Dr. Yusuf Girayalp Atan · Prof. Dr. Arzu Al

Türkiye'nin Ekonomik Güvenliği



AL FARABI
PUBLISHING HOUSE

TÜRKİYE'NİN EKONOMİK GÜVENLİĞİ

YAZARLAR

Dr. Yusuf Girayalp ATAN

Prof. Dr. Arzu AL

Al-Farabi Yayınevi

Ankara, Türkiye

ISBN: 978-625-5035-09-7

DOI: 10.5281/zenodo.23864166

Copyright © Al-Farabi Yayınevi

Date: 2026

Al-Farabi Publishing House
Ankara, Türkiye
www.farabiyayinevi.org

All rights reserved. No part of this book may be reproduced in any form, by photocopying or by any electronic or mechanical means, including information storage or retrieval systems, without permission in writing from both the copyright owner and the publisher of this book.

© Al-Farabi Publishers 2026

The Member of International Association of Publishers

The digital PDF version of this title is available Open Access and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 license (CC BY-NC 4.0), which permits adaptation, alteration, reproduction and distribution for noncommercial use, without further permission provided the original work is attributed.

ÖYKÜ ULUSOY

Copyright © 2026 by Al-Farabi Academic Publishers

ÖN SÖZ

Bu kitap, Türkiye'nin ekonomik güvenliğini birbirinden kopuk makroekonomik göstergelerin toplamı olarak değil, ekonomik ağların sürekliliği ve kırılganlığı üzerinden inceleme gereğinden doğdu. Cari açık, dış borç, enerji ithalatı, tedarik bağımlılığı ve kritik ürünler çoğu tartışmada ayrı başlıklar altında ele alınıyor. Oysa gerçek bir şok bu sınırları izlemez. Enerjideki bir kesinti üretim maliyetlerine, bölgesel bir savaş tahıl ve gübre tedarikine, finansal piyasalardaki ani bir sermaye hareketi kur ve rezervlere, yüksek finansman maliyeti yatırım ile kapasite kararlarına, başka ülkelerin rekabetçi kur politikaları ise Türkiye'nin ihracat ve ithal girdi dengesine aynı anda yansıyabilir. Kitabın çıkış noktası, bu bağlantılar birlikte görülmeden ekonomik güvenliğin eksik değerlendirileceğidir.

Dışa açıklık ile kırılganlık aynı olguyu anlatmaz. Bir ürünün ithal edilmesi, belirli bir ülkenin başlıca tedarikçi hâline gelmesi, bir koridorun yoğun kullanılması veya yabancı sermaye girişinin hızlanması kendiliğinden ekonomik güvenlik tehdidi oluşturmaz. Riskin düzeyi alternatif kaynakların bağımsızlığına, ikame süresine, stokların dayanma kapasitesine, sermayenin vadesi ve niteliğine, rezervlerin hangi kaynaktan beslendiğine ve bir düğümdeki kesintinin diğer sektörlere nasıl yayıldığına bağlıdır. Bu nedenle ani sermaye çıkışı kadar, yerel paranın aşırı değerlenmesine yol açarak ithalatı ve kısa vadeli dış finansmana bağımlılığı teşvik edebilen büyük ve kısa vadeli sermaye girişleri de ekonomik güvenlik analizi içinde değerlendirilmektedir.

Türkiye Ekonomik Güvenlik Ağ Modeli (TEGAM) bu ihtiyaç için geliştirilmiştir. Model ekonomik güvenliği tek bir bileşik endekse indirgemez. Ticaret, üretim, finans ve mali sürdürülebilirlik, enerji, teknoloji, lojistik-koridor, gıda-su, demografi ve jeoekonomik baskı katmanları kendi ölçüm mantıklarını korurken ortak bir ağ içinde ilişkilendirilir. Genişletilmiş yapıda sermaye giriş-çıkış şokları, yüksek reel faizin üretim kapasitesine etkisi, döviz kazanma kalitesi ve rezerv dayanıklılığı, Türkiye'nin yakın çevresindeki savaşların enerji-tahıl-gübre akışlarına etkisi ile kur savaşları ayrı stres modülleri olarak TEGAM'a bağlanmıştır.

Kitabın temel tercihlerinden biri, yürürlükteki kamu politikaları ile analiz sırasında ortaya çıkan politika boşluklarını ayırmaktır. Türkiye'de tedarik güvenliği, enerji arzı, kritik ham maddeler, yerli üretim, koridor çeşitlendirmesi, teknolojik kapasite ve finansal istikrar için hâlihazırda çeşitli araçlar bulunmaktadır. Bunları yeni öneriler gibi yeniden sunmak analitik katkı sağlamaz. İnceleme, mevcut araçların hangi kırılganlıkları azalttığına, riski başka bir alana taşıyıp taşımadığına ve hangi ortak arıza noktalarını açık

bıraktığına odaklanır. Bu nedenle rezervlerin artması kadar rezervi destekleyen dövizin kaynağı, yüksek faizin istikrar kazancı kadar üretim kapasitesine maliyeti, kur hareketinin büyüklüğü kadar bunun dışsal bir kur savaşı veya iç politika şokuyla ilişkisi de ayrı ayrı incelenmektedir.

Ampirik uygulamalar kamuya açık ulusal ve uluslararası verinin sağladığı ayrıntı düzeyi içinde yürütülmüştür. Dış ticaret ve finans verileri yüksek frekansta ve görece ayrıntılıyken girdi-çıktı ilişkileri, firma stokları, tedarik sözleşmeleri ve bazı teknoloji bağlantıları daha sınırlı görünür. Metin boyunca gözlenen bulgu ile araştırma hipotezi bu nedenle ayrı tutulur. Hesaplanmış sonuçlar veri ve yöntem adımıyla birlikte verilmektedir. Savaş, kur savaşı veya ekonomik zorlama gibi niyet ve politika boyutu taşıyan olaylarda da ekonomik etki ile politik nitelendirme birbirine karıştırılmamaktadır. TEGAM önce doğrulanabilir şoku, ardından Türkiye'ye temas eden ürün, rota, finansman ve üretim bağlantılarını ölçmektedir.

Ekonomik güvenlik burada kriz anında hatırlanan bir savunma başlığı olarak değil, üretim sürekliliğini ve stratejik karar alanını korumaya yönelik sürekli bir ölçüm problemi olarak ele alınır. Akademik amaç, Türkiye örneğinde çok katmanlı ağ yaklaşımını zaman boyutu, politika maliyeti ve farklı şokların ortak aktarım kanallarıyla aynı analitik düzlemde buluşturmaktır. Uygulamadaki karşılığı ise "nerede bağımlıyız?" sorusunu daha ayrıntılı bir karar problemine dönüştürmektir. Hangi bağımlılık hangi koşullarda sistemik riske dönüşüyor, finansal veya jeopolitik şok hangi kanallardan yayılıyor, dayanıklılık hangi maliyetle artırılabiliyor ve hangi müdahale yeni bir bağımlılık üretmeden riski azaltıyor? Kitap bu sorulara TEGAM'ın ortak ölçüm mimarisi içinde cevap aramaktadır.

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....ii

GİRİŞ..... 1

1. EKONOMİK GÜVENLİĞİN KAVRAMSAL VE KURAMSAL ÇERÇEVESİ.....9

1.1. Ekonomik Güvenliğin Refah, Dayanıklılık ve Stratejik Özerklikten Kavramsal Ayrımı.....9

1.2. Üretim Ağları ve Şokların Yayılması.....11

1.3. Finansal Ağlar, Sermaye Akımları ve Döviz Baskısı.....12

1.4. Jeoekonomik Parçalanma ve Ekonomik Zorlama.....12

1.5. Dayanıklılık, İkame ve Politika Maliyeti.....13

2. ARAŞTIRMA TASARIMI VE TEGAM.....15

2.1. Analiz Birimleri ve Çok Katmanlı Ağ Yapısı.....15

2.2. Doğrudan ve Dolaylı Bağımlılık.....18

2.3. Üretim Ağı ve Girdi-Çıktı Bağlantıları.....19

2.4. Finans Katmanı.....19

2.5. Enerji, Lojistik ve Gıda-Su Katmanları.....20

2.6. Kırılganlık, Sistemik Önem ve Yayılım.....21

2.7. Kör Nokta Keşif Protokolü.....24

2.8. Stres Testleri ve Senaryolar.....25

2.9. Veri Kaynakları ve Sınırlılıklar.....25

2.10. Genişletilmiş Şok Ontolojisi ve Sınıflandırma Güveni.....26

3. MAL TİCARETİ, ÇİN MARUZİYETİ VE ÜRETİM AĞLARI.....27

3.1. Toplam İthalat Değeri ile Stratejik Maruziyet Arasındaki Ayrım.....27

3.2. Ara Malı Ağırlığı ve Üretim Güvenliği.....28

3.3. Çin Maruziyetinin Doğrudan ve Dolaylı Ölçümü.....29

3.4. Ham Madde, Ara Malı, Sermaye Malı ve Nihai Ürün Ayrımı.....31

3.5. Tedarikçi Kaynaklı Kırılganlık.....32

3.6. Talep Tarafı Bağımlılığı.....32

3.7. Pilot Ticaret Ağı Analizi.....35

3.8. Mevcut Politika Araçlarının Testi ve Politika Boşlukları.....36

3.9. Çin Şoku İçin Örnek Stres Tasarımı.....37

3.10. Bölgesel ve Yerel Üretim Kümelerine Geçiş.....37

3.11. Mal Ticaretinde Potansiyel Kör Noktalar.....38

4. MAKRO-FİNANSAL GÜVENLİK VE DIŞ FİNANSMAN AĞI.....40

4.1. Cari Açığın Ekonomik Güvenlik Göstergesi Olarak Kullanımının Sınırları.....40

4.2. Sermaye Akımlarında Kaynak ve Vade Çeşitliliği.....41

4.3. Döviz Piyasası Baskısı ve Geri Besleme Döngüsü.....42

4.4. Rezervler ve Dayanıklılık Tamponları.....42

4.5. Dış Borçta Para Birimi ve Sektör Ağı....43
4.6. Bankacılık ve Uluslararası Ödeme Altyapısı....43
4.7. Sermaye Piyasaları ve Portföy Yoğunlaşması....44
4.8. Cari Açık, Enerji ve Ticaret Ağının Kesişimi....45
4.9. Finansal Kör Noktalar....45
4.10. Finansal Stres Testi Tasarımı....46
4.11. Politika Seçeneklerinin Ağ Etkisi....46
4.12. Finans Katmanının Karar Desteği Çıktıları....47
4.13. Finansal Krizler, Sermaye Piyasaları ve Sistemik Bulaşma....47
4.13.1. TEGAM Finansal Kriz Aktarım Zinciri....50
4.13.2. 2018 Türkiye-ABD Gerilimi: Jeoekonomik Baskı, Kur Şoku ve Makro-Finansal Kırılganlık....50
4.13.3. 2021 Eylül-Aralık Faiz İndirimleri ve Döviz Kuru Stresi....52
4.13.4. 2026 Yatırım Fonu Likidite ve Tasfiye Süreci....53
4.14. Dış Borç, Kamu Borcu, Faiz ve Bütçe Yükü....56
4.15. TEGAM Finans Katmanında Güncel Gösterge Seti....58
4.16. Ani ve Yüksek Miktarlı Sermaye Girişi: Rahatlama ile Kırılganlık Arasındaki Ayrım....59
4.17. Uzun Süreli Yüksek Reel Faiz ve Üretim Güvenliği....60
4.18. Döviz Kazanma Kalitesi ve Rezerv Dayanıklılığının Kaynağı....60
4.19. Genişletilmiş Finansal Stres Testi ve Karar Ölçütleri....62
5. ENERJİ, KRİTİK MİNERALLER VE TEKNOLOJİ AĞI....63
5.1. Enerji Güvenliğinin İthalat Oranının Ötesinde Değerlendirilmesi....63
5.2. Enerji Şokunun Üretim Ağına Aktarımı....64
5.3. Kaynak ve Rota Çeşitliliği....65
5.4. Enerji Verimliliğinin Ekonomik Güvenlik İşlevi....66
5.5. Kritik Minerallerde Rezerv ve İşleme Kapasitesi Ayrımı....67
5.6. Çin'in Kritik Mineral ve İşleme Ağındaki Konumu....67
5.7. Yarı İletkenler ve İleri Elektronik....68
5.8. Dijital Altyapı, Bulut ve Yazılım Bağımlılığı....69
5.9. Üretim Makineleri, Yedek Parça ve OEM Bağımlılığı....69
5.10. Yeşil Dönüşüm ve Bağımlılığın Yeniden Dağılımı....70
5.11. Enerji ve Teknoloji Katmanındaki Kör Noktalar....70
5.12. Politika Seçeneklerinin Karşılaştırılması....71
5.13. Enerji-Teknoloji Stres Senaryoları....71
5.14. Yerli Enerji Üretimi, İthalat İkamesi ve Yeni Bağımlılıklar....72
5.15. Enerji-Kur Geçişkenliğinin TEGAM'a Aktarımı....73
6. LOJİSTİK, GIDA, GÜBRE VE SU AĞLARI....75
6.1. Lojistik Yoğunlaşmayı Ekonomik Güvenlik Sorununa Dönüştüren Koşullar....75
6.2. Tedarikçi ve Rota Çeşitliliğinin Analitik Ayrımı....76

6.3. Lojistik Tek Arıza Noktaları.....76
6.4. Gıda Güvenliğinde Girdi Ağı Yaklaşımı.....77
6.5. Gübre, Yem, Tohum ve Pestisit Ağları.....77
6.6. Su Güvenliğinin Tarım Dışındaki Ekonomik Boyutu.....78
6.7. Su-Enerji-Gıda Bağlantısının Ölçülmesi.....79
6.8. İklim ve Coğrafi Şokların Ağ Etkisi.....79
6.9. Lojistik ve Temel İhtiyaçlar İçin Bileşik Şok.....80
6.10. Mevcut Politika Araçları, Alternatifler ve Kör Noktalar.....81
6.11. Koridor Şoklarının TEGAM'a Entegrasyonu.....81
6.12. Kuzey Koridoru ve Rusya-Ukrayna Savaşı.....82
6.13. Kızıldeniz ve Süveyş Şoku.....82
6.14. Orta Koridor ve Türkiye.....83
6.15. Kalkınma Yolu.....83
6.16. Zengezur / TRIPP Bağlantısı.....84
6.17. Doğu Akdeniz Enerji ve Deniz Ulaştırma Riski.....85
6.18. Hicaz Demiryolu ve Levant-Akabe Bağlantısı.....86
6.19. TEGAM Koridor Stres Modülü.....87
6.20. Türkiye'nin Yakın Çevresindeki Savaşlar ve Kritik İthalat Güvenliği.....87
6.21. TEGAM Bölgesel Savaş-Kritik İthalat Bileşik Stres Testi.....89

7. JEOEKONOMİK ZORLAMA, TARİFELER, YAPTIRIMLAR VE İHRACAT KONTROLLERİ.....91

7.1. Ekonomik Savaş Kavramının Operasyonelleştirilmesi.....91
7.2. Tarifeler ve Ticaret Savaşları.....91
7.3. Yaptırımların Çok Katmanlı Aktarım Kanalları.....92
7.4. İhracat Kontrolleri ve Kritik Teknoloji.....93
7.5. Boykotlar ve Gayriresmî Ekonomik Baskı.....94
7.6. Dost Ülkelere Tedarik Kaydırma ve Politik Yakınlığın Sınırları.....94
7.7. Jeoekonomik Maruziyetin Matris Yaklaşımıyla Ölçülmesi.....95
7.8. Jeoekonomik Risklere Yönelik Politika Araçları.....95
7.9. Kur Savaşları: Kavramsal Sınır ve Rekabetçi Devalüasyon.....96
7.10. Kur Savaşlarının Türkiye'ye Aktarım Kanalları.....97
7.11. TEGAM Kur Savaşı Modülü.....97

8. EKONOMİK GÜVENLİK KÖR NOKTALARI VE BİLEŞİK ŞOKLAR.....100

8.1. Kör Nokta Kavramının Sınırları.....100
8.2. Ortak Üst Tedarikçi Bağımlılığı.....101
8.3. Rota Çeşitliliği Yanılsaması.....102
8.4. Coğrafi Yoğunlaşma ve Yerel Kırılganlık.....102
8.5. Operasyonel Teknoloji, Bakım ve Yedek Parça Bağımlılığı.....103
8.6. Dayanma Süresi ve Toparlanma Süresi Uyumsuzluğu.....104
8.7. İhracat ve Talep Bağımlılığı.....104

8.8. Finansal Altyapıda Ortak Düğüm Riski....106
8.9. Küçük Şokların Korelasyonu....106
8.10. Ağda Bulaşma ile Nedensellik Arasındaki Ayrım....107
8.11. Kör Nokta Keşif Protokolünün Uygulanması....108
8.12. Bileşik Şok Kütüphanesi....110
8.13. Kırılganlıkların Birbirini Güçlendirmesi....110
8.14. Demografik Kırılganlık, Doğurganlık, İş Gücü ve Sosyal Güvenlik....111
8.14.1. İş Gücü ve Üretim Kapasitesi....112
8.14.2. SGK ve Mali Sürdürülebilirlik....112
8.15. Demografi, Savunma İnsan Kaynağı ve Üretim Kapasitesi....113
8.16. Finansal Rahatlama Yanılsaması ve Döviz Kazanma Kalitesi....115
8.17. Kur Savaşı Etiketleme Hatası ve Sınıflandırma Belirsizliği....115
9. KAMU KARAR DESTEĞİ, ERKEN UYARI VE POLİTİKA SEÇENEKLERİNİN TESTİ....116
9.1. Risk Tespitinden Karar Desteğine Geçiş....116
9.2. Önceliklendirme İçin Analitik Sınıflar....117
9.3. Erken Uyarı Sisteminin Tasarımı....117
9.4. Kamuya Açık Veri ile Kurum İçi Veri Arasındaki Sınır....119
9.5. Mevcut Politikaların Etkisinin Ölçülmesi....119
9.6. Politika Seçeneklerinin Maliyet-Risk Sınırı....120
9.7. Yerli Üretim Araçlarının Risk-Maliyet Analizi....122
9.8. Tedarik Portföyü ve Çeşitlendirmenin Kalitesi....123
9.9. Geri Dönüşüm, İkame ve Talep Yönetimi....123
9.10. Stok Politikasının Ağ İçinde Tasarımı....124
9.11. Politika Boşluğu Matrisi....124
9.12. Kurumsal Sorumluluk ve Veri Yönetişimi....125
9.13. Erken Uyarı Panosunun Çıktıları....125
9.14. Kamu Karar Desteği Etkisinin Değerlendirilmesi....126
9.15. Politika Değerlendirme İlkelerinin Özeti....126
9.16. Demografik ve Mali Erken Uyarı Paneli....127
9.16.1. Bileşik Şok Örnekleri....128
10. TEGAM İÇİN PİLOT TÜRKİYE MARUZİYET VE KIRILGANLIK TARAMASI....129
10.1. Pilot Taramanın Amacı ve Sınırı....129
10.2. Dış Ticaret ve Çin Maruziyeti....130
10.3. Enerji Bağımlılığı ve Makroekonomik Aktarım....130
10.4. Kritik Mineraller ve Teknoloji Maruziyeti....131
10.5. Makro-Finansal Maruziyet....132
10.6. Lojistik Yoğunlaşma....133
10.7. Gıda, Gübre ve Su Kesişimi....134

10.8. Jeoekonomik Zorlama Maruziyeti....135
10.9. Pilot Çoklu Bağımlılık Düğümleri....135
10.10. Pilot Stres Senaryoları....138
10.11. Pilot Bulguların Kamu Politikası Açısından Değerlendirilmesi....139
10.12. Pilot Taramanın İleri Araştırma Programı....140
10.13. Pilot Ampirik Analizler, Grafikler ve Ağ Görselleştirmeleri....140
10.13.1. Dış Ticaret Kaynak Yoğunlaşması ve Birinci Derece Ağ Yapısı....141
10.13.2. İthalat Kompozisyonu ve Üretim Güvenliği....142
10.13.3. Lojistik Yoğunlaşma ve Taşıma Darboğazı Riski....143
10.13.4. Pilot Ampirik Bulguların Sınırları ve Değerlendirilmesi....145
10.14. Derinleştirilmiş Pilot Bağımlılık Analizi....146
10.14.1. HS6 Ürün Bazlı Bağımlılık Profili ve Ölçüm Durumu....146
10.14.2. OECD TiVA ile Dolaylı Dış Girdi Maruziyeti ve ICIO Eşlemesi....148
10.14.3. İl / OSB / Liman Bazlı Mekânsal Yoğunlaşma ve Ağ Haritası....150
10.14.4. Derin Ampirik Analizin Değerlendirilmesi....151
10.15. HS6 Tarama Mimarisi, Sektör Öncelikleri ve Politika Karşılaştırması....152
10.15.1. HS6 Tarama Mimarisi ve Ampirik Çalışma Seti....152
10.15.2. OECD TiVA / ICIO Sektör-Sektör Öncelik Tablosu....160
10.15.3. Politika Karşılaştırma Matrisi....164
10.15.4. Politika Seçiminde Karar Kuralları....168
10.15.5. Tarama ve Politika Modülünün Değerlendirilmesi....169
10.16. Genişletilmiş Pilot Stres Senaryoları....169
11. TEGAM'IN AMPİRİK UYGULAMA VE GEÇERLEME MİMARİSİ....172
11.1. Kavramsal Modelden Ölçülebilir Ağa Geçiş....172
11.2. Düğüm ve Kenar Ontolojisi....174
11.2.1. Katman Ontolojisi ve Ortak Veri Sözlüğü....175
11.2.2. Nihai Kurumsal Kontrol ve Sahiplik Zinciri....176
11.3. Doğrudan ve Dolaylı Bağımlılığın Ayrıştırılması....177
11.3.1. Ürün, Üretici Sektör ve Kullanıcı Sektör Eşleştirmesi....178
11.3.2. Akış Korunumu ve Çift Sayım Denetimi....178
11.3.3. Doğrudan Yoğunlaşma ve Gizli Üst Kademe Maruziyet....179
11.4. Üretim Ağı ve Şok Yayılımının Ölçülmesi....179
11.4.1. Leontief Yayılım Taraması ve Üretim Sürekliliği....180
11.5. Çok Katmanlı Örtüşme ve Çoklu Bağımlılık Düğümleri....181
11.6. Lojistik Bağımsızlığın Ölçülmesi....181
11.7. Finans Katmanının Ağ Mantığı....182
11.8. Dayanıklılıkta Zaman Boyutu ve TTS-TTR Açığı....183
11.8.1. Çok Katmanlı Risk Profili ve Ürün-Sektör Düzeyinde TTS-TTR Zaman Açığı 184
11.9. Şok Tasarımı, Kısıtlı Optimizasyon ve Senaryo Kalibrasyonu....185

11.9.1. Bileşik Stres Testi ve Liman Yeniden Yönlendirmesi.....188
11.10. Nedensellik ile Yapısal Kırılganlığın Ayrımı.....189
11.11. Sağlamlık ve Duyarlılık Testleri.....189
11.12. Bölgesel ve Mekânsal Katmanın Eklenmesi.....190
11.12.1. Mekânsal Koridorlar ve Sistemik Etki Profili.....192
11.13. Veri Güncelleme, Sürümleme ve Yeniden Üretilebilirlik.....192
11.13.1. Yeniden Üretilebilirlik ve Veri Yönetişimi.....193
11.14. Kör Nokta Keşif Algoritması.....194
11.15. Politika Etkisinin Ağ Üzerinde Ölçülmesi.....195
11.16. Kurumsal Kullanım ve Analitik Yönetişim.....196
11.17. Bilimsel Geçerleme Protokolü ve Mevcut Geçerlik Sınırı.....196
11.17.1. Duyarlılık, Geriye Dönük Doğrulama ve Karşılaştırmalı Başarım.....197
11.18. Demografi, Mali Sürdürülebilirlik ve Koridor Katmanlarının TEGAM Ontolojisine Entegrasyonu.....198
11.18.1. Katmanlar Arası Düğüm ve Kenar Tipleri.....200
11.18.2. Veri Sürümleme ve Doğrulama.....200
11.18.3. Kurum İçi Veri Gerektiren Ampirik Modüller.....201
11.19. Finansal Akım, Bölgesel Savaş ve Kur Savaşı Modüllerinin TEGAM Ontolojisine Entegrasyonu.....203
12. TARTIŞMA: AÇIKLIK, STRATEJİK DAYANIKLILIK VE POLİTİKA MALİYETLERİ.....206
12.1. Ekonomik Açıklık ve Stratejik Dayanıklılık.....206
12.2. Çin Maruziyetinin Analitik Konumu.....207
12.3. Cari Açık, Enerji İthalatı ve Finansal Bağımlılık Arasındaki Döngü.....208
12.4. Ekonomik Zorlama ile Normal Piyasa Şokunun Ayrılması.....208
12.5. Kritik Ürün Tanımının Sınırları.....209
12.6. Yerli Üretim Kararının Test Edilmesi.....210
12.7. Stratejik Stok Politikalarının Sınırları.....210
12.8. Teknoloji Güvenliğinin Çok Boyutlu Ölçümü.....211
12.9. Su ve Gıda Güvenliğinin Ekonomik Ağ İçindeki Yeri.....212
12.10. Jeopolitik Riskin Ölçümünde Sınırlar.....212
12.11. Kamu Politikası Çerçevesi ile Ağ Analizinin İlişkisi.....213
12.12. Risk Sıralamasının İletişimi.....214
12.13. Veri Erişim Düzeyleri ve Akademik Yeniden Üretilebilirlik.....214
12.14. Modelin Bilimsel ve Uygulamalı Sınırları.....214
13. TEGAM KURUMLAR ARASI EKONOMİK GÜVENLİK KARAR MİMARİSİ 216
13.1. Yönetişim İlkesi ve Karar Yetkilerinin Ayrılması.....216
13.2. Tam HS6 Tarama Motoru ve İlk 50 Sistemik Düğümün Üretilmesi.....219
13.2.1. Stratejik Sektörlerde Kurumsal Kontrol Taraması.....220
13.3. Ürün-Sektör-Rota Eşleştirmesi ve Güvenli Mikro Veri Birleştirmesi.....222

13.4. TTS-TTR Mikro Veri Katmanı.....223
13.5. Geriye Dönük Geçerleme ve Karşılaştırmalı Başarım.....224
13.6. Erken Uyarı Karar Kademeleri ve Alarmın Eyleme Dönüşmesi.....225
13.6.1. Finansal Akım, Kur Savaşı ve Bölgesel Savaş Alarm Göstergeleri.....226
13.7. Politika Araçlarının Kurum, Hukuk, Maliyet ve Tetikleyici Tasarımı.....229
13.7.1. Dayanıklılık Kapasite Opsiyonunun Bütçe ve Denetim Tasarımı.....231
13.8. Mevcut Politika Tabanıyla Çakışma Filtresi.....232
13.9. Veri Güvenliği, Ticari Sır ve Denetlenebilirlik.....234
13.10. İlk Yıl Uygulama Takvimi.....235
13.11. Operasyonel Çıktı Seti.....236
SONUÇ.....238
KAYNAKÇA.....247

TABLOLAR

Tablo 1: TEGAM katmanları, düğümleri ve temel veri yapısı.....16
Tablo 2: Ekonomik güvenlik kırılganlık tipolojisi.....24
Tablo 3: TEGAM finansal kriz aktarım zinciri.....50
Tablo 4: 2018, 2021 ve 2026 finansal stres olaylarının TEGAM'a eşlenmesi.....56
Tablo 5: TEGAM finans katmanında güncel gösterge seti.....58
Tablo 6: TEGAM genişletilmiş finansal stres testi ve döviz kazanma kalitesi göstergeleri..... 62
Tablo 7: Yerli enerji üretiminin ekonomik güvenlik etkisinin ölçülmesi.....73
Tablo 8: TEGAM Koridor Stres Modülü gösterge seti.....87
Tablo 9: TEGAM bölgesel savaş ve kritik ithalat stres matrisi.....90
Tablo 10: TEGAM Kur Savaşı Modülü için sınıflandırma ve aktarım matrisi.....98
Tablo 11: Kör nokta keşif protokolünün araştırma adımları.....109
Tablo 12: Demografi, sosyal güvenlik ve üretim kapasitesi gösterge seti.....114
Tablo 13: TEGAM kapsamında ilave politika seçeneklerinin karşılaştırma matrisi….121
Tablo 14: Lojistik, enerji, finansal ve demografik bileşik şok örnekleri.....128
Tablo 15: Türkiye maruziyet ve kırılganlık adayları ile sınanacak ağ hipotezleri.....137
Tablo 16: Seçilmiş HS6 kalemlerinde 2024 tedarikçi yoğunlaşması.....148
Tablo 17: Enerji ve enerji dönüşümü girdileri.....155
Tablo 18: Kritik mineraller ve ana metaller.....156
Tablo 19: Elektronik, dijital ve kontrol teknolojileri.....157
Tablo 20: Gübre, tarımsal girdi ve temel gıda girdileri.....158
Tablo 21: Endüstriyel kimya ve polimerler.....159
Tablo 22: Makine, rulman ve üretim bileşenleri.....160
Tablo 23: OECD TiVA/ICIO için amaçlı sektör inceleme havuzu (I).....162
Tablo 24: OECD TiVA/ICIO için amaçlı sektör inceleme havuzu (II).....163
Tablo 25: Mevcut politika tabanına ek TEGAM seçenekleri (I).....166
Tablo 26: Mevcut politika tabanına ek TEGAM seçenekleri (II).....167
Tablo 27: TEGAM stres testi senaryo ailesi.....187
Tablo 28: TEGAM ontolojisinde tamamlayıcı düğüm ve kenar tipleri.....200
Tablo 29: TEGAM bileşenlerinin bu kitaptaki ampirik geçerlik durumu.....202
Tablo 30: TEGAM kurumlar arası görev ve karar matrisi.....217
Tablo 31: TEGAM tam HS6 tarama veri şeması ve yenileme sıklığı.....220
Tablo 32: TTS-TTR mikro veri asgari kayıt seti.....223
Tablo 33: TEGAM geriye dönük geçerleme olay kayıtları.....224
Tablo 34: TEGAM erken uyarı karar kademeleri ve tetikleyiciler.....226
Tablo 35: Genişletilmiş TEGAM erken uyarı göstergeleri.....228
Tablo 36: Yeni TEGAM araçlarının kurumsal uygulama tasarımı.....230
Tablo 37: Kapasite opsiyon sözleşmesi kontrol ve bütçe mimarisi.....232

Tablo 38: Mevcut politika tabanı ile TEGAM ilave araçlarının ayrımı.....233

ŞEKİLLER

Şekil 1: TEGAM çok katmanlı risk ağı mimarisi.....15
Şekil 2: Türkiye ithalat kaynak ağı, Ocak-Haziran 2026.....142
Şekil 3: Farklı dönem ve ölçüm kapsamlarına ait betimleyici göstergeler.....144
Şekil 4: HS6 incelemesinde gözlenen veri ve hesaplama gereksinimleri.....147
Şekil 5: Ürün ve sektör verileriyle üst kademe maruziyetin hesaplama akışı.....149
Şekil 6: Türkiye için üretim ve lojistik bağlantılarının kavramsal gösterimi.....151
Şekil 7: Lityum iyon akümülatörlerde bağımlılık incelemesinin veri zinciri.....154
Şekil 8: ICIO ile incelenecek sektörler arası aktarım mekanizmaları.....164
Şekil 9: TEGAM politika seçeneklerinin karşılaştırma çerçevesi.....165

GRAFİKLER

Grafik 1: Türkiye ithalatında başlıca kaynak ülkeler, Ocak-Haziran 2026.....141
Grafik 2: Türkiye ithalat kompozisyonu, 2026 ilk yarı.....143
Grafik 3: Türkiye konteyner elleçleme yoğunlaşması, 2025.....144
Grafik 4: Seçilmiş HS6 ürünlerinde Türkiye'nin 2024 ithalat değerleri.....153
Grafik 5: Seçilmiş sektörlerin brüt ihracatında yabancı katma değer payı, 2022.....161

KISALTMALAR

Kısaltma	Açıklama
AB	Avrupa Birliği
AB-27	Avrupa Birliği'nin 27 üyesi
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ADNKS	Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
AIS	Otomatik Tanımlama Sistemi
ARA	IMF Rezerv Yeterliliği Değerlendirmesi
ARDL	Gecikmesi dağıtılmış otoregresif model
BEC	Geniş Ekonomik Grupların Sınıflaması
BIS	Uluslararası Ödemeler Bankası
BRICS	Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika
CES	Sabit İkame Esnekliği
CPA	Faaliyete Göre Ürünlerin Sınıflaması
DEİK	Dış Ekonomik İlişkiler Kurulu
DYY	Doğrudan yabancı yatırım
EAF	Elektrik ark ocağı
EBRD	Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası
EGKE	Ekonomik Güvenlik Kontrol Endeksi
EKE	Enerji Kırılganlık Endeksi
EMP	Döviz piyasası baskısı
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
EPİAŞ	Enerji Piyasaları İşletme A.Ş.
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EV	Elektrikli araç
EVDS	Elektronik Veri Dağıtım Sistemi
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
FİK	Finansal İstikrar Komitesi
FVA	Yabancı katma değer
G7	Yediler Grubu

Kısaltma	Açıklama
GRAS	Genelleştirilmiş RAS yöntemi
GSYH	Gayrisafi yurt içi hasıla
GTİP	Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu
HHI	Herfindahl-Hirschman Endeksi
HMB	Hazine ve Maliye Bakanlığı
HS	Armonize Sistem
HS4	HS dört haneli ürün kodu
HS6	HS altı haneli ürün kodu
ICIO	Ülkeler Arası Girdi-Çıktı
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı
IMF	Uluslararası Para Fonu
INRAIL	İstanbul Kuzey Demiryolu Geçiş Projesi
IP	Fikrî mülkiyet
ISIC	Uluslararası Standart Sanayi Sınıflaması
İİT	İslam İşbirliği Teşkilatı
KOBİ	Küçük ve orta büyüklükteki işletme
LNG	Sıvılaştırılmış doğal gaz
METI	Japonya Ekonomi, Ticaret ve Sanayi Bakanlığı
MNAR	Rastgele olmayan eksiklik
MOFCOM	Çin Ticaret Bakanlığı
NACE	Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
OEM	Orijinal ekipman üreticisi
OSB	Organize sanayi bölgesi
OVP	Orta Vadeli Program
PCB	Baskılı devre kartı
PRODCOM	Yıllık sanayi ürünleri üretim sınıflaması/istatistik sistemi
PYŞ	Portföy Yönetim Şirketi
RAS	Girdi-çıktı matrislerinin çift oransal dengeleme yöntemi
REDK	Reel efektif döviz kuru
RHHI	Rota Herfindahl-Hirschman Endeksi

Kısaltma	Açıklama
SBB	Strateji ve Bütçe Başkanlığı
SGK	Sosyal Güvenlik Kurumu
SPK	Sermaye Piyasası Kurulu
STEM	Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik
SVAR	Yapısal vektör otoregresyon
SWI	Shannon-Wiener Endeksi
SWNI	Shannon-Wiener-Neumann Endeksi (politik riskle ağırlıklandırılmış çeşitlilik ölçüsü)
TCMB	Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
TEFAS	Türkiye Elektronik Fon Alım Satım Platformu
TEGAM	Türkiye Ekonomik Güvenlik Ağ Modeli
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
TEU	Yirmi ayak eşdeğer birim
TiVA	Katma Değer Ticareti
TL	Türk lirası
TRIPP	Zengezur Koridoru / Uluslararası Barış ve Refah için Trump Güzergâhı (Trump Route for International Peace and Prosperity)
TSE	Türk Standardları Enstitüsü
TTR	Toparlanma süresi
TTS	Dayanma süresi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UAB	Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı
UN	Birleşmiş Milletler
UN DESA	Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Dairesi
UNCTAD	Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı
USD	ABD doları
VAR	Vektör otoregresyon
WIPO	Dünya Fikrî Mülkiyet Örgütü
WITS	Dünya Entegre Ticaret Çözümü (World Integrated Trade Solution)
WTO	Dünya Ticaret Örgütü

GİRİŞ

Ekonomik güvenlik, iktisadi performans göstergelerinin ötesinde, üretim sisteminin ve toplumun temel ekonomik işlevlerinin şoklar karşısındaki sürekliliğini, uyum kapasitesini ve stratejik hareket alanını inceleyen çok boyutlu bir çalışma alanıdır. Kavramın piyasa yapısı, kurumsal düzen, karşılıklı bağımlılık ve güvenlik tartışmalarıyla birlikte ele alınması gerektiği farklı yaklaşımlarda vurgulanır (Aykın, 2015; Mesjasz, 2008; Nesadurai, 2005). Bir ekonomi yüksek büyüme üretirken belirli girdilerde, finansman kanallarında, enerji kaynaklarında, lojistik düğümlerde veya teknolojik altyapılarda yoğunlaşmış bağımlılıklar taşıyabilir. Buna karşılık dışa açıklığı yüksek bir ekonomi, tedarik çeşitliliği, ikame kapasitesi, lojistik esneklik ve finansal tamponlar sayesinde şokları daha düşük kayıpla karşılayabilir. Analiz, ithalat oranı, cari açık, dış borç veya rezerv büyüklüğü gibi tekil göstergeler yerine üretim, ticaret, enerji, finans, lojistik, teknoloji ve doğal kaynak ağlarının birlikte incelenmesine dayanmaktadır.

Türkiye açısından bu yaklaşımın gerekliliği güncel verilerde görülmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) genel ticaret sistemi verilerine göre 2026 yılının Ocak-Haziran döneminde Çin 26,31 milyar dolarla Türkiye'nin en büyük ithalat kaynağıdır. Aynı dönemde Rusya Federasyonu 20,94 milyar dolar, Almanya 13,48 milyar dolar, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) 9,61 milyar dolar ve İsviçre 7,38 milyar dolarla ilk beş içinde yer almıştır. İlk beş ülkenin toplam ithalattaki payı yüzde 41,1'dir (TÜİK, 2026a). Bu dağılım, ülke bazındaki yoğunlaşmanın ilk göstergesini vermektedir. Ekonomik güvenlik değerlendirmesi, toplam ithalat değerinin ötesinde ürün bileşimi ile tedarik yapısının incelenmesini gerektirmektedir. Çin'den yapılan ithalatın ne kadarının kolay ikame edilebilen tüketim malı, ne kadarının üretimi durdurabilecek ara malı veya sermaye malı olduğu bilinmeden toplam değerden stratejik sonuç çıkarılamaz. Aynı şekilde Çin dışındaki tedarikçilerin kendi ara girdilerinde Çin'e bağımlı olması, görünürde çeşitlendirilmiş bir ithalat yapısının gerçekte ortak bir üst tedarikçiye bağlı olmasına yol açabilir.

Bu ayrım Türkiye'nin ithalat kompozisyonu nedeniyle özellikle önemlidir. TÜİK'in 2026 ilk yarısına ilişkin genel ticaret sistemi verilerinde ithalatın yaklaşık yüzde 71,5'ini ara malları, yüzde 14,0'ını sermaye malları ve yüzde 14,1'ini tüketim malları oluşturmaktadır (TÜİK, 2026a). Ara malı ağırlığının kırılganlık etkisi, tedarik yoğunlaşması, üst kademe kaynak bağımlılığı, ikame süresi ve girdinin üretim ağındaki konumuyla birlikte belirlenir. İthal ara girdi kullanımı, ihracata dayalı üretim yapan ekonomilerde rekabet gücünü destekleyebilir. Kritik girdinin az sayıda tedarikçide yoğunlaşması, alternatif

tedarikçilerin aynı üst kaynağa bağlı olması, ikamenin uzun zaman alması veya kesintinin yüksek katma değerli üretim kollarına yayılması ise sistemik kırılganlığı yükseltebilmektedir. Çalışmanın temel inceleme nesnesi dış ticaret açığından çok, dış ticaret akımlarının altında yer alan ağ yapısıdır.

Finansal güvenlikte de toplam büyüklüklerin ötesine geçmek gerekmektedir. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) verilerine göre 2025 sonunda on iki aylık cari açık 30,1 milyar dolar, brüt rezervler 184,1 milyar dolar düzeyindedir (TCMB, 2026a). Cari açık dış finansman gereksinimini artırabilen bir akım değişkenidir. Kırılganlığın biçimi ise açığın doğrudan yatırım, uzun vadeli borçlanma, kısa vadeli portföy akımları veya rezerv hareketleriyle nasıl finanse edildiğine göre değişir. Borcun para birimi, vadesi, borçlanan sektör, yeniden finansman takvimi ve küresel risk iştahı aktarımın yönünü belirlemektedir. Finansal güvenlik analizi bu yüzden cari dengeyi sermaye akımları, rezervler, dış borç, döviz piyasası ve uluslararası ödeme bağlantılarıyla birlikte ele almaktadır.

Enerji güvenliği, dışa bağımlılık oranı, kaynak bileşimi, rota yapısı, fiyat maruziyeti ve sektör bağlantılarının birlikte incelenmesiyle değerlendirilir. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) Türkiye'nin enerji sistemini 2026 değerlendirmesinde güçlü talep artışı, yapısal ithalat bağımlılığı ve bölgesel enerji koridoru rolünün aynı anda şekillendirdiği bir yapı olarak tanımlamaktadır (IEA, 2026a). Enerji ithalatı, fiyat ve arz şokları yoluyla cari dengeyi, döviz talebini, sanayi maliyetlerini ve enflasyonu etkileyebilir. Doğal gazın elektrik ve gübre üretimindeki yeri, petrol ürünlerinin ulaştırma sistemindeki ağırlığı ve belirli sektörlerin enerji yoğunluğu düşünüldüğünde enerji katmanı diğer risk ağlarının üzerinde çalışan ortak bir aktarım kanalı hâline gelir.

Lojistik sistemdeki yoğunlaşma da çok katmanlı değerlendirme gerektirmektedir. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Denizcilik Genel Müdürlüğü verilerine göre 2025 yılında Türkiye limanlarında 553,3 milyon ton yük elleçlenmiş, bunun yüzde 74,9'u yurt dışı bağlantılı yüklerden oluşmuştur. Konteyner elleçlemesinin yüzde 83,9'u beş liman başkanlığında gerçekleşmiştir (Denizcilik Genel Müdürlüğü, 2026). Bu yoğunlaşmanın ekonomik güvenlik etkisi, yük bileşimi, kritik ithal girdilerin aynı düğümlerde kesişme derecesi, hinterland bağlantıları ve alternatif liman veya koridor kapasitesiyle birlikte değerlendirilmelidir. Büyük limanlardaki ölçek ekonomileri ile şok dönemindeki yönlendirme kapasitesi analitik olarak ayrı değişkenlerdir.

Kritik mineraller ve ileri teknoloji ekonomik güvenliğin bağlantılı iki alanıdır. IEA'nın 2026 değerlendirmesi, rafinaj ve işleme kapasitesinin bazı ülkelerde

belirgin biçimde yoğunlaştığını ortaya koymaktadır (IEA, 2026b). Yoğunlaşma mineral türüne, saflık derecesine ve değer zincirinin incelenen aşamasına göre değişir. Bir ülkede cevher rezervi bulunması, rafinaj veya ileri malzeme kapasitesinin de aynı yerde olduğu anlamına gelmez. Türkiye'nin maruziyeti bu yüzden ham madde, işlenmiş ürün, sermaye malı ve teknoloji bağlantıları ayrı izlenerek değerlendirilmelidir.

Bu çalışmada ekonomik güvenlik, açıklık ile stratejik dayanıklılık arasındaki maliyet-risk dengesi üzerinden ele alınır. OECD'nin 2025 tedarik zinciri dayanıklılığı analizleri, geniş ölçekli ülke içine taşıma senaryolarının küresel ticareti yüzde 18'in üzerinde ve küresel reel gayrisafi yurt içi hasılayı (GSYH) yüzde 5'in üzerinde azaltabileceğini göstermektedir. Aynı çalışmada modellenen ekonomilerin yarıdan fazlasında oynaklığın azalmak yerine artabileceği bulunmuştur (OECD, 2025). Bu sonuçlar, genel ithalat azaltımı yerine yoğunlaşma, ikame süresi ve sistemik yayılım bakımından seçilmiş bağımlılıklara odaklanan bir politika tasarımını desteklemektedir.

Kitabın analitik önerisi Türkiye Ekonomik Güvenlik Ağ Modeli (TEGAM) olarak adlandırılmıştır. Öneri, ticaret, üretim, finans ve mali sürdürülebilirlik, enerji ve enerji yerliliği, teknoloji, lojistik ve koridor, gıda-su, demografi ile jeoekonomik-hukuki koşulları ortak bir araştırma mimarisinde ilişkilendirir. Çok katmanlı ağ yaklaşımı literatürde yerleşiktir (Battiston vd., 2014; Kivelä vd., 2014; Poledna vd., 2015). Çalışmanın yöntemsel katkısı, bu yaklaşımın Türkiye için ürün-sektör-ülke-rota bağlantıları, zaman tamponları ve açık veri sınırlılıklarıyla birlikte operasyonelleştirilmesidir. Katmanlar kendi ölçü birimlerini korur. Aralarındaki bağlantılar tanımlı eşleme ve aktarım mekanizmalarıyla kurulur. Bu bütünleştirmenin tekil göstergelere göre ek açıklama ve tahmin gücü, karşılaştırmalı geçerleme programında sınanacak araştırma sorusudur.

TEGAM'ın merkezinde altı aşamalı bir mekanizma vardır. Birinci aşama yapısal kırılganlıktır. İkinci aşama şoktur. Üçüncü aşama aktarım mekanizmasıdır. Dördüncü aşama sistemik etkidir. Beşinci aşama dayanıklılık kapasitesidir. Altıncı aşama erken uyarıdır. Bu sıralama, bağımlılık ile tehdit arasındaki farkı korur. Yüksek ithalat payı bir maruziyet göstergesidir. İkame olanağı yüksekse ve tedarik ağı çok sayıda bağımsız kaynağa dağılmışsa aynı maruziyet düşük kırılganlıkla birlikte bulunabilir. Buna karşılık ticaret değeri küçük bir bileşenin üretim hattının işleyişi için vazgeçilmez olması, düşük parasal hacme rağmen yüksek sistemik risk üretebilir.

On İkinci Kalkınma Planı, tedarik zinciri güvenliği, coğrafi çeşitlendirme, yerli alternatifler, enerji arz güvenliği ve su kaynaklarının yönetimi gibi başlıkları politika gündemine alır (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023). Bu

çalışma, söz konusu alanların ürün, sektör, rota, finansman ve üst kademe tedarik bağlantıları üzerinden ölçülmesi için bir çerçeve önermektedir. Araştırma nesnesi, kamuya açık politika belgelerindeki izleme kapsamı ile ağ analizinin ortaya çıkarabileceği ek maruziyetler arasındaki ilişkidir.

Bu yaklaşım üç tip kırılganlığı birbirinden ayırmaktadır. Görünür kırılganlık doğrudan ticaret, enerji, borç veya lojistik verilerinden izlenebilen yoğunlaşmadır. Gizli kırılganlık ikinci ve üçüncü derece bağlantılar nedeniyle oluşmaktadır. Türkiye'nin dört ülkeden tedarik ettiği bir girdinin dört ülkede de aynı üst tedarikçiye bağlı olması bu sınıfa girer. Sistemik kırılganlık ise bir düğümdeki kesintinin başka ağlara yayılmasıdır. Doğal gaz kesintisinin elektrik, gübre, tarım ve gıda maliyetlerini etkilemesi veya sermaye çıkışının kur, ithal ara malı maliyeti, üretim ve ihracat üzerinden geri besleme oluşturması bu türdendir.

Araştırma, yerel, ulusal ve uluslararası veri düzeylerini birleştirmeyi hedeflemektedir. Uluslararası ticaret ve OECD ülkeler arası girdi-çıktı verileri dış bağlantıları, ulusal hesaplar ve sektörel üretim verileri Türkiye içindeki aktarım mekanizmalarını, bölgesel ve yerel veriler ise coğrafi yoğunlaşmayı incelemeye yarar. OECD'nin 2025 Ülkeler Arası Girdi-Çıktı (ICIO) sürümü 80 ekonomi ve dünyanın geri kalanı için ülkeler arası üretim ve ticaret akımlarını içermektedir. Güncel veri tabanı 1995–2022 dönemini kapsamaktadır (OECD, 2026c). Bu tür veri, doğrudan ithalatın arkasındaki yabancı katma değer ve üretim bağlantılarını izlemek için kullanışlıdır. Ancak sektör ayrıntısı Armonize Sistemin altı haneli ürün kodu (HS6) düzeyinden daha topludur. Bu nedenle ürün ve sektör ağlarının eşleştirilmesinde sınıflandırma belirsizliği ayrıca raporlanmalıdır.

Kitap kavramsal ve yöntemsel bir monografi niteliğini korurken, resmî kaynaklardan derlenen göstergeleri yeniden üretilebilir yoğunlaşma hesaplarıyla birleştirir. 2024 partner düzeyi WITS/UN Comtrade verileri kullanılarak kod tanımı karşılaştırılabilir seçilmiş HS6 kalemlerinde tedarikçi payları ve Herfindahl-Hirschman Endeksi (HHI) hesaplanmıştır. Bu değerler OECD Katma Değer Ticareti (TiVA) sektör göstergeleri, lojistik yoğunlaşma ve makro-finansal verilerle birlikte okunmuştur. Hesaplar toplam ithalat değeri, tek tedarikçi payı ve sektörün yabancı girdi içeriğinin aynı riski ölçmediğini doğrudan göstermektedir. Firma düzeyi nedensel kayıp veya gizli ticari stok verisi gerektiren ölçüler ise sonuç statüsünde sunulmamıştır. Kitapta bulgu olarak kullanılan her sonuç gözlenebilir veriye veya yeniden üretilebilir bir hesaplamaya dayanmaktadır.

Firma sahipliği ve nihai kurumsal kontrol, TEGAM'ın mikro düzeydeki bağımlılık analizini genişleten ayrı bir katman olarak ele alınmaktadır. Vitali

vd. (2011) 2007 Orbis verisinde küresel sahiplik ağının doğrudan ortaklık paylarından daha karmaşık bir kontrol yapısı taşıdığını göstermiştir. Daha sonraki çalışmalar aynı soruyu farklı dönem, veri evreni ve kontrol tanımlarıyla yeniden incelemiştir. Brancaccio vd. (2018) 2001–2016 döneminde ağ kontrolünün yüksek ölçüde merkezileştiğini ve 2007 sonrasında merkezileşmenin arttığını bulurken, Mizuno vd. (2020) 2016 Orbis verisinde dağınık oy haklarının birleştirilmesini dikkate alan alternatif bir kontrol ölçüsüyle devletlerin ve finansal kurumların göreli konumuna ilişkin farklı sonuçlara ulaşmıştır. Bu ayrışma, kurumsal kontrolün veri yılına ve kullanılan ölçüm yöntemine duyarlı olduğunu göstermektedir.

Bu nedenle kitap, 2011 çalışmasındaki 147 şirketlik çekirdeği güncel bir firma listesi olarak kullanmamaktadır. Fonseca vd. (2023) 22.000 halka açık şirket için nihai kontrol sahiplerini izlediğinde sınır ötesi kontrol ağının seyrek ve güçlü bir yerli kontrol eğilimine sahip olduğunu göstermiştir. Mizuno vd. (2023) ise 2020 tarihli küresel sahiplik verisinde nihai sahiplerle ara şirketler arasında kontrolün hangi kanallardan aktığını ölçen bir yaklaşım geliştirmiştir. TEGAM bu literatürden hareketle firma sahipliğini statik bir sıralama olarak değil, tarih damgalı ve sürümlenebilir bir ağ olarak tanımlamakta; doğrudan pay, dolaylı kontrol, ara sahiplik zinciri, nihai kontrol sahibi ve stratejik sektör bağlantısını ayrı değişkenler hâlinde izlemektedir.

Araştırmanın temel sorusu, Türkiye ekonomisindeki doğrudan ve dolaylı bağımlılıkların hangi koşullarda sistemik ekonomik güvenlik riskine dönüştüğüdür. İnceleme bu ana soruyu birbirine bağlı alt problemler üzerinden ele almaktadır: ülke ve ürün yoğunlaşmasının üretim ağına nasıl bağlandığı; enerji, lojistik ve kritik teknoloji maruziyetlerinin şokları hangi kanallardan büyüttüğü; ani sermaye giriş ve çıkışlarının kur, rezerv, kredi ve üretim üzerinde nasıl farklılaştığı; uzun süreli yüksek reel faizin yatırım, kapasite ve teknoloji yenilemesine etkisi; rezerv dayanıklılığında kısa vadeli portföy akımları ile ihracat ve hizmet gelirlerinden doğan döviz kazanma kapasitesi arasındaki fark; Türkiye'nin yakın çevresindeki savaşların enerji, tahıl, yem ve gübre akışlarına etkisi; kur savaşlarının dış ticaret, sermaye hareketleri ve ithal girdi maliyetleri üzerinden Türkiye'ye aktarımı; son olarak çeşitlendirme, ikame, stok ve yatırım seçeneklerinin hangi maliyet ve süreklilik ölçütleriyle karşılaştırılabileceği.

Araştırma soruları, maruziyet ile sistemik kırılganlığın aynı kavram olarak kullanılmasını önleyecek biçimde kurulmuştur. Çin kaynaklı ithalatın stratejik önemi ürünün niteliği, yerli ve üçüncü ülke ikame kapasitesi, alternatif tedarikçilerin üst kademe bağlantıları, taşıma rotaları ve stoklarla birlikte değerlendirilir. Finansal kırılganlıkta cari dengeye ek olarak brüt sermaye

giriş-çıkışları, vade, para birimi, sektör pozisyonları, faiz yükü, rezerv tamponu ve döviz kazanma kalitesi izlenmektedir. Jeopolitik şoklarda ise savaş veya kur savaşı etiketi tek başına sonuç üretmez; kritik ürün, rota, fiyat, finansman ve üretim bağlantısına temas ettiği ölçüde TEGAM içinde ekonomik güvenlik etkisine dönüşmektedir.

Çerçevenin üç sınanabilir önermesi vardır. Birinci kademe yoğunlaşması aynı olan ürünler arasında ortak üst kaynak bağımlılığı yüksek olanların kesinti etkisinin daha büyük olması beklenir. Stok düzeyi eşit olduğunda bağımsız alternatif kapasitesi düşük olan birimlerde toparlanma açığının uzaması beklenir. Enerji, kur ve lojistik kısıtlarının aynı sektörde buluşması ise tekil maruziyetler benzer olsa bile bileşik kaybı artırabilir. Bu önermeler olay öncesi veri, ortak hedef değişken ve ayrı değerlendirme dönemi kullanılarak sınanabilir.

Çalışmanın finansal ve jeoekonomik kapsamı, sermaye hareketlerinin yönü ile risk arasındaki ilişkinin simetrik olmadığı varsayımını ayrıca sınamaktadır. Ani sermaye çıkışı likidite, kur ve rezerv baskısı oluşturabilirken, büyük ve kısa vadeli sermaye girişi de yerel paranın reel değerlenmesi, kredi ve varlık fiyatı genişlemesi, ithalatın göreli ucuzlaması ve kısa vadeli dış finansmana bağımlılığın artması üzerinden daha sonraki bir tersine dönüş şokunun zeminini hazırlayabilmektedir. Alkan'ın (2014) sermaye girişlerinin makroekonomik ısınma, yerel para değerlenmesi ve ödemeler dengesi kanalları üzerinden kırılganlık üretebildiğine ilişkin değerlendirmesi ile Aydın'ın (2008) sermaye hareketlerinin yatırım ve büyümeyi destekleyebilmekle birlikte finansal istikrarsızlık riski de taşıdığı yönündeki çerçevesi, bu ayrımın TEGAM'da ayrı düğümlerle temsil edilmesini desteklemektedir.

Faiz oranı da tek yönlü güvenlik göstergesi olarak ele alınmamaktadır. Enflasyon ve kur istikrarını destekleyen sıkı finansal koşullar belirli dönemlerde kırılganlığı azaltabilir. Buna karşılık uzun süre yüksek kalan reel finansman maliyeti işletme sermayesi, sabit sermaye yatırımı, kapasite artışı, KOBİ finansmanı ve teknoloji yenilemesi üzerinde birikimli etki üretebilir. Cinel'in (2018) Türkiye'nin tarihsel deneyimine ilişkin değerlendirmesi yüksek faiz ve yatırımlar arasındaki olumsuz bağlantıya dikkat çekmektedir. TEGAM bu mekanizmayı tarihsel bulgudan güncel nedensellik sonucu çıkarmadan, ölçülmesi gereken bir üretim güvenliği kanalı olarak tanımlamaktadır.

Döviz likiditesinin ekonomik güvenlik niteliği kaynağına göre ayrıştırılmaktadır. İhracat ve hizmet gelirleri, doğrudan yabancı yatırım, uzun vadeli dış finansman, kısa vadeli portföy akımları ve swap benzeri likidite

kaynakları aynı muhasebe büyüklüğünü yaratabilse de kalıcılık, maliyet, tersine dönüş ve üretim kapasitesine katkı bakımından farklı özellikler taşımaktadır. Bu nedenle çalışma, rezerv stokunun yanında döviz kazanma kapasitesinin kaynağını ve sürdürülebilirliğini de izlemektedir.

Jeopolitik bölümde savaşlar, soyut bir risk endeksi olarak değil kritik ithalat ve fiziksel akışlara temas ettikleri ölçüde modele alınmaktadır. Yıldırım (2024) Rusya-Ukrayna savaşını ekonomik güvenlik çerçevesinde incelemektedir. Kanyongo (2023) ise petrol, doğal gaz ve buğday gibi temel emtialardaki fiyat baskısını ve Rusya ile Ukrayna'ya bağımlı ekonomilerin bu ülkelerle etkili biçimde ticaret yapamamasından doğan dış şok maruziyetini tartışmaktadır. Bu literatürden hareketle Türkiye'nin yakın çevresindeki çatışmalar için tedarikçi ülke, liman, boğaz, boru hattı, navlun, sigorta, alternatif kapasite, dayanma süresi (TTS) ve toparlanma süresi (TTR) bağlantıları tek bölgesel savaş stres modülünde birleştirilmektedir.

Kur savaşları da TEGAM'ın jeoekonomik şok ailesine eklenmektedir. Burada her kur değer kaybı veya para politikası değişikliği kur savaşı olarak sınıflandırılmamaktadır. Rekabetçi dış değer hedefi, süreklilik, resmî politika araçları ve uluslararası karşı tedbirler ayrı kanıt alanları olarak değerlendirilmekte, TEGAM ise niyet hakkında bağımsız hüküm vermek yerine kur ve para politikası şokunun Türkiye'nin reel efektif kuru, sermaye akımları, ihracatı, ithal girdileri, rezervleri ve dış finansmanına aktarımını ölçmektedir. Kur savaşlarının tarihsel ve ampirik özelliklerini inceleyen çalışmalar, etkilerin ülke ve üretim yapısına göre farklılaştığını göstermektedir (Banu, 2018; Bircan, 2016; Coşmuş, 2019; Çiçek, 2014; Kaymak, 2025; Morçiçek, 2023; Şanlı, 2021; Yaman, 2019; Yazıcıoğlu, 2020). Örneğin Morçiçek (2023) döviz kuru oynaklığının ihracat hacmi üzerindeki etkisini gelişmekte olan ülkelerde doğrulamış, gelişmiş ülkelerde ise bu etkiyi gözlememiştir. Yaman (2019) da ilk modelinde döviz kurundaki artışın Çin açısından olumlu, ABD açısından olumsuz etki yarattığını bulmuştur.

Finansal stres katmanının geriye dönük geçerlemesinde üç Türkiye olayı farklı şok sınıfları olarak kullanılmaktadır. 2018 Türkiye-ABD gerilimi, dış politika kaynaklı ekonomik baskının önceden mevcut dış finansman kırılganlıklarıyla nasıl etkileşebildiğini incelemek için seçilmiştir. 2021 yılının son dört ayındaki faiz indirimleri, para politikası rejimi, beklentiler, döviz talebi ve rezerv kullanımı arasındaki aktarımın değerlendirilmesine imkân vermektedir. Eylül 2026'da kamuoyunda fon krizi olarak adlandırılan süreç ise banka dışı finansal aracılıkta likidite, fonlama, ortak varlık maruziyeti, değerleme ve takas bağlantılarının sınanmasına yöneliktir. Bu üç olay aynı tür

kriz olarak sınıflandırılmamaktadır. TEGAM, tetikleyiciyi, olay öncesi kırılganlığı, aktarım kanalını, politika tepkisini ve gözlenen sonucu ayrı değişkenler olarak tutmaktadır. Böylece dış jeoekonomik şok, yurt içi para politikası değişimi ve fon piyasası likidite sorunu aynı sonuç değişkeninde birleşse bile nedensel mekanizmalar birbirine karıştırılmamaktadır.

1. EKONOMİK GÜVENLİĞİN KAVRAMSAL VE KURAMSAL ÇERÇEVESİ

Ekonomik güvenlik, refah, dayanıklılık ve stratejik özerklikle ilişkili olmakla birlikte analitik olarak ayrı bir kavramdır. Kavramsal çerçeve, üretim ve finans ağlarında şokların yayılımını, jeoekonomik parçalanmanın baskı kanallarını ve ikame kapasitesinin politika maliyetleriyle ilişkisini birlikte ele almaktadır. Bu çerçeve, TEGAM'da kullanılan bağımlılık, kırılganlık, sistemik önem ve dayanıklılık kavramlarının kuramsal dayanağını oluşturarak sonraki ampirik ve yöntemsel analizler için ortak bir terminoloji sağlamaktadır.

1.1. Ekonomik Güvenliğin Refah, Dayanıklılık ve Stratejik Özerklikten Kavramsal Ayrımı

Ekonomik güvenlik literatüründe kavramın sınırları, referans nesnesi ve korunacak ekonomik değerlerin nasıl tanımlandığına bağlıdır. Mesjasz (2008), ekonomik güvenliği çağdaş iktisat ve sistem yaklaşımıyla ilişkilendirerek kavramsal karmaşıklığa dikkat çeker. Nesadurai (2005), küreselleşme koşullarında gelir ve tüketim sürekliliği, piyasa bütünlüğü ve dağıtımsal sonuçları içeren daha geniş bir çerçeve önermektedir. Losman (2001) ise ekonomik hedeflerin ulusal güvenlik başlığı altında sınırsız biçimde genişletilmesine yönelik eleştirel bir sınır çizer. Bu çalışmada ekonomik güvenlik, toplumun ve üretim sisteminin temel ekonomik işlevlerini ciddi iç veya dış şoklar altında sürdürebilme, stratejik karar alanını koruyabilme ve kabul edilebilir maliyetle uyum sağlayabilme kapasitesi olarak ele alınır.

Ekonomik güvenliğin kavramsal sınırı, güvenlik çalışmalarındaki daha geniş referans nesnesi tartışmasıyla ilişkilidir. Buzan (1991), güvenliği askerî alanın ötesinde ekonomik, toplumsal ve çevresel sektörleri de kapsayacak biçimde ele alırken tehdit ile kırılganlık arasındaki bağın açık kurulmasını ister. Luciani (1988), güvenliğin dar ülkesel anlamı ile ekonomik çıkarları içeren geniş yorumunu ayırmaktadır ve ekonomik değişkenlerin güvenlik alanına doğrudan taşınmasının kavramsal sorunlara yol açabileceğini göstermektedir. Cable (1995), ekonomik rekabetin güvenlik tehdidiyle özdeşleştirilmesine ve jeoekonomik söylemin korumacı sonuçlarına karşı uyarır. Kahler (2004), ekonomik güvensizliğin devletler arası bağımlılığın ötesinde sınır aşan ağlar, devlet dışı aktörler ve ekonomik oynaklıkla da ilişkili olduğunu belirtmektedir. Kurumlar sigorta, politika güvenilirliği ve uyum kapasitesi yoluyla bu riskleri azaltabilir. Dent (2007) ise referans nesnesinin bireyden

devlete kadar değişebildiğini göstermektedir. TEGAM'ın referans nesnesi Türkiye'nin temel ekonomik işlevlerinin sürekliliği ve stratejik karar alanıdır. Refah kaybı, rekabet baskısı ve dış bağlantılar bu işlevlere etkileri üzerinden değerlendirilir.

Stratejik özerklik, modern üretim ağlarında tam otarşiden çok ikame kapasitesi, tedarik çeşitliliği, stok süresi, yerli kapasitenin gerektiğinde ölçeklenebilmesi, lojistik yedeklilik, finansman kaynaklarının çeşitliliği ve kurumsal koordinasyon bileşimi üzerinden değerlendirilebilir. OECD'nin tedarik zincirlerini geniş ölçekte ülke içine taşıyan senaryolarda ticaret ve çıktı kayıplarına ilişkin bulguları, açıklık ve dayanıklılığın birlikte optimize edilmesi gereken değişkenler olduğunu göstermektedir (OECD, 2025).

Ekonomik güvenliğin uluslararası boyutunda asimetrik karşılıklı bağımlılık önem taşımaktadır. Ticaret ve finans ilişkileri iki taraf için de yarar üretirken maliyetlerin ve alternatiflerin simetrik olması gerekmez. Bir tarafın ilişkiyi kesme maliyeti diğerinden düşükse ekonomik bağlantı pazarlık gücüne dönüşebilir. Farrell ve Newman'ın "silahlaştırılmış karşılıklı bağımlılık" yaklaşımı, küresel ağlarda merkezî konumda bulunan aktörlerin bilgi ve akış üzerindeki konumlarını zorlama aracı olarak kullanabilme ihtimalini vurgulamaktadır (Farrell ve Newman, 2019). Bu yaklaşım ekonomik güvenliğin ağ yapısıyla incelenmesini desteklemektedir. Ağ merkezîliği kapasite ve maruziyet hakkında bilgi sağlarken zorlama niyeti ve politika kararı ayrı kanıt setleriyle değerlendirilir.

Karşılıklı bağımlılık ile güç arasındaki ilişkinin klasik zemini Hirschman (1945) ve Baldwin (1980) tarafından kurulmuştur. Hirschman, dış ticaret bağlarının asimetrik yapısının belirli koşullarda siyasal nüfuz ve pazarlık gücü üretebileceğini gösterirken Baldwin, bağımlılığın anlamının akım büyüklüğü, alternatiflerin maliyeti ve ilişkinin kesilmesinin taraflar için doğuracağı fırsat maliyetleriyle değerlendirilmesi gerektiğini savunur. TEGAM'da tedarikçi ve pazar payları, stratejik güç ve kırılganlık analizinin başlangıç göstergeleridir. İkame maliyeti, çıkış süresi, ağdaki merkezî konum, alternatif bağlantıların niteliği ve karşı tarafın aynı ilişkiye bağımlılık derecesi birlikte incelenmektedir.

Avrupa Birliğinin ekonomik güvenlik çerçevesi de riskleri tedarik zinciri dayanıklılığı, kritik altyapı güvenliği, teknoloji güvenliği ve teknoloji sızıntısı ile ekonomik bağımlılıkların baskı aracı olarak kullanılması başlıklarında sınıflandırmaktadır (Avrupa Komisyonu, 2023). Japonya Ekonomi, Ticaret ve Sanayi Bakanlığının (METI) 2025 Uluslararası Ekonomi ve Ticaret Beyaz Kitabı, aşırı bağımlılık, kritik mineraller, jeopolitik mesafe ve tedarik zinciri dayanıklılığına özel ağırlık vermektedir (METI, 2025). Bu örnekler ekonomik

güvenliğin tek ülke veya tek politika aracına indirgenemeyeceğini göstermektedir. Türkiye için geliştirilecek çerçevenin de ticaret, finans, enerji ve teknoloji alanlarını birlikte izlemesi gerekmektedir.

1.2. Üretim Ağları ve Şokların Yayılması

Ekonomik ağ yaklaşımının kuramsal temeli, mikro düzeyde ortaya çıkan şokların sektörler ve firmalar arasındaki bağlantılar nedeniyle toplam ekonomiye yayılabileceği düşüncesidir. Acemoglu vd. (2012), üretim ağının yapısının sektörel şokların makroekonomik dalgalanmalara dönüşmesinde belirleyici olabileceğini göstermiştir. Carvalho'nun üretim ağlarına ilişkin çalışması da girdi-çıktı bağlantılarının küçük görünen bir arz veya verimlilik şokunu başka sektörlere taşıyabildiğini vurgulamaktadır (Carvalho, 2014). Bu literatür, ekonomik güvenlik açısından ağ konumunun parasal büyüklükten bağımsız biçimde önem kazanabileceğine işaret etmektedir. Bir girdinin stratejik önemi, ithalat değerinden çok ağda hangi üretim süreçlerini birbirine bağladığıyla ilgili olabilir.

Gabaix'in granüler yaklaşımı büyük firmaların idiyosenkratik şoklarının toplam dalgalanmalarda kayda değer rol oynayabileceğini göstermektedir (Gabaix, 2011). Bu sonuç, ülke, sektör ve ürün ağlarında yoğunlaşmanın makro sonuçlarını incelemek için karşılaştırmalı bir analitik dayanak sağlamaktadır. Eğer belirli bir üretim kolu, liman, enerji tesisi veya tedarikçi çok sayıda ekonomik faaliyetin ortak girdisi veya bağlantı düğümü ise bu düğümdeki kesinti ekonomik ağırlığından daha büyük bir etki oluşturabilir.

Carvalho vd. (2021), 2011 Büyük Doğu Japonya Depremi sonrasında şokların doğrudan ve dolaylı tedarikçiler ile müşterilere yayıldığını firma düzeyinde göstermiştir. Üretim ağı etkileri hesaba katıldığında deprem ve sonrasının Japonya'nın reel GSYH büyümesini izleyen yılda yaklaşık 0,47 yüzde puan azalttığı tahmin edilmiştir (Carvalho vd., 2021). Türkiye açısından bu bulgunun yöntemsel önemi, yerel bir fiziksel şokun üretim ağı bağlantıları aracılığıyla coğrafi sınırlarının ötesine taşınabilmesidir. Deprem, kuraklık ve liman kesintisi gibi riskler ulusal üretim ağıyla birlikte incelenmelidir.

Ağ yaklaşımında önemli olan merkezîlik göstergelerinin doğru yorumlanmasıdır. Yüksek derece merkezîliği çok sayıda bağlantıya sahip olmayı, aradalık merkezîliği çok sayıda en kısa yol üzerinde bulunmayı, özvektör merkezîliği önemli düğümlerle bağlantılı olmayı göstermektedir. Bu ölçüler ağdaki yapısal konumu göstermektedir. Ekonomik kaybın nedensel tahmini ise ayrı bir ekonomik veya ekonometrik modelle yapılır. Merkezîlik, stres testi için hangi düğümlerin önce incelenmesi gerektiğini belirleyen

tarama aracıdır. Nihai etkiyi ölçmek için girdi-çıktı modeli, firma verisi, stok bilgisi, ikame esnekliği veya ekonometrik tasarım gerekmektedir.

1.3. Finansal Ağlar, Sermaye Akımları ve Döviz Baskısı

Üretim ağlarındaki yayılım mantığının finansal karşılığı bilanço bağlantılarıdır. Elliott vd. (2014), finansal ağ yapısının kayıpların yayılma biçimini değiştirdiğini, bağlantıların belirli koşullarda risk paylaşımı sağlarken belirli eşiklerden sonra bulaşmayı büyütebildiğini göstermiştir. Finansal güvenlik politikası bu nedenle bağlantıların yoğunluğu, karşı taraf riski, vade yapısı ve tampon kapasitesinin birlikte değerlendirilmesine dayanmaktadır.

Sermaye akımlarının güvenlik boyutu ani duruşlar ve hızlı tersine dönüşlerde belirginleşir. Forbes ve Warnock, brüt sermaye hareketlerini yabancı ve yerli aktörlerin davranışlarına ayırarak ani giriş ve çıkış dönemlerini incelemiş, küresel risk faktörlerinin aşırı sermaye akımı dönemleriyle ilişkili olduğunu göstermiştir (Forbes ve Warnock, 2012). Türkiye gibi küresel finans koşullarına açık ekonomilerde finansal maruziyetin ölçümü net sermaye akımından daha ayrıntılı olmalıdır. Portföy, banka kredileri, ticari krediler, doğrudan yatırım ve yerleşiklerin dış varlık hareketleri ayrı kanallardır.

Döviz piyasasında baskı, kur değişimi ile rezerv veya politika araçlarının kullanımını birlikte değerlendiren göstergelerle izlenebilir. Girton ve Roper'ın klasik döviz piyasası baskısı yaklaşımı bu literatürün başlangıç noktalarındandır (Girton ve Roper, 1977). Daha sonraki erken uyarı literatürü rezervlere göre para arzı, reel kur sapması, ihracat, çıktı ve varlık fiyatları gibi göstergelerin kriz öncesi davranışını incelemiştir (Kaminsky vd., 1998). Bu yöntemler Türkiye için doğrudan kopyalanmamalıdır. Kur rejimi, finansal düzenleme ve veri yapısı zaman içinde değişmiştir. TEGAM bu göstergeleri finans katmanındaki erken uyarı sinyallerinin adayları olarak kullanmaktadır ve eşikleri geçmiş Türkiye verisi üzerinde test etmeyi öngörmektedir.

1.4. Jeoekonomik Parçalanma ve Ekonomik Zorlama

Küreselleşme ve karşılıklı bağımlılık, ekonomik araçların ulusal güvenlik ve dış politika stratejilerindeki yerini genişletmiştir (Aykın, 2015; Çınar, 2023). ABD'nin 2017 Ulusal Güvenlik Stratejisi ekonomik refahı temel stratejik sütunlardan biri olarak ele almaktadır (The White House, 2017). Jeoekonomik parçalanma literatürü ticaret, yatırım, teknoloji yayılımı ve küresel kamu malları üzerinden oluşabilecek maliyetleri incelemektedir (Aiyar vd., 2023). Bu maliyetlerin büyüklüğü blokların tanımına, uyum davranışına ve zaman

ufkuna bağlıdır. Küresel senaryolardaki oranlar Türkiye için doğrudan kayıp tahmini olarak kullanılamaz.

Ekonomik güvenlik, ekonomik dış politika araçlarının kullanımı ve jeoekonomi farklı analitik düzlemleri ifade etmektedir. Baldwin (1985), ekonomik araçların dış politika hedefleri doğrultusunda kullanımını ekonomik devlet yönetimi çerçevesinde incelemektedir. Wigell (2016) ile Scholvin ve Wigell (2018), jeoekonomiyi ekonomik güç araçlarının stratejik hedeflere ulaşmak için kullanılmasına odaklanan bir yaklaşım olarak kavramsallaştırmaktadır. Roberts vd. (2019) ise uluslararası ticaret ve yatırım düzeninde ekonomik politikanın güvenlikleştirilmesi ile stratejik politikanın ekonomikleşmesinin yeni bir jeoekonomik düzen oluşturduğunu ileri sürer. TEGAM açısından bu ayrım işlevseldir. Ekonomik güvenlik ekonomik işlevlerin sürekliliğini ve kırılganlıklarını, ekonomik dış politika araçlarının kullanımı ve jeoekonomi ise devletlerin ekonomik ağlar üzerinde kullandığı araç ve stratejileri inceleyen farklı analitik düzlemleri ifade etmektedir. Dış ekonomik politika araçlarının güvenlik etkisi, kullanılan aracın niteliği ve ekonomik işlevlere aktarım mekanizması üzerinden belirlenir.

Tarifelerin ekonomik güvenlik etkisi, korunan üretici kesimleri ile ithal girdi kullanan sektörler ve tüketiciler arasındaki maliyet dağılımına bağlıdır. 2018 ABD tarifeleri üzerine Amiti vd. (2019), tarifelerin ithal malların iç fiyatlarına büyük ölçüde yansıdığını ve ara malları kullanan firmalar ile tüketiciler üzerinde maliyet oluşturduğunu göstermiştir. Fajgelbaum vd. (2020) de ABD'nin 2018 önlemleri ve misillemelerinin ithalat ile ihracatı azalttığını ve net refah kaybı ürettiğini bulmuştur. Bu literatür, tarife etkisinin ürün, sektör ve tedarik zinciri düzeyinde maliyet-fayda analiziyle değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Ekonomik zorlama, yaptırımlar, ihracat kontrolleri, finansal erişim kısıtları ve gayriresmî boykotlar farklı aktarım mekanizmalarına sahiptir. Ortak özellikleri, karşı tarafın ekonomik ağdaki belirli bir bağımlılığını politika aracına dönüştürmeleridir. TEGAM bu araçları mevcut ticaret, finans, teknoloji ve lojistik katmanlarına uygulanan farklı şok türleri olarak modeller. Yaptırımın etkisi, temas ettiği ödeme kanalı, ürün grubu, teknoloji veya taşıma hizmeti üzerinden incelenmektedir.

1.5. Dayanıklılık, İkame ve Politika Maliyeti

Dayanıklılığın ölçümü, bir sistemin şok karşısında ne kadar üretim kaybettiği kadar ne hızla alternatif geliştirebildiğini de kapsamaktadır. Dayanma Süresi (TTS), mevcut stok ve kapasiteyle sistemin dış tedarik olmadan ne kadar süre

işleyebileceğini ifade etmektedir. Toparlanma Süresi (TTR) ise alternatif tedarik veya üretim kapasitesinin devreye girmesi için gereken süredir. Dayanma süresinin toparlanma süresinden kısa olduğu durumlarda stok politikası alternatif tedarik, ikame ve kapasite araçlarıyla tamamlanmaktadır. Bu kavramlar tedarik zinciri risk yönetimi literatüründe Simchi-Levi vd. (2015) tarafından ölçülebilir hâle getirilmiştir. Ampirik uygulama firma ve ürün düzeyinde veri gerektirmektedir. Kamuya açık verinin bulunmadığı durumlarda tahmini değerler, belirsizlik düzeyi belirtilerek senaryo parametresi olarak kullanılmaktadır.

İkame kapasitesi dört düzeyde ele alınabilir. Birinci düzey aynı ürünü başka ülkeden almaktır. İkinci düzey ürünü yerli üretmektir. Üçüncü düzey farklı bir girdiye veya teknolojiye geçmektir. Dördüncü düzey ise üretim sürecini değiştirerek girdiye olan ihtiyacı azaltmaktır. Her seçeneğin yatırım maliyeti, uygulama süresi ve yeni bağımlılık oluşturma olasılığı farklıdır. Örneğin yerli üretim belirli bir ithalat bağını azaltırken ithal makine, patent veya ham madde bağımlılığı ortaya çıkarabilir. TEGAM politika değerlendirmesini bir risk transferi problemi olarak da görür.

