteki kredi oranına, Moran-I mekânsal otokorelasyon analizi yapılmaktadır. Bağımlı değişken için yapılan Moran-I analizi; kriz değişkeni olarak dikkate alınan takipteki kredi oranının ülkeler arasındaki kümelenme gösterip göstermediği hakkında bilgi vermektedir. Bu analizin yapılması için gerekli olan mekânsal ağırlık matrisi için Bölüm 5.3'te tanıtilen üç alternatif matris coğrafi, finansal ve ticari ağırlık matrisleri kullanılmıştır. Öncelikle coğrafi matris kullanıldığında yıllar itibariyle takipteki krediler için oluşturulan Moran-I testi sonuçları Çizelge 5.4'te sunulmuştur. Buna göre Z değerlerine bakıldığında 2007 ve 2008 yıllarında tüm ülkeler ve gelişmiş olan ülkeler ile yapılan Moran-I testi anlamlı sonuçlar vermekteyken, 2007 ve 2008 yıllarında gelişmekte olan ülkelere ait Moran-I istatistiği anlamlı sonuç taşımamaktadır. 2009 yılında ise tüm ülkeler için elde edilen Moran-I test istatistiği anlamlılığını korurken, gelişmiş ülkeler takipteki krediler açısından mekânsal otokorelasyon ilişkisini kaybetmiş tam tersine gelişmekte olan ülkeler açısından mekânsal otokorelasyon ortaya çıkmıştır.

Çizelge 5.4.Ülkelerin coğrafi mekânsal komşulukları için Moran-I istatistikleri¹³

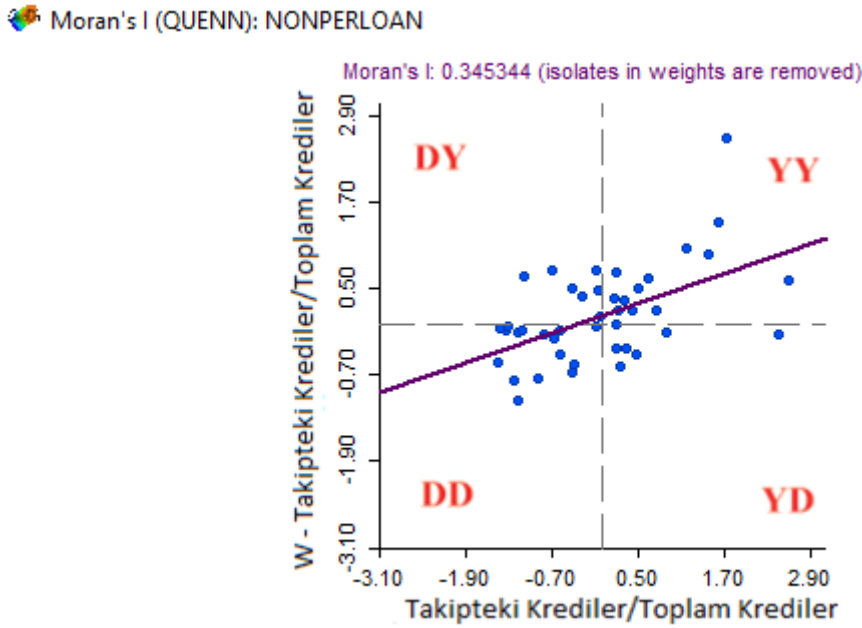
TÜM ÜLKELER				GELİŞMİŞ ÜLKELER			GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER		
YIL	Moran-I	Z Value	Pseudo P-Value	Moran-I	Z Value	Pseudo P-Value	Moran-I	Z Value	Pseudo P-Value
2007	0.3723	3.6544***	0.001	0.5246	4.0655***	0.001	-0.1176	-0.0045	0.4680
2008	0.3453	3.4903***	0.003	0.4957	3.8546***	0.001	-0.2514	-0.5658	0.305
2009	0.1638	1.8308*	0.035	0.0496	0.6861	0.23	0.2749	1.6154*	0.063

Şekil 5.1 Moran saçılma grafiği 2008 yılında her bir ülkenin takipteki kredilerinin toplam kredilere oranı (TK) ile coğrafi ağırlık matrisleri kullanılarak hesaplanan komşu ülkelerin takipteki kredilerinin toplam kredilere oranının ortalama değerleri (Y eksen) arasındaki ilişkiyi göstermektedir. TK'ya ait Moran saçılma grafiğinin sol-alt çeyreğinde yer alan ülkeler az saçılmış, daha toplanmış; buna karşılık sağ-üst çeyreğinde yer alan ülkelerin

¹³ Moran-I testinin Boş ve Alternatif hipotezleri sırasıyla H_0 : Mekânsal otokorelasyon yoktur. H_1 : Mekânsal otokorelasyon vardır. (Bkz. Bölüm 3.7.1)

*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeyinde anlamlı olmayı belirtmektedir.

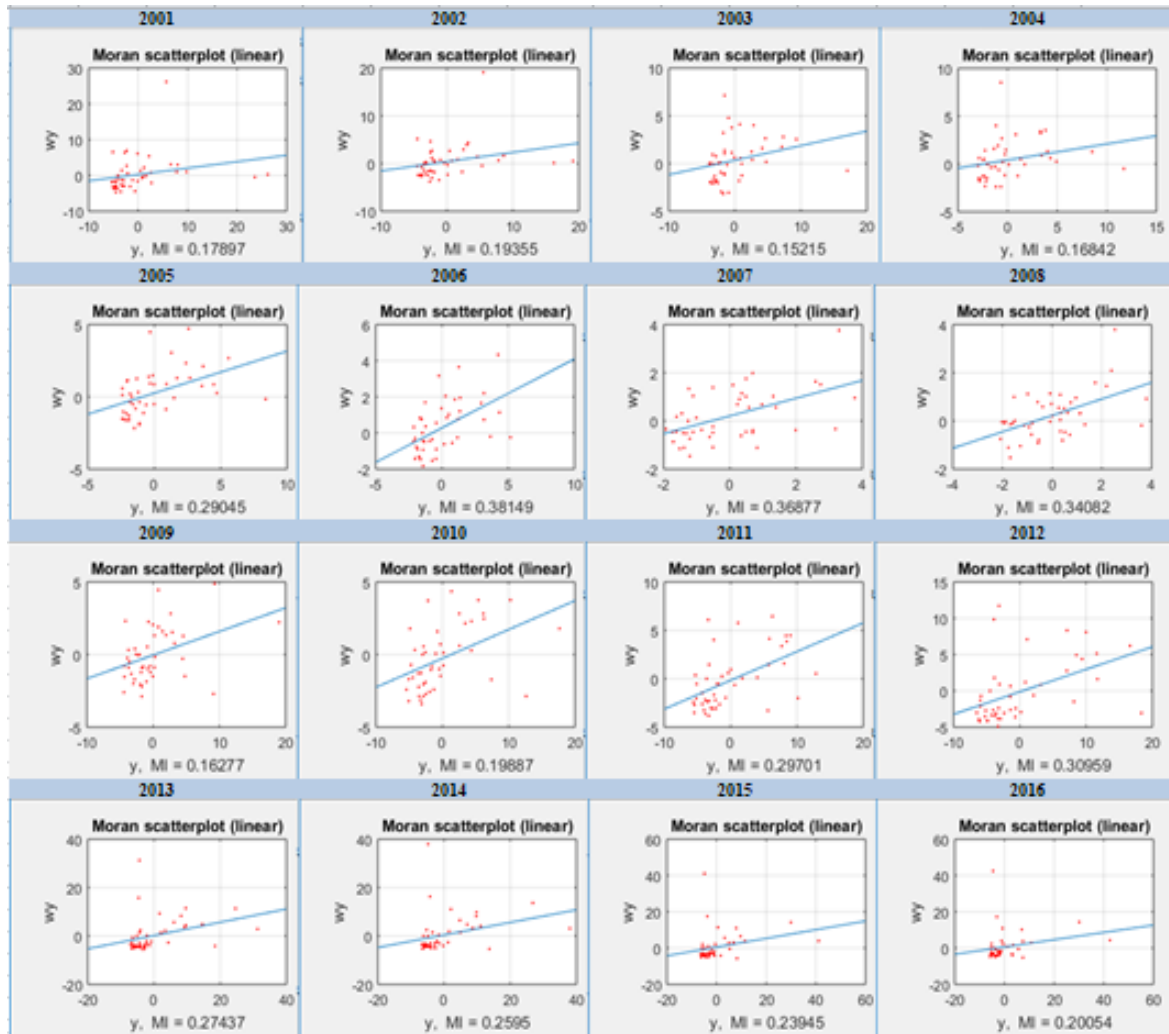
daha dağınık oldukları gözlenmektedir. Moran-I değerini açıklayan Moran saçılma grafiğindeki regresyon çizgisinin eğimi, 2008 yılı için 0,34534 olarak ölçülmüştür. Bu değer, TK'nın kayda değer bir mekânsal otokorelasyona sahip olduğunu ifade etmektedir. 45 ülke grubunun yer aldığı ülkelerin önemli bir kısmı, TK değerlerine göre, Moran saçılma grafiğinin iki grubu içinde (yüksek-yüksek-YY ve düşük-düşük-DD) yer almaktadır.



Şekil 5.1. Takipteki kredilerin toplam kredilere oranı için Moran saçılma grafiği

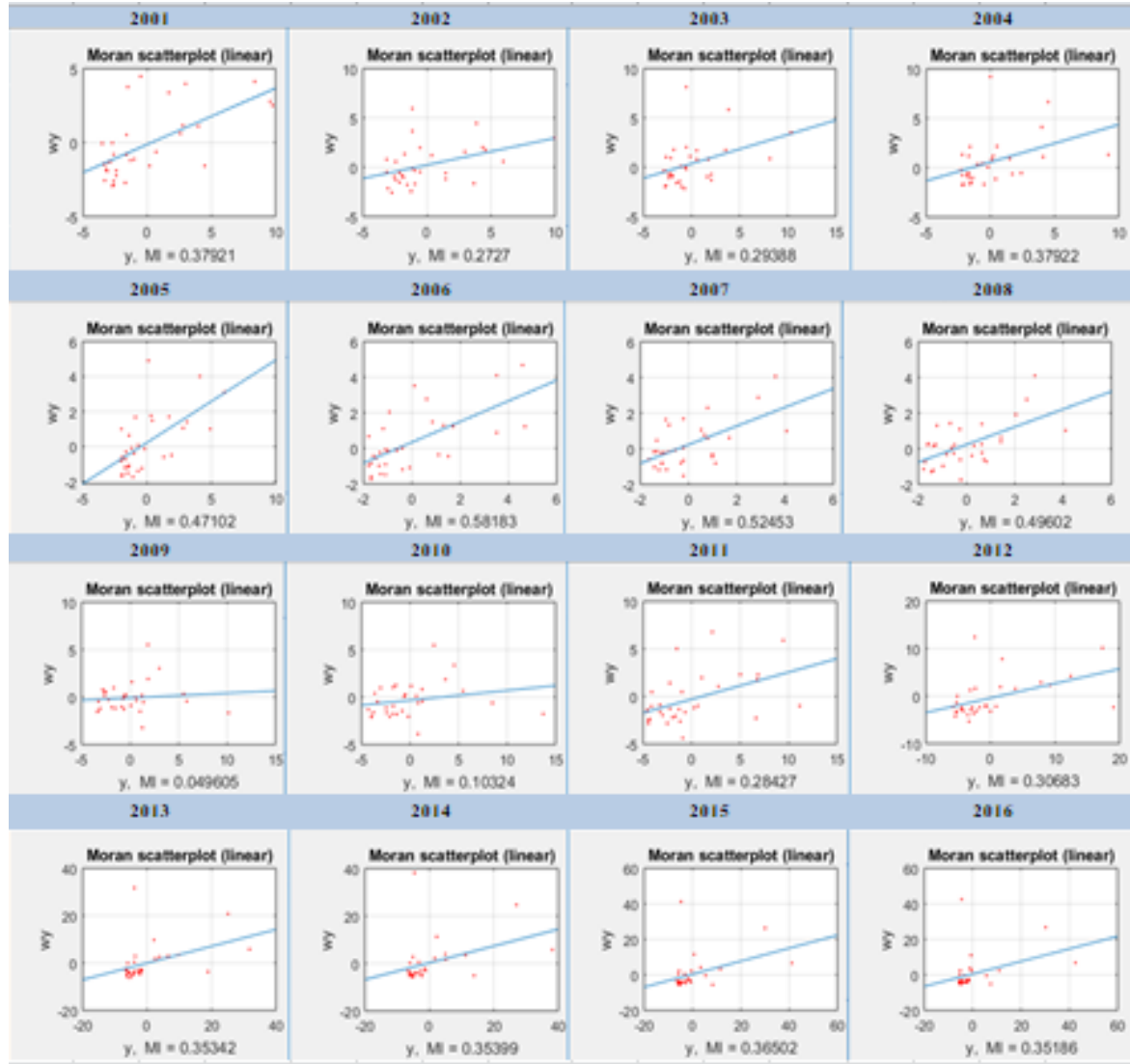
Benzer şekilde her bir yıl için ve her bir ülke grubu için ve coğrafi ağırlık matrisleri için TK'nın Moran saçılma grafiği incelenmiş olup; tüm ülkelerin birlikte ele alınması durumunda 2001-2016 yılları arasında Moran saçılma grafiğindeki ülkelerin genel olarak YY ve DD alanlarında kümелendiği gözlemlenmektedir.(Şekil 5.2) Bu durum pozitif ve kayda değer bir mekânsal otokorelasyonun varlığını göstermektedir. Aynı şekilde gelişmiş ülkeler için Şekil 5.3'deki 2001-2016 yılları arasında Moran saçılma grafiğine bakıldığında 2009 yılı hariç pozitif ve kayda değer bir mekânsal otokorelasyonun var olduğu görülmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde ise aynı dönem için Moran saçılma grafiğine bakıldığında (Şekil 5.4) 2009 yılına kadar anlamlı pozitif bir mekânsal otokorelasyon gözlenmezken 2009-2016 yılları arasında pozitif ve anlamlı bir korelasyon olduğu görülmektedir. Bu aslında gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler açısından kriz sonrası dönemde bir kırılmanın ve farklılaşmanın da yaşandığını göstermektedir.

TK'nın finansal ve ticari ağırlık matrisleri kullanılmak suretiyle hazırlanan Moran-I dağılım grafikleri de incelenmiştir. Ticari mekânsal ağırlık matrisi dikkate alındığında; 45 ülkenin tümü için 2004-2016 yılları arasında, gelişmiş ülkeler için 2001, 2005, 2006, 2007 ve 2008 yıllarında ve gelişmekte olan ülkeler içinse 2009-2015 yılları arasında pozitif ve anlamlı bir otokorelasyon olduğu gözlenmektedir. Finansal mekânsal ağırlık matrisi dikkate alındığında; 45 ülkenin tümü ve gelişmekte olan ülkeler için anlamlı pozitif bir mekânsal otokorelasyon gözlenmemekte, gelişmiş ülkeler için ise sadece 2001 yılında anlamlı pozitif mekânsal otokorelasyon gözlenmemektedir.

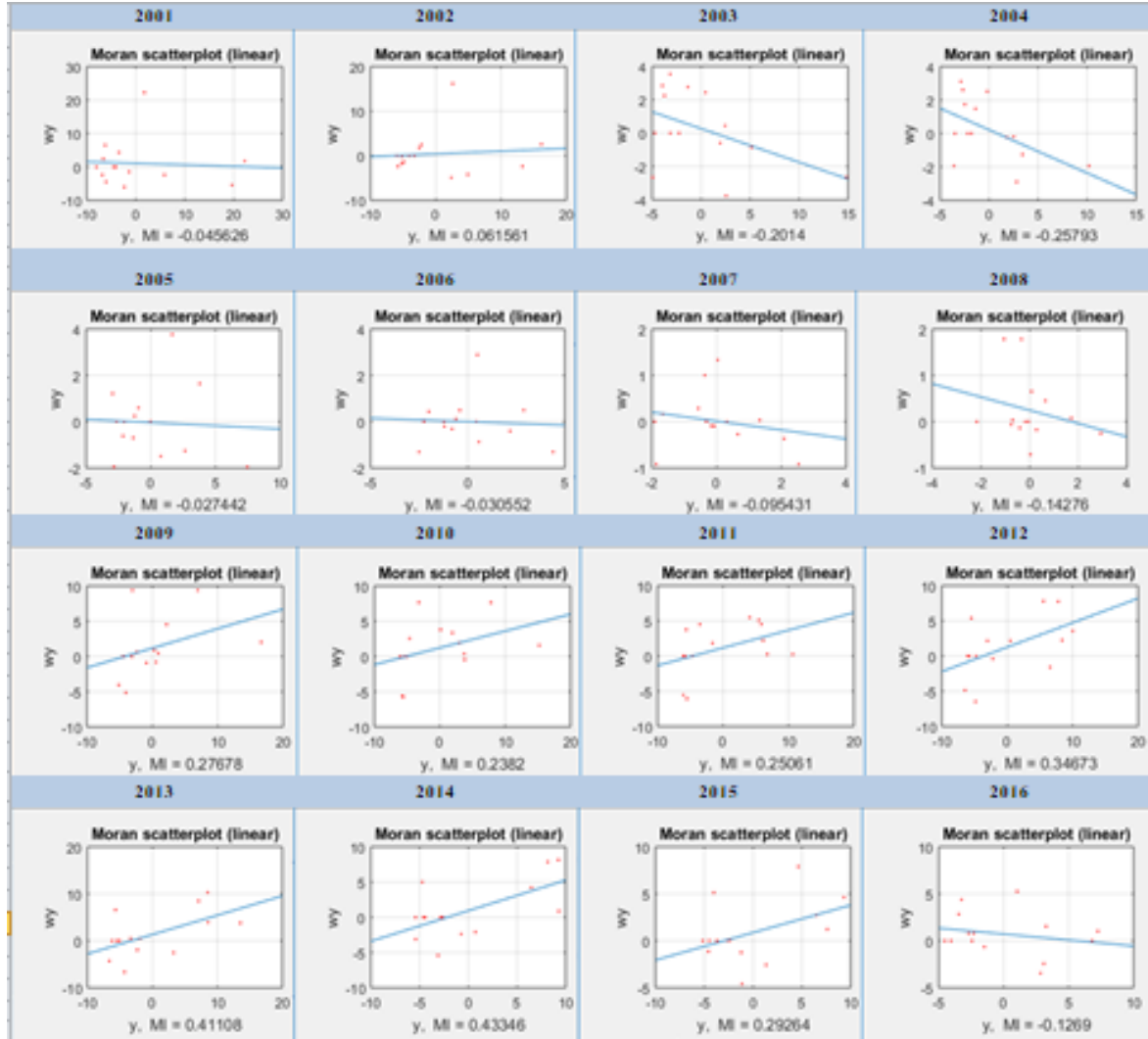


Şekil 5.2. Çalışmadaki tüm ülkeler için coğrafi ağırlık matrisi dikkate alındığında TK'nın Moran-I testi¹⁴

¹⁴ MATLAB sonuçları olup, Geoda sonuçları ile çok yakın olmakla birlikte yöntem olarak az da olsa farklılık göstermektedir.



Şekil 5.3. Gelişmiş ülkeler için coğrafi ağırlık matrisi dikkate alındığında TK'nın Moran-I testi



Şekil 5.4. Gelişmekte olan ülkeler için coğrafi ağırlık matrisi dikkate alındığında TK'nın Moran-I testi

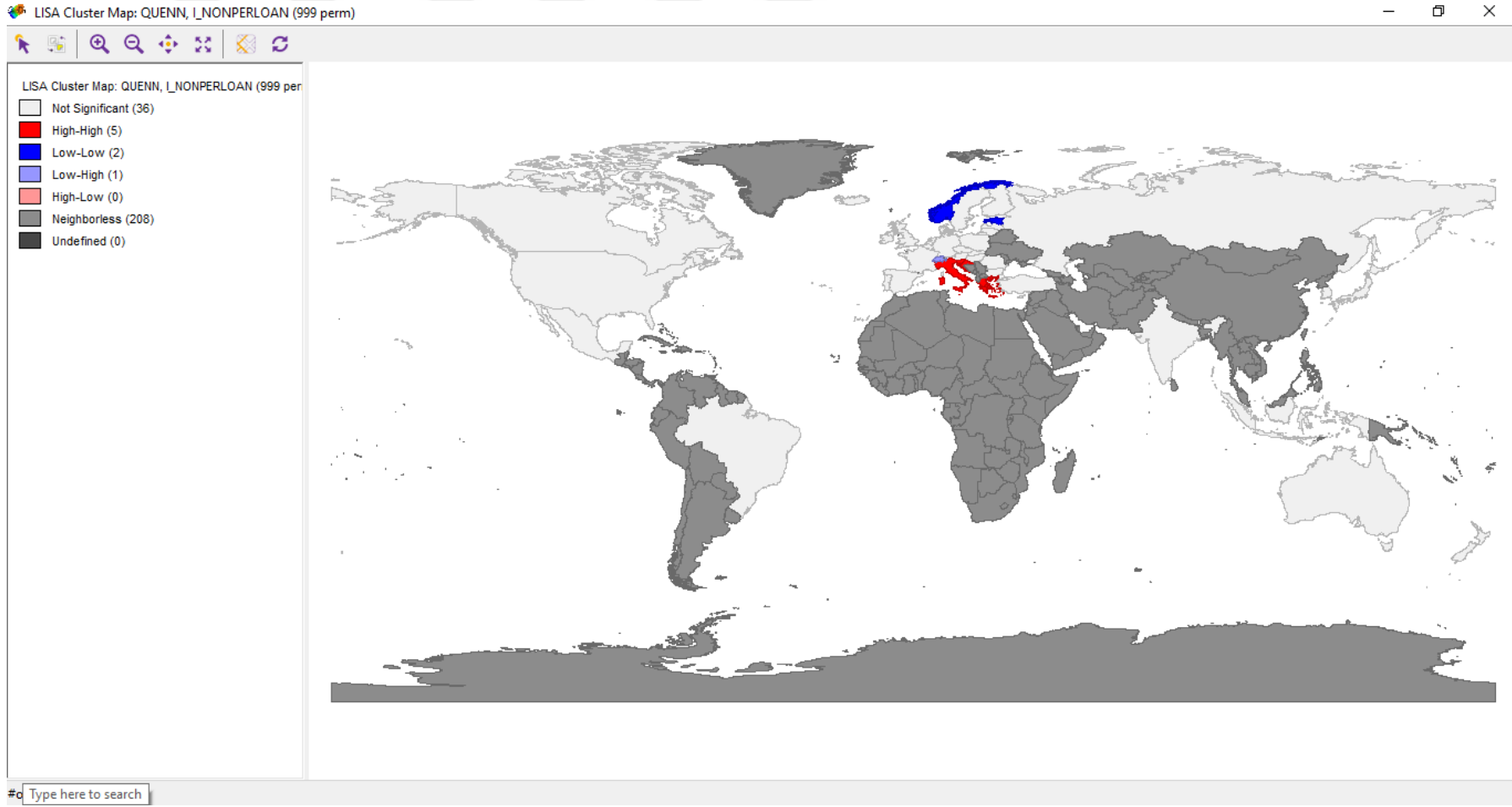
Lokal mekânsal otokorelasyon, yerel ölçekte çalışmamızda ülke düzeyinde mekânsal otokorelasyon değerini açığa çıkarmakta olup, her ülke için ayrı mekânsal otokorelasyon değeri hesap eden bir yöntemdir (Bkz. Bölüm 3.7.1). Her ülke için lokal mekânsal otokorelasyon değerleri, komşu ülkelerle birlikte benzer değerlere sahip ülkelerin hesaplanmasına ve öneminin test edilmesine olanak sağlamaktadır. Lokal mekânsal otokorelasyon analiziyle tüm ülkelerin mekânsal kümelenmesini gösteren haritalar 2007, 2008 ve 2009 yılları için sırasıyla Harita 5.4a., 5.5a. ve 5.6a.'da sunulmuştur.¹⁵ Buna göre, Moran-I saçılma grafikleri sonuçlarını da doğrular şekilde çok açık iki mekânsal küme

¹⁵ Tezde 2007, 2008 ve 2009 yılları için gelişmiş, gelişmekte olan ve tüm ülke grubu için ayrı Lokal Mekânsal Oto-korelasyon Göstergelerinin Kümelenme ve Mekânsal Kümelenmenin Anlamlılık haritası ayrı oluşturulmuş olup, burada yer verilmeyen gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere ait haritalar talep edilmesi halinde yazar tarafından temin edilecektir.

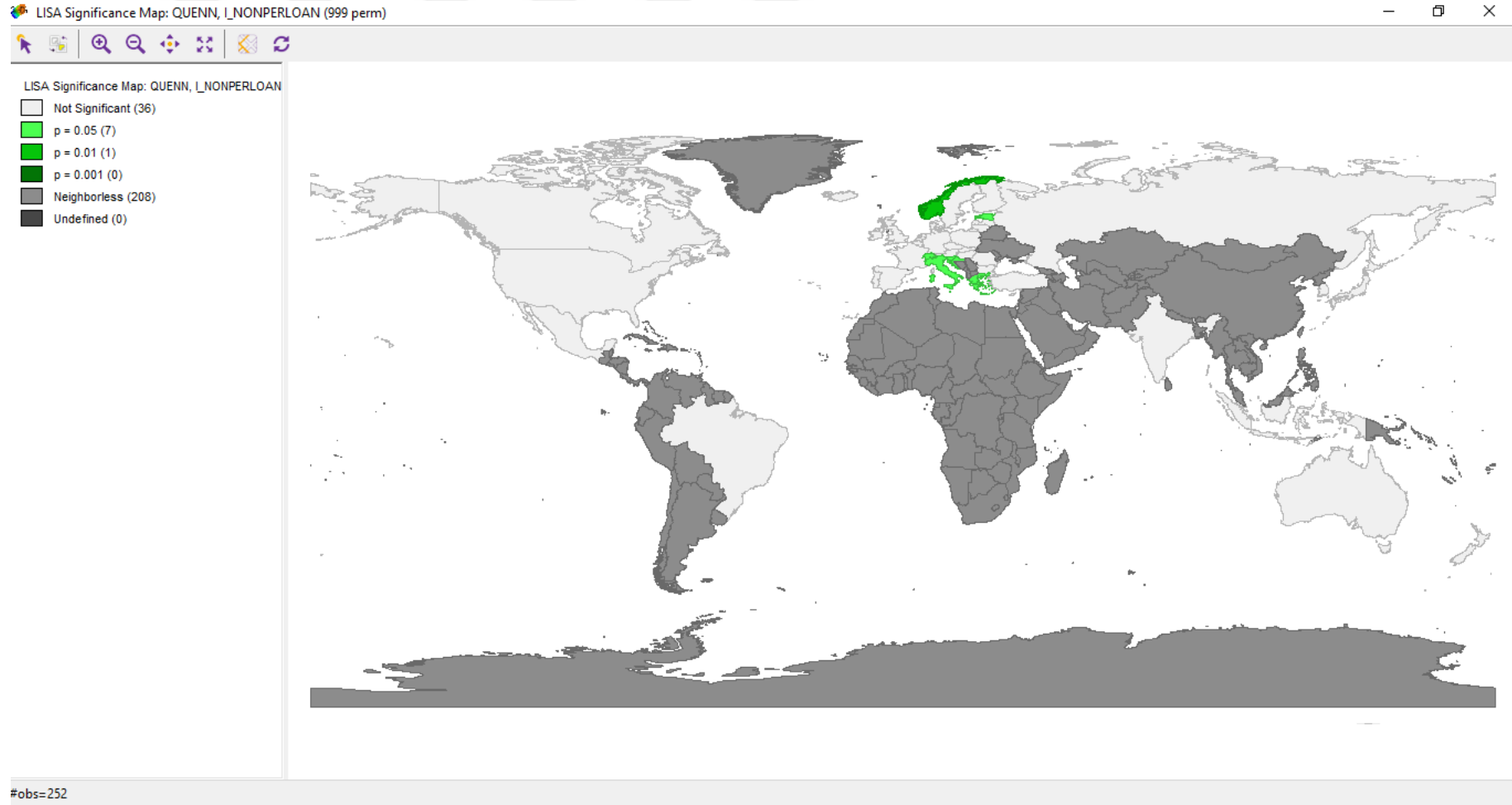
vardır: yüksek-yüksek (YY) ve düşük-düşük (DD).