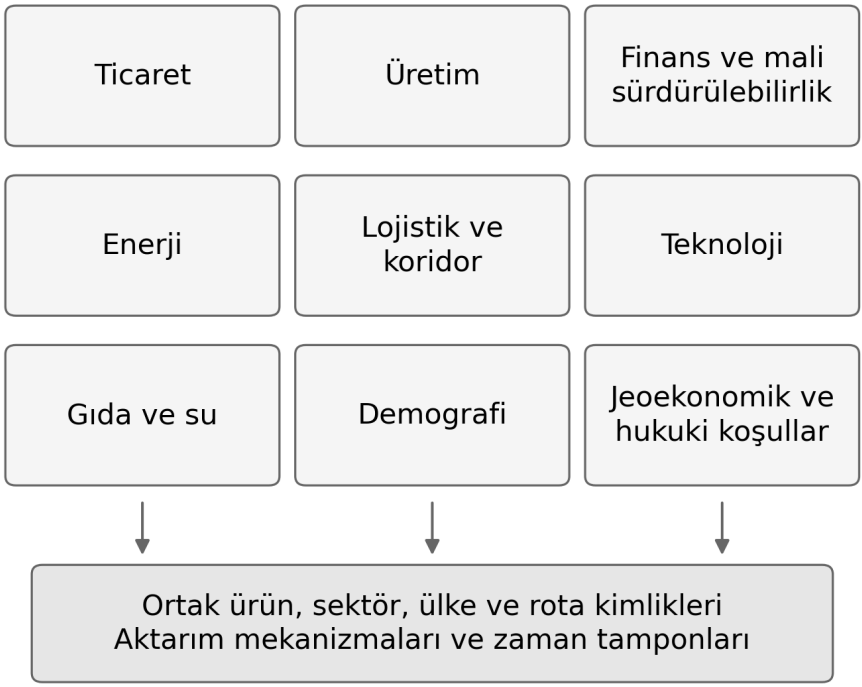
Dayanıklılık politikasında coğrafi çeşitlendirme, üst tedarikçi, rota, finansman ve teknoloji bağımsızlığıyla birlikte değerlendirilir. Dört tedarikçi dört ayrı ülkede olsa bile aynı rafineriye, aynı deniz geçidine veya aynı teknoloji lisansına bağlı olabilir. Bu çalışmada "görünür çeşitlilik" ile "yapısal çeşitlilik" ayrımı kullanılmaktadır. Görünür çeşitlilik birinci kademe tedarikçi sayısını, yapısal çeşitlilik ise üst tedarikçi, rota, finansman ve teknoloji bağımlılıklarının bağımsızlığını ifade etmektedir. Ekonomik güvenlik açısından temel amaç, kritik akışların ortak arıza noktalarında yoğunlaşmasını azaltmaktır.

2. ARAŞTIRMA TASARIMI VE TEGAM

TEGAM'ın araştırma tasarımı, risk katmanlarını ortak bir ölçüm mimarisi içinde ilişkilendirir. Ticaret, üretim, finans ve mali sürdürülebilirlik, enerji ve enerji yerliliği, teknoloji, lojistik ve koridor, gıda-su, demografi ile jeoekonomik-hukuki risk katmanları kendi ölçüm mantıklarıyla tanımlanır, doğrudan ve dolaylı bağımlılıklar katmanlar arası eşlemeler üzerinden izlenir. Düğüm ve kenar türleri, yoğunlaşma ve çeşitlilik göstergeleri, girdi-çıktı bağlantıları, finansal ve lojistik aktarım kanalları ile stres testi mantığı bu mimarinin temel bileşenleridir. Farklı veri türleri tek bir bileşik puana indirgenmeden ortak kırılganlık noktaları karşılaştırılabilir. Bu mimari Şekil 1'de, katmanlar, düğümler ve temel veri yapısı ise Tablo 1'de gösterilmektedir.

2.1. Analiz Birimleri ve Çok Katmanlı Ağ Yapısı

Şekil 1: TEGAM çok katmanlı risk ağı mimarisi



Kaynak: Yazarların modellemesi.

Tablo 1: TEGAM katmanları, düğümleri ve temel veri yapısı

Katman	Temel düğümler	Bağlantı türü	Ana veri
Ticaret	Ülke, HS/GTİP ürün	İthalat/ihracat akımı	TÜİK, UN Comtrade
Üretim	Sektör, firma/üretim kümesi	Ara girdi ve çıktı ilişkisi	OECD ICIO/TiVA, TÜİK
Finans ve mali sürdürülebilirlik	Sektör, finansman türü, sermaye akımı türü, döviz kazanma kaynağı, para birimi, vade, dış/kamu borcu, faiz	Borç, brüt giriş/çıkış, tersine dönüş, ödeme, yeniden finansman, kur ve reel kur aktarımı	TCMB, HMB, TÜİK, BIS, IMF, SBB
Enerji ve enerji yerliliği	Kaynak, tedarikçi, rota, üretim, ekipman/teknoloji, sektör	Yakıt/elektrik akımı; üretim ve teknoloji bağımlılığı	IEA, ETKB, EPDK, TEİAŞ, EPİAŞ, TÜİK
Teknoloji	Bileşen, patent, ekipman, yazılım	Teknoloji/üretim bağımlılığı	WIPO, ticaret ve sektör verileri
Lojistik ve koridor	Liman, boğaz, sınır kapısı, demiryolu geçişi, aktarma merkezi	Fiziksel taşıma, süre ve kapasite	UAB/Denizcilik Genel Müdürlüğü, UNCTAD, Dünya Bankası, AIS
Gıda-su	Girdi, ürün, havza, sektör	Su, gübre, enerji ve gıda bağlantısı	TÜİK, FAO, Dünya Bankası
Demografi	Yaş kohortu, iş gücü, beceri, sosyal güvenlik	İş gücü girişi, beceri arzı, prim-akım	TÜİK, SGK, UN DESA
Jeoekonomik-hukuki	Tarife, yaptırım, ihracat kontrolü, kur politikası şoku, koridor statüsü	Erişim kısıtı, risk primi, rekabetçi kur baskısı, ticaret sapması, politika şoku	WTO, IMF, BIS, resmî merkez bankaları, resmî belgeler ve düzenleyici kurumlar

Kaynak: Yazarların TEGAM çerçevesi; veri kaynakları ilgili kurumsal veri setlerinden oluşturulacaktır.

TEGAM birden fazla ağ katmanını ortak bir düğüm ontolojisi içinde ilişkilendirir. Ağın dış düğümleri ülkeler, küresel piyasalar ve uluslararası finans merkezleridir. Mal düğümleri Armonize Sistem (HS) veya Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu (GTİP) ürünleri, kritik ham maddeler, ara malları, sermaye malları ve seçilmiş nihai ürünlerdir. Yurt içi ekonomik düğümler Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması (NACE) veya Uluslararası Standart Sanayi Sınıflaması (ISIC) sektörleri, uygun veri bulunduğunda firmalar ve üretim kümeleridir. Coğrafi düğümler iller, organize sanayi bölgeleri (OSB), liman hinterlandları ve su havzalarıdır. Sistem düğümleri enerji kaynakları, finansman kanalları, lojistik güzergâhlar, dijital altyapılar ve teknoloji platformlarıdır. TEGAM, ortak ontoloji ve tanımlı aktarım kenarları üzerinden birlikte çalışan modüler alt modellerden oluşmaktadır.

Her katman ayrı bir ağırlıklı komşuluk matrisiyle temsil edilir. W(ℓ) gösteriminde ℓ, ticaret (T), üretim (P), finans (F), enerji (E), lojistik (L), teknoloji (K), gıda-su (R), demografi (D) ve jeoekonomik-hukuki koşullar (J) modüllerini ayırmaktadır. Katman etiketi olarak kullanılan bu harfler, Denklem (3)'teki K, Denklem (6)'daki D ve Denklem (7)'deki P(i) niceliklerinden bağımsızdır. Üretimin teknik katsayı matrisi için ayrıca A simgesi kullanılmaktadır. Demografi uzun dönemli kapasite koşullarını, hukuki düzenlemeler ise bağlantıların erişilebilirliğini değiştiren kuralları taşımaktadır. Bu iki modülün bütün değişkenlerini ticaret akımı gibi yorumlamak gerekmez. Heterojen katmanlar ortak sektör kimlikleri ve belgelenmiş eşleme matrisleri üzerinden ilişkilendirilir (Kivelä vd., 2014).

Ticaret katmanında bir ürün p için Türkiye'nin c ülkesinden ithalat payı s(p,c) olarak tanımlanabilir. Tedarikçi yoğunlaşmasının temel göstergelerinden biri Herfindahl-Hirschman Endeksi (HHI) olarak kullanılmaktadır.

$$HHI(p) = \sum_c s(p,c)^2 \quad (1)$$

Endeks büyüdükçe ithalatın az sayıda ülkede yoğunlaştığı anlaşılır. Paylar oran olarak alındığında HHI 0 ile 1 arasında değer alır. Bölüm 10 ve 11'deki ürün düzeyi HHI değerleri payların yüzde olarak alındığı 0–10.000 ölçeğinde raporlanmaktadır; bu ölçekteki değer 10.000 × HHI'ye eşittir. HHI, tedarik yoğunlaşmasını ölçen bir tarama göstergesidir. Tedarikçilerin bağımsızlığı, ürünün ikame edilebilirliği ve üretimdeki işlevsel önemi ayrı göstergelerle değerlendirilir.

Çeşitliliği farklı biçimde yakalamak için normalize Shannon entropisi kullanılabilir.

$$H(p) = -\frac{\sum_c s(p,c)\ln s(p,c)}{\ln n(p)}, \quad n(p) > 1 \quad (2)$$

n(p), pozitif ithalat payı bulunan tedarikçi sayısıdır. n(p)>1 için normalize entropi payların kendi aralarındaki dengeliliğini ölçmektedir. İki eşit tedarikçi ile yirmi eşit tedarikçi bu ölçüde aynı değeri alır. Bu yüzden tedarikçi sayısı, 1/HHI (0–10.000 ölçeğinde 10.000/HHI) ve normalize edilmemiş entropinin üssüyle hesaplanan etkin tedarikçi sayısı birlikte raporlanmalıdır. Tek tedarikçide H(p)=0 kabul edilir. İthalat toplamı sıfır veya kapsam dışıysa paylar ve endeksler tanımsızdır. Eksik kayıtlar sıfır risk olarak kodlanmaz. Ülke çeşitliliği ayrıca üst kademe kaynak ve rota bağımsızlığıyla sınanır.

2.2. Doğrudan ve Dolaylı Bağımlılık

Doğrudan bağımlılık, Türkiye'nin bir ülke veya girdiye gözlenen birinci kademe maruziyetidir. Dolaylı bağımlılık ise tedarikçinin kendi üretiminde kullandığı dış girdiler üzerinden oluşmaktadır. Örneğin Türkiye'nin Almanya'dan aldığı bir makinenin yüksek önem taşıyan elektronik modülleri Çin'de üretiliyorsa Türkiye'nin doğrudan Almanya bağlantısının arkasında Çin'e dolaylı bir maruziyet vardır. OECD ICIO ve Katma Değer Ticareti (TiVA) verileri bu tür ülkeler arası sektör bağlantılarının incelenmesine imkân vermektedir (OECD, 2026a, 2026c).

Dolaylı bağlantıların topolojik taraması, ekonomik anlamı tanımlanmış bloklardan oluşan Ω matrisiyle gösterilebilir. Her blok için kaynak ve hedef düğüm sınıfı, yön, ölçü birimi ve normalizasyon kuralı kaydedilir. Farklı birimlerdeki ham kenar ağırlıkları aynı satır toplamına konulmaz. Bloklar önce kendi içinde ölçeklenir, bloklar arası geçiş ağırlıkları ayrı seçilir. Yalnız izin verilen düğüm türü dizileri hesaplamaya alınır. Denklem (3), bu kurallara uygun biçimde genişletilmiş durum uzayındaki sonlu yol toplamını göstermektedir.

$$G_K(\beta) = \sum_{\ell=1}^{K} \beta^{\ell-1} \Omega^{\ell}, \quad 0 < \beta < 1 \quad (3)$$

β yol uzunluğu arttıkça katkıyı azaltan boyutsuz parametre, K ise hesaba katılan en büyük yol uzunluğudur. Satır normalizasyonu tek başına ekonomik olarak geçerli yol üretmez. Örneğin ülke-ürün-sektör-liman dizisine izin verildiğinde farklı bir geri dönüş yolunun aynı hesaplamaya girmesi bir yol maskesiyle engellenmelidir. K, β, blok ağırlıkları ve izin verilen yol dizileri duyarlılık analizinde değiştirilmektedir. Göstergenin çıktısı göreli topolojik erişimdir. Parasal maruziyet, kayıp olasılığı veya üretim kaybı olarak yorumlanamaz. Ekonomik etkiler Bölüm 11'deki pay, kullanım ve kapasite tanımlarıyla ayrıca hesaplanmaktadır.

Ortak üst tedarikçi bağımlılığı, modelin temel alt problemlerinden biridir. Türkiye'nin A, B, C ve D ülkelerinden yaptığı ithalat dengeli dağılsa bile bu ülkelerin aynı kritik girdiyi X ülkesinden temin etmesi durumunda doğrudan HHI düşük kalırken üst kademe yoğunlaşma yüksek olabilir. Böyle bir yapı, görünürde çeşitlendirilmiş tedarikin ortak bir kaynağa bağımlı olduğunu göstermektedir. TEGAM, ürün bazındaki birinci kademe ülke dağılımını üst kademe üretim ağlarıyla eşleştirerek bu bağımlılığı ölçmektedir.

2.3. Üretim Ağı ve Girdi-Çıktı Bağlantıları

Ürün düzeyindeki ticaret verisini üretim etkisine bağlamak için girdi-çıktı çerçevesi kullanılmaktadır. Temel Leontief modelinde sektörler arası teknik katsayı matrisi A ve nihai talep vektörü f olduğunda toplam üretim x aşağıdaki biçimde ifade edilir (Miller ve Blair, 2022).

$$x = (I - A)^{-1} f \quad (4)$$

Nihai talepteki değişimin üretime etkisi ise eşitliğin doğrusal yapısında aşağıdaki biçimdedir.

$$\Delta x = (I - A)^{-1} \Delta f \quad (5)$$

Denklem (5), sabit teknik katsayılar ve yeterli arz kapasitesi altında nihai talep değişiminin üretim gereksinimine etkisini vermektedir. Arz kesintilerinde bu koşullar sağlanmayabilir. Bu kitapta Leontief tersi yapısal bağlantıları taramak için kullanılmaktadır. Fiilî üretim kaybının hesaplanması stok, girdi mevcudiyeti, ikame ve kapasite sınırlarını içeren ayrı bir model gerektirmektedir. Tersin varlığı için A'nın spektral yarıçapının birden küçük olması denetlenir.

Türkiye'nin ürün-sektör eşlemesinde HS veya GTİP ürünlerinin Geniş Ekonomik Grupların Sınıflaması (BEC) ve ISIC sınıflarıyla ilişkilendirilmesi gerekmektedir. TÜİK dış ticaret istatistikleri Armonize Sisteme dayalı 12 haneli GTİP kodlarıyla derlenmektedir. Kodun ilk altı hanesi HS, ilk sekiz hanesi Avrupa Birliğinin Kombine Nomenklatürü düzeyine karşılık gelir; son dört hane ulusal amaçlarla eklenmiştir (TÜİK, 2026b). Ürün sınıflarından sektör sınıflarına geçiş çoktan çoğa bir eşleme yapısına sahiptir. Aynı ürün birden fazla sektörde kullanılabildiği için tek bir sektör ataması her zaman doğru sonuç vermez. Eşleme katsayıları ve bu katsayılara ilişkin belirsizlik raporlanmalıdır. Kullanım ağırlıklı eşleme, ürün-sektör ilişkisinin veri yapısına daha uygun temsil edilmesini sağlamaktadır.

2.4. Finans Katmanı

Finans katmanı, cari işlemler dengesini finansman kalitesi, brüt sermaye giriş ve çıkışlarının bileşimi, dış borç vadesi, para birimi bileşimi, rezervler, döviz kazanma kaynakları ve küresel risk göstergeleriyle birlikte ele almaktadır. TCMB verilerine göre 2025 sonunda on iki aylık cari açık 30,1 milyar dolar, brüt rezervler ise 184,1 milyar dolar düzeyindedir (TCMB, 2026a). Bu göstergelerin ekonomik güvenlik açısından anlamı, rezervlerin likiditesi ve kullanılabilirliği, kısa vadeli yükümlülüklerin büyüklüğü, bankaların ve reel

sektörün döviz pozisyonları, sermaye akımlarının vadesi ve tersine dönüş özelliği ile ihracat ve hizmet gelirlerinin sürekliliği üzerinden değerlendirilmektedir.

Finansal ağda düğümler yerli bankalar ve sektörler, dış finansman türleri, para birimleri, vade sınıfları ve yabancı karşı taraf kümeleri olarak tanımlanabilir. Kamuya açık veri firmanın veya bankanın tekil yabancı karşı tarafını göstermediğinde ağ daha toplu düzeyde kurulmalıdır. Firma bağlantılarının tanımlanmasında gözlenen verinin çözünürlüğü esas alınır. Bu sınır, özellikle finansal yaptırım veya muhabir bankacılık maruziyeti analizinde önemlidir.

Döviz baskısı için klasik döviz piyasası baskısı (EMP) göstergelerinden yararlanılabilir. Farklı çalışmalarda döviz kuru değişimi, rezerv değişimi ve faiz değişimine farklı ağırlıklar verilmektedir. Tek bir evrensel formül bulunmadığı kabul edilmeli ve Türkiye için seçilecek EMP göstergesi veri dönemi ve politika rejimine göre gerekçelendirilmelidir. Erken uyarı aşamasında Kaminsky vd.'nin (1998) sinyal yaklaşımındaki mantık kullanılabilir. Bir göstergenin tarihsel dağılımında belirli eşiği aşması uyarı üretmektedir. Eşikler dışarıdan sabit alınmak yerine Türkiye verisiyle kalibre edilir (Kaminsky vd., 1998).

2.5. Enerji, Lojistik ve Gıda-Su Katmanları

Enerji katmanında ithal kaynak, tedarikçi ülke, boru hattı veya deniz rotası, depolama, elektrik üretimi ve sektör tüketimi arasında bağlantı kurulur. Aynı enerji girdisinin cari denge ve üretim maliyetine etkisi katmanlar arası kenar olarak temsil edilir. Lojistik katmanda limanlar, kara sınır kapıları, demiryolu geçişleri, boğazlar ve uluslararası koridorlar düğümdür. Bir limanın yüksek elleçleme payı, stres testi için öncelik göstergesidir. Fakat limanın ekonomik sistem açısından önemi yükün bileşimine ve alternatife yönlendirme kapasitesine bağlıdır.

Su katmanı toplam çekim miktarından daha ayrıntılı kurulmalıdır. TÜİK'in 2024 yılı verilerine göre belediyeler, imalat, termik santraller, OSB'ler, maden işletmeleri ve köyleri kapsayan toplam su çekimi 20,3 milyar metreküptür. Çekilen suyun yüzde 54,6'sı denizden, yüzde 45,4'ü tatlı su kaynaklarından sağlanmıştır (TÜİK, 2025c). Deniz suyu çekiminin büyük bölümünün soğutma gibi kullanım biçimlerine gitmesi, toplam su çekimini doğrudan tatlı su kıtlığı göstergesi yapmaz. Ekonomik güvenlik analizi havza, sektör, tüketim ve geri kullanım ayrımına dayanmalıdır.

Gıda ve gübre katmanında küresel fiyat göstergeleri yerli arz güvenliğinin yerine geçirilmemelidir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)

Gıda Fiyat Endeksi, 4 Eylül 2026'da açıklanan ilk değere göre Ağustos 2026'da 133,3 puana yükselmiş, bir önceki aya göre yüzde 1,9 artarken Mart 2022 zirvesinin yüzde 16,8 altında kalmıştır (FAO, 2026). Dünya Bankası 2026'nın ilk beş ayında gübre fiyatlarının önceki yılın aynı dönemine göre yüzde 35 arttığını bildirmiştir (Dünya Bankası, 2026a). Bu göstergeler dış fiyat baskısını temsil eder. Türkiye'nin gıda güvenliği için yerli üretim, ithal girdi, su, enerji, stok ve lojistik verileriyle birlikte değerlendirme gerekmektedir.

2.6. Kırılganlık, Sistemik Önem ve Yayılım

TEGAM, farklı ölçüm ölçeklerindeki risk bileşenlerini katman içi standartlaştırma, profil analizi ve duyarlılık testi yoluyla bütünleştirir. Bağımlılık, yoğunlaşma, ikame zorluğu ve sistemik önem farklı ölçeklerde ölçüldüğünden temel çıktı, her boyutun ayrı raporlandığı çok boyutlu bir risk profilidir. Eşik temelli sınıflandırmalar yüzde 5, yüzde 10 ve yüzde 20 gibi alternatif kesimlerde yeniden hesaplanır. Politika analizi kapsamında bileşik bir gösterge üretilecekse ağırlıklar ampirik kalibrasyon, açık yapılandırılmış uzman görüşü veya karar verici tercihleriyle gerekçelendirilir ve ağırlık/parametre belirsizliği küresel duyarlılık analiziyle raporlanır (Pianosi vd., 2016). Sıralamanın ağırlık değişimlerine duyarlı olduğu ürün veya sektörlerde tek sıra yerine sağlamlık aralığı ve risk profili sunulur.

$$V(i) = \sum_{k \in \{D,C,Q,M,Geo\}} w_k \tilde{X}_k(i), \quad \sum_k w_k = 1, \quad w_k \geq 0 \quad (6)$$

D doğrudan bağımlılığı, C yoğunlaşmayı, Q ikame açığını, M ekonomik önemi ve Geo coğrafi yoğunlaşmayı göstermektedir. Üstlerindeki işaretler aynı referans örneklemde, aynı risk yönüne çevrilmiş boyutsuz değişkenleri ifade etmektedir. Normalizasyon ve ağırlıklar sonuçlar görülmeden belirlenir. Korelasyonu yüksek bileşenlerde aynı mekanizmanın iki kez ağırlıklandırılması denetlenir. Eşit, istatistiksel veya uzman temelli ağırlıklar alternatif tercihlerdir. İstatistiksel varyansı açıklayan bir ağırlıklandırma, toplumsal risk tercihini kendiliğinden temsil etmez. Ağırlıklar negatif olamaz. Eksik bileşenlerde kapsam oranı açıklanmadan kalan ağırlıklar yeniden ölçeklenmez.

Ağ konumunu ve yayılım potansiyelini ekleyen sistemik risk tarama göstergesi aşağıdaki biçimde kurulabilir.

$$SR_0(i) = V(i) + \lambda \tilde{B}(i) + \gamma \tilde{P}(i) \quad (7)$$

B(i), düğümün uygun normalize edilmiş merkezîlik ölçüsünü, P(i) ise şokun diğer katmanlara yayılma potansiyelini göstermektedir. λ ve γ duyarlılık

parametreleridir. $SR_0(i)$, ön şok yapısal tarama göstergesidir ve gerçekleşmiş üretim kaybı ya da nedensel etki tahmini olarak yorumlanmaz. Parametrelerin farklı değerlerinde sıralama ciddi biçimde değişiyorsa sonuçlar tek sıra yerine duyarlılık aralığı ve bileşen profiliyle raporlanır.

Firma düzeyi ağlarda sistemik önem, firmanın ekonomik büyüklüğüyle özdeş kabul edilmemelidir. Vitali vd. (2011), Orbis 2007 verilerinden oluşturdukları küresel şirket sahipliği ağında doğrudan ve dolaylı mülkiyet yollarını birlikte inceleyerek ağ topolojisi ile kontrol yoğunlaşmasının aynı anda değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Çalışmada 737 üst düzey kontrol sahibinin incelenen ulusötesi şirketlerin toplam ağ kontrolünün yüzde 80'ini biriktirdiği, çekirdekte yer alan 147 şirketin ise ulusötesi şirketlerin ekonomik değeri üzerindeki ağ kontrolünün yaklaşık yüzde 40'ını taşıdığı hesaplanmıştır. Bu sonuçlar 2007 veri yapısına aittir ve güncel kurumsal kontrol dağılımı olarak yorumlanmamalıdır. TEGAM açısından yöntemsel çıkarım, düğüm büyüklüğünün yanında dolaylı bağlantıların, çekirdek konumunun ve ağ üzerinden taşınan kontrolün sistemik önem taramasına ayrı değişkenler olarak dâhil edilmesidir.

Vitali vd. (2011) tek dönemli bir kesit sunduğu için kontrol yoğunlaşmasının zaman içinde sabit kaldığı varsayılamaz. Brancaccio vd. (2018), Thomson Reuters Eikon verisiyle 2001–2016 dönemini inceleyerek toplam ağ kontrolünün yüzde 80'ini taşıyan üst aktörlerin incelenen evrende yüzde 1–2 aralığını aşmadığını ve 2007 finansal krizinin başlangıcından sonra sermaye kontrolü merkezileşmesinde yüzde 20'nin üzerinde artış bulunduğunu raporlamıştır. Riccaboni vd. (2021) ise 2014 Orbis verisindeki 17,8 milyon firmalık küresel sahiplik ağında firma merkezîliği ile şirket grubu büyüklüğünün etkilerinin birbirinden ayrılması gerektiğini göstermektedir. TEGAM açısından sonuç, tek bir merkezîlik veya büyüklük ölçüsünün sistemik önem yerine geçirilemeyeceğidir.

Kontrol ölçümünün yönteme duyarlılığı daha yeni küresel çalışmalarla da görülmektedir. Mizuno vd. (2020), 2016 Orbis verisinde 49 milyon şirket ile 69 milyon hissedarın sahiplik ilişkilerini inceleyen ağ güç yaklaşımında dağınık oy haklarının birleştirilmesini hesaba katmış ve bazı devlet aktörlerinin kontrol kapasitesinin geleneksel yöntemlerin gösterdiğinden daha görünür, finansal kurumların göreli gücünün ise önceki değerlendirmelerden daha düşük olabildiğini göstermiştir. Fonseca vd. (2023) nihai kontrol sahiplerini 22.000 halka açık şirket için izleyerek uluslararası kontrol bağlarının seyrek ve yerli kontrol eğiliminin güçlü olduğunu bulmuştur. Bu bulgular, yüksek küresel kontrol yoğunlaşması ile sınır ötesi kontrol bağlarının her veri evreninde aynı yapıyı göstermek zorunda olmadığını

ortaya koymaktadır. TEGAM firma katmanında sonuçlar yöntem, eşik ve veri yılı duyarlılık testleriyle raporlanmalıdır.

2.7. Kör Nokta Keşif Protokolü

Kör nokta keşfinde kullanılan kırılganlık tipolojisi Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2: Ekonomik güvenlik kırılganlık tipolojisi

Tür	Tanım	Örnek analitik sinyal	Uygun test
Görünür	Birinci kademe veride doğrudan izlenen yoğunlaşma	Tek ülke veya rota payının yüksekliği	HHI, pay, süreklilik
Gizli/dolaylı	İkinci veya daha yüksek derece bağlantıda ortaya çıkan ortak bağımlılık	Farklı tedarikçilerin aynı üst kademe kaynağa bağlı olması	ICIO/TiVA, yol analizi, ortak kaynak yoğunlaşması
Sistemik	Bir düğümdeki şokun başka katmanlara yayılabilmesi	Enerji şokunun finans, üretim ve gıda katmanlarına geçmesi	Girdi-çıktı, çok katmanlı ağ, stres testi

Kaynak: Yazarlar tarafından hazırlanmıştır.

Kör nokta araştırması, kırılganlık türlerinin operasyonel olarak ayrıştırılmasına dayanmaktadır. Tablo 2'deki tipoloji, doğrudan gözlenen yoğunlaşma ile ikinci ve üçüncü derece bağlantılardan doğan gizli kırılganlığı ve bir düğümdeki kesintinin başka katmanlara yayılmasıyla oluşan sistemik kırılganlığı birbirinden ayırmaktadır. Bu ayrım, sonraki kör nokta protokolünde hangi verinin hangi risk değerlendirmesini desteklediğini belirlemek ve maruziyet ile sistemik etki arasındaki analitik ayrımı sürdürmek amacıyla kullanılmaktadır.

Kör nokta keşfi altı adım izler. Önce incelenen kamu belgeleri ve izleme mekanizmaları kodlanır. Ardından birinci kademe maruziyet, üst kademe ağ bağlantıları, iki yaklaşım arasındaki ayrışma, politika kapsamı ve sağlamlık değerlendirilir. Burada kör nokta adayı, aynı birim ve dönem için standart taramada uyarı üretmeyen, ağ veya zaman bilgisi eklendiğinde önceden belirlenen eşiği aşan ve incelenen kamuya açık belgelerde bu mekanizmaya ait ölçülebilir izleme karşılığı bulunmayan durumdur. Bu tanım kurumların riski bilmediğini göstermemektedir. Hesaplanamayan ağ göstergesi veri açığı olarak kaydedilir. Sınıflandırmanın operasyonel koşulları Bölüm 8.11 ve 11.14'te verilmektedir.

Bu protokol birkaç tip kör noktayı özellikle araştırır. Birincisi ortak üst tedarikçi bağımlılığıdır. İkincisi tedarikçi çeşitliliği ile lojistik rota çeşitliliğinin farklılaşmasıdır. Üçüncüsü ülke çeşitliliğine rağmen ortak şirket kontrolü veya ortak teknoloji lisansı gibi operasyonel yoğunlaşmalardır. Dördüncüsü finansman araçlarının farklı görünmesine rağmen aynı para birimi, banka ağı veya yatırımcı sınıfında yoğunlaşmasıdır. Beşincisi ulusal

üretim kapasitesinin tek bölge veya sanayi kümesinde coğrafi yoğunlaşmasıdır. Altıncısı stratejik stok süresinin alternatif tedarik veya üretim toparlanma süresinden kısa olmasıdır.

2.8. Stres Testleri ve Senaryolar

Stres testleri iki seviyede uygulanmaktadır. Tekil şoklar belirli bir düğüm veya akışın miktar, fiyat, finansman ya da politika koşulundaki değişimini simüle etmektedir. Fiziksel kesintiler yüzde 25, yüzde 50 ve yüzde 100 kapasite kaybı gibi ölçeklerle kurulabilir. Finansal senaryolarda geçmiş dağılımlardan türetilen ani giriş, ani çıkış, yüksek reel finansman maliyeti ve döviz likiditesi şokları kullanılmaktadır. Jeoekonomik senaryolarda tarife, yaptırım, ihracat kontrolü ve kur politikası kaynaklı dış şoklar ayrı tanımlanmaktadır. Bileşik şoklar ise aynı anda birden çok katmanda sınırlı bozulmalar oluşturmaktadır. Gerçek ekonomik krizler tek bir büyük şoktan doğmayabileceği için orta büyüklükte enerji, kur, lojistik, sermaye akımı ve ara malı şoklarının eş zamanlı etkisi ayrıca sınanmaktadır.

Stres senaryoları koşullu analizlerdir ve belirli koşullar gerçekleştiğinde hangi düğümlerin, aktarım kanallarının ve dayanıklılık tamponlarının baskı altında kalacağını göstermektedir. Çin kaynaklı belirli kritik ara malı akışının azalması, doğal gaz maliyetinin artması ve portföy çıkışının hızlanması bir senaryo ailesidir. Buna ek olarak büyük ve kısa vadeli sermaye girişinin reel efektif döviz kuru (REDK), kredi ve ithalat kanalları üzerinden üretim yapısını etkilemesi, ardından akımın tersine dönmesi ayrı bir finansal senaryo olarak kurulmaktadır. Yakın çevredeki savaşlarda tedarikçi, liman, boğaz veya boru hattı kapasite kaybı ile küresel bir kur politikası çatışmasının ticaret ve sermaye kanallarına etkisi de senaryo kütüphanesine dâhil edilmektedir. Sonuçlar veri ve model varsayımlarına bağlı olduğundan politika değerlendirmesi farklı senaryolarda tekrar eden hassas düğümlere dayanmaktadır.

2.9. Veri Kaynakları ve Sınırlılıklar

Kitaptaki betimleyici verilerin kesim tarihi 30 Eylül 2026'dır. Farklı göstergelerin son gözlem dönemleri 2022–2026 arasında değişir. Bunlar tek bir eş zamanlı panel veya birleşik risk endeksi olarak kullanılmaz. Ticaret örneklerinde yıl, genel veya özel ticaret sistemi, menşe tanımı ve HS sürümü kayıtla birlikte korunur. Türkiye'nin 2026 ilk yarısı yıllık toplamlarla doğrudan karşılaştırılmaz. Stoklar tarih, akımlar dönem, programlar ise tahmin statüsüyle gösterilir. Yeniden üretim için veri sürümü, tablo veya seri kimliği, indirme tarihi, dönüşüm kodu ve dosya özeti birlikte arşivlenmelidir.

Ağ çözünürlüğü mevcut veri kapsamıyla sınırlandırılır. Firma sahipliği, kritik yedek parça, orijinal ekipman üreticisi (OEM) bakım lisansı, stok süresi ve bazı finansal karşı taraf ilişkileri gibi mikro değişkenler kamuya açık veriyle eksik ölçülebilir. Bu alanlar modelde veri gereksinimi olarak işaretlenir ve ampirik sonuçlar gözlenebilir çözünürlük düzeyinde raporlanır.

2.10. Genişletilmiş Şok Ontolojisi ve Sınıflandırma Güveni

TEGAM'ın genişletilmiş şok ontolojisi beş ana şok sınıfı kullanmaktadır. Fiziksel arz şoku ürün veya rota kapasitesini azaltmaktadır. Fiyat şoku aynı fiziksel miktarın maliyetini değiştirmektedir. Finansman şoku sermaye akımı, vade, faiz veya likidite kanalını etkilemektedir. Jeoekonomik politika şoku tarife, yaptırım, ihracat kontrolü veya rekabetçi kur politikası üzerinden ekonomik bağlantının koşullarını değiştirmektedir. Çatışma şoku ise tedarikçi ülke, liman, boğaz, boru hattı, sigorta ve navlun gibi birden çok fiziksel ve finansal kenarı eş zamanlı etkileyebilmektedir.

Kur savaşı sınıflandırmasında etki ile niyet ayrılmaktadır. Döviz kuru oynaklığı, REDK değişimi, rezerv hareketi ve faiz tepkisi gözlenebilir değişkenlerdir. Bir ülkenin dış rekabet amacıyla bilinçli biçimde kur hedeflediği iddiası ise resmî açıklama, müdahale düzeni, kur rejimi ve dış politika bağlamı gibi ayrıca doğrulanması gereken kanıtlara bağlıdır. Bu nedenle TEGAM her kur şokuna bir "kur savaşı" etiketi vermemekte, sınıflandırma güvenini yüksek, orta veya düşük olarak kaydetmektedir. Etki hesabı, sınıflandırma belirsizliğinden bağımsız olarak çalıştırılabilmektedir.

Finansal şoklarda net sermaye hareketi yerine brüt giriş ve çıkışlar ayrı düğümlerdir. Aynı net akım, yüksek brüt giriş ve yüksek brüt çıkışın birbirini dengelemesiyle de düşük hareketli bir piyasa ile de oluşabilir. TEGAM bu nedenle finansman türü, vade, yatırımcı sınıfı, para birimi, maliyet ve tersine dönüş özelliğini korumaktadır. Döviz kazanma kaynağı da ihracat, hizmet, DYY, uzun vadeli borçlanma ve kısa vadeli portföy olarak ayrı etiketlenmektedir.

3. MAL TİCARETİ, ÇİN MARUZİYETİ VE ÜRETİM AĞLARI

Türkiye'nin mal ticaretindeki dış bağlantılar, toplam ithalat değerinin yanı sıra ürün bileşimi, tedarikçi yoğunlaşması ve üretim ağı bağlantıları üzerinden incelenmektedir. Çin maruziyetinin değerlendirilmesinde doğrudan ithalat payı, alternatif tedarikçilerin üst kademe girdileri ve üretim süreçleri birlikte dikkate alınır. Ara malı, sermaye malı, ham madde ve nihai ürün ayrımı, ikame kapasitesi ile üretim sürekliliği üzerindeki farklı etkileri nedeniyle ayrı analitik katmanlarda ele alınır. Bu yaklaşım, ticaret verisinden stratejik maruziyete geçişte kullanılacak ölçüm mantığını ve politika testlerini tanımlamaktadır.

3.1. Toplam İthalat Değeri ile Stratejik Maruziyet Arasındaki Ayrım

Türkiye'nin mal ticaretindeki ekonomik güvenlik tartışmasının başlangıç noktalarından biri Çin'den yapılan ithalatın büyüklüğüdür. 2026 yılının ilk altı ayında Çin'den yapılan ithalat 26,31 milyar dolara ulaşmış ve Çin Türkiye'nin en büyük ithalat kaynağı olmuştur (TÜİK, 2026a). Aynı dönemde Rusya Federasyonu ikinci, Almanya üçüncü sıradadır. Türkiye-Çin ilişkisinin ara girdiler, sermaye malları ve yapısal ticaret asimetrisi bakımından ayrıştırılması önceki çalışmalarda da vurgulanmıştır (Al ve Atan, 2026a). Toplam ithalat değeri, tedarikçi ülke, ürün niteliği ve kullanım amacıyla birlikte yorumlanarak bu kanalların stratejik önemi belirlenir.

Ticaret bağımlılığının stratejik niteliğini belirlemek için ilk adım ürün bazındaki yoğunlaşmadır. HS6 düzeyinde her ürün için tedarikçi ülke paylarının hesaplanması, toplam ülke payının altında gizlenen yoğunlaşmaları açığa çıkarabilir. Çin'in toplam ithalattaki payı yüksek olsa da her üründe aynı derecede baskın olması beklenmez. Buna karşılık toplam ithalat değeri düşük olan bazı elektronik bileşen, kimyasal ara ürün, üretim makinesi parçası veya özel alaşım kaleminde Çin payı çok yüksek olabilir. TEGAM bu nedenle "ülkeye bağımlılık" kavramını ürün dağılımı üzerinden ayrıştırır.

Bir ürünün yüksek HHI değerine sahip olması güvenlik taramasında ilk uyarı işaretidir. Fakat ekonomik önem için üç ek soru gerekmektedir. Ürün Türkiye'de üretiliyor mu? Alternatif dış tedarikçinin kapasitesi var mı? Ürün hangi sektörlerin üretiminde kullanılıyor? Bir ürün yüzde 90 oranında tek ülkeden geliyor olabilir, ancak talep düşük ve ikamesi kolay olabilir. Başka bir ürün yüzde 50 tek ülke payına sahipken otomotiv, makine, elektronik veya

sağlık üretiminde çok sayıda kritik işlevi yerine getirebilir. İkinci ürünün sistemik önemi daha yüksek olabilir.

Ürün bazında bir öncelik matrisi kurulmalıdır. Bir eksende tedarik yoğunlaşması, diğer eksende ikame açığı yer almaktadır. Üçüncü boyut sektörler arası kullanım yoğunluğudur. Dördüncü boyut ise alternatif tedarikçinin devreye alınma süresidir. Bu matris, doğrulanmış risk hükmü üretmekten çok inceleme önceliği oluşturmaktadır. Düşük yoğunlaşma ve yüksek ikame kapasitesi normal ticari bağımlılık adayı, yüksek yoğunlaşma fakat hızlı ikame olanağı izleme gerektiren bağımlılık adayı, yüksek yoğunlaşma ve düşük ikame kapasitesi ise kritik bağımlılık adayı olarak işaretlenebilir. Buna yüksek ağ merkezîliği ve doğrulanmış yayılım kanalı da eşlik ediyorsa sistemik stratejik bağımlılık hipotezi güçlenir. Nihai sınıflandırma eşikleri tarihsel olaylar ve örneklem dışı testlerle kalibre edilmeden bu etiketler politika hükmü olarak kullanılmamalıdır.

Bu sınıflandırma politika analizi açısından işlevseldir. Yüksek ithalat oranı, yerli üretim seçeneğinin değerlendirilmesinde başlangıç göstergelerinden biridir. Yerli üretimin sabit maliyeti, ölçek ekonomisi, teknoloji lisansı, enerji girdisi ve ihracat pazarı değerlendirilmeden üretimin güvenlik gerekçesiyle öncelikli politika aracı hâline getirilmesi ekonomik maliyeti artırabilir. OECD'nin yeniden yerelleştirme senaryolarında çıktı ve ticaret kaybının büyümesi, bu riskin küresel ölçekte de geçerli olduğunu göstermektedir (OECD, 2025). TEGAM yerli üretimi, çeşitlendirme, stratejik stok, uzun vadeli sözleşme, geri dönüşüm, ürün ikamesi ve ortak yatırım seçenekleriyle birlikte değerlendirmektedir.

3.2. Ara Malı Ağırlığı ve Üretim Güvenliği

Türkiye'nin 2026 ilk yarısındaki ithalatında ara mallarının yüzde 71,5 düzeyindeki payı, mal ticareti ile üretim güvenliği arasındaki bağlantıyı öne çıkarır (TÜİK, 2026a). Bu oran, üretim güvenliği açısından tedarik yoğunlaşması, ikame süresi ve üretim ağındaki konumla birlikte yorumlanır. İthal ara malı kullanımı küresel değer zincirlerine katılımın doğal sonucu olabilir. Üreticiler kaliteli ve uygun maliyetli yabancı girdiler kullanarak daha yüksek katma değerli ürün ihraç edebilir. Stratejik kırılganlık, ara girdinin kesilmesi hâlinde üretimin kısa sürede aksaması ve alternatif kaynağın yüksek maliyetle veya uzun sürede devreye girmesiyle ortaya çıkar.

Ara malı bağımlılığı ithalat payı ile üretimdeki kullanım katsayısı birlikte görülmeden ölçülemez. Ürün-sektör matrisinde her HS6 ürününün hangi NACE veya ISIC sektörlerinde kullanıldığı tahmin edilir. BEC sınıflandırması

ürünün ara malı, sermaye malı veya tüketim malı niteliğine ilişkin ilk ayrımı vermektedir, fakat üretim sürecindeki gerçek kullanımını tek başına açıklamaz. Ürün-sektör eşlemesi bu nedenle ulusal kullanım tabloları, PRODCOM verileri ve mümkün olduğunda firma veya sektör bilgisiyle doğrulanmalıdır. Aynı ithalat payına sahip iki ürün, üretim ağındaki konumları farklıysa farklı ekonomik güvenlik sonuçları doğurabilir.

Örneğin elektronik bir modülün ithalatı otomotiv sektörüne, otomotiv sektörü makine, metal, plastik ve lojistik sektörlerine bağlanabilir. İthal modül kesildiğinde doğrudan etki otomotivde görülmektedir. Dolaylı etki otomotiv sektörüne girdi sağlayan veya ondan talep alan diğer sektörlerde ortaya çıkabilir. Ağ yaklaşımı, ithal girdinin parasal büyüklüğünü ve üretim zincirindeki bağlantı yaygınlığını birlikte göstermektedir. Carvalho ve Tahbaz-Salehi'nin üretim ağları literatürüne ilişkin değerlendirmesi, bu girdi-çıktı bağlantılarının mikro şokların makro dalgalanmalara dönüşmesinde merkezî rol oynayabileceğini vurgulamaktadır (Carvalho ve Tahbaz-Salehi, 2019).

Ara malı analizinin bir başka boyutu ihracat bağımlılığıdır. Türkiye ithal girdiyle ürettiği malları büyük ölçüde dış pazara satıyorsa aynı sektör iki yönlü maruziyet taşımaktadır. Bir tarafta arz riski, diğer tarafta dış talep riski vardır. Bu durum özellikle otomotiv, makine, tekstil, kimya ve metal ürünlerinde önem taşıyabilir. Arz şoku ile talep şoku aynı anda gerçekleştiğinde firma nakit akışı, döviz geliri ve tedarik maliyeti aynı yönde bozulabilir. TEGAM tedarik güvenliği ile pazar güvenliğini iki ayrı kenar türü olarak tutar.

İhracat tarafındaki çeşitlilik, ülke yoğunlaşmasına ek olarak ekonomik blok, sektör ve nihai kullanım düzeyinde ölçülür. Beş farklı ülkeye ihracat yapan bir sektörün nihai talebi aynı bölgesel iş çevrimine bağlı olabilir. Avrupa Birliği pazarlarına dağılan ihracat coğrafi olarak çeşitli görünürken ortak makroekonomik şoka maruz kalabilir. Bu nedenle talep tarafındaki çeşitlilik, ülke sayısına ek olarak ekonomik blok, sektör ve nihai kullanım bazında değerlendirilmelidir. Aynı mantık ithalatın kaynak çeşitlendirmesine de uygulanmaktadır.

3.3. Çin Maruziyetinin Doğrudan ve Dolaylı Ölçümü

Çin'in küresel üretim ağındaki rolü Türkiye açısından iki ayrı analiz gerektirmektedir. Birincisi Türkiye'nin doğrudan Çin'den ithal ettiği ürünlerdeki maruziyettir. İkincisi, Türkiye'nin başka ülkelerden ithal ettiği malların üretiminde kullanılan Çin kaynaklı girdi, ara teknoloji ve işleme

kapasitesidir. Türkiye-Çin ekonomik ilişkilerinde bağımlılığın ticaret değerinin ötesinde üretim ve ara girdi bağlantılarıyla ele alınması gereği daha önce de ortaya konmuştur (Al ve Atan, 2026a). OECD'nin tedarik zinciri incelemesi, son 25 yılda Çin'in diğer ülkelerin önemli ithalat yoğunlaşmalarındaki payının yüzde 5'ten yüzde 30'a, yani 25 yüzde puan yükseldiğini belirtmektedir (OECD, 2025). Japonya'nın 2025 Uluslararası Ekonomi ve Ticaret Beyaz Kitabı da Asya ekonomilerinde Çin'e bağımlılığın artmasına özel dikkat çeker (METI, 2025).

Doğrudan maruziyet HS6 düzeyinde ürün bazında hesaplanabilir. Bir üründe Çin payı, toplam ithalat değeri, ithalatın yıllar içindeki sürekliliği ve alternatif tedarikçi sayısı birlikte izlenir. Daha sonra ürünün Türkiye üretim sistemindeki kullanım alanı belirlenir. Çin payı yüksek fakat tüketim malı niteliğindeki ürünler ile üretimi durdurabilecek ara girdiler ayrı sınıflanır. Bu ayrım Çin'e yönelik genelleştirilmiş politika tartışmasını daha yönetilebilir bir ürün ve sektör portföyüne dönüştürür.

Dolaylı maruziyette ülkeler arası girdi-çıktı tablosu devreye girer. Türkiye Almanya'dan makine ithal ediyorsa ve Alman makine sektörünün Çin'den elektronik, metal veya kimyasal girdi payı yüksekse Türkiye'nin Çin bağlantısı bir derece uzaktadır. İkinci derece ağ etkisini hesaplamak için W^2, üçüncü derece için W^3 gibi yol matrisleri kullanılabilir. Ancak ağ yolu uzadıkça ekonomik anlamın zayıflaması ve aynı girdinin çift sayılması gibi sorunlar ortaya çıkar. Yol tabanlı ölçüler sektör bazındaki katma değer verileriyle kontrol edilmelidir.

Dolaylı maruziyetin kritik avantajı, "Çin dışı tedarikçi" kavramının gerçek çeşitlendirme olup olmadığını test etmesidir. Örneğin Türkiye elektronik bileşeni Güney Kore, Malezya, Vietnam ve Almanya'dan alıyor olabilir. Eğer bu üreticilerin kritik yonga plakası (wafer), nadir toprak mıknatıs, grafit veya başka alt girdilerinde Çin yoğunluğu yüksekse birinci kademe coğrafi çeşitlilik üst kademe kaynak yoğunlaşmasını gizler. Ekonomik güvenlik açısından yeni tedarikçi seçerken bu üst bağlantıların değerlendirilmesi gerekmektedir.

Çin'in büyük üretim kapasitesi ve ölçek ekonomileri nedeniyle birçok tedarik zincirinde merkezî konumda bulunması, maruziyetin kaynağı ile şokun nedeni arasında analitik ayrım yapılmasını gerektirmektedir. TEGAM önce sistemin yoğunlaşma, ikame ve yayılım özelliklerini ölçmektedir. İhracat kontrolü, doğal afet, ticaret anlaşmazlığı, lojistik kesinti veya iç talep şoku gibi nedenleri daha sonra ayrı senaryolar olarak uygular.

3.4. Ham Madde, Ara Malı, Sermaye Malı ve Nihai Ürün Ayrımı

Dış ticaret bağımlılığında ürünün değer zincirindeki yeri belirleyicidir. Ham madde bağımlılığı üretimin erken aşamalarında ortaya çıkar. Ara malları belirli üretim işlevlerine bağlanırken sermaye malları üretim kapasitesini ve bakım sürekliliğini etkileyebilmektedir. Nihai ürünlerde ise risk, ürünün temel bir hizmete veya toplumsal işlevin devamına ne ölçüde bağlı olduğuna göre değişir. Bu ayrım, aynı ithalat oranının farklı ürün gruplarında neden farklı güvenlik sonuçları doğurduğunu açıklar.

Kritik ham madde analizi rezerv varlığını rafinaj, işleme, ileri malzeme ve teknoloji kapasitesiyle birlikte değerlendirmektedir. Bir mineral Türkiye'de çıkarılsa bile rafinaj, saflaştırma, ileri malzeme veya bileşen aşaması dışarıda yoğunlaşmış olabilir. IEA'nın 2026 kritik mineral değerlendirmesi, madencilik yatırımları çeşitlense bile rafinaj ve alt akım kapasitesinin daha yoğun kalabildiğini göstermektedir (IEA, 2026b). Nadir toprak elementlerinde madencilik kapasitesi ile ayrıştırma, alaşım ve mıknatıs kapasitesi arasındaki fark bu sorunu işaret etmektedir. Değer zincirindeki bağımlılık, rezervin konumu ile işleme ve teknoloji kapasitesinin birlikte incelenmesiyle belirlenir.

Ara mallarında güvenlik değerlendirmesi ürünün üretimdeki vazgeçilmezliğine odaklanır. Belirli bir kimyasal katalizör, elektronik sensör veya özel çelik kalitesi toplam maliyetin çok küçük bölümünü oluşturabilir. Buna rağmen bulunmaması üretimi tamamen durdurabilir. Maliyet payı ile üretim kritikliği ayrı değişkenler olmalıdır. Firma düzeyindeki malzeme listesi (bill of materials) verileri bu analizin ideal kaynağıdır. Kamuya açık çalışmada bu veri bulunmadığında sektörel girdi-çıktı tablosu ve uzman sınıflandırması kullanılmaktadır. Belirsizlik ayrıca belirtilir.

Sermaye malı bağımlılığı daha uzun vadeli bir risk taşımaktadır. Üretim hattının makinesi ithal olabilir. Operasyonel bağımlılık makinenin kontrol yazılımı, lisansı, yedek parçası, kalibrasyonu veya üretici bakım hizmetinde yoğunlaşabilir. Bu tür operasyonel teknoloji bağımlılığı mal ticareti istatistiğinde tam görünmez. Türkiye'nin kullanılabilir üretim kapasitesi, fiziksel tesis varlığına ek olarak yazılım, lisans, yedek parça, kalibrasyon ve bakım erişimini kapsamaktadır. TEGAM nominal kapasite ile şok altında kullanılabilir kapasite arasında ayrım yapılmasını önermektedir.

Nihai ürün bağımlılığında sağlık, enerji ekipmanı, telekomünikasyon veya afet müdahalesinde kullanılan ürünler ayrı bir grup olarak ele alınabilir. Tüketim mallarının büyük bölümü ekonomik güvenlik bakımından düşük öncelikli olabilir. Buna karşılık alternatifinin hızla bulunamadığı kritik tıbbi ürün veya iletişim ekipmanı, nihai ürün niteliğine rağmen yüksek stratejik

önem taşıyabilir. BEC kategorisi ürünün kullanım amacını sınıflandırmaktadır. Stratejik güvenlik sınıflandırması ise işlevsel önem, ikame kapasitesi, tedarik süresi ve sistemik etki ölçütleri üzerinden ayrıca kurulur.

3.5. Tedarikçi Kaynaklı Kırılganlık

Tedarik çeşitlendirmesinde yeni tedarikçinin bağımsızlığı ve dayanıklılığı ayrıca ölçülür. Bir ülke belirli üründe Türkiye'ye alternatif tedarik sağlayabilirken enerji, su, finansman veya kritik ham madde bakımından yüksek kırılganlık taşıyabilir. Tedarikçinin iç kırılganlığı arttıkça çeşitlendirmenin risk azaltma etkisi zayıflayabilir. Bu nedenle tedarikçi seçimi, ülke sayısının yanında tedarikçinin kendi dayanıklılık göstergelerini de içermektedir.

Tedarikçi Kırılganlık Düzeltmesi olarak adlandırılabilecek yaklaşımda tedarikçi ülkenin ürün üretim kapasitesi, ihracatın küresel payı, ithal ara girdi bağımlılığı, enerji yoğunluğu, lojistik rotaları ve jeopolitik şoklara maruziyeti incelenmektedir. Bu göstergeler ayrı bileşenler hâlinde tutulur ve alternatif tedarikçi stres testlerinde kullanılmaktadır. Aynı şokun birden çok tedarikçiyi eş zamanlı etkileyip etkilemediği ayrıca araştırılır.

Su stresi bu ilişkiyi somutlaştıran bir örnektir. Su yoğun endüstrilerde alternatif tedarikçinin üretim kapasitesi belirli bir havzada yoğunlaşmış olabilir. Kuraklık veya su tahsis kısıtları tedarik akışını etkileyebilir. Benzer şekilde enerji fiyatı yüksek olan ülkelerde metal, gübre veya kimya üretimi dış şoklara daha duyarlı olabilir. Tedarikçi kırılganlığını değerlendirmek, birinci kademe ticaret ağını doğal kaynak ve enerji ağlarıyla birleştirir.

3.6. Talep Tarafı Bağımlılığı

Ekonomik güvenliğin dış talep boyutu, ihracat gelirinin belirli ürünlerde, sektörlerde veya hedef pazarlarda yoğunlaşmasıyla ortaya çıkar. Türkiye'de 2025 yılında ihracat yapan girişimlerin yüzde 39,0'ı tek ülkeye, yüzde 14,8'i iki ülkeye satış yapmıştır. Yirmi ve daha fazla ülkeye ihracat yapan girişimlerin girişim sayısındaki payı yüzde 3,2 iken toplam ihracat değerindeki payı yüzde 57,4'tür (TÜİK, 2026f). Aynı oranlar 2024 yılında sırasıyla yüzde 37,7, yüzde 16,2, yüzde 3,1 ve yüzde 57,6'dır (TÜİK, 2025a). Bu dağılım, pazar erişiminin girişimler arasında belirgin biçimde farklılaştığını göstermektedir. Ülke ekonomisi düzeyindeki sistemik maruziyet, girişim sayısına dayalı oranlara ek olarak bu firmaların toplam ihracat değerindeki ağırlığıyla birlikte hesaplanır.

İhracat bağımlılığının ekonomik güvenlik açısından ölçümü ürün ve sektör düzeyine indirilmelidir. HS6 ürünleri ve uygun NACE sektörleri için en büyük hedef ülke payı, ilk üç pazar payı, ihracat HHI'si, ihracatın sektör üretimine ve istihdama oranı, yurt içi katma değer ile alternatif pazara yönelme süresi birlikte değerlendirilmelidir. Bir ürünün ihracatının büyük bölümü tek ülkeye yöneliyorsa o ülkedeki talep daralması, tarife artışı, teknik düzenleme, yaptırım, boykot, ödeme kısıtı veya lojistik aksama üretim hacmini ve döviz gelirini etkileyebilir. Aynı yoğunlaşma, ürünün kısa sürede başka pazarlara yönlendirilebildiği sektörlerde daha düşük kırılganlık üretebilir.

Pazar sayısı yapısal çeşitliliği her durumda temsil etmez. Ana faaliyeti sanayi olan girişimler 2025 yılında ihracatlarının yüzde 49,2'sini Avrupa Birliği (AB) üyesi 27 ülkeye (AB-27) gerçekleştirmiştir (TÜİK, 2026f). Farklı AB ülkelerine dağılmış satışlar ülke bazında çeşitlenmiş görünse de ortak talep çevrimi, ortak düzenleyici çerçeve ve benzer lojistik kanallar nedeniyle korelasyonlu şoklara açık olabilir. İhracat çeşitlendirmesinin büyüme oynaklığını sınırlayabildiğine ilişkin uluslararası bulgular da ürün ve pazar yoğunlaşmasının birlikte ele alınmasını desteklemektedir (Haddad vd., 2013). TEGAM bu nedenle hedef ülke HHI'sine ek olarak ekonomik blok, sektör talebi, düzenleme rejimi ve taşıma koridoru ortaklığını izleyen bir talep ağı kurar.

İhracat talep şoku modülünde yüzde 25, yüzde 50 ve tam pazar kaybı eşikleri sabit senaryo büyüklükleri olarak kullanılmaktadır. Bu eşikler tahmin değil, aynı sektörlerin karşılaştırılmasını sağlayan stres seviyeleridir. Üretim, istihdam, döviz geliri ve işletme sermayesi üzerindeki yönlü aktarım, alternatif pazara yönlendirme kapasitesi, ithal girdi kullanımı ve finansman maliyetiyle birlikte değerlendirilir. Kitap, talep yoğunlaşmasını doğrudan "kayıp tahmini" diye sunmak yerine, ihracat bağımlılığı ile girdi/finansman bağımlılığının aynı sektörde üst üste gelmesini bileşik kırılganlık olarak sınıflandırmaktadır.

29 Eylül 2026'da tanıtılan Dış Ekonomik İlişkiler Kurulunun (DEİK) ABD'nin Uyguladığı Tarife Sonrası Çin Dış Ticaretinin Analizi başlıklı çalışması, talep taraflı kırılganlığın üçüncü ülke rekabeti üzerinden de oluşabileceğine ilişkin güncel bir uyarı sağlamaktadır. Çalışmada Çin'in ABD'ye ihracatının Çin'in toplam ihracatı içindeki payının 2024'te yüzde 14,68'den 2025'te yüzde 11,14'e gerilediği, aynı dönemde Çin'in Afrika'ya ihracatının yüzde 25,9, Orta Doğu'ya yüzde 9,7 ve Avrupa Birliği'ne yüzde 8,63 arttığı aktarılmaktadır. 2025 yılında Çin'in Mısır'a ihracatı 19,97 milyar dolar, Türkiye'nin ihracatı 4,07 milyar dolar; Birleşik Arap Emirlikleri'nde

aynı değerler sırasıyla 72,9 milyar dolar ve 9,28 milyar dolar olmuştur (Aslanhan, 2026; Büyüktaş, 2026). Cezayir'de Türkiye'nin ihracatı yüzde 14,6 azalarak 2,46 milyar dolara gerilerken Çin'in ihracatı 13,91 milyar dolara ulaşmıştır (Büyüktaş, 2026). Bu ülke toplamları önemli bir risk sinyali vermektedir, ancak Türkiye'nin ihracatındaki gerilemenin rakip ülke ihracatı tarafından nedensel olarak oluşturulduğunu tek başına kanıtlamamaktadır. Ürün, fiyat, pazar talebi ve dönem eşlemesi yapılmadan pazar kaybı sonucu kurulmamaktadır.

Üçüncü pazarlardaki rekabetin ayrı bir aktarım kanalı olduğu uluslararası literatürde gösterilmiştir. Módolo ve Hiratuka (2017), 2000–2009 döneminde Çin ihracatının üçüncü pazarlarda diğer ülkelerin ihracatı üzerindeki etkisini inceleyerek özellikle orta teknoloji imalatında ve gelişmekte olan ekonomilerde negatif yer değiştirme etkileri bulmuştur. Cabral vd. (2021) Portekiz için Çin rekabetinin üçüncü ihracat pazarları üzerinden istihdam ve kazançlara taşınabildiğini göstermektedir. Ticaret politikası şoklarının pazarları yeniden yönlendirme etkisi ise koşullara bağlıdır. UNCTAD ve WTO çalışmaları (Bekkers ve Schroeter, 2020; Nicita, 2019) ABD-Çin tarifeleri sonrasında önemli ticaret sapması ve değer zinciri yeniden örgütlenmesi bulurken, Cigna vd. (2022) 2018 tarifelerinin ilk döneminde üçüncü ülkeler lehine anlamlı kısa vadeli sapma saptamamıştır. Bu ayrışma, TEGAM'ın rakip ihracat artışını otomatik olarak Türkiye'nin kaybı şeklinde kodlamaması gerektiğini desteklemektedir.

Bu nedenle TEGAM'a ihracat pazarı yer değiştirme modülü eklenmektedir. Ürün p, hedef pazar d, rakip ülke r ve dönem t için Türkiye'nin pazar payı Türkiye'nin ilgili HS6 ihracatının hedef pazarın aynı üründeki toplam ithalatına oranıyla, rakibin payı da aynı yöntemle hesaplanmaktadır. Pazar kaybı adayı dört koşul birlikte oluştuğunda üst incelemeye taşınmaktadır. Türkiye'nin payı kalıcı biçimde gerilemeli, aynı ürün-pazarda en az bir rakibin payı yükselmeli, hedef pazarın toplam ithalatı Türkiye'deki düşüşü açıklayacak ölçüde daralmamalı ve rakip arzını üçüncü pazara yöneltebilecek doğrulanmış bir dış şok veya rekabet mekanizması bulunmalıdır. Göreli birim değer, teslim süresi, navlun, kalite ve teknik standartlar, alıcı yoğunlaşması, kur farkı ve ticaret politikası değişiklikleri ayrı açıklayıcı değişkenler olarak saklanmaktadır.

Nedensel geçerleme için HS6-hedef ülke-ay paneli kullanılabilir. Dış tarife veya ticaret politikası şokuna maruz kalan rakip ürünlerin şok öncesi ihracat yapısı ile Türkiye'nin ürün-pazar örtüşmesi müdahale yoğunluğunu oluşturur. Ürün-pazar sabit etkileri, ortak zaman şokları, hedef ülke toplam ithalatı, çapraz kur, navlun ve göreli birim değer kontrol edilerek olay çalışması veya

farkların farkı tasarımı uygulanabilir. 2025'te gözlenen Çin ihracat yön değişimi bu protokol için olay adayıdır; tam HS6 eşlemesi yapılmadan bu kitapta nedensel sonuç statüsüne yükseltilmemektedir.

Modülün ekonomik güvenlik çıktısı brüt ihracat kaybıyla sınırlı tutulmamaktadır. Karşı-olgusal ihracat ile gerçekleşen ihracat arasındaki fark brüt döviz geliri açığını, OECD TiVA veya ulusal girdi-çıktı verisiyle hesaplanan yerli katma değer kaybı üretim etkisini, ithal girdi içeriği çıkarıldıktan sonraki dış denge etkisi ise net döviz kazanma sonucunu göstermektedir. Kapasite kullanım oranı, istihdam, işletme sermayesi, sipariş yenileme süresi ve alternatif pazara yönelme süresi aynı ürün-pazar düğümüne bağlanmaktadır. Böylece başka bir ülkenin Türkiye'nin ihracat pazarındaki payını artırması, doğrulandığı ölçüde ticaret katmanından finans ve üretim katmanına geçen ölçülebilir bir ekonomik güvenlik şokuna dönüşmektedir.

3.7. Pilot Ticaret Ağı Analizi

2026 ilk yarı verileri tam HS6 ağının yerine geçmez, fakat TEGAM'ın hangi soruları önceliklendireceğini göstermektedir. Çin ve Rusya ilk iki ithalat kaynağıdır ve 2026'nın ilk yarısında toplam ithalatın yaklaşık yüzde 25'ini birlikte karşılamıştır (TÜİK, 2026a). Fakat bu iki bağlantının ekonomik içeriği farklıdır. Çin bağlantısında imalat ara girdileri, sermaye malları ve teknoloji bileşenleri, Rusya bağlantısında enerji ve emtia unsurları öne çıkabilir. Ülke düğümünü tek bir kenarla temsil etmek yerine ürün gruplarına ayrılmış çoklu kenarlar gerekmektedir.

İlk beş ithalat ülkesinin yüzde 41,1'lik payı toplam ülke yoğunlaşmasına ilişkin başlangıç göstergesidir. Ekonomik güvenlik değerlendirmesinde asıl ayrıştırma ürün düzeyindeki tedarik yapısında yapılır. HS6 düzeyinde bazı ürünlerde tek ülke payı toplam ithalat yapısından belirgin biçimde yüksek olabilir. OECD'nin küresel bulguları da toplam ticaret çeşitlendirilmiş görünürken belirli ürünlerde ithalat yoğunlaşmasının artabildiğini göstermektedir (OECD, 2025). Türkiye uygulamasında bu ürünlerin tam evren taramasıyla belirlenmesi ve üretim ağıyla eşleştirilmesi gerekmektedir.

Aynı pilot okumada ara malı payının yüzde 71,5 olması, ağ analizinin tüketimden önce üretim girdilerine yönelmesi gerektiğini düşündürür. Sermaye mallarının yüzde 14,0'lık payı daha küçük görünse de üretim teknolojisi bağımlılığı nedeniyle ayrı önem taşımaktadır. Bir sermaye malının yıllık ithalat değeri düşük olabilir, fakat üretim kapasitesinin yenilenmesi ve bakımında vazgeçilmez olabilir. Değer bazlı sıralama, stratejik

önceliklendirmede ürünün işlevsel önemi ve ikame süresiyle tamamlanmaktadır.

3.8. Mevcut Politika Araçlarının Testi ve Politika Boşlukları

Türkiye'nin güncel kamu politikası çerçevesi, kritik girdi ve teknolojilerde dış bağımlılığın analizini, yerli üretim ve işleme kapasitesinin geliştirilmesini, tedarik kaynakları ile stratejik ticaret koridorlarının çeşitlendirilmesini, uzun vadeli tedarik mekanizmalarını ve kaynak ülkelerde iş birliğini içermektedir (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2026b). Bu araçlar, politika karşılaştırmasının başlangıç kümesini oluşturmaktadır. TEGAM'ın katkısı, mevcut politika tabanının hangi ürün ve ağ düğümlerinde ölçülebilir risk azalması ürettiğini ölçmek ve mevcut belgelerde açık bir araç olarak tanımlanmayan ilave mekanizmaları sınanabilir seçenekler hâline getirmektir.

Mevcut politika tabanına ek olarak TEGAM kapsamında üç mekanizma test edilebilir. Birincisi, kritik ürün için doğrudan tedarikçinin yanı sıra üst kademe tedarikçi, rota, bakım, lisans ve ikame süresini içeren bir "kritik bağımlılık pasaportu"dur. İkincisi, alternatif tedarik veya üretim kapasitesini sürekli sübvanse etmek yerine kriz eşiği gerçekleştiğinde devreye girecek kapasite için önceden fiyatlanan dayanıklılık opsiyon sözleşmeleridir. Üçüncüsü, kamu desteğinin yerli üretim oranı, üst kademe yoğunlaşması ve TTS-TTR açığındaki değişimle ilişkilendirildiği ağ-koşullu destek tasarımıdır. Bu araçların her biri risk azaltma etkisi, maliyet, devreye alma süresi ve oluşturduğu yeni bağımlılık üzerinden karşılaştırılmalıdır.

Güncel politika belgelerindeki uluslararası ortak yatırım ve uzun vadeli tedarik mekanizmaları, etkinliği ölçülecek araçlar arasında yer almaktadır. TEGAM'ın ek test alanı "bağımsızlık doğrulaması"dır. Yeni bir ülke veya firma ile yapılan anlaşmanın gerçek çeşitlendirme sağlayıp sağlamadığı, ortak üst kademe kaynak, ortak boğaz rota, ortak teknoloji sağlayıcısı ve ortak finansman altyapısı üzerinden sınanır. Görünürde farklı iki tedarikçinin aynı kritik düğüme bağlı olması hâlinde politika başarısı bağımsız ağ yolu sayısı üzerinden değerlendirilir.

Geri dönüşüm, ikame ve yerli işleme mevcut strateji belgelerinde farklı biçimlerde yer aldığından TEGAM bunları başlangıç politika tabanının parçaları olarak ölçmektedir. İlave analitik seçenek, kritik malzeme için fiziksel stoktan farklı biçimde "ikincil ham madde erişim opsiyonu" oluşturulmasıdır. Geri dönüşüm tesisleri ve büyük sanayi kullanıcıları arasında kriz döneminde öncelikli teslimatı mümkün kılan, normal dönemde ise piyasa işlemesini bozmayan koşullu kapasite sözleşmeleri senaryo olarak

test edilebilir. Etkinlik, geri kazanım oranı kadar enerji, teknoloji, kalite ve coğrafi yoğunlaşma üzerinden değerlendirilir.

3.9. Çin Şoku İçin Örnek Stres Tasarımı

Çin bağlantısına yönelik stres tasarımı, toplam ithalata tek oranlı bir kesinti uygulamak yerine kritik ürün kümelerini ve alternatif tedarik kapasitesini ayrıştırmalıdır. Yüksek Çin payına sahip, yerli üretimi sınırlı ve birden fazla stratejik sektörde kullanılan ürünler ayrı stres kümeleri olarak tanımlanabilir.

Stres tasarımı kademeli ilerler. İlk senaryoda doğrudan Çin akışı yüzde 25 azaltılır. İkinci aşamada azalış yüzde 50'ye çıkarılır ve alternatif tedarikçinin kapasite sınırı hesaba katılır. Ardından dolaylı üst kademe bağlantılar ve aynı ürünlere ilişkin lojistik gecikmeler modele eklenir. Son senaryoda kur ve enerji maliyeti şoku da devreye girer. Bu sıralama, tek bir ülkeye ilişkin maruziyeti sistem dayanıklılığını ölçen çok katmanlı bir stres testine dönüştürür.

Duyarlılık sonuçları politika önceliğini koşullu hâle getirmektedir. Büyük kayıp yalnız düşük ikame varsayımında oluşuyorsa önce bu varsayımın teknik ve ampirik dayanağı araştırılır. Bu durum riskin önemsiz olduğunu göstermemektedir. Düşük olasılıklı fakat ağır sonuçlu kesintilerde ihtiyat tedbirleri yine gerekçelendirilebilir. Karar, olasılık bilgisi, kayıp büyüklüğü, müdahale maliyeti ve ek bilgi edinmenin değeri birlikte değerlendirilerek verilmektedir.

3.10. Bölgesel ve Yerel Üretim Kümelerine Geçiş

Ulusal dış ticaret ve üretim toplamları ekonomik faaliyetin mekânsal yoğunlaşmasını sınırlı ölçüde göstermektedir. TÜİK'in il bazında GSYH hesaplarına göre İstanbul 2024 yılında Türkiye GSYH'sinin yüzde 29,2'sini oluşturmuştur (TÜİK, 2025b). Dünya Bankası da İstanbul'un ülke GSYH'sinin yaklaşık üçte birini ürettiğini ve şehrin deprem ile iklim şoklarına maruziyetinin ulusal ekonomi açısından sonuç doğurabileceğini değerlendirmektedir (Dünya Bankası, 2025). Bu ekonomik ağırlık, İstanbul'daki üretim, finans, ticaret ve hizmet kesintilerinin yerel bir olay olarak görülmemesini gerektirmektedir. Mekânsal risk analizi bu nedenle ulusal üretim ve lojistik bağlantılarını da hesaba katmalıdır.

Marmara'daki yoğunlaşma bazı imalat kollarında daha belirgindir. 2025 Yıllık Sanayi Ürünleri (PRODCOM) verilerinde motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatından yapılan satışların yüzde 34,0'ı Kocaeli, yüzde 29,8'i Bursa ve yüzde 11,8'i Sakarya kaynaklıdır. Bu üç ilin toplam payı yüzde

75,6'dır. Yüzde 75,6 oranı TÜİK tarafından yayımlanan il paylarından hesaplanmıştır (TÜİK, 2026c). 2026 Ağustosunda faaliyet ili esaslı ihracatta İstanbul 5,503 milyar dolar, Kocaeli 3,122 milyar dolar ve Bursa 1,423 milyar dolar ihracat gerçekleştirmiştir. Bu üç ilin toplamı aynı ayın 23,5 milyar dolarlık Türkiye ihracatının yaklaşık yüzde 42,8'ine karşılık gelir. Yüzde 42,8 oranı yayımlanan değerlerden hesaplanmıştır ve tek bir aya ait dış ticaret yoğunlaşmasını göstermektedir (Ticaret Bakanlığı, 2026b).

Coğrafi yoğunlaşmanın ekonomik güvenlik etkisi, yüksek ekonomik ağırlık ile ortak fiziksel şokun aynı düğümlerde kesişmesi hâlinde büyür. Deprem, sel, liman kesintisi, elektrik veya doğal gaz arzındaki bölgesel aksama aynı anda üretim tesislerini, birinci ve ikinci kademe tedarikçileri, depoları ve ulaştırma bağlantılarını etkileyebilir. Marmara'da birbirine yakın üretim kümeleri ile liman ve ulaştırma altyapısının ortak fiziksel şoka maruz kalması, tedarikçi sayısının yüksek olduğu sektörlerde de coğrafi korelasyon nedeniyle ulusal üretim ve ihracat kaybını artırabilir.

Bu katmanda ölçüm, il ve OSB düzeyindeki üretimden satış, istihdam, ihracat, tesis konumu ve altyapı göstergelerinin aynı mekânsal çerçevede eşleştirilmesine dayanmalıdır. Sektör için bölgesel HHI, en büyük üç bölgenin payı ve alternatif bölgelerdeki kullanılabilir kapasite ayrı ayrı hesaplanabilir. Ardından bölgesel kapasitenin belirli sürelerle devre dışı kaldığı stres senaryoları üretim ağına uygulanmalıdır. Coğrafi yoğunlaşmanın sağladığı yığılma ekonomileri de değerlendirmeye dâhil edilmelidir. Analiz, ortak arıza noktalarını ve kabul edilemez toparlanma sürelerini belirleyerek bölgesel dayanıklılık seçeneklerini karşılaştırır.

3.11. Mal Ticaretinde Potansiyel Kör Noktalar

Mal ticareti katmanında dört kör nokta öne çıkar. Toplam ülke payları ürün düzeyindeki yoğunlaşmayı gizleyebilir. Tedarikçi sayısındaki artış ortak üst kademe kaynağa bağımlılık sürüyorsa gerçek çeşitlenme sağlamaz. Parasal hacmi yüksek ürünlere odaklanmak, düşük değerli fakat üretim hattını durdurabilecek girdileri görünmez kılabilir. İhracat tarafında ise tek bir hedef pazara aşırı bağımlılık üretim ve istihdam üzerinden ters yönlü bir şok kanalı oluşturabilir. Kör nokta taraması bu mekanizmaları ayrı göstergelerle izlemelidir.

Bu kör noktaların ampirik olarak tespit edilmesi, Türkiye'nin ithalatı azaltma gibi genel hedeflerden ürün bazlı karar desteğine geçmesine yardımcı olur. Hangi ürün için stok, hangi ürün için tedarikçi çeşitlendirmesi, hangi ürün için yerli kapasite, hangi ürün için teknoloji ikamesi gerektiği aynı veri mimarisi

üzerinden karşılaştırılabilir. Bu yaklaşım politika önceliklerini daha dar, ölçülebilir ve maliyet etkin hâle getirebilir.

4. MAKRO-FİNANSAL GÜVENLİK VE DIŞ FİNANSMAN AĞI

Makro-finansal güvenlik, cari açık veya rezerv büyüklüğü gibi tekil göstergeler yerine dış finansman ağının bileşimi üzerinden değerlendirilir. Sermaye akımlarının kaynağı ve vadesi, döviz piyasası baskısı, rezerv tamponları, dış borcun para birimi yapısı, bankacılık bağlantıları ve portföy yoğunlaşması birlikte ele alınır. Analitik çerçeve, finansal maruziyetin ticaret, enerji ve üretim katmanlarındaki şokları hangi koşullarda büyütebildiğini belirlemeye yöneliktir. Erken uyarı değerlendirmesinde likidite, vade ve karşı taraf yapısı aynı analiz düzleminde izlenir.

4.1. Cari Açığın Ekonomik Güvenlik Göstergesi Olarak Kullanımının Sınırları

Cari işlemler dengesi Türkiye'nin ekonomik güvenlik tartışmalarında sık kullanılan göstergelerden biridir. Sürekli dış açık, ekonominin net dış finansman gereksinimini artırabilir ve küresel finans koşullarındaki değişimlere duyarlılığı yükseltebilir. Finansal bağımlılık değerlendirmesi cari açığın büyüklüğünün yanında finansman bileşimine dayanmaktadır. Doğrudan yatırım, uzun vadeli banka kredisi, kısa vadeli portföy girişi ve rezerv kullanımı farklı bilanço ve likidite etkileri üretmektedir.

Cari açık bir dönem içindeki akımı, rezervler ise belirli bir tarihteki stoku ölçmektedir. İki büyüklüğün basit oranı ilk bakışta yararlı görünse de rezerv yeterliliğini açıklamak için tek başına yeterli değildir. Kısa vadeli dış yükümlülüklerin vadesi, ithalat gereksinimi ve sermaye akımlarının oynaklığı aynı rezerv stokunun ne kadar koruma sağladığını değiştirebilir, IMF'nin Rezerv Yeterliliği Değerlendirmesi yaklaşımı da değerlendirmeyi bu nedenle daha geniş bir gösterge setine taşımaktadır. TEGAM rezervleri sabit bir eşik yerine finansman ve döviz piyasası bağlantıları içindeki tampon kapasitesi olarak yorumlar.

Cari açığın bileşimi de riskin niteliğini değiştirmektedir. Enerji ithalatı nedeniyle oluşan dış açık ile yatırım malı ithalatından doğan açık aynı iktisadi anlamı taşımaz. Enerji fiyatı şoku dış ticaret dengesini hızla bozabilir ve döviz talebini artırabilir. Yatırım malı ithalatı ise gelecekte üretim kapasitesini artırabilir. Altın ithalatı, tüketim malı talebi ve ara malı ithalatı da farklı mekanizmalara sahiptir. TCMB 2025 yıllık değerlendirmesinde cari açığın artışında altın ve enerji hariç dış ticaret açığındaki yükseliş ile altın ithalatının

etkisine dikkat çekmiştir (TCMB, 2026a). Bu ayrıntı, cari açığın bileşenleri ve finansman yapısıyla birlikte değerlendirilmesini gerektirmektedir.

TEGAM finans katmanında cari açık bir "dış kaynak talebi" düğümüdür. Bu düğüm portföy, doğrudan yatırım, bankacılık kredisi, ticari kredi, diğer yatırım ve rezerv değişimleri gibi finansman düğümlerine bağlanır. Her finansman kanalının vade, para birimi, faiz duyarlılığı ve tersine dönme olasılığı farklıdır. Finansal kırılganlık, bu kanalların aynı küresel risk faktörüne ne ölçüde bağlı olduğuyla artabilir.

4.2. Sermaye Akımlarında Kaynak ve Vade Çeşitliliği

Uluslararası sermaye hareketlerinde net akım, brüt hareketlerin önemli bölümünü gizleyebilir. Forbes ve Warnock'un yaklaşımı yabancı yatırımcıların ülkeye giriş ve çıkışlarını yerleşiklerin dış varlık hareketlerinden ayırmaktadır ve aşırı sermaye hareketlerinin küresel risk koşullarıyla güçlü ilişki gösterebildiğini ortaya koymaktadır (Forbes ve Warnock, 2012). Bu ayrım Türkiye açısından önemlidir. Net sermaye girişi sabit görünürken yabancıların çıkışı yerleşiklerin dış varlıklarını azaltmasıyla dengelenebilir. Bu iki davranış farklı finansal risk kanallarını temsil eder.

Finansman kalitesi dört boyut üzerinden değerlendirilebilir. İlk boyut vadedir. Kısa vadeli yükümlülükler daha sık yeniden finansman gerektirmektedir ve piyasa erişimindeki geçici bozulmalara daha hassastır. İkinci boyut para birimidir. Geliri Türk lirası (TL) olan bir borçlunun döviz borcu kur şokunda bilanço etkisi doğurabilir. Üçüncü boyut yatırımcı veya karşı taraf çeşitliliğidir. Finansman farklı araçlardan gelse bile aynı yabancı yatırımcı grubuna veya aynı bankacılık sistemine bağlı olabilir. Dördüncü boyut fiyatlama rejimidir. Değişken faizli borç küresel faiz değişimine daha hızlı tepki vermektedir.