Tüm ülkeleri değerlendiren bu haritalarda renklendirmeler ülkelerin coğrafi ağırlık matrislerine göre TK oranları açısından dolayısıyla krize yatkınlık durumları açısından kümelenmelerini göstermektedir. Yüksek-Yüksek (High-High), kırmızı renk ile gösterilmiş olup yüksek TK'ya sahip olan ve yüksek TK'ya sahip ülkelerle komşu olan ülkeleri göstermektedir. 2007 ve 2008 yılı için bu ülkeler Hırvatistan, İtalya, Malta, Slovenya ve Yunanistan'dır. 2009 yılı için Letonya'dır. Düşük-Düşük (Low-Low), lacivert renk; düşük TK'ya sahip olup, düşük TK'ya sahip ülkelerle komşu olan ülkeleri göstermektedir. 2007 yılı için bu ülkeler Estonya ve Norveç, 2008 yılı için ise Danimarka, İzlanda ve Norveç, 2009 yılı için Almanya ve Fransa'dır. Yüksek-Düşük (High-Low) pembe renk: yüksek TK'ya sahip ancak düşük TK'ya sahip ülkeler ile komşu olan ülkeleri göstermektedir. 2007 ve 2009 yılında böyle bir ülke bulunmamaktayken, 2008 yılında bu ülke Almanya'dır. Düşük-Yüksek (Low-High) mavi renk; düşük TK'ya sahip ancak yüksek TK'ya sahip ülkeler ile komşu olan ülkeleri göstermektedir. 2007 yılında bu ülke İsviçre'dir. 2008 ve 2009 yılında böyle bir kümelenme yoktur. Komşusu olmayanlar (Neighborless) koyu gri renk; Çalışmada dikkate alınan 45 ülke ile komşuluk ilişkisi bulunmayan ülkeleri göstermektedir. Çalışmada bu ülke Şili'dir. Önemsiz değerler (Not Significant) açık gri renk; Yukarıda sayılan Yüksek-Yüksek, Düşük-Düşük, Düşük-Yüksek veya Yüksek-Düşük gruplarına girmeyen ülkeleri kapsamaktadır. Tanımlanmayanlar (Undefined) Siyah Renk; tanımlanmayan ülkeler de komşuluk ilişkisi bulunmayan ülkeler içerisinde.

Lokal Mekânsal Otokorelasyon yöntemine göre 45 ülke arasında TK'nın mekânsal kümelenmesinin anlamlılık düzeylerinin haritalandığı Harita 5.4b., 5.5b. ve 5.6b.'ye bakılacak olursa; 2007 yılında; % 0.05 anlamlılık düzeyinde; Estonya, Hırvatistan, İtalya, İsviçre, Malta, Slovenya ve Yunanistan % 0.01 anlamlılık düzeyinde Norveç, 2008 yılında; % 5 anlamlılık düzeyinde İtalya, İzlanda, Malta, Slovenya ve Yunanistan % 1 anlamlılık düzeyinde Almanya, Danimarka, Hırvatistan ve Norveç, 2009 yılında ise; % 5 anlamlılık düzeyinde Fransa ve Letonya ve %1 anlamlılık düzeyinde Almanya'nın, TK için düzenlenen Lokal Mekânsal Otokorelasyon istatistikleri anlamlılık göstermektedir.

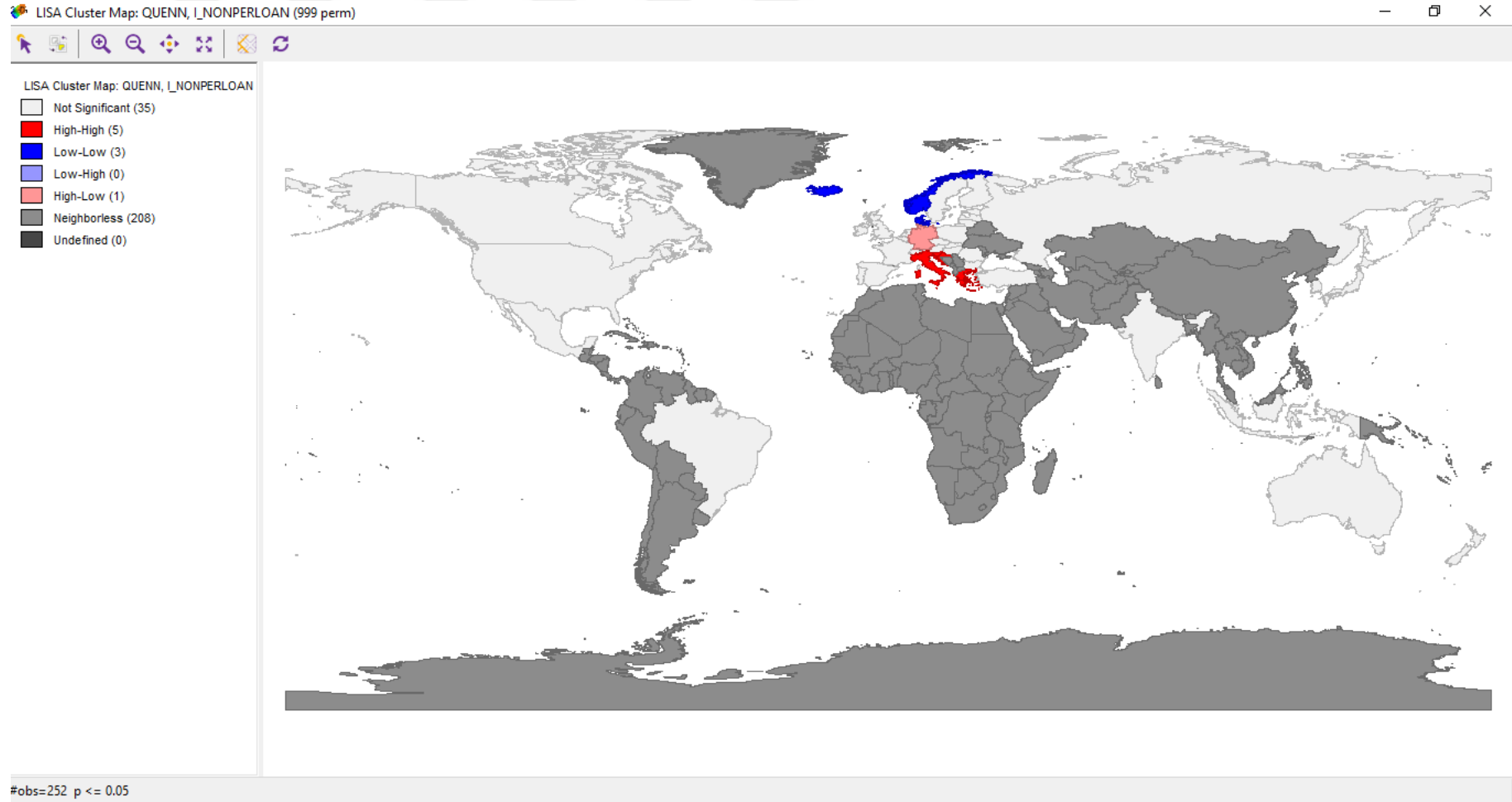


Harita 5.4a. 2007 yılı lokal mekânsal otokorelasyon yöntemine göre TK'nın haritası (tüm ülke)

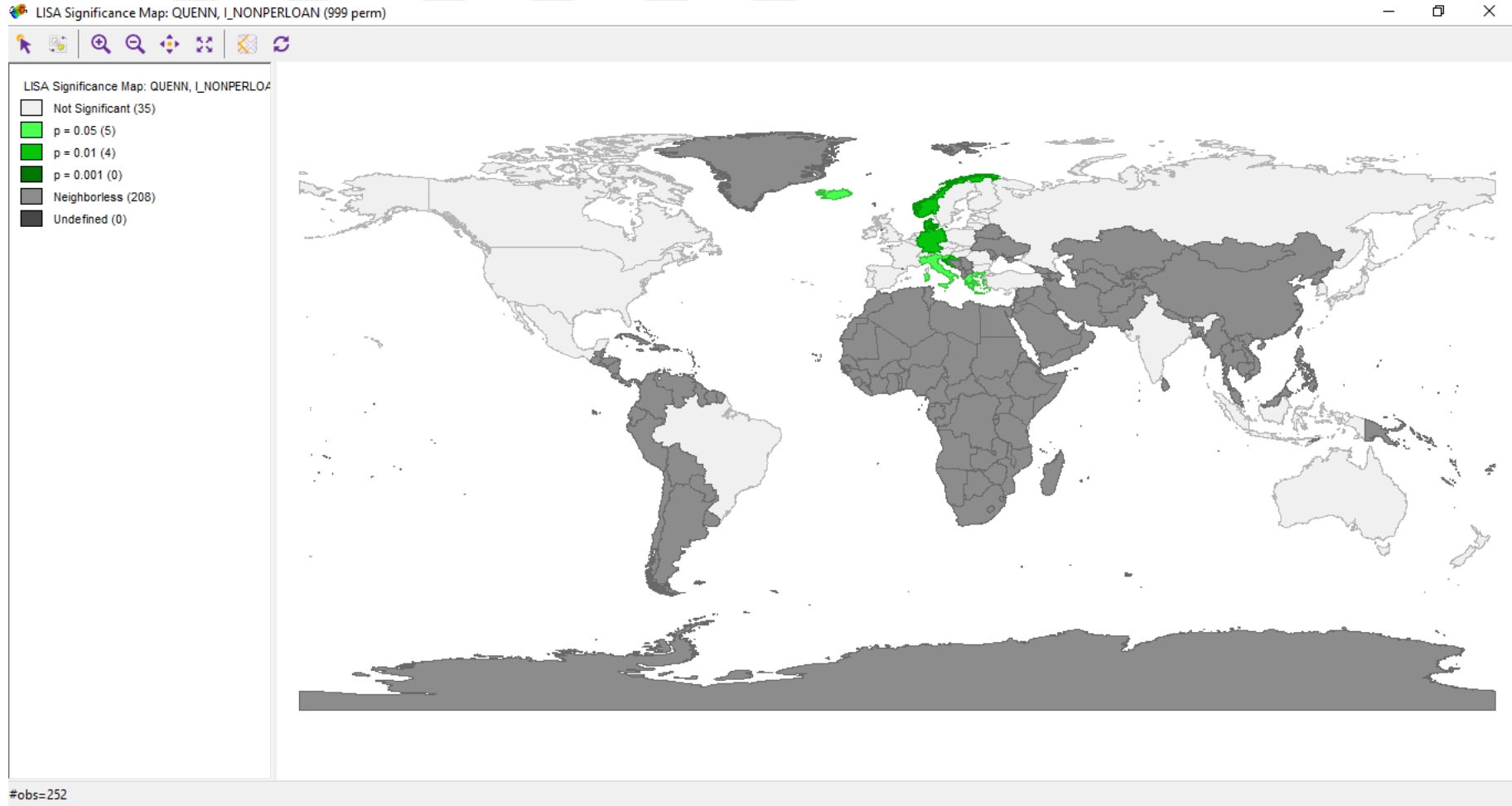


Harita 5.4b. 2007 yılı lokal mekânsal otokorelasyona göre TK'nın mekânsal kümelenmesinin anlamlılık düzeyi haritası (tüm ülke)

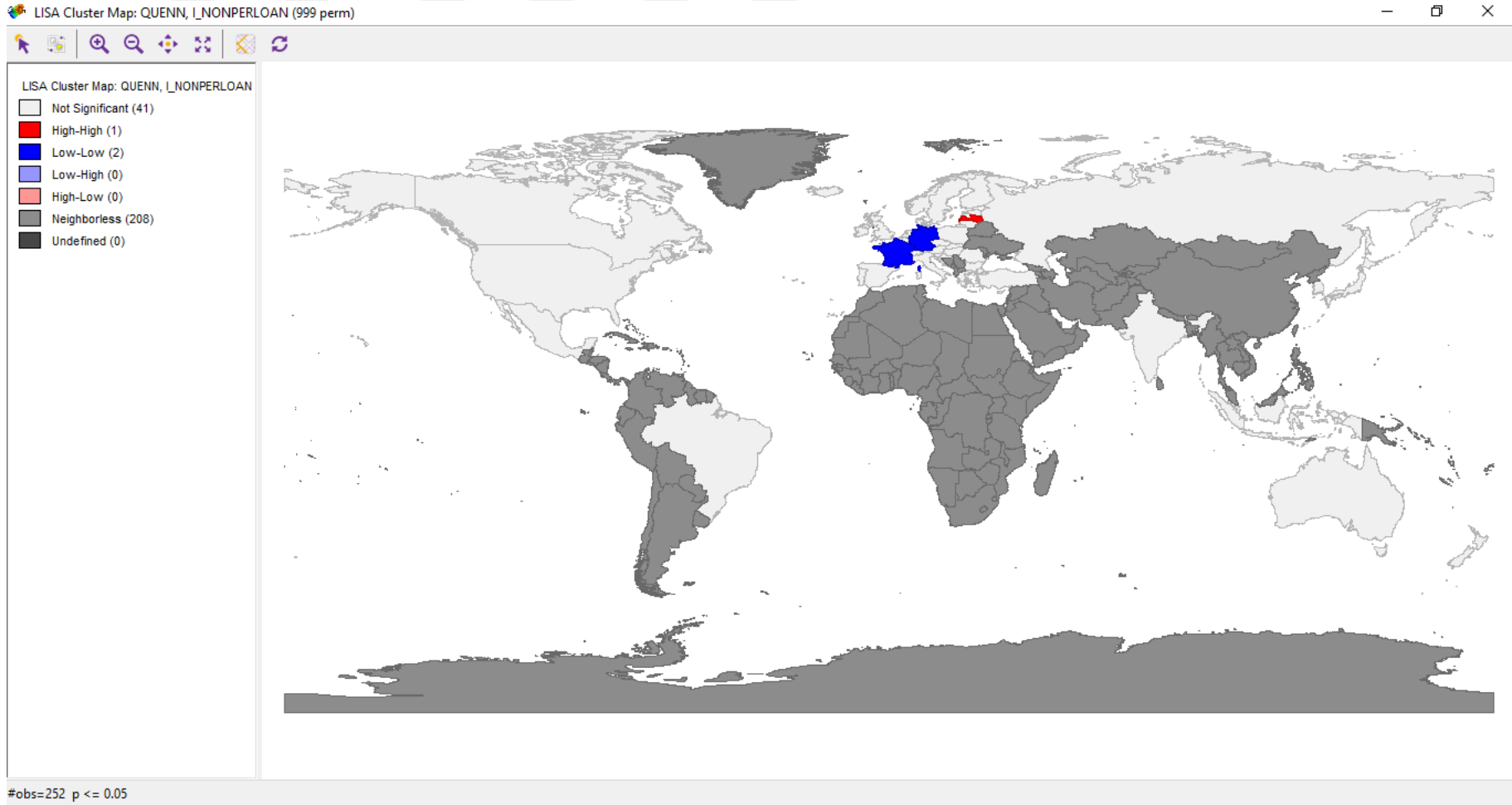
Not: Burada $p=x(y)$. %x düzeyinde anlamlı olan y sayıda ülke olduğunu göstermektedir.



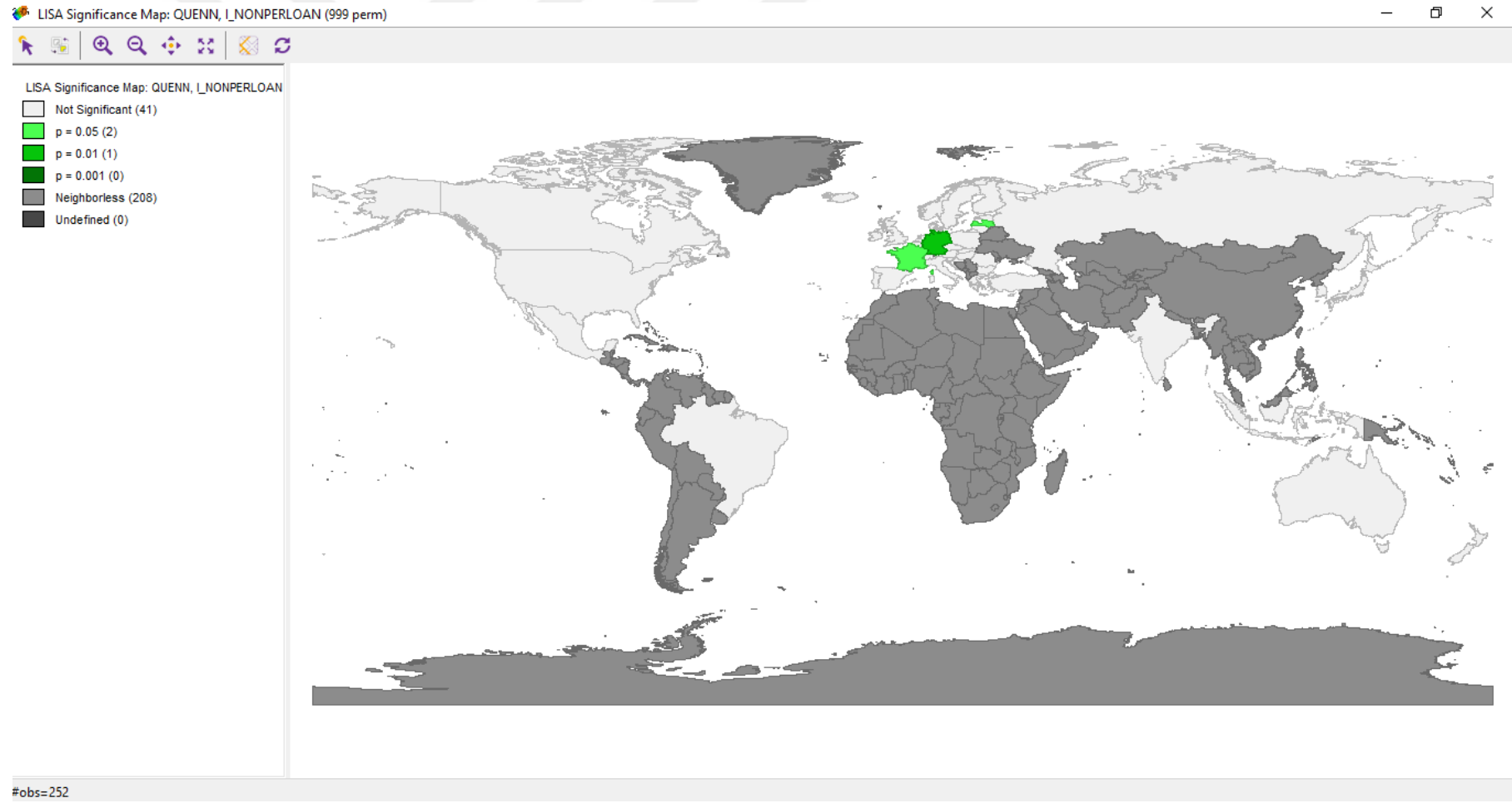
Harita 5.5a. 2008 yılı lokal mekânsal otokorelasyon yöntemine göre TK'nın haritası (tüm ülke)



Harita 5.5b. 2008 yılı lokal mekânsal otokorelasyona göre TK'nın mekânsal kümelenmesinin anlamlılık düzeyi haritası (tüm ülke)
 Not: Burada $p=x(y)$. %x düzeyinde anlamlı olan y sayıda ülke olduğunu göstermektedir.



Harita 5.6a. 2009 yılı lokal mekânsal otokorelasyon yöntemine göre TK'nın haritası (tüm ülke)



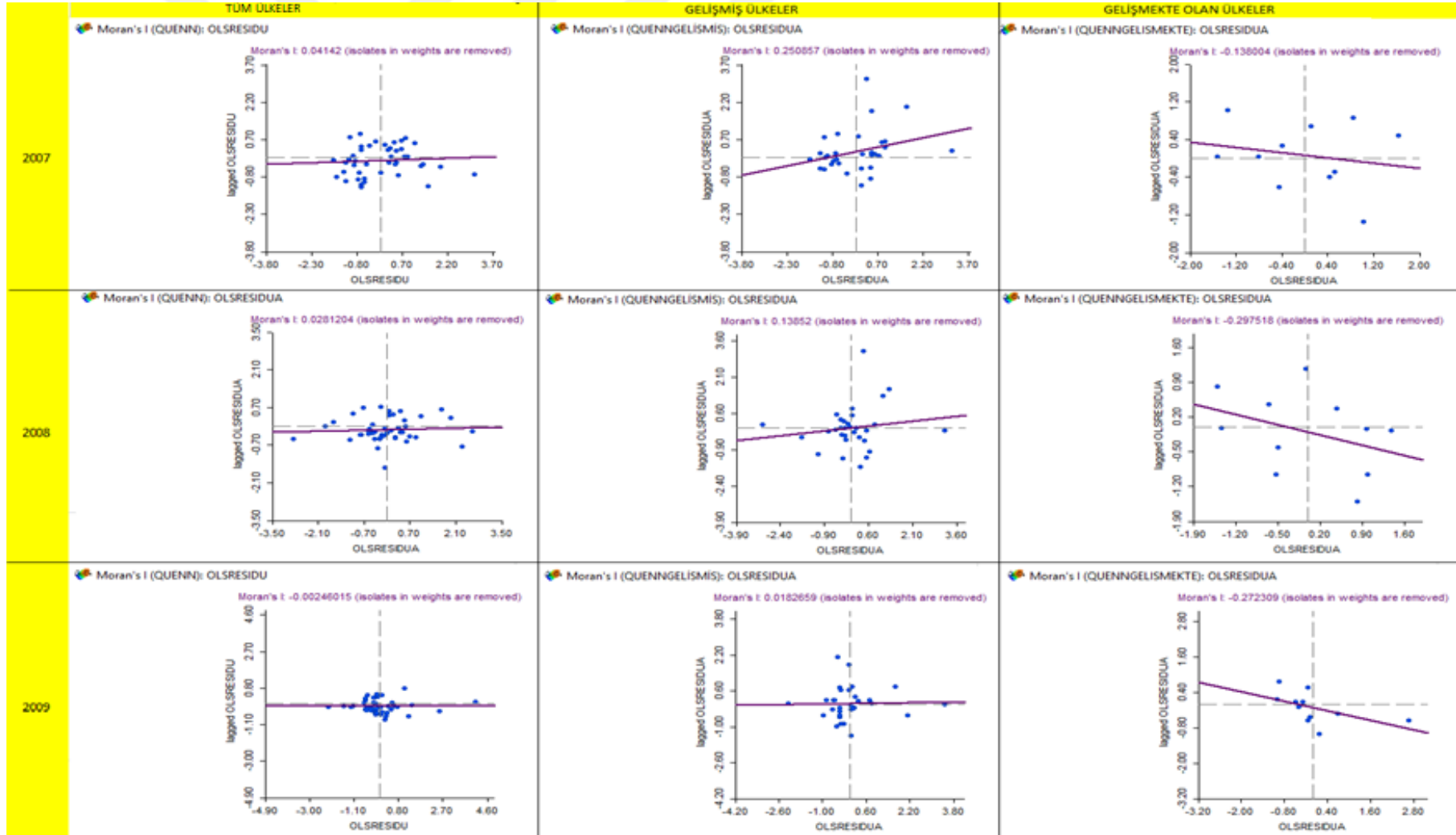
Harita 5.6b. 2009 yılı lokal mekânsal otokorelasyona göre TK'nın mekânsal kümelenmesinin anlamlılık düzeyi haritası (tüm ülke)
Not: Burada $p=x(y)$. %x düzeyinde anlamlı olan y sayıda ülke olduğunu göstermektedir.

5.4.1.3. Mekânsal dağılımın modellemesi SEKK ve mekânsal model analizi

SEKK kullanılan mekânsal veri analizinde modelleme basamağının başlangıç noktasıdır ve tahmin edilmeye çalışılan bir sürecin, global modelini oluşturmaktadır. SEKK analizinde ilk olarak TK'nın ilişkisi olabileceği düşünülen tüm değişkenler kullanılarak model tahmin edilmiş, ardından bağımsız değişkenlerin istatistiki ve iktisadi anlamlılıklarına, Akaike (AIC), Bayesyen Bilgi (BIC) ve R^2 değerlerine bakılmak suretiyle en iyi model seçilmiştir.

Bölüm 5.3.2'de bağımlı değişken TK için yapılan Moran-I analizleri yer almaktadır. Bu analizler ülkelerin TK değişkenleri arasında mekânsal otokorelasyon ve kümelenme olup olmadığını göstermektedir. Kriz göstergesi olarak kabul edilen TK arasındaki mekânsal kümelenme, mekânsal bir model mevcudiyetinde bağımlı değişkenin seçimindeki başarıyı göstermekle birlikte mekânsal model kullanımının gerekliliği için yeterli olmamaktadır. Bu doğrultuda; en iyi modelin seçilmesi için, öncelikle SEKK model tahminleri yapılmakta, ardından ulaşılan en iyi SEKK model tahminleri neticesinde elde edilen hata terimleri kullanılarak Moran-I analizleri yapılmaktadır. Bölüm 3.7.1'de detaylı anlatılmış olduğu üzere; hata terimine ait Moran-I test sonuçları mekânsal otokorelasyon varlığını göstermekteyse o zaman mekânsal modellere yönelinmektedir. Mekânsal modeller arasında en iyi mekânsal modelin seçimi içinse Bölüm 3.7.2'de anlatılmış olan LM testlerinden yararlanılmaktadır.

Kriz öncesi 2007 yılı, kriz senesi 2008 ve sonrası 2009 yıllarına ait en iyi SEKK modellerinin çıktıları sırasıyla Çizelge 5.5, 5.6 ve 5.7'de sunulmuştur. Şekil 5.5'de ilgili yıllara ait en iyi SEKK modellerinin tahmini sonucu elde edilen hata terimleri kullanılarak mekânsal otokorelasyonu ölçmek üzere oluşturulan Moran-I dağılım grafikleri yer almaktadır. Şekil 5.5 bulgularına göre global anlamda gelişmiş ülkeler için 2007 ve 2008 yıllarında hata terimleri arasında pozitif mekânsal otokorelasyon olduğu, bir başka ifadeyle yüksek hata terimine sahip ülkelerin yüksek değere sahip ülkelerle, düşük hata terimi değerine sahip ülkelerinse düşük değere sahip ülkelerle kümелendiği görülmektedir. Gelişmekte olan ülkeler için ise 2007, 2008 ve 2009 yıllarında hata terimleri arasında negatif bir mekânsal otokorelasyon olduğu, yüksek hata terimine sahip ülkelerin düşük, düşük hata terimi değerine sahip ülkelerin ise yüksek ülkelerle kümелendiği görülmektedir.



Şekil 5.5. Hata terimleri ve ağırlıklandırılmış hata terimleri için Moran-I dağılım grafiği

Regresyon hata terimlerinin pozitif yahut negatif güçlü mekânsal otokorelasyon göstermesi, modelin standart doğrusal regresyon modeli altında yatan varsayımlardan en az birini ihlal ettiğinin açık bir göstergesidir. Hata terimleri için bulunan Moran-I test istatistiği hata terimlerinin bağımsız olmadığını göstermektedir. Bu durum mekânsal model oluşturmaya yönlendirmektedir.

Çizelge 5.5'te 2007 yılı için düzenlenen en iyi model için SEKK ve mekânsal model tahminlerine de bakıldığında; 2007 yılında tüm ülkelerle yapılan analizde Moran-I test istatistiğinin pozitif ve anlamsız olduğu ($z\text{-test}=1.3138$, $p\text{-degeri}=0.1889 > \alpha=0.10$) mekânsallık gözlenmediği görülmüştür. Ancak ülkeleri gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler olarak ayrıştırdığımızda; gelişmiş ülkeler için Moran-I değerinin ($z\text{-test}=2.026$, $p\text{-degeri}=0.0427 < \alpha=0.05$) anlamlı olduğu görülmektedir. Ayrıca gelişmiş ülkeler için LM (gecikme) istatistiğinin ($z\text{-test}=4.735$, $p\text{-degeri}=0.0295 < \alpha=0.05$) anlamlı ve LM (hata)'dan ($z\text{-test}=1.8988$, $p\text{-degeri}=0.16821 < \alpha=0.10$) daha yüksek bir değer taşıması sebebiyle mekânsal olarak SAR modelinin tercih edilmesi gerektiği tespit edilmektedir. LM istatistiklerinin doğruluğunu teyit etmek için sağlam LM test istatistiklerine bakıldığında sağlam LM (gecikme) istatistiği de ($z\text{-test}=4.978$, $p\text{-degeri}=0.0257 < \alpha=0.05$) anlamlı ve sağlam LM (hata)'dan ($z\text{-test}=2.1419$, $p\text{-degeri}=0.14332 < \alpha=0.10$) daha yüksek bir değer taşımaktadır. Dolayısıyla sağlam LM testi sonuçları mekânsal olarak SAR modelinin tercih edilmesi gerektiği yönündeki bulgularımızı güçlendirmektedir (Bkz. Bölüm 3.7.4).

Son olarak SAC modelinin uygunluğu için yapılan LM (SAC) istatistiği; Bölüm 3.7.5'te belirtildiği gibi LM (gecikme) ve LM (hata) gibi tek yönlü bir test olmadığı için güçlü bir test değildir. $H_0 = \rho = \lambda = 0$ boş hipotezinin reddedilmesi durumunda; yanlış belirlenmenin nedeninin otoregresif parametreden mi, hata teriminden mi yoksa her ikisinden mi kaynaklandığı bilinmediği için boş hipotez reddedildiğinde SAC model en iyi modeldir demek her zaman doğru olmamaktadır. Bu bilgi doğrultusunda; gelişmiş ülkeler için LM (SAC) istatistiği ($z\text{-test}=6.8770$, $p\text{-degeri}=0.03211 < \alpha=0.05$) anlamlı olsa da SAC modeline uygun model denilememektedir. Kesit modeller için Bölüm 3.10.1'de belirtilen karma yöntemin uygulanması sebebiyle en iyi model kıyaslaması SAR ve SEM modelleri arasında yapıldığından SAC modeli ile ilgili diğer test istatistikleri de kullanılmamaktadır.