Hazine ve Maliye Bakanlığı dış borç verileri kamu, Merkez Bankası ve özel sektör yükümlülüklerinin sektör, vade ve para birimi boyutlarında ayrıştırılmasına olanak sağlamaktadır (Hazine ve Maliye Bakanlığı, 2026b). TEGAM bu veriyi finansal ağın toplu düğümlerini oluşturmak için kullanabilir. Firma veya banka bazında karşı taraf bilgisine erişilemediğinde analiz, sektör ve para birimi düzeyindeki yoğunlaşma üzerinden yürütülür.

Vade analizi, kısa vadeli borcun toplam borç içindeki payını önümüzdeki on iki ayın ödeme takvimi, döviz kazandırıcı kapasite ve likit rezervlerle birlikte değerlendirmektedir. Uzun vadeli borcun güvenlik profili de faiz türü, para birimi yoğunlaşması ve borç servisi kapasitesine bağlıdır. Değişken faizli veya belirli döviz cinslerinde yoğunlaşmış uzun vadeli borç maliyet şokuna

açık olabilir. Yeniden finansman güvenliği bu nedenle vade, para birimi, faiz yapısı ve likidite göstergelerinin birlikte incelenmesini gerektirmektedir.

4.3. Döviz Piyasası Baskısı ve Geri Besleme Döngüsü

Döviz piyasası Türkiye'nin farklı ekonomik güvenlik katmanlarını birbirine bağlayan ana düğümlerden biridir. Kur artışı ithal enerji ve ara malı maliyetini yükseltebilir. Maliyet artışı enflasyona ve işletme sermayesi ihtiyacına yansıyabilir. İthalat faturası ve dış borç ödemeleri döviz talebini etkileyebilir. Bu kanallar aynı anda çalıştığında finansal şok reel sektöre, reel sektör şoku da yeniden finansal sisteme dönebilir.

TEGAM enerji, kur ve finansman arasındaki ilişkiyi geri beslemeli bir ağ olarak kurar. Enerji fiyatındaki artış ithalat faturasını yükseltebilmekte, cari dengeyi ve döviz talebini etkileyebilmektedir. Kur değer kaybettiğinde enerji ile ithal ara mallarının TL maliyeti de yükselmektedir. Sonraki aşamada maliyet şoku üretici fiyatlarına ve işletme sermayesi ihtiyacına yansır, finansman koşullarının aynı anda sıkılaşması ise reel sektör üzerindeki baskıyı daha da güçlendirebilir. Bu zincirin her halkası ayrı veriyle sınanmalı, mekanizma tek bir korelasyondan türetilmemelidir.

Bu döngünün büyüklüğü dönemler arasında değişir. Kur geçişkenliği, enerji kontratlarının fiyatlama biçimi, firmaların döviz pozisyonu, talep koşulları ve para politikası tepki fonksiyonu zaman içinde farklılaşabilir. Model bu nedenle zamanla değişen parametreleri dikkate almalıdır. Yerel projeksiyonlar, zamanla değişen parametre modelleri veya dönemsel regresyonlar kullanılabilir. Nedensellik analizi yapılacak çalışmalarda dışsal şok tanımlaması ayrıca kurulmalıdır.

Döviz piyasası baskısı yaklaşımı kur hareketini rezerv veya faiz tepkisiyle birlikte okumaya yarar. Girton ve Roper (1977), kur hareketi ile rezerv değişimiyle ölçülen resmî müdahaleyi tek bir baskı ölçüsünde birleştiren ve bütün kur rejimlerinde geçerli olacak biçimde kurulan parasal bir model geliştirmiştir. Türkiye'de kur rejimi, para politikası araçları ve finansal düzenlemeler zaman içinde değiştiği için katsayılar dönemler arasında sabit kabul edilemez. TEGAM bu göstergeden erken uyarı adayı olarak yararlanır, ancak eşiklerin Türkiye verisi üzerinde ayrıca sınanmasını gerektirmektedir.

4.4. Rezervler ve Dayanıklılık Tamponları

Rezervler ekonomik güvenlik ağında dayanıklılık tamponudur. Brüt rezerv miktarı kısa vadeli dış yükümlülükler, ithalat gereksinimi ve döviz piyasasındaki oynaklıkla birlikte değerlendirilir. Rezerv yeterliliğine ilişkin

farklı uluslararası göstergeler bulunduğundan TEGAM birden fazla metriği paralel izler ve göstergeler arasındaki ayrışmayı ayrıca raporlamaktadır.

Rezervlerin dayanıklılık etkisi kullanım stratejisiyle de ilgilidir. Döviz likiditesi merkez bankası rezervleri, bankacılık sisteminin likit dış varlıkları, ihracat gelirleri, swap imkânları ve piyasa erişimi üzerinden çok kaynaklı bir yapı taşımaktadır. Bu kaynakların her biri mülkiyet, vade ve erişim koşulları bakımından farklıdır. Bu nedenle rezerv stoku ile diğer kısa vadeli likidite kaynakları ayrı değişkenler olarak izlenir.

Finansal güvenlik analizinde rezervler, şokun reel ekonomiye geçiş hızını ve maliyetini etkileyen bir dayanıklılık tamponu olarak ele alınır. Kalıcı dış finansman dengesizlikleri finansman yapısı, para politikası güvenilirliği, ihracat kapasitesi ve küresel koşullarla birlikte değerlendirilir. Rezerv düzeyinin güvenlik etkisi de bu değişkenlerle birlikte yorumlanır.

4.5. Dış Borçta Para Birimi ve Sektör Ağı

Dış borcun toplam büyüklüğü ekonomik güvenlik açısından başlangıç bilgisi sağlamaktadır. Riskin nerede biriktiğini görmek için borcun sektörel dağılımına, para birimine ve vadesine inilmesi gerekmektedir. Hazine ve Maliye Bakanlığının kamu borç yönetimi ve dış borç istatistikleri bu ayrımların önemli bölümünü sağlamaktadır (Hazine ve Maliye Bakanlığı, 2026b). Türkiye'nin dış borcu kamu, finansal kuruluşlar ve reel sektör arasında dağıldığı için her kesimin şoka tepki mekanizması farklıdır.

Reel sektör döviz borcu kur hareketine bilanço kanalıyla tepki vermektedir. Ancak ihracat geliri olan firma doğal koruma taşıyabilir. Brüt döviz borcu ile net açık pozisyon ayrılmalıdır. Bankacılık sektöründe yabancı para fonlamanın vadesi, likidite tamponları ve yabancı para kredilerin kalitesi önemlidir. Kamuda ise borcun vade ve para birimi bileşimi bütçe faiz giderleri ve borç çevirme maliyeti üzerinden etkili olur.

Ağ analizi dış borcu "borçlu sektör x para birimi x vade x alacaklı türü" matrisi olarak kurabilir. Böylece örneğin dolar cinsi kısa vadeli yükümlülüklerin hangi sektörlerde yoğunlaştığı veya belirli yabancı banka bölgesine finansman bağımlılığı görülebilir. Kamuya açık veri alacaklı firma düzeyini göstermiyorsa ülke veya banka grubu düzeyinde kalınır. Bu sınır veri kalitesi açısından önemlidir.

4.6. Bankacılık ve Uluslararası Ödeme Altyapısı

Finansal ekonomik güvenlik, finansman miktarının yanında finansal altyapının sürekliliğine de bağlıdır. Muhabir bankacılık ilişkileri, uluslararası

mesajlaşma, takas ve saklama sistemleri sınır ötesi ticaretin işleyişinde temel bir işleve sahiptir. Farklı bankalarla çalışan firmalar görünürde finansman çeşitliliğine sahip olabilir. Ancak bankaların aynı uluslararası ödeme altyapısı veya aynı rezerv para birimine bağlı olması ortak bir altyapı yoğunlaşması oluşturabilir.

Bu alan yaptırımların aktarım mekanizması bakımından önemlidir. Finansal yaptırım, fiziksel mal akışını doğrudan durdurmasa bile ödeme, sigorta, banka fonlaması veya döviz likiditesi üzerinden ticareti zorlaştırabilir. Farrell ve Newman'ın ağ merkezîliği yaklaşımı, küresel ağdaki merkezî düğümlerin ekonomik zorlama kapasitesini açıklamak için kullanılabilir (Farrell ve Newman, 2019). Modelin başlangıç koşulu, ödeme veya finansman kanalında tanımlanan kesinti senaryosudur. Stres testi böylece ödeme kanalındaki şokun ticaret, üretim ve finans katmanlarına aktarımını izler.

Ödeme altyapısının güvenliği için alternatif sistemlerin kapasitesi ve kullanılabilirliği birlikte değerlendirilmelidir. Teknik olarak mevcut bir kanalın etkin ikame kapasitesi, likidite, karşı taraf kabulü, hukuki tanınırlık ve işlem hacmiyle belirlenir. Alternatif ödeme sistemleri kapasite ve kullanılabilirlik ölçüleriyle değerlendirilir, kamuya açık verinin sınırlı olduğu alanlarda belirsizlik ayrıca raporlanır.

4.7. Sermaye Piyasaları ve Portföy Yoğunlaşması

Sermaye piyasaları ekonomik güvenliğin hem finansman hem fiyat keşfi boyutunu etkileyebilmektedir. Devlet iç borçlanma senetlerinde, hisse senedi piyasasında ve özel sektör borçlanma araçlarında yabancı yatırımcı davranışı finansal koşulları etkileyebilir. Yabancı yatırımcı payının güvenlik etkisi piyasa derinliği, yatırımcı yoğunlaşması ve küresel portföy şoklarına duyarlılıkla birlikte değerlendirilir. Uygun denge ekonomik ve kurumsal koşullara bağlıdır.

TEGAM sermaye piyasası katmanında yatırımcı türü yoğunlaşması, vade, piyasa likiditesi ve fiyat oynaklığını birlikte değerlendirmektedir. Büyük bir yatırımcı grubunun eş zamanlı pozisyon azaltması faiz, kur ve varlık fiyatı kanalları üzerinden bankacılık ve reel sektör finansmanına aktarılabilir. Bu aktarımın büyüklüğü ekonometrik olarak test edilmelidir. Basit korelasyon nedensellik olarak yorumlanmamalıdır.

Portföy akımlarındaki ani çıkışların erken uyarısı için küresel volatilite göstergeleri, ülke risk primi, faiz farkları, rezerv hareketleri ve piyasa likiditesi izlenebilir. Forbes ve Warnock'un bulguları küresel risk faktörlerinin sermaye akımı dalgalarıyla ilişkisini desteklemektedir (Forbes ve

Warnock, 2012). Türkiye'ye özgü modelde bu küresel faktörlerin yanı sıra yerel enflasyon, para politikası ve döviz pozisyonları da yer almalıdır.

4.8. Cari Açık, Enerji ve Ticaret Ağının Kesişimi

Finansal risk ağının mal ve enerji katmanlarından bağımsız kurulması önemli bir bilgi kaybına yol açar. Türkiye'nin enerji ithalatı arttığında dış ticaret dengesi bozulabilir. Enerji fiyatları döviz cinsinden yükselirken kur da değer kaybediyorsa TL maliyetindeki artış daha yüksek olabilir. Aynı dönemde üretici ithal ara malına bağımlıysa işletme sermayesi gereksinimi büyür. Finansman maliyeti artıyorsa üretim kapasitesi baskı altına girebilir.

Bu kesişim cari açığın neden güvenlik açısından dönemsel önem kazandığını açıklar. Cari açık yapısal olarak aynı seviyede kalsa bile finansman koşulları sıkılaştığında risk artabilir. Tersine daha yüksek cari açık güçlü doğrudan yatırım ve uzun vadeli finansmanla karşılanıyorsa kısa vadeli kırılganlık daha düşük olabilir. TEGAM bu nedenle cari açığı ağdaki bir "sonuç ve finansman ihtiyacı" düğümü olarak ele almaktadır. Cari açığı başlangıçta kriz göstergesi olarak etiketlememektedir.

Enerji şokunun finansal güvenliğe geçişi, enerji ithalat faturasındaki değişim ile cari denge, kur, enflasyon ve risk primi arasındaki zaman içindeki ilişki üzerinden incelenebilir. Yerel projeksiyonlar veya yapısal vektör otoregresyon (SVAR) modelleri bu amaçla kullanılabilir. Küresel enerji fiyatlarındaki hareketler, Türkiye'nin fiyat belirleme gücünün sınırlı olduğu piyasalarda dışsal şok tanımlamasına yardımcı olur. Rota kesintisi miktar kanalını, küresel fiyat artışı ise fiyat kanalını temsil eder.

Türkiye'nin küresel fiyatları tek başına belirleyememesi, küresel fiyat şokunun Türkiye üretimi açısından dışsal olduğu sonucunu vermez. Küresel talep hem emtia fiyatını hem Türkiye ihracatını etkileyebilir. Arz ve talep bileşenlerinin ayrıştırılması, geçerli araç değişken veya gerekçeli yapısal kısıtlar gerekmektedir (Kilian, 2009). VAR ya da yerel projeksiyon tek başına nedensel tanımlama sağlamaz.

4.9. Finansal Kör Noktalar

Finansal ağda ilk kör nokta cari açığın toplam büyüklüğüne bakıp finansman kompozisyonunu gözden kaçırmaktır. İkinci sorun, farklı finansman araçlarının aynı yatırımcı veya banka ağına bağlı olabilmesidir. Döviz borcunun doğal korunma sağlayan döviz gelirlerinden ayrılmadan yorumlanması üçüncü bir yanılsama üretmektedir. Dördüncü olarak rezervlerin brüt düzeyi, erişilebilirlik ve vade gereksinimi görülmeden yeterli

bir dayanıklılık ölçüsü değildir. Finans katmanı bu mekanizmaları ayrı izlemelidir.

Beşinci kör nokta vade yapısının stok verilerinde görünmez hâle gelmesidir. Aynı toplam dış borç düzeyine sahip iki ekonomiden biri borcunu uzun vadeye yaymış, diğeri kısa vadede yığmış olabilir. Altıncı kör nokta para birimi uyumsuzluğudur. Borçlunun geliri ile borcun para birimi arasında uyuşmazlık varsa kur şoku üretim ve yatırım kararlarını etkileyebilir. Yedinci kör nokta ise finansal varlık fiyatlarındaki düşüşün teminat ve kredi kanalları üzerinden reel sektöre aktarılmasıdır.

4.10. Finansal Stres Testi Tasarımı

TEGAM finansal stres testlerinde şokun yönü, bileşimi ve kalıcılığı birlikte izlenmektedir. Tekil senaryolar yabancı portföy çıkışı, ani ve yüksek miktarlı portföy girişi, küresel faiz artışı, uzun süreli yüksek reel finansman maliyeti, döviz likiditesi daralması ve ihracat gelirinde zayıflamayı kapsamaktadır. Bileşik senaryolar enerji fiyat şoku ile portföy çıkışını, sermaye girişi sonrasında hızlı tersine dönüşü, ticaret daralması ile döviz kazanma kapasitesindeki düşüşü ve kur baskısıyla yüksek finansman maliyetinin aynı dönemde oluşmasını birlikte ele almaktadır.

Portföy çıkışı senaryosunda çıkışın büyüklüğü geçmiş dağılımın belirli yüzdeliklerinden türetilebilir. Rastgele bir yüzde seçilmesi yerine Türkiye'nin geçmiş dönemindeki aşırı akım gözlemleri kullanılmalıdır. Döviz kuru, faiz ve rezerv tepkisi ekonometrik modelden tahmin edilir. Bu tahminler politika rejimine duyarlıdır. Analiz, kur seviyesine ilişkin nokta tahmininden çok finansal düğümlerin eş zamanlı baskı altında kalma biçimini belirlemeye yöneliktir.

Enerji ve finans şokunun birleşiminde enerji ithalat faturası, cari açık ve kur arasındaki etkileşim izlenir. Sanayi sektörü için ithal girdi oranı ve enerji yoğunluğu eklenirse hangi sektörün hem maliyet hem finansman kanalıyla daha fazla maruz kaldığı belirlenebilir. Bu sonuçlar sektör önceliklendirmesine katkı sağlamaktadır. Örneğin yüksek ihracat geliri olan sektör kur şokunun bir bölümünü dengeleyebilir. Yüksek döviz borcu ve yüksek ithal girdi oranı olan sektör ise daha hassas olabilir.

4.11. Politika Seçeneklerinin Ağ Etkisi

Finansman kaynaklarının çeşitlendirilmesi, vade ve para birimi riskinin yönetilmesi ile rezerv tamponları mevcut makro-finansal politika setinin unsurlarıdır. Bu araçlar, bölümdeki politika karşılaştırmasının referans

kümesini oluşturmaktadır. TEGAM'ın ilave katkısı, dış finansman ağında aynı karşı taraf, aynı para birimi, aynı ödeme altyapısı veya aynı kısa vade penceresinde üst üste binen maruziyetleri görünür kılan çok katmanlı yoğunlaşma testidir. Politika değerlendirmesi, mevcut araçların bu ortak düğümleri azaltıp azaltmadığını ölçmeye odaklanır.

TEGAM kapsamında yeni bir seçenek olarak, sistemik önemi yüksek sektörler için "dış finansman dayanıklılık testi" tasarlanabilir. Test, borç stokunu, vade kümelenmesini, para birimi uyumsuzluğunu, ortak yabancı kreditör yoğunlaşmasını, teminat zincirini ve ödeme altyapısı bağımlılığını birlikte ölçmektedir. Sonuçlar doğrudan bir düzenleme önerisi üretmek yerine, hangi sektörde hangi maruziyetin ilave tampon veya sözleşme yeniden tasarımı gerektirebileceğini gösteren eşik analizleri olarak raporlanır.

Finansal dayanıklılıkta ek bir kurumsal seçenek, kurumlar arası verinin tek merkezde ham biçimde toplanması yerine güvenli veri alanında eşleştirildiği "finansal ağ veri emanetçisi" modelidir. Bu modelde firma kimliği dışarı çıkarılmadan karşı taraf yoğunlaşması, vade kümelenmesi ve ortak ödeme altyapısı riski hesaplanabilir. Ticari sır ve finansal istikrar kısıtları korunurken, mevcut istatistiklerin göremediği ortak düğümler stres testine dâhil edilebilir.

4.12. Finans Katmanının Karar Desteği Çıktıları

Finans bölümü kamu karar desteği için altı temel çıktı üretmelidir. Birinci çıktı dış finansman risk matrisidir. Bu matriste finansman türleri vade, para birimi, tersine dönme ve maliyet duyarlılığı bakımından sınıflandırılmaktadır. İkinci çıktı yeniden finansman takvimidir. Üçüncü çıktı döviz baskısı erken uyarı göstergeleridir. Dördüncü çıktı enerji, ticaret ve finans ağlarının kesiştiği sektörlerin listesidir. Beşinci çıktı brüt sermaye giriş ve çıkışlarını tür, vade ve yatırımcı sınıfı bazında ayıran akım kalitesi panelidir. Altıncı çıktı ise ihracat, hizmet geliri, DYY, uzun vadeli borçlanma ve kısa vadeli portföy akımlarını kalıcılık, maliyet ve tersine dönüş riski bakımından karşılaştıran döviz kazanma kalitesi tablosudur.

4.13. Finansal Krizler, Sermaye Piyasaları ve Sistemik Bulaşma

Kitabın finans katmanı cari denge, sermaye akımları, rezervler, dış borç, bankacılık bağlantıları ve portföy yoğunlaşmasını birlikte ele almaktadır. Atan'ın (2026, s. 45) doktora tezindeki literatür taraması da finans güvenliğini bankacılık sistemi, sermaye piyasaları, döviz rezervleri ve dış şoklara karşı dayanıklılık üzerinden tartışmaktadır. Bu iki çerçevenin birlikte okunması,

TEGAM finans katmanını krizlerin yayılım mekanizmalarını kapsayacak biçimde genişletmeye imkân vermektedir.

Finansal krizler tek bir piyasa değişkeninin olağan dışı hareketi olarak değerlendirilmemelidir. Bankacılık sistemindeki likidite sorunları, döviz kuru baskısı, portföy çıkışları, dış finansman maliyeti ve reel sektör bilançoları aynı dönemde birbirini güçlendirebilir. Diamond ve Dybvig'in banka hücumu modeli, kısa vadeli likit yükümlülükler ile uzun vadeli illikit varlıklar arasındaki vade uyumsuzluğunun kırılganlık üretebildiğini göstermektedir (Diamond ve Dybvig, 1983). Kaminsky ve Reinhart, bankacılık ve ödemeler dengesi krizlerinin birçok vakada birbirini izleyen ve karşılıklı olarak derinleştiren bir yapı gösterebildiğini ortaya koymuştur (Kaminsky ve Reinhart, 1999). Bu bulgular TEGAM açısından finansal düğümlerin ayrı risk adaları gibi ele alınmaması gerektiğini desteklemektedir.

Kurumsal sahiplik bağlantıları da finansal bulaşma analizine eklenebilecek bir mikro ağ katmanıdır. Vitali vd. (2011), 600.508 ekonomik birim ile 1.006.987 sahiplik bağını kapsayan ağda kontrolün küçük ve yoğun bağlantılı bir çekirdekte belirgin biçimde toplandığını ve bu çekirdeğin yaklaşık dörtte üçünün finansal aracılardan oluştuğunu göstermektedir. Bununla birlikte çalışma, ortak sahiplik yapısının tek başına eş güdümlü davranışı kanıtlamadığını özellikle ayırmaktadır. TEGAM bu nedenle ortak sahiplik, çapraz iştirak ve dolaylı kontrol bağlantılarını finansal kırılganlık ve ortak düğüm yoğunlaşması göstergesi olarak kullanabilir; bu bağlantılardan aktörlerin amacı veya koordinasyonu hakkında doğrudan sonuç çıkarmamalıdır.

Bu mikro ağın zaman boyutu sabit değildir. Brancaccio vd. (2018), 2001–2016 döneminde küresel ağ kontrolündeki merkezileşmenin özellikle 2007 sonrasında arttığını raporlamıştır. Mizuno vd. (2020) ise dağınık oy haklarının birleştirilmesini dikkate alan farklı bir yöntemle finansal kurumlar ve devlet aktörlerinin göreli kontrol gücünün önceki ölçümlerden farklı görünebildiğini göstermektedir. Bu nedenle TEGAM finansal bulaşma modülünde ortak sahiplik ve dolaylı kontrol göstergeleri tarih damgalı olarak yeniden hesaplanmalı, belirli bir döneme ait şirket çekirdeği sonraki dönemlere değişmeden taşınmamalıdır.

Sermaye piyasası boyutunda asıl ayrım, fiyat düşüşünün kendisi ile finansman kanalındaki bozulma arasındadır. Hisse senedi veya tahvil fiyatlarında sert düzeltme her durumda ekonomik güvenlik krizine dönüşmez. Buna karşılık teminat değerlerindeki düşüşün kredi koşullarını sıkılaştırması, dış finansmana erişimi daraltması, bankacılık bilançosuna geçmesi veya yüksek dış borç yenileme gereksinimiyle çakışması sistemik etki üretebilir. Forbes ve

Warnock'un brüt sermaye akımlarını ani giriş (surge), ani duruş (stop), kaçış (flight) ve geri çekilme (retrenchment) olarak ayırması, net sermaye akımının gizleyebileceği farklı yatırımcı davranışlarını görünür kılar (Forbes ve Warnock, 2012). Calvo vd.'nin ani duruş literatürü de dış finansman kesintisinin özellikle bilanço ve döviz uyumsuzlukları üzerinden reel ekonomiyle bağ kurabileceğini göstermektedir (Calvo vd., 2006).

TEGAM'da kriz izleme bu nedenle fiyat oynaklığına dayalı tek eşik yerine üç aşamalı çalışmalıdır. Birinci aşama finansal piyasa sinyalidir. İkinci aşama bilanço ve likidite aktarımıdır. Üçüncü aşama üretim, yatırım, ithal girdi ve istihdam üzerindeki reel etkidir. Kriz sonrası kamu borcundaki artışın önemli olabileceğini gösteren tarihsel bulgular, finansal kriz ile mali alan arasındaki geri besleme döngüsünün ayrıca izlenmesini gerektirmektedir (Reinhart ve Rogoff, 2009). Bu aşamalara dayanan finansal kriz aktarım zinciri Tablo 3'te gösterilmektedir.

4.13.1. TEGAM Finansal Kriz Aktarım Zinciri

Tablo 3: TEGAM finansal kriz aktarım zinciri

Düğüm / sinyal	İlk şok	Aktarım kanalı	Reel ekonomi bağlantısı
Sermaye piyasası	Hisse ve tahvil fiyatlarında sert değişim	Teminat değeri, risk primi, portföy çıkışı	Yatırım ve finansman maliyeti
Bankacılık	Likidite veya varlık kalitesi baskısı	Kredi arzı, vade dönüşümü, karşı taraf riski	İşletme sermayesi ve üretim
Döviz piyasası	Kur ve volatilite şoku	Döviz açık pozisyonu, ithal girdi fiyatı	Maliyet, enflasyon ve üretim
Dış finansman	Ani duruş veya yenileme oranı düşüşü	Borç çevirme, rezerv kullanımı	Yatırım, ithalat ve büyüme
Kamu maliyesi	Faiz ve kur kaynaklı borç servisi baskısı	Faiz gideri ve mali alan daralması	Kamu yatırımı ve karşı-döngüsel kapasite
Sermaye girişi	Kısa sürede yüksek ve tersine dönebilir brüt giriş	REDK, kredi/varlık fiyatı, ithalat ve vade yapısı	Üretim kompozisyonu, yatırım ve dış finansman bağımlılığı
Döviz kazanma kaynağı	İhracat/hizmet geliri zayıflaması veya kısa vadeli finansmana kayış	Likidite kalitesi, tersine dönüş ve yıllık maliyet	İthalat kapasitesi, yatırım, üretim sürekliliği

Kaynak: Yazarlar tarafından hazırlanmıştır.

Tablo 3, finansal değişkenleri stres testi düğümleri olarak tanımlamaktadır. Nedensel etkilerin belirlenmesi için bir sermaye piyasası şokunun üretim kaybına dönüşme mekanizması kredi hacmi, şirket bilançoları, dış finansman kompozisyonu ve ithal girdi bağımlılığı gibi ara kanallarla sınanmalıdır.

4.13.2. 2018 Türkiye-ABD Gerilimi: Jeoekonomik Baskı, Kur Şoku ve Makro-Finansal Kırılganlık

2018 yazındaki Türkiye-ABD gerilimi ekonomik güvenlik bakımından dış politika kaynaklı bir şokun finansal kırılganlıklarla etkileşimini gösteren bir olaydır. ABD Hazine Bakanlığı 1 Ağustos 2018'de Türkiye'nin adalet ve içişleri bakanlarını Rahip Andrew Brunson'un tutukluluğu gerekçesiyle yaptırım listesine almıştır (U.S. Department of the Treasury, 2018). 10 Ağustos tarihli Başkanlık Bildirisi ise Türkiye menşeli çeliğe uygulanan ek gümrük vergisini 13 Ağustos'tan itibaren yüzde 50'ye çıkarmıştır (President of the United States, 2018). Türkiye ise 15 Ağustos 2018 tarihli Resmî Gazete'de yayımlanan 21 sayılı Cumhurbaşkanı Kararı ile ABD menşeli bazı ürünlerin ithalatında uygulanan ek mali yükümlülük oranlarını değiştirmiştir (Cumhurbaşkanlığı, 2018). ABD Hazine Bakanlığı iki bakana yönelik

yaptırımı 2 Kasım 2018'de kaldırmış, Türkiye de karşılık olarak ABD Adalet Bakanı ile İç Güvenlik Bakanına yönelik tedbiri kaldırmıştır (Ekiz, 2018). Kamuoyunda 2018 gerilimiyle birlikte anılan Donald Trump'ın Türkiye ekonomisini ortadan kaldırmaya yönelik açık tehdidi kronolojik olarak 2018'e ait değildir. Beyaz Saray arşivindeki resmî transkriptte bu ifade 9 Ekim 2019'da Suriye bağlamındaki bir soruya verilen yanıtta yer almakta ve Trump, Brunson dönemine geriye dönük atıf yapmaktadır (The White House, 2019). Bu tarih ayrımı, siyasi söylem ile 2018'de fiilen yürürlüğe giren yaptırım ve tarife kararlarının aynı olay kaydı içinde fakat ayrı değişkenler olarak tutulmasını gerektirmektedir.

2018 kur hareketini tek başına Türkiye-ABD gerilimine bağlamak da yeterli değildir. IMF'nin 2019 Türkiye değerlendirmesi, ekonominin 2018'e büyük cari açık ve borç oluşturan dış finansman akımlarına yüksek bağımlılıkla girdiğini, gelişmekte olan ülkelere yönelik piyasa duyarlılığındaki bozulma ile olumsuz jeopolitik gelişmelerin bu kırılganlıkları görünür kıldığını belirtmektedir. IMF personeli ağustos başındaki sert lira değer kaybını bu bileşik koşullar içinde değerlendirmiştir (IMF, 2019). TCMB ise 13 Ağustos'ta bankalara ihtiyaç duydukları likiditenin sağlanacağını açıklamış, teminat ve döviz depo limitlerinde esneklik getirmiştir (TCMB, 2018b). 13 Eylül'de politika faizi yüzde 17,75'ten yüzde 24'e yükseltilmiş, karar metninde döviz kuru hareketlerinin fiyatlama davranışları ve enflasyon görünümü üzerindeki etkisi açıkça vurgulanmıştır (TCMB, 2018c). TCMB'nin 2018 Faaliyet Raporu da ağustostaki piyasa şokları karşısında likidite ve teminat tedbirlerinin finansal istikrar amacıyla devreye alındığını kaydetmektedir (TCMB, 2018a).

Yıldırım (2020), Ocak 1997–Ekim 2018 dönemine ait aylık verilerle kur, ülke risk primi, politik risk ve dış finansal koşul şoklarının makroekonomik sonuçlarını VAR modeliyle incelemektedir. Çalışma, Ağustos 2018'deki sert değer kaybı ve risk primi sıçramasını daha geniş bir şok kümesi içinde ele almakta, olumsuz kur ve risk şoklarının daralma ve yüksek enflasyonla ilişkili sonuçlar ürettiğini raporlamaktadır. Bu bulgu, 2018 vakasında dış politika gerilimi ile önceden mevcut dış finansman kırılganlığını aynı nedensel değişken gibi kodlamama gereğini desteklemektedir. Çalışmanın tasarımı 2018 Türkiye-ABD geriliminin tek başına bağımsız nedensel etkisini tanımlamadığından, TEGAM olay çalışmasında bu kaynak bir mekanizma ve makro sonuç kanıtı olarak kullanılmaktadır; tek-nedenli bir atıf için kullanılmamaktadır.

TEGAM bu olayı üç ayrı katmanda modellemektedir. İlk katman, olay öncesi dış finansman ve bilanço kırılganlığıdır. İkinci katman, yaptırım, tarife ve

diplomatik gerilim gibi doğrulanmış dış politika olaylarıdır. Üçüncü katman ise kur, sermaye akımı, piyasa likiditesi, enflasyon geçişkenliği, şirket döviz pozisyonu, kredi koşulları ve yatırım üzerindeki sonuçlardır. Bu ayrım 2018 Türkiye-ABD gerilimini kur şokunun tek nedeni olarak kodlamayı engeller. Aynı zamanda jeoekonomik baskının zaten yüksek dış finansman ihtiyacı bulunan bir ekonomide şok büyütücü rol oynayıp oynamadığını sınamaya imkân verir. Olay çalışmasında gelişmekte olan ülke risk iştahı, küresel dolar koşulları ve Türkiye'ye özgü makro değişkenler kontrol değişkenleri olarak tutulmalıdır.

4.13.3. 2021 Eylül-Aralık Faiz İndirimleri ve Döviz Kuru Stresi

2021'in son dört ayı TEGAM açısından para politikası, beklentiler, para ikamesi ve rezerv kullanımını aynı olay penceresinde izlemeye elverişlidir. TCMB'nin 2021 Faaliyet Raporuna göre politika faizi Eylül-Aralık döneminde toplam 500 baz puan indirilerek yüzde 19'dan yüzde 14'e çekilmiştir. Aynı rapor, döviz piyasasında sağlıksız fiyat oluşumu görüldüğü gerekçesiyle 1, 3, 10, 13 ve 17 Aralık tarihlerinde doğrudan döviz satım müdahaleleri yapıldığını ve toplam 7,278 milyar dolar likidite sağlandığını kaydetmektedir (TCMB, 2022). Bu nedenle olayın ekonomik güvenlik analizi politika faizini tek başına izlemekle sınırlı kalmamalıdır. Döviz mevduatına geçiş, rezerv kullanımı, kur oynaklığı, ithal girdi maliyeti, şirket işletme sermayesi ve fiyatlama davranışı aynı aktarım zincirinin parçalarıdır.

Nedensellik konusunda literatürde ve resmî değerlendirmelerde farklı açıklamalar vardır. IMF personeli 2022 Madde IV raporunda Eylül-Aralık 2021 faiz indirimlerinin liraya belirgin baskı oluşturduğunu, lira mevduatından dövize dönüşümün hızlandığını ve kur baskısının döviz müdahaleleri ile kur korumalı mevduat düzenlemesi sonrasında geçici olarak hafiflediğini değerlendirmiştir. Aynı raporda Türkiye makamlarının görüşü ayrıca aktarılmakta, makamların kurdaki değer kaybını faiz indirimlerinden çok küresel arz şokları ve döviz piyasasındaki işleyiş bozukluklarıyla ilişkilendirdiği belirtilmektedir (IMF, 2023). Gürkaynak vd. (2023) ise standart Yeni Keynesyen çerçeve, politika kuralı tahminleri ve 2021 sonbaharına ilişkin olay çalışmalarından hareketle zayıflayan para politikası kuralının kur ve enflasyon dinamikleri üzerindeki rolünü öne çıkarmaktadır. Bu iki açıklama TEGAM'da rakip hipotezler olarak tutulmalıdır. Küresel enerji ve emtia fiyatları, tedarik kısıtları, dış risk iştahı ve yurt içi politika kararları aynı regresyon veya yerel projeksiyon tasarımında ayrıştırılmadan tek nedenli sonuç üretilmemelidir.

Dünya Bankasının Şubat 2022 tarihli Türkiye Ekonomik İzleme Raporu da 2021'in son çeyreğinde makro-finansal oynaklığın belirgin biçimde arttığını, liranın Aralık başına kadar değerinin yarısından fazlasını kaybettikten sonra kısmen toparlandığını ve oynaklığın sürdüğünü kaydetmektedir (Dünya Bankası, 2022). Bu gözlem kur hareketinin büyüklüğünü doğrulamakta, ancak tek başına hangi değişkenin ne ölçüde nedensel rol oynadığını göstermemektedir.

Firma düzeyindeki daha yeni kanıt beklentiler kanalının reel kararlara nasıl aktarılabildiğini göstermektedir. Akarsu vd. (2026), Eylül 2021'deki beklenmedik faiz indirimini yarı-deneysel bir ortam olarak kullanarak aylık firma anketlerini idari kayıtlarla birleştirmiştir. Enflasyon beklentisini belirgin biçimde yukarı revize eden firmaların izleyen dönemde ekonomik görünüme ilişkin daha kötümser değerlendirmeler yaptığı, istihdam ve yurt içi satışlarını azalttığı, buna karşılık tedarik alımlarını, döviz varlıklarını ve Türk lirası borçlanmasını artırdığı bulunmuştur. Sonuçlar, politika kararının beklentiler üzerinden firma davranışına uzanan bir aktarım kanalı bulunduğunu desteklemektedir. Etkilerin beklenti revizyonu yapan firmalar için tahmin edilmesi ve araştırma tasarımının heterojen firma tepkilerine dayanması nedeniyle bu bulgu 2021 sonundaki bütün makroekonomik gelişmeleri tek bir faiz kararına bağlayan genelleme olarak kullanılmamaktadır.

Ekonomik güvenlik bakımından 2021 olayı kısa vadeli finansman maliyeti ile üretim kapasitesi arasındaki gerilimi de görünür kılmaktadır. Daha düşük nominal faiz ticari kredi maliyetini azaltabilir ve yatırım talebini destekleyebilir. Buna karşılık kur ve enflasyon beklentilerinin bozulduğu bir ortamda ithal ara malı, makine ve enerji maliyetleri yükselerek aynı üretim kararını ters yönde etkileyebilir. TEGAM bu nedenle faiz kararının güvenlik etkisini işaret üzerinden sınıflandırmamaktadır. Model, reel kredi maliyeti, kur geçişkenliği, yatırım ve kapasite göstergeleri, döviz likiditesi, rezerv tamponu ve firma ölçeğine göre bilanço etkisini birlikte ölçmektedir.

4.13.4. 2026 Yatırım Fonu Likidite ve Tasfiye Süreci

Eylül 2026'da kamuoyunda fon krizi olarak adlandırılan süreç, banka dışı finansal aracılık katmanının TEGAM'a açık biçimde eklenmesini gerektirmiştir. Resmî açıklamalarda olay bütün sermaye piyasasının sistemik krizi olarak tanımlanmamıştır. Finansal İstikrar Komitesi (FİK) 17 Eylül tarihli açıklamasında hareketliliği sınırlı sayıdaki portföy yönetim şirketinin bazı fonlarında yaşanan kredi ve likidite sorunlarıyla ilişkilendirmiş, Borsa İstanbul ve sermaye piyasalarının işleyişinde temel veya yapısal risk bulunmadığını ve sorunun geçici, yönetilebilir ve belirli bir kesimde

yoğunlaştığını değerlendirmiştir (Hazine ve Maliye Bakanlığı, 2026c). SPK'nın 18 Eylül açıklamasına göre ise 2025 yılının son çeyreğinde, başta serbest yatırım fonları ve para piyasası fonları olmak üzere belirli portföy yönetim şirketlerine ait fonların fiilî dolaşım oranı düşük paylarda şirket temelleriyle açıklanamayacak fiyat hareketlerine neden olduğu gözlenmiştir. Aynı açıklamaya göre Yatırım Fonlarına İlişkin Rehber, yatırım fonu sektöründe özellikle para piyasası fonları ile hisse senedi serbest fonların ilişkili taraflar arasında teminatsız borçlanma ve Borsa'daki olağan dışı fiyat hareketleri yoluyla oluşturdukları sistemik riskin finansal istikrara etkisini önlemek için hazırlanmıştır (Sermaye Piyasası Kurulu, 2026a). SPK 17 Eylül kararlarıyla 7 portföy yönetim şirketine ait 131 fonun tasfiyesine karar vermiş, 23 Eylül açıklamasında bu fonlardaki tekil yatırımcı sayısını Merkezi Kayıt Kuruluşu verilerine göre 455.758 olarak duyurmuştur (Sermaye Piyasası Kurulu, 2026b).

Olayın gerçekleştiği piyasa kesiminin ölçeği, kriz niteliğine ilişkin değerlendirmeden ayrı ele alınmalıdır. TCMB'nin Mayıs 2026 Finansal İstikrar Raporunda fonların finansal sistem aktifleri içindeki payı 2020'de yüzde 5,1 iken 2026 ilk çeyreğinde yüzde 17,4 olarak gösterilmekte, toplam fon büyüklüğü Nisan 2026 itibarıyla 11,872 trilyon TL olarak raporlanmaktadır (TCMB, 2026e). Bu veriler banka dışı finansal aracılığın bilanço büyüklüğü bakımından önem kazandığını göstermektedir. Buna karşılık sektörün büyüklüğü Eylül olayının sistemik kriz olduğu sonucunu tek başına desteklemez. Resmî makamların olayın belirli fonlar ve portföy yönetim şirketleriyle sınırlı, geçici ve yönetilebilir olduğu yönündeki değerlendirmesi ayrıca korunmaktadır.

Fon piyasalarındaki likidite sorununun ekonomik güvenlik açısından hangi koşullarda büyüyebileceği uluslararası literatürde farklı mekanizmalarla açıklanmaktadır. Brunnermeier ve Pedersen (2009), piyasa likiditesi ile fonlama likiditesinin bazı koşullarda birbirini olumsuz besleyerek likidite sarmalı oluşturabileceğini göstermektedir. Chen vd. (2010), likit olmayan varlıklara yatırım yapan açık uçlu fonlarda kötü performans sonrasındaki çıkışların stratejik tamamlayıcılıklar nedeniyle daha duyarlı olabildiğine dair ampirik kanıt sunmaktadır. IMF'nin 2022 Küresel Finansal İstikrar Raporu ile Finansal İstikrar Kurulunun 2023 tavsiyeleri de günlük geri alım imkânı ile varlık likiditesi arasındaki uyumsuzluğun koşuya ve zorunlu varlık satışlarına zemin hazırlayabileceğini vurgulamaktadır (Financial Stability Board, 2023; IMF, 2022). Bu mekanizmaların Türkiye'deki Eylül 2026 olayında aynı ölçüde gerçekleştiği varsayılmamaktadır. Resmî belgelerin ortaya koyduğu kredi, likidite, ilişkili taraf işlemleri, düşük fiilî dolaşım ve tasfiye unsurları

gözlenen olay değişkenleridir. Açık uçlu fon literatüründeki ilk hareket eden avantajı, zorunlu satış ve likidite sarmalı ise veriyle sınanacak mekanizmalardır.

TEGAM'da fon katmanı fon, portföy yönetim şirketi, yatırımcı grubu, menkul kıymet, banka, aracı kurum ve takas platformunu ayrı düğümler olarak tanımlamaktadır. Fon portföyündeki ortak varlıklar, ilişkili taraf kredileri, teminat bağlantıları, kısa vadeli fonlama, geri alım talepleri, fiyat açıklama kesintileri ve takas yükümlülükleri kenar özellikleri olarak izlenmektedir. 17 Eylül 2026'da TCMB haftalık repo fonlamasını likidite koşullarına göre artıracağını, bankaların Bankalararası Para Piyasası borçlanma limitlerini güncelleyeceğini ve teminat iskonto oranlarını azaltacağını açıklamıştır (TCMB, 2026d). SPK'nın 28 Eylül duyurusuna göre 16 Eylül ve öncesinde TEFAS'a iletilen talimatlar platformun olağan işleyişine dâhil edilmiştir. 17 Eylül'de iletilip fonların işleme kapatılması nedeniyle iptal edilen talimatların sahiplerine tasfiye bakiyesinden ödeme yapılacak; 16 Eylül ve öncesinde iletildiği hâlde fonun temerrüdü veya fiyat açıklamaması nedeniyle gerçekleştirilemeyen talimatlar da tasfiye kapsamında değerlendirilecektir (Sermaye Piyasası Kurulu, 2026c). Bu politika tepkileri de modelde sonuçtan ayrı tutulmaktadır. Amaç, düzenleyici müdahalenin bulaşmayı hangi kanalda sınırladığını ve müdahale olmasaydı gözlenebilecek sistemik etkiyi birbirine karıştırmamaktır. 2018, 2021 ve 2026 finansal stres olaylarının TEGAM'a eşlenmesi Tablo 4'te özetlenmektedir.

Tablo 4: 2018, 2021 ve 2026 finansal stres olaylarının TEGAM'a eşlenmesi

Olay	Doğrulanmış tetikleyici veya başlangıç durumu	İlk aktarım düğümleri	İkincil ekonomik güvenlik kanalı	TEGAM modelleme kuralı
2018 Türkiye-ABD gerilimi	ABD yaptırımları ve Türkiye çeliğine yüzde 50 ek tarife; Türkiye'nin ABD menşeli bazı ürünlerde ek mali yükümlülük değişikliği (15.08.2018) ve yaptırımların karşılıklı kaldırılması (02.11.2018). Olay öncesinde yüksek dış finansman ihtiyacı	Ülke riski, sermaye akımı, döviz piyasası, banka likiditesi	Kur geçişkenliği, şirket döviz bilançosu, kredi koşulları, yatırım ve talep	Dış politika olayını önceden mevcut kırılganlıktan ayır. Kur ve risk primi şoklarını ortak makro sonuçlarla birlikte sına. Tek neden varsayma.
2021 Eylül-Aralık para politikası ve kur stresi	Eylül-Aralık döneminde politika faizinde toplam 500 baz puan indirim	Beklentiler, mevduat para birimi tercihi, döviz piyasası, rezerv, müdahale ve firma bilançosu	İthal girdi maliyeti, enflasyon, döviz varlığı tercihi, işletme sermayesi, istihdam, yatırım ve üretim	Yurt içi politika etkisini küresel arz, enerji, emtia ve dış risk koşullarıyla birlikte sına. Firma tepkilerindeki heterojenliği koru.
2026 yatırım fonu likidite ve tasfiye süreci	Belirli PYŞ ve fonlarda kredi ve likidite sorunları. 131 fon için tasfiye kararı. Fon sektörünün finansal sistem içindeki payında belirgin artış.	Fon-PYŞ-varlık-yatırımcı-takas ve fonlama bağlantıları	Ortak varlık satışı, fiyat etkisi, teminat ve banka likiditesi, yatırımcı erişimi	Sektör büyüklüğünü kriz sınıflandırmasıyla karıştırma. Resmî olarak doğrulanmayan sistemik kriz varsayımı kurma. Likidite ve bulaşma mekanizmalarını ayrı test et.

Kaynak: U.S. Department of the Treasury (2018), President of the United States (2018), Cumhurbaşkanlığı (2018), Ekiz (2018), TCMB (2018a, 2018b, 2018c, 2022, 2026d, 2026e), IMF (2019, 2022, 2023), Dünya Bankası (2022), Hazine ve Maliye Bakanlığı (2026c), Sermaye Piyasası Kurulu (2026a, 2026b, 2026c), Yıldırım (2020), Brunnermeier ve Pedersen (2009), Chen vd. (2010), Financial Stability Board (2023), Gürkaynak vd. (2023) ve Akarsu vd. (2026) temelinde yazarların TEGAM eşlemesi.

4.14. Dış Borç, Kamu Borcu, Faiz ve Bütçe Yükü

Borç göstergeleri ekonomik güvenlik bakımından stok büyüklüğünün ötesinde değerlendirilmelidir. Aynı borç oranı farklı vade, para birimi, faiz yapısı, alacaklı profili ve yeniden finansman takvimi altında farklı kırılganlık üretmektedir. Kamu borcu ile ülkenin toplam dış borcu farklı kapsamları ölçmektedir. Kamu borcu genel yönetimin veya merkezî yönetimin

yükümlülüklerini ölçerken brüt dış borç stoku kamu kesimi, TCMB ve özel sektörün (finansal ve finansal olmayan kuruluşlar) yurt dışı yerleşiklere karşı borçlarını kapsayan daha geniş bir stoktur. TEGAM bu iki seriyi kapsamlarına göre ayrı risk göstergeleri olarak izler.

Hazine ve Maliye Bakanlığı verilerine göre AB tanımlı genel yönetim borç stoku 31 Aralık 2025 itibarıyla 15,014 trilyon TL ve GSYH'nin yüzde 23,8'i düzeyindedir. Kamu net borç stoku aynı tarihte 8,564 trilyon TL ve GSYH'nin yüzde 13,6'sıdır (Hazine ve Maliye Bakanlığı, 2026a). Kamu Borç Yönetimi Raporu'nun Mayıs 2026 sürümünde Türkiye brüt dış borç stoku 2026 ilk çeyrek için 518,506 milyar dolar olarak verilmiştir. Aynı tabloda kısa vadeli stok 166,582 milyar dolar, uzun vadeli stok 351,924 milyar dolardır (Hazine ve Maliye Bakanlığı, 2026b). Bu veriler aynı kavramı ölçmediğinden tek bir "borç yükü" göstergesine toplanmamalıdır.

Faiz oranı üç farklı düzeyde ayrıştırılmalıdır. Para politikası faizi, piyasa faizleri ve Hazine'nin efektif borçlanma maliyeti farklı serilerdir. TCMB 10 Eylül 2026 toplantısında bir hafta vadeli repo ihale faiz oranını yüzde 37'de sabit tutmuştur (TCMB, 2026c). Bu oran para politikasının güncel duruşunu göstermektedir. Kamu borç servisi maliyeti ise gerçekleşen veya programlanan faiz giderleri ve efektif borçlanma verileriyle ayrıca izlenir. 2026–2028 Katılım Öncesi Ekonomik Reform Programı, 2026 merkezî yönetim faiz giderini 2.741,7 milyar TL ve GSYH'nin yüzde 3,5'i olarak öngörmektedir (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2026a). Bu değer bütçe/program tahmini niteliğindedir.

Ekonomik güvenlik açısından borç kırılganlığı, borç düzeyi, yeniden finansman maliyeti, vade yoğunlaşması, döviz cinsi yapı, rezerv tamponu ve eş zamanlı enerji veya ticaret şoklarının bileşimiyle belirlenir. Yüksek faizle yenileme, kısa vade yoğunlaşması, döviz cinsi borç, zayıf rezerv tamponu ve aynı dönemde enerji veya ticaret şoku yaşanması bileşik kırılganlık üretmektedir. Dış borcun kur etkisi özel sektör bilançolarına, kamu borcunun faiz gideri etkisi ise mali alana farklı kanallardan taşınır. TEGAM stres testleri bu iki kanalı ayrı tutmalı, ardından ortak bir döviz ve faiz şoku altında kesişim noktalarını test etmelidir.

4.15. TEGAM Finans Katmanında Güncel Gösterge Seti

Finans katmanında izlenen güncel göstergeler, son doğrulanmış değerleri ve TEGAM'daki işlevleriyle Tablo 5'te verilmektedir.

Tablo 5: TEGAM finans katmanında güncel gösterge seti

Gösterge	Son doğrulanmış değer / dönem	TEGAM işlevi	Not
AB tanımlı genel yönetim borcu / GSYH	%23,8 - 2025 sonu	Mali stok maruziyeti	HMB resmî seri
Kamu net borcu / GSYH	%13,6 - 2025 sonu	Net mali pozisyon	Brüt seriyle karıştırılmamalı
Brüt dış borç stoku	518,506 milyar dolar - 2026 Ç1	Dış finansman stoku	Kamu + TCMB + özel sektör (finansal ve finansal olmayan kuruluşlar)
Brüt dış borç kısa vade (orijinal vadeye göre)	166,582 milyar dolar - 2026 Ç1	Yenileme baskısı	Vade profili göstergesi; yenileme baskısı için TCMB'nin kalan vadeye göre kısa vadeli dış borç serisi izlenmelidir
TCMB politika faizi	%37 - 10 Eylül 2026	Parasal koşullar	Gösterge: politika faizi; borç servisi maliyeti ayrı değişkendir
2026 faiz gideri programı	2.741,7 milyar TL, GSYH %3,5	Bütçe alanı	Nitelik: program tahmini

Kaynak: Hazine ve Maliye Bakanlığı (2026a, 2026b), TCMB (2026c) ve Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2026a).

Bu göstergeler aylık veya çeyreklik güncellenebilir. TEGAM erken uyarı paneli, seviye göstergelerine ek olarak borç servisi takvimi, faiz yeniden fiyatlama süresi, döviz cinsi kompozisyon ve sektör bazlı döviz geliri eşleşmesini izlemelidir. Borç stoku ile borcun çevrilebilirliği ve şok emme kapasitesi birbirinden ayrılır.

Bu çıktılar, cari dengeyi üretim yapısı, enerji maliyeti, ihracat kapasitesi ve finansman kalitesiyle birlikte değerlendiren daha işlevsel bir çerçeve sunmaktadır. Bu değerlendirme, politika seçeneklerinin yan etkilerinin de izlenmesini sağlamaktadır. TEGAM'ın finans katmanı makroekonomik istikrar analizini ekonomik güvenlik ağının bir bileşeni olarak konumlandırır.

4.16. Ani ve Yüksek Miktarlı Sermaye Girişi: Rahatlama ile Kırılganlık Arasındaki Ayrım

Sermaye girişinin ekonomik güvenlik etkisi giriş miktarının büyüklüğünden önce bileşimine ve kullanım alanına bağlıdır. DYY biçimindeki sermaye, üretim tesisi, teknoloji, istihdam ve uzun vadeli kapasiteyle ilişkilendirilebilirken kısa vadeli portföy girişleri daha hızlı yön değiştirebilmektedir. Aydın (2008), yabancı fonların üretime yönelen doğrudan yatırımlar biçiminde kullanılmasının büyüme ve istihdam bakımından farklı bir nitelik taşıdığını vurgulamaktadır. Bu ayrım TEGAM'da DYY, uzun vadeli kredi, kısa vadeli tahvil/hisse akımı ve diğer portföy kanallarının ayrı finansman düğümleri olarak tutulmasını gerektirmektedir.

Büyük ve kısa süreli sermaye girişi ilk aşamada döviz likiditesini artırabilir, faizleri ve risk primini düşürebilir, varlık fiyatlarını destekleyebilir ve kur üzerindeki değerlenme baskısını güçlendirebilir. Alkan (2014), sermaye girişlerinin toplam talep genişlemesi, enflasyonist baskı, yerel para değerlenmesi ve ödemeler dengesi bozulması gibi kanallar üretebildiğini tartışmaktadır. Bu mekanizma Türkiye'ye güncel bir katsayı olarak taşınmamakta, stres testinde sınanacak nedensellik zinciri olarak kullanılmaktadır.

Reel değerlenmenin etkisi üretim yapısına göre iki yönlüdür. İthal ara malı kullanan üreticiler daha düşük TL maliyetiyle girdi sağlayabilir ve kısa vadede enflasyon baskısı azalabilir. Aynı anda ithalatla rekabet eden yerli üreticilerin fiyat avantajı zayıflayabilir. Kredi genişlemesi ve varlık fiyatı artışı üretken yatırımla sonuçlanırsa kapasite güçlenebilir, tüketim ve ithalat ağırlıklı büyümeye yönelirse dış finansman gereksinimi artabilir. TEGAM bu nedenle sermaye girişini otomatik risk veya otomatik dayanıklılık göstergesi olarak değil, finansman kalitesi ile üretim kompozisyonu arasında test edilen bir bağlantı olarak ele almaktadır.

Ani tersine dönüş senaryosu giriş döneminden ayrı hesaplanmalıdır. Girişin yatırımcı ve vade bakımından yoğunlaşması, REDK değişimi, banka ve şirketlerin döviz pozisyonu, ithalatın finansman biçimi, rezerv tamponu ve piyasa likiditesi tersine dönüşün etkisini belirlemektedir. Aynı miktardaki çıkış, uzun vadeli ve düşük kaldıraçlı bir yapı ile kısa vadede yığılmış dış finansman yapısında aynı sonucu üretmemektedir.

4.17. Uzun Süreli Yüksek Reel Faiz ve Üretim Güvenliği

Yüksek faiz ile ekonomik güvenlik arasındaki ilişki tek işaretli değildir. Para politikasındaki sıkılaşma enflasyon beklentileri, kur oynaklığı ve dış finansman baskısı üzerinde istikrarlaştırıcı etki oluşturabilir. Buna karşılık bu koşullar uzun süre reel sektörün borçlanma maliyetine yüksek oranla taşınırsa işletme sermayesi ihtiyacı, sabit sermaye yatırımı ve kapasite artırımı üzerinde baskı oluşabilir. Bu iki etkinin birlikte ölçülmemesi, faiz göstergesini ekonomik güvenlik bakımından yanlış sınıflandırabilir.

Cinel'in (2018) Türkiye'nin 1990'lı yıllarına ilişkin literatür değerlendirmesi faiz artışı, yatırım ve ekonomik daralma arasında tarihsel bir bağlantıya işaret etmektedir. Bu bulgu güncel döneme doğrudan aktarılmamalıdır. TEGAM'da test edilecek mekanizma, reel ticari kredi maliyeti ile işletme sermayesi kredisi, sabit sermaye oluşumu, makine-teçhizat yatırımı, kapasite genişlemesi ve firma kapanma/ölçek küçültme göstergeleri arasındaki dinamik ilişkidir. KOBİ ve büyük ölçekli firma ayrımı, finansmana erişim koşullarındaki heterojenliği görünür kılmaktadır.

Üretim kompozisyonu etkisi orta ve uzun vadede önem kazanmaktadır. Sürekli yüksek sermaye maliyeti, geri ödeme süresi uzun teknoloji yatırımlarını ve kapasite artırımlarını erteleyebilir. Finansal getirinin üretken yatırımın beklenen getirisinden daha cazip hâle geldiği dönemlerde sermaye tahsisi de değişebilir. Böyle bir süreç yerli üretim kapasitesinin yenilenmesini yavaşlatırsa ilerleyen dönemde ithal ara malı, makine veya nihai mala bağımlılık artabilir. Bu nedenle TEGAM faiz şokunu kamu borç servisi ve finansal piyasa kanalının yanında üretim kapasitesi ve teknolojik yenilenme kanalına bağlamaktadır.

Net ekonomik güvenlik etkisi karşı-olgusal olarak değerlendirilmelidir. Daha düşük faizin kur, enflasyon veya dış finansman üzerinde yaratacağı ek kırılganlık ile daha yüksek faizin yatırım ve işletme sermayesinde oluşturduğu maliyet aynı senaryoda karşılaştırılmalıdır. Politika değerlendirmesi tek bir faiz düzeyine normatif nitelik atfetmek yerine, farklı faiz patikalarının fiyat istikrarı, döviz baskısı, finansal dayanıklılık ve üretim kapasitesi üzerindeki bileşik etkisini raporlamaktadır.

4.18. Döviz Kazanma Kalitesi ve Rezerv Dayanıklılığının Kaynağı

Rezerv yeterliliği ekonomik güvenlik için stok göstergesi sağlamaktadır, ancak aynı rezerv düzeyine farklı döviz kazanma yapılarıyla ulaşılabilir. Mal ve hizmet ihracatından doğan düzenli döviz gelirleri, DYY, uzun vadeli kredi, kısa vadeli portföy akımları, swap imkânları ve rezerv varlığının kullanımı

farklı vade, maliyet ve geri dönüş özelliklerine sahiptir. Bu nedenle TEGAM "döviz kazanma kalitesi" kavramını rezerv düzeyinin tamamlayıcı bir göstergesi olarak kullanmaktadır.

Döviz kazanma kalitesi beş eksende ölçülmektedir. Birinci eksen kalıcılıktır ve kaynağın dönemler arası sürekliliğini ölçmektedir. İkinci eksen tersine dönüş hızıdır. Üçüncü eksen yıllık finansman maliyetidir. Dördüncü eksen üretim kapasitesine doğrudan katkıdır. Beşinci eksen ise aynı kaynağın kur ve faiz değişimine duyarlılığıdır. İhracat geliri ile kısa vadeli portföy girişi bu eksenlerde farklı profillere sahip olduğundan tek "döviz girişi" değişkeninde birleştirilmemektedir.

Bu yaklaşım, yüksek faizle döviz çekmek ile ihracatla rezerv artırmak arasında kurulabilecek doğrusal karşıtlığı ölçülebilir bir ekonomik güvenlik hedefine dönüştürmektedir. Para politikası fiyat istikrarı ve finansal koşullar için ayrı amaçlara sahip olabilir. Ekonomik güvenlik açısından öncelik, rezerv ve dış likidite dayanıklılığının faiz farkına ve küresel risk iştahına duyarlı kısa vadeli portföy girişlerine bağımlılığını azaltırken mal ve hizmet ihracatından doğan düzenli döviz kazanma kapasitesinin ve üretken uzun vadeli sermayenin payını yükseltmektir. Bu nedenle TEGAM, döviz likiditesinin ne kadarının sürdürülebilir ihracat ve hizmet gelirlerinden, ne kadarının üretken uzun vadeli sermayeden, ne kadarının hızla tersine dönebilen kısa vadeli akımlardan oluştuğunu ayrı raporlamaktadır. Rezerv tamponunun miktarı ile tamponu besleyen dış kaynak yapısının dayanıklılığı böylece birbirinden ayrılmaktadır.

Döviz kazanma kalitesinin ihracat ayağı, ihracat tutarının büyüklüğü kadar pazarın sürekliliğini de içermelidir. Aynı brüt ihracat geliri, alıcı ilişkileri kalıcı ve ürün-pazar portföyü çeşitlenmiş bir yapıda farklı; rakip ülke arzının dış bir tarife şoku sonrasında hızla yöneldiği ve Türkiye payının gerilediği bir pazarda farklı dayanıklılık profili üretmektedir. TEGAM bu nedenle ihracat gelirini hedef pazar yoğunlaşması, alıcı devamlılığı, rakip ülke yer değiştirme duyarlılığı, tahsilat riski ve yerli katma değer payıyla birlikte okumaktadır.

İhracat pazarındaki kalıcı pay kaybı finans katmanına iki kanaldan aktarılmaktadır. Birinci kanal mal ve hizmetlerden kazanılan düzenli dövizin azalmasıdır. İkinci kanal, aynı üretim hacmini ve ithal girdi akışını sürdürmek için kısa vadeli dış finansman veya rezerv kullanımına duyulan ihtiyacın artabilmesidir. Bu mekanizma gerçekleştiğinde rezerv stoku kısa vadede güçlü görünürken dövizi üreten akımın niteliği zayıflayabilir. Pazar yer değiştirme göstergeleri bu nedenle döviz kazanma kalitesi panelinin ihracat alt katmanına bağlanmaktadır.

4.19. Genişletilmiş Finansal Stres Testi ve Karar Ölçütleri

Genişletilmiş finansal stres testi dört senaryoyu ayrıntılı biçimde ele almaktadır. Birinci senaryo ani ve yüksek miktarlı kısa vadeli sermaye girişidir. İkinci senaryo bu girişin ardından hızlı tersine dönüştür. Üçüncü senaryo uzun süreli yüksek reel finansman maliyetidir. Dördüncü senaryo ihracat ve hizmet gelirlerinde zayıflama yaşanırken dış likiditenin daha tersine dönebilir kaynaklara kaymasıdır. Her senaryoda kur, faiz ve rezerv tepkisi ile üretim, yatırım, ithalat ve cari denge aktarımı ayrı gözlenmektedir. Genişletilmiş finansal stres testinin unsurları Tablo 6'da özetlenmektedir.

Tablo 6: TEGAM genişletilmiş finansal stres testi ve döviz kazanma kalitesi göstergeleri

Şok / izleme alanı	Birincil göstergeler	Aktarım kanalı	Karar ölçütü
Ani kısa vadeli sermaye girişi	Brüt giriş; vade; yatırımcı türü; REDK; kredi ve varlık fiyatları	Kur değerlenmesi; ithalat; kredi; bilanço	Üretken yatırım katkısı, vade yoğunlaşması ve tersine dönüş hassasiyeti
Ani tersine dönüş	Brüt çıkış; EMP; rezerv hareketi; piyasa likiditesi	Kur, faiz, rezerv ve teminat kanalı	Likidite tamponu, borç yenileme ve sektör bazlı üretim baskısı
Uzun süreli yüksek reel finansman maliyeti	Reel ticari kredi maliyeti; kredi vadesi; yatırım; kapasite	İşletme sermayesi, sabit yatırım, teknoloji yenileme	Makro istikrar kazancı ile üretim kapasitesi maliyetinin birlikte değerlendirilmesi
Döviz kazanma kalitesi	İhracat/hizmet; DYY; uzun vadeli borç; portföy; swap	Likidite kalıcılığı, maliyet ve tersine dönüş	Kaynak çeşitliliği, sürdürülebilirlik ve üretim kapasitesine katkı
İhracat geliri şoku	İhracat miktarı/fiyatı; hizmet geliri; ithal girdi payı	Cari denge, döviz talebi, üretim	Kritik sektörlerde doğal korunma ve dış finansman ihtiyacı

Kaynak: Alkan (2014), Aydın (2008), Cinel (2018) ve TEGAM finansal ağ tasarımından yazarların derlemesi.

Tablo 6, sermaye girişini çıkıştan ayrı bir risk sınıfı olarak tanımlamakta, yüksek reel faiz şokunu üretim kapasitesi kanalına bağlamakta ve rezerv dayanıklılığını döviz kazanma kaynağının niteliğiyle birlikte ölçmektedir. Senaryo eşikleri geçmiş Türkiye dağılımları ve sektör teknik göstergeleri üzerinden kalibre edilmeden sabit politika eşiği olarak kullanılmamaktadır.

5. ENERJİ, KRİTİK MİNERALLER VE TEKNOLOJİ AĞI

Enerji güvenliği ile kritik mineral ve teknoloji bağımlılıkları, aynı değer zincirinin farklı katmanları olarak ele alınır. Enerji ithalatının kaynak ve rota yapısı, üretim maliyetleri ve makro-finansal aktarımı, kritik minerallerde madencilikten rafinaj ve ileri malzemeye uzanan işleme zinciriyle birlikte incelenmektedir. Yarı iletkenler, dijital altyapı, üretim makineleri, yedek parça ve yazılım gibi alanlarda bağımlılık, mal ticaretine ek olarak teknik standartlar, bakım, lisanslama ve dijital altyapı kanallarında da ortaya çıkabilir. Bu çerçeve, yeşil ve dijital dönüşümün mevcut bağımlılıkları azaltırken yeni yoğunlaşma noktaları üretip üretmediğinin sınanmasına imkân vermektedir.

5.1. Enerji Güvenliğinin İthalat Oranının Ötesinde Değerlendirilmesi

Türkiye'nin enerji güvenliği uzun süredir dışa bağımlılık üzerinden tartışılıyor. IEA'nın 2026 Türkiye değerlendirmesi enerji sistemini güçlü talep artışı, yapısal ithalat bağımlılığı ve bölgesel enerji koridoru rolünün birlikte şekillendirdiği bir yapı olarak tanımlamaktadır (IEA, 2026a). Bu görünüm tek bir ithalat oranıyla açıklanamaz. Kaynak ve rota çeşitliliği, depolama, fiyatlama, yakıt bileşimi, şebeke esnekliği ve enerji verimliliği aynı analiz içinde izlenmelidir.

Bu yaklaşım enerji güvenliği literatürüyle uyumludur. Winzer (2012), enerji güvenliğini talebe uygun enerji arzının sürekliliği üzerinden tanımlamaktadır ve risk kaynağı, etki alanı ile şiddet sınırlarının açık kurulmasını önermektedir. Kruyt vd. (2009), bulunabilirlik, erişilebilirlik, karşılanabilirlik ve kabul edilebilirlik boyutlarını tek bir ideal göstergeye indirgeme girişiminin sınırlı kaldığını göstermektedir. Cherp ve Jewell (2014) enerji güvenliğini temel enerji sistemlerinin düşük kırılganlığı üzerinden ele almaktadır ve kırılganlığı maruziyet ile dayanıklılık kapasitesinin bileşimi olarak kavramsallaştırır. TEGAM'ın enerji katmanında birden çok gösterge kullanmasının kuramsal dayanağı bu literatürdür.

Enerji ithalatının ekonomik güvenlik etkisi iki ana kanalda görülmektedir. Birincisi miktar riskidir. Fiziksel arzın kesilmesi üretim ve ulaştırma üzerinde doğrudan etki oluşturabilir. İkincisi fiyat riskidir. Arz kesilmeden küresel fiyatların hızla yükselmesi enerji faturasını ve üretim maliyetlerini artırabilir. Türkiye'nin enerji ithalatçısı konumu nedeniyle bu iki kanal cari denge, döviz

piyasası ve enflasyonla bağlantılıdır. Miktar ve fiyat şoklarının aynı modelde ayrı değişkenler olarak tanımlanması gerekmektedir.

Doğal gaz, petrol, kömür ve elektrik aynı güvenlik profilini taşımaz. Doğal gazda boru hattı ve sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) kaynakları farklı rota ve kontrat özelliklerine sahiptir. Petrol daha likit küresel piyasada işlem görür, ancak rafineri kapasitesi ve deniz geçişleri önemlidir. Kömürün kullanım alanı ve kalite özellikleri farklıdır. Elektrik ise büyük ölçüde eş zamanlı arz-talep dengesi gerektirmektedir ve yakıt ithalatı üzerinden dolaylı dış bağımlılık taşıyabilir.

TEGAM enerji ağını yakıt türü, kaynak ülke, taşıma biçimi, depolama ve nihai kullanım sektörü düzeylerinde ayırmaktadır.

Yerli kurulu güç ile enerji bağımsızlığı arasındaki fark özellikle önemlidir. Türkiye'de elektrik santrali fiziksel olarak ülke içinde bulunabilir, fakat santral ithal yakıt kullanıyorsa dış fiyat ve tedarik şokuna maruz kalır. Yenilenebilir santraller yakıt ithalatını azaltabilir, ancak panel, inverter, türbin bileşeni, batarya veya kritik mineral bağımlılığı doğurabilir. Enerji dönüşümü bu nedenle risk bileşiminin fosil yakıt, teknoloji, ekipman ve kritik mineral kanalları arasında yeniden dağılımı üzerinden incelenmelidir.

5.2. Enerji Şokunun Üretim Ağına Aktarımı

Enerji, üretimin hemen hemen bütün sektörlerinde ortak girdidir. Fakat enerji yoğunluğu sektörler arasında ciddi farklılık göstermektedir. Metal, kimya, cam, seramik, çimento ve belirli imalat kollarında enerji maliyetinin toplam maliyet içindeki payı daha yüksek olabilir. Enerji fiyat şoku bu sektörlerde üretim hacmi, fiyat ve ihracat rekabeti üzerinde daha büyük etki oluşturabilir. Ekonomik güvenlik ağı, sektörlerin enerji yoğunluğunu ara girdi bağımlılığı ve ihracat payıyla birlikte değerlendirmelidir.

Enerji şokunun doğrudan ve dolaylı etkisini ayırmak için sektörel enerji kullanım verileri ile girdi-çıktı tabloları birleştirilebilir. Doğrudan etki sektörün kendi elektrik, doğal gaz veya petrol tüketimindeki maliyet artışıdır. Dolaylı etki, sektörün satın aldığı ara malların enerji maliyetlerindeki artışın fiyatlara yansımasıdır. Örneğin otomotiv sektörü doğrudan enerji tüketimi bakımından sınırlı görünse bile çelik, alüminyum, plastik ve cam girdilerinin enerji yoğunluğu üzerinden önemli dolaylı maruziyet taşıyabilir.

Bu yapı ağ analizinde enerji düğümünün yüksek merkezîlik kazanmasına yol açabilir. Merkezîlik yayılım potansiyelini gösterirken ekonomik kaybın büyüklüğü fiyat geçişkenliği, sözleşme yapısı, enerji verimliliği ve talep esnekliğiyle belirlenir. Yerel projeksiyonlar veya SVAR gibi yöntemler enerji

fiyatı şoklarının sanayi üretimi, enflasyon ve dış ticaret üzerindeki zaman profilini tahmin etmek için kullanılabilir. Nedensel yorum için küresel arz ve talep bileşenlerini ayıran tanımlama gerekmektedir (Kilian, 2009). Türkiye'nin fiyat belirleme gücünün sınırlı olması ortak küresel şok sorununu ortadan kaldırmaz.

Makroekonomik aktarım literatürü, enerji fiyatındaki her hareketin aynı tür şok olarak ele alınmaması gerektiğini de göstermektedir. Hamilton (1983), petrol fiyat şokları ile makroekonomik daralmalar arasındaki ilişkiye ilişkin erken ampirik kanıt sunarken Kilian (2009), petrol fiyat hareketlerinin arz şoku, küresel emtia talebi şoku ve petrole özgü talep şoku olarak ayrıştırılması gerektiğini ve bu şokların makroekonomik etkilerinin farklılaştığını göstermiştir. TEGAM bu ayrımı genişleterek küresel fiyat şoku, fiziksel arz kesintisi, yerel kur şoku ve rota/lojistik kesintisini ayrı stres türleri olarak tanımlamaktadır. Böylece aynı enerji fiyatı hareketinin ardındaki farklı kökenli şoklara yanlışlıkla tek bir nedensel mekanizma atfedilmesi önlenir.

Enerji güvenliği ile finansal güvenlik arasındaki en önemli kesişim enerji ithalat faturasının döviz gereksinimidir. Küresel enerji fiyatı yükseldiğinde cari denge bozulabilir. Kur değer kaybettiğinde aynı döviz fiyatının TL karşılığı artar. Enerji fiyatı ve kur aynı yönde hareket ettiğinde şirketlerin maliyeti çifte baskı altında kalabilir. Bu nedenle enerji şoku senaryoları döviz kuru sabit varsayımıyla sınırlanmamalıdır. Makro-finansal geri besleme ayrı senaryoda test edilmelidir.

5.3. Kaynak ve Rota Çeşitliliği

Enerji arz güvenliği, tedarikçi sayısının yanı sıra rota, terminal ve altyapı yedekliliği üzerinden ölçülür. Farklı tedarikçilerin aynı boğaz, kanal, boru hattı veya terminale bağlanması ortak lojistik risk oluşturabilir. Doğal gaz farklı kaynak ülkelerden boru hatları veya LNG terminalleri üzerinden Türkiye'ye ulaşır ve her güzergâhın kapasitesi, yedekliliği ile alternatif yönlendirme olanağı farklıdır. Petrol ve petrol ürünlerinde deniz yolları daha belirgindir. Tedarikçi çeşitliliği ile rota çeşitliliği ayrı endekslerle izlenir.

Rota analizinde nominal kapasite ile fiilî kullanım ayrı göstergeler olarak tutulur. Bir terminalin nominal kapasitesi yüksek olsa da bağlantılı boru hattı, depolama veya iç şebeke kapasitesi ikame gücünü sınırlayabilir. Alternatif LNG kaynağının fiilî ikame kapasitesi de küresel spot piyasadaki erişilebilir kargo miktarına bağlıdır. Stres testlerinde nominal teknik kapasite, kullanılabilir kapasite senaryolarıyla birlikte değerlendirilir.

Dış enerji arzının ölçümü konusunda Le Coq ve Paltseva (2009), ithalat çeşitliliğini tedarikçi ülkenin politik riski, transit riski ve arz kesintisinin ekonomik etkisiyle birlikte değerlendiren yaklaşımların önemini göstermektedir. Bu sonuç, tedarikçi sayısının tek başına yeterli olmadığını ve farklı enerji türlerinin aynı toplulaştırılmış risk endeksinde kaybolabileceğini ortaya koymaktadır. TEGAM bu nedenle petrol, doğal gaz, kömür ve elektrik maruziyetlerini ayrı katmanlarda izler, tedarikçi riskini rota ve transit riskinden ayırmaktadır.

Atan'ın (2026) doktora tezinde HHI'ye ek olarak Shannon-Wiener Endeksi (SWI), politik riskle ağırlıklandırılmış bir çeşitlilik ölçüsü olan Shannon-Wiener-Neumann Endeksi (SWNI) ve bileşik Enerji Kırılganlık Endeksi (EKE) kullanılmıştır. SWNI yaklaşımında tedarikçi payları Dünya Bankası yönetişim göstergelerindeki politik istikrar ölçüleriyle eşleştirilmiştir. Bu göstergeler TEGAM için tamamlayıcı tarama araçlarıdır. Bileşik endekslerde normalizasyon ve ağırlık seçimi, mekanizmaların ayrı ayrı izlenmesini güçleştirebilir. TEGAM bu nedenle HHI, çeşitlilik, politik risk, rota bağımlılığı, depolama ve sektör etkisini ayrı bileşenler hâlinde raporlamaktadır.

Depolama enerji dayanıklılığının zaman boyutunu belirlemektedir. Depolama seviyesi ile yıllık tüketim oranı kaba bir gösterge sağlamaktadır. Güvenilir dayanma süresi hesabı kış ve yaz talebini, günlük çekiş kapasitesini ve şebeke coğrafyasını birlikte dikkate almaktadır. TEGAM TTS yaklaşımını enerji depolamasında ürün ve dönem bazında kullanmayı, toparlanma süresini alternatif tedarik hattının devreye girme süresiyle karşılaştırmayı önermektedir.

5.4. Enerji Verimliliğinin Ekonomik Güvenlik İşlevi

Enerji verimliliği ekonomik güvenlik tartışmasında bazen arz tarafındaki yatırımların gölgesinde kalır. Oysa IEA Türkiye için enerji verimliliğini ithalat bağımlılığını azaltmak, karşılanabilirliği iyileştirmek ve rekabet gücünü artırmak bakımından en maliyet etkin araçlardan biri olarak değerlendirmektedir (IEA, 2026a). Talebi azaltmak, aynı depolama ve tedarik kapasitesinin daha uzun süre yetmesini sağlamaktadır. Verimlilik ağda yeni tedarikçi eklemekten farklı olarak kenar ağırlıklarını düşüren bir dayanıklılık aracıdır.

Sanayide enerji verimliliği yatırımlarının ekonomik güvenlik etkisi sektörün enerji yoğunluğu, dış pazar konumu ve mevcut politika araçlarıyla birlikte değerlendirilmelidir. Enerji yoğun ve ihracatçı sektörlerde verimlilik, enerji

şokuna maruziyet ile maliyet kaynaklı rekabet kaybını azaltabilir. Türkiye'deki verimlilik desteklerinin ve finansman araçlarının etkisi, yatırım maliyeti, gerçekleşen enerji tasarrufu, geri ödeme süresi ve ithal enerji girdisindeki azalma üzerinden ölçülebilir. Böylece mevcut uygulamaların risk azaltma kapasitesi sektör bazında karşılaştırılabilir.

5.5. Kritik Minerallerde Rezerv ve İşleme Kapasitesi Ayrımı

Kritik minerallerde talep artışı ile arzın coğrafi ve teknolojik yoğunlaşması birlikte değerlendirilmelidir. IEA'nın 2026 raporu, birçok mineralde işleme ve rafinaj kapasitesinin az sayıda ülkede toplandığını, yeni yatırımların madencilik ile sonraki değer zinciri aşamalarında eşit hızda ilerlemediğini göstermektedir (IEA, 2026b). Türkiye açısından analiz, her mineralin ürün niteliğini ve işleme aşamasını ayrı tanımlamalıdır. Ham cevher, rafine metal ve batarya kalitesindeki kimyasal aynı tedarik pazarını temsil etmez.

Minerallerde stratejik özerklik, rezerv varlığının yanı sıra değer zincirindeki teknik kapasiteye ve erişim koşullarına bağlıdır. Maden çıkarılabilir, fakat zenginleştirme, rafinaj, saflaştırma, katot-anot malzemesi, alaşım, mıknatıs veya diğer ileri malzeme aşamaları yabancı teknoloji ve kapasiteye bağlı olabilir. TEGAM kritik mineral değer zincirini en az beş aşamada kurar: madencilik, rafinaj, ileri malzeme, bileşen ve nihai teknoloji. Her aşamada ülke ve firma yoğunlaşması ayrı hesaplanır.

Bu yaklaşım Türkiye'nin bor, nadir topraklar veya diğer mineral kaynaklarına ilişkin değerlendirmelerde aşırı iyimser ve aşırı kötümser çıkarımları sınırlayabilir. Rezerv verisi jeolojik potansiyeli göstermektedir. Ekonomik güvenlik değerlendirmesinde rezervin ekonomik olarak işletilebilirliği, işleme kapasitesi, teknoloji, enerji, su, finansman ve pazar bağlantıları da analize dâhil edilmelidir. Maden kaynağı bulunan bir ülke alt akım teknolojiye erişemiyorsa değer zincirinde düşük katma değerli konumda kalabilir.

5.6. Çin'in Kritik Mineral ve İşleme Ağındaki Konumu

Çin'in kritik minerallerdeki rolü, Türkiye'nin mal ticaretindeki Çin maruziyetinden farklı bir katmandır. Türkiye belirli mineral veya ileri malzemeyi Çin'den doğrudan ithal etmese bile küresel rafinaj yoğunlaşması nedeniyle dolaylı Çin maruziyeti taşıyabilir. Avrupa, Japonya veya Güney Kore'den alınan bileşenlerin içinde Çin'de işlenmiş grafit veya nadir toprak bulunabilir. Bu durum ortak üst kademe bağımlılığın somut örneklerinden biridir.

Çin Ticaret Bakanlığı (MOFCOM) 4 Şubat 2025'te tungsten, tellür, bizmut, molibden ve indiyumla ilişkili belirli çift kullanımlı ürün ve teknolojilere ihracat kontrolü getirdiğini açıklamıştır (MOFCOM, 2025). Bu düzenleme, kritik ham maddelerde ihracat kontrolünün fiilen kullanılan bir politika aracı olduğunu göstermektedir. Türkiye üzerindeki etki, ilgili ürünlerdeki ithalat maruziyeti, alternatif tedarik kapasitesi ve ikame süresine bağlı olarak değişir. Model bu politika şokunu ürün bazında uygular.

Kritik mineral riskinde ülke yoğunlaşmasının yanında birlikte üretim sorunu vardır. Bazı mineraller başka minerallerin yan ürünü olarak elde edilir. Fiyat yükseldiğinde üretim kapasitesi hızla artırılamayabilir. IEA bu özelliği arzın fiyat sinyaline düşük tepki vermesinin nedenlerinden biri olarak belirtmektedir (IEA, 2026b). Bu durum klasik ikame ve arz esnekliği varsayımlarını zayıflatabilmektedir. Stratejik stok veya geri dönüşüm bu tür minerallerde daha yüksek değer taşıyabilir.

5.7. Yarı İletkenler ve İleri Elektronik

Yarı iletkenler çok katmanlı bağımlılığın en açık örneklerinden biridir. Tasarım, elektronik tasarım otomasyonu yazılımları, üretim ekipmanı, ileri litografi, yonga plakası üretimi, paketleme ve test farklı ülkelerde ve şirketlerde yoğunlaşabilir. Bir ülke nihai çipi çok sayıda tedarikçiden alsa bile üretim ekipmanı veya tasarım yazılımındaki yoğunlaşma ortak kırılganlık oluşturabilir. Bu nedenle yarı iletken güvenliği ülke bazlı ithalat tablosuyla ölçülemez.

Türkiye'nin otomotiv, beyaz eşya, savunma dışı elektronik, haberleşme ve makine sektörlerinde yarı iletken kullanım yoğunluğu ürün ve firma bazında araştırılmalıdır. 2021 küresel çip sıkıntısı otomotiv gibi sektörlerde düşük maliyetli çiplerin bile üretim hattını durdurabileceğini göstermiştir. Türkiye için firma düzeyinde bileşen listeleri kamuya açık değilse sektör temsilcilerinden veya güvenli veri mekanizmalarından bilgi toplanması gerekmektedir. Bileşen listelerindeki veri açıkları, kapsamları ve sonuçlara etkileriyle birlikte raporlanır.

Yarı iletkenlerde yerli üretim hedefleri ürün segmentine göre ayrıştırılmalıdır. Türkiye'nin yüksek teknoloji ve yerli kapasiteyi geliştirmeye yönelik mevcut sanayi politikası çerçevesi (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2025) içinde en ileri üretim teknolojisi düzeylerinden (process node) paketleme, test, güç elektroniği, sensörler ve olgun süreçlere kadar farklı teknoloji-maliyet profilleri bulunur. Ekonomik güvenlik analizi, genel bir üretim hedefi yerine Türkiye'nin sektör ağında hangi çip türlerinin tekil arıza noktası

oluşturduğunu ve mevcut kapasite araçlarının bu bağımlılıkları ne ölçüde azaltabildiğini test etmelidir.

5.8. Dijital Altyapı, Bulut ve Yazılım Bağımlılığı

Mal ve enerji akışları kadar dijital altyapı da üretimin sürekliliğinde rol oynar. Bulut hizmetleri, kurumsal kaynak planlama yazılımları, endüstriyel kontrol sistemleri, veri tabanı lisansları ve siber güvenlik araçları farklı sağlayıcılarda yoğunlaşabilir. Bu bağımlılık dış ticaret istatistiklerinde eksik görünür. Hizmet ticareti verileri toplu düzeyde bilgi sağlamaktadır, ancak kritik yazılım lisansının hangi sektörde hangi süreç için vazgeçilmez olduğunu göstermemektedir.

TEGAM dijital bağımlılığı üç seviyede incelemektedir. Birinci seviye hizmet sağlayıcı yoğunlaşmasıdır. İkinci seviye veri ve uygulama taşınabilirliğidir. Bir bulut sağlayıcısından diğerine teknik olarak geçmek mümkün görünse bile veri formatı, yazılım mimarisi veya lisans koşulları geçiş süresini uzatabilir. Üçüncü seviye fiziksel altyapıdır. Veri merkezleri, denizaltı kabloları, fiber bağlantılar ve elektrik arzı dijital hizmetin fiziksel tabanını oluşturmaktadır.

Dijital altyapıda yedekleme, çoklu bulut mimarisi, açık standartlar, veri taşınabilirliği ve operasyonel süreklilik seçeneklerinin maliyet ve risk etkileri karşılaştırılır. Küresel sağlayıcıların ölçek, güvenlik ve inovasyon avantajları olabilir. Yerli çözüm, ekonomik ve teknik açıdan uygun alanlarda bu politika portföyünün seçeneklerinden biridir.

5.9. Üretim Makineleri, Yedek Parça ve OEM Bağımlılığı

Türkiye'nin imalat kapasitesi değerlendirilirken makine parkının fiziksel varlığı genellikle üretim gücü göstergesi kabul edilir. Oysa makinelerin çalışması için belirli yedek parçalar, kontrol kartları, yazılım güncellemeleri, kalibrasyon ekipmanı ve üretici desteği gerekebilir. Bu girdilerin tek yabancı üreticiye bağlı olması nominal kapasitenin şok altında kullanılamamasına yol açabilir. Bu risk özellikle sermaye malı ithalatında toplam parasal değerin düşük olduğu yedek parçalarda saklanabilir.

Bu bağımlılık türünün ölçümü gümrük verisine ek olarak sanayi işletmelerinden makine marka ve modeli, kritik yedek parça listesi, ortalama arıza süresi ve yerli bakım kapasitesi gibi mikro verileri gerektirebilir. Veri erişim düzeyine göre analiz çözünürlüğü kademelendirilir. Kamuya açık çalışmalarda sektör düzeyinde toplulaştırılmış göstergeler, erişim yetkisi bulunan mikro veri çalışmalarında ise firma veya tesis düzeyi göstergeler

kullanılabilir. Örneğin sektörün kritik makine parkında tek OEM bağımlılığı veya ortalama alternatif parça devreye alma süresi ölçülebilir.

Bu alan muhtemel kör noktalardan biridir, çünkü dış ticaret verileri ana makine ithalatını gösterse de yıllar sonra ortaya çıkan bakım ve lisans bağımlılığını kolayca izleyemez. Ekonomik güvenlik envanterinin dönemsel ithalat tablosundan yaşam döngüsü bağımlılığına genişletilmesi gerekmektedir. Yatırım teşvikleri değerlendirilirken makinenin yerli servis ve yedek parça ekosistemi de dayanıklılık ölçütüne eklenebilir.

5.10. Yeşil Dönüşüm ve Bağımlılığın Yeniden Dağılımı

Enerji dönüşümü fosil yakıt ithalatını azaltma potansiyeli taşırken yeni mineral ve teknoloji bağlantıları oluşturmaktadır. Güneş paneli, inverter, batarya, elektrik motoru, güç elektroniği ve kalıcı mıknatıs gibi bileşenlerde küresel üretim kapasitesi belirli ülkelerde yoğunlaşmıştır. Kritik mineral talebinin enerji teknolojileri nedeniyle güçlü biçimde artması bu bağlantıyı daha önemli hâle getirmektedir (IEA, 2026b).

Enerji dönüşümünün bağımlılık yapısı teknoloji, yerli üretim kapasitesi, uluslararası ortaklıklar, geri dönüşüm ve farklı batarya kimyalarıyla birlikte değerlendirilir. Örneğin batarya teknolojilerindeki kimya değişimi bazı minerallere olan talebi azaltabilir. Güvenlik analizi bu nedenle alternatif teknolojik senaryoları içermektedir ve bağımlılığın zaman içindeki dönüşümünü izler.

Yeşil dönüşüm yatırımlarının güvenlik yararı iki yönden ölçülebilir. Birincisi fosil yakıt ithalatı ve fiyat maruziyetindeki azalmadır. İkincisi yeni teknoloji ve mineral ithalatındaki artıştır. Net etki, yatırımın ömrü, yerli üretim payı, bakım gereksinimi, geri dönüşüm ve elektrik şebekesi ihtiyacına bağlıdır. TEGAM, fosil yakıt maruziyetindeki azalma ile teknoloji ve mineral gereksinimindeki değişimi aynı katmanda değerlendirmektedir.

5.11. Enerji ve Teknoloji Katmanındaki Kör Noktalar

Bu bölümde öne çıkan ilk kör nokta, yerli kurulu güç ile yerli enerji girdisini aynı kabul etmektir. İkinci kör nokta tedarikçi çeşitliliğini rota ve terminal çeşitliliğiyle karıştırmaktır. Üçüncü kör nokta mineral rezervini işleme ve teknoloji kapasitesiyle eşitlemektir. Dördüncü kör nokta nihai ürün ithalatına bakıp üst kademe rafinaj yoğunlaşmasını ihmal etmektir. Beşinci kör nokta üretim makinelerinin bakım, yazılım ve yedek parça bağımlılığını dış ticaret tablosunda görememektir.

Altıncı kör nokta enerji dönüşümüyle risk bileşiminin değiştiğini dikkate almamaktır. Yedinci kör nokta, enerji verimliliğinin arz yatırımlarına kıyasla daha düşük görünür olduğu için güvenlik politikasında yeterince ölçülmemesidir. Sekizinci kör nokta ise dijital hizmetlerin mal ve enerji altyapısından bağımsız sanılmasıdır. Veri merkezi elektrik, fiber ve soğutma sistemlerine bağlıdır. Endüstriyel yazılım da fiziksel üretim makinesinin çalışması için gerekli olabilir. Çok katmanlı ağ bu bağlantıları görünür kılar.

5.12. Politika Seçeneklerinin Karşılaştırılması

Enerji kaynağı çeşitlendirmesi, depolama kapasitesi, yerli enerji ve madencilik teknolojileri, kritik minerallerde yerli üretim ile Ar-Ge ve stratejik sektörlerde yerli kapasite güncel politika çerçevesinde yer almaktadır (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2025; Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2026b). Bölümde bu araçların kapsamını tamamlayan seçenekler incelenmektedir. Kritik enerji ve üretim ekipmanlarında bakım-yazılım-lisans sürekliliği riskini azaltmaya yönelik teknoloji emanet sözleşmeleri, kritik yedek parçalar için sektörler arası döner envanter havuzu ve işleme darboğazlarında kriz döneminde kullanılabilecek kapasite opsiyonları TEGAM senaryolarında ayrıca sınanabilir.

Bu araçların göreli etkinliği, maliyetleri ve uygulama koşulları birlikte değerlendirilerek belirlenir. Teknoloji emanet sözleşmesi fikrî mülkiyet ve lisans maliyetini artırabilir, döner envanter havuzu standartlaştırma ve mülkiyet sorunları doğurabilir, kapasite opsiyonu ise kullanılmayan kapasite için prim ödemesi gerektirmektedir. TEGAM bu seçenekleri mevcut araçlarla aynı maliyet-risk-zaman çerçevesinde karşılaştırır ve yalnız ağ kırılganlığında ölçülebilir azalma üretmeleri hâlinde analitik değer atfeder.

5.13. Enerji-Teknoloji Stres Senaryoları

Enerji stres senaryoları küresel fiyat şoku, fiziksel arz kesintisi, yerel kur şoku ve rota/lojistik kesintisi olmak üzere dört stres türüne dayanmaktadır. Enerji fiyatı ile kur şokunun eş zamanlı gerçekleşmesi bileşik senaryo olarak ayrıca uygulanmaktadır. Teknoloji tarafında birinci senaryo belirli yarı iletken veya ileri elektronik ürün grubunda ihracat kontrolüdür. İkinci senaryo kritik mineral rafinaj akışının azalmasıdır. Üçüncü senaryo OEM yedek parça ve lisans erişiminin geçici olarak kesilmesidir.

Küresel fiyat şoku, fiziksel arz kesintisi ve rota kesintisinin birlikte gerçekleştiği güncel örnek, Şubat 2026 sonunda başlayan ABD/İsrail-İran Savaşı ve Hürmüz Boğazı'nın kapatılmasıdır (bkz. 6.20).

Bu senaryolar ayrı uygulanıp ortak hassas sektörler belirlenebilir. Aynı sektör hem enerji yoğun, hem Çin kaynaklı elektronik girdiye bağlı, hem de tek OEM üretim makinesi kullanıyorsa çoklu bağımlılık düğümü olarak öne çıkar. Bu tür kesişimler kamu politikası analizi açısından daha yüksek öncelikli inceleme alanları oluşturabilir, çünkü tek bir politika aracının bütün maruziyetleri aynı anda azaltması beklenmeyebilir.

Bileşik senaryoda enerji fiyatı artışı, kritik mineral veya elektronik girdi kısıtı ve lojistik gecikme aynı anda uygulanabilir. Bu senaryo, ağ dayanıklılığını ölçen koşullu bir stres testidir. Sonuçlarda belirli bir sektör sürekli yüksek kayıp gösteriyorsa veri derinleştirme ve politika testi için öncelik kazanır. Stres testi, risk alanlarının yanında hangi bilgilerin toplanmasının en yüksek karar değerine sahip olduğunu da göstermektedir.

5.14. Yerli Enerji Üretimi, İthalat İkamesi ve Yeni Bağımlılıklar

Yerli enerji üretiminin ekonomik güvenliğe katkısı kaynak türüne göre ölçülmelidir. 5.1'de belirtildiği gibi yerli kurulu güç ile enerji bağımsızlığı birbirinden ayrılmalıdır. Ülke içindeki bir santralin ithal yakıt kullanması, fiziksel tesisin yerli olmasına rağmen yakıt fiyatı ve tedarik şokuna maruziyeti sürdürür. Yenilenebilir kaynaklarda yakıt ithalatı azalırken ekipman, kritik mineral, yazılım ve bakım bağımlılığı ortaya çıkabilir. TEGAM, üretim miktarını kaynak, yakıt kökeni, ekipman kökeni ve şebeke esnekliği ile birlikte değerlendirmelidir.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verisine göre Türkiye 2025 yılında 3,11 milyar metreküp doğal gaz üretmiş ve 58,34 milyar metreküp doğal gaz ithal etmiştir. Bakanlık bu değerlerden hareketle doğal gazda ithalat bağımlılığını yaklaşık yüzde 95 olarak vermektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2026a). Bu ölçüm fiziksel doğal gaz dengesi açısından yararlıdır. Toplam enerji bağımlılığına veya elektrik üretimindeki yerlilik oranına doğrudan genellenmemelidir. Yerli gaz üretimindeki artış, diğer koşullar sabitken ithal gaz gereksinimini azaltabilmektedir. Talep artışı aynı anda daha hızlı gerçekleşirse ithalat hacmi yine yükselebilir. TEGAM bu nedenle üretim artışı ile net ithalat değişimini aynı grafikte izlemelidir.

IEA'nın Eylül 2026 tarihli Türkiye Enerji Politikası İncelemesi, güçlü talep büyümesi ile yapısal ithalat bağımlılığının aynı anda sürdüğünü belirtmektedir. Kurum enerji verimliliğini ithalat bağımlılığını azaltmak için maliyet etkin araçlardan biri olarak değerlendirmektedir (IEA, 2026a). Buradaki analitik sonuç, enerji güvenliği hedefinin yerli üretim artışıyla sınırlanmamasıdır. Talep tarafı verimliliği, depolama, şebeke yatırımı, yakıt

çeşitlendirmesi ve yerli üretim aynı güvenlik denkleminde yer almalıdır. Yerli enerji üretiminin güvenlik etkisini ölçmede kullanılan değişkenler Tablo 7'de gösterilmektedir.

Tablo 7: Yerli enerji üretiminin ekonomik güvenlik etkisinin ölçülmesi

Değişken	Ölçüm	Beklenen güvenlik etkisi	Yeni bağımlılık kontrolü
Yerli doğal gaz	milyar m³ / toplam arz	İthal gaz gereksinimini azaltabilir	Saha ekipmanı, finansman, iletim
Yerli petrol	ton veya varil / iç talep	Ham petrol ithalatını azaltabilir	Rafineri uyumu, servis teknolojisi
Yenilenebilir elektrik	TWh ve üretim payı	Yakıt ithalatı ve fiyat maruziyetini azaltabilir	Panel, türbin, inverter, batarya, mineral
Yerli kömür	TWh veya ton	İthal yakıt ihtiyacını azaltabilir	Çevresel maliyet, kalite ve esneklik
Enerji verimliliği	enerji yoğunluğu / tasarruf	Talep büyümesini ve ithalat ihtiyacını yavaşlatabilir	Finansman ve uygulama kapasitesi

Kaynak: Yazarlar tarafından hazırlanmıştır.

Yerli enerji üretiminin güvenlik etkisi, yalnızca ithalat hacmindeki azalışla ölçülemez. Bu kitapta ithal yakıt harcamasındaki değişim, üretimde kullanılan dış kaynaklı ekipman ve teknoloji, yakıt ile üretim esnekliği ve kesinti anında kullanılabilir kapasite aynı sonuç ölçütünde dikkate alınır. "Yerli" etiketi bu nedenle başlı başına güvenlik kazanımı sayılmaz. Üretim yeni bir makine, yazılım, lisans veya ham madde bağımlılığına dayanıyorsa net kazanım buna göre düzeltilir.

5.15. Enerji-Kur Geçişkenliğinin TEGAM'a Aktarımı

Atan'ın (2026) 2002–2022 dönemini inceleyen doktora tezi, sanayi üretimi, enerji bağımlılığı, reel enerji fiyatı, döviz kuru ve jeopolitik risk arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkilerini ARDL çerçevesinde ele almaktadır. Bu bulgular TEGAM'ın enerji-finans bağlantısı için araştırma hipotezi sağlamaktadır. Tezde raporlanan katsayıların yeni bir ağ modeline aktarılması, değişken tanımları, frekans, gecikme seçimi, bütünleşme dereceleri ve örneklem uyumunun yeniden denetlenmesini gerektirmektedir (Pesaran vd., 2001).

ARDL bulgularının nedensel yorumu, şokun dışsallığına ilişkin ayrıca tanımlanmış varsayımlara dayanmaktadır. Sanayi üretimi bağımlı değişkense enerji ithalatı katsayısından ters yönde yapısal nedensellik çıkarılamaz. Granger nedenselliği de koşullu öngörü ilişkisini sınar. Yıllık 2002–2022

örnekleminin sınırlı gözlem sayısı, çok değişkenli ve gecikmeli tahminlerde serbestlik derecesi, küçük örneklem kritik değerleri ve yapısal kırılma denetimini özellikle önemli kılar. Tezdeki sayısal tahminler tarihsel ilişkileri betimler. TEGAM kalibrasyonu ve operasyonel toparlanma sürelerinin ölçümü, kendi değişken tanımlarıyla yürütülecek uygulama gerektirmektedir.

Caldara ve Iacoviello (2022) jeopolitik risk göstergesini ekonomik faaliyetle ilişkisi bakımından incelemektedir. TEGAM bu göstergeden dış çevre koşullarını izlemek için yararlanabilir. Göstergenin modele eklenmesi ekonometrik dışsallığı kendiliğinden sağlamaz. Türkiye'ye özgü etkiler enerji fiyatı, kur, finansman, lojistik ve yatırım kanalları ayrıştırılarak sınanmalı, ortak küresel şoklar denetlenmelidir.

Enerji stres testi dört senaryoyu ayırmalıdır. Fiziksel arz kesintisi miktar şokudur. Küresel fiyat sıçraması fiyat şokudur. Yerel kur değer kaybı aynı döviz fiyatının TL maliyetini değiştirmektedir. Lojistik veya jeopolitik kesinti teslimat süresini ve sigorta maliyetini artırabilir. Bu ayrım, aynı dönemde görülen hareketlerin tek bir "enerji krizi" değişkeninde toplanmasını engeller.

6. LOJİSTİK, GIDA, GÜBRE VE SU AĞLARI

Fiziksel akışların sürekliliğini belirleyen lojistik düğümler ile gıda, gübre ve su bağlantıları ortak bir kırılganlık çerçevesinde incelenmektedir. Tedarikçi çeşitliliği rota çeşitliliğinden ayrılarak liman, koridor ve sınır geçişlerindeki yoğunlaşma alternatif kapasiteyle birlikte değerlendirilir. Gıda güvenliği, nihai ürün arzından önce gübre, yem, tohum, enerji ve su gibi üretim girdileri üzerinden ele alınır. Coğrafi ve iklim kaynaklı şokların ağlar arası birleşimi ile bileşik stres testlerinde kullanılabilecek göstergeler bu analitik çerçevede tanımlanır.

6.1. Lojistik Yoğunlaşmayı Ekonomik Güvenlik Sorununa Dönüştüren Koşullar

Türkiye'nin coğrafi konumu, Karadeniz, Akdeniz, Ege, kara sınırları ve Avrupa-Asya bağlantıları nedeniyle lojistik açıdan çok sayıda alternatif üretme potansiyeli taşımaktadır. Bu potansiyel, fiilî ticaret akımlarının ne ölçüde birkaç liman, boğaz, demiryolu geçişi veya kara sınır kapısında yoğunlaştığıyla birlikte değerlendirilmelidir. Denizcilik Genel Müdürlüğü verileri 2025 yılında Türkiye limanlarında 553,3 milyon ton yük elleçlendiğini ve toplam konteynerin yüzde 83,9'unun ilk beş liman başkanlığında toplandığını göstermektedir (Denizcilik Genel Müdürlüğü, 2026). Bu yoğunlaşma ölçek ekonomileriyle birlikte değerlendirilir, ekonomik güvenlik etkisi, yoğunlaşmış limanların kritik ürün ve sektörlerle bağlantısına göre ölçülür.

Liman riskini tonaj sıralamasıyla ölçmek yetersizdir. Ham petrol veya dökme yük elleçleyen bir limanın tonajı yüksek olabilir, fakat konteyner ağına etkisi sınırlı olabilir. Tersine tonajı daha düşük bir terminal belirli yüksek katma değerli sanayinin kritik bileşenlerini taşıyor olabilir. TEGAM liman düğümünü yük türü, ürün grubu, hinterland sektörü ve alternatif limana yönlendirme kapasitesiyle birlikte değerlendirmektedir.

Bu beş bölge liman başkanlığı Ambarlı, Kocaeli, Tekirdağ, Mersin ve Aliağa'dır (Denizcilik Genel Müdürlüğü, 2026). Bu sonuç, konteyner lojistiğinde belirgin mekânsal yoğunlaşmanın bulunduğunu göstermektedir. Ekonomik güvenlik açısından kritik ayrım, bu beş düğümün aynı tür yükü taşıyıp taşımamasından çok, kritik ithal girdilerin aynı liman-hinterland bağlantılarında kesişip kesişmediğidir. TEGAM'da liman yoğunlaşması gözlenen bulgu, belirli ürünün alternatif limana fiilen kaydırılabilmesi ise kapasite ve bağlantı verisiyle test edilen dayanıklılık değişkenidir.

6.2. Tedarikçi ve Rota Çeşitliliğinin Analitik Ayrımı

Türkiye bir ürünü beş farklı ülkeden ithal ediyor olabilir. Eğer beş akışın önemli bölümü aynı deniz geçidine veya aktarma merkezine bağlıysa tedarikçi çeşitliliği lojistik çeşitliliğe dönüşmez. Bu durum çok katmanlı ağın en temel kör noktalarından biridir. Ülke-ürün ağı ile rota-liman ağı üst üste bindirildiğinde ortak lojistik düğümler görünür hâle gelir.

Rota analizi için deniz taşımacılığında Otomatik Tanımlama Sistemi (AIS) tabanlı gemi hareketleri, liman uğrakları ve hat bağlantısallığı, demiryolunda sınır geçişleri ve kapasite, karayolunda sınır kapıları ve transit süreleri kullanılabilir. Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansının (UNCTAD) liman ve deniz taşımacılığı bağlantısallığı göstergeleri uluslararası karşılaştırmaya imkân vermektedir. Türkiye içindeki resmî liman istatistikleri ise yerel yoğunlaşmayı göstermektedir. İki veri türü birlikte kullanılmalıdır.

Alternatif koridorlar, süre, maliyet, kapasite, sınır geçişi, aktarma, düzenleyici uyum ve şok altında kullanılabilirlik ölçütleriyle karşılaştırılmalıdır. Orta Koridor, Süveyş bağlantısı, Karadeniz güzergâhları ve kara koridorlarının farklı kriz ve rota riskleri bakımından birlikte değerlendirilmesi Türkiye-Çin lojistik ilişkileri üzerine önceki çalışmada da ele alınmıştır (Al ve Atan, 2026b). Bir güzergâhın ekonomik güvenlik değeri, normal dönem maliyeti kadar stres dönemindeki bağımsız kapasitesi ve yönlendirme kabiliyetiyle belirlenir.

6.3. Lojistik Tek Arıza Noktaları

Ağ teorisinde bir düğümün kaldırılması bağlantılı sistemi parçalara ayırıyorsa bu düğüm kesme düğümü niteliği taşıyabilir. Ekonomik lojistik ağlarda bu kavram fiziksel yol alternatifleri ve kapasite kısıtlarıyla birlikte uygulanmaktadır. Bir limanın fiilî ikame kapasitesi, aynı ürün için gerekli ekipman, derinlik, demiryolu bağlantısı, gümrük kapasitesi ve kullanılabilir boş kapasite üzerinden belirlenir.

Tek arıza noktası, belirli bir işlevin kabul edilen süre içinde bağımsız bir alternatifle sürdürülemediği düğümdür. Bu düğüm yüksek toplam akım taşıyabilir veya düşük hacimli fakat zorunlu bir bileşeni sağlayabilir. Tek arıza noktasının belirlenmesinde işlevsel zorunluluk ve ikame süresi esas alınır. Ağ üzerindeki kesme noktaları, ortak tehlikeye maruz kalan alternatifler, teknik uyumluluk ve TTS-TTR açığı birlikte incelenmektedir.

Liman stres testinde ilk aşama belirli limanın elleçleme kapasitesinin yüzde 25 veya yüzde 50 azalmasıdır. Ardından yükün hangi alternatif limanlara

kaydırılabileceği hesaplanır. Alternatif limanın boş kapasitesi, kara bağlantısı ve ürün uyumu eklenir. Yönlendirilemeyen yük üretim ağına arz kesintisi olarak aktarılır. "Liman kapanırsa ekonomi durur" türü genellemeler yerine ölçülebilir kapasite kaybı senaryoları oluşturulur.

6.4. Gıda Güvenliğinde Girdi Ağı Yaklaşımı

Gıda güvenliği çoğu zaman tarımsal üretim miktarı veya gıda fiyatları üzerinden ele alınır. Ekonomik güvenlik açısından daha derin soru, tarımsal üretimin hangi enerji, gübre, yem, tohum, pestisit, makine ve su girdilerine bağlı olduğudur. Gıda arzındaki görünür yeterlilik, kritik girdilerde yüksek dış bağımlılık varsa şok altında hızla bozulabilir. Bu nedenle TEGAM gıda ağını üretim girdilerinden başlatır.

Enerji ve gübre ilişkisi bu yapının merkezindedir. Azotlu gübre üretiminde doğal gaz önemli girdidir. Küresel gaz fiyatlarındaki artış veya üretim kesintileri gübre fiyatlarına yansıyabilir. Dünya Bankası, 2026'nın ilk beş ayında küresel gübre fiyatlarının önceki yılın aynı dönemine göre yüzde 35 arttığını bildirmiştir (Dünya Bankası, 2026a). Şubat 2026 sonunda başlayan ABD/İsrail-İran Savaşı sırasında Hürmüz Boğazı kapatılmıştır (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2026b). Dünya Bankası bu kapanmayı dönemin belirleyici piyasa olayı olarak nitelemekte ve boğazdan geçen petrol, gaz ve gübre akışlarındaki aksamanın üre fiyatlarında aylık yüzde 46 artışa yol açtığını bildirmektedir (Dünya Bankası, 2026e). Küresel fiyat değişiminin Türkiye'deki karşılığı, yurt içi fiyat aktarımına bağlıdır. Türkiye'nin ithalat yapısı, yerli üretimi, kur ve destek politikaları aktarımın büyüklüğünü belirlemektedir.

Gıda fiyatlarında küresel endeks ile iç fiyat ayrımı korunmalıdır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) Gıda Fiyat Endeksi, 4 Eylül 2026'da açıklanan ilk değere göre Ağustos 2026'da 133,3 puanla Temmuz'a göre yüzde 1,9 ve bir yıl öncesine göre yüzde 2,5 yükselmiştir. Buna rağmen endeks Mart 2022 zirvesinin yüzde 16,8 altındadır (FAO, 2026). Bu tablo, küresel fiyat baskısının dönemsel yönünü göstermektedir. "Gıda krizi" nitelemesinin analitik kullanımı için dönem, ürün grubu, arz göstergesi ve fiyat göstergesinin tanımlanması gerekmektedir.

6.5. Gübre, Yem, Tohum ve Pestisit Ağları

Tarımsal girdi güvenliği ürün gruplarının ayrıştırılmasını gerektirmektedir. Azot, fosfat ve potasyum bazlı gübreler farklı ham madde ve üretim ağlarına bağlıdır. Yem tarafında mısır, soya ve diğer protein kaynaklarının ticaret

yapıları birbirinden ayrılır. Tohum, pestisit ve sulama girdilerindeki bağımlılıklar da aynı göstergeyle temsil edilemez. Ürün bazındaki bu farklılıklar görülmeden toplam tarımsal ithalat değeri üzerinden sağlıklı bir güvenlik sonucu çıkarılamaz.

Bu ayrıştırma, "tarımda dışa bağımlılık" gibi geniş ifadeleri ürün ve girdi bazlı risk ölçümüne dönüştürür. Bir girdide yüksek ithalat payı bulunmasına rağmen bağımsız tedarikçi sayısı ve stok kapasitesi yüksek olabilir, başka bir girdide ithalat payı daha düşükken tek üretici veya tek aktif maddeye bağlılık daha yüksek kırılganlık doğurabilir. TEGAM her girdi için bağımlılık, yoğunlaşma, ikame ve üretim yayılımını ayrı değişkenler olarak ölçmektedir.

Tarımda mevsimsellik ayrıca önemlidir. Sanayi girdisindeki birkaç haftalık gecikme stoklarla yönetilebilirken ekim dönemini kaçıran gübre veya tohum tedariki bütün sezonu etkileyebilir. Dayanma Süresi ve Toparlanma Süresi kavramlarının tarıma uygulanmasında tarımsal takvim modele eklenmelidir. Aynı stok miktarı yılın farklı dönemlerinde farklı güvenlik değeri taşıyabilir.

6.6. Su Güvenliğinin Tarım Dışındaki Ekonomik Boyutu

Su stresi tarımın yanı sıra imalat, madencilik, enerji ve organize sanayi bölgelerinin üretim koşullarını da etkileyebilir. TÜİK'in 2024 su ve atıksu verileri belediyeler, imalat sanayii, termik santraller, OSB'ler, maden işletmeleri ve köyler tarafından toplam 20,3 milyar metreküp su çekildiğini göstermektedir. Toplamın yüzde 54,6'sı denizden, yüzde 45,4'ü tatlı su kaynaklarından gelir (TÜİK, 2025c). Deniz suyu çekiminin önemli bölümünün soğutma amaçlı olması nedeniyle tatlı su stresi, kaynak türü, tüketim amacı, havza ve sektör ayrımıyla ölçülmelidir.

Ekonomik güvenlik açısından önemli gösterge suyun nerede, hangi kalitede ve hangi amaçla kullanıldığıdır. Yarı iletken, kimya, tekstil, gıda, metal ve enerji sektörleri farklı su kalitesi gereksinimlerine sahip olabilir. Bir havzada su azalması bütün ülkenin su arzını kesmeyebilir, fakat o havzada yoğunlaşmış sanayi kümesini etkileyebilir. Su katmanı havza-sektör eşlemesini gerektirmektedir.

Yerel veri burada kritik önemdedir. Ulusal toplam su çekimi coğrafi yoğunlaşmayı gizler. İmalat sanayinin alt sektör su verisi ile OSB ve havza bilgileri eşleştirildiğinde su stresinin ihracat ve istihdam üzerindeki potansiyel etkisi hesaplanabilir. Coğrafi detayın bulunmadığı sektörlerde veri açığı belirtilir. Uzaktan algılama, kuraklık indeksleri ve rezervuar seviyeleri tamamlayıcı veri olabilir, fakat resmî kullanım verisinin yerine geçmez.

6.7. Su-Enerji-Gıda Bağlantısının Ölçülmesi

Su, enerji ve gıda sistemleri arasındaki karşılıklı bağımlılık literatürde su-enerji-gıda bağı başlığı altında incelenmektedir. Zhang vd. (2018), kaynak akışları, dış şoklar ve sistem performansının birlikte ele alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Li vd. (2025), ampirik uygulamalarda incelenen kaynak etkileşimi sayısının teorik çalışmalara göre çok daha az olduğunu ve araştırma soruları ile ampirik yöntemler arasında uyumsuzluk bulunduğunu göstermektedir. Türkiye uygulamasında katmanlar arası her bağlantının gözlenebilir veri, katsayı veya tanımlanmış senaryo parametresiyle temsil edilmesi bu nedenle önem taşımaktadır.

Su-enerji-gıda bağlantısı TEGAM'da üç ölçülebilir aktarım yolu üzerinden kurulabilir. Doğal gaz ve elektrik maliyetleri gübre ile tarımsal üretime yansır. Su mevcudiyeti sulama ve bitkisel üretimi sınırlar. Enerji ve su maliyetleri gıda işleme ile soğuk zincirin işletme koşullarını değiştirmektedir. Her yolun veri kaynağı ve zaman ölçeği farklıdır. Bu nedenle tek bir bileşik gösterge yerine bağlantıların ayrı katsayılarla izlenmesi daha şeffaf bir sonuç üretmektedir.

Su-enerji-gıda bağlantısı yaklaşımının politika avantajı, bir alandaki çözümün başka alanda maliyet oluşturabileceğini göstermesidir. Yer altı suyunun daha derinden pompalanması su arzını geçici artırırken enerji tüketimini yükseltebilir. Enerji yoğun su arıtma veya desalinizasyon teknolojisi su kıtlığını azaltabilir, fakat elektrik sistemine yeni yük getirmektedir. Biyoyakıt veya belirli enerji bitkileri enerji hedeflerine katkı sağlarken su ve arazi kullanımıyla gıda üretimi üzerinde baskı oluşturabilir. Çok katmanlı model bu yan etkileri politika seçeneğinin parçası yapar.

6.8. İklim ve Coğrafi Şokların Ağ Etkisi

Kuraklık, sel, aşırı sıcaklık ve deprem ekonomik güvenlik ağında fiziksel şoklar olarak ele alınabilir. Bu şokların ekonomik etkisi etkilenen bölgedeki doğrudan fiziksel kayıpla sınırlı kalmaz. Bölge belirli ürün veya ara girdide ülke çapında yüksek paya sahipse üretim kesintisi tedarikçi ve müşteri bağlantıları üzerinden başka sektörlere yayılabilir. Carvalho ve çalışma arkadaşlarının Büyük Doğu Japonya Depremi üzerine firma düzeyindeki çalışması bu yayılım mekanizmasını ampirik olarak göstermiştir (Carvalho vd., 2021). Türkiye'de 6 Şubat 2023 depremlerinin doğrudan fiziksel hasarı Dünya Bankası tarafından 34,2 milyar dolar olarak tahmin edilmiş ve bu tutarın 2021 GSYH'sinin yaklaşık yüzde 4'üne karşılık geldiği belirtilmiştir. Yeniden inşa maliyetleri ile ekonomik faaliyet kesintilerinden kaynaklanan

kayıplar bu doğrudan fiziksel hasar hesabının dışında tutulmuştur (Dünya Bankası, 2023a).

Mekânsal ekonomik güvenlik analizi deprem tehlikesi ile ekonomik riski birbirinden ayırmalıdır. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının (AFAD) Türkiye Deprem Tehlike Haritası koordinat bazında yer hareketi tehlikesini göstermektedir ve haritanın bir risk haritası olmadığını belirtmektedir (AFAD, 2018). TEGAM'da ekonomik risk, fiziksel tehlike katmanının üretim, istihdam, liman, enerji, su ve ulaştırma düğümleriyle eşleştirilmesiyle incelenmektedir. Tehlike düzeyi doğrudan ekonomik kayıp olarak yorumlanmaz. Ekonomik ağırlık, altyapı bağımlılığı, ikame kapasitesi ve toparlanma süresi modele ayrıca eklenir.

Marmara için stres tasarımı belirli bir depremin zamanı veya olasılığı hakkında tahmin üretmez. İstanbul, Kocaeli, Bursa ve Sakarya'daki seçilmiş üretim ve lojistik düğümlerinin kapasitesinin yüzde 25, yüzde 50 ve yüzde 100 azaldığı koşullu senaryolar ayrı ayrı test edilebilir. Kesinti süresi yedi, otuz ve doksan gün gibi alternatif değerlerle duyarlılık analizine tabi tutulabilir. Liman erişimi, elektrik ve doğal gaz arzı, ana ulaşım koridorları ve birinci kademe tedarikçiler aynı senaryoda eş zamanlı olarak sınanmalıdır. Dayanma Süresi ile Toparlanma Süresi arasındaki açık, hangi sektörlerde bölgesel bir fiziksel şokun ulusal üretim ve ihracat sorununa dönüşebileceğini belirlemek için kullanılabilir.

6.9. Lojistik ve Temel İhtiyaçlar İçin Bileşik Şok

Lojistik, gıda ve enerji katmanları aynı senaryoda birleştiğinde daha gerçekçi bir stres testi ortaya çıkar. Örneğin Karadeniz ticaretinde aksama, gübre fiyatında artış ve kur baskısı aynı dönemde gerçekleşebilir. Tekil şokların yönetilebilir olduğu koşullarda dahi girdi maliyeti, teslim süresi ve finansman gereksiniminin eş zamanlı artışı bileşik kırılganlık oluşturabilir. Bileşik risk, katmanlar arası geri besleme nedeniyle tekil etkilerin basit toplamını aşabilir.

Bileşik lojistik ve temel ihtiyaç şokunda analiz, etkilenen ürün akımlarının belirlenmesiyle başlar. Stok ve alternatif tedarik kapasitesi ikinci adımda eklenir. Tarımsal takvim daha sonra hesaba katılır, çünkü aynı gecikmenin sanayi ve tarım üzerindeki etkisi farklı olabilir. Son aşamada gıda işleme ve dağıtım ağı modele bağlanır. Bu sıralama fiziksel kesintiyi zamanlama ve üretim sonuçlarıyla ilişkilendirir.

6.10. Mevcut Politika Araçları, Alternatifler ve Kör Noktalar

Uluslararası koridorların güçlendirilmesi, demiryolu ve liman entegrasyonu, tarımsal üretim planlaması, stratejik tarımsal girdilerde yerli kapasite, su yönetiminde dijitalleşme ve verimlilik güncel politika belgelerinde yer alan uygulama alanlarıdır (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2026b). TEGAM bu unsurları mevcut politika tabanı olarak ölçmektedir. İlave seçenekler ise fiziksel altyapı yatırımından çok kriz anındaki kullanılabilir kapasiteye odaklanır. Önceden fiyatlanmış acil liman-demiryolu kapasite dilimleri (slot), alternatif limana yönlendirme tatbikatları, ekim takvimine bağlı mevsimsel tarımsal girdi TTS eşiği ve kritik sanayi tesisleri için su kesintisi-toparlanma protokolleri ayrı senaryolar olarak test edilebilir.

Liman yoğunlaşmasını ürün bileşimi olmadan yorumlamak, tedarikçi çeşitliliğini rota çeşitliliği sanmak, gıda güvenliğini hasat miktarına indirgemek ve toplam su çekimini doğrudan su kıtlığı saymak başlıca kör noktalardır. Tarımsal girdilerde mevsimsel zamanlama ayrı bir risk kaynağıdır. Sanayide bir aylık gecikme kimi zaman telafi edilebilirken aynı gecikme tarımda ekim döneminin kaçmasına yol açabilir. Risk ölçümü bu zaman duyarlılığını içermelidir.

Karar desteği çıktısı ayrıca bir "yeniden yönlendirme uygulanabilirlik testi" içermelidir. Alternatif rota veya limanın varlığı yeterli kabul edilmez, kriz senaryosunda ayrılabilecek kapasite dilimi, yükleme-boşaltma kapasitesi, demiryolu/karayolu bağlantısı, gümrük işleme süresi ve kritik ürün önceliği birlikte sınanır. Bu yaklaşım, mevcut koridor yatırımlarını tekrar öneri olarak sunmak yerine bunların şok anındaki gerçek ikame kapasitesini ölçmektedir.

6.11. Koridor Şoklarının TEGAM'a Entegrasyonu

Mevcut TEGAM lojistik katmanı tedarikçi çeşitliliği ile rota çeşitliliğini birbirinden ayırmaktadır ve tek arıza noktalarını incelemektedir. Bu bölümde rota düğümü daha ayrıntılı tanımlanmıştır. Savaş, boğaz kapanması, liman kesintisi, yaptırım, sigorta maliyeti, sınır geçişi, aktarma gecikmesi ve demiryolu kapasite kısıtı farklı şok türleri olarak ele alınır. Analizin odağı, aynı ürünün alternatif güzergâhlardan hangi sürede ve hangi maliyetle taşınabileceğidir.

Koridor riski bir güzergâhın harita üzerinde varlığıyla ölçülemez. Operasyonel kapasite, sınır geçiş süresi, aktarma sayısı, tarifeler, gümrük uyumu, sigorta, mevsimsellik, liman bağlantısı ve son kilometre demiryolu kapasitesi birlikte izlenmelidir. TEGAM'da "rota bağımsızlığı" için alternatif

koridorun aynı deniz geçidine, aynı limana veya aynı siyasi/finansal düğüme yeniden bağlanıp bağlanmadığı kontrol edilir.

6.12. Kuzey Koridoru ve Rusya-Ukrayna Savaşı

Rusya'nın 2022'de Ukrayna'yı işgalinden sonra Avrasya kara taşımacılığında Rusya üzerinden geçen Kuzey Koridoruna ilişkin yaptırım, sigorta, uyum ve siyasi riskler belirginleşmiştir. Dünya Bankası Orta Koridor çalışması, savaş sonrasında Trans-Hazar güzergâhına ilginin arttığını ve 2022'de Orta Koridor konteyner trafiğinin bir önceki yıla göre yüzde 33 yükseldiğini belirtmektedir. Aynı çalışma, koordinasyon ve aktarma darboğazlarının hızla görünür hâle geldiğini, 2023'ün ilk sekiz ayında konteyner trafiğinin 2022'nin aynı dönemine göre yüzde 37 gerilediğini raporlamaktadır (Dünya Bankası, 2023b). Bu iki veri birlikte okunmalıdır. Jeopolitik şok alternatif rotaya talep üretmiş, fakat altyapı ve operasyonel kapasite talebi otomatik olarak kalıcı akışa dönüştürmemiştir.

EBRD'nin Avrupa ile Orta Asya arasındaki sürdürülebilir ulaştırma bağlantılarına ilişkin çalışması da Rusya-Ukrayna savaşı sonrasında Rusya'dan geçmeyen bağlantıların önem kazandığını vurgulamaktadır (EBRD, 2023). TEGAM bu olayı "Kuzey Koridoru tamamen kapanmıştır" biçiminde ikili değişkenle kodlamamalıdır. Yaptırım kapsamı, taşıyıcı tercihi, sigorta maliyeti, sınır gecikmesi ve yük türüne göre fiilî erişilebilirlik ayrı ölçülmelidir.

6.13. Kızıldeniz ve Süveyş Şoku

Kızıldeniz güvenlik krizi deniz taşımacılığında rota şokunun ölçülebilir örneğidir. UNCTAD, 2024 ortasında Süveyş Kanalı üzerinden geçen gemi tonajının 2023 sonuna kıyasla yaklaşık yüzde 70, Aden Körfezi geçişindeki tonajın yüzde 76 azaldığını ve Ümit Burnu varışlarının yüzde 89 arttığını bildirmiştir (UNCTAD, 2024). Rota uzaması yakıt, mürettebat, gemi kiralama (charter) ve sigorta maliyetlerini artırırken teslimat süresini ve gemi kapasitesi ihtiyacını da yükseltmiştir. UNCTAD'ın 2025 raporu Kızıldeniz kaynaklı yeniden yönlendirmenin 2024'te konteyner navlun oranlarında belirgin artışa yol açtığını ve yıl sonuna doğru kısmi gerilemeye rağmen kriz öncesi düzeylerin üzerinde kalındığını belirtmektedir (UNCTAD, 2025).

Türkiye açısından Kızıldeniz şoku iki yönlüdür. Uzak Doğu ve Güney Asya bağlantılı girdilerde Süveyş rotasının aksaması teslimat süresi ve navlun üzerinden ithal ara malı maliyetini etkileyebilir. Diğer yandan Türkiye'nin Avrupa, Orta Asya, Kafkasya ve Körfez arasındaki kara ve demiryolu

koridorlarına ilişkin transit rolünün göreli değeri artabilir. Bu potansiyelin kalıcı yük akışına ve ekonomik kazanca dönüşmesi kapasite, sınır geçişleri, tarifeler ve güvenilir transit süreleri gibi operasyonel koşullara bağlıdır.

6.14. Orta Koridor ve Türkiye

Dünya Bankası Orta Koridor'u Çin ile Avrupa arasında Orta Asya ve Güney Kafkasya üzerinden ilerleyen çok modlu bir ağ olarak tanımlamaktadır. Bankanın modellemesine göre altyapı yatırımları ve verimlilik önlemleri seyahat süresini 2030'a kadar yarıya indirebilir ve ticaret akımlarını üç katına çıkarabilir. Bu sonuç bir tahmindir ve gerekli yatırım ile politika koşullarına bağlıdır (Dünya Bankası, 2023b). Türkiye'nin ekonomik güvenliği açısından asıl avantaj, Kuzey Koridoru veya Süveyş gibi tek bir güzergâha bağımlılığı azaltabilecek ilave rota seçeneği üretmesidir.

Orta Koridor'un Türkiye için ikinci etkisi transit faaliyetin ötesindedir. Koridor üzerindeki demiryolu, liman, lojistik merkez, gümrük ve dijital veri altyapısı Türkiye'deki üreticilerin Orta Asya ve Kafkasya pazarlarına erişim süresini etkileyebilmektedir. Dünya Bankasının Mart 2026'da onayladığı İstanbul Kuzey Demiryolu Geçiş Projesi (INRAIL), 127 kilometrelik yüksek kapasiteli elektrikli hatla Boğaz geçişindeki darboğazı azaltmayı ve Trans-Hazar, Türkiye-AB ve Irak Kalkınma Yolu koridorlarının güvenilirliğini artırmayı hedeflemektedir. Proje için Dünya Bankası 2 milyar dolar finansman onaylamış, toplam proje maliyeti yaklaşık 8,3 milyar dolar olarak açıklanmıştır (Dünya Bankası, 2026c). Bunlar onaylanmış finansman ve proje kapsamıdır. Gelecekteki yük hacmi ise projeksiyon olarak ele alınmalıdır.

TEGAM, Orta Koridor'un avantajını "transit ülke olmak" ifadesiyle ölçmez. Türkiye içindeki liman ve demiryolu bağlantılarının kapasitesi, Marmaray ve alternatif Boğaz geçişleri, Bakü-Tiflis-Kars bağlantısı, sınır ve gümrük süreleri, yükün Türkiye'de katma değer üreten depolama, montaj, bakım, sigorta ve finansman faaliyetlerine dönüşme oranı birlikte izlenir. Bu yaklaşım transit hacim artışı ile ulusal ekonomik katma değer arasındaki farkı korur.

6.15. Kalkınma Yolu

Irak Kalkınma Yolu Projesi Basra'daki Al-Fav Limanı'nı yaklaşık 1200 kilometrelik demiryolu ve karayolu ağıyla Türkiye'ye bağlamayı hedeflemektedir. Türkiye Dışişleri Bakanlığı, Türkiye, Irak, Katar ve Birleşik Arap Emirlikleri arasında Nisan 2024'te dörtlü mutabakat zaptı imzalandığını ve Dörtlü Ulaştırma Bakanları Konseyinin 2024 içinde iki toplantı yaptığını

bildirmektedir (T.C. Dışişleri Bakanlığı, t.y.). Proje Eylül 2026 itibarıyla tamamlanmış ve düzenli ticari işletmeye geçmiş bir koridor olarak değerlendirilmemelidir.

Kalkınma Yolu TEGAM'da üç nedenle önemlidir. Körfez-Türkiye-Avrupa ekseninde deniz ve kara bağlantılarını çeşitlendirebilir. Türkiye'nin güneydoğusundaki demiryolu ve lojistik kapasite yatırımlarını uluslararası akışla ilişkilendirebilir. Kalkınma Yolu'nun Sivas-Erzurum üzerinden Orta Koridor'a bağlanması doğu ekseninde yedeklilik sağlayabilir; Avrupa bağlantısında ise İstanbul Boğazı geçişi iki koridor için ortak düğüm olarak kalmaktadır. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı 2025'te projeyi Orta Koridor'u tamamlayıcı bir hat olarak tanımlamıştır (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2025a). Bu resmî değerlendirme potansiyel faydayı göstermektedir. Gerçekleşmiş ticaret etkisi olarak yorumlanmamalıdır.

6.16. Zengezur / TRIPP Bağlantısı

Güney Kafkasya'daki yeni bağlantı tartışması farklı taraflarca farklı adlandırılmaktadır. Azerbaycan resmî belgelerinde "Zangezur Corridor" terimini kullanırken, Ermenistan ve Amerika Birleşik Devletleri 2026 belgelerinde Ermenistan topraklarındaki bağlantı için Trump Route for International Peace and Prosperity (TRIPP) çerçevesini kullanmaktadır. Türkiye ise resmî metinlerinde "Zengezur Koridoru" adını kullanmaktadır (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2025a). TEGAM siyasi adlandırma konusunda taraf seçmek yerine fiilî güzergâh, hukuki statü, sınır rejimi ve operasyonel kapasiteyi ayrı değişkenler olarak kaydetmelidir.

Ermenistan Dışişleri Bakanlığının 26 Mayıs 2026 tarihli çerçeve anlaşması, TRIPP'in Ermenistan topraklarında kesintisiz çok modlu transit bağlantı kurmayı amaçladığını belirtmektedir. Belgede Azerbaycan ana karası ile Nahçıvan arasında bağlantı sağlanacağı, Ermenistan'ın egemenlik, toprak bütünlüğü ve yargı yetkisinin korunacağı da ifade edilir (Armenia MFA, 2026). Azerbaycan Cumhurbaşkanlığı ise Horadiz-Ağbend karayolu ve demiryolu yatırımlarını kendi resmî çerçevesinde "Zangezur Corridor" kapsamında sunmaktadır ve Azerbaycan tarafındaki altyapının ilerlediğini bildirmektedir (President of the Republic of Azerbaijan, t.y.). Belgeler bağlantının stratejik öneminde ortaklaşırken hukuki ve siyasi kavramsallaştırmada ayrışır.

Türkiye açısından ekonomik güvenlik etkisi, Kars-Nahçıvan-Azerbaycan-Orta Asya yönünde ikinci bir kara ve demiryolu bağlantısının Bakü-Tiflis-Kars hattına yedek veya tamamlayıcı kapasite sağlayıp sağlamadığıyla

ölçülmelidir. Proje tamamlanmadan transit süre, fiilî kapasite veya Türkiye'ye ekonomik getiri hakkında kesin değer verilmemelidir. TEGAM stres testinde bağlantı "operasyonel değil", "kısmen operasyonel" ve "tam operasyonel" senaryolarıyla ayrı analiz edilebilir. Projenin gerçekleşme aşaması ise Bölüm 11.18.2'deki ortak durum kodlarıyla kaydedilmelidir.

6.17. Doğu Akdeniz Enerji ve Deniz Ulaştırma Riski

Doğu Akdeniz ekonomik güvenlik açısından enerji kaynakları, deniz yetki alanları, liman erişimi, kablo ve boru hattı projeleri ile Türkiye-AB ilişkilerinin kesiştiği bir alandır. Bölgedeki hukuki ve siyasi pozisyonlar ihtilaflıdır. Avrupa Birliği, 2019'da Türkiye'nin Doğu Akdeniz'deki sondaj faaliyetlerini "yetkisiz" olarak nitelendirerek yüksek düzey enerji diyaloğunu askıya almıştır. Konsey 2025 sonunda ilgili yaptırım rejimini 30 Kasım 2026'ya kadar uzatmış, ancak kişi ve kuruluş listesini boş bırakmıştır (Avrupa Birliği Konseyi, 2025; Avrupa Komisyonu, t.y.). T.C. Dışişleri Bakanlığının 2025 tarihli politika belgesi ise Türkiye'nin Doğu Akdeniz yaklaşımını deniz yetki alanlarının hakkaniyete dayalı sınırlandırılması ile Kıbrıs Türklerinin açık deniz kaynakları üzerindeki haklarının korunması başlıklarında tanımlamaktadır (T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2025). Aynı belge, AB'nin deniz yetki alanlarının belirlenmesine ilişkin bir yetkisi bulunmadığını vurgulamakta ve Türkiye'nin Doğu Akdeniz'deki kıta sahanlığının dış sınırlarının, Libya ile 2019'da imzalanan mutabakat zaptının ardından 18 Mart 2020'de Birleşmiş Milletlere yapılan bildirimle kayda geçirildiğini belirtmektedir. TEGAM bu ihtilafı taraflardan birinin hukuki yorumunu kesin olgu kabul ederek kodlamamalıdır.

Sotiriou (2020), 2000'lerden bu yana yapılan enerji keşiflerinin bölgedeki rekabeti yeni bir bağlama taşıdığını belirtmekte; Yunanistan, Güney Kıbrıs Rum Yönetimi, Mısır ve İsrail arasında üçlü zirvelerle kurulan iş birliğinin hukukileşme ve "yumuşak hukuk" yoluyla norm ürettiğini ve üçüncü bir ülkeyi hedef almadığını öne sürmektedir. Makalenin dayandığı Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi'ne Türkiye taraf değildir. Ekonomik güvenlik ölçümünde önemli olan, gerilim dönemlerinin Türkiye'nin enerji arama maliyeti, proje finansmanı, deniz sigortası, yatırım kararları, AB ile enerji diyaloğu ve Doğu Akdeniz liman bağlantıları üzerinde ölçülebilir etki üretip üretmediğidir. Siyasi gerilim endeksi, ekonomik kayıp değerlendirmesinde bu ölçülebilir kanallarla birlikte kullanılmalıdır.

6.18. Hicaz Demiryolu ve Levant-Akabe Bağlantısı

Türkiye, Suriye ve Ürdün ulaştırma heyetlerinin Eylül 2025 toplantısında Suriye'de eksik kalan yaklaşık 30 kilometrelik üstyapının Türkiye desteğiyle tamamlanması konusunda mutabakat sağlandığı açıklandı. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı aynı açıklamada Ürdün tarafının lokomotif bakım ve işletme imkânlarını araştıracağını, Akabe Limanı bağlantısının da teknik çalışmalar kapsamında ele alınacağını bildirdi (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2025b).

Hat yeniden işler hâle gelirse TEGAM bakımından olası fayda Türkiye-Suriye-Ürdün-Akabe ekseninde alternatif bir güney bağlantısıdır. Böyle bir bağlantı Kızıldeniz erişiminde yeni bir kara-demiryolu kombinasyonu sağlayabilir, fakat Suriye'de altyapı bütünlüğü, sınır yönetimi, güvenlik, hat standardı, yük kapasitesi ve finansman çözülmeden ekonomik etki hesaplamak erken olur. Hicaz bağlantısı TEGAM'da stratejik seçenek olarak değerlendirilmeli, gerçekleşme aşaması Bölüm 11.18.2'deki ortak durum kodlarıyla kaydedilmeli ve periyodik olarak güncellenmelidir.

6.19. TEGAM Koridor Stres Modülü

Koridor Stres Modülünün değişkenleri, tanımları ve ölçü birimleri Tablo 8'de verilmektedir.

Tablo 8: TEGAM Koridor Stres Modülü gösterge seti

Değişken	Tanım	Örnek şok	Ölçü birimi
Rota HHI	Yükün koridorlara yoğunlaşması	Süveyş / Kuzey Koridoru kesintisi	0–1 (paylar oran olarak) veya 0–10.000 (paylar yüzde olarak)
Transit süre	Kapıdan kapıya süre	Sınır ve aktarma gecikmesi	saat / gün
Aktarma sayısı	Mod değişimi ve elleçleme	Hazar geçişi, liman aktarımı	adet
Sigorta ve navlun	Taşıma risk primi	Kızıldeniz güvenlik şoku	USD/TEU, baz puan
Koridor kapasitesi	Fiilî taşınabilir yük	demiryolu / liman darboğazı	ton/yıl, TEU/yıl
İkame süresi	Alternatif rotaya geçiş	koridor kapanması	gün
Ortak boğaz düğümü	Alternatiflerin aynı geçide bağımlılığı	Boğaz, sınır kapısı, liman	ikili + ağırlık
Gümrük güvenilirliği	Süre varyansı ve prosedür	belge / kontrol yoğunluğu	ortalama + varyans

Kaynak: Yazarlar tarafından hazırlanmıştır.

Koridor stres testi, belirli bir güzergâhın yüzde 25, yüzde 50 ve yüzde 100 kapasite kaybı senaryolarını kritik ürün ve sektörlere uygular. Sonuç, taşıma maliyeti artışının yanı sıra TTS-TTR açığı, stok gün sayısı, ithal ara girdi bağımlılığı, alternatif rota kapasitesi ve sektör düzeyindeki üretim yayılımı üzerinden raporlanır.

6.20. Türkiye'nin Yakın Çevresindeki Savaşlar ve Kritik İthalat Güvenliği

Türkiye'nin yakın çevresindeki savaşların ekonomik güvenlik etkisi, çatışmanın coğrafi yakınlığından çok kritik akışlara temas biçimiyle ölçülmektedir. Bir savaş tedarikçi ülkedeki üretimi, ihracat limanını, boğaz veya kanal geçişini, boru hattını, sigorta erişimini ya da bölgesel taşıma kapasitesini etkileyebilir. Bu nedenle aynı savaş enerji, gıda, gübre ve sanayi girdilerine farklı şiddette yansıyabilmektedir.

Rusya-Ukrayna savaşı bu çoklu aktarımın gözlenebilir örneğini oluşturmaktadır. Yıldırım (2024), savaşı ekonomik güvenlik çerçevesinde ele

almaktadır. Kanyongo (2023) petrol, buğday ve doğal gaz gibi temel emtialarda fiyat baskısını ve Rusya ile Ukrayna'ya bağımlı ülkelerin bu ülkelerle etkili biçimde ticaret yapamamasından doğan dış şok maruziyetini ekonomik güvenlik kapsamında incelemektedir. Bu bulgular TEGAM'da savaş, ürün ve rota düğümlerinin aynı stres testinde bağlanmasını desteklemektedir.

Şubat 2026 sonunda başlayan ABD/İsrail-İran Savaşı daha yakın tarihli bir örnektir. Orta Vadeli Program (2027–2029), 2026'nın ilk yarısında küresel görünümün belirleyicileri arasında bu savaşı, Hürmüz Boğazı'nın kapatılmasını ve savaşın bölge ülkelerine yayılmasıyla enerji, petrol ürünleri, doğal gaz ve kritik sanayi girdilerinin tedarikinde aksamalara yol açan arz şoklarını saymaktadır. Programa göre petrol fiyatlarındaki yüksek seyrin yurt içi akaryakıt fiyatlarına etkisini sınırlamak amacıyla Mart 2026 itibarıyla eşel mobil sistemi uygulamaya alınmıştır (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2026b). IEA (2026b), Hürmüz Boğazı'ndaki ticaret akışlarının aylarca aksadığını ve bunun küresel petrol piyasası tarihindeki en büyük arz kesintisine yol açtığını belirtmektedir. Boğaz, deniz yoluyla yapılan küresel kükürt ticaretinin yarısının, amonyak ihracatının yaklaşık dörtte birinin ve üre ihracatının yaklaşık yüzde 40'ının geçiş noktasıdır (IEA, 2026b). Bu nedenle aynı savaş Türkiye açısından enerji, gübre ve sanayi girdisi kanallarına eş zamanlı olarak yansıyabilmektedir.

Bölgesel savaş modülü Karadeniz, Kafkasya, Irak-Suriye hattı, İran bağlantıları, Körfez-Hürmüz, Doğu Akdeniz ve Kızıldeniz-Süveyş alanlarını tek bir siyasi risk puanında birleştirmemektedir. Her alan için Türkiye'nin fiilî ürün ve enerji akışı, kullanılan liman veya sınır kapısı, boru hattı ve deniz yolu, alternatif tedarikçi kapasitesi ve ikame süresi ayrı kaydedilmektedir. Veri bir çatışma alanıyla kritik akış arasında bağlantı göstermiyorsa olay ekonomik güvenlik maruziyeti olarak yüksek sınıfa taşınmamaktadır.

Gıda tarafında "tahıl" üst kategorisinin altında buğday, mısır, arpa ve yem girdileri ayrı ürün düğümleri olarak izlenmelidir. Gübrede üre, amonyak ve potas gibi girdilerin enerji bağlantıları ayrıca kurulmalıdır. Enerjide doğal gaz, ham petrol, petrol ürünleri ve elektrik bağlantıları aynı tedarikçi veya rota riskine sahip olmadığından ayrı düğümler kullanılmaktadır. Bu çözünürlük, savaşın gıda fiyatı veya cari dengeye etkisini ürün ve rota bağlantısından koparmadan incelemeye imkân vermektedir.

6.21. TEGAM Bölgesel Savaş-Kritik İthalat Bileşik Stres Testi

Bölgesel savaş stres testi şu aktarım sırasını izlemektedir. Savaş veya silahlı gerilim önce tedarikçi ülke, liman, boğaz, boru hattı veya sınır geçişinde kapasite kaybı oluşturur. Sonraki aşamada enerji, buğday, mısır, yem, gübre ve seçilmiş sanayi girdilerinde fiziksel bulunabilirlik ve teslim süresi değişir. Alternatif tedarikçinin gerçek kapasitesi, navlun ve sigorta maliyeti ile ikame süresi birlikte hesaplanır. TTS bu yeni teslim süresi ve stok yapısıyla karşılaştırılır. TTR'nin TTS'yi aşması hâlinde tarımsal veya sanayi üretimindeki darboğaz senaryosu devreye girer. Üretim etkisi gıda fiyatı, ihracat, cari denge ve döviz talebi bağlantılarına aktarılır.

Stres testinin temel ilkesi nominal alternatif ile kullanılabilir alternatifin ayrılmasıdır. Başka bir ülkeden aynı ürünün satın alınabiliyor olması yeterli değildir. İhracat kapasitesi, kalite uyumu, mevsimsellik, terminal ve gemi kapasitesi, ödeme ve sigorta erişimi, teslim süresi ve üst kademe bağımlılık birlikte doğrulanmaktadır. Alternatif tedarikçinin aynı boğazı, aynı işleme ülkesini veya aynı gübre/enerji girdisini kullanması durumunda görünür çeşitlilik sistemik çeşitlilik sayılmamaktadır. Bölgesel savaş ve kritik ithalat stres matrisi Tablo 9'da verilmektedir.

Tablo 9: TEGAM bölgesel savaş ve kritik ithalat stres matrisi

Çatışma/alan düğümü	İzlenecek kritik akış	Fiziksel/finansal kesinti noktası	TEGAM testi	Temel çıktı
Karadeniz	Tahıl, yem, gübre, enerji ve deniz taşımacılığı	Üretim, ihracat limanı, boğaz, sigorta, navlun	Tedarikçi ülke ve rota yoğunlaşması; TTS-TTR; alternatif liman/tedarik kapasitesi	Gıda, üretim, cari denge ve döviz talebi aktarımı
Kafkasya	Enerji, kara/demiryolu transit akışları ve seçilmiş ara malları	Sınır geçişi, demiryolu, boru hattı, aktarma	Bağımsız rota sayısı; kapasite kaybı; ikame süresi	Transit süre, maliyet ve üretim etkisi
Irak-Suriye-İran çevresi	Enerji, kara ticareti ve bölgesel lojistik akışlar	Sınır kapısı, kara koridoru, boru hattı, ödeme/sigorta	Akış bazlı maruziyet; alternatif kapı/rota kapasitesi	Bölgesel tedarik ve maliyet şoku
Körfez-Hürmüz	Ham petrol, LNG, petrol ürünleri, amonyak, üre ve kükürt	Boğaz geçişi, deniz rotası, sigorta ve navlun	Rota ve tedarikçi yoğunlaşması; TTS-TTR; alternatif tedarik ve rota kapasitesi	Enerji ve gübre fiyatı, cari denge ve üretim maliyeti aktarımı
Doğu Akdeniz	Deniz taşımacılığı, enerji ve liman bağlantıları	Liman erişimi, deniz rotası, sigorta ve güvenlik maliyeti	Rota HHI; yeniden yönlendirme süresi; terminal uyumu	Navlun, teslim süresi ve enerji/ara girdi etkisi
Kızıldeniz-Süveyş	Asya-Avrupa konteyner ve emtia akışları	Boğaz/kanal geçişi, gemi rotası, sigorta	Ümit Burnu/alternatif rota süresi ve kapasitesi	TTS-TTR açığı, stok ve işletme sermayesi baskısı

Kaynak: Yazarların TEGAM çerçevesine dayalı tasarımı; Karadeniz satırı için Kanyongo (2023), Körfez-Hürmüz satırı için IEA (2026b) ve Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2026b), Kızıldeniz-Süveyş satırı için UNCTAD (2024, 2025). Doğu Akdeniz satırı bölgedeki silahlı çatışmaların deniz taşımacılığı, liman erişimi ve sigorta üzerindeki etkilerini kapsar; deniz yetki alanı uyuşmazlığını savaş senaryosu olarak kodlamaz.

Tablo 9 bir ülke ya da bölgeyi sabit risk etiketiyle sınıflandırmamaktadır. Her satır, doğrulanmış bir olayın Türkiye'nin gerçek ürün, enerji ve rota akımlarına temas ettiği durumda çalıştırılacak senaryo ailesini göstermektedir. Ülke-ürün-rota matrisi güncel gümrük ve taşıma verileriyle olay bazında doldurulmalıdır.

7. JEOEKONOMİK ZORLAMA, TARİFELER, YAPTIRIMLAR VE İHRACAT KONTROLLERİ

Dış ekonomik ilişkilerde kullanılan zorlama araçları, TEGAM'ın ticaret, finans, teknoloji ve lojistik katmanlarına etki eden farklı şok türleri olarak incelenmektedir. Tarifeler, yaptırımlar, ihracat kontrolleri, boykotlar ve dost ülkelere tedarik kaydırma uygulamaları farklı aktarım mekanizmaları ürettiğinden ayrı kanallar üzerinden değerlendirilir. Analiz, politika aracının temas ettiği ekonomik düğümü, alternatiflerin bağımsızlık derecesini ve maliyetin sektörler arasındaki dağılımını esas almaktadır. Jeoekonomik maruziyet bu nedenle tek bir endeks yerine ürün, ödeme, teknoloji ve rota bağlantılarını birlikte gösteren bir matris üzerinden temsil edilir.

7.1. Ekonomik Savaş Kavramının Operasyonelleştirilmesi

"Ekonomik savaş" kavramı, tarifelerden finansal yaptırımlara kadar farklı araçları kapsayabildiği için analitik olarak mekanizmalara ayrılmalıdır. Gümrük tarifesi, kota, ihracat kontrolü, finansal yaptırım, varlık dondurma, yatırım kısıtı, kamu alımı engeli, lisans yasağı, sigorta ve taşımacılık kısıtı ile tüketici boykotu farklı hukuki ve ekonomik aktarım kanallarına sahiptir. TEGAM bu araçları ayrı politika şokları olarak tanımlamaktadır ve hangi ticaret, finans, teknoloji veya lojistik bağımlılık düğümüne temas ettiklerini incelemektedir.

Ticaret önlemlerinin ekonomik güvenlik etkisi, hukuki dayanak, hedeflenen işlem ve ağdaki aktarım kanalı ayrıştırılarak değerlendirilir. Antidamping, korunma önlemi, sağlık standardı ve ihracat lisansı farklı düzenleyici mekanizmalardır. Niyet analizi dış politika ve hukuk incelemesinin konusu iken TEGAM'ın ölçüm alanı, belirli bir tedbirin Türkiye'nin ticaret, finans, teknoloji ve lojistik ağlarında oluşturduğu maruziyet ve ikame etkisidir.

Jeoekonomik parçalanma ticaret, sermaye akımları, teknoloji yayılımı ve uluslararası iş birliği üzerinden maliyet oluşturabilir (Aiyar vd., 2023). Etkinin büyüklüğü modelin blok tanımına, ikame varsayımlarına ve zaman ufkuna bağlıdır. Türkiye'nin maruziyeti, ülkeye özgü ürün, hizmet, finansman ve değer zinciri bağlantıları üzerinden ölçülmelidir.

7.2. Tarifeler ve Ticaret Savaşları

Gümrük tarifeleri yerli üreticiyi dış rekabete karşı geçici olarak koruyabilir, ancak ithal girdi kullanan sektörlerde maliyeti artırabilir. Tarifenin ekonomik

güvenlik etkisi ürünün değer zincirindeki konumuna bağlıdır. Nihai tüketim malına uygulanan tarife ile kritik ara mala uygulanan tarifenin üretim etkisi farklıdır. Türkiye için tarife analizinde hangi sektörün korunduğu kadar hangi sektörün daha pahalı girdi kullanmak zorunda kaldığı da ölçülmelidir.

2018 ABD tarifeleri üzerine iki önemli çalışma, korumacı politikanın maliyet dağılımını göstermektedir. Amiti vd. (2019), tarifelerin ithal fiyatlara tam olarak yansıdığını ve ithalatçı firmalar ile tüketicilerin maliyet üstlendiğini bulmuştur. Fajgelbaum vd. (2020), ithalat ve misilleme tarifelerinin ABD'nin ithalat ve ihracatını belirgin biçimde azalttığını, üretici kazanımları ve tarife gelirleri hesaba katıldıktan sonra toplam reel gelir kaybı oluştuğunu hesaplamıştır. Bu bulgular, Türkiye'deki tarife analizinde ara girdi ve misilleme kanallarının ürün ve sektör düzeyinde birlikte ölçülmesini gerektirmektedir.

Türkiye'nin tarife maruziyeti doğrudan ve dolaylı kanallar üzerinden ayrıştırılmalıdır. Doğrudan maruziyet Türkiye ihracatına uygulanan vergi veya kota etkisidir. Dolaylı maruziyet üçüncü ülkeler arasındaki ticaret savaşının Türkiye'ye ticaret sapması, alternatif ihracat fırsatı, daha yoğun ithalat rekabeti veya ara malı maliyeti olarak yansımasıdır. ABD-Çin rekabeti yeni korumacılık ve ekonomik güvenlik çerçevesinde de incelenmektedir (Çınar, 2023). Net etkinin ürün ve sektör bazında hesaplanması gerekmektedir.

Tarife şokunda çekim modeli ve olay çalışması tasarımları kullanılabilir. Uygulama öncesi ve sonrası ticaret akımı değişimleri kontrol gruplarıyla karşılaştırılabilir. Ancak aynı dönemde kur, talep veya başka politika değişimleri varsa nedensel ayrıştırma gerekmektedir. Tarife oranı ile ticaret akımı arasındaki ilişki, eş zamanlı kur, talep ve politika değişikliklerini ayıran bir tanımlama stratejisiyle tahmin edilir. Üst düzey akademik katkı için tanımlama stratejisinin açık olması gerekmektedir.

7.3. Yaptırımların Çok Katmanlı Aktarım Kanalları

Yaptırım analizi çoğu zaman ülke düzeyinde "yaptırım var veya yok" biçiminde yapılır. Ekonomik ağ açısından daha önemli olan yaptırımın hangi işlemi hedeflediğidir. Finansal yaptırım banka ve ödeme kanallarını, ticari yaptırım ürün akışını, ihracat kontrolü teknoloji ve ara malını, enerji yaptırımı emtia ve taşımacılığı, varlık dondurma ise sermaye ve mülkiyet bağlantılarını etkileyebilmektedir. Aynı ülkeye yönelik farklı yaptırım türleri farklı ekonomik sonuçlar doğurabilmektedir.

Türkiye'nin yaptırım maruziyeti ikili ticaret ilişkisine ek olarak ürün, finans kanalı ve mevzuat kapsamı üzerinden ölçülür. Türkiye'nin yaptırım uygulanan bir ülkeden ithalatı sınırlı olsa bile o ülkeyle ticaret yapan Türk şirketlerinin dolar finansmanı veya üçüncü ülke bankacılık sistemine erişimi ikincil yaptırım riski taşıyabilir. Yüksek ticaret hacmi bulunan başka bir alanda ise yaptırım kapsamına girmeyen ürünler akmaya devam edebilir. Ürün, finansman ve mevzuat katmanları aynı maruziyet matrisi içinde eşleştirilir.

TEGAM yaptırım şokunu mevcut ağda belirli kenarların maliyetini yükselten veya kapasitesini düşüren müdahale olarak modeller. Finansal yaptırım ödeme kenarını, ihracat kontrolü teknoloji kenarını, taşıma yasağı lojistik kenarını etkileyebilmektedir. Böylece aynı şokun başka katmanlara nasıl geçtiği görülebilir. Örneğin ödeme kanalı kesilirse fiziksel ürün bulunmasına rağmen ithalat gerçekleşmeyebilir. Lojistik sigorta kısıtı navlun maliyetini artırabilir. İhracat kontrolü doğrudan ticaret değeri küçük bir bileşeni kesebilir.

2018 Türkiye-ABD gerilimi yaptırım, tarife ve finansal piyasa kanallarının aynı olay penceresinde gözlenebildiği bir Türkiye örneğidir. ABD Hazine Bakanlığının 1 Ağustos yaptırım kararı ile 10 Ağustos tarihli çelik tarifesi kararı farklı hukuki araçlardır ve TEGAM'da tek bir yaptırım değişkenine birleştirilmemektedir (President of the United States, 2018; U.S. Department of the Treasury, 2018). IMF'nin daha sonraki değerlendirmesi, 2018 kur şokunun yüksek dış finansman ihtiyacı, gelişmekte olan ülkelere ilişkin piyasa duyarlılığı ve olumsuz jeopolitik gelişmelerin birleşimi içinde ortaya çıktığını göstermektedir (IMF, 2019). Bu nedenle olay, jeoekonomik baskının kırılgan bir finansman yapısında şok büyütücü işlev görüp görmediğini sınamak için kullanılabilir. Donald Trump'ın Türkiye ekonomisini ortadan kaldırmaya yönelik açık ifadesi ise 9 Ekim 2019 tarihli resmî Beyaz Saray transkriptindedir. 2018 olayının tarihsel kaydında bu söz değil, yaptırım ve tarife kararları esas alınmalıdır (The White House, 2019).

7.4. İhracat Kontrolleri ve Kritik Teknoloji

İhracat kontrolleri ekonomik güvenlik ağında özellikle yüksek teknoloji ve çift kullanımlı ürünlerde önem kazanmıştır. Çin'in Şubat 2025'te tungsten, tellür, bizmut, molibden ve indiyumla ilgili belirli ürün ve teknolojilere ihracat kontrolü getirmesi güncel örneklerden biridir (MOFCOM, 2025). Benzer şekilde çeşitli büyük ekonomiler yarı iletken, gelişmiş üretim ekipmanı ve kritik teknoloji alanlarında kontrol araçları kullanmaktadır. Bu gelişmeler teknoloji bağımlılığının ticari maliyet ve erişim riski üreten iki ayrı kanalını görünür kılar.

İhracat kontrolü maruziyetini üç soru üzerinden izlemek mümkündür. Kontrol listesindeki ürünlerin Türkiye ithalatındaki payı ilk göstergedir. İkinci gösterge, bu ürünlerin hangi sektörlerde kullanıldığını ortaya koymaktadır. Üçüncü boyut ise ikame kaynağı ve ikame süresidir. İthalat değeri ancak bu bilgilerle birlikte yorumlandığında anlam kazanır. Parasal hacmi düşük fakat tek kaynağa bağlı bir ürün, daha yüksek değerli ve kolay ikame edilebilir bir kalemden daha önemli bir darboğaz oluşturabilir.

Kontrol listeleri zaman içinde değişebildiği için bu katman güncel mevzuat veri tabanı gerektirmektedir. Ürün kodları farklı sınıflandırmalar kullanabilir ve teknik şartlar gümrük kodundan daha ayrıntılı olabilir. Kapsam doğrulaması, HS eşleştirmesine ek olarak düzenleyici metin ve ürün spesifikasyonu incelemesini içermektedir.

7.5. Boykotlar ve Gayriresmî Ekonomik Baskı

Boykotlar yaptırımdan farklıdır. Devlet kararı, tüketici hareketi, sivil toplum çağrısı veya gayriresmî idari baskı biçiminde ortaya çıkabilir. Etkiyi ölçmek için olayın başlangıç tarihi, hedef ürün veya firma, karşılaştırma grubu ve eş zamanlı fiyat-promosyon değişiklikleri bilinmelidir. Google Trends ve sosyal medya ilgisi talep sinyali olarak kullanılabilir, satış etkisi satış, pazar payı, hisse fiyatı ve dış ticaret verileriyle sınanır.

Türkiye açısından boykot riski hem ihracatçı hem ithalatçı firmalar için araştırılabilir. Bu alan veri gürültüsüne açıktır ve firma satış verisi bulunmadığında ölçüm belirsizliği yükselmektedir. TEGAM boykotları olay bazlı stres ve olay çalışması modülünde ele almaktadır. Olay tarihi, ürün/firma maruziyeti, satış değişimi ve alternatif açıklamalar birlikte incelenmektedir.

7.6. Dost Ülkelere Tedarik Kaydırma ve Politik Yakınlığın Sınırları

Jeoekonomik parçalanmanın öne çıkardığı politikalardan biri tedariki siyasi olarak yakın görülen ülkelere kaydırmaktır. Bu yaklaşım belirli yaptırım ve zorlama risklerini azaltabilir. Politik yakınlığın dayanıklılık etkisi, yeni tedarikçinin üst kademe kaynak, teknoloji ve rota bağımsızlığıyla belirlenir. Yeni tedarikçi aynı kritik minerali, teknolojiyi veya deniz yolunu kullanıyorsa üst kademe bağımlılık devam eder.

Jeopolitik ayrışma ve tedarikin yeniden yerelleştirilmesi kapasite, maliyet ve uyum davranışları üzerinden değerlendirilmelidir (Aiyar vd., 2023; OECD, 2025). Dost ülkelerden tedarik stratejisi, yeni tedarikçilerin aynı üst kaynak veya lojistik düğüme bağlı olduğu durumda beklenen çeşitlendirme faydasını

sınırlayabilir. Politik yakınlık, fiziksel ve teknolojik bağımsızlığın yerine kullanılmamalıdır.

Portföy yaklaşımı, tek bir tedarik tercihi yerine mevcut düşük maliyetli kaynak, bağımsız alternatif tedarik, yerli kapasite, geri dönüşüm ve stok bileşenlerinin farklı ağırlıklarını senaryo olarak karşılaştırır. Uygun bileşim ürünün ikame süresi, teknoloji eşiği, normal dönem maliyeti ve ortak üst kademe veya rota bağımlılığına göre değişir. Model sabit oran önermek yerine alternatif portföylerin maliyet-risk sınırını hesaplamayı hedeflemektedir.