Çizelge 5.5'te SAR ve SEM modelleri ile ilgili sonuçlara bakıldığında; SAR model için ρ mekânsal katsayısı ($z\text{-test}=2.061$, $p\text{-degeri}=0.0393 < \alpha=0.05$) anlamlı, Bölüm 3.9.3'de

ifade edildiği gibi LR testine göre ($z\text{-test}=4.346$, $p\text{-degeri}=0.0371 < \alpha=0.05$) mekânsal parametrelerde yapısal kırılma bulunmamakta ve modelin açıklama gücü R^2 0.5528'dir. SEM model için λ mekânsal katsayısı ($z\text{-test}=2.372$, $p\text{-degeri}=0.0177 < \alpha=0.05$) anlamlı, LR testine göre ($z\text{-test}=3.189$, $p\text{-degeri}=0.0741 < \alpha=0.05$) mekânsal parametrelerde yapısal kırılma bulunmamakta ve modelin açıklama gücü R^2 0.5428'dir.

Gelişmekte olan ülkeler içinse Moran-I değeri her ne kadar anlamsız negatif otokorelasyona işaret etse de Moran-I test istatistiği sonucuna göre düşük düzeyde mekânsallık olduğu kabul edilirse, LM test istatistiklerine bakılmaktadır. LM (hata) istatistiğinin anlamlı olması ve sağlam LM (hata) istatistiğinin teyit eder sonuçlar vermesi mekânsal olarak SEM modelinin tercihine sebep olmaktadır. Ayrıca SEM modelinin R^2 değerinin yüksekliği ve tahmin edilen SEM modelinin LR testinin anlamlılığı geliştirmekte olan ülkeler için SEM modelinin doğru model olabileceğini göstermektedir.

2007 yılında TK'yı etkileyen, toplam yerli krediler/GSYİH, Merkez Bankası'nın brüt döviz rezervleri/GSYİH, ihracat/ithalat, enflasyon ve ticaret dengesi/GSYİH oranları ile borçlanma faizi ve reel GSYİH büyümesi açıklayıcı değişkenlerinin istatistiksel olarak anlamlı çıktığı görülmektedir (Bkz. Çizelge 5.5). Buna göre, TK'nın, Merkez Bankası'nın brüt döviz rezervleri/GSYİH, borçlanma faizi, ticaret dengesi/GSYİH değişkenleriyle pozitif, toplam yerli krediler/GSYİH, ihracat/ithalat, enflasyon ve reel GSYİH büyümesi değişkenleriyle ters yönlü bir ilişkisi bulunmaktadır. Gelişmiş ülkeler için model katsayıları değişmezken geliştirmekte olan ülkelerde; TK'nın toplam yerli kredilerin GSYİH'ya oranı arasında pozitif yönlü ilişki gözlenmektedir.

Borçlanma faiz oranı, ticaret dengesi/GSYİH, ihracat/ithalat, enflasyon ve reel GSYİH büyümesi, TK'yla iktisadi beklentilerle uyumlu şekilde ilişki göstermektedir. Merkez Bankası'nın brüt döviz rezervleri/GSYİH ile TK arasında ters yönlü ilişki beklenmekteyken tez çalışmasında aynı yönde hareket gözlenmektedir. Toplam yerli krediler/GSYİH ile TK arasında ise pozitif yönlü bir ilişki beklenmekteyken, gelişmiş ülkelerde bu ilişkinin ters yönlü olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.5. 2007 yılı en iyi model tahminleri

2007 YILI EN İYİ MODEL										
		TÜM ÜLKELER			GELİŞMİŞ ÜLKELER			GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER		
Değişkenler		Katsayı	t-istatistiği	Olasılık	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık
Bağımlı Değişken	NPL									
	CONSTANT	10.4456	4.25994	0.00013	11.3847	3.28529	0.00324	17.1474	4.09233	0.00641
Bağımsız Değişkenler	DOMCRD	-0.01248	-3.74625	0.00061	-0.01159	-2.38874	0.0255	0.005399	0.287587	0.78334
	EXCRES	0.577636	2.89577	0.00631	0.650616	2.56699	0.01723	1.19417	2.3391	0.05791
	EXP_IMP	-6.37066	-2.8866	0.00647	-7.33385	-2.46836	0.02144	-14.7957	-2.85272	0.02908
	INTRATEDIF	0.066663	2.08976	0.04357	0.042677	0.332604	0.74245	0.086141	2.22187	0.06802
	INF	-0.17098	-1.75951	0.08676	-0.12083	-0.507615	0.61656	-0.31295	-2.37964	0.05479
	TRDBAL	0.086252	1.76619	0.08561	0.072437	1.17822	0.25076	0.381453	2.72853	0.03425
	GDPGRWT	-0.20433	-2.36944	0.02314	-0.24732	-1.76005	0.09169	-0.00451	-0.038201	0.97077
R		0.444303			0.465555			0.738520		
R square		0.339172			0.302898			0.433460		
AIC		152.32			107.887			44.2601		
SIC		166.773			119.359			49.3726		
F istatistiği		4.22616			2.86219			2.4209		
F olasılık		0.00163232			0.0265333			0.150677		
		MI/DF	Değer	Olasılık	MI/DF	Değer	Olasılık	MI/DF	Değer	Olasılık
Moran's I (error)		0.0976	1.3138	0.18892	0.2031	2.0263	0.04273	-0.4861	-1.3677	0.17141
Lagrange Multiplier (lag)		1	1.1782	0.27772	1	4.7351	0.02955	1	0.6442	0.42218
Robust LM (lag)		1	0.5181	0.47165	1	4.9781	0.02567	1	0.5816	0.4457
Lagrange Multiplier (error)		1	0.7239	0.39485	1	1.8988	0.16821	1	3.8681	0.04921
Robust LM (error)		1	0.0638	0.80051	1	2.1419	0.14332	1	3.8054	0.05109
Lagrange Multiplier (SAC)		2	1.2420	0.53739	2	6.8770	0.03211	2	4.4496	0.10809
MEKANSAL MODELLER		Katsayı	t-istatistiği	Olasılık	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık
SAR MODEL	RHO	0.186223	1.12005	0.26269	0.367976	2.06145	0.03926	-0.24876	-1.38509	0.16603
	LR TEST		1.1933	0.27467		4.3460	0.03710		1.0403	0.30775
	R squared		0.463157			0.552847			0.763311	
SEM MODEL	LAMBDA	0.195611	1.06209	0.28819	0.430366	2.372	0.01769	-0.90474	-13.6243	0
	LR TEST		0.8860	0.34657		3.1890	0.07413		14.5478	0.00014
	R squared		0.459934			0.542824			0.944280	

Çizelge 5.5'te CONSTANT:Sabit terimi, NPL:Takipteki krediler/toplam krediler, DOMCRD:Toplam yerli krediler/GSYİH, EXCRES:Merkez Bankası'nın brüt döviz rezervleri/GSYİH, EXP_IMP:İhracat/İthalat, INTRADIF:Borçlanma faizi, INF:Enflasyon, TRDBAL:Ticaret dengesi/GSYİH, GDPGRWTH:Reel GSYİH büyümesi, RHO (ρ) ve LAMBDA (λ):sırasıyla SAR ve SEM mekânsal otoregresif katsayıları

Çizelge 5.6'da 2008 yılı en iyi model için; SEKK ve mekânsal model tahminlerine bakıldığında; 2008 yılında tüm ülkelerle yapılan analizde Moran-I test istatistiği ($z\text{-test}=0.8991$, $p\text{-degeri}=0.3691>\alpha=0.10$), gelişmiş ülkelerin dikkate alındığı modelde Moran-I test istatistiği ($z\text{-test}=1.5968$, $p\text{-degeri}=0.1103>\alpha=0.10$) pozitif ve anlamsız olup, mekânsallık gözlenmemektedir. Gelişmekte olan ülkelerde ise, Moran-I değeri ($z\text{-test}= -0.3192$, $p\text{-degeri}=0.7495>\alpha=0.10$) negatif ve anlamsız olup, mekânsallık gözlenmemektedir. Moran-I test istatistiği tüm ve gelişmekte olan ülke grupları için yüksek anlamsızlık düzeyindedir. Gelişmiş ülkeler için ise her ne kadar Moran-I testine göre mekânsallık görülme de, Moran-I değerine göre çok düşük düzeyde mekânsallık olduğu düşünülürse LM (gecikme) istatistiğinin ($z\text{-test}=6.4931$, $p\text{-degeri}=0.01083<\alpha=0.01$) anlamlı ve LM (hata) istatistiğinin, ($z\text{-test}= 1.0295$, $p\text{-degeri}=0. 0.3103> \alpha=0.10$) anlamsız olması SAR modelinin tercih edilmesi gerektiğini göstermektedir. LM istatistiklerinin doğruluğunu teyit etmek için sağlam LM test istatistiklerine bakıldığında; sağlam LM (gecikme) istatistiğinin ($z\text{-test}=7.9959$, $p\text{-degeri}= 0.00469<\alpha=0.01$) anlamlı, sağlam LM (hata) istatistiğinin ($z\text{-test}=2.5324$, $p\text{-degeri}= 0.11153>\alpha=0.10$) anlamsız olması mekânsal olarak gelişmiş ülkelerde SAR modelinin tercih edilmesi gerektiği yönündeki bulgularımızı güçlendirmektedir (Bkz. Bölüm 3.7.4). Son olarak SAC modelinin uygunluğu için yapılan LM (SAC) istatistiği gelişmiş ülkeler için ($z\text{-test}= 9.0254$, $p\text{-degeri}= 0.01097< \alpha=0.01$) anlamlı olsa da Çizelge 5.5'in açıklamalarında da belirtildiği üzere uygun modelin SAC olduğu söylenilememektedir. Tüm testlerin yanı sıra Çizelge 5.6'da gelişmiş ülkelerde SAR model mekânsal otoregresif katsayısının (ρ) ($z\text{-test}= 2.1832$, $p\text{-degeri}= 0.0290< \alpha=0.05$) anlamlı olması, LR testine göre ($z\text{-test}= 5.3975$, $p\text{-degeri}= 0.02017<\alpha=0.05$) mekânsal parametrelerde yapısal kırılma bulunmaması ve modelin açıklama gücü R^2 'nin 0.7082 olması SAR modelin en iyi mekânsal model olarak tercih edilebileceğini göstermektedir.

2008 yılında; TK'yı etkileyen, ticaret dengesi/GSYİH, net doğrudan yabancı yatırım girişi/GSYİH, net doğrudan yabancı yatırım çıkışı/GSYİH, mevduat bankalarının iç borç stoku/GSYİH, hisse senedi fiyat endeksi ve çıktı endeksi açıklayıcı değişken katsayıları tüm ülkeler üzerinde istatistiksel olarak anlamlıdır (Bkz. Çizelge 5.6). Buna göre, TK, net doğrudan yabancı yatırım çıkışı/GSYİH, hisse senedi fiyat endeksi ve çıktı endeksi değişkenleriyle pozitif bir ilişki göstermektedir. Ticaret dengesi/GSYİH, net doğrudan yabancı yatırım girişi/GSYİH ve mevduat bankalarının iç borç stoku/GSYİH değişkenleri modeli açıklayan bir diğer önemli bağımsız değişkenlerdir. Ancak ters yönlü bir ilişki

Çizelge 5.6. 2008 yılı en iyi model tahminleri

2008 YILI ENİYİ MODEL										
		TÜM ÜLKELER			GELİŞMİŞ ÜLKELER			GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER		
Değişkenler		Katsayı	t-istatistiği	Olasılık	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık
Bağımlı Değişken	NPL									
	CONSTANT	-2.06054	-0.940628	0.35284	-4.12263	-1.58124	0.12691	-11.16	-1.93876	0.09371
Bağımsız Değişkenler	TRDBAL	-0.11515	-4.83415	0.00002	-0.0108	-2.51456	0.01903	-0.10173	-1.88517	0.10139
	FRGDRCINVIF	-0.13579	-2.76308	0.00878	-0.13521	-2.09953	0.04647	-0.39284	-3.12196	0.0168
	FRGDRCINVOF	0.138191	3.04541	0.00421	0.139475	2.3519	0.02722	0.359509	3.01566	0.01951
	DEPBDMCRD	-0.01552	-3.89027	0.00039	0.062572	2.71671	0.01204	-0.01787	-0.900475	0.39779
	SHRPRCINX	0.004592	1.87807	0.06806	0.005708	2.2259	0.03567	-0.02404	-1.29105	0.23769
	OUTPUTNX	0.050972	2.50661	0.01659	-0.1229	-4.94327	0.00005	0.177618	2.91792	0.02241
R		0.533019			0.641890			0.640552		
R square		0.459285			0.552363			0.332454		
AIC		140.496			93.2418			43.8825		
SIC		153.143			103.28			48.3559		
F istatistiği		7.22896			7.16976			2.07905		
F olasılık		0.0000339094			0.000181671			0.180235		
		MI/DF	Değer	Olasılık	MI/DF	Değer	Olasılık	MI/DF	Değer	Olasılık
Moran's I (error)		0.0575	0.8981	0.36912	0.1495	1.5968	0.11032	-0.114	-0.3192	0.74955
Lagrange Multiplier (lag)		1	2.7872	0.09502	1	6.4931	0.01083	1	3.2561	0.07116
Robust LM (lag)		1	4.0362	0.04453	1	7.9959	0.00469	1	5.5066	0.01894
Lagrange Multiplier (error)		1	0.2513	0.61618	1	1.0295	0.31027	1	0.2129	0.64454
Robust LM (error)		1	1.5003	0.22063	1	2.5324	0.11153	1	2.4634	0.11653
Lagrange Multiplier (SAC)		2	4.2875	0.11722	2	9.0254	0.01097	2	5.7195	0.05728
MEKANSAL MODELLER		Katsayı	t-istatistiği	Olasılık	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık
SAR MODEL	RHO	0.295347	2.12301	0.03375	0.332314	2.18319	0.02902	0.284247	2.36548	0.01801
	LR TEST		3.4641	0.06271		5.3975	0.02017		4.1239	0.04228
	R squared		0.576458			0.708231			0.741501	
SEM MODEL	LAMBDA	0.204242	1.11268	0.26584	0.344197	1.7825	0.07467	-0.35874	-1.34402	0.17894
	LR TEST		0.5458	0.46004		1.7860	0.18141		0.6476	0.42099
	R squared		0.543083			0.672952			0.674682	

Çizelge 5.6'da CONSTANT:Sabit terim, NPL:Takipteki krediler/toplam krediler, TRDBAL:Ticaret dengesi/GSYİH, FRGDRCINVIF:Net DYY girişi/GSYİH, FRGDRCINVOF:Net DYY çıkışı/GSYİH, DEPBDMCRD:Mevduat bankalarının iç borç stoku/GSYİH, SHRPRCINX:Hisse Senedi fiyat indeksi, OUTPUTNX:Çıktı endeksi, RHO ve LAMBDA: SAR ve SEM mekânsal otoregresif katsayıları.

bulunmaktadır. Gelişmiş ülkeler için de tüm bağımsız değişkenler istatistiki olarak anlamlı iken, gelişmekte olan ülkeler için yapılan analizde ticaret dengesi/GSYİH, hisse senedi fiyat endeksi ve mevduat bankalarının iç borç stoku/GSYİH değişkenleri katsayıları istatistiki anlamlılıklarını kaybetmişlerdir. 45 ülke için yapılan analizlerde sadece ticaret dengesi/GSYİH ekonomik beklentilerimizle tutarlı sonuç vermekteyken, gelişmiş ülkelerde ticaret dengesi/GSYİH ile birlikte iç borç stoku/GSYİH ve çıktı endeksi değişkenlerinin, gelişmekte olan ülkelerde ise ticaret dengesi/GSYİH ile birlikte, hisse senedi fiyat endeksi değişkenlerinin ekonomik beklentilerle uyumlu sonuçlar verdiği gözlenmektedir.

Çizelge 5.7’de 2009 yılı için en iyi modellerin mekânsallık ilişkisi incelendiğinde; Moran-I testleri açısından; tüm ülkelerin dikkate alındığı modelde; pozitif ve anlamsız, (z-test=0.8539, p-değeri=0.39314 > $\alpha=0.10$), gelişmiş (z-test=-0.2895, p-değeri=0.7722 > $\alpha=0.10$) ve gelişmekte olan ülkelerde (z-test=-0.1849, p-değeri=0.85333 > $\alpha=0.10$) ise; negatif ve anlamsız Moran-I testi sonuçları mekânsallığın olmadığını göstermektedir. Bu doğrultuda; diğer mekânsal test istatistikleri değerlendirilmeksizin en iyi modelin SEKK model olduğu değerlendirilmektedir.

2009 yılında; TK’yı etkileyen, cari işlemler dengesi/GSYİH, reel döviz kuru, enflasyon ve reel GSYİH büyümesi açıklayıcı değişken katsayılarının tüm ülkelerde istatistiksel olarak anlamlı çıktığı görülmektedir (Bkz. Çizelge 5.7). TK, reel döviz kuru ve enflasyon değişkenleriyle pozitif ilişki, cari işlemler dengesi/GSYİH ve reel GSYİH büyümesi değişkenleriyle ters yönlü ilişki göstermektedir. Gelişmiş ülkeler için de tüm bağımsız değişkenler istatistiki olarak anlamlı iken, gelişmekte olan ülkeler için yapılan analizde değişkenler istatistiki anlamlılıklarını kaybetmişlerdir. Tüm ülkeler ve gelişmiş ülkeler için yapılan analizlerde tüm değişkenler ekonomik beklentilerimizle tutarlı sonuç vermekteyken, gelişmekte olan ülkelerde cari işlemler dengesi/GSYİH ekonomik beklentilerle uyumlu sonuçlar vermemektedir.

Çizelge 5.7. 2009 yılı en iyi model tahminleri

2009 YILI ENİYİ MODEL										
		TÜM ÜLKELER			GELİŞMİŞ ÜLKELER			GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER		
Değişkenler		Katsayı	t-istatistiği	Olasılık	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık
Bağımlı Değişken	NPL									
	CONSTANT	-17.8124	-1.69849	0.09718	-16.0738	-1.81971	0.08034	-36.5568	-1.407	0.19301
Bağımsız Değişkenler	CURACT	-0.18974	-2.10541	0.04158	-0.26975	-3.71009	0.00099	0.264973	0.979374	0.35299
	EXCRATE	0.193831	1.80846	0.07806	0.184375	2.04254	0.05136	0.419391	1.55251	0.15496
	INF	0.659773	4.14467	0.00017	0.523411	3.13937	0.00419	0.44163	1.18042	0.26809
	GDPGRWT	-0.53369	-4.25646	0.00012	-0.25653	-1.83787	0.07753	-0.39906	-1.55325	0.15478
R		0.604439			0.597541			0.745926		
R square		0.564883			0.535625			0.633004		
AIC		227.062			137.754			78.8092		
SIC		236.095			144.924			82.0045		
F istatistiği		15.2806			9.65073			6.60569		
F olasılık		0.00000			0.00006			0.00915		
		MI/DF	Değer	Olasılık	MI/DF	Değer	Olasılık	MI/DF	Değer	Olasılık
Moran's I (error)		0.0477	0.8539	0.39314	-0.0938	-0.2895	0.77221	-0.1101	-0.1849	0.85333
Lagrange Multiplier (lag)		1	0.0001	0.99422	1	0.0114	0.915	1	0.0016	0.96761
Robust LM (lag)		1	0.3062	0.58004	1	0.7855	0.37545	1	0.1473	0.70112
Lagrange Multiplier (error)		1	0.1728	0.6776	1	0.4054	0.52433	1	0.1985	0.6559
Robust LM (error)		1	0.479	0.48889	1	1.1795	0.27745	1	0.3442	0.55741
Lagrange Multiplier (SAC)		2	0.479	0.78701	2	1.1909	0.55131	2	0.3459	0.8412
MEKANSAL MODELLER		Katsayı	t-istatistiği	Olasılık	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık
SAR MODEL	RHO	0.001719	0.0110119	0.99121	-0.02275	-0.119916	0.90455	0.006496	0.0375482	0.97005
	LR TEST		0.0001	0.99287		0.0128	0.90985		0.0015	0.96885
	R squared		0.604440			0.597762			0.745958	
SEM MODEL	LAMBDA	0.162201	0.870154	0.38422	-0.2004	-0.912065	0.36173	-0.36977	-1.39533	0.16292
	LR TEST		0.609883			0.5909	0.44209		0.6798	0.40965
	R squared		0.3519	0.55306		0.609222			0.771375	

Çizelge 5.7'de CONSTANT:Sabit terim, NPL:Takipteki krediler/toplam krediler, CURACT:Cari İşlemler Dengesi/GSYİH, EXCRATE:Reel döviz kuru, INF:Enflasyon, GDPGRWTH:Reel GSYİH büyümesi, RHO ve LAMBDA:sırasıyla SAR ve SEM mekânsal otoregresif katsayıları

Sonuç olarak 2007, 2008, 2009 yılları bir bütün olarak dikkate alındığında; sadece 2007 yılında gelişmiş ülkelerde SAR model güçlü mekânsal ilişki taşıyan model olarak kabul edilmektedir. 2008 yılında gelişmiş ülkelerde SAR model düşük anlamlılık düzeyinde diğer modellere tercih edilmektedir. SAR model bağımlı değişkende mekânsallık ilişkisi olduğunu gösteren içsel etkileşimin varlığını gösteren mekânsal modeldir. SAR model ülkelerin birindeki TK'nın komşu ülkelerin ortalama TK düzeyinden etkilendiğini göstermektedir. Açıklayıcı değişkenin bağımlı değişken üzerinde dolaylı (yayılma) ve doğrudan etkisi mevcuttur. 2007 yılında ise gelişmekte olan ülkelerde SEM model, düşük anlamlılık düzeyinde diğer modellere tercih edilmektedir. SEM model hata terimleri arasındaki etkileşim etkilerini yani ilişkili etkileşimi ve açıklayıcı değişkenin bağımlı değişken üzerindeki doğrudan etkisini içermektedir (Bkz. Bölüm 3.5).

Gelişmiş ülkeler için kriz öncesinde ve kriz döneminde SAR modelin tercih ediliyor olması ve pozitif bir mekânsal otokorelasyonun varlığı beklentilerle uyumludur. Coğrafi olarak komşu olan gelişmiş ülkelerde bağımlı değişken olan kriz göstergeleri arasında içsel etkileşimin olması bir başka ifadeyle; gelişmiş ülkelerin birindeki kriz miktarının komşu ülkelerin ortalama kriz düzeyinden etkilenmesi, Bölüm 2.6.2'de detaylı anlatılan literatür ve gerçekleştirmelerle uyumludur. Benzer şekilde ülkedeki kriz göstergesinin hem kendi hem de komşu ülkelerin makroekonomik açıklayıcı değişkenlerinden etkilenmesi doğrudan etkinin yanı sıra makroekonomik değişkenler açısından yayılma etkisinin de varlığına işaret etmektedir. Bu durum da 2008 kriz incelemelerini desteklemektedir.

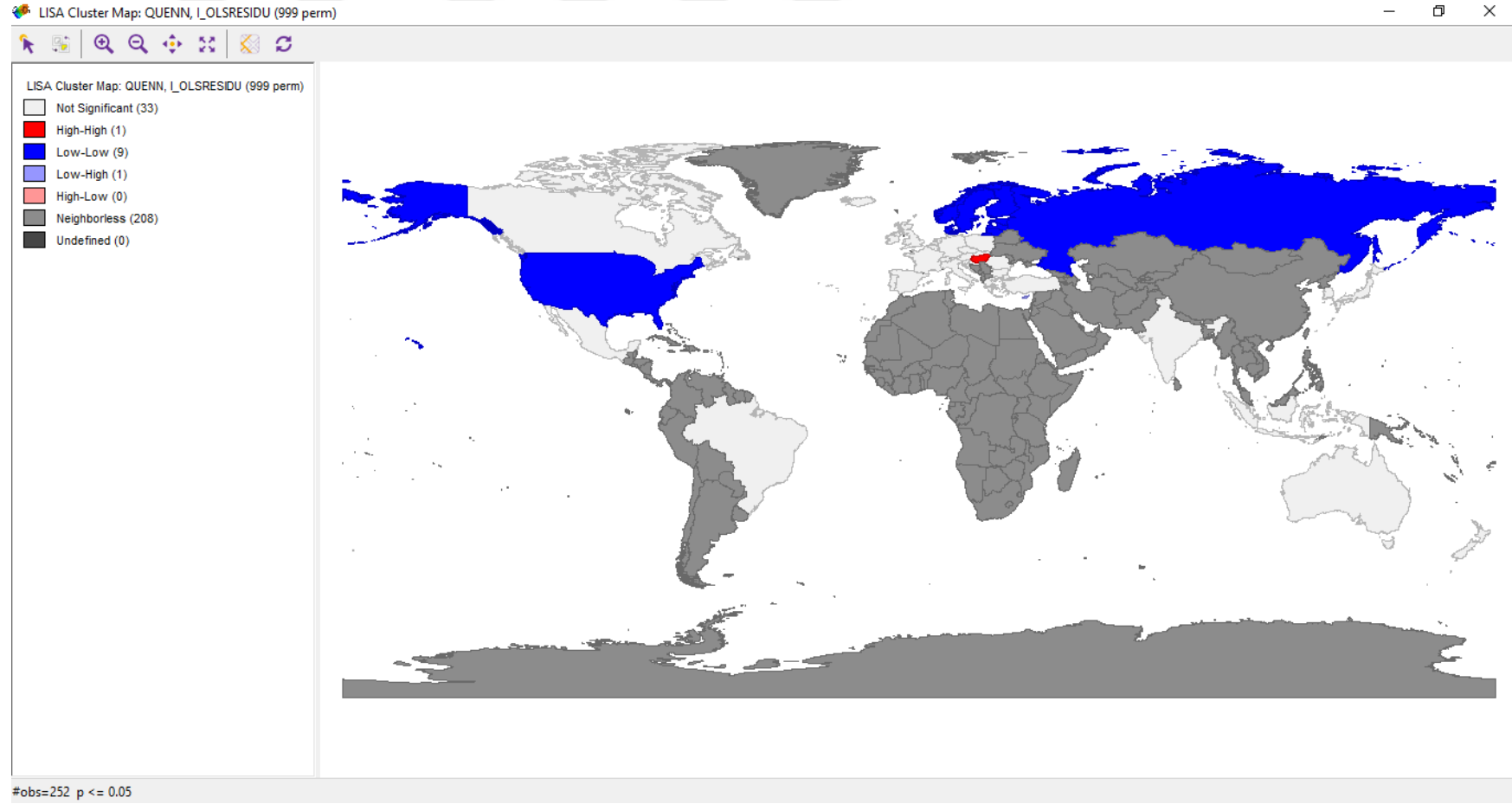
Gelişmekte olan ülkelerde ise; 2007 yılında ölçme hataları sebebi ile ortaya çıkan mekânsal bağımlılığı dikkate alan SEM modelinin tercih ediliyor olması ve krizin yayılması açısından sadece doğrudan etkinin olması beklentilerle uyumludur. Bölüm 2.6.2'de de değinildiği üzere; 2008 krizi gelişmiş ülkelerde başlayarak sonrasında tüm dünyayı etkisi altına almaktadır. Dolayısıyla gelişmekte olan ülkelerin kendi arasındaki kriz; sonuçlardan da görüldüğü üzere çevresel faktörlerden kaynaklanmaktadır. Ayrıca ülkenin kriz göstergelerinin diğer gelişmekte olan ülkelerin makroekonomik değişkenlerinden etkilenmemesi diğer bir ifadeyle yayılma etkisinin olmaması da beklenen bir sonuçtur. Gerçekte de gelişmekte olan ülkelerin kendi arasında bir yayılma etkisi olmamıştır. Yayılma; gelişmiş ülkelerin kendi arasında ve gelişmiş ülkelerden gelişmekte olan ülkelere doğru olmuştur.

5.4.1.4. Hata terimlerinin lokal Moran-I analizi

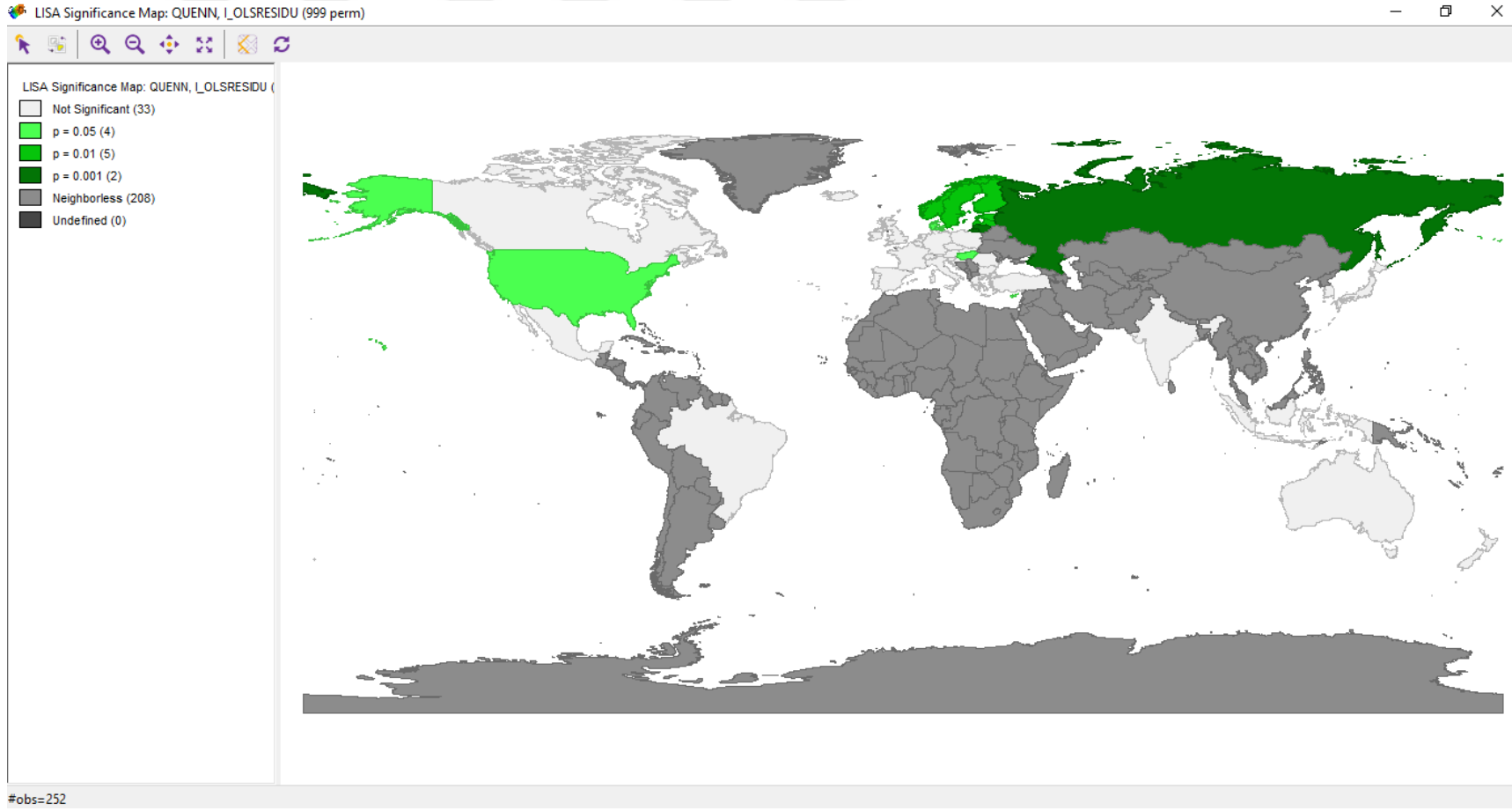
Ülkelerin ayrıştırılmış mekânsal analizini yapmak için ülkelerin hata terimlerinin mekânsal otokorelasyonunu ayrı ayrı gösteren lokal analizlere yer verilmesi gerekmektedir. Lokal Moran-I test istatistiği i'inci bölgenin diğer komşu bölgeler ile benzer veya zıt değer taşıyıp taşımadığını göstermektedir. Hata terimleriyle ilgili yapılan Lokal Moran-I testinde de i'inci bölgenin SEKK tahminlerinden elde edilen hata terimleri ile diğer komşu bölgelerin SEKK tahminlerinden elde edilen hata terimleri arasında pozitif veya negatif bir kümelenme olup olmadığı analiz edilmektedir.

Moran-I, Local Moran-I istatistiklerinin ortalaması olup, tüm bölgeler için genel bölgesel benzerliği göstermektedir. 2007, 2008 ve 2009 yılları için ve gelişmiş, gelişmekte olan ve tüm ülke grubu için lokal Moran-I değerleriyle oluşturulan haritalar tek tek gösterilmektedir. Şekil 5.5'te görüldüğü üzere; 2007 yılında her ne kadar tüm ülke genelinde anlamlı bir Moran-I değeri elde edilemese de 45 ülkenin ayrı ayrı incelendiği GEODA programında düzenlenen ve ülkelerin lokal Moran-I değerlerine göre düzenlenmiş olan Harita 5.7a'da anlamlı kümelenme gösteren ülkeler şu şekildedir; Yüksek-Yüksek: yüksek hata terimine sahip ve yüksek hata terimine sahip ülkelerle komşu olan ülkeler; Macaristan, Düşük-Düşük: düşük hata terimine sahip ve düşük hata terimine sahip ülkelerle komşu olan ülkeler; Danimarka, Estonya, Finlandiya, Letonya, Litvanya, Norveç, Rusya, İsveç ve Amerika, Düşük-Yüksek: düşük hata terimine sahip ancak yüksek hata terimine sahip ülkeler ile komşu olan ülkeler; Kıbrıs, Yüksek-Düşük: yüksek hata terimine sahip ancak düşük hata terimine sahip ülkeler ile komşu olan ülkeler; bulunmamaktadır. Komşusu olmayanlar: Şili. Hata terimlerinin mekânsal dağılımının kümelenmesi açısından anlamlılıkları test edildiğinde; (Bkz. Harita 5.7b) Danimarka, Amerika, Macaristan ve Kıbrıs % 5, Estonya, Finlandiya, Letonya, Norveç ve İsveç % 1, Litvanya ve Rusya % 0,1 anlamlılık düzeyinde mekânsal otokorelasyon göstermektedir.

31 gelişmiş ülkeye ait hata terimlerine ait lokal Moran-I istatistiklerine bakıldığında; (Harita 5.8a) Yüksek-Yüksek: Malta, Slovenya ve Yunanistan'ı Yüksek-Düşük Japonya'yı, Önemsiz Değerler; yukarıdaki gruplara girmeyen 27 ülkeyi içermektedir. Hata terimlerinin mekânsal dağılımının kümelenmesi açısından anlamlılıkları test edildiğinde; (Harita 5.8b) Japonya, Malta, Slovenya %5; Yunanistan % 1 anlamlılık düzeyinde anlamlıdır.

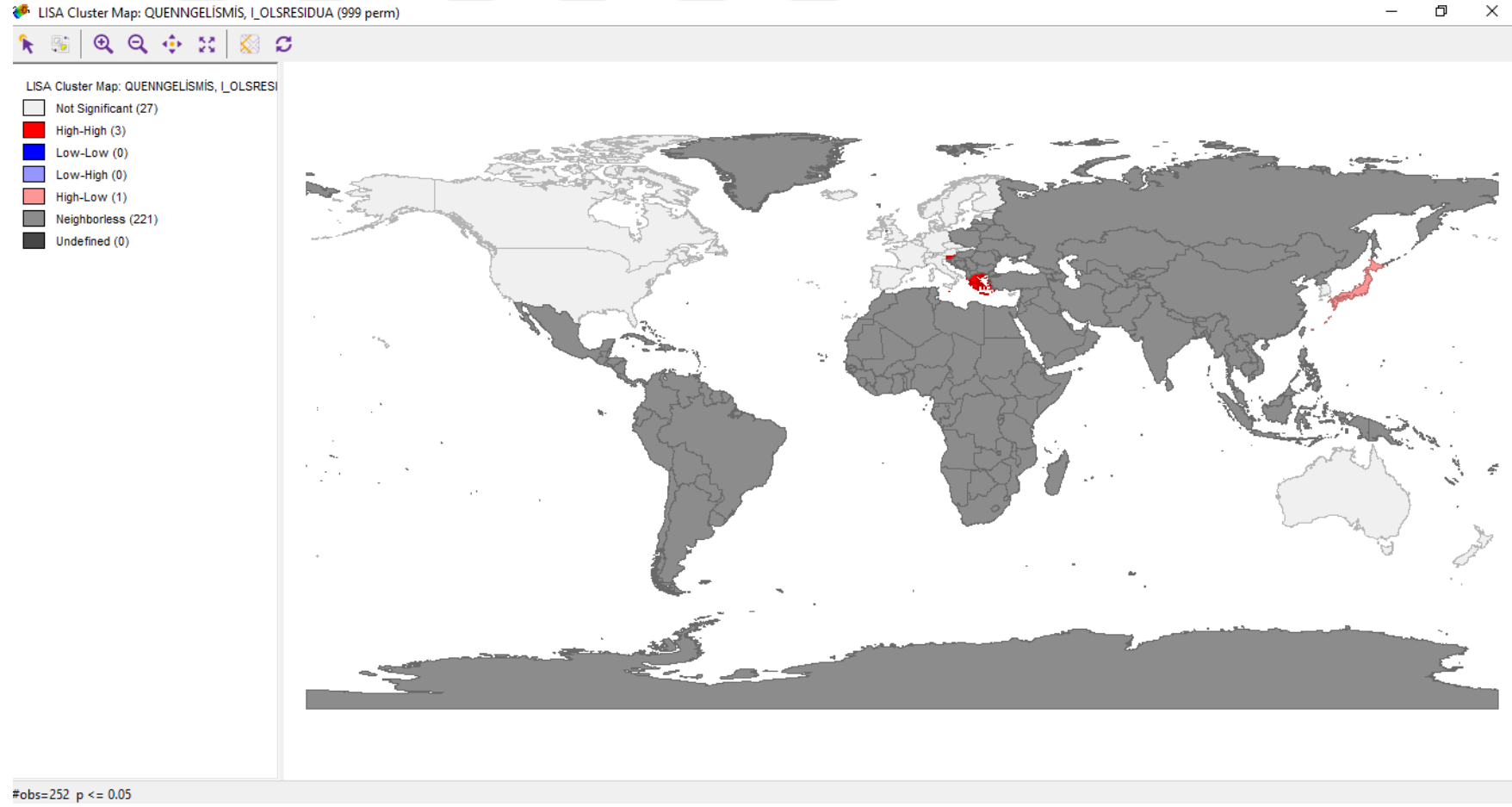


Harita 5.7a. 2007 yılı- lokal mekânsal otokorelasyon göstergelerinin kümeleme haritası (LISA) (tüm ülkeler)

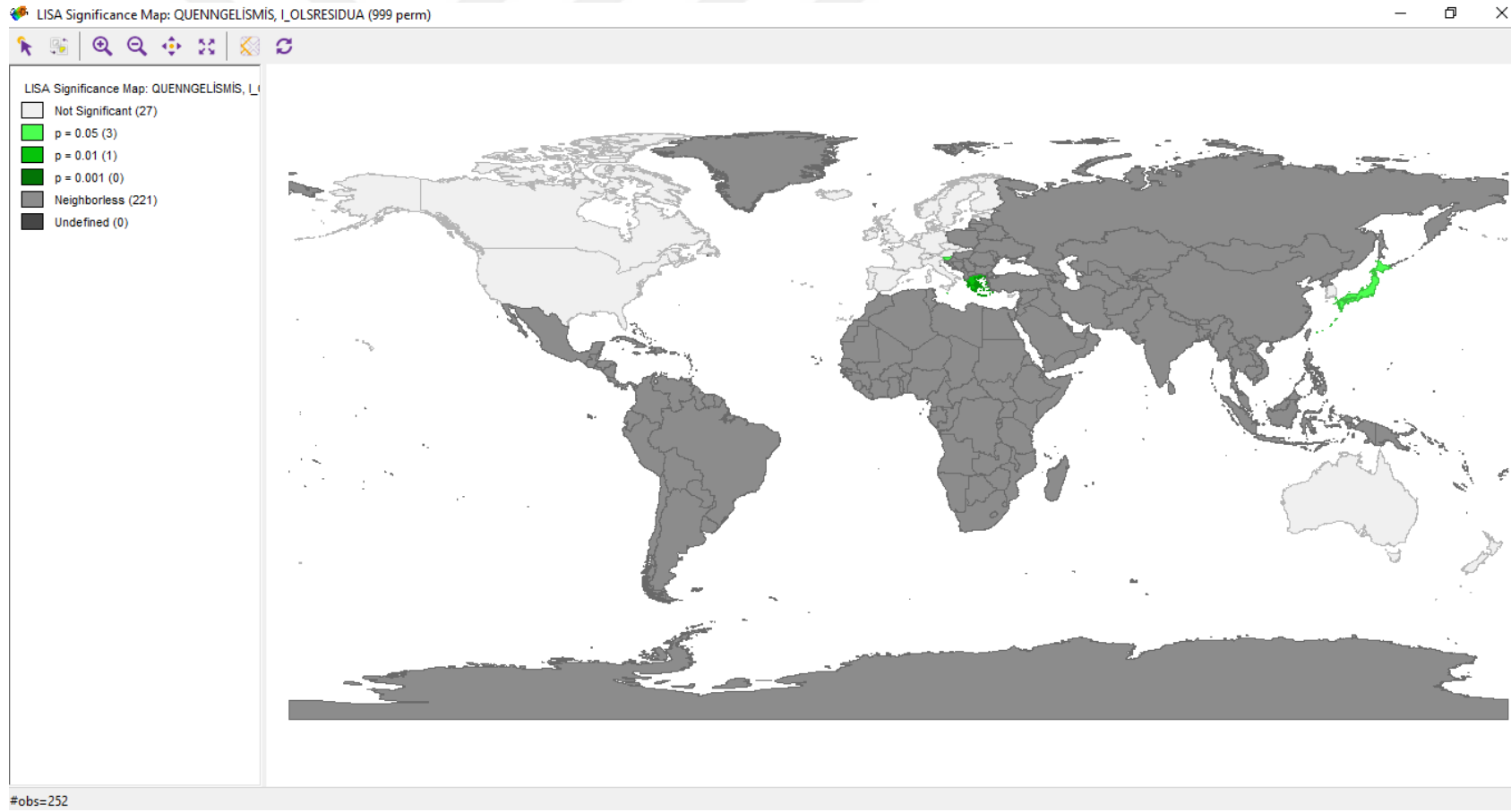


Harita 5.7b. 2007 yılı- lokal mekânsal otokorelasyon göstergelerinin kümeleme haritasının anlamlılık haritası (tüm ülkeler)

Not: Burada $p=x(y)$. %x düzeyinde anlamlı olan y sayıda ülke olduğunu göstermektedir.



Harita 5.8a. 2007 yılı- lokal mekânsal otokorelasyon göstergelerinin kümeleme haritası (LISA) (gelişmiş ülkeler)



Harita 5.8b. 2007 yılı- lokal mekânsal otokorelasyon göstergelerinin kümeleme haritasının anlamlılık haritası (gelişmiş ülkeler)

Not: Burada $p=x(y)$. %x düzeyinde anlamlı olan y sayıda ülke olduğunu göstermektedir.

14 gelişmekte olan ülke hata terimlerine ait lokal mekânsal otokorelasyon istatistiklerine dair haritaya bakıldığında; hiçbir ülke için mekânsal otokorelasyon olmadığı ve harita üzerinde hiçbir ülkeye ait anlam ifade eden ilişki gözlenmediğinden gelişmekte olan ülkelere dair haritalara yer verilmemiştir. Benzer şekilde; 2008 ve 2009 yıllarına dair Lokal Moran-I bulguları izelge 5.6 ve izelge 5.7’de sunulan Moran-I test istatistiği sonucu bulgularını desteklemekte olduğundan ve 2007 yılı Lokal Moran-I dağımı haritası detaylı incelendiğinden, 2008 ve 2009 yılına ait Lokal Moran-I değerleri dağılımını göstermekte olan haritalara ayrıca yer verilmemektedir.¹⁶

5.4.2. Panel Veri Analizi

5.4.2.1. Havuzlanmış SEKK (Pooled OLS) yöntemi sonuçları

Bu bölümde öncelikle Bölüm 4.1.1’de anlatılmış olan Havuzlanmış SEKK modeli ile tüm ülke, gelişmiş ülke ve gelişmekte olan ülke grupları (Bkz.izelge 5.1) ve 2001-2016 yılları arasındaki dönem için izelge 5.2’de yer verilen tüm bağımsız değişkenler modele getirilmek suretiyle panel model analizi yapılmaktadır. Bu analiz neticesinde açıklayıcı değişken parametrelerinin istatistiksel ve iktisadi beklentiler doğrultusunda aldığı değerler, test istatistikleri dikkate alınmak suretiyle mekânsallık modele getirilmeden, en iyi havuzlanmış panel modellere karar verilmektedir. Sonrasında havuzlanmış panel modellere mekânsal otokorelasyon getirilmek suretiyle mekânsal panel modeller oluşturulmakta, tahmin edilmekte ve nihayetinde spesifikasyon testleriyle en iyi mekânsal panel modellere ulaşılmaktadır. Son olarak en iyi modeller tanıtılmakta ve modellerdeki; ağırlık matrisinin getirildiği değişkene bağlı olarak Bölüm 3.4’te açıklanmakta olan etkileşim etkileri ile Bölüm 3.5’te detaylı açıklanan doğrudan ve dolaylı etkilerin varlığı değerlendirilmektedir.

Mekânsal panel modelleri en iyi açıklayan bağımsız değişkenleri belirlemek için tüm bağımsız değişkenleri içermekte olan Havuzlanmış SEKK Modeller ile başlamak suretiyle olası tüm modeller tahmin edilmiştir. Tahmin edilen modeller içerisinde katsayıları istatistiksel ve iktisadi olarak anlamlı, açıklama gücü yüksek, bilgi kriterleri düşük izelge 5.8’deki modellerin en iyi havuzlanmış SEKK modeller olduğuna karar verilmiştir.

¹⁶ İlgili haritalar, talep edilmesi halinde yazar tarafından temin edilecektir.

Çizelge 5.8. En iyi havuzlanmış SEKK modeli tahminleri

TÜM ÜLKELER

Bağımlı Değişken: Takipteki Krediler			
Bağımsız Değişkenler	Katsayı	t-testi	Olasılık
CURACT	-0.14748	-2.40	**
EXCRATE	-0.07625	-3.10	***
EXCRES	0.82116	4.02	***
EXP_IMP	-2.88825	-1.90	*
INTRADIF	-0.04382	-1.74	*
OUTPUTINX	-0.03150	-2.20	**
SHRPRCINX	-0.00829	-2.65	***
TERMTRD	0.00014	3.61	***
INF	-0.32629	-3.52	***
DEPRATE	0.30312	4.02	***
TRDBAL	0.10781	2.24	**
GDPGRWT	-0.44341	-7.00	***
Sabit	19.25008	5.53	***
R-squared	0.1684		
Adj R-squared	0.1543		
F(12, 707)	11.93		***
AIC	4524.342		
BIC	4583.872		

GELİŞMİŞ ÜLKELER

Bağımlı Değişken: Takipteki Krediler			
Bağımsız Değişkenler	Katsayı	t-testi	Olasılık
CURACT	-0.27193	-3.68	***
DEPDOMCRD	0.02132	3.32	***
EXCRATE	-0.15817	-5.15	***
EXP_IMP	-6.15027	-2.56	**
SHRPRCINX	-0.00624	-1.75	*
INF	-1.25188	-6.71	***
DEPRATE	0.60126	3.48	***
TRDBAL	0.19129	3.67	***
GDPGRWT	-0.32800	-3.75	***
Sabit	25.95683	6.04	***
R-squared	0.2059		
Adj R-squared	0.1912		
F(9, 486)	14.00		***
AIC	3101.465		
BIC	3143.531		

GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER

Bağımlı Değişken: Takipteki Krediler			
Bağımsız Değişkenler	Katsayı	t-testi	Olasılık
CURACT	0.61118	5.19	***
EXCRES	3.28832	8.92	***
EXP_IMP	-4.76739	-3.24	***
INTRES	-0.03563	-3.05	***
SHRPRCINX	-0.03603	-4.72	***
TERMTRD	0.00011	3.74	***
DEPRATE	0.12527	3.42	***
TRDBAL	-0.22781	-2.04	**
GDPGRWT	-0.24203	-3.03	***
Sabit	10.51479	5.20	***
R-squared	0.5417		
Adj R-squared	0.5224		
F(9, 214)	28.11		***
AIC	1258.312		
BIC	1292.429		

CURACT: Cari işlemler dengesi/GSYİH, EXCRATE: Reel döviz kuru, EXCRES: Merkez Bankası'nın brüt döviz rezervleri/GSYİH, EXP_IMP: İhracat/İthalat oranı, INTRADIF: Borçlanma faizi, OUTPUTINX: Çıktı endeksi, SHRPRCINX: Hisse Senedi fiyat indeksi, TERMTRD: Ticaret hadleri/GSYİH, INF: Enflasyon, DEPRATE: Mevduatın reel faiz oranı, TRDBAL: Ticaret dengesi/GSYİH, GDPGRWT: Reel GSYİH büyümesi, DEPDOMCRD: Mevduat bankalarının iç borç stoku/ GSYİH, INTRES: Net uluslararası rezervler/GSYİH

Tüm ülkelerin ele alındığı en iyi havuzlanmış SEKK yöntemi panel model çıktıları Çizelge 5.8’de sunulmuştur. Regresyon çıktıları incelendiğinde uyumun iyiliği ölçüsü $R^2=0.1684$ düşük olmasına karşın, regresyonun bütününün anlamlı olup olmadığının testi (F testi= 11.93, p-degeri= 0.000 < $\alpha=0.01$) anlamlıdır. Reel döviz kuru, Merkez Bankası'nın brüt döviz rezervleri/GSYİH, hisse senedi fiyat indeksi, ticaret hadleri/GSYİH, enflasyon, mevduatın reel faiz oranı ve reel GSYİH büyümesi %1, cari işlemler dengesi/GSYİH, çıktı indeksi ve ticaret dengesi/GSYİH % 5, ihracat/ithalat ve borçlanma faizi % 10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. TK; Merkez Bankası'nın brüt döviz rezervleri/GSYİH, mevduatın reel faiz oranı, ticaret dengesi/GSYİH parametreleri iktisadi beklentilerle uyumlu ve pozitif ilişki içerisinde olup, cari işlemler dengesi/GSYİH, reel döviz kuru, ihracat/ithalat, borçlanma faizi, çıktı indeksi, hisse senedi fiyat indeksi, enflasyon ve reel GSYİH büyümesi iktisadi beklentilerle uyumlu ve negatif ilişki içerisinde. Ticaret haddi/GSYİH iktisadi beklentileri karşılamamaktadır.

Çizelge 5.8’de sunulmuş olan, gelişmiş ülkelerin ele alındığı en iyi havuzlanmış SEKK yöntemi panel model çıktılarına göre; uyumun iyiliği ölçüsü $R^2=0.2059$ düşük olmasına karşın, regresyonun bütününün anlamlı olup olmadığının testi (F testi=14.00, p-degeri= 0.000 < $\alpha=0.01$) anlamlıdır. Cari işlemler dengesi/GSYİH, mevduat bankalarının iç borç stoku/GSYİH, reel döviz kuru, enflasyon, mevduatın reel faiz oranı, ticaret dengesi/GSYİH ve reel GSYİH büyümesi %1, İhracat/İthalat oranı %5, hisse senedi fiyat indeksi %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar vermektedir. Mevduat bankalarının iç borç stoku/GSYİH, mevduatın reel faiz oranı ve ticaret dengesi/GSYİH parametreleri iktisadi beklentilerle uyumlu ve TK’yla pozitif ilişki içersindedir. Cari işlemler dengesi/GSYİH, reel döviz kuru, ihracat/ithalat, hisse senedi fiyat indeksi, enflasyon, reel GSYİH büyümesi iktisadi beklentilerle uyumlu ve TK’yla negatif ilişki içersindedir.

Çizelge 5.8’de gelişmekte olan ülkelerin ele alındığı en iyi havuzlanmış SEKK yöntemi panel model çıktılarına göre; uyumun iyiliği ölçüsü $R^2=0.5417$ olup, regresyonun bütününün anlamlı olup olmadığının testi (F testi=28.11, p-degeri= 0.000 < $\alpha=0.01$) anlamlıdır. Cari işlemler dengesi/GSYİH, reel döviz kuru, ihracat/ithalat, net uluslararası rezervler/GSYİH, hisse senedi fiyat indeksi, ticaret hadleri/GSYİH, mevduatın reel faiz oranı, reel GSYİH büyümesi %1, ticaret dengesi/GSYİH ise %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar vermektedir. Reel döviz kuru ve mevduatın reel faiz

oranı, parametreleri iktisadi beklentilerle uyumlu ve TK'yla pozitif ilişki içersindedir. İhracat/ithalat, net uluslararası rezervler/GSYİH, hisse senedi fiyat indeksi, ticaret dengesi/GSYİH ve reel GSYİH büyümesi iktisadi beklentilerle uyumlu ve TK'yla negatif ilişki içersindedir. Cari işlemler dengesi/GSYİH ve ticaret hadleri/GSYİH iktisadi beklentilerle uyumlu sonuç vermemektedir.

5.4.2.2. Mekânsal panel modellerde uygulama ve sonuçları

En iyi havuzlanmış SEKK modellerdeki değişkenleri kullanmak suretiyle Sabit Etkili ve Rassal Etkili SAR, SEM, SAC, GSPRE¹⁷ (Genelleştirilmiş Mekânsal Panel Rastgele Etkiler Modeli) ve SDM modeller Stata-13 programı ve ML Yöntemi kullanılmak suretiyle tahmin edilmiştir. Mekânsal panel modeller sırasıyla tüm ülkeler için; Çizelge 5.9 ve Çizelge 5.10'da, gelişmiş ülkeler için Çizelge 5.11 ve Çizelge 5.12'de gelişmekte olan ülkeler için ise; Çizelge 5.13 ve Çizelge 5.14'de yer almaktadır. Tüm modeller 3 farklı ağırlık matrisi kullanılarak türetilmiş, ayrı ayrı analiz edilmiştir.

Çizelge 5.9. Tüm ülkeler için rassal etkiler mekânsal panel model sonuçları

AĞIRLIK MATRİSİ	MODEL	LOG OLABİLİRLİK	AIC	BIC	MEKÂNSAL MODEL KATSAYISI	
COĞRAFİ	SDM	-2014.3184	4084.637	4212.856	rho	.2404197 (2.31)**
	SAR	-2067.2499	4166.5	4239.768	rho	.2130072 (2.23)**
	SEM	-2060.5506	4153.101	4226.369	lambda	.3138485(2.02)**
	GSPRE	-1914.0789	4151.766	4229.613	phi	.3640261(1.42)
					lambda	.3059292 (2.58)**
FİNANSAL	SDM	-2029.9262	4115.852	4244.071	rho	-.0496666 (-0.37)
	SAR	-2071.9387	4175.877	4249.145	rho	.3350069j(6.48)***
	SEM	-2063.5898	4159.18	4232.448	lambda	.5068413 (7.85) ***
	GSPRE	-1966.3895	4161.128	4238.975	phi	-.1016174 (-0.22)
					lambda	.5071789 (6.87)***
TİCARİ	SDM	-1986.7763	4029.553	4157.772	rho	.6852494 (10.58)***
	SAR	-2039.2235	4110.447	4183.715	rho	.7370026 (10.24)***
	SEM	-1965.1826	3962.365	4035.633	lambda	2.242173 (8.69)***
	GSPRE	-1918.4427	3950.031	4027.879	phi	2.484844 (1.03)
					lambda	2.247158 (9.07)***

¹⁷ Rassal etkiler SAC modeli tanımlanamaz, rassal etkiler modelindeki genel mekânsal model GSPRE'dir.