7.7. Jeoekonomik Maruziyetin Matris Yaklaşımıyla Ölçülmesi

Yaptırım, tarife, ihracat kontrolü ve teknoloji kısıtını tek bir sayıya indirmek cazip görünse de ölçüm temeli farklıdır. Tarife yüzde oranıyla, yaptırım hukuki kapsamla, ihracat kontrolü teknik lisansla, finansal kısıt ödeme erişimiyle ölçülür. Bu heterojen verileri keyfî ağırlıklarla toplamak ölçüm yanılsaması oluşturabilir. TEGAM bu nedenle tek "jeoekonomik risk endeksi" yerine maruziyet matrisi önermektedir.

Matrisin satırlarında Türkiye sektörleri, sütunlarında zorlama kanalları bulunur. Her hücre ticaret payı, finansal bağlantı, teknoloji bağımlılığı, lojistik erişim ve ikame kapasitesi gibi ölçülerle doldurulur. Aynı sektör birden çok sütunda yüksek maruziyet taşıyorsa bileşik jeoekonomik risk adayı olur. Bu yapı karar vericiye riskin neden yüksek olduğunu göstermektedir. Tek puan bu bilgiye göre daha az açıklayıcıdır.

7.8. Jeoekonomik Risklere Yönelik Politika Araçları

Tedarik çeşitlendirmesi, ticaret diplomasisi, alternatif pazarlar ve uluslararası iş birliği güncel kamu politikası çerçevesinde yer almakta, erken izleme mekanizmaları ise planlanan araçlar arasında bulunmaktadır (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2026b). Bu araçlar TEGAM'ın politika karşılaştırmasında referans kümesini oluşturmaktadır. İlave analitik seçenekler, kritik teknoloji sözleşmelerinde lisans/servis kesintisine karşı emanet ve geçiş hükümleri, ticaret savunma tedbirleri uygulanmadan önce alt sektörlere yayılacak maliyetin ağ analiziyle ölçüldüğü "ağ etki testi" ve sistemik sektörlerde ihracat kontrolü/ambargo senaryolarına karşı önceden hazırlanmış teknik ikame yeterlilik dosyalarıdır.

Ağ etki testi, korumacı araçların maliyetlerini ve kırılganlık üzerindeki etkilerini ölçmektedir. Tarife, kota, ihracat kısıtı veya kamu desteği için doğrudan fayda ile alt kademe girdi maliyeti, ihracat rekabeti, yatırım teşviki

ve karşı tedbir maruziyeti aynı senaryoda ölçülür. Değerlendirme, politika aracının toplam ağ etkisine dayanmaktadır.

Türkiye'nin Avrupa, Asya, Orta Doğu, Afrika, enerji tedarikçileri ve küresel finans kanallarıyla eş zamanlı bağlantıları hem maruziyet hem seçenek üretmektedir. Analitik hedef, bu çeşitliliğin kritik akışlarda gerçek ikame kapasitesine dönüşüp dönüşmediğini ve farklı bağlantıların ortak üst düğümlerde yoğunlaşıp yoğunlaşmadığını ölçmektir.

7.9. Kur Savaşları: Kavramsal Sınır ve Rekabetçi Devalüasyon

Kur savaşı, döviz kurundaki her değer kaybını tanımlayan bir kavram olarak kullanılmamalıdır. Tarihsel literatürde temel mekanizma, dış ticarette rekabet avantajı sağlamak amacıyla ulusal paranın değerini düşürmeye veya değerlenmesini sınırlamaya yönelik politika davranışı ile karşı ülkelerin misillemeci para ve ticaret politikalarının birbirini beslemesidir. Çiçek (2014), Bircan (2016), Yaman (2019) ve Morçiçek (2023) kur savaşlarının rekabetçi devalüasyon, karşı tedbir ve uluslararası ticaret etkileri üzerinden tarihsel biçimlerini incelemektedir.

Sabit kur rejimindeki açık devalüasyon ile dalgalı kur rejimindeki para politikası, döviz alım-satımı, rezerv birikimi veya sermaye akımına yönelik tedbirler aynı araç değildir. Polat (2015) döviz kuruna dolaylı müdahalenin türlerini ve bunların dış ticarete etkilerini ele almakta, Banu (2018) ise VAR modelleriyle dolar-avro paritesinin Türkiye ekonomisini reel efektif döviz kuru üzerinden dolaylı olarak etkilediğini göstermektedir. Küresel finans krizi sonrasında geleneksel olmayan para politikalarının sınır ötesi etkileri kur savaşı tartışmasını yeniden gündeme getirmiştir. Bununla birlikte bir merkez bankasının iç fiyat istikrarı veya finansal istikrar amacıyla uyguladığı genişleme, dış rekabet niyeti kanıtlanmadan TEGAM'da kur savaşı olarak kodlanmamaktadır.

TEGAM operasyonel sınıflandırmasında üç kanıt grubu kullanılmaktadır. Birinci grup gözlenen politika aracıdır. Döviz müdahalesi, kur bandı, rezerv alımı, faiz veya bilanço genişlemesi gibi araçların niteliği kaydedilmektedir. İkinci grup dış değer ve ticaret etkisidir. REDK, çapraz kurlar, ihracat, ithalat, cari denge ve sermaye akımı tepkileri ölçülmektedir. Üçüncü grup uluslararası etkileşimdir. Karşı tedbir, kur manipülasyonu suçlaması, tarife veya başka jeoekonomik tepki gibi olaylar ayrıca kodlanmaktadır. Bu üç alanın varlığı kur savaşı sınıflandırma güvenini artırmaktadır, fakat TEGAM niyet hakkında kesin hüküm üretmemektedir.

7.10. Kur Savaşlarının Türkiye'ye Aktarım Kanalları

Türkiye kur savaşı niteliği taşıdığı iddia edilen bir uluslararası para politikası çatışmasına doğrudan taraf olmasa da üçüncü ülke etkilerine maruz kalabilir. Başlıca aktarım kanalları çapraz kur ve REDK, küresel faiz farkları ve sermaye akımları, dış talep, ticaret sapması, emtia fiyatlaması ve rezerv para birimleri üzerinden finansmandır. Banu'nun (2018) dolar-euro paritesi ile Türkiye'nin reel efektif kuru arasındaki dinamik ilişkiyi inceleyen bulguları, dış para birimleri arasındaki hareketlerin Türkiye açısından ayrı bir dış şok olarak ele alınabileceğini göstermektedir.

Kur değer kaybının ihracatı otomatik olarak artırdığı varsayımı Türkiye'nin üretim yapısı bakımından yeterli değildir. Yazıcıoğlu (2020), reel kur hareketlerinin Türkiye'nin dış ticareti üzerindeki etkisini ekonometrik olarak incelemekte ve kur savaşlarının Türkiye'nin dış ticareti üzerinde olumsuz sonuçlar doğurabildiğini göstermektedir. TL değer kaybının net etkisi ise ithal ara malı ve enerji maliyeti, talep esneklikleri, firma fiyatlama davranışı ve kapasite koşullarına bağlıdır.

Döviz kuru oynaklığının kendisi ayrıca güvenlik değişkenidir. Morçiçek'in (2023) 1990–2020 dönemini kapsayan BRICS ve G7 karşılaştırmasında reel döviz kuru oynaklığının ihracat hacmi üzerindeki olumsuz etkisi gelişmekte olan ülke grubunda anlamlı bulunurken G7 grubunda aynı sonuç gözlenmemiştir. Bu bulgu TEGAM'da kur seviyesinin yanında oynaklık, ihracat ürünlerinin teknoloji/katma değer yapısı ve dış talep esnekliğinin de izlenmesini desteklemektedir.

Kur savaşı ticaret savaşından bağımsız da değildir. Şanlı (2021), 2008 sonrası yeni korumacılık, kur rekabeti ve ticaret savaşlarının yatırım, ticaret ve belirsizlik kanallarında birbirini besleyebildiğini tartışmaktadır. Kaymak'ın (2025) ABD-Çin incelemesi de döviz kuru politikası ve ticaret kısıtlamaları ile iki ülkenin ihracat ve ithalatı arasındaki nedensellik ilişkisini Fourier Toda-Yamamoto testiyle sınamaktadır. Bu çalışmaların ülke ve dönem sonuçları Türkiye'ye doğrudan katsayı olarak taşınmamakta, TEGAM'da tarife, kur ve sermaye akımı şoklarının birlikte çalıştırılması için mekanizma kanıtı olarak kullanılmaktadır.

7.11. TEGAM Kur Savaşı Modülü

TEGAM Kur Savaşı Modülü dış kaynaklı para ve kur politikası şokunu dört aşamada işlemektedir. İlk aşamada olay ve politika aracı doğrulanmaktadır. İkinci aşamada Türkiye'nin ilgili para birimi, ticaret ortağı, ithal girdi ve finansman bağlantıları belirlenmektedir. Üçüncü aşamada REDK, sermaye

akımı, ihracat, ithalat, emtia ve finansman maliyeti aktarımı tahmin edilmektedir. Dördüncü aşamada kur şokunun tarife, ihracat kontrolü veya sermaye hareketi gibi eş zamanlı bir jeoekonomik tedbirle birleşip birleşmediği test edilmektedir.

Modülün erken uyarı göstergeleri döviz kuru değişiminin yönünden daha geniştir. Göstergeler arasında ana ticaret ortaklarının reel efektif kur hareketleri, önemli rezerv para birimleri arasındaki çapraz kur oynaklığı, merkez bankası bilanço ve rezerv değişimleri, küresel faiz farkları, Türkiye'ye brüt sermaye akımları, Türkiye'nin REDK'sı, ihracat siparişleri, ithal ara malı maliyeti ve ticaret savunma tedbirleri bulunmaktadır. Göstergeler tek bir bileşik puana indirgenmemekte, aktarım kanallarına göre ayrı tutulmaktadır. Modülün sınıflandırma ve aktarım matrisi Tablo 10'da verilmektedir.

Tablo 10: TEGAM Kur Savaşı Modülü için sınıflandırma ve aktarım matrisi

Analitik aşama	Gözlenen kanıt	TEGAM değişkeni	Yanlış sınıflandırmayı önleyen kural
Olay/politika tanımı	Resmî kur rejimi, müdahale, faiz/bilanço kararı, rezerv işlemi	Politika şoku düğümü ve tarih damgası	Kur değer kaybı tek başına kur savaşı sayılmaz
Dış rekabet ve fiyat etkisi	REDK, çapraz kur, dış talep, ithal girdi maliyeti	Kur-ticaret ve kur-üretim kenarları	İhracat artışı otomatik varsayılmaz, ithal girdi ve esneklik birlikte ölçülür
Finansal aktarım	Brüt sermaye girişi/çıkışı, faiz farkı, rezerv ve EMP	Kur-finans-rezerv ağı	Net akım brüt giriş ve çıkışı gizlememelidir
Karşı tedbir / yayılım	Tarife, ticaret savunma tedbiri, ihracat kontrolü, resmî karşı politika	Jeoekonomik politika düğümleri	Niyet atfı ayrı kanıtla yapılır, etki hesabı niyet belirsizliğinde de çalışır
Türkiye etkisi	İhracat/ithalat, sektör ithal girdi payı, dış borç para birimi, REDK	Sektör ve finansal maruziyet	Ülke geneli sonuç yerine sektör ve ağ düğümü bazında raporlama

Kaynak: Çiçek (2014), Polat (2015), Bircan (2016), Banu (2018), Yaman (2019), Coşmuş (2019), Yazıcıoğlu (2020), Şanlı (2021), Morçiçek (2023), Kaymak (2025) ve TEGAM tasarımından yazarların derlemesi.

Kur Savaşı Modülü, Türkiye'nin belirli bir dönemde kur savaşının tarafı olduğu yönünde otomatik sınıflandırma üretmemektedir. Amaç, dış politika niyeti tartışmasından bağımsız biçimde, rekabetçi kur veya para politikası şoklarının Türkiye'nin üretim, ticaret ve finans ağında hangi koşullarda ekonomik güvenlik sorununa dönüşebildiğini ölçmektir.

Üçüncü bir ülkenin rakip ülkeye uyguladığı tarife veya ticaret kısıtı, Türkiye doğrudan hedef alınmadığı hâlde Türkiye'nin ihracat pazarlarında sonuç üretebilir. Rakip ülkenin mallarını alternatif pazarlara yöneltmesi, hedef pazarda fiyat ve miktar baskısı oluşturarak Türkiye'nin pazar payını, ihraç

birim değerini veya sipariş hacmini etkileyebilir. TEGAM bu olayı ekonomik zorlama olarak otomatik biçimde etiketlememekte, dış ticaret politikası taşması ve rekabet şoku olarak ayrı bir olay sınıfında izlemektedir.

Sınıflandırma üç bağlantının birlikte doğrulanmasını gerektirmektedir. Önce dış politika veya tarife olayı ürün kapsamıyla kayda alınmakta, ardından rakip ülkenin aynı HS6 ürününde üçüncü pazara yönelimi ölçülmekte, son aşamada Türkiye'nin aynı ürün-pazardaki pay, fiyat, miktar ve sipariş göstergeleri test edilmektedir. Niyet hakkında çıkarım yapılmadan ekonomik aktarım ölçülebildiği için kur savaşı, tarife savaşı ve normal rekabet arasındaki kavramsal sınır korunmaktadır.

8. EKONOMİK GÜVENLİK KÖR NOKTALARI VE BİLEŞİK ŞOKLAR

Doğrudan göstergelerde görünmeyen, ancak ağ bağlantıları üzerinden ekonomik güvenlik açısından önem kazanan kırılganlıklar sistematik biçimde incelenmektedir. Ortak üst tedarikçi bağımlılığı, görünürde farklı rotaların aynı darboğaza bağlanması, coğrafi yoğunlaşma, bakım ve lisans bağımlılığı ile TTS-TTR uyumsuzluğu başlıca inceleme alanlarıdır. Küçük fakat eş zamanlı şokların farklı katmanlarda birbirini güçlendirme olasılığı da analize dâhil edilir. Bu yaklaşım, "kör nokta" kavramını sezgisel bir etiket yerine açık veri koşulları, eşikler ve stres senaryolarıyla sınanabilen bir araştırma protokolü olarak tanımlamaktadır.

8.1. Kör Nokta Kavramının Sınırları

Kör nokta adayı, standart taramanın uyarı üretmediği bir birimde üst kademe ağ veya dayanıklılık zamanı bilgisinin ek uyarı üretmesi ve incelenen kamuya açık belgelerde aynı mekanizmanın ölçülebilir izleme karşılığının bulunmamasıyla tanımlanır. Doğrudan yüksek yoğunlaşma görünür maruziyet sınıfında yer almaktadır. Veri yokluğu ise sınıflandırma belirsizliğidir. Bu ayrım Bölüm 2.7'deki altı adımlı protokol boyunca korunur.

Türkiye'nin kamuya açık plan ve strateji belgelerinde tedarik çeşitlendirmesi, yerli üretim, enerji arz güvenliği, su yönetimi, kritik teknoloji kapasitesi ve dışa bağımlılığın azaltılması gibi başlıklar yer almaktadır (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023). Bu çalışmanın özgünlük alanı, söz konusu başlıkların ürün, üst tedarikçi, rota, finansman ve teknoloji katmanlarında nasıl ölçüleceğidir. Ürün, liman ve finansman çeşitliliğinin dayanıklılık etkisi, üst kademe kaynak, fiilî rota kapasitesi ve ortak küresel fonlama altyapısının birlikte incelenmesiyle belirlenir. Ağ analizi bu farklılıkları ölçülebilir bağlantılar hâlinde temsil eder.

Kör nokta analizi bu nedenle üç aşamalı karşılaştırmaya dayanmaktadır. İlk aşama görünür risk haritasıdır. İkinci aşama ağ derinleştirmesidir. Üçüncü aşama görünür gösterge ile ağ sonucunun ayrıştığı noktaların belirlenmesidir. Bu üç aşama, Bölüm 2.7'deki altı adımlı protokolün (Tablo 11) ilk dört adımını kapsar: birinci aşama protokolün 1. ve 2. adımlarını, ikinci aşama 3. adımı (ağ derinleştirmesi), üçüncü aşama ise 4. adımı (sapma analizi) karşılar. Politika kapsamı ve sağlamlık adımları bu karşılaştırmanın ardından uygulanır. Bir ürünün tedarikçi HHI'sı düşük fakat üst tedarikçi yoğunlaşması yüksekse, standart ticaret göstergesiyle çok katmanlı ağ göstergesi arasında

ayrışma oluşmaktadır. Benzer biçimde dış borcun ortalama vadesi uzun görünürken belirli sektörlerin aynı dönemde yüksek döviz likiditesi ihtiyacı taşıması sektörel bilanço kör noktası üretebilir. Araştırmanın değeri, bu ayrışmaları sistematik biçimde tespit etmesine bağlıdır.

8.2. Ortak Üst Tedarikçi Bağımlılığı

Tedarik çeşitliliğinin en önemli ölçüm sorunlarından biri, doğrudan tedarikçi sayısının gerçek kaynak çeşitliliğiyle karıştırılmasıdır. Türkiye bir ara malını dört farklı ülkeden alabilir. Bu dört ülke aynı ham maddeye, aynı kritik bileşene veya aynı üretim ekipmanı üreticisine bağımlıysa doğrudan çeşitlilik yüksek görünmesine rağmen sistem tek bir üst düğüme bağlıdır. Bu durum, tedarik zincirinin ikinci ve üçüncü katmanları görülmeden anlaşılamaz.

Üretim ağları literatürü, mikro düzeydeki şokların girdi-çıktı bağlantıları üzerinden makro sonuçlara ulaşabileceğini göstermektedir (Acemoglu vd., 2012; Carvalho, 2014; Carvalho ve Tahbaz-Salehi, 2019). Büyük Doğu Japonya Depremi üzerine yapılan firma düzeyi çalışma, tedarik zinciri şoklarının doğrudan etkilenen firmaların ötesine yayıldığına ilişkin nedensel kanıt sunmaktadır (Carvalho vd., 2021). Türkiye açısından çıkarılacak yöntemsel sonuç, ithalat partnerinin nihai kaynak olarak kabul edilmemesidir. Tedarikçinin kendi ithalat ve girdi ağı mümkün olduğu ölçüde geriye doğru izlenmelidir.

Ortak üst tedarikçi yoğunlaşması için bir ürün p ve Türkiye'nin doğrudan tedarikçileri j üzerinden iki ayrı matris kurulabilir. Birinci matris Türkiye'nin j ülkesinden p ürünündeki ithalat payını göstermektedir. İkinci matris j ülkelerinin aynı ürünün veya kritik öncül girdilerin küresel kaynaklarına bağımlılığını göstermektedir. Ürün sınıflandırmaları birebir örtüşmüyorsa sektör ve teknoloji eşleştirmesi gerekmektedir. Bu eşleştirme belirsizliği, sonucun güven aralığına veya duyarlılık analizine yansıtılmalıdır.

Çin maruziyeti bu ayrımın açık bir örneğidir. 2026'nın ilk altı ayında Çin, 26,31 milyar dolarla Türkiye'nin en büyük ithalat kaynağı olmuştur (TÜİK, 2026a). Toplam değer sistemik rolü tek başına açıklamaz. Ürün kritikliği, ikame kapasitesi ve üst kademe üretim bağlantıları incelendiğinde bazı kalemlerin kolayca ikame edilebildiği, düşük parasal değerli bazı girdilerin ise üretim sürekliliği bakımından daha hassas olduğu görülebilir. Politika değerlendirmesi ülke toplamından ürün ve üretim işlevi düzeyine inmelidir.

8.3. Rota Çeşitliliği Yanılsaması

Tedarikçi ülke çeşitliliği ile lojistik yol çeşitliliği ayrı göstergelerle ölçülür. Birden çok tedarikçi aynı boğazı, kanalı, ana aktarma limanını veya Türkiye'de aynı liman kümesini kullanabilir. Ticaret ağı ile lojistik ağ ayrı incelendiğinde bu kesişim görünmez kalır. Lojistik kör nokta, tedarikçi çeşitliliği yüksek olduğu hâlde taşıma ağındaki ortak geçiş noktasının aradalık merkezîliği değerinin yüksek olmasıyla tespit edilebilir.

Türkiye limanlarında 2025 yılında 553,27 milyon ton yük ve yaklaşık 14 milyon yirmi ayak eşdeğer birim (TEU) konteyner elleçlenmiştir. Yükün yüzde 74,9'u yurt dışına giden veya yurt dışından gelen hareketlerden oluşmuştur (Denizcilik Genel Müdürlüğü, 2026). Bu büyüklükler deniz taşımacılığının ekonomik ağdaki önemini göstermektedir. Lojistik dayanıklılık, hangi ürünün hangi limana bağlı olduğu, başka bir limana ne kadar sürede yönlendirilebildiği, hinterland demiryolu ve karayolu bağlantılarının alternatif yükü taşıma kapasitesi ve gümrük altyapısının ikameyi destekleme düzeyiyle ölçülür.

Lojistik çeşitliliğin daha doğru göstergesi, ülke sayısının yanında bağımsız rota sayısını ve rotalar arasındaki ortak düğüm oranını içermelidir. İki rota coğrafi olarak farklı başlayıp aynı darboğazda birleşiyorsa bunların tam bağımsız sayılması yanıltıcıdır. Ağ analizi, rotaların ortak düğüm ve kenarlarını hesaplayarak gerçek yedekliliği ölçebilir. Bu ölçüm Orta Koridor, deniz yolu ve alternatif kara-demiryolu güzergâhlarının siyasi söylemden bağımsız, kapasite ve süre temelinde karşılaştırılmasına imkân vermektedir.

8.4. Coğrafi Yoğunlaşma ve Yerel Kırılganlık

Ulusal üretim kapasitesi yüksek olduğu hâlde ekonomik faaliyet birkaç il, organize sanayi bölgesi veya havzada yoğunlaşabilir. İstanbul'un 2024 yılında Türkiye GSYH'sinin yüzde 29,2'sini oluşturması ile motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatından yapılan 2025 satışlarının yüzde 75,6'sının Kocaeli, Bursa ve Sakarya'da gerçekleşmesi farklı ölçeklerdeki mekânsal yoğunlaşmaya örnek oluşturmaktadır (TÜİK, 2025b, 2026c). Bu iki oran farklı paydalara sahiptir ve toplanamaz. Birincisi il düzeyinde toplam ekonomik faaliyeti, ikincisi belirli bir imalat kolundaki üretimden satış yoğunlaşmasını göstermektedir.

Coğrafi yoğunlaşma birden fazla veri serisinin kendi tanımları korunarak birlikte incelenmesiyle ölçülür. İl bazında GSYH, faaliyet ili bazında ihracat, PRODCOM üretimden satış değerleri, istihdam, elektrik ve doğal gaz kullanımı, OSB verileri, tesis konumu, liman ve karayolu bağlantıları ayrı

göstergeler olarak analize alınır. Veri setlerinin işletme kapsamı, dönem ve sınıflama sistemi farklı olduğunda dönüşüm ve eşleme kuralları veri sözlüğünde kaydedilir. Mekânsal eşleştirme, her göstergenin kendi ölçü birimini koruyan çok katmanlı yapı üzerinden yürütülür.

TEGAM'ın coğrafi risk katmanı ekonomik ağırlığı, fiziksel tehlike maruziyetini, ortak altyapı bağımlılığını ve yedeklilik kapasitesini birlikte izler. Aynı bölgede yoğunlaşan sektörler ortak elektrik iletim noktalarına, doğal gaz hatlarına, su kaynaklarına, limanlara veya ulaşım koridorlarına bağlıysa şokların korelasyonu yükselmektedir. Bu durumda firmalar ortak altyapı üzerinden aynı kesinti riskine maruz kalabilir. Ortak altyapı düğümleri ve ortak afet maruziyeti, firma sayısının gösteremediği bir mekânsal bağımlılık oluşturmaktadır.

Yoğunlaşma göstergesi, üretim kümelerinin sağladığı bilgi yayılımı, uzmanlaşmış iş gücü, tedarikçi yakınlığı ve lojistik maliyet avantajlarıyla birlikte yorumlanmalıdır. Bölgesel çeşitlendirme kararı, beklenen kayıp azalması ile yeni kapasite kurma, mevcut kümelenme avantajından vazgeçme, ulaşım ve koordinasyon maliyetleri karşılaştırılarak test edilmelidir. Ekonomik güvenlik analizi ortak arıza noktalarını ve kabul edilemez toparlanma sürelerini belirleyerek gerekli yedeklilik düzeyini ölçmektedir.

8.5. Operasyonel Teknoloji, Bakım ve Yedek Parça Bağımlılığı

Dış ticaret istatistiklerinin görece zayıf gördüğü bir diğer alan, kurulu sistemlerin işletilmesi için gereken hizmet ve teknik bileşenlerdir. Makine ithalatı bir defalık görünürken lisans, aygıt yazılımı (firmware), bakım sözleşmesi, özel yedek parça, kalibrasyon veya üretici onayı devam eden bağımlılık oluşturabilir. Bu bağımlılık hizmet ticareti, firma sözleşmesi veya teknik şartname içinde kaldığı için HS kodlu mal ticaretinde tam görünmeyebilir.

Buradaki analitik ayrım, nominal kapasite ile şok altında kullanılabilir kapasite arasındadır. Bir üretim hattı Türkiye'de fiziksel olarak mevcut olsa da kritik kontrol kartı, yazılım lisansı veya OEM bakım hizmetindeki kesinti hattın kullanılabilirliğini azaltabilir. Operasyonel dayanıklılık, sermaye malı yerlilik oranına ek olarak yerli bakım ekosistemi, yedek parça stok süresi, alternatif tedarikçi sertifikasyonu ve tersine mühendislik veya ikame tasarım kapasitesiyle ölçülür.

Bu katmanda firma düzeyindeki bakım sözleşmeleri ve stoklar çoğunlukla kamuya açık veri setlerinde yer almaz. Sektör düzeyindeki veri boşluğu bu nedenle modelde ayrı bir belirsizlik bileşeni olarak raporlanır. Kamu alımları,

şirket faaliyet raporları, patentler, teknik kataloglar ve düzenleyici belgeler başlangıç veri kaynaklarını oluşturmaktadır. Daha ileri aşamada kamu kurumları veya gönüllü firma anketleriyle Dayanma Süresi (TTS) ve Toparlanma Süresi (TTR) göstergeleri ölçülebilir.

8.6. Dayanma Süresi ve Toparlanma Süresi Uyumsuzluğu

Stratejik stok, tedarik kesintisine karşı kullanılan dayanıklılık araçlarından biridir. Stok büyüklüğü alternatif kaynağın devreye girme süresiyle birlikte değerlendirilir. Sistem mevcut stokla alternatif kaynak devreye girene kadar üretimi sürdürebiliyorsa stok etkili bir tampon işlevi görür. Bu amaçla TTS, mevcut stok ve üretim ayarlamalarıyla sistemin kritik hizmet veya üretimi ne kadar sürdürebildiğini, TTR ise alternatif tedarik, yeni üretim hattı, sertifikasyon veya rota değişiminin işler hâle gelmesi için gereken süreyi göstermektedir.

TTS < TTR olduğunda kesinti penceresi oluşmaktadır. Bu pencerenin büyüklüğü stratejik stok kararının ana değişkenlerinden biri olmalıdır. Kritik girdiler için stok gün sayısının standart bir hedefle belirlenmesi yerine TTR dağılımına göre ürün bazlı hedef belirlenmesi daha rasyoneldir. Bazı ürünlerde birkaç haftalık stok yeterli olabilir. Sertifikasyon veya üretim kapasitesi kurma süresi yılları bulan girdilerde aynı stok politikası etkisiz kalabilir.

Bu yaklaşım maliyet hesabını da değiştirmektedir. Stok maliyeti yüksek fakat TTR kısa bir üründe çeşitlendirme daha uygun olabilir. TTR çok uzun ve talep hacmi düşük bir üründe stoklama maliyet etkin olabilir. Çabuk bozulan veya teknolojik eskime riski taşıyan girdilerde stok yerine esnek tedarik sözleşmesi daha anlamlıdır. Stratejik stok politikasında temel karar, stok süresinin toparlanma süresiyle nasıl eşleştirileceğidir.

8.7. İhracat ve Talep Bağımlılığı

Ekonomik güvenlik tartışmaları çoğunlukla ithalat bağımlılığına odaklanır. Oysa belirli ürün ve sektörlerin tek ülkeye veya az sayıdaki dış pazara yoğunlaşması talep taraflı kırılganlık oluşturabilir. TÜİK verilerine göre 2025 yılında ihracat yapan girişimlerin yüzde 39,0'ı tek ülkeye, yüzde 14,8'i iki ülkeye satış yapmıştır. Yirmi ve daha fazla ülkeye ihracat yapan girişimlerin oranı yüzde 3,2 iken bu girişimlerin toplam ihracattaki payı yüzde 57,4'tür (TÜİK, 2026f). Bu oranlar girişim sayısındaki pazar yoğunlaşmasını göstermektedir. Tek veya iki ülkeye çalışan girişimlerin ihracat değerindeki

toplam payını vermediği için ülke düzeyindeki sistemik ihracat bağımlılığına doğrudan eşitlenmemelidir.

İhracat yoğunlaşması ürün ve hedef ülke düzeyinde birlikte ölçülmelidir. HS6 ürünleri ve uygun NACE sektörleri için hedef ülke HHI'si, en büyük bir ve üç pazarın payı, ilgili ihracatın sektör üretimi ve istihdamı içindeki ağırlığı ile alternatif pazara yönelme süresi aynı çerçevede izlenebilir. Jeopolitik gerilim, tarife, boykot, resesyon, teknik standart değişikliği, ödeme kısıtı veya lojistik aksama yüksek yoğunlaşmalı bir pazara erişimi azaltırsa üretim, yatırım, istihdam ve döviz geliri etkilenebilir. İhracat çeşitlendirmesinin büyüme oynaklığını sınırlayabildiğine ilişkin bulgular, ürün ve pazar yoğunlaşmasının birlikte değerlendirilmesini desteklemektedir (Haddad vd., 2013).

İkinci derece talep bağlantıları da önemlidir. Türkiye'nin doğrudan sattığı ülke ürünü başka pazara yeniden ihraç ediyor olabilir veya Türkiye'deki üretimin yabancı katma değer zincirindeki nihai talebi gümrükte görünen ilk alıcıdan farklı bir ülkede oluşabilir. OECD TiVA yaklaşımı yabancı nihai talep ve katma değer bağlantılarını izlemek açısından dış ticaret verisine tamamlayıcıdır (OECD, 2026a). Bu nedenle ihracat güvenliği analizi, büyük pazarların nominal payını vermekle yetinmemeli, nihai talebin coğrafi kaynağını ve sektörlerin alternatif pazara ne kadar hızlı yönlenebildiğini de ölçmelidir.

Talep çeşitlendirmesi ile ürün çeşitlendirmesi ayrı boyutlardır. Aynı pazara çok sayıda ürün satmak coğrafi yoğunlaşmayı ortadan kaldırmaz. Çok sayıda ülkeye tek bir standartlaştırılmış ürün satmak ise ürün ve sektör şoklarına karşı kırılganlık taşıyabilir. Ürün-pazar iki parçalı ağı üzerinden ülke ve ürün yoğunlaşmasının birlikte hesaplanması, hangi ihracat kalemlerinde tek ülke şokunun üretim ve döviz geliri kanallarına daha güçlü aktarılabileceğini sınamaya imkân vermektedir.

İhracat pazarlarının sayısal olarak çeşitlenmiş görünmesi rakip şokuna karşı bağımsızlık sağlamayabilir. Türkiye aynı HS6 ürününü Cezayir, Mısır, Irak ve farklı Avrupa pazarlarına satarken aynı rakip ülke bu pazarların tamamında eş zamanlı fiyat veya miktar artışıyla pay kazanıyorsa ülke sayısı yüksek olmasına rağmen ortak rakip maruziyeti oluşmaktadır. TEGAM ürün-pazar iki parçalı ağına rakip ülke katmanını ekleyerek aynı rakibin Türkiye'nin farklı hedef pazarlarındaki eş zamanlı baskısını ayrı bir kör nokta olarak taramaktadır.

Firma veya alıcı verisi erişilebilir olduğunda ikinci ortak düğüm dağıtım ve alıcı ağıdır. Farklı ülkelere yapılan satışların aynı çok uluslu alıcı, dağıtıcı, e-ticaret platformu veya ana yüklenici üzerinden yürütülmesi coğrafi çeşitliliğin

ekonomik bağımsızlığını azaltabilir. Bu nedenle hedef ülke HHI'si yanında alıcı yoğunlaşması, ortak distribütör payı ve alternatif satış kanalına geçiş süresi de talep tarafı dayanıklılık göstergeleri arasında yer almaktadır.

8.8. Finansal Altyapıda Ortak Düğüm Riski

Finansal çeşitlendirme de görünürde yüksek olup altyapı düzeyinde düşük olabilir. Bir şirket birden fazla banka ile çalışabilir, bankalar farklı yabancı kreditörlerden fon sağlayabilir. Ancak işlemler aynı para biriminde, aynı muhabir bankacılık zincirinde veya aynı ödeme altyapısında yoğunlaşıyorsa sistem ortak düğüme bağlıdır. Farrell ve Newman'ın ağ merkezlerini ekonomik zorlama açısından ele alan yaklaşımı, finansal ağ topolojisinin siyasi ve ekonomik sonuç üretebileceğini göstermektedir (Farrell ve Newman, 2019).

Bu riskin ölçülmesi, ticaret verisine göre daha sınırlı mikro veri erişimi gerektirmektedir. Banka ve şirket bazlı sınır ötesi pozisyonların kamuya açık kapsamı sınırlıdır. Uluslararası Ödemeler Bankası (BIS) ülke ve bankacılık sistemi düzeyinde önemli veri sağlamaktadır. TCMB uluslararası rezervler ve döviz likiditesi tablosu resmî döviz varlıkları ile kısa vadeli döviz çıkışlarını tanımlı bir çerçevede sunmaktadır (TCMB, 2026f). Gerçek zamanlı kurumlar arası ödeme ağının ölçümü daha ayrıntılı veri gerektirmektedir. TEGAM bu veri boşluğunu bir belirsizlik katmanı olarak saklar.

Finansal ağ analizinde brüt ve net pozisyonlar ayrı değişkenler olarak ele alınır. Sermaye hareketleri literatürü brüt giriş ve çıkış dalgalarının farklı davranışlar gösterdiğini ortaya koymaktadır (Forbes ve Warnock, 2012). Cari işlemler açığının finansal güvenlik riski finansmanın türüne, vadesine ve yeniden finansman kapasitesine bağlıdır. Cari açık, finansal bağımlılık profilinin finansman gereksinimini temsil eden düğümlerinden biri olarak kullanılmaktadır.

8.9. Küçük Şokların Korelasyonu

Ekonomik güvenlik analizlerinde sistemik kayıp birden fazla orta büyüklükte şokun aynı dönemde gerçekleşmesiyle de oluşabilir. Enerji fiyatı artışı şirketlerin işletme sermayesi ihtiyacını yükseltirken eş zamanlı kur baskısı ithal girdi maliyetini artırabilir. Aynı dönemde lojistik teslim süresinin uzaması stok tamponunu daha hızlı tüketebilir. Bu eş zamanlılık ortak bilanço ve stok kanalları üzerinden bileşik kırılganlık oluşturmaktadır.

Stres testleri tek faktörlü duyarlılık testinden ayrılmalıdır. Bileşik senaryoda şoklar arasındaki tarihsel korelasyon, ortak dış neden ve politika tepkisi

dikkate alınır. Her değişkeni bağımsız rastgele şoklamak gerçekçi olmayan kombinasyonlar üretebilir. Jeopolitik kriz enerji fiyatı, navlun ve risk primi üzerinde aynı yönde baskı oluşturabiliyorsa bu ortak faktör senaryoya dâhil edilmelidir. Buna karşılık birbirini dengeleyebilecek değişkenleri aynı yönde zorlamak sonuçları abartabilir.

Şok büyüklükleri tarihsel dağılım, uluslararası örnekler ve uzman senaryolarıyla kalibre edilebilir. Senaryolar koşullu stres tasarımı olarak raporlanır ve belirli bir olay gerçekleştiğinde ağın hangi düğümlerde baskı altında kaldığını sınar. Bu yaklaşım özellikle jeopolitik stres testlerinde olay olasılığı ile sistem tepkisinin analitik olarak ayrılmasını sağlamaktadır.

8.10. Ağda Bulaşma ile Nedensellik Arasındaki Ayrım

Ağ ölçülerinin yorumlanmasında yapısal önem ile ekonomik etki ayrı düzlemlerde değerlendirilir. Aradalık merkezîliği yüksek bir liman veya sektör, ağ üzerinde çok sayıda kısa yolun geçtiği yapısal bir merkezdir. Makroekonomik kayıp ise akış büyüklüğü, ikame kapasitesi, zaman boyutu ve üretim bağlantılarıyla birlikte tahmin edilir. Benzer biçimde yüksek özvektör merkezîliği, önemli düğümlere bağlantıyı gösteren yapısal bir ölçüdür. Ağ istatistikleri tarama ve önceliklendirme amacıyla kullanılmaktadır. Ekonomik refah ve üretim etkileri ise ayrıca ekonomik modelle hesaplanır.

Sistemik etki analizinde ağ topolojisi ekonomik büyüklük, ikame esnekliği ve davranışsal tepkiyle birlikte kullanılmaktadır. Girdi-çıktı modelleri kısa dönemli sabit katsayılı üretim ilişkilerini incelemek için güçlüdür. Arz kısıtlarında ise standart Leontief talep modeli, stok, girdi oranı ayarlaması, alternatif tedarik ve üretim karması gibi davranışsal tepkileri içeren arz kısıtlı senaryo modeliyle tamamlanmaktadır (Miller ve Blair, 2022). Bu davranışların kapsamı, sonuçların üst sınır veya koşullu senaryo olarak yorumlanmasında belirtilir.

Nedensel etki gerekli olduğunda doğal deney, olay çalışması, farkların farkı, sentetik kontrol veya yerel projeksiyonlar gibi yöntemler seçilebilir. 2011 Japonya depremi araştırması bu yaklaşımın iyi bir örneğidir. Firma bağlantıları ile dışsal fiziksel şok bir arada kullanılarak tedarik zinciri yayılımı ölçülmüştür (Carvalho vd., 2021). Türkiye için her ağ katmanında benzer nedensel tanımlama mümkün olmayacaktır. Bu nedenle kitap yapısal kırılganlık tespiti ile nedensel etki tahminini ayırmaktadır.

8.11. Kör Nokta Keşif Protokolünün Uygulanması

Tablo 11, Bölüm 2.7’deki altı adımlı protokolü operasyonel sorulara dönüştürür. Birinci kademe ve ağ tabanlı göstergeler aynı ürün veya sektör, dönem ve karşılaştırma evreni için hesaplanır. Eşikler sonuçlar görülmeden kaydedilir. Farklı birimlerdeki ham değerlerin çıkarılması yerine her göstergenin kendi referans dağılımındaki sırası ve uyarı durumu karşılaştırılır.

Tablo 11: Kör nokta keşif protokolünün araştırma adımları

Adım	Soru	Çıktı
1. Kamu risk haritası	Kamuya açık belgelerde hangi riskler ve tedbirler tanımlanmıştır?	Bilinen risk ve politika envanteri
2. Standart ampirik analiz	Birinci kademe göstergeler ne söylemektedir?	Doğrudan maruziyet profili
3. Ağ derinleştirmesi	İkinci ve üçüncü derece bağımlılıklar nerede toplanmaktadır?	Dolaylı/üst kademe ağ haritası
4. Sapma analizi	Standart göstergeler ile ağ sonuçları nerede ayrışmaktadır?	Ek ağ uyarısı adayı
5. Politika kapsamı	Aynı mekanizmanın ölçülebilir izleme karşılığı var mı?	İzleme kapsamı ve aday sınıfı
6. Sağlamlık	Sonuç farklı eşik, dönem ve veri setlerinde korunuyor mu?	Sınıflandırma ve sağlamlık sonucu

Kaynak: Yazarların araştırma protokolü.

Belge kodlama evreni On İkinci Kalkınma Planı, 2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi ve veri kesim tarihindeki ilgili programları kapsamaktadır. Her belge için sürüm, tarih, risk mekanizması, gösterge, sorumlu alan ve uygulama durumu ayrıştırılmış, planlanan araç ile yürürlükteki araç aynı kategoriye alınmamıştır. Bu kitapta bağımsız ikinci kodlayıcıyla güvenilirlik katsayısı hesaplanmamıştır. Dolayısıyla "mevcut politika tabanında bulunmuyor" ifadesi, incelenen kamuya açık ana belgelerde operasyonel araç olarak açık biçimde saptanmamış olmayı ifade etmektedir. Kurumların kamuya açık olmayan uygulamaları hakkında yokluk iddiası kurulmaz.

Bir birim üç koşul birlikte sağlanırsa kör nokta adayıdır. İlk koşul, önceden seçilmiş birinci kademe taramanın aynı referans evreninde uyarı üretmemesidir. İkinci koşul, yeni ağ bilgisinin en az iki farklı mekanizmayı temsil eden göstergede üst yüzde 10'luk dilime işaret etmesi veya teknik olarak doğrulanmış TTS<TTR açığı göstermesidir. Aynı paydan türetilen iki endeks bağımsız kanıt sayılmaz. Üçüncü koşul, tanımlı belge evreninde aynı mekanizmaya ilişkin ölçülebilir izleme karşılığının bulunmamasıdır. Yüzde 5 ve yüzde 20 eşikleriyle duyarlılık sınanır. Belge taraması, kurumun bilgi düzeyinden ziyade kamuya açık izleme kapsamını ölçmektedir. Politika ile giderilebilirlik ayrı değerlendirilir ve sınıflandırmanın ön koşulu yapılmaz.

Tarama sonuçları üç kanıt statüsüyle kaydedilir. Doğrudan verinin desteklediği maruziyetler gözlenen bulgudur. Ağ bağlantısı olası bir zayıflığa işaret ediyor, fakat mevcut veri bunu doğrulamıyorsa kayıt kör nokta adayı olarak tutulur. Yetersiz veri nedeniyle sınanamayan ilişkiler üçüncü grubu oluşturmaktadır. Kamuya açık politika belgelerinde izlenen bir riskin ayrıca

ağ tarafından yeniden keşfedilmesi ise yeni bulgu sayılmaz. Bu sınıflandırma, modelin ürettiği hipotezlerle ampirik sonuçların birbirine karışmasını önler.

8.12. Bileşik Şok Kütüphanesi

Kör noktaların politika değeri stres testinde ortaya çıkar. TEGAM sabit tek senaryo yerine güncellenebilir bir bileşik şok kütüphanesi önermektedir. Ticaret-üretim senaryosunda kritik bir dış tedarik düğümünde yüzde 25, yüzde 50 ve yüzde 100 kesinti, olasılık tahmini olarak değil düşük-orta-tam kesinti biçimindeki örnek şiddet ızgarası olarak uygulanmaktadır. Enerji-finans senaryosunda ithal enerji fiyatı artışı, sermaye akımı şoku ve kur baskısı eş zamanlı test edilir. Lojistik-tedarik senaryosunda ana rota gecikmesiyle kritik ara malı stoklarının tükenme süresi eşleştirilir. Su-gıda senaryosunda bölgesel su stresi, enerji maliyeti ve gübre fiyatı birlikte değerlendirilir. Şiddet değerleri tarihsel dağılımlar veya kurumsal senaryo varsayımlarıyla kalibre edildiğinde örnek ızgaranın yerini veri temelli parametreler alır.

Jeoekonomik senaryoda yaptırım, ihracat kontrolü ve tarife farklı aktarım mekanizmalarıyla modellenir. Tarife fiyat ve ticaret hacmi üzerinden, ihracat kontrolü fiziksel erişim ve lisans üzerinden, finansal yaptırım ise ödeme ve fonlama erişimi üzerinden işler. Bu ayrım, birleşik göstergelerin ekonomik mekanizmaları doğru biçimde temsil etmesini sağlamaktadır.

Senaryoların çıktısı tek bir millî kayıp rakamına indirgenmemelidir. Üretim kaybı, ithalat maliyeti, döviz likiditesi ihtiyacı, alternatif rota kapasitesi, stok açığı, bölgesel yoğunlaşma ve toparlanma süresi ayrı raporlanmalıdır. Karar verici açısından hangi mekanizmanın bağlayıcı olduğu, toplam puandan daha önemlidir.

Bileşik şok kütüphanesine üç yeni birleşim eklenmektedir. Birincisi yüksek kısa vadeli sermaye girişi, reel değerlenme ve ardından ani tersine dönüş dizisidir. İkincisi bölgesel savaş, kritik ürün/enerji akışı, navlun-sigorta ve döviz talebi şokudur. Üçüncüsü dış kaynaklı kur politikası çatışması, sermaye akımı ve ticaret savunma tedbirlerinin aynı dönemde oluştuğu kur savaşı senaryosudur. Bu senaryoların her biri tek bir büyük şok varsayımı yerine zaman içinde birbirini besleyen bağlantıları sınamaktadır.

8.13. Kırılganlıkların Birbirini Güçlendirmesi

Çok katmanlı yaklaşımın temel avantajı, aynı sektörün farklı katmanlardaki zayıflıklarını birlikte görmesidir. Bir sektör Çin'den kritik ara mala, ithal enerjiye, döviz cinsi işletme sermayesine ve tek liman kümesine yüksek derecede bağlı olabilir. Bu durumda riskler birbirine eklenmekten çok çarpan

etkisi gösterebilir. Kur şoku ithal girdiyi pahalandırırken enerji maliyeti artabilir. Lojistik gecikme stok gününü azaltabilmektedir. Finansman maliyeti yükseldiğinde firma daha yüksek stok taşıyamaz. Dayanıklılık araçları da birbirini sınırlar.

8.14. Demografik Kırılganlık, Doğurganlık, İş Gücü ve Sosyal Güvenlik

Ekonomik güvenlik modeli, üretim ve finans ağlarının uzun dönemli insan kaynağı tabanını demografi katmanına bağlamadığında önemli bir yapısal değişkeni dışarıda bırakır. Atan'ın (2026, s. 41) doktora tezindeki ekonomik güvenlik literatürü iş gücü piyasası, istihdam, gelir ve emeklilik güvenliğini bireysel ekonomik güvenliğin bileşenleri arasında tartışmaktadır. TEGAM bu perspektifi makro düzeyde nüfusun yaş yapısı, doğurganlık, iş gücüne katılım, beceri bileşimi, iç ve dış göç ile sosyal güvenlik finansmanına bağlayabilir.

TÜİK'in 2025 doğum istatistiklerinde canlı doğum sayısı 895.374, toplam doğurganlık hızı kadın başına 1,42 çocuk olarak açıklanmıştır (TÜİK, 2026d). Aynı yıl ADNKS verilerine göre toplam yaş bağımlılık oranı yüzde 46,0'dır. Çocuk bağımlılık oranı yüzde 29,7'ye gerilerken yaşlı bağımlılık oranı yüzde 16,2'ye yükselmiştir (TÜİK, 2026e). Bu iki hareket aynı anda kısa vadede çalışma çağındaki nüfus üzerindeki toplam bağımlılık oranını sınırlı değiştirebilir, fakat orta ve uzun vadede iş gücüne yeni girişlerin azalması ve yaşlı nüfusun artması farklı mali baskılar üretmektedir.

TÜİK'in 2023–2100 nüfus projeksiyonlarına göre ana senaryoda Türkiye nüfusunun 2050'de 93.774.618 kişiye ulaşması ve 2050'li yılların ortasına kadar artması beklenmektedir; düşük senaryoda nüfus 2044'te 89.959.486 kişiyle en yüksek düzeyine ulaşmaktadır (TÜİK, 2024). Birleşmiş Milletlerin World Population Prospects 2024 orta senaryosu ise Türkiye nüfusunun yaklaşık 2047'de 91,4 milyon civarında tepe yapabileceğini öngörmektedir (UN DESA, 2024a). Bu değerler projeksiyon niteliğindedir. BM orta senaryosu 2025 için toplam doğurganlık hızını 1,62 varsaymaktadır (UN DESA, 2024b); TÜİK'in açıkladığı 2025 değeri ise 1,42'dir (TÜİK, 2026d). TEGAM projeksiyonları stres testi girdisi olarak kullanmalı ve gerçekleşmiş TÜİK verileriyle düzenli olarak yeniden kalibre etmelidir. Doğurganlık eğilimi, tek yıllık değişim yerine kohort ve yaş yapısındaki çok yıllı hareketler üzerinden izlenmelidir.

8.14.1. İş Gücü ve Üretim Kapasitesi

Düşük doğurganlığın üretim güvenliğine etkisi gecikmeli ortaya çıkar. Bugünkü doğumların iş gücü arzına etkisi yaklaşık iki on yıl sonra belirginleşir. Kısa vadeli istihdam politikası ile uzun dönemli demografik kapasite bu nedenle aynı araç setiyle yönetilemez. Daralan iş gücü arzının üretime etkisi istihdam oranı ve verimlilikteki değişime bağlıdır. Kadınların ve gençlerin iş gücüne katılımı, eğitim kalitesi, otomasyon, göç ve çalışma hayatında kalma süresi sonucu önemli ölçüde değiştirebilir. TEGAM demografiyi nüfus azalmasını doğrudan ekonomik zayıflamaya eşitleyen doğrusal bir varsayımla modellememelidir.

Etkinin yönü ve büyüklüğü sektörlere göre farklılaşır. Sağlık ve bakım hizmetleri yaşlanmayla birlikte daha fazla emek talep edebilir. İnşaat, tarım, imalat ve lojistik belirli mesleklerde iş gücü açığı yaşayabilir. Bilgi yoğun sektörlerde toplam çalışan sayısından çok beceri arzı önem kazanabilir. Demografi katmanının üretim ağına bağlantısı sektör bazlı yaş profili, açık iş oranı, ücret baskısı, mesleki beceri kıtlığı ve otomasyon ikamesi üzerinden kurulmalıdır.

8.14.2. SGK ve Mali Sürdürülebilirlik

Sosyal Güvenlik Kurumu, Eylül 2024 için aktif/pasif oranını 1,65 olarak bildirmiştir (Sosyal Güvenlik Kurumu, 2024). Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının SGK verisine dayanan Ocak 2026 bültenine göre oran Ekim 2025 itibarıyla 1,63'tür (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2026). Bu idari gösterge, kurumun sigortalılık ve aylık alma tanımlarına bağlıdır. İki oranın paydaları farklıdır: SGK aktif/pasif oranında payda gelir ve aylık alan pasif sigortalıların sayısı, yaşlı bağımlılık oranında ise çalışma çağındaki nüfustur. TEGAM'da sosyal güvenlik finansmanı, prim tahsilatı, ücretler, kayıtlı istihdam, emeklilik koşulları ve bütçe transferleriyle birlikte modellenmelidir. Bir nüfus oranından doğrudan mali açık hesaplanamaz.

Demografik göstergeler belirleyici bir ekonomik kader olarak yorumlanmamalıdır. İş gücüne katılım, kadın istihdamı, verimlilik, eğitim, sağlıklı yaşam süresi ve göç aynı nüfus yapısının iktisadi sonucunu değiştirebilir. Doğurganlık politikalarının değerlendirilmesi bireylerin hakları ve tercihlerine saygılı hizmet, bakım ve gelir koşulları çerçevesinde yapılmalıdır. Bu alandaki güncel resmî düzenleme, Aile ve Nüfus On Yılı (2026–2035) konulu 2026/4 sayılı Cumhurbaşkanlığı Genelgesi'dir (Cumhurbaşkanlığı, 2026).

Demografik yaşlanma mali etkisini iki kanaldan taşıyabilir. Prim ödeyen iş gücünün büyümesi yavaşlarken emeklilik ve sağlık harcamalarını belirleyen yaş bileşimi yaşlı nüfus lehine değişebilir. Bunun kamu maliyesine etkisi ise mevzuat, verimlilik, büyüme ve bütçe transferleri tarafından belirlenir. TEGAM demografi katmanını kamu borcu ve faiz katmanına doğrudan bağlamak yerine, sosyal güvenlik dengesi ve bütçe transferi düğümleri üzerinden bağlamalıdır.

8.15. Demografi, Savunma İnsan Kaynağı ve Üretim Kapasitesi

Nüfusun yaş yapısı ile savunma kapasitesi arasındaki ilişki, profesyonel kuvvet yapısı, teknoloji yoğunluğu, rezerv sistemi, kadınların rolü, sağlık standartları, eğitim ve savunma doktriniyle birlikte değerlendirilmelidir. Askerlik ve savunma sanayii için uygun yaş ve beceri gruplarının büyüklüğü, uzun dönemli insan kaynağı planlamasında izlenebilir bir kapasite değişkenidir. TEGAM bu bağlantıyı kaynak planlama düğümü olarak kullanmaktadır.

Demografi-savunma ilişkisi, personel ve rezerv havuzuyla savunma sanayiinin becerili iş gücü üzerinden izlenir. Yaş grupları, eğitim, STEM mezuniyeti, iş gücüne katılım ve göç verileri birlikte değerlendirilir. Demografi, sosyal güvenlik ve üretim kapasitesine ilişkin temel göstergeler Tablo 12'de özetlenmektedir.

Tablo 12: Demografi, sosyal güvenlik ve üretim kapasitesi gösterge seti

Demografi göstergesi	2025 / son değer	TEGAM bağlantısı	Yorum sınırı
Toplam doğurganlık hızı	1,42 çocuk / kadın	20+ yıl sonrası iş gücü kohortu	Tek yıllık gözlem; trend analizi çok yıllı seri gerektirmektedir
Canlı doğum	895.374	Kohort büyüklüğü	İş gücüne gecikmeli etki
Toplam yaş bağımlılık oranı	%46,0	Hane ve kamu hizmet yükü	Çocuk + yaşlı bileşimi ayrılmalı
Yaşlı bağımlılık	%16,2	Emeklilik, sağlık, bakım	Bütçe açığı değerlendirmesi ek mali göstergelerle birlikte yapılır
SGK aktif/pasif	1,63 (Ekim 2025)	Sosyal güvenlik finansmanı	Mevzuat ve kayıt dışılık etkili
TÜİK nüfus projeksiyonu (ana senaryo)	2050, 93.774.618	Uzun dönem senaryo	Nitelik: projeksiyon
UN nüfus tepe projeksiyonu	2047, yaklaşık 91,4 milyon	Uzun dönem senaryo	Nitelik: projeksiyon

Kaynak: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (2026), TÜİK (2024, 2026d, 2026e) ve UN DESA (2024a).

Bu etkileşim matematiksel olarak çok katmanlı ağ içinde katmanlar arası kenarlarla temsil edilebilir. Sektör düğümü ticaret katmanında ürünlere, enerji katmanında yakıt ve elektrik girdilerine, finans katmanında fonlama kaynaklarına, lojistik katmanında liman ve koridorlara bağlıdır. Katmanlar arası merkezîliğin yüksek olduğu sektörler, ekonomik güvenlik açısından öncelikli inceleme adayıdır. Ancak veri yoğunluğu yüksek sektörün otomatik olarak daha riskli görünmesini önlemek için ağ eksikliği ve gözlem sayısı kontrol edilmelidir.

Sistemik kırılganlık, bağımlılık oranı ile yayılım, ikame kapasitesi, üst kademe yoğunlaşma, TTR ve rota çeşitliliğinin birlikte değerlendirilmesiyle tanımlanır. Yüksek bağımlılık, düşük yayılım ve yüksek ikame kapasitesiyle birlikte bulunabilir. Orta düzey doğrudan bağımlılık ise yüksek üst kademe yoğunlaşma, uzun TTR, tek lojistik rota ve yüksek alt kademe merkezîlik nedeniyle daha büyük risk üretebilir. Kitabın temel hipotezi, stratejik önem sıralamasının ticaret değerleri sıralamasından farklı çıkacağıdır. Bu fark ampirik olarak gösterildiğinde TEGAM'ın ek bilgi değeri ölçülebilir hâle gelir.

8.16. Finansal Rahatlama Yanılsaması ve Döviz Kazanma Kalitesi

Finansal kör noktalardan biri, büyük sermaye girişinin kısa vadeli rahatlama oluşturduğu dönemde sonraki kırılganlığın görünmez hâle gelmesidir. Kurun değerlenmesi, risk priminin gerilemesi ve rezerv artışı olumlu sinyal üretebilirken aynı dönemde kısa vadeli yatırımcı yoğunlaşması, kredi genişlemesi, dış borçlanma ve ithalat bağımlılığı artabilir. Bu nedenle TEGAM sermaye girişi dönemini de stres öncesi kırılganlık biriktirme ihtimali bakımından taramaktadır.

İkinci kör nokta rezerv ile döviz kazanma kapasitesinin aynı kavram gibi yorumlanmasıdır. Rezerv stoku bir tampon, ihracat ve hizmet geliri ise döviz kazanma akımıdır. Kısa vadeli portföy ve swap likiditesi üçüncü bir kaynaktır. Bu kalemler vade, maliyet ve tersine dönüş bakımından farklı olduğundan yüksek rezerv stoku tek başına dış likidite yapısının kalitesini göstermemektedir. TEGAM bu ayrımı döviz kazanma kalitesi paneliyle görünür kılmaktadır.

8.17. Kur Savaşı Etiketleme Hatası ve Sınıflandırma Belirsizliği

Bir para biriminin değer kaybetmesi, merkez bankasının faiz indirmesi veya bilanço genişletmesi tek başına kur savaşı kanıtı değildir. İç talep daralması, enflasyon hedeflemesi, finansal kriz veya likidite ihtiyacı benzer kur sonucunu üretebilir. Bu nedenle kur savaşını ekonomik güvenlik kör noktasına dönüştüren unsur kur hareketinin kendisi kadar, dış politika aracının yanlış sınıflandırılmasıdır. Yanlış pozitif sınıflandırma normal para politikasını jeoekonomik saldırı gibi gösterebilir, yanlış negatif sınıflandırma ise sistematik dış rekabet şokunun üretim ve finans kanallarını gözden kaçırabilir.

TEGAM bu sorunu "sınıflandırma güveni" alanıyla yönetmektedir. Politika aracının resmî niteliği, müdahalenin sürekliliği, dış değer üzerindeki etkisi, ticaret ortaklarının tepkisi ve Türkiye'nin gerçek maruziyet bağlantıları ayrı kanıtlar olarak saklanmaktadır. Ekonomik etki hesabı bu sınıflandırmadan ayrı yürütüldüğü için bir olayın kur savaşı olup olmadığı tartışmalı kalsa da Türkiye'nin kur, ticaret ve sermaye akımı maruziyeti ölçülebilmektedir.

9. KAMU KARAR DESTEĞİ, ERKEN UYARI VE POLİTİKA SEÇENEKLERİNİN TESTİ

TEGAM'da risk tespitinden kamu karar desteğine geçiş, önceliklendirme, erken uyarı, veri yönetişimi ve politika etkisinin ölçülmesini aynı karar zincirinde birleştirir. Yerli üretim, tedarik çeşitlendirmesi, geri dönüşüm, stoklama ve talep yönetimi araçları maliyet, uygulama süresi ve yeni bağımlılık üretme olasılığıyla birlikte değerlendirilir. Karar destek yapısı tek bir politika reçetesine dayanmaz, farklı araçların hangi risk türlerinde ve hangi veri koşullarında etkili olabileceğini karşılaştırmalı olarak sınamayı esas almaktadır.

9.1. Risk Tespitinden Karar Desteğine Geçiş

Ekonomik güvenlik araştırmasının kamu açısından değeri, risklerin öncelik sırasını, bu önceliğin gerekçesini ve uygun risk azaltma araçlarını gösterebilmesinden kaynaklanır. Çok geniş risk listeleri kaynak tahsisini zorlaştırabilir. TEGAM'ın kamu karar desteği bölümü bu nedenle risk tespitini önceliklendirme, senaryo testi, politika seçeneği karşılaştırması ve izleme aşamalarına bağlar.

Karar döngüsü yedi basamaktan oluşmaktadır. İlk basamak tespittir. İkinci basamak ölçümdür. Üçüncü basamak önceliklendirmedir. Dördüncü basamak stres senaryosudur. Beşinci basamak politika seçeneğinin tanımlanmasıdır. Altıncı basamak politikanın risk azaltma ve maliyet etkisinin ölçülmesidir. Son basamak izleme ve güncellemedir. Bu döngü, yeni veri ve politika değişiklikleriyle tekrarlanan bir süreçtir. Yeni tedarikçi eklendiğinde, enerji sistemi değiştiğinde veya yeni ihracat kontrolü yürürlüğe girdiğinde ağın yapısı değişir ve risk sınıflaması yeniden hesaplanır.

Kamu karar desteği bakımından araştırma çıktıları üç analitik düzeyde yapılandırılabilir. Stratejik düzey ekonomi genelindeki ortak kırılganlıkları göstermektedir. Sektörel düzey belirli üretim, enerji, finans veya gıda zincirlerini incelemektedir. Operasyonel düzey ise kritik ürün, rota, stok süresi veya alternatif tedarik kapasitesi gibi daha ayrıntılı değişkenlere iner. Bu çalışmada stratejik ve sektörel düzey ayrıntılı biçimde, operasyonel düzey ise erişilebilir verinin çözünürlüğü ölçüsünde ele alınır.

9.2. Önceliklendirme İçin Analitik Sınıflar

Stratejik öncelik, ekonomik değişkenin büyüklüğünden çok yoğunlaşma, ikame, zaman ve yayılım özelliklerine göre belirlenmelidir. İthalat bağımlılığı, cari açık veya liman yoğunlaşması ancak şokun aktarım kanalları ve tampon kapasitesiyle birlikte değerlendirildiğinde ekonomik güvenlik sınıfına yerleştirilebilir. Bu yaklaşım kavramsal kapsamı ölçülebilir kriterlerle sınırlar.

TEGAM, ampirik olarak kalibre edilmek üzere dört analitik öncelik sınıfı önermektedir. Birinci sınıf normal ekonomik bağımlılık adayıdır. Girdi kolay ikame edilebilir, alternatif kaynak sayısı yüksek ve kesintinin üretim etkisi düşüktür. İkinci sınıf yoğunlaşmış bağımlılık adayıdır. Tedarik veya finansman birkaç kaynakta toplanmaktadır, ancak ikame kapasitesi mevcuttur. Üçüncü sınıf kritik bağımlılık adayıdır. İkame süresi uzundur veya maliyeti yüksektir ve kesinti önemli sektörel kayıp doğurabilir. Dördüncü sınıf sistemik stratejik bağımlılık adayıdır. Bir düğümdeki kayıp üretim, enerji, finans, lojistik veya temel ihtiyaç ağlarının birden fazlasına yayılabilir. Bu sınıflar kavramsal tipolojidir. Operasyonel eşikler tarihsel olay örneklemi, duyarlılık analizi ve örneklem dışı geçerleme tamamlanmadan kesin risk sınıfı olarak raporlanmamalıdır.

Sistemik önceliklendirme ürünün toplam ithalat değerine ek olarak işlevsel önemini, ikame süresini ve üretim ağındaki konumunu dikkate almaktadır. Düşük değerli özel bir sensörün veya kimyasal katalizörün eksikliği yüksek değerli bir üretim hattını durdurabilir. Buna karşılık büyük hacimli ve kolay ikame edilebilir bir tüketim malı daha düşük güvenlik önceliği taşıyabilir. Bu nedenle sınıflandırma parasal değer ile işlevsel kritikliği ayrı değişkenler olarak kullanmaktadır.

Önceliklendirmede en az beş değişken birlikte değerlendirilmelidir. Bunlar dış maruziyet, tedarik yoğunlaşması, ikame zorluğu, ağdaki alt kademe önem ve toparlanma süresidir. Yerel coğrafi yoğunlaşma, stok ve alternatif rota kapasitesi ek düzeltme değişkenleri olarak kullanılabilir. Değişkenlerin ağırlıkları politika tercihine göre keyfî biçimde sabitlenmemelidir. Duyarlılık analiziyle farklı ağırlık setlerinde sıralamanın ne ölçüde değiştiği raporlanmalıdır.

9.3. Erken Uyarı Sisteminin Tasarımı

Erken uyarı sistemi, normal dönem dağılımından anlamlı sapmaları ve birden fazla kırılganlığın aynı yönde bozulmasını tespit etmeye yöneliktir. Kaminsky vd. (1998) tarafından geliştirilen erken uyarı yaklaşımı göstergelerin belirli

eşikleri aşmasını sinyal olarak kullanmış ve ihracat, reel kur, rezervler ile parasal göstergeler gibi değişkenlerin kriz öncesi davranışını incelemiştir. Bu mantık diğer ekonomik güvenlik katmanlarına genişletilebilir, eşikler Türkiye verisi üzerinde dönem ve rejim özellikleri dikkate alınarak kalibre edilir.

Tedarik erken uyarı panosunda ürün bazında tedarikçi yoğunlaşması, ithalat fiyatı, teslim süresi, alternatif tedarikçi sayısı ve küresel arz yoğunlaşması izlenebilir. Enerji katmanında ithalat fiyatı, depolama seviyesi, kaynak yoğunlaşması, üretim marjı ve talep zirvesi önemlidir. Finans katmanında brüt sermaye hareketleri, kısa vadeli dış finansman ihtiyacı, rezerv ve döviz likiditesi, kur oynaklığı ve uluslararası risk göstergeleri kullanılabilir. Lojistikte transit süre, liman hacmi, rota kesintisi, navlun ve gemi bekleme süreleri izlenebilir.

Tek bir kırmızı-sarı-yeşil gösterge kolay iletişim sağlamaktadır, fakat veri kaybına yol açabilmektedir. Görsel sınıflandırmanın arkasında gerçek değişken değeri ve eşik gerekçesi saklanmalıdır. Normal, izleme ve yüksek risk sınıfları kullanılabilir. Eşiklerin sabit tutulması uygun olmayabilir. Mevsimsel mallarda dönemsel norm, enerji talebinde mevsim ve finansal değişkenlerde volatilite rejimi dikkate alınmalıdır.

Erken uyarı sisteminin önemli bir unsuru sinyal birleştirmedir. Tek bir değişkenin aşırı hareketi veri hatası veya geçici piyasa olayıyla ilişkili olabilir. Aynı ürün için fiyat artışı, tedarikçi sayısında azalma ve teslim süresinde uzama eş zamanlıysa sinyalin bilgi değeri yükselmektedir. Sermaye çıkışı da kur baskısı, dış finansman maliyeti, kısa vadeli çevrim ihtiyacı ve rezerv likiditesindeki değişimle birlikte değerlendirilir.

İhracat pazar yer değiştirme erken uyarısı aynı HS6-hedef ülke düzeyinde kurulmaktadır. Türkiye'nin pazar payı ve ihracat miktarındaki hareket, rakip ülkelerin payı, hedef pazarın toplam ithalatı, Türkiye-rakip göreli birim değer farkı, teslim süresi, navlun, yeni siparişler, alıcı yoğunlaşması ve doğrulanmış dış tarife veya ticaret politikası olayı birlikte izlenmektedir. Rakip ihracatındaki artış tek başına alarm üretmemekte, Türkiye payındaki kalıcı gerileme ve hedef pazar talebinin bu gerilemeyi açıklamamasıyla birlikte bilgi değeri kazanmaktadır.

Alarm eşikleri sabit yüzde kayıplar biçiminde tanımlanmamaktadır. Ürün-pazarın kendi tarihsel dağılımı, mevsimsellik ve veri revizyonları esas alınmakta; ilk sinyal gözlenen bulgu, pazar yer değiştirme adayı ve doğrulanmış pazar yer değiştirme şeklinde üç kanıt statüsünde tutulmaktadır. Nedensel testten geçmeyen kayıt, kamu desteğini otomatik olarak başlatmamakta ve pazar kaybı sonucu olarak yayımlanmamaktadır.

9.4. Kamuya Açık Veri ile Kurum İçi Veri Arasındaki Sınır

TEGAM'ın açık veri katmanı, kamuya açık ticaret, üretim, finans, enerji, lojistik ve doğal kaynak verileriyle kurulabilir. Karar desteğinin daha yüksek çözünürlük gerektiren bölümleri ise kritik girdi stokları, firma bazlı tedarik sözleşmeleri, yedek parça süreleri, üretim hattı teknik bağımlılıkları, banka ödeme ağı ve tesis düzeyi altyapı yedekliliği gibi kurum içi veya firma düzeyi mikro veriye ihtiyaç duyar.

Açık veri ve kurum içi veri aynı düğüm, kenar ve gösterge ontolojisi içinde ilişkilendirilebilir. Açık veri katmanı risk adaylarını ve veri boşluklarını belirlemektedir. Daha yüksek çözünürlüklü veri bu adayların kapsamını daraltır, genişletir veya yeniden sınıflandırır. Model farklı erişim düzeylerinde karşılaştırılabilir bir analitik yapı korur.

Veri yönetişiminde yayın, araştırma ve operasyon katmanları farklı çözünürlük düzeyleriyle tanımlanabilir. Akademik sürümde yöntem, toplulaştırılmış düğümler ve yeniden üretilebilir göstergeler yer alırken, ayrıntılı stok süreleri, tesis düzeyi altyapı özellikleri ve erişim kısıtlı operasyonel değişkenler yetkilendirilmiş veri katmanında analiz edilebilir.

9.5. Mevcut Politikaların Etkisinin Ölçülmesi

OVP (2027–2029), kritik girdi ve teknolojilerde dış bağımlılık analizini ve yerli üretim ile işleme kapasitesini açık biçimde politika alanına alır. Belge tedarik ve koridor çeşitlendirmesi, uzun vadeli tedarik mekanizmaları, kritik mineraller ile enerji teknolojilerinde yerli kapasite ve tarımsal girdilerde arz güvenliği başlıklarını da içermektedir (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2026b). Bu alanları yeni politika önerisi gibi tekrar etmek yerine, TEGAM OVP'de planlanan araçların ağ üzerindeki etkisini ve bıraktığı boşlukları sınar.

Temel soru, mevcut aracın ölçülen risk düğümünde hangi değişimi sağladığıdır. Tedarik çeşitlendirmesi doğrudan HHI'yı düşürürken üst kademe HHI'yı değiştirmeyebilir, yerli üretim nihai ürün ithalatını azaltırken kritik makine veya lisans bağımlılığını sürdürebilir, mevcut stok TTR açığını kapatmayabilir, alternatif liman fiziksel olarak bulunmasına rağmen kriz anında kullanılabilir kapasite dilimi ve hinterland kapasitesi yetersiz kalabilir. TEGAM'ın politika analizi bu "kalan risk"i görünür kılar.

İlave politika seçenekleri ancak mevcut politika tabanında ölçülebilir bir boşluk bulunduğunda devreye girer. Bu çalışmada test edilecek ek araç sınıfları, çok katmanlı kritik bağımlılık pasaportu, dayanıklılık opsiyon sözleşmeleri, dağıtık ve döner kritik envanter ağı, teknoloji/lisans-servis emanet mekanizması, acil lojistik kapasite opsiyonu, ağ-koşullu kamu desteği

ve sistemik sektörler için çapraz katman stres testi olarak tanımlanmıştır. Her seçenek, başlangıç ağına uygulanan değişiklik sonrasında merkezîlik, erişilebilirlik, üretim kaybı, TTS-TTR açığı ve yeni bağımlılık üzerinden yeniden hesaplanır.

9.6. Politika Seçeneklerinin Maliyet-Risk Sınırı

Politika seçenekleri aynı risk alanına müdahale etse bile maliyet, uygulama süresi ve yeni bağımlılık üretme ihtimali bakımından farklı sonuçlar doğurabilir. Politika değerlendirmesi, hedeflenen maruziyet üzerindeki etkiyi maliyet, uygulama süresi ve yeni bağımlılık üretme ihtimaliyle birlikte ele almaktadır. Çeşitlendirme, stoklama, yerli üretim, geri dönüşüm ve talep yönetimi gibi mevcut araçlara ek olarak önerilen yedi TEGAM aracı, Tablo 13'te risk azaltma kanalı, başlıca maliyet ve yan etkiler ile test ölçütü bakımından karşılaştırılmaktadır.

Tablo 13: TEGAM kapsamında ilave politika seçeneklerinin karşılaştırma matrisi

İlave TEGAM aracı	Risk azaltma kanalı	Başlıca maliyet/yan etki	Test ölçütü
Kritik bağımlılık pasaportu	Doğrudan ve üst kademe tedarik, rota, lisans, bakım ve ikame bağlarını aynı ürün kaydında görünür kılar	Firma verisi, ticari sır ve veri standardizasyonu yükü	Üst kademe HHI; bağımsız yol sayısı; veri tamlık oranı; TTS-TTR açığı
Dayanıklılık opsiyon sözleşmesi	Alternatif tedarik/üretim kapasitesinin kriz eşiğinde hızla devreye alınmasını sağlamaktadır	Normal dönemde opsiyon primi; tetikleyici ve karşı taraf tasarım riski	Aktivasyon süresi; ayrılmış kapasite; teslim başarısı; risk azalması/prim maliyeti
Dağıtık döner envanter ağı	Tek depolu stok riskini azaltabilmektedir; ticari stok rotasyonu içinde asgari TTS tamponu oluşturmaktadır	Envanter doğrulama, tahsis ve koordinasyon maliyeti	Asgari TTS; coğrafi yoğunlaşma; stok devir hızı; kriz erişim süresi
Teknoloji/lisans-servis emanet mekanizması	Yazılım, aygıt yazılımı, bakım ve lisans kesintisinde operasyonel süreklilik seçeneği sağlamaktadır	Fikrî mülkiyet, lisans ve uyumluluk maliyeti	Servis TTR; tek sağlayıcı oranı; emanet kapsamı; alternatif sisteme geçiş süresi
Acil lojistik kapasite opsiyonu	Kriz anında alternatif liman, demiryolu veya taşıma kapasitesini fiilen kullanılabilir kılar	Rezerv kapasite dilimi/kapasite primi; atıl kapasite olasılığı	Yeniden yönlendirme süresi; ayrılmış kapasite dilimi/tonaj; hinterland kapasitesi; rota bağımsızlığı
Ağ-koşullu kamu desteği	Desteği nominal yerlilik yerine ölçülen sistemik bağımlılık azalmasına bağlar	Ölçüm ve doğrulama maliyeti; teşvik tasarım hatası riski	Üst kademe yoğunlaşma azalması; TTR kısalması; yeni bağımlılık; yaşam döngüsü maliyeti
Çapraz katman stres testi	Ticaret, finans, enerji, lojistik ve teknoloji şoklarının ortak düğümlerde birleşmesini görünür kılar	Veri eşleştirme ve model riski	Bileşik kayıp; toparlanma süresi; ortak düğüm sayısı; yanlış alarm oranı

Kaynak: Yazarlar tarafından hazırlanmıştır. Araçların hukuki uygulanabilirliği için bkz. 13.7.

Ekonomik güvenlik araçları maliyet, risk azaltımı ve zaman boyutu bakımından birlikte değerlendirilmelidir. Yedeklilik, stok, yerli üretim veya alternatif rota kapasitesi dayanıklılığı artırırken sermaye, işletme ve fırsat maliyetleri doğurabilir. OECD'nin tedarik zincirlerini geniş ölçekte yeniden ülke içine taşıma senaryoları ticaret ve reel gelir kaybı üretebildiğini ve oynaklığı her ekonomide düşürmediğini göstermektedir (OECD, 2025). Bu

nedenle karşılaştırmanın amacı, kritik sistem işlevlerinin dayanıklılığını kabul edilebilir toplam maliyet düzeyinde artıran araç bileşimini belirlemektir.

Politika seçenekleri maliyet-risk düzleminde karşılaştırılabilir. Yatay eksende yıllık veya bugünkü değer maliyeti, dikey eksende beklenen veya stres altındaki risk kaybı bulunur. Pareto sınırında yer almayan seçenek, aynı veya daha düşük maliyetle daha fazla risk azaltan başka bir seçeneğin gerisinde kalır (domine edilir). Kamu karar desteği için ilk olarak bu tür geride kalan seçenekler elenebilir.

Kalan seçeneklerin tercihinde stratejik, sosyal ve bölgesel hedefler devreye girer.

Maliyet hesabı bütçe harcaması, stok taşıma, sermaye maliyeti, teknoloji eskimesi, çevresel etki, verimlilik kaybı ve fırsat maliyetini birlikte kapsamaktadır. Risk azaltma tarafında üretim sürekliliği, ithalat faturası oynaklığı, teslim süresi, istihdam, ihracat kaybı ve toparlanma süresi ayrı göstergeler olarak tutulmalıdır. Bu göstergelerin ortak parasal birime dönüştürülmesinin uygun olmadığı durumlarda çok ölçütlü karar analizi kullanılabilir.

9.7. Yerli Üretim Araçlarının Risk-Maliyet Analizi

Yerli üretim, Türkiye'nin mevcut sanayi politikası araçlarından biri olarak ekonomik güvenlik bakımından risk-maliyet analizi içinde değerlendirilmelidir (Al ve Atan, 2026c; Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2025). Ürün bazındaki değerlendirme, sistemik önem, iç pazar ölçeği, teknoloji edinme süresi, maliyet farkı, ihracat potansiyeli, alternatif tedarik ve üst kademe girdi bağımlılıklarını birlikte ele almaktadır.

Yerli üretim kararının bir başka boyutu üst kademe bağımlılıktır. Nihai ürün Türkiye'de üretilirken kritik bileşen, üretim makinesi, yazılım veya ham madde dışarıdan geliyorsa yerlileşme oranı dayanıklılık artışını olduğundan yüksek gösterebilir. Yerli kapasiteye ilişkin politika testinde en az iki kademe geriye doğru tedarik ağı izlenmelidir.

Üretim ölçeği küçük ancak sistemik önemi yüksek ürünlerde kamu alım garantisi, ortak stok, bölgesel ortak üretim ve tam yerli üretim farklı maliyet ve etki profilleri oluşturabilir. Büyük iç pazar ve öğrenme potansiyeli bulunan teknolojilerde yerli kapasitenin sanayi ve güvenlik hedefleri üzerindeki etkisi ayrıca ölçülebilir. TEGAM bu araçları ürün bazında aynı risk-maliyet düzleminde karşılaştırır.

9.8. Tedarik Portföyü ve Çeşitlendirmenin Kalitesi

Tedarik portföyünün güvenliği tedarikçi sayısından çok bağımsızlık derecesine bağlıdır. İki tedarikçi aynı üst kademe ülkeye, aynı rota ve aynı finansman sistemine bağlıysa sayısal çeşitlendirme düşük bilgi değerine sahiptir. Portföy optimizasyonu tedarikçilerin birbiriyle korelasyonunu dikkate almalıdır.

Geleneksel tedarik problemi, bir ürünün tedarikçiler arasındaki dağılımını belirlerken maliyeti en aza indirmeye ve kapasite kısıtını karşılamaya çalışır. Ekonomik güvenlik değerlendirmesi bu yapıya tedarikçi risklerinin birlikte hareket etme olasılığını da ekleyebilir. Finans portföylerindeki çeşitlendirme mantığına benzer biçimde, aynı üst kaynağa bağlı iki tedarikçi bağımsız seçenekler gibi değerlendirilmemelidir. Amaç tedarikçi sayısını artırmak değil, ortak şoklara maruziyeti azaltmaktır.

Portföy tasarımında uzun vadeli sözleşme, spot tedarik, yerli üretim, geri dönüşüm ve stok aynı paket içinde ele alınabilir. Kritik mineral veya enerji girdisinde kaynak çeşitliliği kadar sözleşme süresi ve fiyat formülü de risk dağılımını etkileyebilmektedir. Tek bir en ucuz kaynağa aşırı bağlılık kısa dönemde maliyet avantajı sağlarken şok hâlinde yüksek opsiyon maliyeti doğurabilir.