Çizelge 5.10. Tüm ülkeler için sabit etkiler mekânsal panel model sonuçları

AĞIRLIK MATRİSİ	MODEL	LOG OLABİLİRLİK	AIC	BIC	MEKÂNSAL MODEL KATSAYI	
COĞRAFİ	SDM	-1805.8009	3663.602	3780.984	rho	.1991615 (1.95)*
	SAR	-1868.1827	3764.365	3827.571	rho	.1862257 (2.15)**
	SEM	-1860.9075	3749.815	3813.021	lambda	.2933554 (1.95)*
	SAC	-1914.0789	3661.085	3728.806	rho	-.7557427 (-5.30)***
					lambda	.8677235 (12.02)***
FİNANSAL	SDM	-1825.0102	3702.02	3819.403	rho	-.1480911 (-0.93)
	SAR	-1870.4911	3768.982	3832.188	rho	.3129253 (5.30)***
	SEM	-1864.6053	3757.211	3820.417	lambda	.4740978 (6.92)***
	SAC	-1966.3895	3759.168	3826.888	rho	.030358 (0.18)
					lambda	.4573182 (3.41)***
TİCARİ	SDM	-1789.1203	3630.241	3747.623	rho	.6528347 (9.70)***
	SAR	-1842.0550	3712.11	3775.316	rho	.7157672 (8.93)***
	SEM	-1774.1834	3576.367	3639.573	lambda	2.227677 (8.76)***
	SAC	-1918.4427	3669.268	3736.988	rho	.5709303 (3.42)***
					lambda	.6728255 (7.62)***

Çizelge 5.11. Gelişmiş ülkeler için rassal etkiler mekânsal panel model sonuçları

AĞIRLIK MATRİSİ	MODEL	LOG OLABİLİRLİK	AIC	BIC	MEKÂNSAL MODEL KATSAYI	
COĞRAFİ	SDM	-1355.0266	2754.053	2846.598	Rho	.2314394 (1.38)
	SAR	-1379.4620	2784.924	2839.61	Rho	.2538278 (1.69)*
	SEM	-1379.5792	2785.158	2839.844	lambda	.3169309 (1.69)*
	GSPRE	-1290.0139	2785.997	2844.889	Phi	.2466438 (0.90)
					lambda	.3176277 (2.27)**
FİNANSAL	SDM	-1375.1359	2794.272	2886.816	Rho	.0136852 (0.09)
	SAR	-1397.4135	2820.827	2875.513	Rho	.178099 (1.53)
	SEM	-1394.8585	2815.717	2870.402	lambda	.2978858 (3.33)***
	GSPRE	-1318.4055	2817.679	2876.571	Phi	.0770099 (0.13)
					lambda	.2980629 (2.59)**
TİCARİ	SDM	-1374.6915	2793.383	2885.928	Rho	.1972213 (1.09)
	SAR	-1395.3001	2816.6	2871.286	Rho	.3394717 (2.19)**
	SEM	-1391.7813	2809.563	2864.248	lambda	.4701333 (3.76)***
	GSPRE	-1314.6652	2811.448	2870.34	Phi	.1599974 (0.15)
					lambda	.4711037 (4.59)***

Çizelge 5.12. Gelişmiş ülkeler için sabit etkiler mekânsal panel model sonuçları

AĞIRLIK MATRİSİ	MODEL	LOG OLABİLİRLİK	AIC	BIC	MEKÂNSAL MODEL KATSAYI	
COĞRAFİ	SDM	-1214.8914	2469.783	2552.624	rho	.2179376 (1.30)
	SAR	-1238.0424	2498.085	2543.647	rho	.2347674 (1.67)*
	SEM	-1237.0368	2496.074	2541.636	lambda	.3019304 (1.70)*
	SAC	-1290.0139	2471.839	2521.543	rho	-.5925537 (-1.42)
					lambda	.8204839 (3.83)***
FİNANSAL	SDM	-1223.5493	2487.099	2569.939	rho	-.0157552 (-0.10)
	SAR	-1253.1744	2528.349	2573.911	rho	.158273 (1.27)
	SEM	-1250.6091	2523.218	2568.781	lambda	.2839968 (3.23)***
	SAC	-1318.4055	2525.073	2574.777	rho	-.0498516 (-0.24)
					lambda	.3185812 (2.38)**
TİCARİ	SDM	-1231.6913	2503.383	2586.223	rho	.1629795 (0.80)
	SAR	-1251.4974	2524.995	2570.557	rho	.3075727 (1.79)*
	SEM	-1247.6983	2517.397	2562.959	lambda	.4526145 (3.51)***
	SAC	-1314.6652	2518.06	2567.764	rho	.1558244 (1.00)
					lambda	.40646 (3.77)***

Çizelge 5.13. Gelişmekte olan ülkeler için rassal etkiler mekânsal panel model sonuçları

AĞIRLIK MATRİSİ	MODEL	LOG OLABİLİRLİK	AIC	BIC	MEKÂNSAL MODEL KATSAYI	
COĞRAFİ	SDM	-591.1412	1208.282	1252.634	rho	.1263399 (1.49)
	SAR	-607.0487	1238.097	1279.037	rho	.1561037 (2.27)**
	SEM	-608.2519	1240.504	1281.443	lambda	.1906167 (2.08)**
	GSPRE	-587.1740	1241.83	1286.181	Phi	-.342602 (-0.97)
					lambda	.1815074 (1.90)*
FİNANSAL	SDM	-591.0147	1208.029	1252.381	rho	-.2257576 (-2.14)**
	SAR	-610.2082	1244.416	1285.356	rho	.1154509 (1.34)
	SEM	-610.0195	1244.039	1284.979	lambda	.195451 (2.15)**
	GSPRE	-589.4283	1239.473	1283.824	phi	-3.340021 (-8.53)***
					lambda	.1730683 (1.68)*
TİCARİ	SDM	-600.0030	1226.006	1270.357	rho	.2384383 (1.97)**
	SAR	-608.2686	1240.537	1281.477	rho	.2203822 (1.49)
	SEM	-608.8533	1241.707	1282.646	lambda	.2385771 (2.23)**
	GSPRE	-587.7810	1242.547	1286.899	Phi	-.5931438 (-0.77)
					lambda	.2366123 (2.78)***

Çizelge 5.14. Gelişmekte olan ülkeler için sabit etkiler mekânsal panel model sonuçları

AĞIRLIK MATRİSİ	MODEL	LOG OLABİLİRLİK	AIC	BIC	MEKÂNSAL MODEL KATSAYI	
COĞRAFİ	SDM	-543.5264	1113.053	1156.565	rho	.1448409 (1.68)*
	SAR	-557.0382	1136.076	1172.895	rho	.1422761 (1.74)*
	SEM	-557.6302	1137.26	1174.079	lambda	.1805218 (2.25)**
	SAC	-587.1740	1138.076	1178.241	rho	.1410272 (0.55)
					lambda	.0020692 (0.01)
FİNANSAL	SDM	-543.3481	1112.696	1156.209	rho	-.152661 (-1.65)*
	SAR	-559.4647	1140.929	1177.748	rho	.1056931 (1.22)
	SEM	-559.1543	1140.309	1177.127	lambda	.181873 (2.12)**
	SAC	-589.4283	1142.303	1182.468	rho	-.0137989 (-0.04)
					lambda	.1966239 (0.49)
TİCARİ	SDM	-551.9219	1129.844	1173.356	rho	.2443752 (1.84)*
	SAR	-557.8875	1137.775	1174.593	rho	.1998897 (1.14)
	SEM	-557.9009	1137.802	1174.62	lambda	.2324361 (2.48)**
	SAC	-587.7810	1139.214	1179.38	Rho	.1154795 (0.34)
					lambda	.1361412 (0.52)

5.4.2.3. Mekânsal panel modellerin test edilmesi

Çalışmada tahmin edilen ve Çizelge 5.9, 5.10, 5.11, 5.12, 5.13 ve 5.14’te gösterilen her bir model için rastgele etkiler modelinin geçerli olduğu yokluk hipotezine karşı sabit etkiler modelinin geçerli olduğu hipotez sınaması Çizelge 5.15’de yer alan Hausman testi ile yapılmıştır.

Modellerden hangisinin en uygun model olduğuna;

- 1) İktisadi ve istatistiksel beklentileri karşılaması,
- 2) Katsayı tahminlerinin geçerli olması,
- 3) AIC ve BIC kriterlerinin en küçük olması,
- 4) En uygun mekânsal modeli belirlemede kullanılan test sonuçlarına bakılarak

karar verilmektedir.

Hausman testi yapılmak suretiyle Sabit ve Rassal Etkili Modellerden hangisinin tercih edileceğine karar verilmektedir. Çizelge 5.19’da görüldüğü üzere; coğrafi mekânsallığın kullanıldığı gelişmekte olan ülkeler için SDM modeli hariç, tüm ülkelerin ele alındığı ülke grubu ve gelişmekte olan ülkelere oluşan ülke grubu için %1 anlamlılık düzeyinde tüm

ağırlık matrisleri ve tüm modeller için rassal etkiler modelinin varlığını kabul eden sıfır hipotezi reddedilmektedir. Gelişmiş ülkelerden oluşan ülke grubu için ise %1-%10 anlamlılık düzeyleri arasında tüm ağırlık matrisleri ve tüm modeller için; rassal etkiler modelinin varlığını kabul eden sıfır hipotezi reddedilmektedir. Bir başka deyişle sonuçlara göre; sadece coğrafi mekânsallığın kullanıldığı gelişmekte olan ülkeler için SDM modelinde rassal etkili model reddedilememekte dolayısıyla SDM modelinin kabulü halinde; rassal etkili model tercih edilmektedir. Diğer modellerin tamamında sabit etkili model tercih edilmektedir.

Çizelge 5.15. Hausman testi sonuçları

AĞIRLIK MATRİSLERİ	MODEL	TÜM ÜLKELER	GELİŞMİŞ ÜLKELER	GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER
COĞRAFİ	SDM	84.69***	136.74***	27.87
	SAR	46.91***	18.46**	40.83***
	SEM	32.99***	21.87**	94.84***
	SAC	85.46***	74.233***	59.20***
FİNANSAL	SDM	338.94***	70.54***	104.62***
	SAR	50.39***	17.08*	80.57***
	SEM	34.99 ***	56.96***	57.84***
	SAC	81.20***	67.046***	41.42***
TİCARİ	SDM	128.17***	31.94**	47.72***
	SAR	58.26***	18.21*	48.12***
	SEM	84.72***	53.93***	77.80***
	SAC	54.69***	63.57***	46.01***

Sabit etkili modellerin, rassal etkili modellere tercih edilmesinin ardından; Çizelge 5.10, 5.12 ve 5.14'te yer alan sabit etkili modellerden; SDM, SAR, SEM ve SAC modellerinden hangisinin en iyi model olduğu konusunda Genelden Özele yaklaşımı doğrultusunda SDM modeli ile spesifikasyon testlerine başlanılmaktadır.

Tüm ülkelerin dikkate alındığı modellerin tamamında sabit etkili modeller rassal etkili modellere tercih edilmektedir. Çizelge 5.10'daki coğrafi ağırlık matrisinin kullanıldığı sabit etkili mekânsal panel modellere bakıldığında; mekânsal katsayılar açısından anlamlı değerler taşıdığından ve en genel modelden başlanılarak en iyi modele ulaşılmaya çalışıldığından; SDM ilk dikkate alınan modeldir. Sabit etkili modeller için; SDM'ye karşı

SAR'ın geçerli olduğu test istatistiği (SAR Testi)¹⁸ ve SDM'ye karşı SEM'in geçerli olduğu test istatistiği (SEM Testi)¹⁹ Çizelge 5.16'da görüldüğü üzere %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmektedir. Dolayısıyla SDM; SEM ve SAR'a tercih edilmektedir. SDM modelinin SAC modeli ile kıyaslanması neticesinde ise; SAC modelinde AIC ve BIC kriterlerinin SDM modeline kıyasla düşük olmasının yanı sıra mekânsal otokorelasyon ve mekânsal otoregresif katsayılarının da %1 anlamlılık düzeyinde anlamlı olması bizi SAC modelinin en iyi model olarak tercih edilmesine yönlendirmektedir.

Finansal ağırlık matrisinin kullanıldığı mekânsal modellerde Çizelge 5.16'daki SAR ve SEM testi sonuçlarına bakıldığında; SAR ve SEM modellerine karşı SDM modeli tercih ediliyor gibi görünse de SDM modelinde mekânsal otoregresif katsayısının anlamsız olması, sabit etkili SDM modelinin tercih edilmemesine sebep olmaktadır. Sabit Etkili SAC modelinde de mekânsal otoregresif parametre anlamlı bir istatistiki değer taşımadığından, en iyi mekânsal modele karar verebilmek için SAR ve SEM modellerine bakılmaktadır. SAR ve SEM modellerinin ikisinde de mekânsal katsayılar anlamlı olup, SAR ve SEM modelleri arasında tercih yapılması için geliştirilen, mekânsallığın kalıntılarda mı yoksa bağımsız değişkende mi olduğu Çizelge 5.17'de yer alan LM testi sonuçlarıyla irdelenmektedir. Finansal ağırlık matrisi için; LM (gecikme) ve LM (hata) istatistiklerinin ikisinin de anlamlı olduğu ancak; LM (hata), LM (gecikme) istatistiğinden büyük olduğundan, aynı zamanda SEM modelin AIC ve BIC değerleri daha düşük olduğundan SEM model, SAR modele tercih edilmektedir.

Ticari ağırlık matrisinin kullanıldığı mekânsal modellerden SEM modelinin mekânsal terim katsayısının -1 ile 1 aralığında olmadığı görülmektedir. Bu sebeple SEM modeli hiç dikkate alınmamaktadır. Anlamlı katsayılar ait modeller arasında seçim yapabilmek için; Çizelge 5.16'daki SAR testi sonuçlarına bakıldığında; SAR modeline karşı SDM modeli tercih edilmektedir. SDM ve SAC modellerinden hangisinin en iyi model olduğuna karar vermek istenildiğinde; modellerin mekânsal katsayılarının anlamlılığına, iktisadi ve istatistiksel beklentilere, AIC ve BIC kriterlerine bakılmaktadır. Bu karşılaştırmalar neticesinde en iyi modelin Sabit Etkili SDM modeli olduğuna karar verilmektedir.

¹⁸ Şekil 4.1'de detaylı gösterilmekte olan genelden özele modelindeki LR_θ Test istatistiği STATA programında SAR Testi olarak,

¹⁹ LR_λ Test istatistiği ise STATA programında SEM test olarak kullanılmaktadır.

Gelişmiş ülkeler için de Hausman Testine göre sadece sabit etkili modeller anlamlıdır. Çizelge 5.12'deki sabit etkili modellere bakıldığında; coğrafi ağırlık matrisinin kullanıldığı sabit etkili mekânsal panel modellerde SDM'ye karşı SAR'ın geçerli olduğu test istatistiği (SAR Testi) ve SDM'ye karşı SEM'in geçerli olduğu test istatistiği (SEM Testi) Çizelge 5.16'da görüldüğü üzere; %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmektedir. Dolayısıyla SDM, SEM ve SAR'a tercih edilmekte gibi görülmektedir. Ancak mekânsal otoregresif katsayısının anlamsız olması SDM modelinin en iyi model olmadığını göstermektedir. SAC modelin mekânsal otoregresif katsayısı da anlamsızdır. Mekânsal katsayıları anlamlı olan SAR ve SEM modelleri kıyaslandığında iki modelin de iktisadi beklentileri karşılaması, AIC ve BIC değerleri açısından birbirlerine çok yakın değerler taşıyan modeller olduğundan LM Testi sonuçlarına bakılmaktadır. Çizelge 5.17 LM test istatistiklerinden her ikisi de anlamlı ancak LM(gecikme)'nin daha büyük olması, SAR modelin uygun model olduğunu göstermektedir.

Çizelge 5.16. SAR ve SEM testi sonuçları

SABİT ETKİLİ MODELLER İÇİN TEST SONUÇLARI						
AĞIRLIK MATRİSİ	TÜM ÜLKELER		GELİŞMİŞ ÜLKELER		GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER	
	SAR TEST	SEM TEST	SAR TEST	SEM TEST	SAR TEST	SEM TEST
COĞRAFİ	146.30***	124.66***	51.81***	48.29***	30.76***	31.11***
FİNANSAL	100.63***	77.24***	67.07***	61.17***	36.94***	33.70***
TİCARİ	120.50***	98.40***	43.78***	34.48***	13.15	13.14
RASSAL ETKİLİ MODELLER İÇİN TEST SONUÇLARI						
AĞIRLIK MATRİSİ	TÜM ÜLKELER		GELİŞMİŞ ÜLKELER		GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER	
	SAR TEST	SEM TEST	SAR TEST	SEM TEST	SAR TEST	SEM TEST
COĞRAFİ	116.58***	93.84	51.20***	49.12***	34.87***	33.91***
FİNANSAL	86.44***	67.82***	46.67***	42.37***	41.56***	40.18***
TİCARİ	111.67***	89.19***	42.61***	35.15***	17.50*	20.43*

Çizelge 5.12'deki finansal ağırlık matrisinin kullanıldığı modellerde; SDM ve SAR modelinde mekânsal otoregresif katsayısının anlamsız olması SAC modelinde ise mekânsal otoregresif katsayıların anlamsız olması bu üç modelin en iyi model olmadığını göstermektedir. SEM modeli değerlendirildiğinde; mekânsal katsayıların anlamlı olması Çizelge 5.17'de Lagrange Çarpan test istatistiklerine göre kıyaslandığında; LM (hata) test istatistiğinin daha büyük olması SEM modelin en iyi model olarak tercih edilmesine sebep olmaktadır.

Çizelge 5.17. Lagrange çarpan sonuçları

TÜM ÜLKELER			GELİŞMİŞ ÜLKELER			GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER		
LM (Gecikme) LM_{ρ}			LM (Gecikme) LM_{ρ}			LM (Gecikme) LM_{ρ}		
COĞRAFİ AĞIR. M.	FİNANSAL AĞIR. M.	TİCARİ AĞIR. M.	COĞRAFİ AĞIR. M.	FİNANSAL AĞIR. M.	TİCARİ AĞIR. M.	COĞRAFİ AĞIR. M.	FİNANSAL AĞIR. M.	TİCARİ AĞIR. M.
97.5536	42.0353	102.4098	108.1773	9.8408	16.1919	14.5095	7.0611	9.1373
p= 0.0000	p=0.0000	p=0.0000	p= 0.0000	p=0.0000	p=0.0000	p= 0.0001	p=0.0002	p=0.0025
LM (Hata) LM_{λ}			LM (Hata) LM_{λ}			LM (Hata) LM_{λ}		
COĞRAFİ AĞIR. M.	FİNANSAL AĞIR. M.	TİCARİ AĞIR. M.	COĞRAFİ AĞIR. M.	FİNANSAL AĞIR. M.	TİCARİ AĞIR. M.	COĞRAFİ AĞIR. M.	FİNANSAL AĞIR. M.	TİCARİ AĞIR. M.
74.7822	49.4103	102.1238	91.2561	18.5049	19.3604	2.4522	0.1870	0.4227
p= 0.0000	p=0.0000	p=0.0000	p= 0.0000	p=0.0000	p=0.0000	p=0.1174	p=0.2550	p=0.5156
SAĞLAM LAGRANGE ÇARPAN TESTLERİ								
Sağlam LM (Gecikme) LM_{ρ}			Sağlam LM (Gecikme) LM_{ρ}			Sağlam LM (Gecikme) LM_{ρ}		
COĞRAFİ AĞIR. M.	FİNANSAL AĞIR. M.	TİCARİ AĞIR. M.	COĞRAFİ AĞIR. M.	FİNANSAL AĞIR. M.	TİCARİ AĞIR. M.	COĞRAFİ AĞIR. M.	FİNANSAL AĞIR. M.	TİCARİ AĞIR. M.
24.2482	1.2304	3.0244	17.2782	4.2665	0.1605	14.9079	9.4434	17.3149
p=0.0000	p= 0.6455	p=0.0820	p= 0.0000	p=0.9547	p=0.6887	p=0.0001	p=0.0000	p= 0.0000
Sağlam LM (Hata) LM_{λ}			Sağlam LM (Hata) LM_{λ}			Sağlam LM (Hata) LM_{λ}		
COĞRAFİ AĞIR. M.	FİNANSAL AĞIR. M.	TİCARİ AĞIR. M.	COĞRAFİ AĞIR. M.	FİNANSAL AĞIR. M.	TİCARİ AĞIR. M.	COĞRAFİ AĞIR. M.	FİNANSAL AĞIR. M.	TİCARİ AĞIR. M.
1.4769	8.6053	2.7384	0.3570	12.9306	3.3290	2.8505	2.5693	8.6002
p=0.2243	p=0.0000	p=0.0980	p= 0.5502	p=0.0020	p=0.0681	p=0.0913	p=0.0242	p=0.0034

Ticari ağırlık matrisine baktığımızda; mekânsal otoregresif katsayısı anlamsız olan SDM ve SAC modelinin elenmesinin ardından SAR ve SEM modelleri arasında kıyaslama yapılmaktadır. Çizelge 5.17 LM test istatistiklerine göre; LM (hata) test istatistiğinin daha büyük olması SEM modelinin en iyi model olduğuna işaret etmektedir.

Gelişmekte olan ülkeler için coğrafi ağırlık matrislerinde SDM için Hausman testi sonucunda rassal etkili modelin anlamlı olduğu dikkate alınmak suretiyle; Çizelge 5.13 ve 5.14'deki sabit ve rassal etkili modeller birlikte değerlendirilmektedir. Coğrafi ağırlık matrisinin kullanıldığı sabit etkili ve rassal etkili mekânsal panel modellerde mekânsal katsayı terimi anlamsız olan rassal etkili SDM modeli, rassal etkili GSPRE modeli ve sabit etkili SAC modeli en iyi model olabilmek açısından değerlendirmeye alınmamaktadır. Diğer modeller için Hausman test sonuçlarına göre sabit etkili modeller geçerli olduğundan, bu aşamadan itibaren sabit etkili modeller kıyaslanmaktadır. Sabit etkili modelde SDM'ye karşı SAR'ın geçerli olduğu test istatistiği (SAR Testi) ve SDM'ye karşı SEM'in geçerli olduğu test istatistiği (SEM Testi) %1 anlamlılık düzeyinde Çizelge 5.16'da görüldüğü üzere reddedilmektedir. Dolayısıyla SDM, SEM ve SAR'a tercih edilmekte gibi görülmektedir. Ancak SDM modelleri içerisinde sabit etkili değil rassal etkili modelin geçerli olması ve onun da anlamsız katsayıya sahip olması SDM modelin tercih edilmemesine sebep olmaktadır. Diğer modeller için sabit etkili modeller geçerli olup, tek anlamlı mekânsal katsayıya sahip olan ve Çizelge 5.17 LM test istatistiklerine göre LM (gecikme) istatistiği daha büyük olan SAR Modelin uygun model olduğu görülmektedir.

Gelişmekte olan ülkeler için; finansal ağırlık matrisinin kullanıldığı mekânsal modellere bakıldığında; rassal etkili GSPRE modelinin mekânsal terim katsayısının -1 ile 1 aralığında olmadığı görülmektedir. Bu sebeple GSPRE modeli hiç dikkate alınmamaktadır. Rassal etkili SAR ile sabit etkili SAR ve SAC modellerinin mekânsal terim katsayılarının istatistiksel olarak anlamsız olduğu görüldüğünden onlar da değerlendirmeye alınmamaktadır. Finansal ağırlık matrisinin kullanıldığı modellerde sabit etkili modeller geçerlidir. Sabit etkili modellerde; SDM'ye karşı SAR'ın geçerli olduğu test istatistiği (SAR Testi) ve SDM'ye karşı SEM'in geçerli olduğu test istatistiği (SEM Testi) %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmektedir. Ayrıca Sabit Etkili SDM modeli mekânsal terim katsayısı anlamlılık taşıyıp, sabit etkili modeller içerisinde en küçük AIC ve BIC değerlerine sahip olduğundan en iyi model olarak kabul edilmektedir.

Ticari ağırlık matrisinin kullanıldığı mekânsal modellere bakıldığında ise rassal etkili SAR ve GSPRE modelinin aynı zamanda sabit etkili SAR ve SAC modellerinin anlamlı olmadığı görülmektedir. Rassal etkili modele karşı, sabit etkili modelin Hausman testine göre tercih edilmesi sebebi ile; istatistiksel olarak anlamlı mekânsal katsayılar içerdiği gözlenmekte olan sabit etkili SDM ve SEM modelleri arasında kıyaslama yapılmaktadır. SDM'ye karşı SAR'ın geçerli olduğu test istatistiği (SAR Testi) ve SDM'ye karşı SEM'in geçerli olduğu test istatistiği (SEM Testi) %10 anlamlılık düzeyinde dahi reddedilemediğinden sabit etkili mekânsal SDM modelinin en iyi model olamayacağına karar verilmiştir. SEM modeller için AIC ve BIC bilgi kriterlerine bakılarak yapılan değerlendirme neticesinde ve anlamlı mekânsal katsayıya sahip tek model olması sebebiyle sabit etkili SEM modelin en iyi model olduğuna karar verilmektedir.

5.4.2.4. En iyi model bulguları ve iktisadi olarak değerlendirilmeleri

Panel Model kullanılmak suretiyle tüm ülkelerin dikkate alındığı ülke grubunda TK üzerindeki etkiyi en iyi açıklayan mekânsal panel modeller Çizelge 5.18'de gösterilmektedir. Coğrafi Ağırlık Matrisinin dikkate alındığı mekânsal modeller içerisinde en iyi modelin Sabit Etkili Genel Mekânsal Model (SAC) olduğu tespit edilmiştir. Reel döviz kuru, ihracat/ithalat, borçlanma faizi, çıktı endeksi, hisse senedi fiyat indeksi, enflasyon ve reel GSYİH büyümesi iktisadi beklentilerle uyumlu şekilde TK'yla negatif; mevduatın reel faiz oranı, Merkez Bankası'nın brüt döviz rezervleri/GSYİH ve ticaret dengesi/GSYİH ise beklentilerle uyumlu şekilde pozitif ilişki göstermektedir. Cari işlemler dengesi, ticaret haddi/GSYİH değişkenleriyle TK arasında iktisadi olarak negatif yönlü ilişki beklenmekteyken pozitif yönlü bir ilişki gözlenmektedir.

Reel döviz kuru, borçlanma faizi, çıktı endeksi, enflasyon, mevduatın reel faiz oranı, ticaret dengesi/GSYİH, reel GSYİH büyümesi istatistiksel olarak anlamlı; cari işlemler dengesi, Merkez Bankası'nın brüt döviz rezervleri/GSYİH, ihracat/ithalat, hisse senedi fiyat indeksi, ticaret hadleri/GSYİH istatistiksel olarak anlamsız sonuçlar ortaya koymaktadır. Tüm mekânsal terim katsayıları istatistiksel olarak anlamlıdır.

Coğrafi komşuluk ilişkisinin dikkate alındığı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri bütün olarak dikkate alan modelde sonuçlar bağımlı değişkende ve hata teriminde mekânsal ilişkinin gözlemlendiği SAC Modeli işaret etmektedir. SAC model; hem bağımlı değişken

arasındaki içsel etkileşimi, hem de mekânsal hata terimleri arasındaki ilişkili etkileşimi içermektedir. Bu durum hem ülkelerin birindeki TK düzeyinin komşu ülkelerin ortalama TK düzeyinden etkilendiğini, hem de ülkelerin modele dahil edilmeyen, çevresel faktörleri arasında mekânsal olarak etkileşim olduğunu göstermektedir. Açıklayıcı değişkenin bağımlı değişken üzerinde hem doğrudan hem de dolaylı (yayılma) etkisi bulunmaktadır. Bu bulgu, ülkelerin birindeki TK'nın ülkenin kendi açıklayıcı değişkenlerinden ve diğer ülkelerin açıklayıcı değişkenlerinden birlikte etkilendiğini göstermektedir.

Finansal ağırlık matrisinin dikkate alındığı mekânsal modeller içerisinde en iyi modelin Sabit Etkili SEM modeli olduğu tespit edilmiştir. Reel döviz kuru, ihracat/ithalat, borçlanma faizi, çıktı endeksi, hisse senedi fiyat endeksi, enflasyon ve reel GSYİH büyümesi iktisadi beklentilerle uyumlu şekilde negatif; mevduatın reel faiz oranı, Merkez Bankası'nın brüt döviz rezervleri/GSYİH, ticaret dengesi/GSYİH ise beklentilerle uyumlu şekilde pozitif ilişki göstermektedir. Cari işlemler dengesi, ticaret hadleri/GSYİH değişkenleriyle TK arasında ise iktisadi olarak negatif yönlü ilişki beklenmekteyken pozitif yönlü ilişki gözlenmiştir.

Çıktı endeksi, enflasyon, mevduatın reel faiz oranı, ticaret dengesi/GSYİH, ticaret hadleri/GSYİH, reel GSYİH büyümesi istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar vermekteyken, reel döviz kuru, cari işlemler dengesi, Merkez Bankası'nın brüt döviz rezervleri/GSYİH, ihracat/ithalat, borçlanma faizi ve hisse senedi fiyat endeksi istatistiksel olarak anlamsızdır. Mekânsal terim katsayısı ise istatistiksel olarak anlamlıdır.

Finansal komşuluk açısından; Sabit Etkili SEM modelinin en iyi model olarak seçilmesi, finansal açıdan sadece ilişkili etkileşimin varlığını ortaya koymaktadır. Diğer bir deyişle modele dahil edilmeyen hata terimleri mekânsal bağımlılığa sebep olmaktadır. Aynı zamanda açıklayıcı değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi de değerlendirildiğinde sadece doğrudan etki görülmektedir. Finansal açıdan gelişmiş ve gelişmekte olan ülke grupları bütün olarak ele alındığında ekonomiler açısından yayılma etkisi söz konusu değildir.

Ticari Ağırlık Matrisinin dikkate alındığı mekânsal modeller içerisinde en iyi modelin Sabit Etkili Mekânsal Durbin Modeli (SDM) olduğu tespit edilmiştir. Cari işlemler dengesi, reel döviz kuru, ihracat/ ithalat, borçlanma faizi, çıktı endeksi, hisse senedi fiyat

indeksi, enflasyon ve reel GSYİH büyümesi iktisadi beklentilerle uyumlu şekilde negatif ilişki göstermektedir. Mevduatın reel faiz oranı, Merkez Bankası'nın brüt döviz rezervleri/GSYİH ve ticaret dengesi/GSYİH ise beklentilerle uyumlu şekilde pozitif ilişki göstermektedir. Ticaret hadleri/GSYİH değişkeniyle TK arasında iktisadi olarak negatif yönlü ilişki beklenmekteyken pozitif yönlü bir ilişki gözlenmektedir.

Borçlanma faizi, çıktı endeksi, enflasyon, mevduatın reel faiz oranı, ticaret dengesi/GSYİH, ticaret hadleri/GSYİH, reel GSYİH büyümesi istatistiksel olarak anlamlı; cari işlemler dengesi, reel döviz kuru, Merkez Bankası'nın brüt döviz rezervleri/GSYİH, ihracat/ithalat, hisse senedi fiyat indeksi istatistiksel olarak anlamsız sonuçlar ortaya koymaktadır. Mekânsal otoregresif katsayı istatistiksel olarak anlamlıdır.

Bağımlı ve bağımsız değişkenlerde mekânsal ilişkinin gözlemlendiği Sabit Etkili SDM modelinde hem içsel hem dışsal etkileşim söz konusu olup, bu bize hem ülkelerin birindeki TK'nın komşu ülkelerin ortalama TK düzeyinden etkilendiğini, hem de ülkenin makro ekonomik değişkenlerinin diğer ülkelerin makro ekonomik değişkenlerinden etkilendiğini göstermektedir. Açıklayıcı değişkenin bağımlı değişken üzerindeki dolaylı ve doğrudan etkisinin varlığı ise yayılma etkisinin de ticari açıdan gözlemlendiğini, ülkelerin birindeki TK'nın hem ülkenin kendi açıklayıcı değişkenlerinden hem de diğer ülkelerin açıklayıcı değişkenlerinden etkilendiğini göstermektedir.

Çizelge 5.18. Tüm ülkeler için en iyi mekânsal modeller

Bağımlı Değişken	SABİT ETKİLİ	SABİT ETKİLİ	SABİT ETKİLİ
NPL	SAC	SEM	SDM
	COĞRAFİ A.M.	FİNANSAL A.M.	TİCARİ A.M.
Bağımsız Değişkenler	Katsayı	Katsayı	Katsayı
CURACT	0.087 (0.66)	0.011 (0.08)	-0.008 (-0.06)
EXCRATE	-0.042 (-1.91)*	-0.055 (-1.41)	-0.039 (-1.46)
EXCRES	-0.067 (-0.18)	0.086 (0.14)	0.047 (0.09)
EXP_IMP	-0.204 (-0.14)	-1.499 (-0.88)	-1.872 (-1.11)
INTRADIF	-0.042 (-2.67)**	-0.027 (-0.98)	-0.039 (-1.84)*
OUTPUTNX	-0.054 (-1.82)*	-0.080 (-2.2)**	-0.094 (-2.5)**

Çizelge 5.18. (devam) Tüm ülkeler için en iyi mekânsal modeller

SHRPRCINX	-0.005 (-1.09)	-0.005 (-0.96)	-0.005 (-1.08)
TERMTRD	0.0000249 (0.71)	0.0000993 (4.92)***	0.0001 (3.41)***
INF	-0.279 (-2.12)**	-0.465 (-2.82)***	-0.372 (-2.86)***
DEPRATE	0.515 (3.83)***	0.523 (3.54)***	0.531 (4.2)***
TRDBAL	0.209 (1.95)**	0.427 (2.44)**	0.411 (2.88)***
GDPGRWT	-0.285 (-2.81)***	-0.343 (-3.09)***	-0.305 (-2.82)***
W*CURACT			-1.114 (-1.29)
W*EXCRATE			0.062 (0.81)
W*EXCRES			4.427 (1.53)
W*EXP_IMP			-22.577 (-2.73)**
W*INTRADIF			0.224 (2.66)**
W*OUTPUTNX			0.002 (0.02)
W*SHRPRCINX			0.004 (0.2)
W*TERMTRD			-0.0001 (-0.3)
W*INF			1.013 (2.02)**
W*DEPRATE			-1.241 (-2.07)**
W*TRDBAL			2.661 (2.22)**
W*GDPGRWT			0.338 (1.66)*
Rho	-0.756 (-5.3)***		0.653 (9.7)***
Lambda	0.868 (12.02)***	0.474 (6.92)***	
sigma2_e	8.631 (4.12)***	14.372 (2.94)***	11.366 (3.68)***
R-sq within	0.2868	0.3352	0.4038
R-sq between	0.0445	0.0723	0.0114
R-sq overall	0.0324	0.0411	0.1098
Sabit Etkiler Ortalaması	18.3311	19.9929	26.8577
Log-pseudolikelihood	-1914.0789	-1864.6053	-1789.1203
AIC	3661.085	3757.211	3630.241
BIC	3728.806	3820.417	3747.623

Panel Model kullanılmak suretiyle gelişmiş ülkelerin dikkate alındığı ülke grubunda TK üzerindeki etkiyi en iyi açıklayan mekânsal panel modeller Çizelge 5.19'da gösterilmektedir. Coğrafi Ağırlık Matrisinin dikkate alındığı mekânsal modeller içerisinde en iyi modelin Sabit Etkili SAR olduğu tespit edilmiştir.

Mevduat bankalarının iç borç stoku/GSYİH, mevduatın reel faiz oranı ve ticaret dengesi/GSYİH değişkenleri ile TK arasında iktisadi beklentilerle uyumlu şekilde pozitif ilişki gözlenmektedir. Reel döviz kuru, ihracat/ithalat, hisse senedi fiyat indeksi ve enflasyon değişkenleri ile TK arasında iktisadi beklentilerle uyumlu şekilde negatif ilişki gözlenmektedir. Cari işlemler dengesi ve reel GSYİH büyümesi değişkenleri ile TK arasında ise iktisadi olarak negatif yönlü bir ilişki beklenmekteyken pozitif yönlü bir ilişki görülmektedir.

Mevduat bankalarının iç borç stoku/GSYİH, reel döviz kuru, hisse senedi fiyat indeksi, enflasyon, mevduatın reel faiz oranı, ticaret dengesi/GSYİH katsayıları istatistiksel olarak anlamlı, cari işlemler dengesi oranı, ihracat/ithalat ve reel GSYİH büyümesi katsayıları istatistiksel olarak anlamsızdır. Mekânsal otoregresif katsayı da istatistiksel olarak anlamlıdır.

Coğrafi komşuluk ilişkisinin dikkate alındığı gelişmiş ülkeleri dikkate alan modelde sonuçlar; bağımlı değişkende mekânsal ilişkinin gözlemlendiği Sabit Etkili SAR modeli işaret etmektedir. Sabit Etkili SAR modelde içsel etkileşim söz konusu olup, ülkelerin birindeki TK düzeyinin komşu ülkelerin ortalama TK düzeyinden etkilendiğini göstermektedir. SAR modelinde açıklayıcı değişkenin bağımlı değişken üzerinde hem dolaylı hem de doğrudan etkisinin olması, coğrafi açıdan yayılma etkisinin de gözlemlendiğini göstermektedir.

Gelişmiş ülkeler için finansal ağırlık matrisinin dikkate alındığı mekânsal modeller içerisinde en iyi modelin Sabit Etkili SEM modeli olduğu tespit edilmiştir. Mevduat bankalarının iç borç stoku oranı, mevduatın reel faiz oranı ve ticaret dengesi/GSYİH değişkenleri ile TK arasında iktisadi beklentilerle uyumlu şekilde pozitif ilişki gözlenmektedir. Reel döviz kuru, ihracat/ithalat, hisse senedi fiyat indeksi ve enflasyon değişkenleri ile TK arasında iktisadi beklentilerle uyumlu şekilde negatif ilişki gözlenmektedir. Cari işlemler dengesi ile reel GSYİH büyümesi TK arasında ise iktisadi olarak negatif yönlü bir ilişki beklenmekteyken pozitif yönlü bir ilişki görülmektedir.

Mevduat bankalarının iç borç stoku oranı, reel döviz kuru, hisse senedi fiyat indeksi, enflasyon, mevduatın reel faiz oranı ve ticaret dengesi/GSYİH katsayıları istatistiksel olarak anlamlı, cari işlemler dengesi, ihracat/ithalat ve reel GSYİH büyümesi katsayıları istatistiksel olarak anlamsızdır. Mekânsal otoregresif katsayı anlamlıdır.

Finansal komşuluk açısından; Sabit Etkili SEM Modelinin en iyi model olarak seçilmesi, finansal açıdan sadece ilişkili etkileşimin var olduğunu ortaya koymaktadır. Diğer bir deyişle modele dahil edilmeyen bir değişken mekânsal bağımlılığa sebep olmaktadır. Çevresel faktörler sebebiyle ortaya çıkan bu mekânsal ilişkili modelde ayrıca açıklayıcı değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi de değerlendirildiğinde sadece doğrudan etki görülmektedir. Finansal açıdan gelişmiş ülkelerin ele alındığı ekonomiler açısından bir yayılma etkisi söz konusu değildir.

Ticari Ağırlık Matrisinin dikkate alındığı mekânsal modellerde; içerisinde en iyi modelin Sabit Etkili SEM modeli olduğu tespit edilmiştir. Mevduat bankalarının iç borç stoku/GSYİH, mevduatın reel faiz oranı ve ticaret dengesi/GSYİH değişkenleri ile TK arasında iktisadi beklentilerle uyumlu şekilde pozitif ilişki gözlenmektedir. Reel döviz kuru, ihracat/ithalat, hisse senedi fiyat indeksi, enflasyon ve reel GSYİH büyümesi değişkenleri ile TK arasında iktisadi beklentilerle uyumlu şekilde negatif ilişki gözlenmektedir. Cari işlemler dengesi ile TK arasında ise iktisadi olarak negatif yönlü bir ilişki beklenmekteyken pozitif yönlü bir ilişki görülmektedir.

Mevduat bankalarının iç borç stoku/GSYİH, reel döviz kuru, hisse senedi fiyat indeksi, enflasyon, mevduatın reel faiz oranı, ticaret dengesi/GSYİH istatistiksel olarak anlamlı, cari işlemler dengesi oranı, ihracat/ithalat ve reel GSYİH büyümesi katsayıları istatistiksel olarak anlamsızdır. Mekânsal otoregresif katsayı istatistiksel olarak anlamlıdır.

Ticari komşuluk ilişkileri açısından; Sabit Etkili SEM Modelinin en iyi model olarak seçilmesi, ticari açıdan sadece ilişkili etkileşimin var olduğunu, modele dahil edilmeyen bir değişkenin mekânsal bağımlılığa sebep olduğunu göstermektedir. Çevresel faktörler sebebiyle ortaya çıkan mekânsal ilişkili modelde, açıklayıcı değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi sadece doğrudan düzeydedir. Ticari açıdan gelişmiş ülkelerin ele alındığı ekonomiler açısından bir yayılma etkisi söz konusu değildir.

Çizelge 5.19. Gelişmiş ülkeler için en iyi mekânsal modeller

Bağımlı Değişken	SABİT ETKİLİ	SABİT ETKİLİ	SABİT ETKİLİ
NPL	SAR	SEM	SEM
	COĞRAFI A.M.	FİNANSAL A.M.	TİCARİ A.M.
Bağımsız Değişkenler	Katsayı	Katsayı	Katsayı
CURACT	0.108 (0.97)	0.064 (0.46)	0.103 (0.76)
DEPDOMCRD	0.099 (3.39)***	0.112 (3.08)***	0.110 (3.13)***
EXCRATE	-0.136 (-2.49)**	-0.150 (-2.48)**	-0.138 (-2.28)**
EXP_IMP	-168 (-0.6)	-2.958 (-1.01)	-3.117 (-1.02)
SHRPRCINX	-0.017 (-3.12)***	-0.0187 (-2.81)***	-0.018 (-2.84)***
INF	-0.775 (-2.71)**	-0.956 (-2.72)***	-1.003 (-2.73)**
DEPRATE	0.518 (2.57)**	0.466 (1.99)**	0.556 (1.97)**
TRDBAL	0.326 (1.9)*	0.399 (2.04)**	0.375 (1.91)*
GDPGRWT	0.034 (0.41)	0.010 (0.1)	-0.008 (-0.08)
Rho	0.235 (1.67)*		
Lambda		0.284 (3.23)***	0.453 (3.51)***
sigma2_e	11.847 (2.42)**	12.562 (2.44)**	12.3290 (2.35)**
R-sq within	0.4121	0.4017	0.4003
R-sq between	0.0020	0.0008	0.0013
R-sq overall	0.0499	0.0466	0.0455
Sabit Etkiler Ortalaması	9.0989	11.9924	11.1452
Log-pseudolikelihood	-1238.0424	-1250.6091	-1247.6983
AIC	2498.085	2523.218	2517.397
BIC	2543.647	2568.781	2562.959

Panel Model kullanılmak suretiyle gelişmekte olan ülkelerin dikkate alındığı ülke grubunda TK üzerindeki etkiyi en iyi açıklayan mekânsal panel modeller Çizelge-5.20’de gösterilmektedir Coğrafi Ağırlık Matrisinin dikkate alındığı mekânsal modeller içerisinde en iyi modelin Sabit Etkili SAR model olduğu tespit edilmiştir. İhracat/ithalat, net uluslararası rezervler, hisse senedi fiyat indeksi, reel GSYİH büyümesi iktisadi beklentilerle uyumlu şekilde TK ile negatif; mevduatın reel faiz oranı, Merkez Bankası’nın brüt döviz rezervleri/GSYİH ve ticaret dengesi/GSYİH ise pozitif ilişki göstermektedir. Cari işlemler dengesi ve ticaret haddi/GSYİH değişkenleri ile TK arasında ise iktisadi

olarak negatif yönlü ilişki beklenmekteyken pozitif yönlü bir ilişki gözlenmektedir.

Merkez Bankası'nın brüt döviz rezervleri/GSYİH, net uluslararası rezerv oranı, ticaret haddi/GSYİH ve mevduatın reel faiz oranı katsayıları istatistiksek olarak anlamlı, cari işlemler dengesi, ihracat/ithalat, hisse senedi fiyat indeksi, ticaret dengesi/GSYİH ve reel GSYİH büyümesi istatistiksel olarak anlamsız değerler taşımaktadır. Mekânsal otoregresif katsayı istatistiksel olarak anlamlıdır.

Coğrafi komşuluk ilişkisinin dikkate alındığı gelişmekte olan ülkeleri dikkate alan modelde sonuçlar; bağımlı değişkende mekânsal ilişkinin gözlemlendiği Sabit Etkili SAR modeli işaret etmektedir. Sabit Etkili SAR modelde içsel etkileşim söz konusu olup, ülkelerin birindeki TK'nın komşu ülkelerin ortalama TK düzeyinden etkilendiğini göstermektedir. Açıklayıcı değişkenin bağımlı değişken üzerinde dolaylı ve doğrudan etkisi olup, coğrafi açıdan yayılma etkisinin de gözlemlendiğini göstermektedir.

Gelişmekte olan ülkelere finansal ağırlık matrisinin dikkate alındığı mekânsal modeller içerisinde en iyi modelin Sabit Etkili SDM modeli olduğu tespit edilmiştir. İhracat/ithalat, net uluslararası rezervler/GSYİH, hisse senedi fiyat indeksi, reel GSYİH büyümesi iktisadi beklentilerle uyumlu şekilde TK ile negatif ilişki göstermektedir. Mevduatın reel faiz oranı, Merkez Bankası'nın brüt döviz rezervleri/GSYİH ve ticaret dengesi/GSYİH ise beklentilerle uyumlu şekilde pozitif ilişki göstermektedir. Cari işlemler dengesi ve ticaret haddi/GSYİH değişkenleri ile TK arasında iktisadi olarak negatif yönlü ilişki beklenmekteyken iktisadi olarak anlamsız pozitif yönlü ilişki gözlenmektedir.

Merkez Bankası'nın brüt döviz rezervleri/GSYİH, net uluslararası rezerv oranı, ticaret haddi/GSYİH oranı, mevduatın reel faiz oranı ve reel GSYİH büyümesi katsayıları istatistiksel olarak anlamlı, cari işlemler dengesi, ihracat/ithalat, hisse senedi fiyat indeksi ve ticaret dengesi/GSYİH istatistiksel olarak anlamsız değerler taşımaktadır. Mekânsal otoregresif katsayı istatistiksel olarak anlamlıdır.

Bağımlı ve bağımsız değişkenlerde mekânsal ilişkinin gözlemlendiği Sabit Etkili SDM modelinde içsel ve dışsal etkileşim birlikte yer almakta olup, hem ülkelerin birindeki TK düzeyinin komşu ülkelerin ortalama TK düzeyinden etkilendiğini, hem de ülkenin makro ekonomik değişkenlerinin diğer ülkelerin makro ekonomik değişkenlerinden etkilendiğini

göstermektedir. Açıklayıcı değişkenin bağımlı değişken üzerindeki dolaylı ve doğrudan etkisinin varlığı finansal açıdan yayılma etkisinin de gözlemlendiğini göstermektedir. Bu durum, ülkelerin birindeki TK'nın hem ülkenin kendi makro ekonomik değişkenlerinden hem de diğer ülkelerin makro ekonomik değişkenlerinden etkilendiğini göstermektedir.

Ticari Ağırlık Matrisinin dikkate alındığı mekânsal modeller içerisinde en iyi modelin Sabit Etkili SEM modeli olduğu tespit edilmiştir. İhracat/ithalat, net uluslararası rezervler/GSYİH, hisse senedi fiyat indeksi, reel GSYİH büyümesi iktisadi beklentilerle uyumlu şekilde TK ile negatif ilişki, mevduatın reel faiz oranı, Merkez Bankası'nın brüt döviz rezervleri/GSYİH, ticaret dengesi/GSYİH ise pozitif ilişki göstermektedir. Cari işlemler dengesi ve ticaret haddi/GSYİH değişkenleri ile TK arasında ise iktisadi olarak negatif yönlü bir ilişki beklenmekteyken pozitif yönlü bir ilişki gözlenmektedir.

Merkez Bankası'nın brüt döviz rezervleri/GSYİH, net uluslararası rezerv oranı, ticaret haddi/GSYİH, mevduatın reel faiz oranı ve reel GSYİH büyümesi katsayıları istatistiksel olarak anlamlı, cari işlemler dengesi, ihracat/ithalat, hisse senedi fiyat indeksi ve ticaret dengesi/GSYİH istatistiksel olarak anlamsız değerler taşımaktadır. Mekânsal otoregresif katsayısı istatistiksel olarak anlamlıdır.

Ticari komşuluk ilişkileri açısından; Sabit Etkili SEM modelinin en iyi model olarak seçilmesi, ticari açıdan sadece ilişkili etkileşimin olduğunu, modele dahil edilmeyen bir değişkenin mekânsal bağımlılığa sebep olduğunu ortaya koymaktadır. Çevresel faktörler sebebiyle ortaya çıkan mekânsal ilişkili modelde ayrıca açıklayıcı değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi de değerlendirildiğinde sadece doğrudan etki görülmektedir. Ticari açıdan gelişmekte olan ülkeler için yayılma etkisi bulunmamaktadır.

Çizelge 5.20. Gelişmekte olan ülkeler için en iyi mekânsal modeller

Bağımlı Değişken	SABİT ETKİLİ	SABİT ETKİLİ	SABİT ETKİLİ
NPL	SAR	SDM	SEM
	COGRAFI A.M.	FİNANSAL A.M.	TİCARİ A.M.
Bağımsız Değişkenler	Katsayı	Katsayı	Katsayı
CURACT	0.351 (1.04)	0.287 (1.42)	0.336 (1)
EXCRES	3.427 (5.1)***	4.256 (5.12)***	3.483 (4.51)***

Çizelge 5.20. (devam) Gelişmekte olan ülkeler için en iyi mekânsal modeller

EXP_IMP	-1.894405 (-1)	-1.714 (-0.75)	-1.092 (-0.59)
INTRES	-0.030 (-3.34)***	-0.027 (-2.29)**	-0.029 (-2.7)**
SHRPRCINX	-0.024 (-1.33)	-0.019 (-1.43)	-0.023 (-1.22)
TERMTRD	0.0001 (3.71)***	0.0001 (4.45)***	0.0001 (4.25)***
DEPRATE	0.236 (3)***	0.239 (3.41)***	0.199 (2.97)***
TRDBAL	0.101 (0.29)	0.191 (0.93)	0.103 (0.29)
GDPGRWT	-0.179 (-1.33)	-0.328 (-2.48)**	-0.269 (-1.75)*
W*CURACT		0.116 (0.31)	
W*EXCRES		4.702 (2.21)**	
W*EXP_IMP		-2.642 (-0.35)	
W*INTRES		-0.054 (-1.8)*	
W*SHRPRCINX		-0.036 (-1.36)	
W*TERMTRD		-0.012 (-1.69)*	
W*DEPRATE		0.242 (-1.89)*	
W*TRDBAL		0.316 (1.13)	
W*GDPGRWT		0.678 (3.23)***	
Rho	0.142 (1.74)*	-0.15 (-1.65)*	
Lambda			0.232 (2.48)**
sigma2_e	11.690 (3.48)***	10.309 (4.35)***	11.757 (3.71)***
R-sq within	0.5722	0.6284	0.5669
R-sq between	0.2403	0.4425	0.1800
R-sq overall	0.4767	0.5257	0.4512
Sabit Etkiler Ortalaması	4.3115	-0.0548	4.6591
Log-pseudolikelihood	-557.0382	-543.3481	-557.9009
AIC	1136.076	1112.696	1137.802
BIC	1172.895	1156.209	1174.62

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin birlikte alındığı ülke grubu çalışmalarında; coğrafi olarak içsel ve ilişkili, (bağımlı değişkende ve hata teriminde mekânsallığın varlığı) finansal açıdan ilişkili, (hata teriminde mekânsallığın varlığı) ticari açıdan ise içsel ve dışsal

etkileşimin (bağımlı ve bağımsız değişkende mekânsallığın varlığı) görüldüğü gözlenmektedir. Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkilerine bakıldığında; coğrafi ve ticari olarak ülkeler arasında doğrudan ve dolaylı (yayılma) etkinin birlikte gözlemlendiği ancak finansal açıdan herhangi bir yayılma etkisinin olmadığı sadece doğrudan etkinin olduğu görülmektedir. Finansal ilişkilere bakıldığında diğer ülkelerin makroekonomik değişkenlerinden ülkenin TK miktarının etkilenmesi söz konusu değildir.

Gelişmiş ülkelerin dikkate alındığı modelde; coğrafi olarak içsel, (bağımlı değişkende mekânsallık ilişkisinin varlığı) finansal ve ticari açıdan ilişkili etkileşimin, (hata teriminde mekânsallığın varlığı) görüldüğü gözlenmektedir. Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkilerine bakıldığında; coğrafi olarak ülkeler arasında doğrudan ve dolaylı (yayılma) etkinin birlikte gözlemlendiği ancak finansal ve ticari açıdan herhangi bir yayılma etkisinin olmadığı sadece doğrudan etkinin olduğu görülmektedir.

Gelişmekte olan ülkelere bakıldığında ise; coğrafi olarak içsel, (bağımlı değişkende mekânsallık ilişkisinin varlığı) finansal olarak içsel ve dışsal, (bağımlı ve bağımsız değişkende mekânsallık ilişkisinin varlığı), ticari açıdan ise ilişkili etkileşimin (hata teriminde mekânsallığın varlığı) görüldüğü gözlenmektedir. Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkilerine bakıldığında; coğrafi ve finansal olarak ülkeler arasında doğrudan ve yayılma etkisinin birlikte gözlemlendiği, ticari açıdan herhangi bir yayılma etkisinin olmadığı sadece doğrudan etkinin olduğu görülmektedir.

Gelişmiş ülkelerde coğrafi olarak komşu ülkelerin iktisadi yapılarının etkilenmesi suretiyle bir krizin yayılmasından bahsedilmektedir. Ancak ticari ve finansal olarak birbirine komşu gelişmiş ülkeler birbirlerinin iktisadi yapılarını etkilemek suretiyle değil, doğrudan kendi iktisadi yapılarından dolayı krizden etkilenmektedirler. Diğer ülkelerin makro ekonomik yapısı ele alınan ülkede kriz yaşanmasına sebebiyet vermemektedir.

Gelişmekte olan ülkelere de coğrafi açıdan komşu ülkelerin iktisadi yapılarının etkilenmesi suretiyle kriz yayılabilmektedir. Finansal benzer yapıya sahip ülkelere de ülkeler arasında finansal açıdan komşu ülkelerin iktisadi yapılarının etkilenmesi suretiyle bir krizin yayılması düşük düzeyde gözlenmektedir. Ticari olarak birbirine komşu ülkeler birbirlerinin iktisadi yapılarını etkilemek suretiyle değil, doğrudan kendi iktisadi yapılarındaki durum sebebiyle krizden etkilenmektedirler.

6. SONUÇ

2008 finansal krizinin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında yayılımı coğrafi, finansal ve ticari komşuluk ilişkileri dikkate alınmak suretiyle mekânsal kesit ve mekânsal panel veri analizi ile incelenmiştir. Literatür araştırması neticesinde takipteki kredilerin toplam kredilere oranı (TK) bağımlı değişken olarak modele getirilirken, TK'ya etkisi olan makroekonomik değişkenler açıklayıcı değişken olarak ele alınmıştır.

Bulgularımıza göre; mekânsal kesit veri analizi modelleri ile coğrafi komşuluk ilişkisi dikkate alınarak kriz öncesi, kriz ve kriz sonrası dönem ayrı ayrı incelendiğinde sadece kriz öncesinde gelişmiş ülkeler açısından güçlü bir mekânsal ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Bu durum Bölüm 2.6'da da değinildiği üzere; krizi belirleyen öncü faktörlerin kriz öncesinde ortaya çıkmasından ve 2008 finansal krizinin özellikle gelişmiş ülkelerde başlayarak tüm dünyaya yayılmasından kaynaklanmaktadır.

2001-2016 yılları arasındaki dönem için kurulan mekânsal panel modeller değerlendirildiğinde; gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde coğrafi komşuluk ilişkisi dikkate alındığında sonuçlar Sabit Etkili Mekânsal Otoregresif (SAR) Modelin doğru model olduğuna işaret etmektedir. SAR modelde içsel etkileşim söz konusu olup, gelişmekte olan ülkelerin birindeki TK düzeyinin komşu ülkelerin ortalama TK düzeyinden etkilendiğini göstermektedir. Coğrafi açıdan açıklayıcı değişkenin bağımlı değişken üzerindeki doğrudan ve dolaylı (yayılma) etkisinin varlığı ise etkileşimin yanı sıra açıklayıcı değişkenlerin hem ülkenin kendi üzerinde hem de diğer ülkeler üzerinde etkisi olduğunu göstermektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülke grubunun birlikte ele alındığı ülke grubunda Sabit Etkili Genel Mekânsal Model (SAC) en iyi model olarak kabul edilmektedir. Dolayısıyla; ülkelerin TK'ları (içsel) ve hata terimleri arasında (ilişkili) mekânsal etkileşim bulunmaktadır. Açıklayıcı değişkenlerin bağımlı değişken üzerinde doğrudan ve dolaylı etkisi birlikte görülmektedir.

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ticari komşuluk açısından Sabit Etkili Mekânsal Hata Modelinin (SEM) en iyi model olarak seçilmesi, sadece ilişkili etkinin var olduğunu, modele dahil edilmeyen bir değişkenin mekânsal bağımlılığa sebep olduğunu ortaya koymaktadır. Açıklayıcı değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi değerlendirildiğinde sadece doğrudan etki bulunmakta ticari açıdan bir yayılma etkisi

gözlenmemektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülke grubunun birlikte ele alındığı durumda Sabit Etkili Mekânsal Durbin Modeli (SDM) en iyi model olarak tespit edilmektedir. İçsel ve dışsal etkileşim birlikte yer almakta olup; hem ülkelerin TK'ları arasında hem de ülkelerin makro-ekonomik değişkenleri arasında mekânsal etkileşim bulunmaktadır. Ticari açıdan açıklayıcı değişkenin bağımlı değişken üzerinde doğrudan etkisinin yanısıra yayılma etkisi de gözlenmektedir. Triki ve Maktouf (2012); 1989-2010 döneminde 40 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkenin ticaret ilişkilerine dayanan mekânsal ağırlık matrisleri kullanılmak suretiyle mekânsal panel modeliyle bankacılık sistemi kırılmalığının belirleyicilerini araştırmaktadır. Ampirik sonuçlar finansal serbestleşmenin 2007 krizinin Amerika ve Avrupa ülkelerine yayılmasında önemli bir rol oynadığını, ticari ağırlık matrisinin iyi bir iletim kanalı olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda da tüm ülkelerin birlikte ele alındığı mekânsal panel modellerde ticari ağırlık matrisi iyi bir iletim kanalıdır.

Finansal komşuluk ilişkisi dikkate alındığında; gelişmiş ülkelerde ve tüm ülkelerin birlikte ele alındığı grupta Sabit Etkili SEM, gelişmekte olan ülkelere ise Sabit Etkili SDM modelinin en iyi model olduğu tespit edilmektedir. Dolayısıyla gelişmiş ülkelere ve tüm ülkelerin birlikte ele alındığı grupta; finansal komşuluk açısından; sadece ilişkili bir etkileşim olduğu, açıklayıcı değişkenler açısından sadece doğrudan etkinin varlığı ortaya koyulmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler için ise hem içsel hem dışsal mekânsal etkileşimin, hem de bağımlı değişkenler açısından doğrudan ve dolaylı (yayılma) etkinin varlığı tespit edilmektedir. Birçok çalışmada bankacılık sektörü özellikleri ile kriz arasında anlamlı bir ilişki görülmemekteyken (Eichengreen ve Rose 1998, Demirgüç-Kunt ve Detragiache 1997, Domaç ve Peria 2000) çalışmamızda bazı çalışmalarda (Amaral, Abreu ve Mendes, 2014) olduğu gibi bankacılık sektörü özellikleriyle oluşturulan finansal kanal ile kriz arasında mekânsal ilişki tespit edilmektedir.

2008 krizinin yayılmasında gelişmiş ülkeler arasında coğrafi, gelişmekte olan ülkeler arasında coğrafi ve finansal, tüm ülke grupları birlikte ele alındığında ise coğrafi ve ticari kanalın önemli rolü olduğu tespit edilmektedir. Açıklayıcı değişkenlerin yayılma etkisinin görülmediği mekânsal modellerde dahi hata terimlerinden kaynaklanan mekânsal etkileşim ve doğrudan mekânsal etki bulunmaktadır. Bu tezde krizin yayılmasını ticari (Eichengreen, Rose ve Wyplosz, 1997; Glick ve Rose, 1998) ve finansal (Kaminsky ve Reinhart, 1998) bağlantılarla açıklayan teorileri destekler sonuçlar elde edilmiştir.