9.9. Geri Dönüşüm, İkame ve Talep Yönetimi

Geri dönüşüm, enerji ve kaynak verimliliği, hassas tarım ve ikame teknolojileri mevcut politika belgelerinde farklı biçimlerde yer aldığı için TEGAM bunları başlangıç senaryosunda politika tabanına ait araçlar olarak kodlar; plan belgelerinde gelecek zamanla tanımlanan araçlar planlanan araç olarak ayrıca işaretlenir. İlave seçenek, bu araçların kriz anındaki erişilebilirliğini sözleşmesel kapasiteye dönüştürmektir. Örneğin ikincil ham madde üreticileriyle kritik kullanıcılar arasında koşullu teslim opsiyonları, alternatif malzeme için önceden tamamlanmış sertifikasyon ve tasarım dosyaları ve sektörler arası ikame malzeme kütüphaneleri, normal dönemde kapasiteyi atıl tutmadan TTR'yi kısaltabilecek mekanizmalar olarak test edilebilir.

IEA, Türkiye için enerji verimliliğini ithalat bağımlılığını azaltan maliyet etkin araçlardan biri olarak değerlendirmektedir (IEA, 2026a). Bu yaklaşım TEGAM'ın genel ilkesine uyar. Bağımlılık, arz tarafında yeni tedarikçi eklenmesi ve kritik girdiye duyulan birim talebin azaltılması yoluyla düşürülebilir. Talep yönetimi özellikle yeni tedarik kapasitesinin uzun sürede devreye girdiği alanlarda önemlidir.

İkame teknolojileri ayrı bir politika sınıfıdır. Bir ara girdi belirli üretim standardı nedeniyle vazgeçilmez görünse de ürün tasarımı veya süreç değişikliği alternatif malzemeye geçiş sağlayabilir. Bunun maliyeti Ar-Ge, sertifikasyon ve yatırım süresidir. TTR hesabı bu süreyi içermelidir. Stratejik Ar-Ge programlarının değeri, patent sayısı ile yüksek riskli bağımlılıkların ikame süresinde sağlanan azalmayı birlikte dikkate alan göstergelerle değerlendirilebilir.

9.10. Stok Politikasının Ağ İçinde Tasarımı

Stoklama, mevcut dayanıklılık araçlarından biri olarak değerlendirilir. TEGAM'ın ilave seçeneği "dağıtık döner envanter ağı"dır. Kamu tarafından tek noktada ek stok tutulması yerine, kritik özel sektör envanterinin asgari TTS eşiğiyle tanımlandığı, ticari kullanım içinde sürekli döndüğü ve kriz eşiğinde öncelikli tahsis kurallarının devreye girdiği bir model senaryo olarak sınanabilir. Bozulma ve teknolojik eskime maliyeti ile fiziksel tek arıza noktası riski ayrı ayrı ölçülebilir. Bu seçenek, petrolde 5015 sayılı Kanun'la lisans sahiplerine yüklenen yasal stok yükümlülüğüne benzer bir düzenin petrol dışı kritik girdilere genişletilmesi olarak ele alınmalıdır.

Ağ üzerinde bir ürünün alt kademe merkezîliği değeri yüksekse ve TTR uzunsa stok önceliği artabilir. Buna karşılık ikamesi kolay ve alternatif tedarik süresi kısa ürün için stok taşıma maliyeti gerekçesiz olabilir. Stratejik stok politikası böylece ürün bazlı bir maliyet-fayda problemi olarak değerlendirilebilir.

Stokların coğrafi dağılımı da önemlidir. Tek depoda yoğunlaşan stok fiziksel şoka karşı yeni bir tek arıza noktası (single point of failure) oluşturabilir. Çok sayıda küçük depo ise maliyeti artırabilmektedir ve envanter yönetimini zorlaştırır. Depo konumlandırma problemi lojistik ağ, talep merkezi, afet riski ve erişim süresiyle birlikte çözülmelidir.

9.11. Politika Boşluğu Matrisi

Politika boşluğu matrisi, mevcut araç ile ilave seçeneği analitik olarak ayıracak biçimde yapılandırılmıştır. İlk sütun ampirik tespiti, ikinci sütun OVP, kalkınma planı, sektör stratejisi veya yürürlükteki uygulamada karşılığı bulunan mevcut politika tabanını, üçüncü sütun ağ analizinde kalan ölçülmemiş bağlantıyı, dördüncü sütun ise yalnız bu açık devam ediyorsa test edilecek ilave TEGAM mekanizmasını göstermektedir. Bu yapı, mevcut devlet uygulamalarının yeniden "öneri" olarak yazılması riskini azaltmayı amaçlamaktadır.

Kritik ara mallarında mevcut tedarikçi çeşitlendirmesi, elde edilen bağımsızlık ve kalan ortak bağımlılıklar bakımından incelenmektedir. Ağ analizi yeni tedarikçilerin aynı üst kademe kaynağa bağlı olduğunu gösterirse test edilecek araç kritik bağımlılık pasaportu ile bağımsız yol doğrulaması veya kriz anında devreye girecek tedarik kapasitesi opsiyonudur. Finansmanda rezerv ve borç yönetimi mevcut araçlarsa ek test, sektörlerin ortak yabancı kreditör, vade ve ödeme altyapısı yoğunlaşmasını ortaya çıkaran dış finansman ağ stres testidir.

Bu matriste politika aracının varlığı ile etkinliği ayrı tutulmalıdır. Bir politika belgede yer alıyor diye ağ riskinin azaldığı varsayılamaz. Etkinlik için zaman serisi, karşılaştırmalı sektör, program değerlendirmesi veya simülasyon gerekmektedir. Veri yetersizse sonuç "etkinliği ölçülemedi" şeklinde raporlanmalıdır.

9.12. Kurumsal Sorumluluk ve Veri Yönetişimi

Çok katmanlı ekonomik güvenlik sistemi ticaret, sanayi, enerji, finans, lojistik, su, tarım ve teknoloji verilerinin kurumlar arası eşleştirilmesini gerektirmektedir. Kurumsal veri yönetişiminin temel konusu, farklı kurumların izlediği alanlardaki ortak bağımlılıkların düzenli biçimde eşleştirilmesidir. Veri yönetişimi modelin teknik olduğu kadar kurumsal boyutudur.

Ortak veri sözlüğü ilk gereksinimdir. HS, GTİP, BEC, ISIC/NACE, Faaliyete Göre Ürünlerin Sınıflaması (CPA), enerji ürün kodları, liman sınıfları ve coğrafi kodlar arasında sürüm kontrollü eşleştirme yapılmalıdır. İkinci gereksinim veri zaman damgasıdır. Farklı dönemlere ait verilerin aynı anda güncelmiş gibi birleştirilmesi ağ yapısında yapay ilişkiler oluşturabilir. Üçüncü gereksinim revizyon kaydıdır. Resmî istatistik revize edildiğinde önceki model sonucunun hangi veri sürümüne dayandığı saklanmalıdır.

Dördüncü gereksinim erişim düzeyleridir. Kamuya açık gösterge panosu, araştırmacı erişimi ve yetkili kurum mikro verisi farklı güvenlik katmanlarında tutulabilir. Akademik yeniden üretilebilirlik korunurken ticari sır veya kritik altyapı bilgisi kontrollü erişim altında kalır. Beşinci gereksinim model yönetişimidir. Ağ algoritmaları ve eşikler belirli aralıklarla geriye dönük performans testine tabi tutulur ve yanlış pozitif alarm ile kaçırılan risk oranları ölçülür.

9.13. Erken Uyarı Panosunun Çıktıları

TEGAM'ın karar desteği tek bir puan yerine katmanlı bir pano üretmelidir. İlk görünüm ekonomi genelindeki dokuz modülü vermektedir. Kullanıcı daha

sonra her modülün alt göstergelerine ve değişim yönüne inebilir. Bir sonraki düzey riskin bağlı olduğu ülke, ürün, sektör, rota veya finansman düğümünü göstermektedir. En ayrıntılı görünümde tetikleyici eşik, uygulanabilecek araç, maliyet ve sona erme koşulu yer almaktadır. Böyle bir tasarım, karar vericinin toplam puanın arkasındaki mekanizmayı görmesini sağlamaktadır.

Ticaret panosunda kritik ürün sayısı, yüksek üst kademe yoğunlaşma gösteren ürünler ve alternatif tedarik süresi raporlanabilir. Finans panosunda dış finansman ihtiyacı, brüt sermaye akımı oynaklığı, kısa vadeli yükümlülükler ve döviz likiditesi birlikte izlenir. Enerji panosunda ithal yakıt payı, tedarikçi ve rota yoğunlaşması, depolama ile talep zirvesi ilişkilendirilir. Lojistik panosunda kritik düğümlerin kapasite kullanımı ve alternatif rota erişimi görülmektedir.

Gösterge panosu zaman içinde alarm geçmişini de saklar. Erken uyarı sisteminin performansı, sinyallerin yanlış pozitif alarm üretme sıklığı ve gerçekleşen maddi bozulmaları yakalama kapasitesi üzerinden değerlendirilir. Akademik değerlendirmede kesinlik, duyarlılık veya geri çağırma ve yanlış pozitif oranı gibi ölçüler kullanılabilir. Bir gösterge sık alarm ürettiği hâlde takip eden dönemde maddi bozulma gözlenmiyorsa eşik yeniden kalibre edilir.

9.14. Kamu Karar Desteği Etkisinin Değerlendirilmesi

TEGAM'ın kamu karar desteği etkisi üç düzeyde değerlendirilebilir. Bilgi çıktısı, daha önce ürün veya ağ düzeyinde ölçülmeyen bağımlılıkların görünür hâle gelmesidir. Karar çıktısı, kaynak tahsisi veya politika araçlarının karşılaştırılmasında bilgi kalitesinin artmasıdır. Dayanıklılık çıktısı ise uygulama sonrasında üretim kaybı, toparlanma süresi veya dış finansman ihtiyacı gibi göstergelerde gözlenen değişimdir.

Bu çıktıların nedensel etkisi uygulama sonrası program değerlendirmesi, karşılaştırmalı vaka veya uygun ekonometrik tasarımla ayrıca ölçülmelidir. Akademik modelin analitik çıktısı ile kamu politikasının gerçekleşen etkisi birbirinden ayrılır.

9.15. Politika Değerlendirme İlkelerinin Özeti

TEGAM'ın politika değerlendirme ilkesi, ekonomik açıklık ile stratejik dayanıklılığı aynı maliyet-risk çerçevesinde ele almaktır. Uluslararası ticaret ve sermaye erişimi üretkenlik, teknoloji transferi ve ölçek avantajı sağlayabilir, aynı ağların belirli düğümlerde yoğunlaşması ise şok yayılımını büyütebilir. Her politika seçeneği aynı karar zinciriyle raporlanır. Riskin

tanımı, aktarım mekanizması, müdahale aracı, beklenen risk azalması, doğrudan ve dolaylı maliyet, müdahalenin oluşturabileceği yeni bağımlılık ve ölçülebilir başarı kriteri. Bu sıra, politika önerisini genel bir tercih beyanından çıkararak sınanabilir bir karar kuralına dönüştürür.

9.16. Demografik ve Mali Erken Uyarı Paneli

TEGAM erken uyarı sistemi yüksek frekanslı piyasa göstergeleriyle yavaş hareket eden yapısal değişkenleri aynı zaman ölçeğine zorlamamalıdır. Kur, faiz, rezerv ve navlun günlük veya aylık değişebilir. Doğurganlık, yaş yapısı ve beceri arzı yıllar içinde dönüşür. Erken uyarı paneli bu nedenle üç ayrı frekansta çalışmalıdır.

Yüksek frekans: kur, ülke risk primi, politika faizi, tahvil getirileri, rezervler, navlun, enerji fiyatları ve ana lojistik rota süreleri.

Orta frekans: dış borç vade yapısı, kamu borcu kompozisyonu, faiz gideri, cari finansman bileşimi, sektör kredileri, liman ve demiryolu kapasitesi.

Düşük frekans: doğurganlık, yaş bağımlılık oranı, aktif/pasif oranı, iş gücüne katılım, mesleki beceri kıtlığı, enerji verimliliği ve yerli teknoloji kapasitesi.

Uyarı eşiği, seviye, yön ve tampon kapasitesini birlikte değerlendiren çok göstergeli bir yapıda tanımlanmalıdır. Örneğin dış borç stoku artarken vade uzuyor ve döviz geliriyle eşleşme güçleniyorsa risk aynı oranda yükselmeyebilir. Doğurganlık düşerken kadın iş gücüne katılımı ve verimlilik artıyorsa üretim kapasitesindeki etki kısmen telafi edilebilir. Koridor trafiği artarken transit süre varyansı yükseliyorsa hacim büyümesi güvenilirlik sorununu gizleyebilir. TEGAM paneli yön, seviye ve tampon kapasitesini birlikte göstermelidir.

9.16.1. Bileşik Şok Örnekleri

Tablo 14, lojistik, enerji, finansal ve demografik şokların birleştiği örnek senaryoları göstermektedir.

Tablo 14: Lojistik, enerji, finansal ve demografik bileşik şok örnekleri

Senaryo	Birincil şok	İkinci kanal	TEGAM çıktısı
Kızıldeniz + enerji	Süveyş gecikmesi ve navlun artışı	Enerji / ara girdi maliyeti	sektör bazlı TTS-TTR açığı
Kur + dış borç	TL değer kaybı	döviz cinsi borç servisi	likidite ve yatırım baskısı
Faiz + kamu maliyesi	yüksek yeniden finansman faizi	bütçe faiz gideri	mali alan daralması
Düşük doğurganlık + yaşlanma	genç kohort küçülmesi	aktif/pasif ve beceri arzı	uzun dönem iş gücü stresi
Kuzey Koridoru + Süveyş	iki güzergâhta eş zamanlı şok	Orta Koridor kapasitesi	rota ikame sınırı

Kaynak: Yazarlar tarafından hazırlanmıştır.

Bu senaryoların amacı, karar vericinin hangi veri eksikliğinin politika seçimini değiştirdiğini ve alternatif varsayımlar altında sonuçların nasıl değiştiğini göstermektir. Her senaryo için güven aralığı, veri kalitesi ve varsayım seti raporlanmalıdır.

Politika araçlarının bileşimi risk türüne göre değişir. Tedarik çeşitlendirmesi, stok, yerli veya ortak üretim, geri dönüşüm, teknik ikame, sigorta, türev araçlar, uzun vadeli sözleşmeler, lojistik yedeklilik, vade veya para birimi çeşitlendirmesi ve verimlilik politikaları aynı değerlendirme setinde karşılaştırılabilir. Nihai değerlendirme, ağ üzerindeki risk azalması ile toplam ekonomik maliyetin birlikte ölçülmesine dayanmaktadır.

10. TEGAM İÇİN PİLOT TÜRKİYE MARUZİYET VE KIRILGANLIK TARAMASI

Önceki bölümlerde geliştirilen kavramsal ve yöntemsel çerçeve, Türkiye verileri üzerinde uygulanmaktadır. Bu bölümde ülke düzeyi dış ticaret ve ithalat kompozisyonu göstergeleri, 2024 partner verisinden hesaplanan seçilmiş HS6 tedarikçi yoğunlaşmaları, OECD TiVA sektör göstergeleri, liman yoğunlaşması, enerji ve makro-finansal göstergeler aynı analitik çerçevede karşılaştırılır. Toplam büyüklüklerin ürün ve sektör düzeyi yoğunlaşmayı ne ölçüde gizlediği, hangi alanlarda doğrudan ampirik bulgu üretilebildiği ve hangi mikro bağlantıların kamuya açık veriyle nicel olarak desteklenemediği ayrıştırılmaktadır.

10.1. Pilot Taramanın Amacı ve Sınırı

Bu bölüm TEGAM'ın kamuya açık veriyle uygulanabilen çekirdek katmanlarını fiilen kullanmaktadır. Seçilmiş HS6 ürünlerinde tedarikçi payları ve HHI hesaplanmış, OECD TiVA göstergeleriyle sektör düzeyi yabancı girdi maruziyeti karşılaştırılmış, liman, enerji ve finans göstergeleri çapraz okunmuştur. Firma stokları, lisans ve bakım sözleşmeleri, gerçek ürün-rota akımları ve bazı karşı taraf bağlantıları kamuya açık veri setlerinde gözlenmediği için bu değişkenler için sayısal sonuç üretilmemiştir. Bu sınır, sonuçların ertelenmesi değil, kanıt düzeyinin açık biçimde ayrılmasıdır.

Pilot tarama, büyük toplamları ürün, sektör ve ağ yapısıyla ilişkilendirerek yorumlar. Çin'in Türkiye ithalatında ilk sırada olması bir maruziyet göstergesidir, fakat sistemik bağımlılığın düzeyi ithal edilen ürünlerin üretim işlevine, ikame kapasitesine ve üst kademe bağlantılarına göre değişir. Aynı mantık enerji, finans ve lojistik için de geçerlidir. Toplam değerler başlangıç noktasıdır. Karar için gerekli bilgi, değerin hangi ekonomik işlevi ve hangi ortak düğümü temsil ettiğidir.

Pilot maruziyet ve kırılganlık taramasında kanıt statüsü üç düzeyde ayrılır. Kullanılan veri ile hesaplama adımı kitapta tamamlanmışsa sonuç "ampirik bulgu" olarak adlandırılmaktadır. Sınırlı örneklem veya toplulaştırılmış veriye dayanan "pilot bulgu" daha geniş genelleme için ek sınama ister, açık veriyle doğrudan sınanamayan mekanizmalar ise "araştırma hipotezi" ya da "risk adayı" olarak tutulur. Bu sınıflandırma, ölçülmüş sonuçla araştırma gündeminin aynı kesinlik düzeyinde sunulmasını önler.

10.2. Dış Ticaret ve Çin Maruziyeti

TÜİK'in Haziran 2026 genel ticaret sistemi verilerine göre Ocak-Haziran döneminde Türkiye'nin en büyük ithalat kaynağı 26,31 milyar dolar ile Çin'dir. Çin'i 20,94 milyar dolar ile Rusya Federasyonu, 13,48 milyar dolar ile Almanya, 9,61 milyar dolar ile ABD ve 7,38 milyar dolar ile İsviçre izlemiştir. İlk beş ülkenin toplam ithalattaki payı yüzde 41,1'dir (TÜİK, 2026a). Bu dağılım iki farklı yoğunlaşma türüne işaret etmektedir. Ülke düzeyinde toplam ithalat tek bir partnerde mutlak çoğunluk göstermemektedir. Buna karşılık ürün düzeyindeki yoğunlaşma toplam ülke dağılımından çok daha yüksek olabilir.

2024 partner verisi seçilmiş HS6 kalemlerinde belirgin yoğunlaşmalar göstermektedir. Demir cevheri 260111'de HHI 6.781 ve Brezilya payı yüzde 80,7'dir. Üre 310210'da HHI 4.065, Umman payı yüzde 56,0 düzeyindedir. Mısır 100590'da HHI 4.614 ve Ukrayna payı yüzde 59,7, soya küspesi 230400'de ise HHI 5.673 ve Arjantin payı yüzde 74,6'dır. Aynı yöntemle hesaplanan daha düşük HHI değerleri, yüksek ithalat tutarının yüksek tedarikçi yoğunlaşmasıyla her zaman örtüşmediğini göstermektedir.

İkinci araştırma adımı dolaylı Çin maruziyetidir. OECD'nin 2025 ICIO ve TiVA veri tabanı 80 ekonomi, dünyanın geri kalanı ve 50 ekonomik faaliyet için 1995–2022 dönemini kapsamaktadır (OECD, 2026a, 2026c). Bu veri, Türkiye'nin Almanya veya başka bir ülkeden ithal ettiği ara malının içerdiği yabancı katma değerin kökenini sektör düzeyinde izlemek için kullanılabilir. HS6 ile birebir ürün eşleşmesi sağlanmadığından sonuçlar sektör düzeyinde kalacaktır. Buna rağmen doğrudan ticaret verisiyle üretim ağı verisinin birlikte kullanılması, görünür tedarikçi çeşitliliği ile gerçek üst kademe çeşitliliği arasındaki farkı ölçmeye imkân vermektedir.

Üçüncü adım talep tarafıdır. Türkiye'nin belirli sektörlerde ihracatının az sayıda pazarda yoğunlaşıp yoğunlaşmadığı, aynı sektörün ithal ara malı yoğunlaşmasıyla birlikte incelenmelidir. Bir sektör hem tek üst kademe tedarikçiye hem sınırlı nihai pazara bağlıysa çift yönlü dış bağımlılık taşımaktadır. Böyle bir sektör kur ve talep şoklarına karşı daha hassas olabilir. Bu hipotez ürün-pazar-sektör ağıyla test edilmelidir.

10.3. Enerji Bağımlılığı ve Makroekonomik Aktarım

IEA'nın Eylül 2026 tarihli Türkiye enerji politika incelemesi, güçlü enerji talebi artışıyla birlikte yapısal ithalat bağımlılığı ve küresel enerji fiyat oynaklığına maruziyetin devam eden sorunlar olduğunu belirtmektedir. Kurum ayrıca enerji verimliliğini ithalat bağımlılığını azaltabilecek en maliyet

etkin araçlardan biri olarak değerlendirmektedir (IEA, 2026a). Bu bulgu enerji güvenliğinin arz kaynağı sayısından daha geniş ele alınması gerektiğini desteklemektedir.

Pilot ağda enerji düğümü üç aktarım yoluyla makro-finansal ağa bağlanır. Birinci yol dış ticaret kanalıdır. İthal enerji maliyetindeki artış dış ticaret dengesini ve cari hesabı etkileyebilir. İkinci yol maliyet kanalıdır. Enerji yoğun sektörlerde üretim maliyeti artar ve fiyatlara, üretime veya kâr marjına yansıyabilir. Üçüncü yol finans kanalıdır. Döviz cinsi enerji ithalatındaki maliyet artışı döviz talebini ve işletme sermayesi ihtiyacını etkileyebilir. Bu üç mekanizma farklı etki büyüklükleri üretebilir ve ekonometrik olarak ayrı tahmin edilmelidir.

Bu üç aktarım kanalı için tarihsel bir kalibrasyon noktası Atan'ın (2026) 2002–2022 Türkiye tahminleridir. Tezde kur şokunun sanayi üretimi varyansına katkısının reel enerji fiyatı şokundan daha yüksek bulunması, enerji güvenliği ile makro-finansal güvenliğin ayrı katmanlar olarak modellenmesine rağmen ortak stres senaryolarında birlikte çalıştırılması gerektiğini desteklemektedir. Aynı çalışmada fiziksel arz kısıntısının kısa dönem katsayısının belirgin negatif olması, fiyat şokuyla miktar şokunun ayrıştırılmasının ampirik önemini göstermektedir. Bu tahminler yıllık ve sınırlı gözlemli bir örnekleme dayandığından TEGAM'ın güncel risk düzeylerini doğrudan belirlemez, yalnız tarihsel aktarım mekanizmalarının önceliklendirilmesinde kullanılmaktadır.

Türkiye'nin enerji politikasında yenilenebilir kaynaklar, nükleer, depolama ve verimlilik dış fosil yakıt maruziyetini değiştirmektedir. Bu nedenle enerji güvenliği göstergesi zaman içinde sabit kalamaz. Birincil enerji ithalat oranı düşmese bile ithal yakıtın hangi sektörlerde kullanıldığı ve alternatif elektrik üretim kapasitesi sistemik etkiyi değiştirebilir. Kurulu güç çeşitliliğinin dayanıklılığa katkısı, yakıt tedariki ve şebeke esnekliğiyle birlikte değerlendirilir.

Pilot kör nokta hipotezi enerji ile sanayi kümelerinin coğrafi eşleşmesidir. Enerji yoğun üretim belirli bölgelerde yoğunlaşıyorsa şebeke, doğal gaz iletim hattı veya liman yakıt tedarikindeki yerel kesinti ulusal sektörel sonuç doğurabilir. Bu risk ulusal enerji dengelerinde görünmeyebilir. Tesis düzeyi enerji kullanımı ve bölgesel altyapı verisiyle ayrıca test edilmelidir.

10.4. Kritik Mineraller ve Teknoloji Maruziyeti

Kritik mineral güvenliği, rezerv sahipliğinin yanında madencilik, rafinaj, ileri malzeme, bileşen ve nihai teknoloji aşamalarındaki kapasite dağılımına

bağlıdır. IEA'nın 2026 kritik mineraller değerlendirmesi bazı işleme ve rafinaj aşamalarında yüksek küresel yoğunlaşmanın sürdüğünü, belirli minerallerde Çin'in çok yüksek paylara ulaştığını göstermektedir (IEA, 2026b). Bu durum Türkiye açısından iki araştırma sorusu doğurabilmektedir. Türkiye hangi mineralleri doğrudan hangi ülkelerden alır ve Türkiye'nin ithal ettiği teknoloji ile bileşenlerin üst kademe mineral bağımlılığı hangi kaynaklarda yoğunlaşır?

İkinci soru birinciden daha zor ve daha değerlidir. Örneğin bir batarya bileşeni Avrupa'dan ithal edilebilir, fakat hücre malzemesi veya rafinaj girdisi başka bir ülkede yoğunlaşmış olabilir. Bu durumda gümrükte görülen menşe veya doğrudan tedarikçi gerçek sistemik kaynağı tam temsil etmez. TEGAM, kritik mineral katmanını ürün ve teknoloji ağının altına yerleştirerek bu dolaylı bağımlılığı araştırır.

İhracat kontrolleri bu alanda şok mekanizmasıdır. Çin Ticaret Bakanlığı 4 Şubat 2025'te tungsten, tellür, bizmut, molibden ve indiyumla ilişkili belirli ürün ve teknolojilere ihracat kontrolü getirdiğini duyurmuştur (MOFCOM, 2025). Bu olay, kritik mineral bağımlılığında fiyat, jeolojik kıtlık, hukuki izin ve teknoloji kontrolünün birlikte etkili olabildiğini göstermektedir. Türkiye açısından ürün bazlı kontrol listelerinin GTİP, teknik özellik ve sektör kullanımıyla eşleştirilmesi gerekmektedir.

Teknoloji güvenliğinde patent sayısı teknolojik bilgi üretimini gösteren değişkenlerden biridir. Üretim kapasitesi ise ölçek, nitelikli insan gücü, tasarım yazılımı, ekipman, finansman ve tedarik ağıyla birlikte değerlendirilir. Patent verisi bu nedenle üretim kapasitesi ve tedarik göstergeleriyle eşleştirilir. Aynı yaklaşım yarı iletkenler ve ileri elektronik için de uygulanmaktadır.

10.5. Makro-Finansal Maruziyet

Türkiye'nin 2025 cari işlemler açığı revizyon sonrasında 30,1 milyar dolar olarak açıklanmıştır. TCMB'nin 2026 Para Politikası Kurulu özetinde açığın GSYH'ye oranı yüzde 1,9 olarak verilmiştir (TCMB, 2026b). Cari açık dış finansman ihtiyacının göstergelerinden biridir. Finansal güvenlik değerlendirmesi, açığın miktarına ek olarak doğrudan yatırım, portföy, kredi, ticari kredi ve diğer akımlar arasındaki finansman dağılımını içermektedir. Forbes ve Warnock'un brüt sermaye hareketleri yaklaşımı, net akımın arkasında yabancı ve yerleşik yatırımcı davranışlarının farklı olabileceğini göstermektedir (Forbes ve Warnock, 2012).

IMF'nin Şubat 2026'da yayımlanan 2025 Madde IV istişaresi raporu, 2025 sonu brüt uluslararası rezervleri yaklaşık 184,1 milyar dolar olarak

vermektedir. Aynı raporda rezerv yeterliliği IMF Rezerv Yeterliliği Değerlendirmesi (ARA) metriğinin yüzde 79,5'i olarak hesaplanır ve önerilen aralığın altında değerlendirilir (IMF, 2026). IMF bu hesabı, yasal kur rejimi serbest dalgalı kur olmakla birlikte fiilî olarak kayan kura benzer düzenleme (crawl-like arrangement) biçiminde sınıflandırdığı kur rejimine göre yapmaktadır. Bu oran IMF'nin kendi metodolojisine dayanan bir göstergedir. TEGAM rezerv profilini brüt büyüklük, bileşim, kısa vadeli yükümlülükler ve altın fiyatı etkisiyle birlikte ele almaktadır.

Finansal güvenlik değerlendirmesinde IMF ARA çerçevesi, kısa vadeli dış borç, diğer dış yükümlülükler, geniş para ve ihracat gelirini potansiyel döviz çıkışı kanalları olarak birlikte ele aldığı için ithalatı karşılama oranı veya kısa vadeli dış borç oranı gibi tek bir döviz çıkışı kanalına dayanan geleneksel ölçütlere göre daha uygun bir rezerv yeterliliği referansı sunmaktadır. Kısa vadeli dış borç, rezerv kompozisyonu ve likiditesi, finansman türü, vade, para birimi ve sermaye akımlarının niteliği ayrıca izlenmelidir (IMF, 2016, 2026).

TCMB'nin uluslararası rezervler ve döviz likiditesi tablosu resmî döviz varlıkları yanında önceden belirlenmiş ve koşullu kısa vadeli net döviz çıkışlarını da yayımlar ve seri Elektronik Veri Dağıtım Sistemi (EVDS) üzerinden erişilebilir durumdadır (TCMB, 2026f). TEGAM için bu veri, rezerv stokunu kısa vadeli döviz yükümlülüğü ağıyla eşleştirme imkânı vermektedir. Pilot çalışmanın ileri adımında bankacılık, reel sektör ve kamu dış borcunun vade ile para birimi yapısı ayrı katmanlarda ele alınmalıdır.

Finansal kör nokta hipotezi finansman kaynağı çeşitliliği ile altyapı çeşitliliğinin ayrışmasıdır. Farklı kreditörler aynı para birimi, aynı küresel risk faktörü veya aynı ödeme altyapısı üzerinden ilişki kuruyorsa görünürdeki kaynak çeşitliliği gerçek bağımsızlık sağlamayabilir. Bu hipotezin test edilmesi BIS sınır ötesi bankacılık verileri, TCMB finansal hesapları ve mümkünse banka düzeyi açıklamalarla yapılabilir. Veri eksikliği nedeniyle bu aşamada kesin sonuç kurulamaz.

10.6. Lojistik Yoğunlaşma

Denizcilik Genel Müdürlüğü verilerine göre Türkiye limanlarında 2025 yılında 553,27 milyon ton yük ve 13,997 milyon TEU konteyner elleçlenmiştir. Yurt dışına giden veya yurt dışından gelen yüklerin toplam elleçlemedeki payı yüzde 74,9'dur (Denizcilik Genel Müdürlüğü, 2026). Bu büyüklükler dış ticaretin deniz taşımacılığıyla güçlü bağlantısını göstermektedir. Ancak liman hacmi yüksek olmakla birlikte, hangi ürünlerin hangi liman başkanlıklarında yoğunlaştığı ayrı değerlendirilmelidir.

Pilot ağ açısından iki risk türü öne çıkar. Birincisi liman yoğunlaşmasıdır. Kritik ürünler birkaç limanda toplanıyorsa ilgili düğümlerin sistemik önemi artar. İkincisi rota yoğunlaşmasıdır. Farklı limanlara gelen yüklerin aynı uluslararası deniz boğazı veya aktarma merkezinden geçmesi ortak rota riski doğurabilir. Bu iki yoğunlaşma birbirinden bağımsız ölçülmelidir.

Lojistik dayanıklılıkta kapasite yedeği temel değişkenlerden biridir. Alternatif limanın ikame gücü serbest kapasite, terminal ekipmanı, tehlikeli yük izinleri, demiryolu-karayolu erişimi, gümrük ve depo altyapısı üzerinden ölçülür. Bir liman düğümünün devre dışı kaldığı senaryoda yük akışı, bu kapasite ve uygunluk kısıtları altında alternatif limanlara yönlendirilir. Yeniden yönlendirme bu nedenle kısıtlı optimizasyon problemi olarak ele alınır.

10.7. Gıda, Gübre ve Su Kesişimi

Dünya Bankasının Haziran 2026 gıda güvenliği güncellemesi küresel gıda ve beslenme güvenliğinin kırılgan kaldığını, 2026'nın ilk beş ayında gübre fiyatlarının bir önceki yılın aynı dönemine göre yüzde 35 arttığını bildirmiştir (Dünya Bankası, 2026a). Küresel fiyat değişiminin Türkiye'deki maliyetlere aktarımı, ülkeye özgü koşullarla belirlenir. Ancak gübre, enerji ve tarımsal girdi ağlarının fiyat şoklarına açık olduğunu gösteren dış koşul göstergesidir.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) Gıda Fiyat Endeksi, 4 Eylül 2026'da açıklanan ilk değere göre Ağustos 2026'da 133,3 puan düzeyindedir. Endeks bir önceki aya göre yüzde 1,9, bir önceki yılın aynı ayına göre yüzde 2,5 artmış, Mart 2022 zirvesinin ise yüzde 16,8 altında kalmıştır (FAO, 2026). Bu veri, küresel gıda fiyat riskinin dönemsel ve değişken bir seyir izlediğini göstermektedir. Ekonomik güvenlik analizinde dönem seçimi önemlidir. 2022 zirvesinin kalıcı referans düzeyi olarak alınması risk tahminini yukarı yönlü, tek bir düşük fiyat döneminin kalıcı rahatlama göstergesi kabul edilmesi ise aşağı yönlü yanlılaştırabilir.

Türkiye'de 2024 yılında belediyeler, imalat sanayii, termik santraller, OSB'ler, maden işletmeleri ve köyleri kapsayan istatistiklerde toplam 20,3 milyar metreküp su çekilmiştir. Bunun yüzde 54,6'sı denizden, yüzde 45,4'ü tatlı su kaynaklarından karşılanmıştır (TÜİK, 2025c). Toplam su çekimi ve tüketim farklı su kullanımı göstergeleridir. Deniz suyu çekimi de kullanım amacı bakımından tatlı su baskısından ayrışır. Su güvenliği analizi bu nedenle kaynak türü, sektör, kullanım amacı ve havza düzeyinde yürütülmelidir.

Su-enerji-gıda literatürü kaynaklar arasındaki fiziksel ve ekonomik bağlantıları uzun süredir incelemektedir. Zhang vd. (2018) su-enerji-gıda bağlantısı çalışmalarını ilişkilerin ölçümü, dış şok analizi ve sistem

performansı başlıklarında sınıflandırmaktadır. Daha yeni bir sistematik inceleme, ampirik çalışmaların teoride tanımlanan etkileşimlerin tümünü ölçmekte zorlandığını göstermektedir (Li vd., 2025). Türkiye açısından daha sağlam yaklaşım, su, enerji ve gıda göstergelerini tek bir bileşik endekste toplamak yerine fiziksel akışları ve üretim bağlantılarını ayrı izlemektir.

Pilot kör nokta burada sanayi suyudur. Su riski çoğunlukla tarımsal üretimle ilişkilendirilir. Oysa imalat, termik üretim, madencilik ve OSB faaliyetleri de su kullanmaktadır. Belirli sanayi kümeleri su stresi yüksek havzalarda yoğunlaşıyorsa üretim ve ihracat riski oluşabilir. Bu hipotez havza bazlı su erişimi ile tesis/sektör coğrafyasının eşleştirilmesini gerektirmektedir.

10.8. Jeoekonomik Zorlama Maruziyeti

Küresel ekonomik ağların merkezî düğümleri ekonomik zorlama aracı olarak kullanılabilir. Farrell ve Newman, finansal mesajlaşma ve bilgi ağlarında merkezî konumların gözetim ve erişimi engelleme kapasitesi oluşturabileceğini göstermektedir (Farrell ve Newman, 2019). Türkiye açısından bu teori doğrudan herhangi bir yaptırım olasılığı tahmini sağlamaz. Sağladığı analitik çerçeve, ağın hangi düğümlerinin siyasi karar hâlinde erişim kısıtına dönüşebileceğini araştırmaya imkân vermektedir.

Jeoekonomik parçalanma, bloklar arasındaki ticaret ve yatırımın yeniden düzenlenmesi yoluyla Türkiye'yi etkileyebilir. IMF'nin değerlendirmesi ticaret, sermaye, teknoloji ve küresel kamu malları kanallarını ayırmaktadır (Aiyar vd., 2023). TEGAM için yapılması gereken, küresel senaryolardaki kayıp oranlarını Türkiye'ye taşımak yerine ülkenin bloklar arası bağlantılarını ve ikame koşullarını tanımlamaktır.

Türkiye'nin çoklu ticaret yönelimi hem risk hem opsiyon değeri taşımaktadır. Avrupa üretim ağları, Asya tedariki, enerji sağlayıcıları, Orta Doğu ve Afrika pazarları aynı ekonomi içinde kesişmektedir. Jeoekonomik ayrışma bu bağlantılardan bazılarını maliyetli hâle getirirken ticaret sapması fırsatları da oluşturabilir. Fajgelbaum vd. (2020) ve Amiti vd. (2019), 2018 ABD tarife döneminde ticaret politikasının ithalat fiyatları, ticaret hacimleri ve refah üzerinde önemli etkiler ürettiğini göstermiştir. Türkiye uygulamasında tarife etkileri sektör ve ürün bazlı esnekliklerle tahmin edilmelidir.

10.9. Pilot Çoklu Bağımlılık Düğümleri

Pilot taramada gözlenen göstergeler iki somut ayrım üretmektedir. Birincisi, toplam ithalat değeri ile tedarikçi yoğunlaşması arasında zorunlu bir paralellik yoktur. Seçilmiş 2024 HS6 sonuçları bunu işaret etmektedir. İkincisi, sektörün

yabancı girdi içeriği ile tek bir ürünün ülke yoğunlaşması da aynı değişken değildir. Örneğin ana metallerde 2022 yabancı katma değer payı yüzde 59,9 iken seçilmiş metal girdilerinin HHI değerleri demir cevherinde 6.781, bakır katotta 2.519 ve demir-çelik hurdasında yaklaşık 1.010'dur. Böylece politika önceliğinin sektörün tamamına değil, sektör içindeki yoğunlaşmış ve ikamesi güç girdilere yönelmesi gerektiği ampirik olarak görünür hâle gelir. Bu ayrımlardan hareketle belirlenen maruziyet ve kırılganlık adayları ile sınanacak ağ hipotezleri Tablo 15'te verilmektedir.

Tablo 15: Türkiye maruziyet ve kırılganlık adayları ile sınanacak ağ hipotezleri

İnceleme alanı / kırılganlık adayı	Başlangıç göstergesi	Ağda sınanacak soru
Çin ve ara malları	2026 ilk yarısında Çin 26,31 milyar dolarla en büyük ithalat kaynağı; ithalatın %71,5'i ara malı	Doğrudan olmayan üst kademe Çin maruziyeti hangi sektörlerde yoğunlaşıyor?
Enerji-finans geri beslemesi	IEA yapısal ithal yakıt bağımlılığına dikkat çekiyor; 2025 cari açık 30,1 milyar dolar	Enerji fiyat/arz şoku cari denge, kur ve üretime hangi kanallardan yayılıyor?
Lojistik yoğunlaşma	2025 konteyner elleçlemesinin %83,9'u beş liman başkanlığında	Kritik ürün akımları aynı liman/koridorlarda mı kesişiyor ve gerçek alternatif kapasite nedir?
Kritik mineral-teknoloji	İşleme ve rafinaj kapasitesinde yüksek ülke yoğunlaşması	Türkiye'nin doğrudan ve üçüncü ülke üzerinden mineral/işleme teknolojisi maruziyeti nedir?
Gıda-gübre-su	2026 ilk beş ayda küresel gübre fiyatları yıllık %35 yüksek; 2024 su çekiminde tatlı su payı %45,4	Girdi ve su şokları hangi üretim bölgeleri ve ürün zincirlerinde üst üste geliyor?
İhracat pazarı yoğunlaşması	2025'te ihracatçı girişimlerin %39,0'ı tek, %14,8'i iki ülkeye ihracat yaptı	Ürün ve sektör bazında tek veya az sayıda hedef pazara bağımlılık hangi üretim, istihdam ve döviz geliri kanallarında yoğunlaşıyor?
Marmara mekânsal yoğunlaşması	İstanbul 2024 GSYH'sinin %29,2'si; motorlu kara taşıtı imalat satışlarının %75,6'sı Kocaeli-Bursa-Sakarya	Bölgesel fiziksel şok, ortak altyapı ve lojistik düğümleri üzerinden ulusal üretim ve ihracata hangi ölçüde yayılıyor?

Kaynak: TÜİK (2025b, 2025c, 2026a, 2026c, 2026f), TCMB (2026a), IEA (2026a, 2026b), Denizcilik Genel Müdürlüğü (2026), Dünya Bankası (2023a, 2025, 2026a), Ticaret Bakanlığı (2026b) ve AFAD (2018) verilerinden yazarların sentezi. Tablo ampirik test gündemini göstermektedir.

Çoklu bağımlılık düğümleri tek bir sektör grubundan oluşmaz. Yüksek ithal ara malı maruziyeti ile ihracat önemini bir arada taşıyan sektörler ilk gruptadır. Belirli hedef pazarlara yoğunlaşmış ihracat ürünleri, enerji ithalatı ve döviz finansmanı yüksek sektörler, uzun ikame süreli mineral veya elektronik bileşen kullanan üretim ağları da aynı taramada yer almaktadır. İstanbul ve Marmara'daki üretim-lojistik kümeleri ile enerji, gübre, su ve ithal girdi şoklarının kesiştiği gıda-tarım zincirleri mekânsal boyutu ekler. Bu düğümlerin ortak özelliği, birden çok risk katmanının aynı ekonomik işlev üzerinde buluşmasıdır.

Bir düğümde birden çok katmanın eşik aşması, ortak maruziyet için tarama sinyali sağlamaktadır. Sistemik önem, katmanlar arasındaki aktarım mekanizmaları ve ekonomik etkiler üzerinden ölçülmektedir. Veri kapsamı geniş bir sektörün daha çok riskli görünmesini önlemek için gözlenen ve gözlenmeyen katmanlar ayrı raporlanmaktadır. Katman örtüşmesi, Bölüm

8.11'deki kör nokta koşulları ve Bölüm 11'deki etki sınamasıyla birlikte değerlendirilmektedir.

Çoklu bağımlılığı tek bir toplam puana indirgemek, riskin hangi kanaldan geldiğini gizleyebilir. Sektör A ticaret, enerji ve finans katmanlarında yüksek, lojistikte orta risk taşırken sektör B'nin sorunu ağırlıklı olarak ticaret bağlantısından kaynaklanabilir. Toplam puanlar aynı olsa bile müdahale mantığı değişir. İlk sektör çapraz katmanlı bir politika bileşimi gerektirebilir, ikincisinde ise tedarikçi veya ürün ikamesi yeterli olabilir.

10.10. Pilot Stres Senaryoları

Birinci pilot senaryo Asya kaynaklı kritik ara malı kesintisidir. Belirlenen yüksek bağımlı HS6 ürün grubunda fiziksel tedarik yüzde 25, yüzde 50 ve yüzde 100 azaltılır. İlk aşamada doğrudan ithalat açığı hesaplanır. İkinci aşamada ilgili ürünlerin sektör kullanım payı girdi-çıktı ve BEC/ISIC eşleştirmesiyle tahmin edilir. Üçüncü aşamada stok tamponu ve alternatif tedarik süreleri uygulanmaktadır. Dördüncü aşamada ihracat ve bölgesel üretim etkisi hesaplanır. Veri izin vermezse sonuç kesin üretim kaybı yerine maruziyet aralığı olarak raporlanır.

İkinci senaryo enerji-finans etkileşimidir. İthal enerji fiyatında tarihsel olarak yüksek fakat gözlenmiş bir şok seçilir. Buna sermaye girişinde zayıflama ve döviz kuru baskısı eşlik eder. Amaç enerji fiyatının cari denge, kur ve sanayi maliyeti üzerinden geri besleme oluşturup oluşturmadığını incelemektir. SVAR veya yerel projeksiyonlar ile tarihsel dinamikler tahmin edilebilir. Senaryo, model dışı jeopolitik olayın kesin olasılığını tahmin etmez.

Üçüncü senaryo lojistik-tedarik kesişimidir. Merkezîliği yüksek bir liman veya uluslararası rota geçici olarak devre dışı bırakılır. Kritik ürünlerin alternatif limanlara yönlendirilmesi kapasite kısıtıyla çözülür. Teslim süresi artışı TTS ile karşılaştırılır. Fiziksel tedarik mevcut olsa bile lojistik gecikme nedeniyle stok açığı oluşup oluşmadığı görülmektedir.

Dördüncü senaryo gıda-gübre-su-enerji bileşimidir. Gübre fiyatı, enerji maliyeti ve belirli havzalardaki su erişimi aynı dönemde kötüleşir. Tarımsal üretim etkisi ürün ve bölge bazında tahmin edilir. Küresel gıda fiyatı ve kur kanalı ithal ikamenin maliyetini etkileyebilmektedir. Bu model tek ulusal gıda güvenliği puanı üretmek yerine hangi ürün-bölge kombinasyonunun şoka duyarlı olduğunu göstermektedir.

Beşinci senaryo ihracat pazarı yoğunlaşmasıdır. Ürün veya sektör düzeyinde en büyük hedef ülkeye yönelik talep yüzde 25, yüzde 50 ve yüzde 100 azaltılır. Alternatif pazarlara yönlendirme kapasitesi, fiyat indirimi

gereksinimi, lojistik süre ve ticaret finansmanı koşulları modele eklenir. İhracat geliri kaybı üretim, istihdam ve döviz akımı kanallarına aktarılır. Senaryo sonuçları, toplam ihracat içindeki payı yüksek ancak pazar esnekliği sınırlı ürünlerde talep bağımlılığını görünür kılar.

Altıncı senaryo Marmara odaklı bölgesel üretim-lojistik kesintisidir. İstanbul, Kocaeli, Bursa ve Sakarya'daki seçilmiş üretim, liman ve ulaşım düğümlerinde eş zamanlı kapasite kaybı varsayılır. Üretimden satış yoğunlaşması, faaliyet ili bazlı ihracat, kritik ara girdi bağlantıları ve alternatif bölgesel kapasite birlikte değerlendirilir. Senaryo, bölgesel bir fiziksel şokun ulusal üretim, ihracat ve tedarik ağına hangi kanallardan yayılabileceğini ölçen koşullu stres testidir.

10.11. Pilot Bulguların Kamu Politikası Açısından Değerlendirilmesi

Pilot taramanın ilk sonucu, Türkiye'nin ekonomik güvenlik yapısında mal ithalatı, enerji, dış finansman, deniz taşımacılığı ve kritik mineral yoğunlaşmalarının aynı ekonomik sistem içinde kesiştiğini göstermektedir. Araştırmanın katkısı, bu risk alanlarının aynı sektör, ürün ve bölgelerde ne ölçüde üst üste geldiğini ölçülebilir ağ göstergeleriyle hesaplamaktır.

İkinci sonuç, mevcut politikalarda kullanılan çeşitlendirme kavramının çok katmanlı biçimde ölçülmesinin analitik önemidir. Ülke çeşitliliği üst kademe, rota, finansman ve teknoloji çeşitliliğiyle birlikte test edilmediğinde dayanıklılık olduğundan yüksek ölçülebilir. Tedarikçi sayısı ile ortak üst kaynak ve ortak altyapı yoğunlaşmasının birlikte izlenmesi, çeşitlendirmenin yapısal niteliğini ayırt etmeye imkân vermektedir.

Üçüncü sonuç, ekonomik güvenlik politikasının maliyet etkinliğinin merkezî olmasıdır. OECD'nin geniş yeniden yerelleştirme senaryoları, dayanıklılık hedefi adına ticaret ve verimlilik kaybının mümkün olduğunu göstermektedir (OECD, 2025). Türkiye'nin üretim ölçeği ve teknoloji ithalatı dikkate alındığında, ayrım gözetmeksizin bütün kritik girdilerde yerli üretim hedefi seçici yerlileştirmeye göre daha yüksek kaynak maliyeti doğurabilir. Seçici yerli kapasite, bağımsız tedarik portföyü, stratejik stok, geri dönüşüm, ikame teknoloji ve uzun vadeli sözleşme birlikte değerlendirilmelidir.

Dördüncü sonuç, veri yönetişiminin başlı başına güvenlik kapasitesi olduğudur. Risklerin bir bölümü veri farklı kurumlarda tutulduğu için görünmeyebilir. Ürün kodu, sektör, liman, bölge, enerji girdisi ve finansman bilgisinin ortak veri modelinde eşleştirilmesi yeni riskleri ortaya çıkarabilir. Dolayısıyla ekonomik erken uyarı ve analitik izleme kapasitesi daha fazla veri

toplamaktan çok mevcut verileri doğru anahtarlarla birleştirmeyi de içermektedir.

10.12. Pilot Taramanın İleri Araştırma Programı

Zaman karşılaştırmasında 2015–2025 tam yılları ile 2026'nın eldeki kısmî dönemi ayrı tutulmalıdır. 2026 ilk yarısı karşılaştırması, önceki yılların aynı aylarıyla yapılır. HS revizyonları, fiyat değişimleri, ülke kodları ve seri güncellemeleri uyumlaştırılmadan gözlenen fark doğrudan yapısal bağımlılık değişimi olarak yorumlanmaz.

Birinci paket kritik mineraller, ileri teknoloji ve yeşil dönüşüm üzerine yoğunlaşmalıdır. Mineralden rafinaja, malzemeden bileşene ve nihai teknolojiye değer zinciri haritalanır. Patent ve üretim verisi teknoloji kapasitesini, dış ticaret verisi fiziksel bağımlılığı, ihracat kontrol listeleri jeoekonomik erişim riskini göstermektedir. Bu paket Türkiye'nin doğal kaynak varlığı ile teknoloji güvenliği arasındaki farkı ölçmektedir.

İkinci paket makro-finansal ve bileşik şokları test eder. Cari denge, enerji faturası, brüt sermaye hareketleri, döviz likiditesi, dış borç vadesi ve sektör bilançoları arasındaki bağlantılar modellenir. Finansal şokun üretim ağına geçişi, ithal girdi ve enerji kanalıyla birlikte ölçülür. Analiz, hangi finansman bileşiminin hangi reel sektör maruziyetiyle birleştiğinde kırılganlığı büyüttüğünü belirlemeye yöneliktir.

Üçüncü paket coğrafi ve temel kaynak ağlarıdır. OSB, liman, enerji altyapısı, su havzası ve tarımsal üretim coğrafi bilgi sistemi içinde eşleştirilir. Bu aşama yerel düzeyin ulusal ekonomik güvenlikle bağlantısını ortaya çıkarır. Coğrafi veriler yeterli kaliteye ulaşmadan ayrıntılı risk haritası yayımlanmamalı, belirsizlikler açık biçimde belirtilmelidir.

Bu araştırma programı tamamlandığında TEGAM'ın hedeflenen çıktısı güncellenebilir çok katmanlı bağımlılık ağı olacaktır. Her yeni veri dönemi düğüm ve kenar ağırlıklarını değiştirecek, yeni politika veya dış şok senaryosu aynı ağ üzerinde test edilebilecektir. Böyle bir sistem akademik kitabın ötesinde periyodik ekonomik güvenlik raporlarına, erken uyarı panosuna ve kurum içi stres testlerine temel oluşturabilir.

10.13. Pilot Ampirik Analizler, Grafikler ve Ağ Görselleştirmeleri

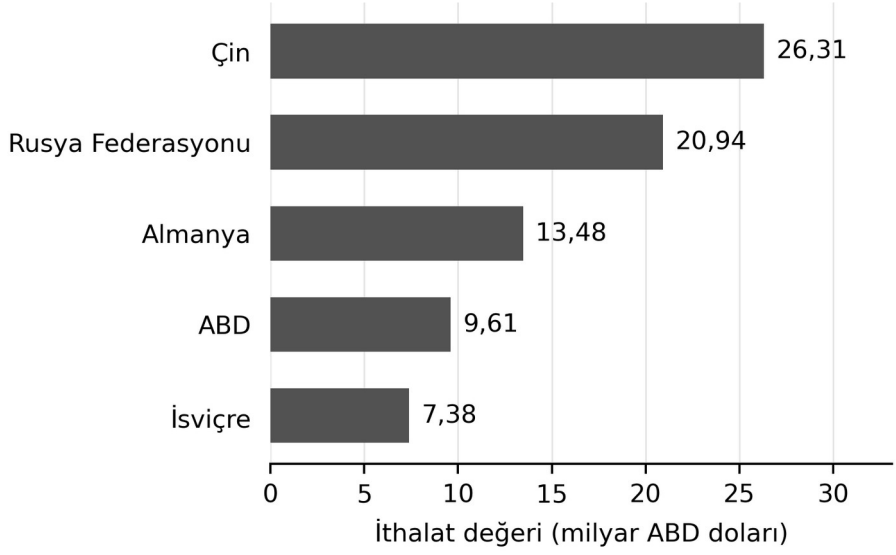
Bu bölüm TEGAM yaklaşımını kamuya açık 2024–2026 verileriyle ampirik taramaya dönüştürür. Ülke ve liman yoğunlaşmalarına ek olarak seçilmiş HS6 kalemlerinde 2024 partner dağılımı ve HHI hesaplanmış, sonuçlar OECD TiVA sektör göstergeleriyle çapraz okunmuştur. Veriler "yüksek ithalat =

yüksek stratejik risk" varsayımını desteklemez. Ürün değeri, tedarikçi yoğunlaşması, sektörün yabancı girdi içeriği ve ikame süresi ayrı değişkenler olarak izlenmelidir.

10.13.1. Dış Ticaret Kaynak Yoğunlaşması ve Birinci Derece Ağ Yapısı

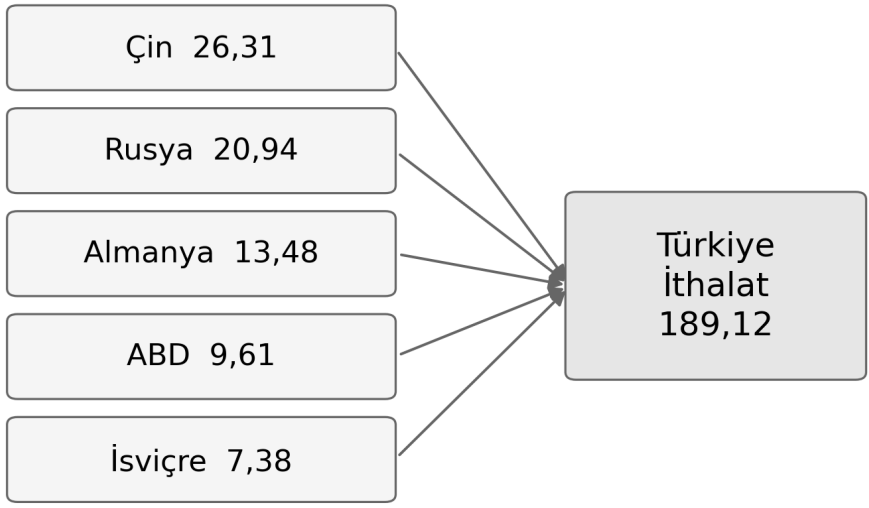
TÜİK'in Haziran 2026 bülteninde 2026 Ocak-Haziran toplam ithalatı genel ticaret sistemine göre 189,12 milyar dolar olarak verilmektedir. Çin, Rusya Federasyonu, Almanya, ABD ve İsviçre toplamın yüzde 41,1'ini oluşturmaktadır (TÜİK, 2026a). Yuvarlatılmış ülke değerlerinin toplam ithalata bölünmesi Çin için yaklaşık yüzde 13,9, Rusya için yüzde 11,1, Almanya için yüzde 7,1, ABD için yüzde 5,1 ve İsviçre için yüzde 3,9 vermektedir. Bunlar birinci kademe ülke paylarıdır. Stratejik önem, ürün bileşimi, ikame kapasitesi ve üst kademe bağlantılarla ayrıca değerlendirilir. Başlıca kaynak ülkeler Grafik 1'de, ithalat kaynak ağı Şekil 2'de gösterilmektedir.

Grafik 1: Türkiye ithalatında başlıca kaynak ülkeler, Ocak-Haziran 2026



Kaynak: TÜİK (2026a), 2026 Ocak-Haziran ithalatı. Değerler milyar dolardır.

Şekil 2: Türkiye ithalat kaynak ağı, Ocak-Haziran 2026

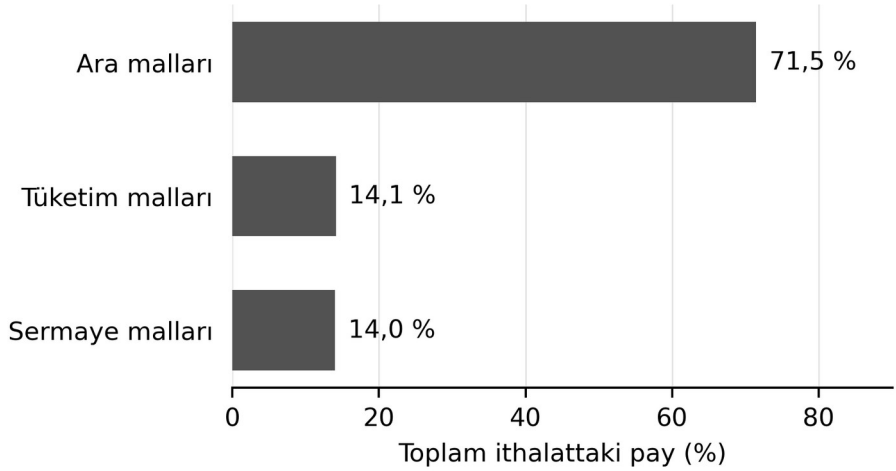


Kaynak: TÜİK (2026a), 2026 Ocak-Haziran ithalatı. Değerler milyar dolardır.

10.13.2. İthalat Kompozisyonu ve Üretim Güvenliği

TÜİK verilerine göre aynı dönemde ithalatın yaklaşık yüzde 71,5’i ara malları, yüzde 14,0’ı sermaye malları ve yüzde 14,1’i tüketim mallarından oluşmaktadır (Grafik 2). Yüzde 71,5 değeri ithalat sepetinin kompozisyonunu göstermektedir. Üretim güvenliği değerlendirmesi için sektörlerin toplam ara girdi kullanımı içinde ithal girdinin payı, ilgili girdinin üretimdeki vazgeçilmezliği, yerli veya üçüncü ülke ikamesi, stok süresi ve tedarik yoğunlaşması birlikte incelenmelidir.

Grafik 2: Türkiye ithalat kompozisyonu, 2026 ilk yarı

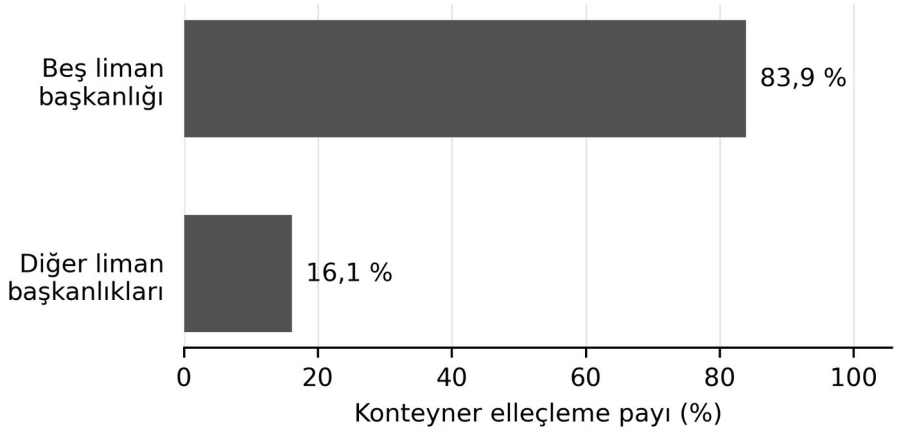


Kaynak: TÜİK (2026a). Ara, sermaye ve tüketim malları gösterilmiştir; kalan %0,4 diğer kategorisidir. Yuvarlatılmış paylar kullanılmıştır.

10.13.3. Lojistik Yoğunlaşma ve Taşıma Darboğazı Riski

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Denizcilik Genel Müdürlüğü verilerine göre 2025 yılında Türkiye limanlarında 553,3 milyon ton yük elleçlenmiş, bunun yüzde 74,9'u yurt dışı bağlantılı yüklerden oluşmuştur. Aynı yıl konteyner elleçlemesinin yüzde 83,9'u beş liman başkanlığında gerçekleşmiştir. Bu oran fiziksel akış yoğunlaşması için başlangıç göstergesidir. Sistemik lojistik kırılganlık, kritik yüklerin bu düğümlerdeki payı, alternatif limanların kullanılabilir kapasitesi, hinterland bağlantıları, yeniden yönlendirme süresi ve rota ortaklığı birlikte ölçüldüğünde değerlendirilebilir. Konteyner elleçleme yoğunlaşması Grafik 3'te, farklı dönem ve ölçüm kapsamlarına ait betimleyici göstergeler Şekil 3'te gösterilmektedir.

Grafik 3: Türkiye konteyner elleçleme yoğunlaşması, 2025



Kaynak: Denizcilik Genel Müdürlüğü (2026). Beş liman başkanlığı Ambarlı, Kocaeli, Tekirdağ, Mersin ve Aliağa'dır.

Şekil 3: Farklı dönem ve ölçüm kapsamlarına ait betimleyici göstergeler

Ara malı ithalat payı 2026 ilk yarı	**%71,5**
Beş limanın konteyner payı 2025	**%83,9**
Rezerv / ARA metriği 2025 sonu	**%79,5**
İhracatta yabancı katma değer 2022	**%27,3**
Çekilen suda tatlı su payı 2024, TÜİK kapsamı	**%45,4**

Dönemler ve paydalar farklıdır; göstergeler toplanmaz.

Kaynak: TÜİK (2025c, 2026a), Denizcilik Genel Müdürlüğü (2026), IMF (2026) ve OECD (2026b). Göstergeler ortak bir risk ölçeği oluşturmaz.

Mal ticareti. İlk beş kaynak ülkenin toplam ithalattaki payı yüzde 41,1'dir.

Çin ve Rusya toplam içinde öne çıkar. Analitik odak, HS6 düzeyinde kritik ürün haritası ile mevcut tedarik çeşitlendirmesi ve yerli alternatif araçlarının ürün-sektör-üst tedarikçi yoğunlaşması bakımından test edilmesidir.

Üretim güvenliği. Ara malı ithalatının toplam ithalattaki payı yüzde 71,5'tir. Bu yapı, dış maruziyetin üretim girdileri üzerinden sektörlere nasıl yayıldığının ölçülmesini gerekli kılar. Analitik odak, girdi ikame matrisi ile yerli kapasite, ortak üretim ve üçüncü ülke tedarik seçeneklerinin ikame süresi ve üst kademe bağımlılığı bakımından karşılaştırılmasıdır.

Makro-finans. IMF'nin değerlendirmesinde 2025 sonu brüt uluslararası rezervlerin ARA metriğine oranı yüzde 79,5'tir (IMF, 2026). Bu oran rezervlerin bileşimi, likiditesi ve kısa vadeli dış yükümlülüklerle birlikte yorumlanır.

Lojistik. Konteyner elleçlemesinin yüzde 83,9'u ilk beş liman başkanlığında toplanmaktadır. Analitik odak, mevcut liman ve koridor altyapısının kritik yük bazında gerçek yönlendirme kapasitesi, hinterland bağlantısı ve rota bağımsızlığıyla birlikte değerlendirilmesidir.

Kritik mineraller ve teknoloji. IEA (2026b), işleme ve rafinaj kapasitesinin birçok mineralde az sayıda ülkede yoğunlaştığını göstermektedir. Türkiye'nin maruziyeti mineral, saflık derecesi, teknoloji ve değer zinciri aşaması bazında ölçülmelidir.

Gıda-gübre. 2026'nın ilk beş ayında küresel gübre fiyatları yıllık yaklaşık yüzde 35 artmıştır. Dış fiyat şokunun Türkiye'deki etkisi kur, tedarik yapısı, yerli üretim ve destek mekanizmaları üzerinden farklılaşır. Analitik odak, mevcut tedarik, verimlilik ve destek araçlarının gübre-su-enerji-gıda ağındaki bileşik şoklara karşı etkisinin ölçülmesidir.

10.13.4. Pilot Ampirik Bulguların Sınırları ve Değerlendirilmesi

Pilot tarama üç doğrudan sonuç üretmektedir. Birincisi, Türkiye ithalatının ara malı ağırlığı ürün-sektör eşlemesini ekonomik güvenlik analizinin merkezine taşımaktadır, ancak ara malı payı tek başına kritikliği göstermemektedir. İkincisi, seçilmiş HS6 hesapları tedarik yoğunlaşmasının ürünler arasında çok keskin değiştiğini göstermektedir. Aynı sanayi ekosisteminde HHI yaklaşık 1.010'dan 6.781'e kadar çıkabilir. Üçüncüsü, liman yoğunlaşması ile ürün yoğunlaşması aynı anda bulunduğunda ortak arıza noktası ihtimali yükselmektedir. Bu baskıda politika önceliği, parasal büyüklük sıralaması

yerine yüksek HHI, yüksek tek-tedarikçi payı, yüksek sektör bağlantısı ve kısa TTS bileşiminin birlikte görüldüğü düğümlere verilmektedir.

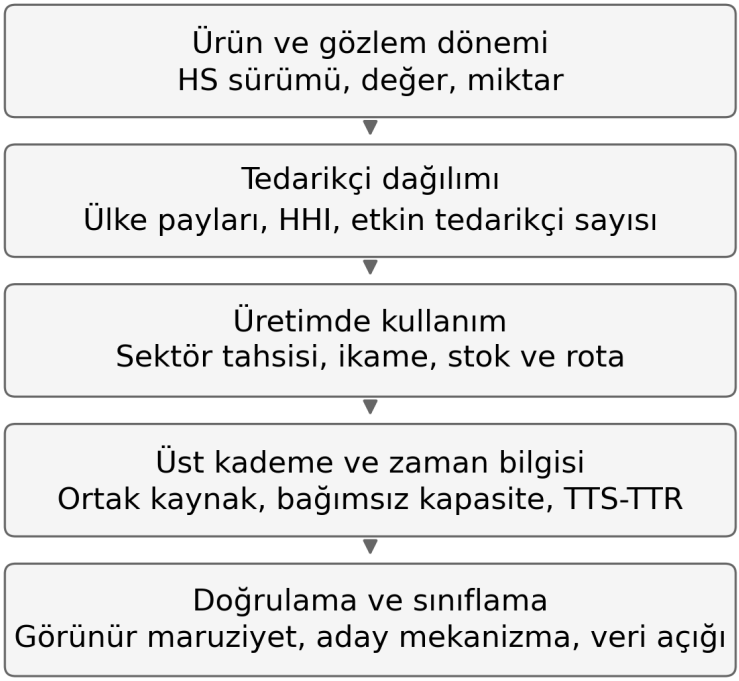
10.14. Derinleştirilmiş Pilot Bağımlılık Analizi

Derinleştirilmiş pilot bağımlılık modülü, ilk pilot taramayı üç araştırma hattında genişletmektedir. Bölüm, tam evren taraması ve nedensel etki tahmini için gerekli veri yapısını tanımlamaktadır. Birinci hat HS6 ürün düzeyinde kritik bağımlılık matrisi, ikinci hat OECD TiVA ve ICIO verileriyle dolaylı üst kademe bağımlılık analizi, üçüncü hat ise il, OSB ve liman düğümleri üzerinden mekânsal yoğunlaşma ve akış ağı taramasıdır. Göstergeler, kamuya açık verinin çözünürlük düzeyinde ürün ve sektör önceliklendirmesi yapan ampirik risk tarama setini oluşturmaktadır.

10.14.1. HS6 Ürün Bazlı Bağımlılık Profili ve Ölçüm Durumu

Seçilmiş HS6 ürünlerinde ticaret büyüklüğü ile tedarikçi yoğunlaşması aynı veri üzerinde ayrıştırılmıştır. HHI, partner ülke ithalat paylarının yüzde cinsinden kareleri toplamı olarak hesaplanmıştır. 2024 WITS/UN Comtrade ithalatçı ülke beyanına dayalı (importer-reported) verilerinde demir cevheri 260111 için HHI 6.781, soya küspesi 230400 için 5.673, mısır 100590 için 4.614 ve üre 310210 için 4.065'tir. Metanol 290511'de 3.145, bakır katot 740311'de 2.519, statik konvertör 850440'ta yaklaşık 2.198 ve polipropilen 390210'da yaklaşık 1.745 hesaplanmıştır. Bilyalı rulman 848210'da yaklaşık 1.136, motorlu taşıt transmisyonları 870840'ta yaklaşık 1.103, demir-çelik hurdası 720449'da ise yaklaşık 1.010 düzeyindedir. Ürün düzeyindeki veri ve hesaplama gereksinimleri Şekil 4'te gösterilmektedir.

Şekil 4: HS6 incelemesinde gözlenen veri ve hesaplama gereksinimleri



Kaynak: Yazarların hesaplama akışı. 2024 partner düzeyi yoğunlaşma sonuçları Dünya Bankası WITS/UN Comtrade verisinden hesaplanmış ve Tablo 16'da raporlanmıştır.

Hesaplanan örneklem elektronik, metal, kimya, otomotiv ve tarımsal girdi zincirlerinde farklı yoğunlaşma profilleri bulunduğunu göstermektedir. Sonuçların en güçlü karşılaştırmalı bulgusu, ithalat tutarı ile HHI arasındaki sıralamanın aynı olmamasıdır. 8,30 milyar dolarlık 720449 hurdada HHI yaklaşık 1.010 iken 666 milyon dolarlık 260111 demir cevherinde 6.781'dir. Bu nedenle TEGAM ürün önceliğini değer sıralamasından değil, yoğunlaşma, tek tedarikçi payı, ikame, TTS-TTR ve sektör bağlantısı bileşiminden üretmektedir.

Tablo 16: Seçilmiş HS6 kalemlerinde 2024 tedarikçi yoğunlaşması

HS6	Ürün	İthalat (milyon $)	En büyük tedarikçi / pay	HHI
260111	Demir cevheri	666,3	Brezilya %80,7	6.781
230400	Soya küspesi	670,1	Arjantin %74,6	5.673
100590	Mısır	976,2	Ukrayna %59,7	4.614
310210	Üre	886,9	Umman %56,0	4.065
290511	Metanol	166,5	Mısır %47,2	3.145
740311	Bakır katot	3.349,8	Kazakistan %40,7	2.519
850440	Statik konvertör	1.392,8	Çin %44,0	2.198
390210	Polipropilen	2.259,6	Suudi Arabistan %35,5	1.745
848210	Bilyalı rulman	286,5	Çin %24,5	1.136
870840	Taşıt transmisyonu	2.132,9	Almanya %20,1	1.103
720449	Demir/çelik hurda	8.302,1	ABD %22,9	1.010

Kaynak: Dünya Bankası WITS/UN Comtrade 2024 partner düzeyi Türkiye ithalat verilerinden yazarların hesaplaması (Dünya Bankası, 2026d). HHI, ülke ithalat paylarının yüzde cinsinden kareleri toplamıdır (0–10.000). WITS sayfaları HS 1988/92 (H0) sınıflamasını kullanmaktadır; tabloya kod ve ürün tanımı sürekliliği kontrol edilen kalemler alınmıştır.

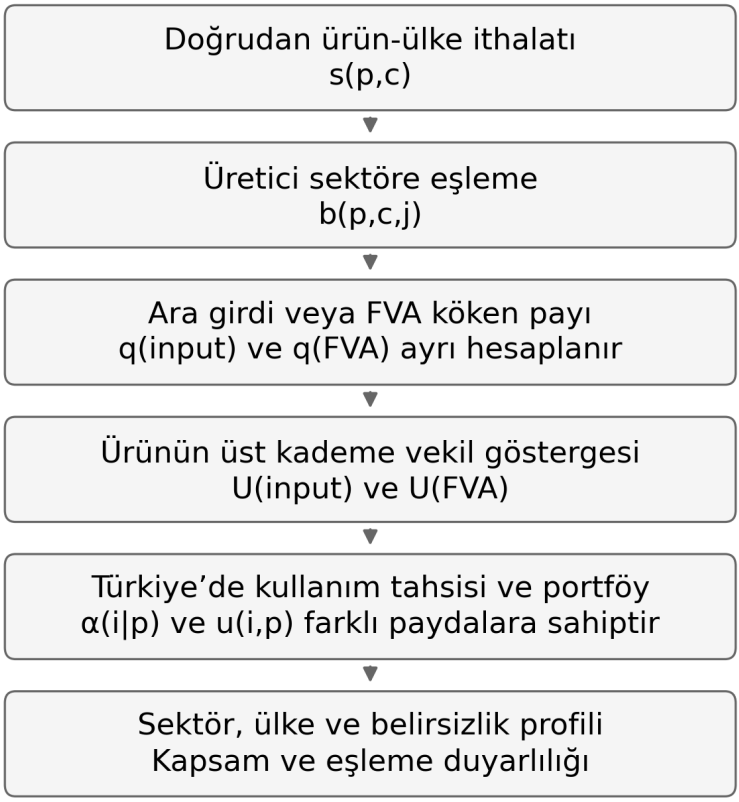
Tablo 16 üç sonuç üretmektedir. Birincisi, en yüksek parasal ithalatın en yüksek kaynak yoğunlaşmasıyla örtüşmediğidir. İkincisi, tarımsal ve temel sanayi girdilerinin bir bölümünde tek ülke payı yüzde 50'nin belirgin biçimde üzerindedir. Üçüncüsü, otomotiv transmisyonu gibi bazı makine girdilerinde dış alım yüksek olmakla birlikte transmisyon ve rulmanda tedarikçi yoğunlaşması seçilmiş gıda, gübre ve cevher kalemlerine göre daha düşüktür. Müdahale sıralaması ithalat tutarı üzerinden değil, yoğunlaşma ile ikame süresinin birlikte değerlendirilmesi üzerinden kurulmalıdır.

10.14.2. OECD TiVA ile Dolaylı Dış Girdi Maruziyeti ve ICIO Eşlemesi

OECD TiVA verileri Türkiye'nin sektör düzeyindeki dolaylı dış girdi maruziyetini nicel olarak göstermektedir. 2022'de brüt ihracatın yabancı katma değer içeriği ekonomi genelinde yüzde 27,3, ana metallerde yüzde 59,9, kok ve rafine petrol ürünlerinde yüzde 58,5, elektrikli teçhizatta yüzde 45,6'dır. Ayrı bir TiVA göstergesinde ithal ara malı ve hizmetlerin ihracata gömülme payı toplamda yüzde 38,5, motorlu taşıt kökenli girdilerde yüzde 63,7 ve diğer ulaşım aracı kökenli girdilerde yüzde 60,1'dir (OECD, 2026b). Bu oranlar sektörün toplam üretimindeki ithalat payı değildir. İhracatın dış girdi ve yabancı katma değer içeriğini ölçmektedir. Dolayısıyla doğrudan ürün tedarikçi yoğunlaşmasıyla aynı kavram olarak kullanılamaz. Ürün ve sektör

verileriyle üst kademe maruziyetin hesaplama akışı Şekil 5’te gösterilmektedir.

Şekil 5: Ürün ve sektör verileriyle üst kademe maruziyetin hesaplama akışı



Kaynak: Yazarların yöntem şeması.

Sektör göstergeleri HS6 yoğunlaşma sonuçlarıyla birlikte okunduğunda ölçekler arasındaki fark somutlaşır. Ana metallerde yabancı katma değer payı yüzde 59,9 iken seçilmiş girdilerde HHI demir cevherinde 6.781, bakır katotta 2.519, demir-çelik hurdasında yaklaşık 1.010’dur. Motorlu taşıtlarda taşıt kökenli ithal girdilerin ihracata gömülme payı yüzde 63,7 iken 870840 transmisyonlarında HHI yaklaşık 1.103’tür. Elektrikli teçhizatta yabancı katma değer payı yüzde 45,6 iken 850440 statik konvertörlerde HHI yaklaşık 2.198 ve Çin payı yaklaşık yüzde 44’tür. Sektör düzeyi dış girdi maruziyeti ile

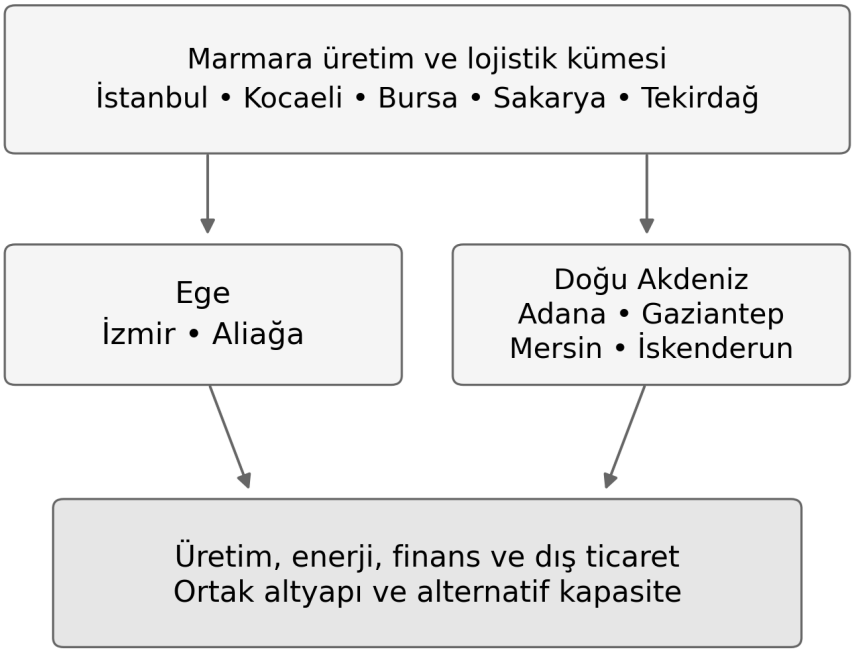
ürün düzeyi tedarikçi yoğunlaşmasının farklı risk boyutları olduğu veride gösterilir.

OECD Türkiye ülke notu sektörlerin yabancı katma değer ve ithal girdi maruziyetini yayımlar, ancak her HS6 ürününün üst kademe ülke-sektör köken dağılımını vermez. Bu gösterge bilinen kamuya açık kaynaklarda hazır bulunmamakta, kamuya açık ICIO tabloları ile ürün-sektör eşlemesinin birleştirilmesiyle hesaplanabilmektedir. Bu hesaplama bu kitapta yapılmadığından belirli bir ürün için "nihai üst tedarikçi ülke payı" sayısal bulgu olarak raporlanmamıştır. Desteklenmeyen bir üst kademe pay üretmek yerine gözlenen TiVA oranları ile hesaplanan HS6 yoğunlaşmaları ayrı tutulmuştur. İki veri setinin kesiştiği sektörler öncelikli inceleme düğümü olarak sınıflandırılır.

10.14.3. İl / OSB / Liman Bazlı Mekânsal Yoğunlaşma ve Ağ Haritası

Mekânsal yoğunlaşma, ekonomik güvenlik analizinde ayrı bir maruziyet boyutudur. Üretim, ihracat ve lojistik düğümleri belirli coğrafyalarda birlikte yoğunlaştığında yerel fiziksel şokların ekonomik etkisi ülke geneline aktarılabilir. İstanbul'un 2024 GSYH'sindeki yüzde 29,2'lik payı ile Marmara'daki belirli imalat ve ihracat yoğunlaşmaları bu katmanın Türkiye açısından ölçülmesini gerekli kılar (Ticaret Bakanlığı, 2026b; TÜİK, 2025b, 2026c). Üretim ve lojistik bağlantılarının kavramsal gösterimi Şekil 6'da verilmektedir.

Şekil 6: Türkiye için üretim ve lojistik bağlantılarının kavramsal gösterimi



Kavramsal bağlantılar; coğrafi ölçek veya gözlenmiş akım yoktur.