En iyi panel modellerin tamamında açıklayıcı değişken olarak ele alınan ihracatın ithalata oranı ve hisse senedi fiyat indeksindeki artışın (azalış) TK'yı yani kriz göstergesini azaltarak (arttığı) beklentilerle tutarlı negatif bir ilişki gösterdiği tespit edilmektedir. Mevduatın reel faiz oranı ve ticaret dengesindeki artışın (azalışın) ise krizi tetikleyerek (azaltacak) beklentilerle tutarlı pozitif ilişki içerisinde olduğu gözlenmektedir. Bu dört makro-ekonomik değişkenin yanısıra cari işlemler dengesi ve GSYİH büyümesi de çoğu modelde istatistiksel olarak anlamlılık göstermekte ve iktisadi beklentilerle uyumlu sonuçlar vermektedir. 2007 yılı mekânsal kesit model sonuçları mekânsal panel model sonuçlarını desteklemekte olup; ihracatın ithalata oranı, GSYİH büyümesi ve ticaret dengesi değişkenleri teorik beklentiye uygundur. Kibritçioğlu, Köse ve Uğur (1999) cari işlemler dengesi, ihracatın ithalata oranı, ticaret dengesi değişkenleriyle ilgili benzer sonuçlar elde etmektedir. Hisse senedi ve GSYİH büyümesi değişkenlerinin krizin öncü göstergeleri olarak tespit edildiği (Kaminsky ve Reinhart, 1995; Sülkü ve Saraçoğlu, 2013) ve TK ile reel mevduat faiz oranları arasında yüksek pozitif ilişkinin gözlemlendiği çalışmalarla (Berge ve Boye, 2007; Hoque ve Hossain, 2008; Adebola ve diğerleri, 2011; Louzis, Vouldis ve Metaxas, 2011) bulgularımız benzer sonuçlar göstermektedir.

Tez çalışmasında takipteki kredilerin toplam kredilere oranının, kriz göstergesi bağımlı değişken olarak alınmasının başarısı değerlendirildiğinde; bağımlı değişkenin mekânsal otokoreasyon testlerinin anlamlılığı ve coğrafi, finansal ve ticari komşuluk ilişkileri açısından kriz yayılımını iyi tanımlayan bir kriz göstergesi olduğu bulgusu takipteki kredilerin toplam kredilere oranının kontrol altında tutulması gerekliliğinin ülkeler açısından önemini de vurgulamaktadır.

Bu tezde gerçekleştirilen mekânsallık analizlerinde coğrafi komşuluk ilişkileri kadar finansal ve ticari komşuluk ilişkilerinin de krizin etkisi açısından önemli olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu sonuç finansal piyasaların regülasyonunun önem ve ciddiyetini de ortaya koymaktadır. Amerika'da finansal piyasalardaki düzenlemelerin yetersizliği sonucunda, 2008 krizinin Amerika'daki kötü etkileri net bir şekilde görülmektedir. (Claessens, Kodres, 2014) Benzer şekilde; Türkiye'nin 2001 krizi sonrasında yaşadığı deneyim neticesinde aldığı finansal tedbirler, tüm dünyayı derinden etkileyen krizin, Türkiye'yi daha yumuşak etkilemesine sebep olmaktadır. (OECD, 2009)

Yapılan literatür araştırması neticesinde; bu tez çalışmamızın, krizin yayılımını coğrafi,

finansal ve ticari açıdan mekânsal panel modeli kullanarak inceleyen ve genelden özele yaklaşımını kullanan ilk çalışma olduğu görülmektedir. Aynı döneme ait mekânsal kesit ve mekânsal panel analizlerin birlikte değerlendirilmesi çalışmayı güçlendirmektedir. İleriki dönemde veri seti ve dönem genişletilerek mekânsal probit modellerle krizin mekânsal etkisinin araştırılmasının faydalı olacağı değerlendirilmektedir.



KAYNAKLAR

- Abar, H. (2011). *Türkiye’de İller Arası Göçün Belirleyicileri: Mekânsal Ekonometrik Model Yaklaşımı*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Erzurum.
- Adebola, S.S., Wan Yusoff, W.S., Dahalan, J. (2011). “An ARDL Approach to the Determinants of Nonperforming Loans in Islamic Banking System in Malaysia”. *Arabian Journal of Business and Management Review*, 1(2), 20-30.
- Aizenman, J. and Lee J. (2007). “International Reserves: Precautionary Versus Mercantilist Views, Theory and Evidence”. *Open Economies Review*, 18(2), 191-214.
- Akerlof, G. A. (1970). “The Market for “Lemons”: Quality Uncertainty and the Market Mechanism”. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 84, No. 3, 488-500.
- Akerman, A. (2010). “A Theory on The Role of Wholesalers in International Trade Based on Economies of Scope”. *Research Papers in Economics*, 1.
- Alfaro, L., Chanda, A., Kalemli-Ozcan, S., Sayek, S. (2004). “FDI and Economic Growth, the Role of Local Financial Markets”. *Journal of International Economics*, 64(1), 89–112.
- Altıntaş, H., Öz, B. (2007). “Para Krizlerinin Sinyal Yaklaşımı ile Öngörülebilirliği: Türkiye Uygulaması”. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt/Vol.: 7- Sayı/No: 2: 19-44.
- Amaral A., Abreu, M., Mendes, V. (2014). “The Spatial Probit Model – An Application to the Study of Banking Crises at the end of the 90’s”. *CEFAGE-UE Working Paper*, 2014/05.
- Anselin, L. (1988). “A Test for Spatial Autocorrelation in Seemingly Unrelated Regressions”. *Economics Letters*, Volume 28, Issue 4, 335-341.
- Anselin, L. (1988a). “Spatial Econometrics: Methods and Models”. **Kluwer Academic Publishers**, Dordrecht.
- Anselin, L. (1988b). “Lagrange Multiplier Test Diagnostics For Spatial Dependence and Spatial Heterogeneity”. *Geographical Analysis* 20, 1-17.
- Anselin, L. (1995). “Local Indicators of Spatial Association - LISA”. *Geographical Analysis*, 27, 93–115.
- Anselin, L. (2001). “Spatial Econometrics”. In B. H. Baltagi (Eds.), *A Companion to Theoretical Econometrics*. Blackwell, 311-330.
- Anselin, L. (2003). “Spatial Externalities, Spatial Multipliers and Spatial Econometrics”. *International Regional Science Review*, 26(2), 153–166.

- Anselin, L. (2006). "Spatial Econometrics". In T. C. Mills and K. Patterson (Eds.), *Palgrave Handbook of Econometrics*. Vol. 1, Econometric Theory (New York: Palgrave Macmillan), 901-969.
- Anselin, L. (2009). "Spatial Regressions". In A. S. Fotheringham, P. A. Rogerson (Eds.), *The SAGE Handbook of Spatial Analysis*. SAGE, 255-277.
- Anselin, L. (2010). "Thirty Years of Spatial Econometrics". *Papers in Regional Science*, 89(1), 3-25.
- Anselin, L. and Bera A.K. (1998). "Spatial Dependence in Linear Regression Models with an Introduction to Spatial Econometrics". In A. Ullah and D.E.A. Giles (Eds.), *Handbook of Applied Economic Statistics*. New York: Marcel Dekker, 237-89.
- Anselin, L., Bera A. K., Florax R. and Yoon, M. J. (1996). "Simple Diagnostic Tests For Spatial Dependence". *Regional Science And Urban Economics*, Volume 26, Issue 1, 77-104.
- Anselin, L. and Griffith, D. A. (1988). "Do Spatial Effects Really Matter in Regression Analysis?". *In Papers - Regional Science Association*, Vol. 65, 11-34.
- Anselin, L. and Hudak, S. (1992). "Spatial econometrics in practice : A review of software options". *Regional Science and Urban Economics*, Elsevier, 22(3), 509-536.
- Anselin, L., Le Gallo J., and Jayet H. (2006). "Spatial Panel Econometrics". In D. Kluwer (Eds.), *The Econometrics of Panel Data, Fundamentals and Recent Developments in Theory and Practice*. 3rd edition, Vol. 4, Matyas L, Sevestre P, 901-969.
- Arbia, G. (2006). *Spatial Econometrics: Statistical Foundations and Applications to Regional Convergence* (First Edition). Springer-Verlag Berlin, Heidelberg.
- Arhin E. E. (2016). *Economic Determinants of Non-Performing Loans among Nine Banks in the Ghanaian Economy*, Master Thesis, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Ghana, 19-20.
- Athukorala, P. and Warr, P. (2002). "Vulnerability to a currency crisis: lessons from the Asian experience". *World Economy*, 25, 33-57.
- Bacha, O. I. (1997). "The Asian Currency Crisis - A Fait Accompli?". *Malaysian Journal of Economic Studies*, 34, 69-92.
- Badar, M., Javid A.Y., Zulfiquar S. (2013). "Impact of Macro Economic Forces on Nonperforming Loans: An Empirical Study of Commercial Banks in Pakistan". *Wseas Transactions On Business and Economics*, C:X, No:1, 40-48.
- Bailey T.C. and Gatrell A.C. (1995). "Interactive spatial data analysis". *Longman Scientific & Technical*, Essex. Vol, 413.
- Baltagi, B. H.(2005). *Econometric Analysis of Panel Data* (Third Edition). West Sussex: Wiley.

- Baltagi, B. H. (2008). "Forecasting With Panel Data". *Journal of Forecasting*, 27, 153-173.
- Baltagi, B. H and Liu L. (2008). "Testing for Random Effects and Spatial Lag Dependence in Panel Data Models". *Statistics & Probability Letters*, 78.18, 3304–3306.
- Baltagi, B. H., Song, S. H. and Koh, W. (2003). "Testing Panel Data Regression Models with Spatial Error Correlation". *Journal of Econometrics*, 117, 123–150.
- Barr, R., Siems, T. (1994). "Predicting Bank Failure Using DEA to Quantify Management Quality". *Financial industry Studies Working Papers*, Federal Reserve Bank of Dallas, No:94.
- Barth, J., Caprio G. and Levine R. (2004). "Bank Regulation and Supervision: What Works Best?". *Journal of Financial Intermediation*, 13, 205–248.
- Basti, E. (2006). "Kriz Teorileri Çerçevesinde 2001 Türkiye Finansal Krizi". *SPK Yayın*, No.191, Ankara.
- Basu, D., Vasudevan, R. (2012). "Technology, Distribution and the Rate of Profit in the US Economy: Understanding the Current Crisis". *Cambridge Journal of Economics*, Volume 37, Issue 1, Pages 57–89.
- Beck, R., Jakubik, P., PiloIU, A. (2013). "Non-Performing Loans: What Matters in Addition to the Economic Cycle?". *European Central Bank Eurosystem Working Paper*, No. 1515.
- Bera A. K. and Jarque C.M. (1982). "Model Specification Tests: A Simultaneous Approach". *Journal of Econometrics*, Vol. 20, Issue 1, 59-82.
- Bera A. K. and Yoon M. J. (1993). "Specification Testing with Locally Misspecified Alternatives". *Econometric Theory*, Vol. 9, Issue 4, 649-658.
- Berg A., Borensztein E., Pattillo C. (2005). "Assessing Early Warning Systems: How Have They Worked in Practice?". *IMF Working Paper*, 52, Washington, D.C.
- Berge T.O. and Boye K. G. (2007). "An Analysis of Bank's Problem Loans". *Norges Bank Economic Bulletin*, 78 (2007), 65-76.
- Bhattarai, S. (2016). "Determinants of Non-Performing Loans: Perception of Nepali Bankers." *Economic Journal of Development Issues*, 17(1-2), 128-148.
- Biles, J. J. (2003). "Using Spatial Econometric Techniques to Estimate Spatial Multipliers: An Assessment of Regional Economic Policy in Yucatán, Mexico". *The Review of Regional Studies*, Oklahoma State University, Vol. 33, No. 2, 121 – 141.
- Bivand R.S. (1984). "Regression Modelling with Spatial Dependence: An Application of Some Class Selection and Estimation Methods". *Geographical Analysis*, 16, 25-37.
- Bloem, A. M. and Gorter, C. N. (2001). "The Treatment of Non-Performing Loans in

Macroeconomic Statistics”. *IMF Working Paper*, WP/01/209.

- Blommestein, Hans J. (1983). “Specification and Estimation of Spatial Econometric Models: a Discussion of Alternative Strategies for Spatial Economic Modelling”. *Regional Science and Urban Economics*, Elsevier, Vol. 13(2), 251-270.
- Borensztein, E., De Gregorio, J., Lee, J.-W. (1998). “How Does Foreign Direct Investment Affect Economic Growth?”. *Journal of International Economics*, 45(1), 115–135.
- Boyer, R. (2013). “The Global Financial Crisis in Historical Perspective: An Economic Analysis Combining Minsky, Hayek, Fisher, Keynes and the Regulation Approach”. *Accounting, Economics and Law*, 3(3), 93-139.
- Breusch, T.S., Pagan, A.R. (1980). “The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification in Econometrics”. *Review of Economic Studies*, 47.
- Burridge P. (1981). “Testing for a Common Factor in a Spatial Autoregression Model”. *Environment and Planning A*, 13, 795-800.
- Burridge P., (1980). “On the Cliff-Ord Test for Spatial Correlation”. *Journal of the Royal Statistical Society*, Series B (Methodological), Vol. 42, No. 1, 107-108.
- Caprio, G. Jr. (1998). “Banking on Crises: Expensive Lessons from Recent Financial Crises”. *World Bank Policy Research Working Paper*, No. 1979.
- Caprio G. Jr. and Klingebiel D. (1996). “Bank Insolvency: Bad Luck, Bad Policy or Bad Banking”. *Annual World Bank Conference on Development Economics*, Washington, DC, 79-104.
- Caprio, G. Jr. and Klingebiel, D. (1996a). “Bank Insolvencies: Cross-Country Experience”. *The World Bank Policy Research Working Paper Series*, 1620.
- Caprio, G. Jr. and Klingebiel, D. (2003). “Episodes of Systemic and Borderline Financial Crises”. In D. Klingebiel (Eds), *The World Bank*. Washington DC.
- Chen, Y. G. (2012). “On the Four Types of Weight Functions for Spatial Contiguity Matrix”. *Letters in Spatial and Resource Sciences*, 5(2), 65–72.
- Chinn, M. D., Kletzer, K. M. (2000). “International Capital Inflows, Domestic Financial Intermediation and Financial Crises under Imperfect Information”. *NBER Working Papers*, 7902, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Chow, G. C. (1960). “Tests of Equality between Sets of Coefficients in Two Linear Regressions”. *Econometrica*, 28, 591-605.
- Čihák, M., Demirgüç-Kunt, A., Feyen, E., & Levine, R. (2012). “Benchmarking Financial Development Around the World”. *World Bank Policy Research, Working Paper*, 6175, 1-56.

- ClaessenS, S., Klingebiel, D., Laeven, L. (2002). “Financial Restructuring in Banking and Corporate Sector Crises: Which Policies to Pursue?”. In D. Klingebiel and L. Laeven (Eds.), *Managing the Real and Fiscal Effects of Banking Crises*. World Bank Discussion Paper, No: 428.
- Claessens S. and Kodres L. (2014). “The Regulatory Responses to the Global Financial Crisis: Some Uncomfortable Questions”. *IMF Working Paper*, WP/14/46.
- Clementina K. and Isu H.O. (2014). “The Rising Incidence of Non - Performing Loans and the Nexus of Economic Performance in Nigeria: an Investigation”. *European Journal of Accounting Auditing and Finance Research*, Vol.2, No.5, 87-96.
- Clichici, D. and Colesnicova, T. (2014). “The Impact of Macroeconomic Factors on Non-Performing Loans in The Republic of Moldova”. *Journal of Financial and Monetary Economics, Centre of Financial and Monetary Research Victor Slavescu*, Vol. 1(1), 73-78.
- Cliff, A. D. and Ord J. K. (1973). *Spatial Autocorrelation*, Pion, London.
- Cliff, A.D. and Ord, J.K. (1981). *Spatial Processes: Models and Applications*, Pion Limited, London.
- Cochrane, D. and Orcutt, G.H. (1949). “Application of Least Squares Regression to Relationships Containing Auto-Correlated Error Terms”. *Journal of the American Statistical Association*, 44, 32-61.
- Collins, N. and Wanjau, K. (2011). “The Effects of Interest Rate Spread on the Level of Nonperforming Assets: A Case of Commercial Banks in Kenya”. *International Journal of Business and Public Management*, 1, 58-65.
- Consigliere I. (1981). “The Chow Test with Serially Correlated Errors”. *Rivista Internazionale di Scienze Sociali*, 89, 125-37.
- Corrado L. L, Fingleton B. (2012). “Where is the Economics in Spatial Econometrics?”. *Journal of Regional Science*, Vol. 52, Issue 2, 210-239.
- Corsetti, G., Pesenti P. and Roubini N. (1999). “Paper Tigers? A model of the Asian Crisis”. *European Economic Review*, 43 (7), 1211-1236.
- Corsi P., Pollock R. and Prakken J. (1982). “The Chow Test in the Presence of Serially Correlated Errors”, In Chow and Corsi (Eds.), *Evaluating the Reliability of Macroeconomic Models*. New York, Wiley, 163-87.
- Çamlıca F., Güneş D. (2016). “Türkiye’de Finansal Stresin Ölçülmesi: Yöntemsel Bir Karşılaştırma”. *TCMB Ekonomi Notları*, Sayı: 2016-06.
- Çeviş, İ. (2005). “Para Krizlerine Ampirik Bir Yaklaşım”. *SPK Yayınları*, No:187, Ankara.
- Dash, M. and Kabra, G. (2010). “The Determinants of Non-Performing Assets in Indian

- Commercial Bank: An Econometric Study". *Middle Eastern Finance and Economics*, 7, 94-106.
- Daşdemir, M, A. (2008). *AB Üyesi Ülkelerde Beşeri Sermaye Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 109-110.
- Davis, E.P. (1999). "Financial Data Needs for Macroprudential Surveillance: What are the Key Indicators of Risk to Domestic Financial Stability? ". *Centre for Central Banking Studies*, Lecture Series No: 2, Bank of England.
- Davis, E.P. (2003). "Towards A Typology for Systemic Financial Instability". *Brunel University and NIESR*, London.
- Delice, G. (2003). "Finansal Krizler: Teorik ve Tarihsel Bir Perspektif". *Erciyes Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı:20, 57 –81.
- Demirci, N. (2005). "Finansal Krizlerin Anatomisi, Modern Kriz Teorileri Işığında Gelişmekte Olan Ülkeler ve Türkiye". *SPK Yayın*, No: 18, Ankara.
- Demirgüç-Kunt, A. (1989). "Deposit-Institution Failures: a Review of Empirical Literature". *Economic Review, Federal Reserve Bank of Cleveland*, 4, 2-18.
- Demirguc-Kunt A.and Detragiache E. (1997). "The Determinants of Banking Crises; Evidence From Developing and Developed Countries". *IMF Working Papers*, No:1997/106.
- Demirgüç-Kunt, A., Detragiache, E. (1998). "The Determinants of Banking Crises in Developing and Developed Countries". *IMF Staff Paper*, 45.
- Demirgüç-Kunt, A., & Huizinga, H. (2000). "Financial Structure and Bank Profitability". *World Bank Policy Research Working Paper*, 2430.
- Dilruba K., Iana, L., Ray, B., Philip D.E. (2013). "Off-Balance Sheet Exposures and Banking Crises in OECD Countries". *Journal of Financial Stability Elsevier*, Vol. 9(4), 673-681.
- Domaç, G., Peria S. M. (2000). "Banking Crises and Exchange Rate Regimes: Is There a Link?". *World Bank Policy Research Working Paper*, 2489.
- Dooley, M.P. (2000). "A Model of Crises in Emerging Markets". *The Economic Journal*, 110, 256-272.
- Dornbusch, R. and Fischer F. (1990). *Macroeconomics*, McGraw-Hill, International Editions.
- Dubin R. (2003). "Robustness of Spatial Autocorrelation Specification, Some Monte Carlo Evidence". *Journal of Regional Sciences*, 43, 221-248.
- Edison, H. (2003). "Do Indicators of Financial Crisis Work? An Evaluation of an Early

- Warning System”. *International Journal of Finance and Economics*, 8 (1), 11-53.
- Edwards, S. (1989). “Real Exchange Rates, Devaluation and Adjustment: Exchange Rate Policy in Developing Countries”. *MIT Press*, Cambridge Mass, xi+371.
- Edwards, S. (1999). “On crisis prevention: lessons from Mexico and East Asia”. *National Bureau of Economic Research Working Paper*, 7233, National Bureau of Economics Research (NBER), Cambridge.
- Edwards, S. (2000). “Exchange Rates in Emerging Economies: What Do We Know? What Do We Need to Know?” In A. O. Krueger (Eds.), *Economic Policy Reform: the Second Stage*. University of Chicago Press, London, 453–510.
- Eichengreen, B., Mody, A., Nedeljkovic, M., Sarno, L. (2012). “How the Subprime Crisis Went Global: Evidence from Bank Credit Default Swap Spreads?”. *Journal of International Money and Finance*, 31(5), 1299-1318.
- Eichengreen B. and Rose A. K. (1998). “Staying Afloat When the Wind Shifts: External Factors and Emerging-Market Banking Crises”. *NBER Working Papers*, 6370, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Eichengreen, B., Rose, A. K., Wyplosz, C. (1995). “Exchange Rate Mayhem: the Antecedents and Aftermath of Speculative Attacks”. *Economic Policy*, 21:3, 251-312.
- Eichengreen, B., Rose, A. K., Wyplosz, C. (1996). “Contagious Currency Crises: First Tests”. *Scandinavian Journal of Economics*, 98:4, 463-484.
- Elhorst, J.P. (2003). “Specification and Estimation of Spatial Panel Data Models”. *International Regional Science Review*, 26(3), 244–268.
- Elhorst, J.P. (2010). “Spatial Panel Data Models”. In M. M. Fischer and A. Getis (Eds.), *Handbook of Applied Spatial Analysis*. Heidelberg and New York: Springer, 377-407.
- Elhorst J. P. (2014). “Spatial Econometrics From Cross-Sectional Data to Spatial Panel”. *Springer*, 38.
- Elhorst J. P. and Halleck Vega S. (2013). “On Spatial Econometric Models, Spillover Effects, and W”. *ERSA Conference Papers*, ersa13p222, European Regional Science Association.
- Ertur, C. and Musolesi C. (2015). “Weak and Strong Cross-Sectional Dependence: A Panel Data Analysis of International Technology Diffusion”. *SEEDS Working Papers*, 1915.
- Espinoza, R. A. and Prasad, A. (2010). “Nonperforming Loans in the GCC Banking Systems and their Macroeconomic Effects”. *IMF Working Paper*, 10/224, Washington: IMF.

- Evans, M.A. and King, M.L. (1985). "Critical Value Approximations for Tests of Linear Regression Disturbances". *Australian Journal of Statistics*, 27, 68–83.
- Farhan, M., Sattar, A., Chaudhry, A. H., & Khalil, F. (2012). "Economic Determinants of Nonperforming Loans: Perception of Pakistani Bankers". *European Journal of Business and Management*, 4(19), 87-99.
- Feller W. (1948). "On Kolmogorov-Smirnov Limit Theorems for Empirical Distributions". *Annals of Mathematical Statistics*, 30, 381.
- Ferguson, N. and Schularick M. (2011). "The End of Chimerica". *International Finance*, 14(1), 1-26.
- Fingleton B. , Garretsen H, Martin R. (2015). "Shocking Aspects of Monetary Union: The Vulnerability of Regions in Euroland". *Journal of Economic Geography*, 15, 907–934.
- Fischer, M. M. and Wang, J. (2011). *Spatial Data Analysis: Models, Methods, and Techniques*. (First Edition). New York:Springer.
- Fisher, I. (1932). *Booms and Depressions Some First Principles*. (First Edition). New York:Pickering & Chatto Ltd., Adelphi Company Publishers.
- Fligstein, N. and Rucks-Ahidiana, Z. (2016). "The Rich Got Richer: The Effects of the Financial Crisis on Household Well-Being, 2007–2009". *A Gedenkschrift to Randy Hodson: Working with Dignity*, Emerald Group Publishing Limited, 155-185.
- Floch J.M., Le Saout R. (2018). "Spatial Econometrics-Common Models Handbook of Spatial Analysis". *INSEE-EUROSTAT-SPATIAL-ANA*, 149-171.
- Florax, R.J., Folmer H., Rey S. J. (2003). "Specification Searches in Spatial Econometrics: The Relevance of Hendry's Methodology". *Regional Science and Urban Economics*, 33(5), 557-579.
- Florax R. J. G. M and Van de Vlist A. (2003). "Spatial Econometric Data Analysis: Moving Beyond Traditional Models". *International Regional Science Review*, 26, 233-243.
- Fofack, H. (2005). "Nonperforming loans in Sub-Saharan Africa: Causal Analysis and Macroeconomic Implication". *World Bank Policy Research Working*, Paper No:3769.
- Francis, M. (2003). "Governance and Financial Fragility: Evidence from Cross-Section of Countries". *Bank of Canada Staff Working Paper*, 2003-34.
- Frankel, J. A. and Rose, A. K. (1996). "Currency Crashes in Emerging Markets: An Empirical Treatment". *Journal of International Economics*, 41(3/4), 351-366.
- Frankel, J. A. and Saravelos, G. (2012). "Can Leading Indicators Assess Country Vulnerability? Evidence from the 2008–09 Global Financial Crisis". *Journal of*

International Economics, 87(2), 216–231.

Freund, C. L. (2000). “Current Account Adjustment in Industrialized Countries”. **Board of Governors of the FED International Finance Discussion Papers**, 692.

Frexedas, O. V. and Esther V.Y. (2005). “Financial Contagion between Economies: An Exploratory Spatial Analysis”. **Estudios De Economia Aplicada**, 23, 1, 151-166.

Friedman, M., Schwartz, A.J. (1963). “A Monetary History of the United States 1867-1960”. **National Bureau of Economic Research Publications**, New York.

Ganioğlu A. (2012). “Finansal Krizlerin Belirleyicileri Olarak Hızlı Kredi Genişlemeleri ve Cari İşlemler Açığı”. **TCMB Çalışma Tebliği**, No: 12/31.

Gavin M. and Hausmann R. (1998). “The Roots of Banking Crises: The Macroeconomic Context”. **Publications from Inter-American Development Bank, Research Department**, No 4026.

Getis A. and Ord J. K. (1992). “The Analysis of Spatial Association by Distance Statistics”. **Geographical Analysis**, 24, 189-206.

Ghost, A. (2015). “Banking-Industry Specific and Regional Economic Determinants of Non-Performing Loans: Evidence from US States”. **Journal of Financial Stability**, 2, 93–104.

Goldstein, M. (1998). **The Asian Financial Crisis: Causes, Cures, and Systemic Implications**. Washington, DC:Institute for International Economics.

Goldstein, M., Kaminsky, G. L. and Reinhart C. M. (2000). **Assessing Financial Vulnerability: An Early Warning System for Emerging Markets**. Washington, DC:Institute for International Economics, 1-56.

Goldstein M. and Turner P. (1996). “Banking Crises in Emerging Economies: Origins and policy Options”. **BIS Economic Paper**, No. 46.

Gourieroux, C., Holly, A., Monfort, A. (1982). “Likelihood Ratio Test, Wald Test, and Kuhn-Tucker Test in Linear Models with Inequality Constraints on The Regression Parameters”. **Econometrica**, 50, 63–80.

Gourinchas, P.-O., Rey H. and Govillot N. (2010). “Exorbitant privilege and exorbitant duty”. **IMES Discussion Paper Series**, 10-E-20, Bank of Japan.

Göçer İ, Özdemir A. (2012). “2008 Küresel Krizinin Yayılma Süreci ve Etkileri: Seçilmiş Ülkeler İçin Ekonometrik Bir Analiz”. **Sosyal Bilimler Dergisi**, Cilt: XIV, Sayı 1.

Görgün S. ve Sülkü S. N. (2020), “2008 Global Krizinin Gelişmekte Olan Ülkeler Arasındaki Yayılımının Mekânsal Ekonometrik Analizi”. **Ekonomik Yaklaşım**, 31(116), 301-340.

Grant, W. and Wilson, G. K. (2013). “Consequences of the Global Financial Crisis”.

Oxford University Press, 287.

Griffith D. A. and Paelinck J. H. P. (2011). *Non-standard Spatial Statistics and Spatial Econometrics*. (First Edition). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Hardy, D. and Pazarbaşıoğlu C. (1998). “Leading Indicators of Banking Crises: Was Asia Different?”. *IMF Working Paper*, 98/11.

Harvey, J. T. (2010). “Modeling Financial Crises: a Schematic Approach”. *Journal of Post Keynesian Economics*, 33(1), 61-82.

Hausman, J. (1978). “Specification Tests in Econometrics”. *Econometrica*, 46.6, 1251–1271.

Herculano M.C. (2018). “The Role of Contagion in the Transmission of Financial Stress”. *European Systemic Risk Board European Systemic of Financial Supervision*, Working Paper Series, No:81.

Hernandez L, Mellado P., Valdes R. (2002). “Determinants and Contagion in Private Capital Flows: Preliminary Evidence from the 1970s and 1990s* Central Bank of Chile”. *Chile Revista de Análisis Económico*, Ministry of Economics, Vol 17, No1, 21-44.

Hernandez L. F., Valdes R. O. (2001). “What Drives Contagion: Trade, Neighborhood, or Financial Links?”. *IMF Working Paper*, IMF Institute, WP/01/29.

Honda, Y. (1985). “Testing the Error Components Model with Non-Normal Disturbances”. *Review of Economic Studies*, 52, 681–690.

Hoque, M. Z. and Hossain, M. Z. (2008). “Flawed Interest Rate Policy and Loan Default: Experience from Developing Country”. *International Review of Business Research Papers*, Col.5, No.5, 235-246.

Hutchison, M. (1999). “Predicting Banking Crisis: Japan's Financial Crisis in International Comparison”. *East Asian Bureau of Economic Research Finance Working Papers*, 415.

IMF (2010). “Reserve Accumulation and International Monetary Stability”. *Strategy, Policy and Review Department of IMF*.

İnternet: Anselin, L. (2005). *Exploring Spatial Data with GeoDa: A Workbook*. Web: <https://www.geoda.uiuc.edu/documentation.php#manuals> 13 Mayıs 2019’da alınmıştır.

İnternet: CEIC, (2020), Web: <https://www.ceicdata.com/datapage/en/indicator/non-performing-loans-ratio> 1 Mart 2020’de alınmıştır.

İnternet: Ćurak, M., Pepur, S. and Poposki., K. (2013). “Determinants of Non-Performing Loans – Evidence from Southeastern European Banking Systems”. *Banks and Bank System*, Volume 8, Issue 1.

Web:https://businessperspectives.org/images/pdf/applications/publishing/templates/article/assets/5055/BBS_en_2013_01_Curak.pdf 1 Mart 2020’de alınmıştır.

İnternet: Diaconasu, D. E., Popescu, M. and Socoliuc, O. R. (2014). “Macroeconomic Determinants of Non-Performing Loans in Emerging Markets: Evidence From Central And Eastern Europe”. *International Conference Monetary, Banking and Financial Issues In Central And Eastern EU Member Countries: How Can Central and Eastern EU Members Overcome the Current Economic Crisis*. Web: http://www.mbf-eu.info/files/52959ff3-8230-4ed2-8a8723ff2d17c75f/paper_diaconasu.pdf . 23 Haziran 2020’de alınmıştır.

İnternet: Dünya Bankası (2007). Archival Versions of the Bank Regulation and Supervision Survey and Databases Web: <https://datacatalog.worldbank.org/dataset/bank-regulation-and-supervision-survey#tab2> 18.Nisan 2019’da alınmıştır.

İnternet: ECB (2000). “Assets Price and Banking Stability”. Web: www.ecb.int 11 Mayıs tarihinde alınmıştır.

İnternet: Elhorst, P. (2011). “Spatial Panel Data Models”. Web: www.reg Groningen.nl/elhorst 26 Şubat 2017’de alınmıştır.

İnternet: Fofack, H. (2005). “Nonperforming Loans in Sub-Saharan Africa: Causal Analysis and Macroeconomic Implications”. *World Bank Policy Research Working Paper*, WPS3769. Web:<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1029.3570&rep=rep1&type=pdf> 12 Mayıs 2020’de alınmıştır.

İnternet: FRED (2020). Web: <https://fred.stlouisfed.org/searchresults/?st=non%20performing%20loans%20to%20gdp&t=loans%3Bnonperforming&rt=loans&ob=sr> 1 Mart 2020’de alınmıştır.

İnternet: IMF (2020). Web: <https://data.imf.org/?sk=4C514D48-B6BA-49ED-8AB9-52B0C1A0179B> 1 Mart 2020’de alınmıştır.

İnternet: IMF (2009). “Cyprus:Financial Sector Assessment Program Update: Technical Note: Measuring Banking Stability in Cyprus”. *Country Report*, No. 09/171. Web: <https://www.imf.org/en/Publications/CR/Issues/2016/12/31/Cyprus-Financial-Sector-Assessment-Program-Update-Technical-Note-Measuring-Banking-Stability-22992> 11 Kasım 2017’de alınmıştır.

İnternet: IMF (2014). “World Economic Outlook (WEO) Legacies, Clouds, Uncertainties, World Economic and Financial Surveys”. Web: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2014/02/> 11 Kasım 2017’de alınmıştır.

İnternet: Kaminsky, G. (1998). “Currency and Banking Crises: The Early Warnings of Distress”. Web: <https://ssrn.com/abstract=141589> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.141589> 11 Kasım 2017’de alınmıştır.

İnternet: Krugman, P. (1998). "Currency Crises".

Web: <http://web.mit.edu/Krugman/www/crises.html> 5 Mayıs 2015'te alınmıştır.

İnternet: Krugman, P. (2001). "Crises: The Next Generation".

Web: http://sapir.tau.ac.il/papers/sapir_conferences/Krugman.pdf 5 Mayıs 2015'te alınmıştır.

İnternet: LeSage J. P. (1999a). *The Theory and Practice of Spatial Econometrics*. Toledo, University of Toledo. Web: <http://www.spatial-econometrics.com/html/sbook.pdf>, 19 Mayıs 2018'de alınmıştır.

İnternet: Mishkin, F. (1999). "Lessons from the Asian Crisis". *NBER Working Paper*, 7102, 1-25. Web: <http://www0.gsb.columbia.edu/faculty/fmishkin/PDFpapers/w7102.pdf>, 24 Haziran 2015'te alınmıştır.

İnternet: Ozili, P. K. (2017). "Non-performing loans and Financial Development: New Evidence". *Munich Personal RePEc Archive (MPRA) Paper*, No. 80231. Web: https://mpa.ub.uni-muenchen.de/80231/1/MPRA_paper_80231.pdf 1 Mart 2020'de alınmıştır.

İnternet: Radil, S. M. (2011). "Spatializing Social Networks: Making Space for Theory in Spatial Analysis". University of Illinois at Urbana-Champaign. Web: www.ideals.illinois.edu/handle/2142/26222 17 Mayıs 2018'de alınmıştır.

İnternet: Siegel, E. (2016). "Why Must Time Be A Dimension?". Web: <https://www.forbes.com/sites/startswithabang/2016/11/26/ask-ethan-why-must-time-be-a-dimension/#63056c917d57> 17 Kasım 2018'de alınmıştır.

İnternet: Song Shin H. (2018, 15 Eylül). "Reflections on the Lehman Collapse, 10 Years Later". *BIS Speech*. Web: <https://www.bis.org/speeches/sp180917.htm> 31 Ekim 2018'de alınmıştır.

İnternet: Te Ara (2020). Web: <https://teara.govt.nz/files/g-24643-data.txt> 1 Mart 2020'de alınmıştır.

İnternet: The Global Economy (2020) Web:

https://www.theglobaleconomy.com/rankings/nonperforming_loans/ 1 Mart 2020'de alınmıştır.

İnternet: Vlaar, P. J. G. (2000). "Early Warning Systems for Currency Crises". Web: <https://www.bis.org/publ/confer08m.pdf> 18 Şubat 2020'de alınmıştır.

İnternet: Ward, M. D. and Gleditsch K. S. (2007). "An Introduction to Spatial Regression Models in the Social Sciences". Web: https://dces.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/128/2013/08/W4_W7_WardGleditsch.pdf pdf 17 Ekim 2018'de alınmıştır.

Janvisloo M.A., Muhammad J. (2013). "Non-Performing Loans Sensitivity to Macro Variables: Panel Evidence from Malaysian Commercial Banks". *American Journal of Economics*, 3(5C), 16-21.

- Jarque C. M. and Bera A. K. (1980). "Efficient Tests for Normality, Heteroscedasticity and Serial Independence of Regression Residuals". *Economic Letters*, 6, 255-59.
- Jimenez, G., Saurina J. (2006). "Credit Cycles, Credit Risk, and Prudential Regulation". *International Journal of Central Banking*, 2(2), 65-98.
- Jolevska E. D., Andovski I. (2015). "Non-Performing Loans in the Banking Systems of Serbia, Croatia and Macedonia: Comparative Analysis". *Scientific Review Article*, Vol. 61, No:1, 115-130.
- Jorda, O., Schularick, M., Taylor, A. (2011). "Financial Crises, Credit Booms, Andexternal Imbalances: 140 Years of Lessons". *IMF Economic Review*, 59 (2),340–378.
- Jordan, A. and Tucker, C. (2013). "Assessing the Impact of Non-performing Loans on Economic Growth in the Bahamas". *Monetaria, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos*, CEMLA, Vol. 0(2), 371-400.
- Kalirai H. and Scheicher, M. (2002). "Macroeconomic Stress Testing: Preliminary Evidence for Austria". *Austrian National Bank Financial Stability Report*, No. 3.
- Kaminsky, G. and Reinhart, C.M. (1995). "The Twin Crises: The Causes of Banking and Balance of Payments Problems". *Board of Governors of the Federal Reserve System and the International Monetary Fund*.
- Kaminsky, G. L., Reinhart, C. M. (1999). "The Twin Crises: The Causes of Banking and Balance-of-Payments Problems". *American Economic Review*, 89, 463–500.
- Kaminsky, G., Lizando, S., Reinhart, C. M. (1998). "Leading Indicators of Currency Crises". *IMF Staff Papers*, Yol: 45, No: 1, March: 1-48.
- Kansu, A. (2006). *Döviz Kuru Sistemleri ve Döviz Krizleri Türkiye 1994 ve 2001 Krizleri*. (Birinci Baskı). İstanbul:Güncel Yay.
- Kapoor, M., Kelejian H. H. and Prucha I. R. (2007). "Panel Data Models with Spatially Correlated Error Components". *Journal of Econometrics*, 140.1, 97–130.
- Karahanoğlu İ., Ercan H. (2015). "The Effect of Macroeconomic Variables on Non-Performing Loans in Turkish Banking Sector". *The Journal of International Social Research*, Cilt: 8 Sayı: 39 Volume: 8.
- Kelejian, H.H. and Prucha, I. R. (1997). "Estimation of Spatial Regression Models with Autoregressive Errors by Two-Stage Least Squares Procedures: A Serious Problem". *International Regional Science Review*, 20, 103–111.
- Kelejian, H. H., Prucha, I.R. (2001). "On the Asymptotic Distribution of the Moran-I Test with Applications". *Journal of Econometrics*, 104, 219_257.
- Kelejian H. H and Prucha I. R. (2010). "Specification and Estimation of Spatial Autoregressive Models with Autoregressive and Heteroskedastic Disturbances". *J Econometrics*, 157(1), 53–67.

- Kelejian H. H. and Robinson D. P. (1991). "Spatial correlation: Comments on the Cliff and Ord model and a Suggested Alternative". *University of Maryland Working Paper*, No:91-20.
- Kelejian H. H. and Robinson D. P. (1992). "Spatial Autocorrelation a New Computationally Simple Test with an Application to Per Capita County Police Expenditures". *Regional Science and Urban Economics*, Volume 22, Issue 3, 317-331.
- Kendall, M. and Stuart, A. (1979). "The Advanced Theory of Statistics: Inference and Relationship". *Hodder Arnold*, London.
- Kepenek Y. (2019). *Türkiye Ekonomisi*, Remzi Kitabevi, 29. Baskı.
- Khemraj, T., Pasha, S. (2009). "The Determinants of Non-Performing Loans: An Econometric Case Study of Guyana". *MPRA Paper*, No. 53128.
- Kibritçiöğlu, B., Kose, B., Uğur, G. (1999). "A Leading Indicators Approach to the Predictability of Currency Crises: The Case of Turkey". *Hazine Dergisi*, 1998/12, Turkish Undersecretariat of the Treasury, Ankara.
- Kindleberger, C. P. (2008). *Cinnet, Panik ve Çöküş*, (Çev. H. Tunalı). İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları. (Eserin orijinali 2007'de yayımlandı), Cilt 3, Sayı 16, 239 – 244.
- Kindleberger, C. P., Aliber R. Z. (1978). *Manias, Panics, and Crashes: A History of Financial Crises*. (Fifth Edition). New York: John Wiley & Sons, Inc..
- Knight, F. H. (1921). "Risk, Uncertainty, and Profit". *Hart, Schaffner, and Marx Prize Essays*, No. 31, Boston and New York, Houghton Mifflin.
- Kolmogorov A. (1933). "Sulla Determinazione Empirica di una Legge di Distribuzione". *Giornale dell'Istituto Italiano Attuari*, 4, 83.
- Krugman, P. (1979). "A Model of Balance of Payment Crises". *Journal of Money, Credit and Banking*, 11, 311-325.
- Kuutul, P. K., Agyeman, B. and Owusu, A.C. (2014). "Bankers of Economic Determinants of Non-Performing loans in Ghana". *International Journal of financial Markets*, Vol.1, No.3, 35-101.
- Labonte, M. (2005). "Is the US, Current Account Deficit Sustainable?". *CRS Report for Congress*.
- Laeven, L., Valencia, F. (2008). "Systemic Banking Crises, A New Database". *IMF*, IMFWP/08/224.
- Lane P.R. and McQuade P. (2012). "Domestic Credit Growth and International Capital Flows". *Mimeo*, Trinity College Dublin.

- Lee, L. and Yu J. (2010b). "Some Recent Developments in Spatial Panel Data Models". *Regional Science and Urban Economics*, 40, 5, 255–271.
- LeSage J. P. (1998). *Spatial Econometrics*. Toledo: University of Toledo
- LeSage J. P. (1999). "Spatial Econometrics: The Web Book of Regional Science". *Regional Research Institute*, West Virginia University, Morgantown, WV.
- LeSage, J. P. and Pace R. K. (2009). *Introduction to Spatial Econometrics*. (First Edition). CRC Press, Chapman and Hall.
- Loh, C. Y., Chai, Y. S., Chong, S. Y., Lee, B. S., & Tan, S. Y. (2015). *Macroeconomic Variables on Banks' Non-Performing Loans in Malaysia*, A Group Research Project in Partial Fulfilment for the Degree of B.B.A.(Hons), Department of Banking and Finance, Universiti Tunku Abdul Rahman, Malaysia.
- Louzis D. P., Vouldis A. T. and Metaxas V. L. (2010). "Macroeconomic and Bank Specific Determinants of Nonperforming Loans in Greece: A Comparative Study of Mortgage, Business and Consumer Loan Portfolios". *Bank of Greece Working paper*, No. 118.
- Maddala, G. (1992). *Introduction to Econometrics*. (First Edition). New York:Macmillan.
- Manski, C. F. (1993). "Identification of Endogenous Social Effects: The Reflection Problem". *Review of Economic Studies*, 60, 3, 531–542.
- McCarthy, J. and Steindel, C. (2006). "Housing Activity, Home Values, and Consumer Spending". *Proceedings*, 1012, Federal Reserve Bank of Chicago.
- Meltzer, A. H. (1982). "Rational Expectations, Risk, Uncertainty and Market Responses". In P. Wachtel (Eds.), *Crises in the Economic and Financial Structure*, Lexington Books, New York.
- Messai A. S., Jouini F. (2013). "Micro and Macro Determinants of Non-performing Loans". *International Journal of Economics and Financial Issues*, Vol. 3, No. 4, 852-860.
- Milesi-Ferretti, G.-M., Tille, C. (2011). "Capital Flows and the Crisis". *Economic Policy*, 66, 289–346.
- Millo, G. and Gianfranco P. (2012). "splm: Spatial panel data models in R". *Journal of Statistical Software*, 47.1, 1–38.
- Minsky, H. P. (1977). "A Theory of Systemic Fragility". In E. I. Altman and A. W. Sametz (Eds.), *Financial Crises*, Wiley, New York.
- Minsky, H.P. (1982). "The Financial Instability Hypothesis - Capitalist Processes and the Behaviour of the Economy". In C.P. Kindleberger and J. P. Laffargue (Eds.), *Financial Crises - Theory, History, and Policy*, Cambridge University Press, 13-39.

- Mishkin, F. (1991). "Anatomy Of Financial Crisis". *NBER Working Paper Series*, No: 3924.
- Mishkin, F. (1996). "Understanding Financial Crises: A Developing Country Perspective". *NBER Working Paper Series*, Working Paper No.5600, 1-49, 64-65.
- Mishkin, F. (1996a). "Lessons From the Asian Crisis". *NBER Working Papers*, 1-2.
- Mishkin, F. (2000). "Financial Policies and The Prevention of Financial Crises in Emerging Market Countries". *NBER Working Papers*, 8087, 1-42, 7-8.
- Mishkin, F. (2003). *The Economics of Money, Banking, and Financial Markets*. (1th Edition). USA:Addison-Wesley Publishing Company.
- Mishkin, F., Hahm, J. H. (2000). "Causes of the Korean Financial Crisis: Lessons for Policy". *NBER Working Paper*, No. 7483.
- Moulton, B. R., Randolph, W.C. (1989). "Alternative Tests of the Error Components Model". *Econometrica*, 57, 685-693.
- Mur, J., Angulo A. (2006). "Spatial Durbin Model and Common Factor Tests". *Spatial Economic Analysis*, 1(2), 207-226.
- Nkusu M. (2011). "Nonperforming Loans and Macro financial Vulnerabilities in Advanced Economies". *IMF Working Paper*, No 11/161.
- O'Sullivan, D. and Unwin, D. J. (2002). *Geographic Information Analysis*. (Second Edition). Hoboken, New Jersey: John Wiley.
- Obstfeld, M. (1994). "The Logic of Currency Crises". *NBR Working Paper Series*, No: 4640.
- Obstfeld, M. and Rogoff K. (2010). "Global Imbalances and the Financial Crisis: Products of Common Causes". *Asia Economic Policy Conference*, Volume: Asia and the Global Financial Crisis, Federal Reserve Bank of San Francisco, 131-172.
- Obstfeld, M., Shambaugh J. C. and Taylor A. M. (2010). "Financial Stability, the Trilemma, and International Reserves". *American Economic Journal: Macroeconomics*, Vol. 2, No. 2, 57-94.
- OECD (2009). "Policy Roundtables, Competition and Financial Markets". *Competition Law&Policy*, DAF/COMP(2009)11, Turkey:147-167.
- Oktar S., Dalyancı L. (2010). "Finansal Kriz Teorileri ve Türkiye Ekonomisinde 1990 Sonrası Finansal Krizler". *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt XXIX, Sayı II, 1-22
- Ord J. K. (1975). "Estimation Methods for Models of Spatial Interaction". *Journal of the American Statistical Association*, Volume 70, Issue 346, 120-126.

- Pace K. and Barry R. (1997). "Sparse Spatial Autoregressions". *Statistics & Probability Letters*, Vol. 33, Issue 3, 291-297.
- Paelinck, J. and Klaassen L. (1979). *Spatial Econometrics*. (First Edition). Farnborough England: Saxon House
- Paul, R., Voss, K. J., Curtis, W., & Roger, B. H. (2006). "Explorations in Spatial Demography". In W. A. Kandel & D. L. Brown (Eds.), *Population Change and Rural Society*. Netherlands, NL: Springer, 407–429.
- Perotti R. (1996). "Growth, Income Distribution, and Democracy: What the Data Say". *Journal of Economic Growth*, Volume 1, 149–187.
- Perret, J. K. (2011). "A Proposal for an Alternative Spatial Weight Matrix under Consideration of the Distribution of Economic Activity". *Schumpeter Discussion Papers*, Bergische Universität Wuppertal Schumpeter School of Business and Economics, Volume 2.
- Piras, G. (2014). "Impact Estimates for Static Spatial Panel Data Models in R". *Letters in Spatial and Resource Sciences*, 7.3, 213–223.
- Próchniak, M. and Witkowski B. (2014). "Alternative Weighting Schemes in Spatial Analysis of GDP Per Capita Convergence". *Quantitative Methods In Economics*, Vol. XV, No. 2, 198 – 208.
- Pullicino, K. (2016). *Impact of Macroeconomic Variables on Non-Performing Loans: An Empirical Study of Commercial Banks in Malta, Italy, Spain, France and UK*, Bachelor's Thesis, University of Malta, Malta.
- Quandt, R. (1958). "The Estimation of Parameters of a Linear-Regression System Obeying Two Separate Regimes". *Journal of the American Statistical Association*, 53, 873-880.
- Radelet, S. and Sachs J. (2000). "The Onset of the East Asian Financial Crisis". In P. Krugman (Eds), *Currency Crises*. NBER and Chicago University Press.
- Rajan, R., Dhal, S.C. (2003). "Non-Performing Loans and Terms of Credit of Public Sector Banks in India: An Empirical Assessment". *Reserve Bank of India Occasional Papers*, 24(3), 81-121.
- Rose, A. K. and Spiegel, M. M. (2011). "Cross-Country Causes and Consequences of the 2008 Crisis: An Update". *European Economic Review*, 55(3), 309–324.
- Rossi, M. (1999). "Financial Fragility and Economic Performance in Developing Economies: Do Capital Controls, Prudential Regulation and Supervision Matter?". *IMF Working Paper*, No.99/66, Washington.
- Rothschild, M. and Stiglitz, J. (1976). "Equilibrium in Competitive Insurance Markets: An Essay on the Economics of Imperfect Information". *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 90, No. 4, 629-649.

- Saba, I., Kouser, R., Azeem, M. (2012). "Determinants of Non Performing Loans: Case of US Banking Sector". *The Romanian Economic Journal*, (44), 125-136.
- Salima, B.A., Julie, L.G. and Lionel V. (2018). "7. Spatial Econometrics on Panel Data". *Handbook of Spatial Analysis Theory and Application with R*, Insee Méthodes No:131 179-205, Directed by Vincent LOONIS - Coordinated by Marie-Pierre de BELLEFON.
- Salima B. A., Julie L. G. and Lionel V. (2018). "7. Spatial Econometrics on Panel Data Handbook of Spatial Analysis". *INSEE-EUROSTAT-SPATIAL-ANA*, 179-204.
- Sarlin,P., Peltonen,T. (2011). "Mapping of the State of Financial Stability". *ECB Working Paper*, 1382.
- Sevim C, (2012). "Öncü Göstergeler Yaklaşımına Göre Finansal Krizler ve Türkiye Örneği". *BDDK Kitapları*, No: 11, Ankara.
- Shapiro, S.S. and Wilk M.B. (1965). "An Analysis of Variance Tests for Normality (complete samples)". *Biometrika*, 52: 591.
- Sharma, S. (1999). "The Challenge of Predicting Economic Crises". *Finance & Development*, 36, No.2, 40-42.
- Škarica B. (2014). "Determinants of Non-Performing Loans in Central and Eastern European Countries". *Financial Theory and Practice*, 38 (1) 37-59.
- Spanos A. (1986). *Statistical Foundations of Econometric Modelling*. (First Edition). Cambridge:Cambridge University Press.
- Stein, J. L., Allen, P. R. and Associates (1995). "Fundamental Determinants of Exchange Rates". *Clarendon Press*, Oxford.
- Steiner A. (2012), "Reserve Accumulation and Financial Crises: From Individual Protection to Systemic Risk". *European Economic Review*, Elsevier, Vol. 70(C), 126-144.
- Sülkü S. N., Saraçoğlu B. (2013). "Economic Fragility of Turkey: Assessment of The 1998 -2012 Period". *Türkiye Ekonomi Kurumu*, TEK, Discussion Paper 2013/16.
- Sülkü S. N. (2016). *Ekonometrik Teori*. (Birinci Baskı). Ankara:Gazi Kitapevi.
- Sütütemiz N., Balaban Ö., Yıldırım Okutan E. (2009). "Küresel Kriz Algısının Küçük İşletme Sahiplerinin Psikolojik Sağlığına Etkisi". *Central Bank Review*, 1(2009), 29-43.
- Taylor, A. M. (2002). "A Century of Current Account Dynamics". *Journal of International Money and Finance*, 21, 725-748.
- Thordsen S. and Nathan S. (1999). *Micro Lending: A Budding Industry*.

- Tiefelsdorf, M. (2002). "The Saddlepoint Approximation of Moran's I 's and Local Moran's I_i 's Reference Distribution and Their Numerical Evaluation". *Geographical Analysis*, 34, 187–206.
- Tiefelsdorf, M, Griffith, D. A., Boots, B. N. (1999). "A Variance-Stabilizing Coding Scheme for Spatial Link Matrices". *Environment and Planning*, A 31, 165–180.
- Tobler W. (1970). "A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region". *Economic Geography Supplement*, 46: 234-40.
- Tosuner, A. (2005). "Finansal Krizler ve Kırılganlık: Türkiye için Bir Erken Uyarı Sistemi Önerisi". *İktisat, İşletme ve Finans*, Yıl: 20, Sayı: 235 Ekim, 42.61.
- Touny M. A. and Shehab M. A. (2015). "Macroeconomic Determinants of Non-Performing Loans: An Empirical Study of Some Arab Countries". *American Journal of Economics and Business Administration*.
- Triki M. B. and Maktouf S. (2012). "Financial Liberalization and Banking Crisis: A Spatial Panel Model". *Journal of Applied Finance & Banking*, Vol. 2, Issue 3, 5.
- Tsoufidis, L. and Tsaliki, P. (2014). "Unproductive Labour, Capital Accumulation and Profitability Crisis in The Greek Economy". *International Review of Applied Economics*, 28(5), 562-585.
- Turan Z. (2011). "Dünyadaki ve Türkiye'deki Krizlerin Ortaya Çıkış Nedenleri ve Ekonomik Kalkınmaya Etkisi". *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt: 4, Sayı: 1, 56-80.
- Tuzcu, S. E. (2016). "Mekânsal Ekonometri ve Sosyal Bilimlerde Kullanım Alanları". *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, Cilt 71, No. 2, 401-436.
- Vayá'Valcarce E. and Frexedas, V.O. (2005). "Financial Contagion between Economies: an Exploratory Spatial Analysis". *AQR Research Group*, University of Barcelona. Estudiosde Economía Aplicada, Vol. 23-1, 151-165.
- Vazquez F., Tabak, B. M., Souto M. (2010). "A Macro Stress Test Model of Credit Risk for the Brazilian Banking Sector". *Banco Central Do Brazil, Working Paper Series*, 226.
- Verbeek M. (2000). *A Guide to Modern Econometrics*. (Fifth Edition). London:Wiley.
- Vogiazas, S., D., Nikolaidou E. (2011). "Investigating the Determinants of Nonperforming Loans in the Romanian Banking System: An Empirical Study with Reference to the Greek Crisis". *Economics Research International*, Volume 2011, 13.
- Webster, (1982). Webster Dictionary, Massachusetts G&C Merraim Company <https://www.merriam-webster.com/>
- White H. (1980). "A Heteroscedastic-Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct

- Test for Heteroscedasticity”. *Econometrica*, 48, 817-38.
- Whittle, P. (1954). “On Stationary Processes in the Plane”. *Biometrika*, 41, 434–449.
- Williamson, J. (1983). “The Exchange Rate System”. *Institute for International Economics*, MIT Press, Cambridge, MA, 1983, 85 Washington, DC.
- Yeşilyurt, E. (2008). “Türkiye İmalat Sanayinde Komşuluk İlişkileri”. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22, 1.
- Zanghieri, P. (2004). “Current Accounts Dynamics in New EU Members: Sustainability and Policy Issues”. *CEPII, Working Paper*, 7.
- Zeman, J., Jurča, P. (2008). “Macro Stress Testing of the Slovak Banking Sector”. *National Bank of Slovakia Working Paper*, No. 1/2008.
- Zeren F. (2011). *Mekânsal Ekonometri ve Mekânsal Panel Ekonometri Yaklaşımları: AB Üye Ülkeleri İçin Gelir Yakınsama Hipotezi Üzerine Bir Uygulama*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı, İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÖZENDİ, Selen

Uyruğu : T.C.



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Hacettepe Üniversitesi İİBF İktisat	2003
Lise	Ç. Mili Piyango Anadolu Lisesi	1999

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2004-2006	İstanbul Valiliği İl Planlama Müd.	İl Planlama Uzman Yrd.
2006-2008	İçişleri Bakanlığı Strateji Gel. Bşk.	APK Uzmanı
2008-2012	TPAO Arama Daire Bşk.	Uzman
2012-2014	TPOC K.K.T.C. Şubesi	İdari İşler Müdürü
2014-2018	TPAO Mali İşler ve Finansman D.B.	Yurt Dışı Ödemeler Şefi
2018-halen	TPAO Mali İşler ve Finansman D.B.	Maliyet Şefi

Yabancı Dil

İngilizce-YDS 78

Almanca Orta Düzey

Yayınlar

- Görgün S. ve Sülkü S. N.,(2020), “2008 Global Krizinin Gelişmekte Olan Ülkeler Arasındaki Yayılımının Mekânsal Ekonometrik Analizi”. *Ekonomik Yaklaşım*, 31(116), 301-340.
- Arıkan, C., Görgün, S. ve Yalçın, Y. (2018). “Parasal Aktarım Sürecinde Faiz Koridorunun Yeri”. *Maliye Dergisi*, 174, 1-25.
- Görgün S.,(2010). “Petrol Aramacılığında İlk Adım: Ruhsat Alımı”. *Enerjide Hedef*, TPAO Yayınları, Yıl:2, Sayı:2, 4-10.
- Koçköprü, A., Dura, Y. C., Karakoç C., Görgün, S. (2008). “İçişleri Bakanlığı’nda

Kariyere Dayalı Uzmanlaşma ve Yeni Bir Model Önerisi". *Türk İdareciler Dergisi*, Baskı: 458, 131-163
Aşgın S., Görgün S., Altay Ü. (2006). *Kamuda Stratejik Planlama*. (Birinci Baskı). Ankara: TC İçişleri Bakanlığı Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı Yayınları.

Hobiler

Karakalem, Pastel ve Yağlıboya Resim





GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..