Kaynak: Yazarların kavramsal şeması. Bağlantılar gözlenmiş ürün-rota akımlarını veya tahmin edilmiş kenar ağırlıklarını temsil etmez.

Marmara, Ege ve Doğu Akdeniz üretim ve lojistik bağlantıları mekânsal inceleme için aday alanlardır. Şekil 6 bu alanların katmanlar arası ilişkilendirilmesini göstermektedir. Coğrafi yakınlık tek başına tedarik ilişkisi sayılmaz. Kenarlar ürün, tesis, gümrük veya taşıma verisiyle ayrıca doğrulanmalıdır.

Doğu Akdeniz-Güneydoğu hattı. Adana, Gaziantep, Mersin ve İskenderun hattı ihracat, girdi ithalatı ve kara-deniz aktarımının kesiştiği stratejik bir koridordur. Mersin-İskenderun arasındaki işlevsel yedekleme, kapasite ve bağlantı süreleri stres senaryosunda birlikte ölçülmelidir.

10.14.4. Derin Ampirik Analizin Değerlendirilmesi

Birinci sonuç, Türkiye'nin ekonomik güvenlik sorununda "en kritik bağımlılıklar hangi ürünlerde toplanıyor?" sorusuna HS6 bazında cevap vermeden politika önceliklendirmesi yapmanın eksik kalacağıdır.

İkinci sonuç, sektör düzeyi yabancı girdi payı ile ürün düzeyi tedarik yoğunlaşmasının aynı şeyi ölçmediğidir. Ana metallerde yabancı katma değer payı yüzde 59,9 iken seçilmiş ürünlerin HHI değerleri yaklaşık 1.010 ile 6.781 arasında değişir. Motorlu taşıtlar sektörü kökenli ara girdi ithalatının yüzde 63,7'si ihracata gömülmekte, transmisyon HHI'si ise yaklaşık 1.103 düzeyinde kalmaktadır. Bu gösterge sektörün dış girdi bağımlılığını değil, ithal ara girdilerin ihracattaki kullanım payını ölçer; yüksek olması her ürünün dar bir tedarikçi tabanına bağlı olduğu anlamına da gelmez.

Üçüncü sonuç, mekânsal yoğunlaşma ürün bağımlılığıyla birleştiğinde bileşik maruziyetin ortaya çıkmasıdır. 2025'te konteyner elleçlemesinin yüzde 83,9'u beş liman başkanlığında toplanmıştır. Ürün bazlı yüksek kaynak yoğunlaşmalarıyla birlikte okunduğunda bu veri, aynı şokun hem tedarikçi hem giriş düğümü üzerinden etkide bulunabileceğini düşündürür. Kamuya açık liman verisi ürün-rota eşleşmesini vermediği için belirli bir HS6 ürününün hangi limandan ne oranda geçtiği veya bir liman kaybının GSYH etkisi burada nicel sonuç olarak ileri sürülmemiştir. Kesin olan bulgu, kaynak yoğunlaşması ile lojistik yoğunlaşmanın iki ayrı kırılganlık olarak aynı politika testinde birlikte izlenmesi gerektiğidir.

10.15. HS6 Tarama Mimarisi, Sektör Öncelikleri ve Politika Karşılaştırması

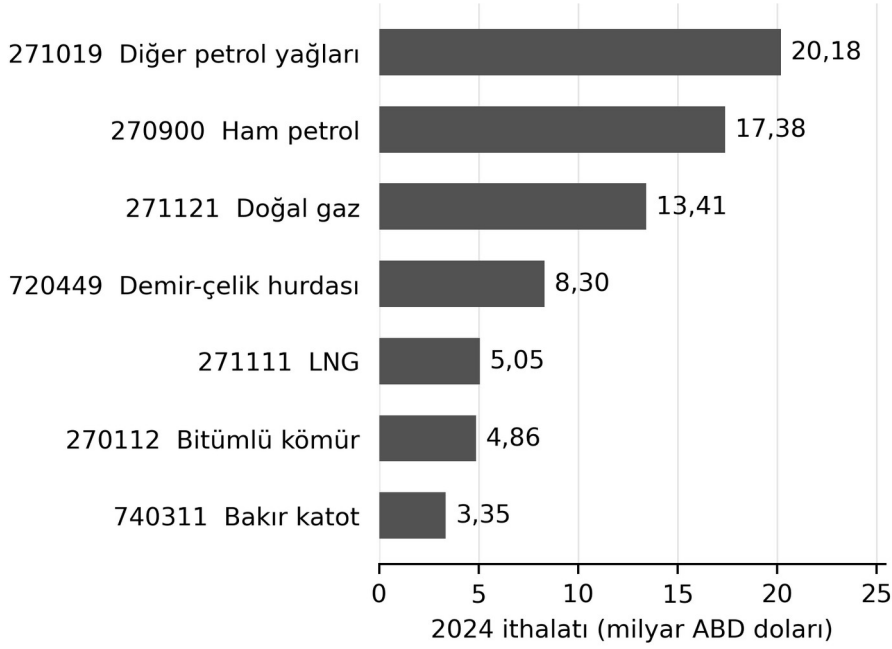
HS6 tarama ve politika modülü üç analitik işi bir araya getirmektedir. Seçilmiş ürünlerde 2024 partner düzeyi yoğunlaşma ölçülmüş ve HHI sonuçları çalışma havuzuna işlenmiştir. OECD'nin 2022 sektör göstergeleriyle yabancı katma değer maruziyeti karşılaştırılmıştır. Mevcut politika tabanının açık bıraktığı kırılganlıklar için geliştirilen ek araçlar da maliyet, süre ve yeni bağımlılık riski bakımından sınanmıştır. Bu baskıdaki sayısal sıralama, kod tanımı karşılaştırılabilir ve partner verisi doğrulanabilen kalemlerle sınırlıdır. Hesaplanmamış değerler bulgu olarak sunulmamıştır.

10.15.1. HS6 Tarama Mimarisi ve Ampirik Çalışma Seti

WITS'in Türkiye 2023 ticaret özetinde 4.408 HS6 ithalat kalemi bildirilir (Dünya Bankası, 2026b). Bu sayı ilgili veri sürümü ve sınıflandırmaya aittir ve farklı bir HS sürümündeki ürün havuzuyla doğrudan birleştirilemez. Tam taramada yıl ile HS sürümü sabitlenmeli, gizli ve eksik kayıtlar ayrılmalı, ürün evreni ham veriden yeniden sayılmalıdır. Bu bölümdeki 44 ürünlük havuz enerji, mineral, elektronik, gübre, gıda, kimya ve makine alanlarını kapsayan amaçlı bir örneklemdir. Örneklem farklı bağımlılık mekanizmalarını incelemek için seçilmiştir. Evreni temsil ettiği varsayılmaz. Her kayıtta değer,

tedarikçi dağılımı, HHI, kullanım sınıfı, ikame süresi, sektör eşlemesi ve rota bilgisi birlikte aranır. Seçilmiş HS6 ürünlerinin 2024 ithalat değerleri Grafik 4'te gösterilmektedir.

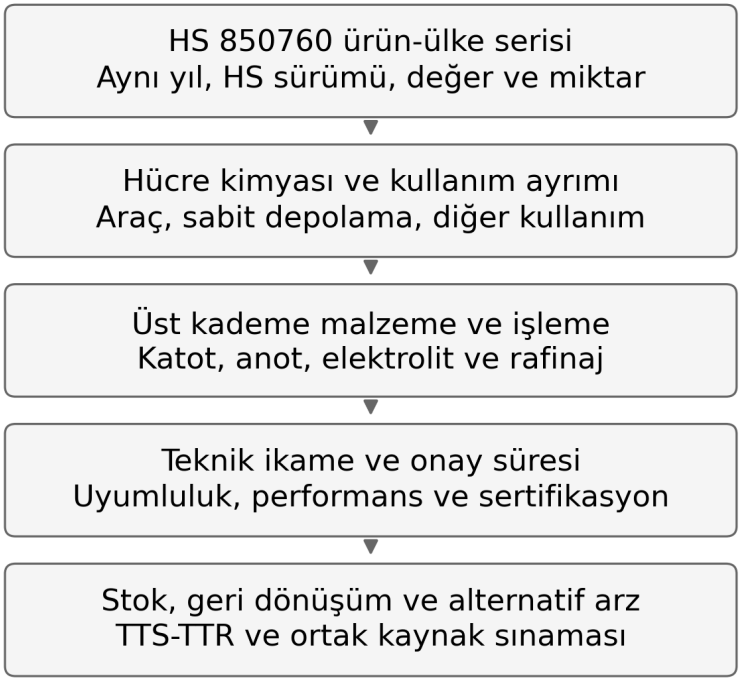
Grafik 4: Seçilmiş HS6 ürünlerinde Türkiye'nin 2024 ithalat değerleri



Kaynak: WTO (2026), Türkiye üye profili, 2024 ithalatı, HS 2022. Değerler milyar dolar olarak yuvarlanmıştır. Grafikte enerji ve metal girdilerinden seçilen HS6 ürünleri yer almaktadır.

WTO profilindeki 2024 verileri HS 271019 petrol ürünlerinde 20,18, HS 270900 ham petrolde 17,38 ve HS 271121 doğal gazda 13,41 milyar dolar ithalat göstermektedir. HS 720449 demir-çelik hurdası 8,30, HS 271111 LNG 5,05, HS 270112 bitümlü kömür 4,86 ve HS 740311 rafine bakır katot 3,35 milyar dolar düzeyindedir (WTO, 2026). Bu değerler parasal maruziyet göstermektedir. Ürünün işlevsel kritikliğine ilişkin sonuç ayrıca tedarik ve ikame verisi gerektirmektedir. Ürün-ülke serisi henüz bulunmayan kalemlerde inceleme tasarımına örnek olarak lityum iyon akümülatörlerin (HS 850760) veri zinciri Şekil 7'de gösterilmektedir.

Şekil 7: Lityum iyon akümülatörlerde bağımlılık incelemesinin veri zinciri



Kaynak: Yazarların HS 850760 için önerdiği araştırma tasarımı. Şema sayısal tedarikçi payı içermez.

10.15.1.1. Enerji ve Enerji Dönüşümü Girdileri

Enerji ve enerji dönüşümü girdilerinde parasal büyüklük ile üretim işlevi aynı ölçüt değildir. Petrol ve gaz gibi yüksek değerli akışlar daha çok fiyat ve cari denge kanalı üzerinden etkili olurken batarya ile güç elektroniği bileşenleri üretim sürekliliği ve teknoloji bağımlılığı bakımından ayrı bir risk taşımaktadır. 850440 statik konvertörlerde 2024 HHI yaklaşık 2.198'dir ve Çin'in payı yaklaşık yüzde 44'tür (bkz. Tablo 19). Bu sonuç, enerji dönüşümünde kurulu kapasitenin yanında güç elektroniği tedarik tabanının da izlenmesi gerektiğini göstermektedir. Enerji ve enerji dönüşümü girdilerine ilişkin çalışma seti Tablo 17'de verilmektedir.

Tablo 17: Enerji ve enerji dönüşümü girdileri

HS6	Ürün	Değer / statü	Risk kanalı	TEGAM'da sınanacak ilave mekanizma
271019	Diğer petrol yağları ve müstahzarları	20,18 mlr $ (2024)	Enerji-fiyat ve sanayi maliyeti	Rafineri ham madde uyumluluk stresi + acil kapasite opsiyonu
270900	Ham petrol	17,38 mlr $ (2024)	Ham madde ve cari denge	Kaynak/rota bağımsızlık pasaportu + kriz tedarik opsiyonu
271121	Doğal gaz, gaz halinde	13,41 mlr $ (2024)	Elektrik, sanayi, gübre	Sanayi talep-esnekliği opsiyonu + yakıt geçiş yeterlilik testi
271111	LNG	5,05 mlr $ (2024)	Kış piki ve spot fiyat	LNG yeniden yönlendirme kapasite dilimi opsiyonu + terminal darboğaz testi
270112	Bitümlü kömür	4,86 mlr $ (2024)	Elektrik ve sanayi girdisi	Yakıt ikame yeterlilik dosyası + kritik kullanıcı TTS eşiği
850760	Lityum iyon akümülatörler	Ürün-ülke serisi gerekli	Elektrikli araç (EV), batarya ve depolama	Kimya değişimi ön sertifikasyonu + geri dönüşüm ham maddesi erişim opsiyonu

Kaynak: WTO (2026), 2024 ithalat değerleri, HS 2022. HS 850760 satırı veri gereksinimini göstermektedir. Politika seçenekleri yazarların araştırma önerisidir.

Enerji çalışma seti, yüksek parasal hacim ile sistemik üretim öneminin aynı ölçü olmadığını göstermeye yöneliktir. İzleyen mineral taraması bu yaklaşımı fiziksel ham madde bağımlılığından işleme ve rafinaj bağımlılığına genişletmektedir.

10.15.1.2. Kritik Mineraller ve Ana Metaller

Kritik minerallerde ekonomik güvenlik değerlendirmesi, cevher rezervinden çok işleme ve rafinaj zincirindeki bağımlılığa odaklanmalıdır. Bu nedenle Tablo 18'deki çalışma seti, ana metaller ile enerji ve ileri teknoloji uygulamalarında kullanılan seçilmiş mineralleri aynı tarama mantığında göstermektedir. Ürünlerin nihai kritikliği, Türkiye'deki kullanım alanı, alternatif işleme kapasitesi ve üst kademe tedarik ağına ilişkin ek verilerle sınanmalıdır.

Tablo 18: Kritik mineraller ve ana metaller

HS6	Ürün	Değer / statü	Risk kanalı	TEGAM'da sınanacak ilave mekanizma
740311	Rafine bakır katot	3,35 mlr $; HHI 2.519; Kazakistan %40,7 (2024)	Elektrik, makine, şebeke	İkincil ham madde erişim opsiyonu + işleme darboğaz testi
720449	Demir/çelik hurda	8,30 mlr $; HHI 1.010; ABD %22,9 (2024)	Elektrik ark ocağı (EAF) çelik üretimi	Bölgesel hurda akış pasaportu + kriz tahsis protokolü
260300	Bakır cevheri / konsantre	Tam taramada ölçülecek	Metalurji/üst kademe	Üst kademe maden-işleme rota pasaportu + kapasite opsiyonu
260111	Demir cevheri, aglomere edilmemiş	0,67 mlr $; HHI 6.781; Brezilya %80,7 (2024)	Demir-çelik üst kademe	Çelik zinciri TTS-TTR testi + alternatif kalite ön yeterliliği
750210	Alaşımsız işlenmemiş nikel	Tam taramada ölçülecek	Batarya/ paslanmaz çelik	Alaşım/kimya ikame yeterliliği + tedarik opsiyonu
810520	Kobalt ara ürünleri/işlenmemiş kobalt	Tam taramada ölçülecek	Batarya/ileri malzeme	Kimya değişimi ön yeterliliği + geri kazanım erişim opsiyonu
280530	Nadir toprak metalleri/itriyum/skandiyum	Tam taramada ölçülecek	Mıknatıs/ elektronik	Mıknatıs/değer zinciri bağımlılık pasaportu + döner kritik envanter
282520	Lityum oksit/hidroksit	Tam taramada ölçülecek	Katot kimyası	Katot kimyası ikame dosyası + işleme kapasite opsiyonu
283691	Lityum karbonat	Tam taramada ölçülecek	Batarya ham maddesi	Geri dönüşüm ham maddesi öncelikli erişim sözleşmesi
760110	Alaşımsız işlenmemiş alüminyum	Tam taramada ölçülecek	Ulaştırma/ kablo/makine	İkincil alüminyum kapasite opsiyonu + enerji kesintisi stresi

Kaynak: Değer, HHI ve en büyük tedarikçi payı verilen satırlar Tablo 16'daki hesaplamaya dayanmaktadır (Dünya Bankası, 2026d). Politika seçenekleri yazarların araştırma önerisidir.

10.15.1.3. Elektronik, Dijital ve Kontrol Teknolojileri

Tablo 19'daki elektronik ürünler, teknik onay, yazılım ve tasarım uyumu, sertifikasyon ve ikame maliyetiyle incelenmektedir. Ürün-sektör eşlemesi, stok ve tedarikçi mikro verileri kritik bağımlılığın sınanması için gereklidir.

Tablo 19: Elektronik, dijital ve kontrol teknolojileri

HS6	Ürün	Değer / statü	Risk kanalı	TEGAM'da sınanacak ilave mekanizma
854231	İşlemciler ve kontrol devreleri	Tam taramada ölçülecek	Otomotiv, makine, savunma dışı sanayi	Çift tasarım ön yeterliliği + aygıt yazılımı/lisans emanet düzeni
854232	Bellek entegre devreleri	Tam taramada ölçülecek	Elektronik üretim	Dağıtık döner envanter + alternatif bellek ön onayı
854239	Diğer entegre devreler	Tam taramada ölçülecek	Geniş elektronik uygulamalar	Teknik eşdeğerlik kütüphanesi + kriz tedarik opsiyonu
847330	Bilgisayar parça/aksesuarları	Tam taramada ölçülecek	Dijital altyapı	Bakım parçası pasaportu + servis emanet ve geçiş planı
850440	Statik konvertörler	1,39 mlr $; HHI 2.198; Çin %44,0 (2024)	Enerji elektroniği/inverter	Güç elektroniği bileşen pasaportu + alternatif tasarım yeterliliği
853400	Baskılı devreler	Tam taramada ölçülecek	Elektronik üretim tabanı	PCB üretim reçetesi/kalıp transfer opsiyonu + malzeme pasaportu
851762	Veri iletim/yönlendirme cihazları	Tam taramada ölçülecek	Telekom ve ağ altyapısı	Aygıt yazılımı emanet düzeni + birlikte çalışabilirlik çıkış planı
903289	Otomatik düzenleme/kontrol cihazları	Tam taramada ölçülecek	Otomasyon ve proses kontrol	Kontrol yazılımı/servis emanet düzeni + yedek kontrol platformu ön yeterliliği

Kaynak: Değer, HHI ve en büyük tedarikçi payı verilen satırlar Tablo 16'daki hesaplamaya dayanmaktadır (Dünya Bankası, 2026d). Politika seçenekleri yazarların araştırma önerisidir.

10.15.1.4. Gübre, Tarımsal Girdi ve Temel Gıda Girdileri

Gıda güvenliğinin üretim tarafındaki kırılganlığı, nihai gıda ithalatından önce gübre, yem ve diğer tarımsal girdilerde ortaya çıkabilir. Tablo 20'deki çalışma seti, üretim zincirinde maliyet veya arz aktarımı oluşturabilecek seçilmiş girdileri ürün düzeyinde izlemek için hazırlanmıştır. Bu kalemlerin değerlendirilmesinde tedarikçi yoğunlaşmasının yanında mevsimsellik, stoklanabilirlik, yerli ikame kapasitesi ve enerji girdisiyle olan bağlantıların ayrıca ölçülmesi gerekmektedir.

Tablo 20: Gübre, tarımsal girdi ve temel gıda girdileri

HS6	Ürün	Değer / statü	Risk kanalı	TEGAM'da sınanacak ilave mekanizma
310210	Üre	0,89 mlr $; HHI 4.065; Umman %56,0 (2024)	Azotlu gübre/gıda maliyeti	Ekim takvimine bağlı TTS eşiği + sezonluk tedarik kapasite opsiyonu
310420	Potasyum klorür	Tam taramada ölçülecek	Potas gübresi	Sezonluk dağıtık döner envanter + rota bağımsızlık testi
310230	Amonyum nitrat	Tam taramada ölçülecek	Azotlu gübre	Ham madde/enerji bağımlılık pasaportu + kriz üretim opsiyonu
310530	Diamonyum hidrojen-ortofosfat (DAP)	Tam taramada ölçülecek	Fosfatlı gübre	Fosfat üst kademe pasaportu + sezonluk erişim opsiyonu
120190	Soya fasulyesi, diğer	Tam taramada ölçülecek	Yem/yağ	Alternatif yem/formül ön yeterliliği + mevsimsel tedarik opsiyonu
100199	Buğday, tohumluk dışı	Tam taramada ölçülecek	Gıda/işleme	Bölgesel gıda TTS eşiği + dinamik tahsis senaryosu
100590	Mısır, diğer	0,98 mlr $; HHI 4.614; Ukrayna %59,7 (2024)	Yem, nişasta, gıda	Alternatif nişasta/yem reçetesi ön yeterliliği + sezonluk opsiyon
230400	Soya küspesi	0,67 mlr $; HHI 5.673; Arjantin %74,6 (2024)	Hayvancılık yem girdisi	Alternatif protein reçetesi ve sertifikasyon dosyası + kriz erişim sözleşmesi

Kaynak: Değer, HHI ve en büyük tedarikçi payı verilen satırlar Tablo 16'daki hesaplamaya dayanmaktadır (Dünya Bankası, 2026d). Politika seçenekleri yazarların araştırma önerisidir.

10.15.1.5. Endüstriyel Kimya ve Polimerler

Endüstriyel kimya ve polimerlerde seçilmiş 2024 hesapları (Tablo 21) parasal büyüklük ile yoğunlaşmanın ayrıştığını göstermektedir. Metanol 290511'de ithalat yaklaşık 166,5 milyon dolar olmasına rağmen HHI yaklaşık 3.145 ve Mısır payı yüzde 47,2'dir. Polipropilen 390210'da ithalat yaklaşık 2,26 milyar dolara çıkarken HHI yaklaşık 1.745 ve en büyük tedarikçi Suudi Arabistan'ın payı yüzde 35,5'tir. Dolayısıyla daha küçük bir akım, tedarik yapısı bakımından daha yoğun olabilir; bu nedenle kritiklik, kullanım ağırlığı ve ikame süresiyle birlikte değerlendirilmelidir.

Tablo 21: Endüstriyel kimya ve polimerler

HS6	Ürün	Değer / statü	Risk kanalı	TEGAM'da sınanacak ilave mekanizma
290511	Metanol	0,17 mlr $; HHI 3.145; Mısır %47,2 (2024)	Kimya ve enerji girdisi	Proses ikame yeterliliği + kriz ham madde kapasite opsiyonu
290243	p-Ksilen	Tam taramada ölçülecek	Polyester/ petrokimya	Petrokimya proses bağımlılık pasaportu + bakım/lisans emanet düzeni
291736	Tereftalik asit ve tuzları	Tam taramada ölçülecek	Polyester/tekstil üst kademe	Alternatif reçete ön yeterliliği + kritik üretim kapasitesi opsiyonu
390120	Yüksek yoğunluklu polietilen	Tam taramada ölçülecek	Ambalaj/sanayi plastiği	Polimer kalite ikame kütüphanesi + geri dönüşüm ham madde opsiyonu
390210	Polipropilen	2,26 mlr $; HHI 1.745; Suudi Arabistan %35,5 (2024)	Otomotiv/ tekstil/ambalaj	Üst kademe propilen bağımlılık pasaportu + proses ikame testi
390740	Polikarbonatlar	Tam taramada ölçülecek	Elektronik/ otomotiv malzemesi	Alternatif malzeme sertifikasyon dosyası + geri kazanım erişim opsiyonu

Kaynak: Değer, HHI ve en büyük tedarikçi payı verilen satırlar Tablo 16'daki hesaplamaya dayanmaktadır (Dünya Bankası, 2026d). Politika seçenekleri yazarların araştırma önerisidir.

Kimyasal ve polimer girdilerin birçok sektörde kullanılması, ürün-sektör eşlemesini özellikle önemli hâle getirmektedir. Makine ve üretim bileşenleri tablosu aynı taramayı sermaye malları, bakım ve yedek parça bağımlılığı yönüne genişletmektedir.

10.15.1.6. Makine, Rulman ve Üretim Bileşenleri

Makine, rulman ve üretim bileşenlerinde ekonomik güvenlik riski çoğu zaman nihai makinenin ithalatından çok bakım, yedek parça ve üretim hattının durmasına yol açabilecek küçük bileşenlerde yoğunlaşabilir. Tablo 22'deki çalışma seti, bu tür sermaye malı ve bileşen bağımlılıklarının ürün düzeyinde taranması için başlangıç grubunu oluşturmaktadır. Tam analizde teknik muadil bulunabilirliği, servis ağı, stok süresi ve ekipmanın üretim ağındaki konumu ayrıca ölçülmelidir.

Tablo 22: Makine, rulman ve üretim bileşenleri

HS6	Ürün	Değer / statü	Risk kanalı	TEGAM'da sınanacak ilave mekanizma
848210	Bilyalı rulmanlar	0,29 mlr $; HHI 1.136; Çin %24,5 (2024)	Makine/ otomotiv/bakım	Kritik rulman eşdeğerlik kütüphanesi + dağıtık döner yedek havuzu
848340	Dişliler ve aktarma elemanları	Tam taramada ölçülecek	Makine ve üretim hattı	Teknik resim/kalıp emanet düzeni + acil fason üretim opsiyonu
841370	Santrifüj pompalar	Tam taramada ölçülecek	Su, kimya, enerji, sanayi	Yedek parça pasaportu + bölgesel ortak yedek havuzu
841480	Hava/gaz kompresörleri, diğer	Tam taramada ölçülecek	Proses ve üretim ekipmanı	Servis/aygıt yazılımı emanet düzeni + acil bakım kapasite opsiyonu
870840	Motorlu taşıt vites kutuları ve parçaları	2,13 mlr $; HHI 1.103; Almanya %20,1 (2024)	Otomotiv zinciri	2. ve 3. kademe tedarikçi (Tier-2/3) bağımlılık pasaportu + alternatif takım transfer opsiyonu
870899	Diğer motorlu taşıt parçaları	Tam taramada ölçülecek	Otomotiv zinciri	2. ve 3. kademe tedarikçi bağımsız yol doğrulaması + kriz üretim transfer planı

Kaynak: Değer, HHI ve en büyük tedarikçi payı verilen satırlar Tablo 16'daki hesaplamaya dayanmaktadır (Dünya Bankası, 2026d). Politika seçenekleri yazarların araştırma önerisidir.

Bu ürün grubu, parasal değeri düşük bir bileşenin üretim hattında yüksek duruş maliyeti doğurabildiği durumları incelemek için kullanılmaktadır. Ürün düzeyindeki tarama, izleyen TiVA/ICIO bölümünde sektörler arası yabancı girdi bağlantılarıyla tamamlanmaktadır.

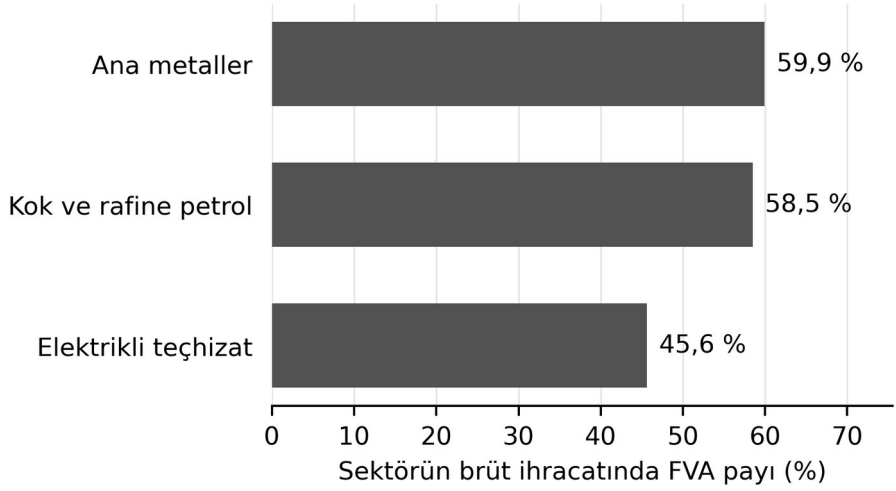
10.15.2. OECD TiVA / ICIO Sektör-Sektör Öncelik Tablosu

OECD'nin Türkiye ülke notuna göre 2022'de ihracatın yabancı katma değer içeriği yüzde 27,3'tür. Bu oran sektörün kendi brüt ihracatı içinde ana metallerde yüzde 59,9, kok ve rafine petrol ürünlerinde yüzde 58,5, elektrikli teçhizatta yüzde 45,6'dır. Ayrı bir gösterge, ithal ara malı ve hizmetlerin ne kadarının sonradan ihracata gömüldüğünü ölçmektedir. Bu oran toplamda yüzde 38,5, motorlu taşıt kökenli girdilerde yüzde 63,7 ve diğer ulaşım aracı kökenli girdilerde yüzde 60,1'dir (OECD, 2026b). İkinci gösterge sektör üretiminin ithalata bağımlılık oranı olarak yorumlanmamalıdır. Göstergeler aday mekanizmalar sunmaktadır. Sistemik risk sıralaması oluşturmaz.

Tablo 23 ve 24'teki sektör havuzunda sayısal sonuçlar OECD Türkiye ülke notundan doğrudan doğrulanabilen göstergelerle sınırlıdır. 2022'de ihracatın yabancı katma değer içeriği ekonomi genelinde yüzde 27,3, ana metallerde

yüzde 59,9, kok ve rafine petrol ürünlerinde yüzde 58,5 ve elektrikli teçhizatta yüzde 45,6'dır (Grafik 5). Motorlu taşıtlarda kullanılan farklı TiVA göstergesi, taşıt kökenli ithal girdilerin ihracata gömülme payını yüzde 63,7 olarak vermektedir. Sayısal değeri bu çalışmada raporlanmamış sektörler sıralamaya katılmaz. Bu satırlar ağ eşleme kapsamını göstermek için tabloda tutulur.

Grafik 5: Seçilmiş sektörlerin brüt ihracatında yabancı katma değer payı, 2022



Kaynak: OECD (2026b), Türkiye TiVA ülke notu. Payda her sektörün kendi brüt ihracatıdır.

TiVA göstergelerinin ürün yoğunlaşmasıyla birlikte okunması iki önemli ayrım üretmektedir. Ana metallerin yüksek FVA payına rağmen seçilmiş girdilerde yoğunlaşma demir cevherinde çok yüksek, bakır katotta belirgin, hurdada ise görece dağınıktır. Motorlu taşıtlarda ithal taşıt girdilerinin ihracata gömülme payı yüksekken seçilmiş transmisyon kaleminde HHI yaklaşık 1.103'tür. Elektrikli teçhizatta FVA yüzde 45,6 iken 850440 statik konvertörlerde HHI yaklaşık 2.198 ve Çin payı yüzde 44'tür. Bu sonuç, sektör düzeyi dış girdi bağımlılığının ürün düzeyi tedarik yoğunlaşmasıyla aynılaştırılamayacağını ve hedefli politikanın iki ölçeği birlikte kullanması gerektiğini göstermektedir.

Tablo 23: OECD TiVA/ICIO için amaçlı sektör inceleme havuzu (I)

Sektör	2022 gözlemi / ölçüm durumu	Sınanacak aktarım mekanizması
C24 Ana metaller	Sektör ihracatında FVA payı %59,9	Metal girdileri, enerji ve ihracat bağlantıları
C29 Motorlu taşıtlar	Taşıt kökenli ithal girdilerin ihracata gömülme payı %63,7	Üst kademe parça ve alternatif üretim kapasitesi
C13–15 Tekstil/giyim	Ayrıntılı sektör verisi gerekmektedir	Kimya, enerji ve lojistik bağlantıları
C27 Elektrikli teçhizat	Sektör ihracatında FVA payı %45,6	Elektronik, metal ve enerji kesişimi
C19 Kok ve rafine petrol	Sektör ihracatında FVA payı %58,5	Enerji maliyeti ve kullanıcı sektörlere aktarım
H Taşımacılık ve depolama	Ayrıntılı sektör ve rota verisi gerekmektedir	Liman, koridor ve alternatif kapasite
C28 Makine/ekipman	Ayrıntılı sektör verisi gerekmektedir	Üretim teknolojisi, bakım ve ikame süresi

Kaynak: OECD (2026b). Sayısal paylar ülke notundan alınmıştır. Sektör seçimi ve aktarım mekanizmaları yazarların araştırma tasarımıdır. FVA payı ile ithal girdilerin ihracata gömülme payı farklı göstergelerdir.

Tablonun ilk bölümü yabancı katma değer içeriği ve ara girdi bağlantıları bakımından öne çıkan sektörlerin bir kısmını göstermektedir. İkinci bölüm, aynı tarama mantığını daha düşük gözlenen oranlara sahip fakat teknoloji, lojistik veya temel ihtiyaç bağlantıları nedeniyle ayrıntılı ICIO çözümlemesinde ayrıca incelenmesi gereken sektörlere genişletmektedir. İki bölüm birlikte ampirik inceleme programı olarak değerlendirilmelidir.

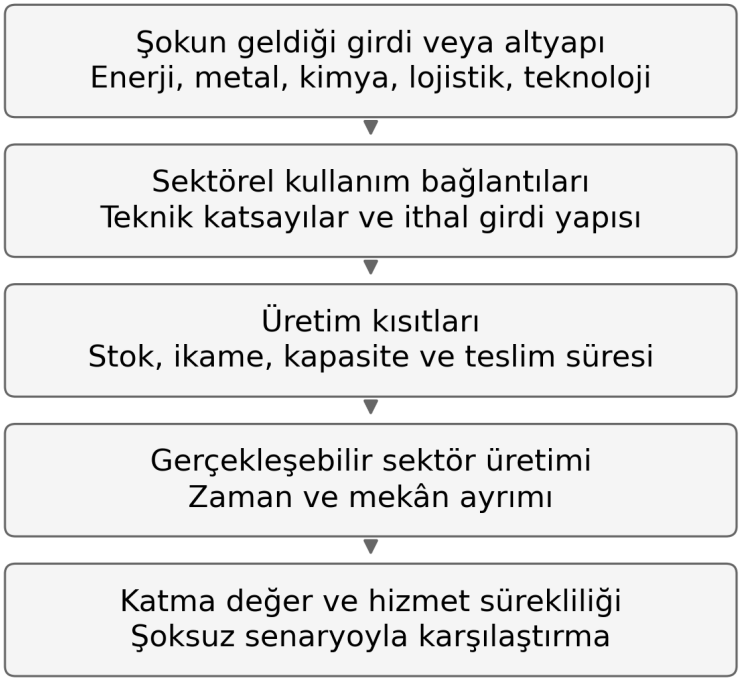
Tablo 24: OECD TiVA/ICIO için amaçlı sektör inceleme havuzu (II)

Sektör	2022 gözlemi / ölçüm durumu	Sınanacak aktarım mekanizması
C25 Fabrikasyon metal	Ayrıntılı sektör verisi gerekmektedir	Makine ve otomotiv ara girdileri
C20 Kimyasallar	Ayrıntılı sektör verisi gerekmektedir	Polimer, gübre ve diğer sektör girdileri
C10–12 Gıda/içecek	Ayrıntılı sektör verisi gerekmektedir	Tarım, enerji, lojistik ve temel ihtiyaçlar
C22 Kauçuk/plastik	Ayrıntılı sektör verisi gerekmektedir	Petrokimya, otomotiv ve ambalaj girdileri
C30 Diğer ulaşım araçları	Bu gruptan ithal girdilerin ihracata gömülme payı %60,1	Kritik bileşen ve sermaye malı
C26 Elektronik ve optik	Ayrıntılı sektör verisi gerekmektedir	Çip, elektronik ve dijital altyapı
C21 İlaç	Ayrıntılı sektör verisi gerekmektedir	Aktif farmasötik bileşen, kimya ve lojistik

Kaynak: OECD (2026b). Sayısal paylar ülke notundan alınmıştır. Sektör seçimi ve aktarım mekanizmaları yazarların araştırma tasarımıdır. FVA payı ile ithal girdilerin ihracata gömülme payı farklı göstergelerdir.

Tablodaki araştırma önceliği, OECD'nin yayımladığı yabancı katma değer ve ara girdi göstergeleri ile sektörün üretim ve lojistik bağlantılarını birlikte incelemek için kullanılan nitel bir tarama sınıfıdır. Sistemik risk sıralaması, karşılaştırmalı geçerleme ve ağ yayılımı sonuçları üzerinden ayrıca oluşturulur. Sektörler arası aktarım mekanizmaları Şekil 8'de gösterilmektedir.

Şekil 8: ICIO ile incelenecek sektörler arası aktarım mekanizmaları



Kaynak: Yazarların yöntem şeması.

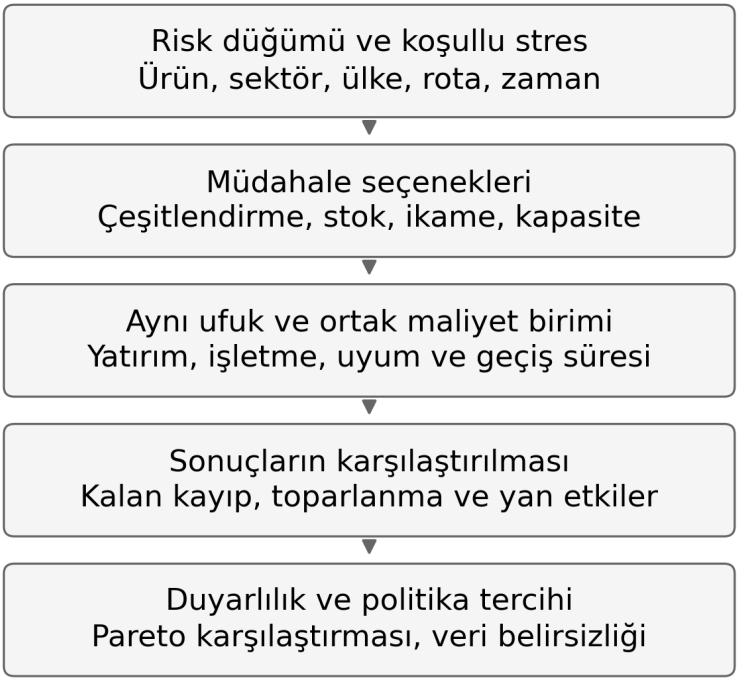
Ürün ve sektör verisinin birlikte okunması TEGAM'ın temel ampirik ayrımını güçlendirmektedir. Ana metallerde yabancı katma değer payı yüzde 59,9'dur, fakat seçilmiş girdilerin HHI değerleri demir cevherinde 6.781, bakır katotta 2.519 ve hurdada yaklaşık 1.010'dur. Motorlu taşıtlarda taşıt kökenli ithal girdilerin ihracata gömülme payı yüzde 63,7 iken transmisyonlarda HHI yaklaşık 1.103'tür. Elektrikli teçhizatta FVA yüzde 45,6, statik konvertörlerde HHI yaklaşık 2.198 ve Çin payı yüzde 44 düzeyindedir. Bu karşılaştırma sektörün yüksek yabancı girdi payı ile belirli ürünlerdeki tedarikçi yoğunlaşmasının farklı riskler olduğunu göstermektedir. Politika aracı da sektör geneli yerine sorunlu ürün düğümüne göre seçilmelidir.

10.15.3. Politika Karşılaştırma Matrisi

Tablo 25 ve 26'da incelenen ek araçlar, mevcut politika belgelerinde operasyonel biçimde tanımlanmayan ikinci katman seçeneklerdir. Bunlar

arasında bağımsız üst-kademe ve rota doğrulaması, TTS-TTR açığına bağlı kriz kapasite opsiyonu, aygıt yazılımı ve lisans sürekliliği için emanet düzeni, ön yeterlilikli ikame tasarımı, fiyatlanmış acil liman-demiryolu kapasite dilimi ve politika sonlandırma testi yer almaktadır. Her araç belirli bir kırılganlık mekanizmasına bağlanmış, genel destek önerisi biçiminde sunulmamıştır. Politika seçeneklerinin karşılaştırma çerçevesi Şekil 9'da gösterilmektedir.

Şekil 9: TEGAM politika seçeneklerinin karşılaştırma çerçevesi



Kaynak: Yazarların karar çerçevesi.

Şekil 9 politika seçimini risk düğümü, müdahale kanalı, süre ve yan etkiler üzerinden göstermektedir. Aşağıdaki matris bu karar mantığını operasyonel ölçütlere çevirmektedir. Araçlar sabit başarı puanlarıyla sıralanmamaktadır. Her seçenek için hangi performans göstergelerinin kullanılacağı, kalibrasyonun nasıl yapılacağı ve hangi yan etkilerin izleneceği belirtilmektedir.

Tablo 25: Mevcut politika tabanına ek TEGAM seçenekleri (I)

Risk alanı	Tetikleyici	TEGAM politika seçeneği	İzlenecek gösterge	Temel yan etki
Doğal gaz/enerji	Arz kesintisi + fiyat şoku	TTS-TTR tabanlı sanayi talep-esnekliği opsiyonu + yakıt geçiş yeterliliği	Depolama günleri; tedarik HHI; alternatif kapasite devreye alma süresi	Yüksek yatırım ve kapasite maliyeti
Ham petrol/petrol ürünleri	Kaynak/rota şoku	Rafineri ham madde uyumluluk stresi + dağıtık döner tampon protokolü	Stok günleri; rota HHI; tek kaynak payı; rafineri esnekliği	Stok taşıma maliyeti
Lityum iyon batarya	Tedarikçi yoğunlaşması senaryosu	Kimya değişimi ön sertifikasyonu + geri dönüşüm ham maddesi erişim opsiyonu	TTR; tedarikçi payları; yerli katma değer; geri dönüşüm kapasitesi	Teknoloji eskimesi
Yarı iletken/kontrol devreleri	İhracat kontrolü / tek kaynak	Çift tasarım yeterliliği + aygıt yazılımı/lisans emanet düzeni	Alternatif tedarikçi sayısı; teknik onay süresi; TTR; stok günleri	Yüksek teknoloji ve sertifikasyon maliyeti
Bakır/ana metal	Fiyat ve arz şoku	İkincil ham madde erişim opsiyonu + işleme darboğaz testi	İkincil ham madde payı; tedarik HHI; geri dönüşüm/işleme kapasitesi	Enerji yoğun yatırım
Gübre	Enerji + jeopolitik şok	Ekim takvimine bağlı mevsimsel TTS eşiği + kriz üretim kapasite opsiyonu	İthal kaynak HHI; enerji maliyet payı; yerli/alternatif üretim kapasitesi	Yanlış sübvansiyon riski
Kritik tarım/yem	Kuraklık + ihracat kısıtı	Alternatif yem/formül ön yeterliliği + sezonluk erişim opsiyonu	Stok günleri; ithalat HHI; ikame yem oranı; verim göstergeleri	Stok bozulması ve maliyet
Ana metaller	FVA %59,9 / sistemik üst kademe rol	Kritik alaşım ikame kütüphanesi + sanayi hurdası erişim opsiyonu	FVA payı; geri kazanım oranı; enerji yoğunluğu; kritik alaşım TTR	Karbon ve yatırım maliyeti

Kaynak: Ana metallerdeki yabancı katma değer payı OECD (2026b) Türkiye TiVA ülke notundan alınmıştır. Politika seçenekleri yazarların araştırma önerisidir.

Tablo 26: Mevcut politika tabanına ek TEGAM seçenekleri (II)

Risk alanı	Tetikleyici	TEGAM politika seçeneği	İzlenecek gösterge	Temel yan etki
Elektrikli teçhizat	FVA %45,6	Çok katmanlı bileşen pasaportu + servis/aygıt yazılımı süreklilik hükmü	Kritik bileşen ithalat payı; TTR; yerli kritik bileşen oranı	Teknoloji/ ölçek riski
Motorlu taşıtlar	Taşıt kökenli ithal girdilerin ihracata gömülme payı %63,7	2. ve 3. kademe tedarikçi bağımlılık pasaportu + alternatif takım/üretim transfer opsiyonu	Parça kritiklik sınıfı; 2. ve 3. kademe tedarikçi yoğunlaşması; TTS-TTR açığı	Aşırı yerelleştirme maliyeti
Liman/koridor	Konteyner/rota yoğunlaşması	Önceden fiyatlanmış acil liman-demiryolu kapasite dilimi + yeniden yönlendirme tatbikatı	Rota HHI; bağımsız alternatif kapasite; yeniden yönlendirme süresi	Atıl kapasite riski
Dış finansman ve rezerv kaynağı	Ani duruş/vade riski veya kısa vadeli portföy payında aşırı artış	Ortak kreditör-vade-para birimi ağ stres testi + döviz kazanma kalitesi eşiği + kritik ihracat düğümlerinde kalıcı döviz kazanma darboğazı testi	Kısa vadeli dış borç; ARA; vade ve para birimi yoğunlaşması; ihracat-hizmet/DYY/ portföy bileşimi; tersine dönüş hızı	Fonlama maliyeti ve aşırı seçicilik riski
Kritik teknoloji lisansları	Lisans/servis kesintisi	Kaynak kodu/lisans-servis emanet düzeni + birlikte çalışabilirlik çıkış planı	Tek sağlayıcı oranı; lisans/servis TTR; açık standart ikame süresi	Uyumluluk / fikrî mülkiyet (IP) maliyeti
Kritik mineraller	Rafinaj yoğunlaşması	İşleme darboğazı kapasite opsiyonu + çok katmanlı kaynak pasaportu	Rafine ürün HHI; işleme kapasitesi; geri dönüşüm payı; uzun vadeli alım sözleşmesi (offtake) çeşitliliği	Sermaye/ çevresel maliyet
İhracat pazarı	Tek/az sayıda hedef ülkeye yoğunlaşma	Pazar geçişi için ön sertifikasyon / dağıtım dosyası + sözleşmesel kapasite opsiyonu	Ülke HHI; pazar geçiş süresi; sertifikasyon / dağıtım kapasitesi	Fiyat, sertifikasyon ve dağıtım maliyeti
Marmara yoğunlaşması	Deprem/afet; ortak altyapı-lojistik kesintisi	Karşılıklı üretim kapasitesi sicili + acil üretim transfer tatbikatı	TTS-TTR açığı; alternatif tesis/rota kapasitesi; toparlanma süresi	Yığılma avantajı kaybı; yatırım maliyeti

Kaynak: Elektrikli teçhizattaki yabancı katma değer payı ile motorlu taşıtlarda ithal girdilerin ihracata gömülme payı OECD (2026b) Türkiye TiVA ülke notundan alınmıştır. Politika seçenekleri yazarların araştırma önerisidir.

Matrisin temel işlevi, her müdahalenin hangi veriyle izleneceğini ve hangi maliyet-risk-zaman bileşimine sahip olduğunu açıklaştırmaktır. Bu yaklaşım politika tercihini risk azaltımı, maliyet, uygulama süresi ve yeni bağımlılık oluşturma ihtimali üzerinden sınanabilir hâle getirmektedir.

10.15.4. Politika Seçiminde Karar Kuralları

Yüksek ithalat değeri tek başına yeni politika üretmez. Önce mevcut politika tabanının ilgili ürüne temas edip etmediği ve ölçülebilir sonuç üretip üretmediği sınanır. Yalnız kalan risk yüksekse ikinci katman seçeneklere geçilir. İkame edilebilir, bağımsız çoklu tedarik yoluna sahip ve düşük sistemik önemdeki ürünlerde ilave kamu müdahalesi için analitik gerekçe zayıflar.

Yerli üretimin TEGAM kapsamında değerlendirilmesinde temel soru, mevcut veya planlanan yerli kapasitenin üst kademe ham madde, makine, yazılım, lisans ve bakım bağımlılığını ne ölçüde azalttığıdır. Azaltmıyorsa ilave seçenek ağ-koşullu destek, alternatif teknoloji yeterliliği veya servis/lisans emanet mekanizması olabilir.

Mevcut stok politikasının değerlendirilmesinde stok hacmi, dağılımı ve kesinti süresini karşılama kapasitesi birlikte incelenmektedir. TTS-TTR açığı sürüyorsa dağıtık döner envanter, özel sektör stok görünürlüğü, kriz tahsis kuralı veya kapasite opsiyonu gibi mekanizmalar karşılaştırılır. Teknoloji, yazılım ve bakım bağımlılığında fiziksel stok yerine lisans-servis sürekliliği ve ikame yeterliliği test edilir.

Tedarikçi çeşitlendirmesi mevcut politika tabanında bulunduğundan ilave karar kuralı bağımsızlık doğrulamasıdır. Farklı tedarikçilerin aynı üst kademe ülkeye, aynı lojistik boğaza, aynı lisans sağlayıcısına veya aynı finansman düğümüne bağlı olması hâlinde görünür çeşitlilik yapısal çeşitlilik sayılmaz. Ek mekanizma, alternatif yolun önceden nitelendirilmesi ve kriz kapasitesinin sözleşmeyle ayrılmasıdır.

Politika araçları ikame ve tamamlayıcılık ilişkisi içinde ele alınır. İlave ekonomik güvenlik aracına süre sonu ve ölçülebilir çıkış koşulu bağlanmalıdır. HHI, TTS-TTR açığı, bağımsız alternatif kapasite veya ortak arıza noktası göstergesinde önceden tanımlanan iyileşme oluşmazsa destek otomatik olarak yeniden değerlendirmeye alınır. Bu "politika sonlandırma testi", geçici dayanıklılık aracının kalıcı ve verimsiz korumaya dönüşmesini önleyen TEGAM yönetişim kuralıdır.

Lityum iyon batarya gibi ürünlerde güncel politika tabanında yer alan yerli kapasite, geri dönüşüm ve kaynak çeşitlendirme araçları başlangıç senaryosuna dâhil edilir. İkinci katman senaryolarda kimya değişimine yönelik ön sertifikasyon, kritik malzeme bağımlılık pasaportu, geri dönüşüm ham maddesine koşullu erişim sözleşmesi ve hücre/bileşen üretiminde kriz kapasitesi opsiyonu karşılaştırılabilir.

10.15.5. Tarama ve Politika Modülünün Değerlendirilmesi

Tarama ve politika modülü bu baskıda üç uygulanabilir sonuç üretmektedir. Ürün önceliği ithalat değerine göre değil, yoğunlaşma ve ikame göstergelerine göre değişir. Demir cevheri, soya küspesi, mısır ve üre seçilmiş örneklerde belirgin yoğunlaşma gösterirken hurda ve transmisyonlarda tedarik daha dağınıktır. Sektör düzeyindeki dış girdi göstergeleri de ürün düzeyi yoğunlaşmanın yerine kullanılamaz. Ana metallerdeki yabancı katma değer payı ile motorlu taşıt kökenli ithal ara girdilerin ihracata gömülme payı bu farkı işaret etmektedir. Mevcut politika tabanında bulunan yerli üretim, kaynak çeşitlendirme, depolama ve koridor yatırımlarından sonra kalan riskler için ise ikinci katman araçlara ihtiyaç vardır. TTS-TTR'ye bağlı kapasite opsiyonu, bağımsız yol doğrulaması, teknik ve lisans emanet düzeni, ön yeterlilikli ikame ve fiyatlanmış yeniden yönlendirme kapasitesi bu amaçla geliştirilmiştir.

10.16. Genişletilmiş Pilot Stres Senaryoları

Pilot taramadaki mevcut bulgular yeni finansal ve jeoekonomik modüller için başlangıç maruziyeti sağlamaktadır. 2026 ilk yarısında ithalatın yaklaşık yüzde 71,5'inin ara mallarından oluşması, kur şokunun Türkiye açısından nihai tüketim fiyatı kanalının yanında üretim maliyeti kanalına da güçlü biçimde bağlanması gerektiğini göstermektedir. Bu oran tek başına kur geçişkenliği veya üretim kaybı katsayısı değildir. TEGAM'da ilgili HS6 girdisinin kullanıcı sektörü, ithal girdi payı, tedarik yoğunlaşması ve ikame kapasitesiyle birlikte kullanılmaktadır.

Yedinci pilot senaryo, kısa vadeli dış sermaye girişinde tarihsel üst kuyruk gözlemlerine benzer bir artış ve ardından normalleşme veya hızlı tersine dönüş olarak tanımlanmaktadır. Model REDK, kredi koşulları, ithalat kompozisyonu ve rezerv hareketlerini birlikte izlemektedir. Amaç sermaye girişinin olumlu likidite etkisini yok saymak değil, kısa vadeli finansman yoğunlaşmasının sonraki şok maliyetini artırıp artırmadığını sınamaktır.

Sekizinci pilot senaryo uzun süreli yüksek reel finansman maliyetidir. Mevcut finans katmanındaki borç ve faiz göstergelerine sabit sermaye yatırımı, makine-teçhizat yatırımı, kapasite artışı, işletme sermayesi kredisi ve mümkün olduğunda KOBİ-büyük firma ayrımı eklenmektedir. Üretim kapasitesindeki değişim ile fiyat istikrarı ve kur oynaklığındaki değişim aynı senaryoda raporlanarak net ekonomik güvenlik etkisinin tek kanaldan çıkarılması önlenmektedir.

Dokuzuncu pilot senaryo bölgesel savaş ve kritik ithalat bağlantısıdır. Rusya-Ukrayna savaşında mısır ve üre mevcut HS6 örnekleridir. Mısır (tane) ithalatında en büyük tedarikçi Ukrayna olduğundan etki doğrudan tedarik kanalından, ürede ise ilk iki kaynak Umman ve Mısır olduğundan fiyat ve doğal gaz kanalından gelir. Tahıl, gübre ve enerji aktarım mekanizmaları başlangıç noktasıdır. Savaşın etkisi, ürün tedarikçisi ile fiilî rota aynı anda doğrulandığında liman/boğaz kapasitesi, navlun, sigorta, alternatif tedarikçi ve TTS-TTR üzerinden genişletilmektedir. Onuncu pilot senaryo dış kur politikası şokudur. Türkiye'nin kur savaşına taraf olduğu varsayılmadan, önemli ticaret ortaklarının kur ve para politikası şoklarının Türkiye REDK'sı, brüt sermaye akımları, ihracat siparişleri ve ithal ara malı maliyeti üzerindeki etkisi incelenmektedir.

Bu senaryolar mevcut pilot sonuçları kesin ulusal kayıp tahminlerine dönüştürmemektedir. Kullanılmayan firma ve rota mikro verileri için belirsizlik korunmaktadır. Buna karşılık TEGAM'ın hangi ek veriyi neden istediği açıklaşmaktadır. Sermaye akımlarında yatırımcı-vade bileşimi, yüksek faiz kanalında firma ölçeği ve yatırım verisi, savaş modülünde ürün-rota eşlemesi, kur savaşı modülünde politika olayı ile Türkiye maruziyetinin tarih eşlemesi zorunlu veri alanları hâline gelmektedir.

Pilot senaryo kütüphanesi üç tarihsel finansal olayla genişletilmektedir. 2018 olayı dış jeoekonomik şok ile önceden mevcut dış finansman kırılganlığının etkileşimini, 2021 olayı para politikası patikası ile kur ve beklenti aktarımını, 2026 fon süreci ise banka dışı finansal aracılıkta likidite ve bulaşma kanallarını sınamaktadır. Her olay için veri kesim tarihi şoktan hemen önce dondurulmaktadır. Model, olay sonrasındaki bilgiyi önceden biliyormuş gibi kullanmamalıdır. 2026 vakasında gözlem penceresi 30 Eylül 2026'da henüz kısa olduğundan ilk değerlendirme olay çalışması ve süreç doğrulamasıyla sınırlı tutulmakta, kalıcı makroekonomik etki iddiası üretilmemektedir.

On birinci pilot senaryo, dış ticaret politikası şoku sonrasında rakip ülke ihracatının Türkiye'nin önemli üçüncü pazarlarına yönelmesidir. Senaryo bir ülkeye özgü tasarlanmamaktadır. 29 Eylül 2026'da tanıtılan DEİK çalışmasındaki Çin-Afrika, Çin-Orta Doğu ve Çin-AB yön değişimi ile Mısır, Birleşik Arap Emirlikleri ve Cezayir karşılaştırmaları güncel kalibrasyon adayı olarak kullanılmaktadır (Aslanhan, 2026; Büyüktaş, 2026). Bu veriler başlangıç sinyali niteliğindedir. Şokun Türkiye ihracatına nedensel etkisi HS6 ve dönem eşlemesiyle ayrıca sınanmaktadır.

Stres tasarımında rakip ülkenin üçüncü pazara yönlendirdiği arz için keyfî tek bir oran kullanılmamaktadır. Düşük, orta ve yüksek yön değiştirme şiddeti geçmiş tarife olaylarının ürün bazlı dağılımından veya kurum içi senaryo

varsayımlarından türetilmekte; Türkiye'nin hedef pazardaki talep esnekliği, göreli fiyatı, teslim süresi ve alıcı sürekliliği ayrı parametreler olarak tutulmaktadır. Rakip ülke ihracatındaki artış Türkiye payını etkilemiyorsa senaryo pazar büyümesi veya rakip genişlemesi olarak kalmakta, yer değiştirme statüsüne geçirilmemektedir.

Senaryonun çıktıları Türkiye'nin ürün-pazar payı, brüt ihracat geliri açığı, yerli katma değer kaybı, ithal girdi içeriği sonrası dış denge etkisi, kapasite kullanım ve istihdam etkisi, alternatif pazara yönelme süresi ve ilave işletme sermayesi ihtiyacıdır. Döviz geliri kaybı Bölüm 4.18'deki döviz kazanma kalitesi katmanına, üretim etkisi ürün-sektör ağına, dış finansman ihtiyacı ise finans katmanına aktarılmaktadır.

11. TEGAM'IN AMPİRİK UYGULAMA VE GEÇERLEME MİMARİSİ

TEGAM'ın kavramsal çerçeveden tekrarlanabilir ve sınanabilir bir ampirik modele dönüştürülmesi, tanımlı bir uygulama mimarisi gerektirmektedir. Düğüm ve kenar ontolojisi, doğrudan ve dolaylı bağımlılıkların ayrıştırılması, üretim ve lojistik ağlarının ölçülmesi, zaman boyutunun modele eklenmesi ve senaryoların kalibrasyonu ayrı analitik adımlar olarak ele alınır. Sağlamlık ve duyarlılık testleri, bölgesel eşlemeler, veri sürümleme ve bilimsel geçerleme protokolü bu mimarinin bileşenleridir. Bu ayrım, model çıktılarının yapısal tarama, nedensel etki ve tahmin kapsamı bakımından hangi düzeyde yorumlanabileceğini açıklaştırır.

11.1. Kavramsal Modelden Ölçülebilir Ağa Geçiş

TEGAM'ın bilimsel değeri farklı veri türlerini sınanabilir bir ağ yapısına dönüştürme kapasitesine bağlıdır. Çok katmanlı ağ yaklaşımı, aynı iktisadi birimin farklı ilişki türleri üzerinden birden çok katmanda yer alabileceğini kabul eder. Kivelä vd. (2014) bu yapıyı farklı bağlantı türlerinin, katmanların ve düğüm kimliklerinin birlikte ele alındığı genel bir çerçeve olarak tanımlamaktadır. Battiston vd. (2014) ise katmanlar arası örtüşme, derece, kümelenme ve navigasyon ölçülerinin tek katmanlı ağlardan farklı bilgi verdiğini göstermektedir. Türkiye örneğinde aynı sektör ticaret ağında Çin'e, enerji ağında ithal doğal gaza, finans ağında döviz cinsi fonlamaya ve lojistik ağında belirli bir liman kümesine bağlı olabilir. Sistemik risk bu ilişkilerin aynı düğümde nasıl birleştiğine göre değişir.

Çok katmanlı tedarik ağları literatürü TEGAM için yöntemsel bir dayanak sağlamaktadır. Hao vd. (2024) küresel çelik ürün zincirinde ticaret ve üretim katmanlarını birlikte modeller. Zhu vd. (2026) tedarik zinciri dayanıklılığını çok katmanlı ağ ve topluluk yapısı üzerinden incelemektedir. Türkiye için yapılması gereken, bu yerleşik yöntemleri ülkeye özgü veri eşleme, zaman tamponu ve politika karşılaştırması sorunlarına uyarlamaktır. Bu bütünleştirmenin basit göstergelere kıyasla ek açıklama değeri Bölüm 11.17'deki geçerleme protokolüyle sınanır.

TEGAM'da her katman önce kendi doğal ölçü birimiyle kurulur. Ticaret ağı parasal değer veya fiziksel miktar, üretim ağı teknik girdi katsayıları, enerji ağı fiziksel enerji akımları, finans ağı stok ve akım büyüklükleri, lojistik ağı tonaj, TEU, rota ve kapasite bilgileri, su ağı fiziksel çekim ve kullanım göstergeleri üzerinden ölçülür. Dolar, ton, metreküp, kredi vadesi ve ağ

merkezîliği farklı ölçü birimlerini ve ölçek türlerini temsil eder. İlk aşamada katman içi normalizasyon ve yapısal analiz yapılır. Katmanlar arası bütünleştirme ise ortak düğümler, aktarım katsayıları ve stres senaryoları üzerinden gerçekleştirilir.

Bölüm 2'deki katman simgeleri burada korunur. W(ℓ) dokuz modülden birinin ağırlıklı komşuluk matrisini, A üretimin teknik katsayılar matrisini göstermektedir. Ticaret, üretim, enerji, finans, lojistik, teknoloji ve gıda-su akım ve stok ilişkileriyle temsil edilir. Demografi ile jeoekonomik-hukuki modüller kapasiteyi veya kenar erişimini değiştiren koşullar olarak da çalışabilir. Ortak sektör kimliği, farklı veri kaynaklarındaki aynı ekonomik birimin eşleştirilmesini sağlamaktadır. Veri bekleyen modüller, kavramsal tasarım statüsüyle ayrıca kaydedilir.

Sınıflandırma eşleştirmesi veri entegrasyonunun temel adımlarından biridir. Dış ticaret verileri HS veya GTİP, üretim ve girdi-çıktı tabloları ISIC ya da NACE, enerji istatistikleri farklı faaliyet sınıfları, liman verileri yük cinsleri, teknoloji verileri patent sınıfları üzerinden yayımlanabilir. Düğümler arası eşleştirme tablosu kurulmadan yapılan katman birleşimleri sınıflandırma hatasına duyarlı sonuçlar üretmektedir. TEGAM'ın veri mimarisi bir sınıflandırma sözlüğü içermektedir. Her dönüşümde kullanılan eşleştirme tablosunun sürümü, kapsadığı yıl ve çoktan çoğa eşleşme kuralları kaydedilir. HS6 ürününün yabancı üretici sektörle eşleştirilmesi ürün-faaliyet eşleştirme ağırlıklarıyla, Türkiye'deki kullanıcı sektörlerle eşleştirilmesi ise arz-kullanım veya ithalat-kullanım temelli kullanım ağırlıklarıyla ayrı tablolar üzerinden yürütülür.

Simge sözlüğünde s(p,c) doğrudan tedarikçi payını göstermektedir. b(p,c,j), ürün p'nin c ülkesindeki üretici sektör j'ye eşleme ağırlığıdır. α(i|p), ithal ürünün Türkiye'deki kullanıcılar arasındaki tahsis payını ifade etmektedir. u(i,p) ise sektör i'nin ithal ürün portföyünde p ürününün değer payıdır. Bu iki ağırlığın paydaları birbirinden farklıdır. q(m;c,j,k), tedarikçi sektörün k kökenli ara girdi veya yabancı katma değer göstergesidir ve m, input veya FVA değerini alır. ΔT(p,i) TTR − TTS zaman açığını, Geo(i) coğrafi yoğunlaşmayı, SR_0(i) ise şok öncesi yapısal tarama göstergesini temsil eder.

TEGAM'ın ampirik mimarisi, veri entegrasyonu, ağ çözümleme ve stres testi adımlarını çalıştırılabilir bir hesaplama düzeninde birleştirir. HS6 ürün düzeyindeki dış ticaret verisi, sektörler arası üretim ilişkileri, üst kademe yabancı girdi kökeni, enerji ve finans maruziyeti, liman kapasitesi, zaman tamponları ve mekânsal üretim koridorlarıyla aynı analitik sistem içinde eşleştirilir. Veri sözlüğü, eşleştirme tabloları, matris işlemleri ve senaryo

optimizasyonu, çok katmanlı ekonomik güvenlik yaklaşımının ampirik uygulama araçlarını oluşturmaktadır.

11.2. Düğüm ve Kenar Ontolojisi

Modelin ikinci temel meselesi ekonomik nesnelerin ağ içindeki kimliğidir. Düğüm ontolojisi, hangi birimlerin bağımsız düğüm kabul edileceğini belirlemektedir. Ülke, ürün, sektör, firma, liman, bölge, enerji kaynağı, teknoloji ve finansman türü birbirinden farklı düğüm sınıflarıdır. Heterojen ağ yapısı bu sınıfları aynı graf içinde tutabilir. Ancak ağın gereksiz ayrıntıyla şişirilmesi de bilgi kaybına yol açabilir. Örneğin binlerce HS6 ürününü bütün finansal ve coğrafi katmanlarla doğrudan birleştirmek hesaplama gücü açısından mümkün olsa bile yorumlanabilirliği azaltabilir. Bu nedenle çözünürlük araştırma sorusuna göre seçilmelidir.

İlk uygulamada ülke-ürün, ürün-sektör ve sektör-sektör ilişkileri çekirdek omurgayı oluşturabilir. Daha sonra liman, bölge ve enerji düğümleri eklenir. Firma katmanı ancak açık ve güvenilir firma düzeyi veri bulunduğunda devreye alınır. Bu kademeli kurgu, tek bir veri açığının bütün modeli kullanılamaz hâle getirmesini önler. Farklı veri erişim düzeylerine sahip kamu kurumları da aynı metodoloji içinde kendi ayrıntı düzeyleriyle çalışabilir.

Firma katmanı devreye alındığında sahiplik ile kontrol aynı değişken olarak ele alınmamalıdır. Vitali vd. (2011), doğrudan sahiplik payından türetilen kontrolü bütün doğrudan ve dolaylı yollar boyunca genişleterek ağ kontrolünü hesaplamış; çapraz iştiraklerin ve döngüsel sahiplik yapılarının düzeltilmediğinde kontrolü olduğundan yüksek gösterebildiğini ortaya koymuştur. Bu nedenle TEGAM'ın firma çözünürlüğündeki uygulamasında sermaye payı, oy/kontrol hakkı, kredi ilişkisi ve tedarik ilişkisi ayrı kenar türleri olarak saklanmalı; güçlü bağlı bileşenler ve sahiplik döngüleri bulunan yapılarda dolaylı kontrol hesabı döngü düzeltmesi ve alternatif kontrol varsayımlarıyla duyarlılık testine tabi tutulmalıdır.

Kenarın varlığı kadar yönü ve ağırlığı da önemlidir. Türkiye'nin belirli ürünü Çin'den ithal etmesi yönlü bir ülke-ürün bağlantısıdır. Bir ürünün Türk otomotiv sektöründe kullanılması ürün-sektör bağlantısıdır. Bir sektörün diğerinden ara girdi alması sektör-sektör bağlantısıdır. Limandan sektöre fiziksel ürün akışı, finans kuruluşundan firmaya kredi ilişkisi ve enerji kaynağından sektöre kullanım bağlantısı farklı kenar anlamlarına sahiptir. TEGAM bunları aynı tür bağlantıymış gibi işlememelidir.

Ticaret katmanında ürün p için ülke c'nin tedarik payı aşağıdaki biçimde gösterilebilir.

$$s(p,c) = \frac{M(p,c)}{\sum_{c'} M(p,c')} \quad (8)$$

Burada M(p,c), Türkiye'nin p ürününde c ülkesinden ithalatını temsil eder. Ürün düzeyi ulusal tedarik yoğunlaşması ise Denklem (1)'deki HHI ile hesaplanabilir.

OECD (2025), ürün düzeyindeki bağımlılık analizinde ulusal yoğunlaşma, küresel arz yoğunlaşması ve ikili ticaret ortağı paylarını birlikte değerlendirmektedir. Bu yaklaşım TEGAM için uygun başlangıçtır. HHI tedarik yoğunlaşmasını ölçmektedir. Stratejik önem ise ürünün ikame edilebilirliği ve üretim işleviyle birlikte belirlenir. Düşük ticaret değerli ve ikamesi zor bir bileşen, yüksek değerli ve kolay ikame edilen tüketim malından daha yüksek güvenlik etkisi taşıyabilir. Ürün düğümü üretim fonksiyonu ve ikame göstergeleriyle eşleştirilir.

11.2.1. Katman Ontolojisi ve Ortak Veri Sözlüğü

TEGAM heterojen düğüm sınıflarına dayanan bir ağ mimarisi kullanmaktadır. Ülkeler c, HS6 ürün kodları p, NACE/ISIC sektörleri, liman ve rotalar r, enerji girdileri, finansman kanalları ile havza ve doğal kaynak birimleri ayrı düğüm sınıfları olarak tanımlanır. Sektör düğümleri Türkiye'deki kullanıcı sektör rolünde i, tedarikçi ülkedeki üretici sektör rolünde j indeksleriyle gösterilir. Ticaret W(T), üretim W(P), finans W(F), enerji W(E) ve lojistik W(L) katmanları kendi ağırlıklı komşuluk matrisleriyle temsil edilir. Aynı sektör kimliği farklı katmanlardaki maruziyetleri birbirine bağlayan ortak anahtar işlevi görür. Bu tasarım Kivelä vd. (2014) tarafından geliştirilen çok katmanlı ağ çerçevesiyle uyumlu bir veri yapısı sağlamaktadır. Battiston vd. (2014) tarafından aynı düğüm kümesini paylaşan çoklu (multiplex) ağlar için tanımlanan ölçümler ise TEGAM'da yalnız ortak sektör düğümleri üzerindeki çoklu ağ iz düşümüne uygulanabilir.

Üretici sektör eşlemesinde b(p,c,j) ağırlıklarının her ürün ve tedarikçi ülke (p, c) çifti için sektörler üzerinden toplamı bire eşittir. Türkiye'deki kullanım tahsisi ayrı tutulur. α(i|p), ürün p ithalatının sektör i'ye ayrılan bölümüdür. Nihai kullanım ve bilinmeyen kullanım ayrı kategoriler olarak kapsama alındığında ürün boyunca tahsis toplamı birdir. Bu kayıtlardan sektörün ithal girdi portföy ağırlığı u(i,p) türetilir. Her eşleme kaynak sınıfını, hedef sınıfını, sürümü, geçerli dönemi, dayanak veriyi ve belirsizliği içermektedir.

11.2.2. Nihai Kurumsal Kontrol ve Sahiplik Zinciri

Firma katmanının veri modeli, kayıtlı doğrudan hissedar ile nihai kontrol sahibini aynı birim olarak varsaymamalıdır. Bir Türk şirketindeki pay, bir veya daha fazla ara şirket, holding, fon veya farklı hukuk alanında kayıtlı tüzel kişilik üzerinden nihai kontrol sahibine bağlanabilir. Garcia-Bernardo vd. (2017), 2015 Orbis verisinde 98 milyondan fazla şirket ile 71 milyondan fazla sahiplik ilişkisini kullanarak küresel sahiplik zincirlerinde sermayeyi tutan ve başka hukuk alanlarına aktaran merkezlerin farklı işlevler taşıdığını göstermiştir. Bu bulgu TEGAM'da şirketin kayıt ülkesine ek olarak sahiplik yolunun geçtiği ara hukuk alanlarının ve yol yoğunlaşmasının saklanmasını gerektirmektedir.

Ara şirketlerin rolü kontrolün kaynağını ve aktarım kanalını ayırmayı gerektirir. Mizuno vd. (2023), nihai sahiplerin gücünü ölçmenin yanında bu gücün ara hissedarlar üzerinden hangi kanallardan aktığını gösteren ağ güç akışı yaklaşımını geliştirmiştir. TEGAM açısından karşılığı, nihai kontrol sahibinin kimliğini tek başına raporlamak yerine kontrol yolunun uzunluğunu, her ara düğümdeki payı, birden fazla yolun aynı nihai aktörde birleşip birleşmediğini ve belirli bir ara şirketin kaldırılması hâlinde kontrol ağının ne ölçüde değiştiğini kaydetmektir.

Kurumsal yapıların güncel analizi, sahiplik ağına hukuki ve finansal örgütlenme bilgisinin de eklenmesini gerektirmektedir. Castro ve Seabrooke (2026), 2022 verileriyle 17 ulusal borsa endeksindeki 696 halka açık finans dışı çok uluslu işletme ve 118.225 iştiraki kapsayan çalışmalarında şirket yapılarının izlenmesi için sahiplik, hukuk alanı ve finansal verilerin birlikte kullanılmasına dayanan bir yöntem önermektedir. Bu yaklaşım TEGAM'da firma düğümünün tek şirket kaydıyla sınırlandırılmamasını, iştirak ağının ve kontrol zincirinin sürümlenebilir bir kurumsal yapı olarak saklanmasını desteklemektedir.

TEGAM firma sözlüğünde asgari olarak firma kimliği, doğrudan sermaye payı, oy hakkı veya kontrol göstergesi, kontrol hesabında kullanılan yöntem, nihai kontrol sahibi, ara sahiplik düğümleri, sahiplik yolunun uzunluğu, döngü ve çapraz iştirak bilgisi, kayıt ülkesi, ara hukuk alanları, veri tarihi ve kaynak güven düzeyi tutulmalıdır. Firma ayrıca HS6/GTİP ürünleri, NACE sektörü, kritik teknoloji, liman veya enerji bağlantılarıyla eşleştirilmelidir. Yabancı veya sınır ötesi sahiplik tek başına ekonomik güvenlik tehdidi sayılmamalıdır. Güvenlik etkisi, firmanın ekonomik işlevi, ikame süresi, ağdaki kontrol yoğunlaşması ve belirli stres senaryosunda ortaya çıkan operasyonel veya hukuki kısıtlarla birlikte değerlendirilmelidir.

Firma merkezîliğinin ekonomik sonuçları da bağlama bağlıdır. Riccaboni vd. (2021), küresel sahiplik ağından seçilen firmalarda merkezîlik ile performans arasındaki ilişkinin şirket grubu büyüklüğüne göre değişebildiğini göstermektedir. Bu nedenle TEGAM'da yüksek merkezîlik doğrudan yüksek risk olarak kodlanmaz. Merkezîlik, kontrol yoğunlaşması ve sistemik bağlantıyı tanımlayan bir ağ özelliğidir; ekonomik güvenlik sınıflaması sektörel kritiklik, ikame açığı, zaman tamponu ve stres testi sonucuyla birlikte yapılmaktadır.

11.3. Doğrudan ve Dolaylı Bağımlılığın Ayrıştırılması

Ekonomik güvenlik analizinde doğrudan tedarikçi ülke ile nihai kaynak ülkenin ayrıştırılması temel metodolojik adımlardan biridir. Gümrük istatistikleri Türkiye'nin ürünü hangi ülkeden ithal ettiğini göstermektedir. Çok aşamalı üretim ağında doğrudan tedarikçi ülke, ürünün bütün girdilerini kendi üretim sisteminden sağlamayabilir. Doğrudan tedarikçi çeşitliliği üst kademe üretim kaynaklarının çeşitliliğiyle birlikte değerlendirilir. OECD'nin küresel değer zinciri verileri ve girdi-çıktı tabloları bu dolaylı bağlantıların sektör düzeyinde incelenmesine imkân vermektedir.

Üst kademe maruziyet için ara girdi kökeni ve yabancı katma değer kökeni iki ayrı vekil gösterge olarak hesaplanır. Ürün p'nin doğrudan ülke payı s(p,c), o ülkedeki üretici sektör ağırlığı b(p,c,j) ile çarpılır. Böylece sektör düzeyindeki köken bilgisi ürün portföyüne taşınır. Aynı sektördeki bütün ürünlerin aynı köken yapısını taşıdığı varsayımı belirtilmelidir. Bu eşleme ürünün gerçek malzeme listesini veya firma düzeyinde tedarik ağını gözlemlemez.

$$U_{input}(p,k) = \sum_c \sum_j s(p,c) b(p,c,j) q(input;c,j,k) \quad (9a)$$

$$U_{FVA}(p,k) = \sum_c \sum_j s(p,c) b(p,c,j) q(FVA;c,j,k) \quad (9b)$$

q(input;c,j,k), c ülkesindeki j sektörünün k ülkesinden aldığı ara girdilerin aynı sektörün yerli ve yabancı bütün ara girdi alımlarına oranıdır. Yabancı köken göstergesinde k=c terimi sıfır kabul edilir. Yabancı girdiler içindeki ülke payı ile ithal girdi yoğunluğu karıştırılmaz. q(FVA;c,j,k) ise k kaynaklı katma değerin c-j sektörünün brüt ihracatına oranıdır ve aynı şekilde k=c dışarıda tutulur. İki gösterge farklı paydalara ve iktisadi anlamlara sahiptir. Birbirine veya doğrudan ithalat payına eklenmez. İlk gösterge doğrudan ara girdi kökenini, ikincisi katma değer muhasebesinin kapsadığı daha derin kökeni yansıtır.

b(p,c,j) standart ürün-faaliyet eşlemesinden türetilir. Ülkeye özgü üretim bilgisi yoksa b(p,j) ortak eşlemesi kullanılabilir, ancak bu bir varsayım olarak

kaydedilir. Eşleşmeyen ürünler dışlanıp kalanların payı sessizce şişirilmez. Ayrı bir bilinmeyen sınıf açılır ve kapsama oranı raporlanır. Gümrükte menşe ülke, sevk ülkesi ve nihai şirket kontrolü farklı kavramlardır. Kullanılan ülke alanı bütün hesaplama boyunca aynı kalmalıdır.

Ortak üst tedarikçi bağımlılığı politika tasarımında doğrudan tedarikçi sayısından ayrı izlenir. Tedarikçi çeşitlendirmesi HHI'yi düşürürken yeni tedarikçilerin aynı üst kademe girdi, teknoloji, rafinaj kapasitesi veya ham madde kaynağında birleşmesi yapısal çeşitliliği sınırlayabilir. Başarı ölçütleri tedarikçi sayısının yanında bağımsız üst kademe kaynak sayısı, rota bağımsızlığı ve ikame süresini içermektedir.

11.3.1. Ürün, Üretici Sektör ve Kullanıcı Sektör Eşleştirmesi

Ürün ithalatının kullanıcıya tahsisi M(i,p)=M(p)α(i|p) ile yapılır. Sektörün portföy ağırlığı u(i,p)=M(i,p)/Σh M(i,h) olarak hesaplanır. Payda pozitif olduğunda ürünler boyunca Σp u(i,p)=1 olur. α ağırlıkları ise aynı ürün için kullanıcılar boyunca toplamlanır. Denklem (9c), bu portföy ağırlıklarını kullanarak sektörün ithal ürün bileşimindeki üst kademe maruziyeti vermektedir.

$$U_m(i,k) = \sum_p u(i,p) U_m(p,k), \quad m \in \{input, FVA\} \quad (9c)$$

$U_m(i,k)$, sektör i'nin ithal ürün portföyünde k kökenine ilişkin ağırlıklı bir vekil göstergedir. Sektörün toplam üretimi veya bütün girdi kullanımı içindeki ithalata bağımlılık oranını vermez. Bu ikinci yorum için ithal portföyün toplam girdiler içindeki payı ile yerli girdilerin dolaylı ithal içeriği de gerekmektedir. Sektörler karşılaştırılırken göstergenin bu sınırı korunmalıdır.

Kullanım tahsisi arz-kullanım tabloları, ithalat kullanım tabloları veya yetkili erişime açık mikro verilerle tahmin edilir. BEC sınıfı yalnız geniş son kullanım bilgisi vermektedir ve tek başına sektör kullanım katsayısı sağlamaz. Teknik bilgiyle kurulan olasılıksal tahsisler ayrı senaryo olarak gösterilir. İlgili katsayıların belirsizliği sonuçlara taşınır. Eşleme kalitesinin düşük olması, ürünün düşük riskli olduğunu göstermemektedir.

11.3.2. Akış Korunumu ve Çift Sayım Denetimi

Aynı ölçü birimindeki çoktan çoğa tahsislerde kaynak akış korunur. M(x) kaynak akışını, ω(x,y) hedefe tahsis payını gösterdiğinde M(x,y)=M(x)ω(x,y) olur. Bilinmeyen veya nihai kullanım da hedef evrene dâhil edilir. Tahsis payları toplamı bir olmalı ve hedeflere ayrılan tutarlar kaynak toplamını vermelidir.

Akış korunumu denetimi, örneğin aynı para birimiyle ölçülen HS6 ithalatının sektörlere tahsisinde uygulanabilir. Dolar cinsindeki bir değeri ton, enerji veya su gibi fiziksel birime çevirmek için fiyat ve teknik dönüşüm katsayıları gerekmektedir. Korunum testi ortak ölçü birimine dönüştürülmüş kayıtlar arasında yapılır. Mükerrer ekonomik kayıtlar tekilleştirilir ve aynı akış farklı katmanlarda yeniden sayılmaz.

11.3.3. Doğrudan Yoğunlaşma ve Gizli Üst Kademe Maruziyet

Doğrudan tedarik yoğunlaşması Denklem (1)'deki HHI ile hesaplanır. Payda ve pozitif tedarikçi kapsamı Denklem (2) ve (8)'de tanımlanmıştır. Eksik veya gizli kayıtların payı sonuçla birlikte raporlanır.

HHI doğrudan tedarikçi dağılımını, U(input;p,k) yabancı ara girdi kökenini, U(FVA;p,k) ise yabancı katma değer kökenini göstermektedir. Bu ölçülerin aynı ürün üzerinde birlikte kullanılması, doğrudan tedarik çeşitliliği ile üretim zincirinin yapısal kaynak çeşitliliğini karşılaştırmaya imkân vermektedir. Düşük HHI ile üst kademe göstergelerinden birinde yüksek maruziyetin birleşmesi, Türkiye'nin ürünü birden fazla ülkeden temin ettiği hâlde bu ülkelerin aynı üst kademe ülke, ham madde, rafinaj kapasitesi, teknoloji veya ara girdide yoğunlaştığı ürünleri ortaya çıkarır. Bu desen TEGAM'da kör nokta taramasının ürün düzeyindeki temel girdilerinden biridir.

Analitik sonuç, tedarik portföyünün bağımsız üst kademe kaynak sayısı, rota bağımsızlığı ve ikame süresiyle birlikte değerlendirilmesidir. Ticaret katmanındaki görünür çeşitlilik, üretim zincirinin ortak kaynak yapısıyla aynı veri tablosunda sınanabilir.

11.4. Üretim Ağı ve Şok Yayılımının Ölçülmesi

Girdi-çıktı analizi sektörler arasındaki doğrudan ve dolaylı üretim gereksinimlerini izler. Denklem (4), x toplam üretim, A teknik katsayılar matrisi ve f nihai talep olmak üzere standart Leontief ilişkisidir (Miller ve Blair, 2022). Bu ilişki arz kesintisinin gerçekleşmiş kaybını tek başına belirlemez.

Leontief ters matrisi, nihai talepteki bir değişimin doğrudan ve dolaylı üretim gereksinimlerini vermektedir. Arz kesintisi analizinde bu bağlantılar sektörler arası kırılganlığın ve şokun erişebileceği alanın taranmasında kullanılabilir. Standart model sabit teknik katsayılar ve kapasite kısıtı bulunmadığı (arzın tam esnek olduğu) varsayımına dayandığı için gerçek kesinti kaybını doğrudan ölçmez. Üretim kaybı tahmini için kapasite, stok, ikame ve zaman kısıtlarının ayrıca modele eklenmesi gerekmektedir.

Üretim ağlarının makroekonomik şokları büyütebildiğine ilişkin akademik literatür güçlüdür. Acemoglu vd. (2012) sektörel mikro şokların üretim ağının yapısına bağlı olarak makro dalgalanmalara dönüşebileceğini göstermektedir. Carvalho (2014), üretim ağlarının mikro şokların makro sonuçlara geçişindeki rolünü sistematik biçimde tartışmaktadır. Carvalho ve Tahbaz-Salehi (2019) ağ yapısı ile toplam dalgalanmalar arasındaki mekanizmaları daha geniş bir teorik çerçevede ele almaktadır. Japonya depremi üzerine Carvalho vd. (2021) çalışması ise firma düzeyi tedarik ilişkileri üzerinden şokların tedarikçi ve müşteri bağlantıları boyunca yayıldığına dair ampirik kanıt sunmaktadır.

Türkiye için uygulama, bu literatürün katsayılarını doğrudan almak yerine ülke verisiyle ağ yapısını tahmin etmeyi gerektirmektedir. Önce hangi sektörlerin girdi ağında yüksek merkezîliğe sahip olduğu belirlenir. Ardından kritik ürün bağımlılıkları bu sektörlerle eşleştirilir. Son aşamada ürün kesintisinin teknik olarak hangi üretim ilişkilerini sınırladığı araştırılır. Büyük ithalat kalemi ile küçük fakat sistemi durdurabilecek girdi birbirinden ayrılır.

Şok yayılımında topolojik merkezîlik ve ekonomik etki iki ayrı ölçüm düzeyidir. Yüksek aradalık merkezîliği, bir düğümün çok sayıda en kısa yol üzerinde bulunduğunu göstermektedir. Özvektör merkezîliği güçlü düğümlere bağlantıyı, PageRank ise bağlantı yapısı içindeki göreli yapısal önemi ölçmektedir. Ekonomik kayıp ve refah etkisi akış büyüklüğü, üretim fonksiyonu, ikame kapasitesi ve zaman kısıtlarıyla ayrıca tahmin edilir. TEGAM ağ metriklerini tarama ve önceliklendirme amacıyla kullanmaktadır.

11.4.1. Leontief Yayılım Taraması ve Üretim Sürekliliği

Üretim katmanı teknik katsayılar matrisi A üzerinden kurulur. Miller ve Blair'in (2022) girdi-çıktı yaklaşımıyla uyumlu olarak Leontief tersi $L=(I-A)^{-1}$ sektörler arasındaki doğrudan ve dolaylı üretim bağlantılarını izler. Acemoglu vd. (2012) ile Carvalho (2014) tarafından üretim ağları üzerine geliştirilen yaklaşım, sektörel şokların ağ yapısına bağlı olarak makro düzeye yayılabileceğini göstermektedir. TEGAM bu bağlantıları kritik girdideki bir kesintinin hangi sektörlere daha güçlü kanallardan ulaşacağını belirleyen yayılım katsayıları olarak kullanmaktadır.

Üretim sürekliliği hesabı Leontief bağlantılarını TTS-TTR zaman açığı, ithal girdi mevcudiyeti, enerji ve kur maruziyeti, liman erişimi ve ikame kapasitesiyle birleştirir. Bu bütünleştirme, ağdaki yapısal bağlantı gücü ile sektörün şok anındaki operasyonel kapasitesini aynı senaryo içinde ölçmektedir. Düşük parasal değere sahip ancak yüksek bağlantılı bir üretim kolunda zorunlu işlev gören girdiler bu mekanizma sayesinde sistemik önem kazanabilir.

11.5. Çok Katmanlı Örtüşme ve Çoklu Bağımlılık Düğümleri

Tek katmanlı risk ölçülerinin eksik kaldığı alan, aynı düğümün birden fazla katmanda yüksek maruziyet taşımasıdır. Çok katmanlı ağ literatürü, bağlantıların katmanlar arasında örtüşmesinin sistemin yapısı hakkında bağımsız bilgi verdiğini göstermektedir (Battiston vd., 2014). Türkiye ekonomik güvenliği açısından bu fikir sektör düzeyine uyarlanabilir. Sektör i için ticaret, enerji, finans, lojistik ve teknoloji katmanlarındaki göreli maruziyetler ayrı ayrı ölçüldükten sonra katman kesişimi belirlenebilir.

Basit toplama yerine profil yaklaşımı kullanılmalıdır. Örneğin otomotiv sektörünün ticaret maruziyeti yüksek, enerji maruziyeti orta, finans maruziyeti yüksek ve lojistik maruziyeti yüksek olabilir. Kimya sektörü ise enerji ve ham madde katmanında çok yüksek, diğerlerinde orta olabilir. İki sektörün aritmetik ortalaması aynı çıksa bile risk mekanizmaları farklıdır. Bu yüzden karar desteğinde radar profili veya katman vektörü kullanmak daha anlamlıdır.

Bir düğümün çoklu bağımlılık derecesi, belirlenen eşik üzerinde kaç katmanda yer aldığıyla da ölçülebilir. Ancak eşik seçimi sonucu değiştirebilir. Üst yüzde 10, üst yüzde 5 veya ortalamanın belirli sayıda standart sapma üzerindeki değerleri gibi alternatif tanımlar denenmelidir. Sonuçlar eşiklere duyarlıysa kesin kritik düğüm sıralaması yayımlanmamalıdır. Sağlamlık analizi, hangi düğümlerin farklı tanımlarda da üst risk grubunda kaldığını gösterecektir. Kimliği belirlenebilir firma ve fonların adları da yayımlanan çıktılarda yer almamalıdır; firma veya fona yönelik bir risk etiketi 6102 sayılı Türk Ticaret Kanunu'nun 55. maddesindeki kötüleme hâli bakımından itibar ve haksız rekabet riski doğurabilir. Fiilî rota, liman payları ve tek arıza noktalarına ilişkin bilgiler de gizlilik dereceli bilgi işlemini kapsayan bir sorumlu yayımlama ilkesine göre kurum içinde tutulmalıdır.

Katmanlar arası korelasyon ayrı incelenmelidir. Enerji ithalatına bağımlı bir sektör döviz borçluluğu da yüksekse iki şok aynı yönde çalışabilir. Güçlü ihracat geliri ise döviz yükümlülüklerine karşı doğal koruma sağlayabilir. Finansal maruziyet bu nedenle brüt döviz borcundan değil, döviz geliri ve vade yapısı dikkate alınmış net pozisyondan değerlendirilmelidir. Katman örtüşmesi risk ilişkileri kadar tampon mekanizmalarını da kapsamaktadır.

11.6. Lojistik Bağımsızlığın Ölçülmesi

Tedarikçi çeşitlendirmesi fiziksel rota bağımsızlığı sağlamadığında ekonomik güvenlik sınırlı ölçüde artabilir. Üç farklı ülkeden alınan ürünler aynı boğaz, kanal, aktarma limanı veya Türkiye'deki aynı liman tesisinden geçiyorsa

coğrafi tedarikçi sayısı gerçek lojistik alternatif sayısını olduğundan yüksek gösterebilir. Bu nedenle rota düzeyinde ayrı bir yoğunlaşma ölçüsünün kullanılması analitik olarak daha uygundur.

Bir ürün veya sektör için rota payları w(r) ile gösterildiğinde rota yoğunlaşması, Rota Herfindahl-Hirschman Endeksi (RHHI) kullanılarak HHI'ye benzer biçimde hesaplanabilir.

$$RHHI = \sum_r w(r)^2 \quad (10)$$

Bu ölçü de önerilen operasyonel göstergedir. Rota tanımının ne olduğu belirtilmelidir. Süveyş geçişi, ana deniz koridoru, aktarma limanı veya Türkiye'deki giriş limanı farklı rota seviyeleridir. Tek bir RHHI değeri bu seviyeleri karıştırmamalıdır. En az üç alt ölçü uygun olur. Küresel koridor yoğunlaşması, aktarma limanı yoğunlaşması ve ulusal giriş noktası yoğunlaşması ayrı hesaplanabilir.

Kenar ayrık yollar aynı ara düğümü veya aynı coğrafi tehlikeyi paylaşabilir. Kenar ayrıklığı, düğüm ayrıklığı ve ortak tehlikeye maruz kalma ayrı denetlenir. Liman derinliği, elleçleme ekipmanı, yük türü, izinler, depolama ve hinterland kapasitesi sağlanmadığında topolojik alternatif operasyonel alternatif sayılamaz. Bağımsız ve kullanılabilir kapasite ürün ve senaryo bazında ölçülür.

Denizcilik Genel Müdürlüğünün 2025 istatistikleri Türkiye limanlarında 553,27 milyon ton yük ve 13,997 milyon TEU konteyner elleçlendiğini göstermektedir (Denizcilik Genel Müdürlüğü, 2026). Bu büyüklük deniz taşımacılığının Türkiye'nin mal akımlarındaki işlevini ortaya koymaktadır. Sistemik kırılganlık değerlendirmesi ürünlerin hangi limanlardan geçtiğini, limanların hinterland sektörlerini ve alternatif tesis kapasitesini birlikte ele almaktadır. Aynı ürünün farklı limanlara yönlendirilebilirliği, toplam liman tonajından daha anlamlı bir dayanıklılık ölçüsüdür.

11.7. Finans Katmanının Ağ Mantığı

Makro-finansal güvenlik ağı, cari denge, finansman kompozisyonu, brüt sermaye hareketleri, dış borcun vade ve para birimi yapısı, banka fonlaması, rezervler ve özel sektör bilançolarını farklı düğüm ve kenar türleri olarak birlikte ele almaktadır. Forbes ve Warnock (2012), net sermaye hareketlerinin yabancı ve yerleşik yatırımcıların büyük brüt hareketlerini gizleyebildiğini göstermektedir. TEGAM finans katmanı brüt akımlara mümkün olduğunca yer vermelidir.

Dış borç analizinde aynı veri sürümü kullanılmalıdır. Hazine ve Maliye Bakanlığının Mayıs 2026 raporu 2026 ilk çeyrek brüt dış borç stokunu 518,506 milyar dolar, kısa vadeli kısmını 166,582 milyar dolar olarak vermektedir (Hazine ve Maliye Bakanlığı, 2026b). Bu rapordaki geriye dönük seri, önceki duyurularla birleştirilmeden önce revizyon bakımından kontrol edilmelidir. Borç seviyesi, vade, para birimi, borçlu sektör ve gelir yapısıyla birlikte değerlendirilir.

IMF'nin 2025 Madde IV değerlendirmesinde Türkiye'nin 2025 sonu brüt uluslararası rezervleri 184,1 milyar dolar olarak raporlanır. Aynı rapor, IMF'nin yükselen piyasa ekonomileri için kullandığı ARA metriğine oranı yüzde 79,5 olarak vermektedir ve bu değerin önerilen yüzde 100–150 aralığının altında olduğunu belirtmektedir (IMF, 2026). Oranın fiilî kur rejimi sınıflamasına göre hesaplandığı 10.5'te belirtilmiştir. Değerlendirme rezerv artışının önemli bölümünün altın fiyatlarındaki yükselişten geldiğine ve rezerv kalitesinin ayrıca incelenmesi gerektiğine de dikkat çeker. TEGAM açısından rezerv stoku tek bir nominal sayı değildir. Likidite, yükümlülük vadesi ve kullanılabilirlik ayrı düğümler olarak izlenir.

Finansal ağlarda bulaşma literatürü de topolojik yapının önemini vurgulamaktadır. Elliott vd. (2014), kurumlar arası çapraz varlık ilişkilerinin finansal başarısızlıkların yayılımını etkileyebildiğini göstermektedir. Türkiye için banka ve firma düzeyi mikro bağlantılar her zaman açık erişilebilir olmayabilir. Bu durumda model iki çözünürlükte çalışabilir. Kamuya açık akademik sürüm makro ve sektör düzeyi finansman ağını kullanmaktadır. Yetkili kurumların daha ayrıntılı veriye erişebildiği operasyonel sürüm, kurum ve firma seviyesine inebilir. İki sürümün kavramsal metodolojisi aynı kalır, veri çözünürlüğü değişir.

11.8. Dayanıklılıkta Zaman Boyutu ve TTS-TTR Açığı

TTS(p,i), belirli kesinti senaryosunda mevcut stok, geçici kapasite ve talep uyarlamasıyla kabul edilen asgari üretim düzeyinin korunabildiği süredir. TTR(p,i), gerekli işlevin yeniden sağlanma süresidir. Tedarik riskleri literatüründeki toparlanma yaklaşımına dayanmakla birlikte, burada alternatif tedarik veya rota yoluyla işlevin geri kazanılması da kapsama alınır (Simchi-Levi vd., 2015). Başlangıç anı, kabul edilen üretim eşiği, gün veya hafta birimi ve özgün tesisin mi işlevin mi toparlandığı her kayıtta belirtilir.

Ürün-sektör zaman açığı aşağıdaki biçimde tanımlanır.

$$\Delta T(p,i) = TTR(p,i) - TTS(p,i) \quad (11)$$

$\Delta T(p,i)>0$ olduğunda ilgili girdinin tampon süresi alternatif kapasite devreye girmeden önce tükenir. Değer büyüdükçe üretim sürekliliğinin yönetilmesi gereken zaman aralığı uzar. TTS stok gününün yanında talep azaltımı, ürün önceliklendirmesi, geri dönüşüm ve üretim planı değişikliklerini de içermektedir. TTR, tedarikçi bulma, sertifikasyon, numune ve kalite testi, taşıma, ödeme, sözleşme ve üretim hattı uyarlama sürelerinin bileşimidir. Sektör düzeyi özet değer $\Delta T(i)$, kritik girdilerin maksimum pozitif açığı, üst yüzdelik değeri veya üretim önem ağırlıklı dağılımı üzerinden raporlanır, tercih edilen toplulaştırma kuralı veri sözlüğünde kaydedilir.

Bu yaklaşım stratejik stok politikasını doğrudan iyileşme süresiyle eşleştirir. Belirli üründe 60 günlük stok, alternatif tedarikin 30 günde devreye girdiği bir ürün-sektör çiftinde güçlü tampon sağlayabilir. Aynı stok, kalite onayı ve kapasite ölçeklemesi 180 gün süren bir girdide 120 günlük açık bıraktığı için yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle stok kararı ürünün işlevsel kritikliğini ve $\Delta T(p,i)$ dağılımını birlikte kullanmaktadır.

11.8.1. Çok Katmanlı Risk Profili ve Ürün-Sektör Düzeyinde TTS-TTR Zaman Açığı

Sektörlerin çok katmanlı maruziyeti ticaret, enerji, finans ve lojistik bileşenlerinin standartlaştırılmış bir risk vektörüyle temsil edilir. Sektör i için katman vektörü $R(i)=[zT(i), zE(i), zF(i), zL(i)]$ biçiminde tanımlanabilir. Bu gösterim her maruziyet kanalını ayrı boyut olarak korur ve aynı toplam risk düzeyine yaklaşan sektörlerin farklı ekonomik mekanizmalara sahip olmasını görünür kılar. Ticaret ve lojistik ağırlıklı bir sektör ile enerji ve finans ağırlıklı bir sektör aynı karar destek tablosunda farklı müdahale profilleri üretmektedir.

Zaman boyutu Denklem (11)'deki $\Delta T(p,i) = TTR - TTS$ farkıyla izlenir. Stok günleri, teslim süreleri ve teknik onay aşamaları ortak bir zaman birimine çevrilir. TTS stok ve geçici kapasiteden türetildiği için aynı tamponun dinamik modelde hem stok hem bağımsız ek arz olarak ikinci kez sayılması engellenir.

$\Delta T(p,i)>0$ olduğunda alternatif kapasite devreye girmeden önce ilgili girdinin tampon süresi tükenir. Sektör düzeyi özet, kritik girdilerin maksimum pozitif açığı, üst yüzdelik değeri veya üretim önem ağırlıklı dağılımıyla türetilir. Pozitif zaman açığının yüksek çok katmanlı maruziyetle birleşmesi, tek arıza noktası adaylarının taranmasında kullanılmaktadır. Böylece küçük bir kritik girdinin sektör ortalaması içinde görünmez hâle gelmesi önlenir.

11.9. Şok Tasarımı, Kısıtlı Optimizasyon ve Senaryo Kalibrasyonu

Bileşik arz şokunun çekirdek modeli, ürün stokları ile sektörel üretimi dönemler boyunca birlikte izleyen doğrusal bir tahsis problemidir. Modelde y(i,t), t döneminde sektörün baz üretimine göre gerçekleşebilir üretim oranını göstermektedir. z(p,r,r′,t) değişkeni ise p ürününün kesintiye uğrayan r rotasından uyumlu r′ rotasına yönlendirilen miktarı ifade etmektedir. Stok, kapasite ve yeniden yönlendirme kısıtları bu yapı içinde aynı zaman ekseninde çözülür.

Amaç, ortak fiyat yılı ve para birimiyle değerlenen katma değer sürekliliğini yükseltirken yeniden yönlendirme maliyetini düşürmektir. VA(i,t), sektörün baz dönem katma değeri, c ise ürünün birim yönlendirme maliyetidir. Brüt sektör çıktılarının toplamı GSYH olarak kullanılmaz.

$$\max_{y,z,S,F} \left[\sum_{i,t} VA(i,t)y(i,t) - \kappa \sum_{p,r,r',t} c(p,r,r',t)z(p,r,r',t)\right] \quad (12)$$

κ boyutsuz maliyet ağırlığıdır. Kayıp hesabında şoklu çözüm aynı ufuktaki şoksuz çözümle karşılaştırılır. y(i,t) sıfır ile senaryodaki kapasite oranı arasında sınırlandırılır. Baz dönem kapasitesi karşılaştırma noktasıysa üst sınır birdir. Enerji veya finans kısıtları, gerekçeli kapasite katsayıları ya da ayrıca tanımlanmış kaynak kısıtları olarak eklenir. Aynı şokun iki kısıtta tekrar sayılmaması denetlenir.

Stok dengesi her ürün ve dönem için kurulmalıdır. S(p,t), dönem sonu stokudur. E(p,t) şoktan sonra dışarıdan teslim edilen miktarı, d(p,i) sektörün tam baz üretiminde ürettiği p miktarını, b(p,i) ise kullandığı p miktarını göstermektedir. Aynı dönemde üretim ve kullanım sırası teknik sürece uygun tanımlanır. Denklem (12a) stok korunumu koşulunu vermektedir. F(p,t), karşılanan nihai kullanım olup 0≤F(p,t)≤D(p,t) ile sınırlanır. Başlangıç stokları dışsal veri olarak alınır; kamuya açık veride bu bilgi sınırlıdır. Dönem sonu stok üst sınırı, zorunlu nihai talep alt sınırı veya karşılanmayan talebin maliyeti ayrıca tanımlanarak gereksiz stok üretimi engellenir. Bu denge, aynı kıt girdinin farklı sektörlere sınırsız tahsis edilmesini önler. Bu çekirdek sürüm ürün stoklarını ortak havuzda toplar. Sektör ve bölge arasında serbest aktarım varsayımı geçerli değilse stok, teslimat ve kullanım bu kimlikler eklenerek ayrı izlenmelidir. Stoklar negatif olamaz. Stok ve nihai kullanım, üretim ve rota tahsisiyle birlikte çözüm değişkenleridir.

$$S(p,t) = S(p,t-1) + E(p,t) + \sum_i [d(p,i) - b(p,i)]y(i,t) - F(p,t) \quad (12a)$$

Dış teslimat E(p,t), özgün rotada kalan teslimat ile alternatif rotadan zamanında ulaşan miktarın toplamıdır. Denklem (12b) yeniden yönlendirilen

miktarı ürün ve kaynak rota bazında kesilen teslimatla sınırlar. Denklem (12c), alternatif rota r′ ve kaynak türü k için ortak kapasiteyi korur. g(k,p), ürünün tonaj, TEU, depolama veya elleçleme kaynağı kullanım katsayısını, C ise o kaynağın boş kapasitesini göstermektedir. Ton ve TEU doğrudan toplanmaz. Uyumsuz rotalarda z sıfırdır. Teslim gecikmesi varsa miktar çıkış dönemine değil varış dönemine yazılır.

$$\sum_{r'} z(p,r,r',t) \le D_{cut}(p,r,t) \quad (12b)$$

$$\sum_{p,r} g(k,p) z(p,r,r',t) \le C(k,r',t) \quad (12c)$$

Çekirdek model tamamlayıcı girdileri sabit teknik katsayılarla temsil eder. İkameye izin verilen uzantıda CES ağırlıkları pozitif ve toplamı bir olacak biçimde tanımlanır. $\rho<1$ için ikame esnekliği $\sigma=1/(1-\rho)$ olur ve $\rho=0$ sınır durumu olarak ele alınır. Esneklik değerleri teknik veri veya ayrı tahmin gerektirmektedir. Leontief tersi tahsis probleminden doğan kayba yeniden çarpan olarak uygulanmaz, çünkü bu işlem aynı sektörler arası aktarımı iki kez sayar. Sayısal üretim kaybı dinamik stok dengesi, alternatif kapasite ve talep koşulları kalibre edilerek hesaplanır. Stres testinin senaryo ailesi Tablo 27'de verilmektedir.

Tablo 27: TEGAM stres testi senaryo ailesi

Senaryo	Şok bileşimi	Ana çıktı
Tedarik	Seçilmiş kritik üründe %25/%50/tam kesinti; üst kademe ortak kaynak kontrolü	Sektörel üretim etkisi, TTS-TTR açığı
Enerji-finans	Enerji fiyat/arz şoku + kur/finansman koşulu değişimi	Maliyet, cari denge ve üretim aktarımı
Lojistik	Liman/koridor kapasite kaybı + alternatif rota kısıtı	Gecikme, kapasite ve ürün-sektör etkisi
Jeoekonomik	Tarife/ihracat kontrolü/yaptırım kapsamı	Ticaret sapması, erişim ve ikame etkisi
Bileşik	Tedarik + enerji + finans + lojistik eş zamanlı stresi	Katmanlar arası bulaşma ve dayanıklılık sınırı
Sermaye girişi / tersine dönüş	Yüksek kısa vadeli brüt giriş + REDK/kredi etkisi + hızlı çıkış	Kur, rezerv, faiz, yatırım ve ithalat aktarımı
Uzun süreli yüksek reel faiz	Reel finansman maliyeti + işletme sermayesi + yatırım/kapasite tepkisi	Makro istikrar kazancı ile üretim kapasitesi maliyetinin birlikte sonucu
Bölgesel savaş-kritik ithalat	Tedarikçi/liman/boğaz/boru hattı kaybı + navlun/sigorta + TTS-TTR	Enerji, gıda, gübre, üretim, cari denge ve döviz talebi
Kur savaşı / dış kur politikası şoku	Doğrulanmış dış politika aracı + REDK/çapraz kur + sermaye/ticaret tepkisi	Sektörel rekabet, ithal girdi, finansman ve rezerv etkisi
İhracat pazarı yer değiştirme	Dış tarife/ticaret politikası şoku + rakip arzın üçüncü pazara yönelmesi + Türkiye pazar payı tepkisi	İhracat geliri, yerli katma değer, döviz kazanma kalitesi ve alternatif pazara yönelme süresi

Kaynak: Yazarların senaryo tasarımı. Şok büyüklükleri tarihsel olay veya tanımlanmış stres varsayımıyla kalibre edilmelidir.

Stres testlerinin karşılaştırılabilir olması için şok türü, etkilenen katman, zaman ufku ve kullanılacak dayanıklılık değişkenlerinin önceden tanımlanması gerekmektedir. Tablo 27'deki senaryo ailesi, tekil arz kesintilerinden eş zamanlı finans, enerji ve lojistik şoklarına kadar farklı testlerin ortak bir veri yapısında kurulmasını amaçlar. Senaryo büyüklükleri, tarihsel olaylar ve kurumsal senaryolarla kalibre edilen test parametreleri olarak tanımlanır.

Stres testlerinin bilimsel güvenilirliği şok büyüklüğünün nasıl seçildiğine bağlıdır. Yüzde 50 veya yüzde 100 kesinti senaryoları duyarlılık analizi olarak etiketlenir, politika tahminlerinde tarihsel olaylar, hukuki düzenlemeler veya tanımlanmış stres kalibrasyonları kullanılmaktadır. TEGAM şok büyüklüğünü üç kalibrasyon sınıfıyla belirlemelidir. Birinci sınıf tarihsel şoklardır.

Geçmişte gözlenmiş enerji fiyat artışı, sermaye çıkışı, nakliye gecikmesi veya tedarik kesintisi gerçekçi büyüklük sağlamaktadır. İkinci sınıf politika şoklarıdır. Belirli tarife oranı, ihracat kontrolü veya yaptırım kapsamı hukuki metinden alınır. Üçüncü sınıf aşırı fakat makul stres senaryolarıdır. Bunlar sistemin sınırlarını test etmek için kullanılmaktadır ve olasılık tahmini olarak yorumlanmaz.

Bileşik şoklarda korelasyon yapısı önemlidir. Enerji fiyatı ile kur şoku tarihsel olarak birlikte hareket ediyorsa bağımsız rastgele şok varsayımı riski düşük veya yüksek tahmin edebilir. Senaryolar geçmiş ortak hareketlerden, küresel stres dönemlerinden ve yapısal mekanizmadan yararlanmalıdır. Geçmiş korelasyon, gelecekteki jeopolitik olayların olasılığı konusunda sınırlı bilgi taşımaktadır. Model, belirli olayların gerçekleşmesi hâlinde sistemin nasıl davranabileceğini ölçmeye yöneliktir.

Stres testinin çıktısı tek bir kayıp rakamı yerine dağılım veya aralık olarak raporlanabilir. Veri belirsizliği yüksek olduğunda minimum, merkezî ve maksimum senaryolar birlikte gösterilir. Özellikle tedarik ikamesi, stok ve firma davranışı konusunda veri zayıfsa nokta tahminleri aşırı kesinlik izlenimi oluşturabilir. Monte Carlo veya Latin hiperküp örneklemesine dayalı belirsizlik ve duyarlılık analizleri kullanılabilir. Simülasyon girdileri ampirik dağılımlar, tarihsel gözlemler veya belirtilmiş varsayımlarla kalibre edilir.

11.9.1. Bileşik Stres Testi ve Liman Yeniden Yönlendirmesi

Bu bölümde bileşik stres testinin tasarımı verilmektedir; testin sayısal sonuçları bu kitapta raporlanmamıştır. Test, Asya veya Çin kaynaklı ara malı kesintisini enerji fiyat şoku, kur baskısı ve liman kapasite kaybıyla aynı senaryoda birleştirecektir. Kritik girdi akışlarında yüzde 25 ve yüzde 50 kesinti düzeyleri iki ayrı stres şiddeti olarak çalıştırılacak, şok bileşenleri sektörlerin farklı maruziyet katsayıları üzerinden üretim kapasitesine aktarılacaktır.

Lojistik modül, liman kapasite kaybını yeniden yönlendirme problemi olarak ele alacaktır. Her limanın başlangıç akışı, kullanılabilir kapasitesi, boş kapasitesi, alternatif limanlarla teknik uyumluluğu ve sektör-hinterland ilişkisi birlikte değerlendirilecek, yönlendirilebilir yük alternatif düğümlerin kalan kapasitesi içinde dağıtılacaktır. Bu hesaplama, fiziksel alternatifleri kapasite ve uyumluluk bilgisiyle ekonomik olarak kullanılabilir yönlendirme seçeneklerine dönüştürecektir.

Sektörel üretim oranları, ikame edilebilir girdiler için CES uzantısı kullanıldığında doğrusal olmayan kısıtlı optimizasyonla hesaplanacaktır.

Karar değişkenleri y(i,t) sektör üretim sürekliliği ve z(p,r,r′,t) liman yeniden yönlendirme akımıdır. Amaç, ekonomik önem ağırlıklı üretim sürekliliğini yükseltirken yeniden yönlendirme maliyetini sınırlamaktır. Kritik tamamlayıcı girdiler min-darboğaz kısıtıyla, ikame edilebilir girdiler CES altbileşeniyle temsil edilir. Üretim üst sınırları şok sonrası girdi mevcudiyeti, ΔT(p,i), enerji ve kur koşulları, liman kapasitesi ve teknik ikame parametrelerinden türetilir. Bu kurgu, aynı sektör içindeki zorunlu bileşenlerle ikame edilebilir standart girdilerin farklı üretim etkileri üretmesine izin vermektedir.

11.10. Nedensellik ile Yapısal Kırılganlığın Ayrımı

TEGAM bulguları iki araştırma düzeyinde sınıflandırılır: yapısal kırılganlık ve nedensel etki. Bir ağ düğümünün merkezî olması yapısal kırılganlık göstergesidir. Enerji fiyat artışının sanayi üretimini ne kadar düşürdüğünün belirlenmesi ise nedensel etki tahmini gerektirmektedir. Ağ analizi test edilecek bağlantıları belirlemektedir. Ekonometrik tanımlama stratejisi ise belirli şokların geçmişteki etkisini tahmin eder.

Enerji, kur ve sermaye akımlarında yerel projeksiyonlar veya yapısal VAR modelleri kullanılabilir. Politika değişiklikleri ve tarifelerde uygun karşılaştırma grubu varsa olay çalışması, farkların farkı veya sentetik kontrol düşünülebilir. Her yöntem veri üreten sürecin varsayımlarına bağlıdır. Aynı olaydan etkilenen kontrol grubunun kullanılması, paralel eğilim varsayımının bozulması veya şokun endojen olması nedensel yorumu zayıflatabilmektedir. Yöntem seçimi bu nedenle tanımlama problemine ve veri üreten sürece göre yapılmalıdır.

Ağ yapısı dışarıdan verilmiş sabit bir özellik değildir. Firmalar yüksek risk gördüklerinde tedarikçilerini çeşitlendirebilir. İthalat yoğunlaşması teknolojik uzmanlaşmanın sonucu olabilir ve verimlilik avantajı da sağlayabilir. Merkezî limanlar ölçek ekonomileri sayesinde düşük maliyet üretirken aynı yoğunlaşma kesinti etkisini büyütebilir. Politika müdahalesi bu nedenle beklenen kesinti zararı ile çeşitlendirmenin ekonomik maliyetini aynı değerlendirmede karşılaştırmalıdır.

11.11. Sağlamlık ve Duyarlılık Testleri

Bir ekonomik güvenlik modelinin politika etkisi yüksek olduğundan sınıflandırma hatalarına karşı dayanıklı olması gerekmektedir. İlk sağlamlık testi yoğunlaşma ölçüsüdür. HHI sonuçları Shannon entropisi, en büyük tedarikçi payı ve etkin tedarikçi sayısıyla karşılaştırılmalıdır. Bir ürünün

kritikliği, farklı yoğunlaşma ölçülerindeki sonuçların tutarlılığı üzerinden sınanır, ayrışan sonuçların kaynağı ayrıca incelenmektedir.

İkinci test ürün sınıflandırmasıdır. HS revizyonları zaman içinde kodları değiştirebilir. Uzun dönem serilerinde kod geçişleri ve yeni ürün kodları uyumlaştırılmalıdır. Aksi takdirde yapay kırılmalar oluşabilir. Üçüncü test değer ve miktar ayrımıdır. Fiyat şoku ithalat değerini yükseltirken fiziksel miktar düşebilir. Dolar değerine dayalı yoğunlaşma, fiziksel arz riskini değerlendirmek için miktar göstergeleriyle birlikte kullanılmaktadır.

Dördüncü test ağ çözünürlüğüdür. Sonuçlar HS6, HS4 veya sektör düzeyinde değişebilir. Aşırı toplulaştırma kritik küçük ürünleri gizler. Aşırı ayrıntı ise geçici ve düşük değerli ticaret akımlarını gereğinden fazla öne çıkarabilir. Beşinci test zaman penceresidir. Tek yıllık yoğunlaşma geçici olabilir. Üç veya beş yıllık hareketli pencereler yapısal bağımlılığı daha iyi gösterebilir. Buna karşılık hızla değişen ihracat kontrollerinde güncel veri ayrıca izlenmelidir.

Altıncı test eksik veri analizidir. Firma sahipliği, rota veya stok verisi tam değilse ağdaki bilinmeyen kenarlar sıfır kabul edilmemelidir. Eksik bilgi ile gerçek bağlantı yokluğu ayrı kodlanmalıdır. Ağ analizinde rastgele olmayan eksiklik (missing not at random, MNAR) sorunu önemlidir. Büyük firmalar hakkında açık bilgi daha fazla olabilir. Küçük tedarikçiler görünmediğinde ağ yapısı büyük düğümlere yapay biçimde yoğunlaşabilir.

Yedinci test alternatif eşik ve ağırlıklardır. Modelde kritik ürün eşiği, stratejik sektör sınıfı veya katman ağırlığı değiştirilerek sonuçların sıralaması kontrol edilmelidir. Politika önerisinin kanıt gücü, alternatif eşiklerdeki sıralama istikrarı ve duyarlılık profili üzerinden değerlendirilmelidir. Sekizinci test karşı örneklerdir. Modelin yüksek risk verdiği fakat geçmişte kesinti yaşamadan uyum sağlamış ürünler ve düşük risk verdiği hâlde sorun yaşanan ürünler incelenmelidir. Bu vakalar modelin ikame, stok veya firma davranışı bileşenlerini geliştirmek için kullanılabilir.

11.12. Bölgesel ve Mekânsal Katmanın Eklenmesi

Ulusal ekonomik güvenlik analizi coğrafi yoğunlaşmayı dışarıda bıraktığında üretim kapasitesini olduğundan daha dayanıklı gösterebilir. İstanbul'un toplam ekonomik faaliyet içindeki ağırlığı ve Marmara'daki belirli imalat kümelerinin üretimden satış yoğunlaşması, mekânsal katmanın Türkiye uygulamasında ayrı bir analiz birimi olmasını gerektirmektedir (TÜİK, 2025b, 2026c). Bölgesel katman il, ilçe, OSB, liman hinterlandı ve su havzası gibi

birimleri kullanmalı, veri çözünürlüğü ile istatistiksel gizlilik koşullarını korumalıdır.

İlk ölçüm adımında her ürün veya sektör için mekânsal yoğunlaşma ayrı veri türleri üzerinden hesaplanır. Üretimden satış, istihdam ve ihracat için bölgesel HHI ile en büyük bir, üç ve beş bölgenin payları ayrı göstergeler olarak tutulmalıdır. Faaliyet ili bazlı ihracat dış satışın mekânsal yoğunlaşmasını, üretim tesisi konumu ise fiziksel üretim yoğunlaşmasını ölçmektedir. Bu iki veri katmanı aynı şok senaryosunda eşleştirilerek bölgesel yayılım analizi yapılır.

İkinci adımda ekonomik düğümler fiziksel tehlike ve altyapı katmanlarıyla birleştirilir. Deprem tehlikesi için AFAD verileri, diğer doğal afetler için ilgili resmî veri kaynakları, liman ve ulaşım bağlantıları için yetkili ulaştırma verileri kullanılabilir. Aynı bölgede bulunan üretim tesislerinin aynı trafo merkezi, doğal gaz hattı, su kaynağı, liman veya ana koridora bağlı olması durumunda ortak arıza noktası ayrıca kodlanmalıdır. Coğrafi yakınlık ile altyapı bağımlılığı birbirine karıştırılmadan ölçülebilir.

Üçüncü adım, koşullu kapasite kaybı ve kesinti süresi senaryolarını üretim ağına uygulamaktır. Bölgesel kapasite kaybı sektörler arası girdi bağlantılarına aktarılır, alternatif tesis veya bölge kapasitesi devreye alınır ve lojistik yeniden yönlendirme süresi hesaba katılır. Dayanma Süresi ile Toparlanma Süresi arasındaki fark, stokların bölgesel şoku karşılayıp karşılamadığını göstermektedir. Bu kurgu fiziksel tehlikeyi doğrudan ekonomik kayıp tahminine dönüştürmek yerine, şokun hangi koşullarda sistemik sonuç üreteceğini sınar.

Su ve tarım katmanları aynı mekânsal mimari içinde korunmalıdır. TÜİK'in 2024 su ve atıksu istatistikleri belediyeler, imalat sanayii iş yerleri, termik santraller, OSB'ler, maden işletmeleri ve köyleri kapsayarak 20,3 milyar metreküp su çekildiğini bildirmektedir. Toplam çekimin yüzde 45,4'ü tatlı su kaynaklarından, yüzde 54,6'sı denizden sağlanmıştır (TÜİK, 2025c). Ulusal toplamlar hangi havza-sektör çiftinin su stresine hassas olduğunu göstermediği için su kullanımı havza arzı, kuraklık göstergeleri ve bölgesel üretim yapısıyla eşleştirilmelidir.

Tarım katmanında da ulusal üretim miktarı ile mekânsal dayanıklılık ayrıştırılmalıdır. Belirli ürünün üretimi aynı su havzası veya iklim bölgesinde yoğunlaşmışsa ulusal toplam yüksek olsa bile coğrafi çeşitlilik sınırlı kalabilir. İthal ikame imkânı döviz, küresel fiyat ve lojistik koşullarına bağlıdır. Su-gıda ağı yerel üretim, dış ticaret ve bölgesel altyapı bağlantılarını aynı stres tasarımında birleştirmelidir.

11.12.1. Mekânsal Koridorlar ve Sistemik Etki Profili

Mekânsal modülde Marmara üretim ve lojistik kümesi İstanbul, Kocaeli, Bursa, Sakarya ve Tekirdağ bağlantılarıyla incelenmektedir. Ege örneği İzmir-Aliağa, Doğu Akdeniz örneği Adana, Gaziantep, Mersin ve İskenderun eksenidir. Bunlar araştırma için tanımlanan kapsam sınırlarıdır. Gerçek ağ sınırları ürün ve tesis bağlantılarıyla yeniden belirlenmelidir. Yerel kayıp, alternatif tesis kapasitesi, TTS-TTR açığı ve ortak altyapı kesintisi ayrı bileşenler olarak raporlanır.

Koridor düzeyinde tek bir ham toplam yerine iki ayrı çıktı ailesi tutulur. Gerçekleşen senaryo etkisi $I(g)=[\tilde{Y}(g), \tilde{N}(g), \tilde{L}(g)]$ vektörüyle, önceden gözlenen kırılganlık profili $V(g)=[\Delta\tilde{T}(g), \tilde{O}(g)]$ vektörüyle gösterilir. Tilde işareti her bileşenin kendi dağılımı içinde standartlaştırıldığını belirtmektedir. $Y(g)$ üretim kaybını, $N(g)$ Leontief bağlantılarından türetilen ağ yayılımını, $\Delta T(g)$ zaman açığı özetini, $L(g)$ lojistik kapasite kaybını ve $O(g)$ katman örtüşmesini temsil eder. Gerçekleşen üretim kaybı ile onu açıklayan kırılganlık sürücüleri aynı puanda iki kez sayılmaz. Kamu panosunda tek sayı gerekirse, şok öncesi kırılganlık ve şok sonrası etki için ayrı standartlaştırılmış tarama endeksleri üretilir, ağırlıklar ve eşik duyarlılığı açık biçimde raporlanır.

Yerel şokun ulusal üretim zincirine aktarımı üç aşamada izlenir. İlk aşama yerel üretim ve lojistik kapasite kaybını, ikinci aşama sektörler arası üretim bağlantılarını, üçüncü aşama enerji, finans, lojistik ve zaman boyutlarındaki eş zamanlı maruziyeti ölçmektedir. Etki ve kırılganlık profillerinin uzun biçimli sonuç tablolarında ayrı tutulması, coğrafi bilgi sistemleri, ağ görselleştirmeleri ve erken uyarı panolarında mekanizma bazlı karşılaştırma yapılmasını sağlamaktadır.

11.13. Veri Güncelleme, Sürümleme ve Yeniden Üretilebilirlik

TEGAM'ın zaman içinde güncellenebilir bir analitik sistem olarak kullanılabilmesi için veri sürümleme temel bir yöntemsel gereksinimdir. Ticaret istatistikleri revize edilebilir, girdi-çıktı tabloları geriden gelir, finansal veriler aylık ve haftalık güncellenir, enerji ve liman verileri farklı frekanslarda yayımlanır. Aynı ağın farklı dönemlerde üretilen sürümleri, veri tarihi, indirme tarihi ve dönüşüm kodları kaydedildiğinde karşılaştırılabilir hâle gelir.

Her veri kümesi için en az şu meta veriler tutulmalıdır: kaynak kurum, veri kümesi adı, sürüm, erişim tarihi, kapsanan dönem, ölçü birimi, sınıflandırma, revizyon durumu, dönüşüm işlemleri ve veri kalitesi notu. Türetilmiş

göstergeler için formül ve kullanılan temel değişkenler kayıt altına alınır. Hesaplanan oranlar, kaynak kurumun doğrudan yayımladığı resmî istatistiklerden ayrı biçimde "yazarların hesaplaması" veya eşdeğer bir ifadeyle etiketlenir.

Yeniden üretilebilirlik bakımından analiz kodlarının sürüm kontrol sistemiyle saklanması gerekmektedir. Açık akademik sürümde hukuki ve gizlilik engeli bulunmayan kodlar ve toplulaştırılmış veri hazırlama adımları paylaşılabilir. Kısıtlı veriler kullanıldığında aynı kodun sentetik veya örnek veriyle çalışma mantığı gösterilebilir. Bu yaklaşım bilimsel denetimi kolaylaştırır ve hassas ham verinin gizliliğini korur.

Modelin güncelleme sıklığı veri türüne göre değişmelidir. Döviz, piyasa ve sermaye hareketleri yüksek frekansta izlenebilir. Dış ticaret ile liman verileri çoğunlukla aylıktır. Sektör üretim göstergeleri aylık veya çeyreklik olabilir. Girdi-çıktı tabloları ve yapısal değer zinciri verileri ise daha seyrek güncellenir. Erken uyarı sistemi yavaş değişen yapısal ağın üzerine hızlı göstergeleri bindirebilir. Böylece bütün girdi-çıktı tablosunu her ay yeniden üretmek gerekmez. Yapısal omurga belirli aralıklarla, şok göstergeleri daha sık güncellenir.

Yapısal tabloların zaman gecikmesi ayrıca yönetilir. OECD ICIO 2025 sürümü 2022 yılına kadar uzandığı için 2023–2026 şoklarında kullanılan üretim katsayılarının güncelliği açık bir varsayım olarak kaydedilir. Uyumlu ulusal sektör toplamları ve marjinal bilgiler mevcut olduğunda çift oransal matris dengeleme yaklaşımı olan RAS veya pozitif ve negatif matris elemanlarının işaretini koruyan genelleştirilmiş RAS (GRAS) türü matris güncelleme yöntemleriyle ara dönem tahmini yapılabilir (Temurshoev vd., 2013). Güncellenmiş matris, baz yıl yapısının yeni marjinal toplamlarla kalibre edilmiş tahmini sürümü olarak raporlanır. Tahminin duyarlılığı özgün 2022 matrisiyle karşılaştırılır. Bu nedenle 2023–2026 senaryo çıktıları veri künyesinde "2022 yapısal ağ omurgası + senaryo yılı güncel maruziyet verisi" etiketiyle raporlanır.

11.13.1. Yeniden Üretilebilirlik ve Veri Yönetişimi

Her veri kümesi için kaynak kurum, veri kümesi adı, sürüm, erişim tarihi, kapsanan dönem, ölçü birimi, sınıflandırma sistemi, revizyon durumu ve dönüşüm adımları kaydedilir. Eşleştirme tablolarının sürümü ve tahsis ağırlıklarının dayanağı aynı araştırma kaydında tutulur. Türetilmiş göstergeler için formül, temel değişkenler ve parametreler belgelenir. Yazılım ortamı Python, NumPy, pandas, SciPy ve NetworkX sürümleriyle birlikte

kaydedildiğinde veri, kod, parametre ve sonuç arasında tam bir yeniden üretilebilirlik zinciri kurulabilir.

Bu hesaplama mimarisi TEGAM'ın analitik önerisini ölçülebilir bağlantılara çevirir. Doğrudan ithalat payı üst kademe üretim kökenine bağlanır. Ürünler sektörler arası üretim ağına, sektörler enerji ve finans maruziyetine, bu bağlantılar da limanlar ve mekânsal koridorlara eşlenir. Stoklar ve ikame süreleri zaman boyutunu ekler. Bileşik stres testleri aynı ağın farklı şok kombinasyonlarında nasıl davrandığını sınar. Sonuçta ekonomik güvenlik analizi ürün, sektör, ülke, finansman, enerji, lojistik ve mekân düzeyleri arasında izlenebilir bir veri zinciri kurar.

11.14. Kör Nokta Keşif Algoritması

Kör nokta keşif algoritması, kamuya açık politika çerçevesindeki risk başlıkları ile standart göstergeler ve çok katmanlı ağ sonuçları arasındaki ayrışmayı karşılaştırmalı olarak incelemektedir.

Birinci aşamada kamuya açık politika ve strateji belgelerindeki risk başlıkları kodlanır. On İkinci Kalkınma Planı tedarik zinciri güvenliği, girdi tedarikinde coğrafi çeşitlilik, yerli üretim ve enerji arz güvenliği gibi alanlara yer vermektedir (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023). 2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi yüksek teknoloji, dijital dönüşüm, yeşil dönüşüm ve stratejik sanayi kapasitesine odaklanır (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2025). Bu belgeler, karşılaştırmada kullanılacak kamuya açık politika çerçevesini oluşturmaktadır.

İkinci ve üçüncü adımda aynı birim, dönem ve karşılaştırma evreninde standart göstergeler ile üst kademe ağ göstergeleri hesaplanır. Dördüncü adım uyarı durumundaki ayrışmayı belirlemektedir. Beşinci adım aynı mekanizmanın belge evrenindeki izleme karşılığını incelemektedir. Altıncı adım eşik, dönem, veri sürümü ve eşleme belirsizliği değiştiğinde sınıflandırmanın korunup korunmadığını sınar. Bu sıra Tablo 11 ile aynıdır.

Algoritma Bölüm 8.11'deki üç koşulu uygular. Standart taramada uyarı bulunmaması, ek ağ veya zaman verisinin önceden kaydedilmiş kuralla uyarı üretmesi ve incelenen belgelerde aynı mekanizmaya ait ölçülebilir izleme karşılığının bulunmaması birlikte aranır. Sonuçlar görünür maruziyet, kör nokta adayı ve veri yetersizliği olarak ayrılır. Politika seçeneği bulunamaması bir riski normal maruziyete dönüştürmez. Açık belge kapsamı dışında kurumların bilgisi veya uygulaması hakkında çıkarım yapılmaz.

Sınıflandırmanın yeniden üretilebilmesi için belge kodlama formu, gösterge hesabı, eşik ve veri sürümü birlikte yayımlanmalıdır. Kurum içi veri veya yeni politika belgesi elde edildiğinde aday statüsü aynı protokolle güncellenir.

11.15. Politika Etkisinin Ağ Üzerinde Ölçülmesi

Risk tespitinden sonra politika seçeneğinin risk azaltma etkisi simüle edilir. Bir kritik girdide tedarikçi çeşitlendirmesi önerildiğinde yeni tedarikçinin üst kademe kaynağı, lojistik rotası, maliyeti ve kapasitesi ağa eklenir. Başarı ölçümü HHI değişimine ek olarak ortak üst kademe yoğunlaşma ve rota yoğunlaşmasındaki değişimi de içermektedir. Böylece görünür çeşitlilik ile sistemik risk azalması ayrı sonuçlar olarak izlenir.

Politika karşılaştırmasında a seçenekler vektörü, C(a) uygulama maliyeti, R(a) ise belirli stres senaryosunda kalan parasal kayıp olsun. Maliyet ve kayıp aynı fiyat yılı, para birimi ve zaman ufkunda ifade edilirse aşağıdaki amaç kullanılabilir.

$$\min_{a} [C(a) + \theta R(a)] \quad (13)$$

θ boyutsuz tercih ağırlığıdır ve kullanılan alternatif değerler raporlanır. R parasal kayba çevrilemiyorsa maliyetle aynı toplamın içine konmaz. Maliyet, süreklilik ve toparlanma süresi bu durumda Pareto yaklaşımıyla karşılaştırılır. Senaryo olasılıkları güvenilir biçimde tahmin edilemiyorsa beklenen değer hesabı kullanılmamalıdır. Sonuçlar koşullu kayıp olarak sunulur. Böyle bir tercih, ölçü birimleri farklı göstergelerin yapay bir toplam puanda birleşmesini önler.

Politika araçları arasında yerli üretim, ortak üretim, alternatif tedarikçi, stratejik stok, geri dönüşüm, teknik ikame, uzun vadeli sözleşme, lojistik rota çeşitlendirmesi, sigorta ve finansal korunma yer alabilir. Araçların uygunluğu risk mekanizmasına, maliyete ve uygulama süresine göre değişir. Yerli üretimin sabit maliyeti yüksek veya teknoloji eşiği çok büyükse stok ve çoklu tedarik daha rasyonel olabilir. Hızla eskiyen elektronik bileşenlerde büyük stok teknolojik değer kaybı oluşturabilir. Enerjide depolama fiziksel sınırlara tabidir. Finansmanda rezerv birikiminin maliyeti ve para politikası etkileri vardır. Politika araçlarının bileşimi ürün ve ağ düğümünün özelliklerine göre karşılaştırmalı olarak değerlendirilir. Her araç için başarı ölçütü müdahale öncesinde tanımlanır. Örneğin tedarikçi çeşitlendirmesinde tedarikçi sayısındaki artış, üst kademe HHI, rota HHI, TTS-TTR açığı ve toplam maliyetteki değişim birlikte izlenir.

11.16. Kurumsal Kullanım ve Analitik Yönetişim

TEGAM'ın kurumsal kullanım alanı, dış ticaret, enerji, finans, liman, su ve sanayi verilerinin ortak bir düğüm ve bağlantı ontolojisi içinde eşleştirilmesidir. Farklı kurumların kendi görev alanlarında ürettiği analizler bu yapının girdisini oluşturmaktadır. Çok katmanlı model ise kurumlar arası bağlantıların aynı analitik şemada izlenmesini sağlamaktadır.

Analitik yönetişim üç seviyede kurulmaktadır. Birinci seviye açık kaynak akademik katmandır. Kamuya açık verilerle yeniden üretilebilir risk göstergeleri ve yöntem geliştirilir. İkinci seviye kurumlar arası karar destek katmanıdır. Yetkili kurumların ayrıntılı verileri güvenli ortamda ortak veri modeline bağlanır. Üçüncü seviye operasyonel erken uyarıdır. Belirli eşiklerin aşılması hâlinde ilgili uzman birimlere sinyal üretilir. Veri erişim kapsamı, gizlilik ve karar gereksinimi bu üç seviyede farklılaştırılır. Kurum, veri, bütçe, hukuk, tetikleyici ve sona erme tasarımı Bölüm 13'te ortak bir uygulama mimarisi içinde tanımlanmaktadır.

Erken uyarı sisteminde otomatik alarm, uzman değerlendirmesini ve alternatif veri kontrolünü başlatan analitik bir sinyal olarak kullanılmaktadır. Hızlı verideki geçici sapma, mevsimsellik veya sınıflandırma değişikliği sinyal kalitesini etkileyebilir. Alarm sonrasında uzman değerlendirmesi, alternatif veri kontrolü ve olay bağlamı incelemesi sinyalin anlamını belirlemeye yardımcı olur. Ekonomik erken uyarı ve analitik izleme sistemi karar süresini kısaltan ve görünmeyen bağlantıları öne çıkaran analitik altyapı olarak ele alınır.

11.17. Bilimsel Geçerleme Protokolü ve Mevcut Geçerlik Sınırı

Kamuya açık veriler bu kitapta betimleyici göstergelerle sınırlı tutulmamış, seçilmiş HS6 ürünlerinde yeniden üretilebilir tedarikçi yoğunlaşması hesaplarına uygulanmıştır. TEGAM'ın bu baskıdaki ayırt edici bilgi bulgusu (geçerleme öncesi) iki gözlenebilir sonuca dayanmaktadır. Ürün değeri ile tedarik yoğunlaşması aynı sıralamayı üretmez ve sektörün yabancı girdi payı ürün düzeyi tedarik yoğunlaşmasının yerine kullanılamaz. Firma düzeyi üretim kaybı veya nedensel GSYH etkisi açık veriden doğrudan gözlenmediği için sayısal sonuç olarak ileri sürülmez. Bu sınır, gözlenen bulgu ile varsayımı ayırmak için korunur.

Geçerleme dört karşılaştırma düzeyinde yürütülür. Birincisi sınıflandırma başarısıdır. Olay öncesi yüksek kırılganlık grubunun olay sonrası ithalat miktarı, fiyat, teslim süresi veya üretim kaybındaki bozulmayı yakalama başarısı kesinlik, duyarlılık, F1 ve yanlış alarm oranıyla raporlanır, sınıf

dengesizliği varsa kesinlik-duyarlılık eğrileri tercih edilir. İkincisi sıralama başarısıdır. Sürekli kırılganlık ölçüleri ile gerçekleşen şok etkisi arasındaki sıra ilişkisi Spearman korelasyonu ve belirsizlik aralıklarıyla sınanır. Üçüncüsü kalibrasyondur. Olasılık veya beklenen kayıp üreten sürümlerde tahminlerin gerçekleşme frekanslarıyla uyumu ayrıca ölçülür. Dördüncüsü ek açıklama değeridir. TEGAM, doğrudan ithalat payı veya HHI kullanan tek katmanlı temel modellerle aynı olay ve veri kesiminde karşılaştırılır. Çok katmanlı yapının ek karmaşıklığı, örneklem dışı testlerde temel modellere karşı sağladığı açıklama değeri üzerinden değerlendirilir.

Zamansal bilgi sızıntısını önlemek için olay tarihi sonrasındaki veri revizyonları, sonradan öğrenilen tedarikçi ilişkileri ve politika tepkileri olay öncesi modele taşınmaz. Eşikler ve hiperparametreler eğitim olaylarında belirlenir, ayrı doğrulama olaylarında sınanır, aynı olay hem eşik seçimi hem başarı ölçümü için kullanılmaz. Çoklu olay örnekleminde sonuçlar olay kümeleri veya zaman blokları üzerinden çapraz doğrulamayla raporlanır. Geriye dönük geçerleme, olay sonrası bilgiyi kullanarak geçmişi açıklayan bir egzersiz olmaktan çıkar ve gerçek zamanlı karar desteğine daha yakın bir test hâline gelir.

İkame süresi, stok ve operasyonel teknoloji gibi kamuya açık olmayan değişkenler sektör uzmanı veya firma verisiyle doldurulacaksa örnekleme çerçevesi, soru formu, yanıt dağılımı ve uzlaşı yöntemi raporlanır. Delphi veya yapılandırılmış uzman görüşü kullanıldığında uzman görüşü gözlenen veriyle aynı statüde gösterilmez. Politika değişikliklerinin etkisi incelendiğinde uygun kontrol grubu ve ön eğilim koşulları varsa yarı deneysel yöntemler kullanılabilir, aksi hâlde sonuç koşullu stres testi olarak kalır.

Bilimsel geçerleme sürecinde TEGAM çıktıları "ampirik bulgu", "pilot bulgu", "kırılganlık/risk adayı", "araştırma önceliği" ve "koşullu stres sonucu" kategorileriyle raporlanır. Kitaptaki göstergeler betimleyici tarama ve yöntem tasarımı kapsamındadır. Sistemik risk sıralaması ve öngörü başarısı, geçerleme programının değerlendirme hedefleridir. Öngörülen kayıp, sektörler arası kesin öncelik sırası ve sistemik risk sınıflandırmaları karşılaştırmalı geçerleme sonrasında üretilebilir. Geçerleme sonrasında açıklayıcılığı düşük, aşırı korelasyonlu veya ölçüm hatası yüksek değişkenler modelden çıkarılır, her yeni ağ katmanının marjinal bilgi değeri ayrıca raporlanır.

11.17.1. Duyarlılık, Geriye Dönük Doğrulama ve Karşılaştırmalı Başarım

Model parametreleri açık bir senaryo kayıt tablosunda saklanır. Kesinti oranı, enerji fiyat şoku, kur değişimi, liman kapasite faktörleri, TTS, TTR, ikame

katsayıları ve sınıflandırma eşikleri her çalıştırmada sürümlenir. Temel model tek bileşik risk ağırlığı kullanmaz. Herhangi bir politika uygulamasında ağırlıklı amaç fonksiyonu kullanılacaksa ağırlıklar geniş aralıkta değiştirilerek küresel duyarlılık analizi yürütülür, ürün ve sektörlerin sınıf değiştirme sıklığı raporlanır. Bu yaklaşım parametre ve model yapısı belirsizliğinin karar sonucuna nasıl aktarıldığını görünür kılar (Pianosi vd., 2016).

Geriye dönük geçerlemede her olay için veri kesim tarihi önceden sabitlenir. Bu tarihe kadar yayımlanmış veriyle hesaplanan TEGAM profili, olay sonrası gözlenen sonuçlarla karşılaştırılır ve aynı veriyle hesaplanan doğrudan ithalat payı ile HHI temel modelleriyle karşılaştırılır. Sonuçlar olay bazında ve birleştirilmiş örneklemde raporlanır. Tahmin hataları, yanlış alarmlar ve kaçırılan olaylar sürümler arasında saklanarak modelin hangi ek katmanlardan gerçek bilgi kazandığı izlenir.

Geçerleme tasarımı ölçüm evreni ve hedef değişken tanımlandıktan sonra kurulmalıdır. Hedef değişken ürün-sektör düzeyinde kesinti süresi veya sabit fiyatlı katma değer kaybı olabilir. HHI tabanı ile TEGAM aynı hedef, örneklem ve bilgi kesim tarihi kullanılarak karşılaştırılmalıdır. Eğitim ve değerlendirme dönemlerinin ayrılması, modelin geçmiş olaya göre sonradan ayarlanmasını sınırlar. Başarımın tek ölçütü istatistiksel uyum değildir. Kaçırılan olaylar, yanlış alarmlar ve karar maliyeti de değerlendirmeye katılmalıdır.

Kamu karar desteği açısından hesaplama mimarisi üç çıktı düzeyi üretmektedir. Stratejik düzey ortak üst kademe kaynakları ve çok katmanlı bağımlılık kümelerini göstermektedir. Sektörel düzey ürün-sektör eşleşmeleri, katman vektörleri ve TTS-TTR açığı üzerinden müdahale alanlarını belirlemektedir. Operasyonel düzey belirli bir stres senaryosunda liman yönlendirmesi, stok süresi, alternatif tedarik ve üretim kapasitesi seçeneklerini karşılaştırır. Bu üç düzey, TEGAM'ın ekonomik güvenliği güncellenebilir çok katmanlı bağımlılık ağı ve senaryo sistemi biçiminde üretmesine imkân vermektedir.

11.18. Demografi, Mali Sürdürülebilirlik ve Koridor Katmanlarının TEGAM Ontolojisine Entegrasyonu

TEGAM'ın nihai düğüm ontolojisi, çekirdek ekonomik ağlar içinde ayrıntılandırılan koridor, demografi, mali sürdürülebilirlik ve enerji yerliliği düğümlerini açık biçimde içermektedir. Koridor düğümleri liman, boğaz, sınır kapısı, demiryolu geçişi ve aktarma merkezlerini içermektedir. Demografi düğümleri yaş kohortu, iş gücü, beceri, sosyal güvenlik ve bakım talebini

kapsamaktadır. Mali sürdürülebilirlik düğümleri kamu borcu, faiz gideri ve yeniden finansman yapısını içermektedir. Enerji yerlilik düğümleri ise fiziksel üretim, yakıt kökeni, ekipman kökeni ve teknoloji bağımlılığını ayırmaktadır.

Bu katmanlar TEGAM'ın aynı ölçüm ve aktarım mantığı içinde değerlendirilir. TEGAM çıktıları, aktarım mekanizmaları izlenebilen çok boyutlu risk profilleri biçiminde düzenlenir. Demografi, borç ve koridor göstergeleri kendi katmanlarında ölçülür. Katmanlar, tanımlanmış aktarım kenarları üzerinden stres testinde birleştirilir.

11.18.1. Katmanlar Arası Düğüm ve Kenar Tipleri

Ontolojideki tamamlayıcı düğüm ve kenar tipleri Tablo 28'de verilmektedir.

Tablo 28: TEGAM ontolojisinde tamamlayıcı düğüm ve kenar tipleri

Katman	Yeni düğüm	Kenar türü	Temel veri
Lojistik-koridor	boğaz, liman, sınır, hat	yük akışı, süre, kapasite	UAB, UNCTAD, Dünya Bankası, demiryolu/liman verisi
Demografi	yaş kohortu, iş gücü, SGK	iş gücü girişi, prim-akım	TÜİK, SGK, UN DESA
Mali güvenlik	kamu borcu, dış borç, faiz	yeniden finansman, kur, bütçe	HMB, TCMB, SBB
Enerji yerlilik	üretim, ithalat, teknoloji	yakıt ve ekipman bağımlılığı	ETKB, EPDK, IEA, TÜİK
Jeopolitik-hukuki	koridor statüsü, yaptırım	erişim ve risk primi	resmî belgeler, AB/uluslararası kurumlar
Finans-akım kalitesi	sermaye akımı türü, döviz kazanma kaynağı, REDK	brüt giriş/çıkış, tersine dönüş, kur ve yeniden fiyatlama	TCMB, TÜİK, HMB, IMF, BIS
Bölgesel savaş	çatışma alanı, tedarikçi, liman, boğaz, boru hattı	kapasite kaybı, navlun/sigorta, ikame ve TTS-TTR	TÜİK, UAB, enerji kurumları, resmî olay/rota verisi
Kur savaşı / dış kur politikası	para birimi, politika olayı, merkez bankası/ülke düğümü	REDK, çapraz kur, sermaye akımı, ticaret sapması ve karşı tedbir	IMF, BIS, resmî merkez bankaları, TCMB/TÜİK

Kaynak: Yazarların TEGAM ontoloji tasarımı.

11.18.2. Veri Sürümleme ve Doğrulama

Bu katmanlara ait veriler sürüm kontrollü tutulmalıdır. Dış borç ve kamu borcu serileri revize edilebilir. Projeler planlamadan inşaata ve işletmeye geçebilir. Koridor statüsü siyasi anlaşmalarla değişebilir. Enerji üretim ve ithalat verileri yıl sonu revizyonu alabilir. TEGAM veri tabanında her kaydın gözlem dönemi, yayımlanma tarihi, erişim tarihi, revizyon durumu ve tanımı ayrı alanlar olarak tutulmalıdır.

Proje verileri için "açıklama", "mutabakat", "finansman onayı", "ihale", "inşaat", "test" ve "ticari işletme" durum kodları kullanılmalıdır. Bu kodlama Hicaz Demiryolu, Kalkınma Yolu, Zengezur Koridoru / TRIPP ve INRAIL gibi farklı olgunluk düzeyindeki projelerin aynı kategoriye konmasını önler. Kapasite açıklamaları da "mevcut", "tasarım", "hedef" ve "projeksiyon" biçiminde etiketlenmelidir.

11.18.3. Kurum İçi Veri Gerektiren Ampirik Modüller

Ürün-rota-sektör bağlantısının kamuya açık sürümdeki sınırı, AIS ve gümrük mikro verisinin aynı ürün kimliğiyle birleştirilememesidir. Bu nedenle seçilmiş HS6 ürünleri için fiilî deniz rotası veya liman payı bu kitapta nicel bulgu olarak verilmemiştir. Böyle bir sonuç ancak yetkili mikro veri erişimiyle üretilebilir, mevcut metin liman yoğunlaşmasını ürün yoğunlaşmasından ayrı bir gözlenen gösterge olarak raporlamaktadır.

Finans katmanında dış borç servisi, enerji ithalat faturası ve kur şokları için resmî toplulaştırılmış göstergeler gözlenir, ancak kritik firmaların aynı dönemsel döviz nakit akışı, hedge pozisyonu ve karşı taraf ağı kamuya açık değildir. Firma düzeyi ortak vade ve karşı taraf yoğunlaşması için sayısal ağ sonucu iddia edilmemiş, makro-finansal bulgular vade, para birimi, rezerv ve sektör düzeyi göstergelerle sınırlandırılmıştır.

Demografi katmanında doğurganlık, yaş bağımlılık oranı ve toplam istihdam gibi göstergeler gözlenir. Kritik meslek bazında yaş profili, sertifikasyon süresi ve ikame edilebilirlik aynı veri setinde bulunmadığından insan kaynağı TTR değeri hesaplanmamıştır. Demografik bölüm, iş gücü ve mali sürdürülebilirlik yönündeki yapısal baskıyı göstermektedir. Belirli bir sektör için personel kaybı veya savunma insan kaynağı açığına ilişkin sayısal tahmin sunmaz.

Koridor projeleri için yatırım tutarı, hat uzunluğu, hedef kapasite ve resmî proje bilgileri gözlenebilirken işletmeye geçmemiş yatırımlar için gerçekleşmiş transit süre, hacim ve Türkiye'de kalan katma değer doğal olarak gözlenmez. Bu nedenle proje hedefleri gerçekleşmiş ekonomik etki olarak yazılmamış, faal koridorlardaki lojistik yoğunlaşma ile planlanan kapasite artışı ayrı kanıt statülerinde tutulmuştur.

Yerli enerji üretiminin ithalat bağımlılığını azaltma yönü üretim ve ithalat verileriyle izlenebilir. Ancak aynı dönemde talep, fiyat, stok ve hava koşulları da değişir. Bu nedenle tek bir üretim artışına belirli miktarda ithalat ikamesi atfetmek nedensel bir tasarım olmadan desteklenemez. Kitap yerli üretimin etkisini gözlenen pay değişimleri ve ağ bağlantıları üzerinden yorumlar, karşı-olgusal nedensel büyüklük ileri sürmez.

Tablo 29, bu kitapta tamamlanan ampirik hesapları, yalnız yöntem düzeyinde kalan bileşenleri ve kamuya açık veriyle desteklenmeyen mikro sonuçları aynı yerde göstermektedir. Hesaplanmış bulgu ile veri erişimi nedeniyle bu kitapta nicel olarak iddia edilmeyen sonuç birbirinden ayrılır.

Tablo 29: TEGAM bileşenlerinin bu kitaptaki ampirik geçerlik durumu

Bileşen	Bu kitaptaki statü	Kanıt/veri düzeyi	Geçerli yorum	Bu kitapta ölçülmeyen / kalan kanıt sınırı
Doğrudan ülke/ithalat yoğunlaşması	Ampirik bulgu	Resmî dış ticaret verisi; ülke ve seçilmiş 2024 HS6 partner hesapları	Gözlenen ülke ve ürün düzeyi maruziyet/yoğunlaşma; ithalat değeri ile HHI'nin farklı sıralama ürettiği gösterilmiştir	Tam HS6 evreni için uzun dönem sağlamlık bu kitapta hesaplanmamıştır
İthalat kompozisyonu ve ara malı ağırlığı	Betimleyici bulgu	BEC/dış ticaret sınıfları	Ara malı ağırlığının üretim maruziyeti için önemli olduğu, ancak ürün kritikliği yerine kullanılamayacağı	Her HS6 ürününün kullanıcı sektör payı kamuya açık veride tam gözlenmemektedir
HS6 kritik ürün taraması	Pilot ampirik bulgu	Seçilmiş 2024 HS6 partner verisi; tedarikçi payları ve HHI	Seçilmiş ürünlerde HHI yaklaşık 1.010–6.781 aralığındadır; yüksek ithalat değeri yüksek yoğunlaşma anlamına gelmemektedir	Sonuçlar amaçlı seçilmiş ürün setine aittir; tam evren genellemesi yapılmamıştır
Dolaylı dış girdi / üst kademe bağımlılık	Pilot ampirik bulgu + yöntem	OECD TiVA 2022 sektör göstergeleri ve seçilmiş HS6 hesapları	Sektör yabancı girdi maruziyeti ile ürün tedarikçi yoğunlaşmasının farklı risk boyutları olduğu gösterilmiştir	HS6-üst kademe ülke-sektör köken payı bilinen kamuya açık kaynaklarda hazır bulunmamaktadır; kamuya açık ICIO tabloları ile ürün-sektör eşlemesinin birleştirilmesini gerektiren bu hesaplama bu kitapta yapılmadığından ürün bazında nicel üst kademe ülke payı raporlanmamıştır
Lojistik yoğunlaşma	Betimleyici bulgu	2025 liman/konteyner toplulaştırılmış verileri ve koridor bilgileri	Konteyner elleçlemesinin yüzde 83,9'unun beş liman başkanlığında yoğunlaşması mekânsal ortak düğüm riskini göstermektedir	Ürün-rota-liman mikro eşlemesi ve fiilî yeniden yönlendirme kapasitesi kamuya açık veride bulunmamaktadır

Bileşen	Bu kitaptaki statü	Kanıt/veri düzeyi	Geçerli yorum	Bu kitapta ölçülmeyen / kalan kanıt sınırı
TTS-TTR açığı	Yöntem / veri sınırı	Açık veride stok, sertifikasyon ve ikame süresi mikro düzeyde sınırlıdır	Dayanıklılığın stok miktarı kadar ikame süresine bağlı olduğu ölçüm kuralı kurulmuştur	Ürün-firma düzeyi TTS ve TTR sayıları bu kitapta veriyle desteklenmediği için raporlanmamıştır
Finansal aktarım ve bileşik şoklar	Betimleyici bulgu + senaryo mimarisi	Resmî makro-finansal göstergeler; vade, rezerv, cari denge ve borç verileri	Finansal maruziyetin cari açık veya rezerv büyüklüğüne indirgenemeyeceği gösterilmiştir	Firma/karşı taraf ağı, hedge ve ortak yeniden finansman takvimi kamuya açık olmadığı için kalibre edilmiş mikro bulaşma kaybı verilmemiştir
Kör nokta sınıflandırması	Uygulanmış belge ayrıştırması + yöntem	Standart göstergeler, ağ göstergeleri ve güncel ana politika belgeleri	Mevcut politika araçları ile kitapta önerilen ikinci katman araçlar ayrıştırılmıştır	Bağımsız ikinci kodlayıcı güvenilirlik katsayısı hesaplanmamıştır; kamuya açık olmayan kurum içi uygulamalar hakkında yokluk iddiası kurulmaz
TEGAM'ın basit göstergelere ek bilgi değeri	Ayırt edici bilgi bulgusu (geçerleme öncesi)	İthalat değeri, tek tedarikçi payı, HHI ve TiVA-HS6 karşılaştırmaları	İthalat değeri ile HHI'nin; sektör FVA'sı ile ürün yoğunlaşmasının farklı sıralamalar ürettiği gösterilmiştir	TEGAM'ın olay tahmini bakımından HHI'ye üstünlüğü bu kitapta kanıtlanmamıştır; böyle bir üstünlük iddiası kurulmaz

Kaynak: Yazarların kanıt ve yöntem sınıflandırması.

11.19. Finansal Akım, Bölgesel Savaş ve Kur Savaşı Modüllerinin TEGAM Ontolojisine Entegrasyonu

Genişletilmiş TEGAM ontolojisi sermaye girişini, sermaye çıkışını, döviz kazanma kaynağını ve reel finansman maliyetini bağımsız finansal düğümler olarak tanımlamaktadır. Sermaye akımı düğümü miktar, brüt yön, vade, yatırımcı türü ve araç bilgisi taşımaktadır. Döviz kazanma düğümü ihracat, hizmet, DYY, uzun vadeli borç, kısa vadeli portföy ve diğer likidite kaynaklarını kaynak koduyla saklamaktadır. Bu yapı aynı net finansman sonucunun altında farklı kırılganlık bileşimlerinin görünmesini sağlamaktadır.

Bölgesel savaş ontolojisi olay düğümünü doğrudan ürün veya ülke riskiyle özdeşleştirmemektedir. Olay düğümü, etkilediği tedarikçi, liman, boğaz, sınır kapısı, boru hattı, sigorta ve navlun kenarları üzerinden ekonomik ağa bağlanmaktadır. Fiziksel kapasite kaybı, teslim süresi artışı ve fiyat/finansman

maliyeti ayrı kenar nitelikleri olarak tutulmaktadır. Bu ayrım aynı savaşın bazı ürünlerde güçlü, bazı ürünlerde sınırlı ekonomik güvenlik etkisi üretmesini modelleyebilmektedir.

Kur savaşı ontolojisinde politika olayı ile kur sonucu ayrı düğümlerdir. Politika olayı resmî karar, müdahale veya doğrulanmış araç bilgisi taşımaktadır. Kur sonucu nominal kur, REDK ve oynaklık değişkenleriyle temsil edilmektedir. Ticaret, sermaye akımı ve karşı tedbir bağlantıları daha sonra eklenmektedir. Böylece kur düşüşünden niyet türetme hatası önlenirken dış kur şokunun Türkiye ağına etkisi yine hesaplanabilmektedir.

Geçerleme programında bu modüllerin her biri temel modele karşı ayrı sınanmalıdır. Sermaye akımı modülü net akım ve brüt akım karşılaştırmasıyla, yüksek faiz modülü finansal istikrar göstergeleri ve üretim/yatırım göstergeleriyle, bölgesel savaş modülü partner payı ve rota bilgisiyle, kur savaşı modülü ise sıradan kur oynaklığı modeline ek politika olayı bilgisinin marjinal açıklama değeriyle karşılaştırılmaktadır. Ek karmaşıklık örneklem dışı açıklama değerini artırmıyorsa ilgili düğüm veya kenar sadeleştirilmektedir.

Banka dışı finansal aracılık için TEGAM ontolojisine fon, portföy yönetim şirketi, yatırımcı sınıfı, menkul kıymet, fonlama karşı tarafı, banka, aracı kurum ve takas platformu düğümleri eklenmektedir. Yönetim ilişkisi, varlık tutma, ortak varlık maruziyeti, borçlanma, teminat, geri alım talebi ve takas yükümlülüğü ayrı kenar türleridir. Fon düzeyinde portföy likiditesi, geri alım koşulu, yatırımcı yoğunlaşması, borçlanma vadesi, teminat yapısı, değerleme-fiyat farkı ve yerine getirilemeyen talimatlar izlenmektedir. Bu yapı, bir fonun kendi likidite sorunu ile ortak varlık satışı veya fonlama bağlantısı üzerinden başka fonlara, bankalara ve piyasa fiyatlarına geçebilecek bulaşmayı ayırmaktadır. Eylül 2026 yatırım fonu likidite ve tasfiye süreci (4.13.4) bu katmanın ilk geriye dönük süreç geçerlemesi vakasıdır.

İhracat pazarı yer değiştirme modülü TEGAM ontolojisine hedef pazar, rakip ihracatçı ülke, HS6 ürün, alıcı veya distribütör kümesi ve dış ticaret politikası olayı düğümlerini eklemektedir. İhracat değeri, miktar, pazar payı, birim değer, teslim süresi, ortak alıcı, dağıtım kanalı ve tarife maruziyeti kenar nitelikleridir. Dış politika olayı önce rakip ülkenin ürün düğümüne, ardından üçüncü pazardaki ihracat akışına bağlanmakta; Türkiye etkisi ayrı bir ürün-pazar kenarında ölçülmektedir.

Bu ontoloji üç farklı gözlemi birbirinden ayırmaktadır. Hedef pazarın toplam talebi büyürken Türkiye ve rakip ülke birlikte büyüyebilir. Türkiye gerilerken bütün tedarikçiler geriliyorsa ortak talep daralması görülebilir. Türkiye payı

düşerken rakip payı yükseliyor, toplam pazar bunu açıklamıyor ve dış şok ürün düzeyinde doğrulanıyorsa pazar yer değiştirme hipotezi nedensel test aşamasına geçmektedir. Böylece üçüncü ülke rekabeti haber veya ülke toplamı düzeyinde değil, ürün-pazar-olay bağlantısı üzerinden TEGAM'a dâhil edilmektedir.

12. TARTIŞMA: AÇIKLIK, STRATEJİK DAYANIKLILIK VE POLİTİKA MALİYETLERİ

Kavramsal çerçeve ve betimleyici bulgular, ekonomik açıklık, stratejik dayanıklılık ve politika maliyeti arasındaki denge ekseninde tartışılır. Çin maruziyeti, enerji ve finansman bağımlılığı, kritik ürün tanımı, yerli üretim, stratejik stok, teknoloji güvenliği ve su-gıda bağlantısı birbirini etkileyen tercih alanlarıdır. Tartışma, ağ analizinin sağladığı yapısal bilgiyi nedensel etki tahmininden ayırırken veri erişiminin bulguların güven düzeyini nasıl sınırladığını da dikkate almaktadır. Bu çerçeve, TEGAM'ın karar desteği potansiyeli ile bilimsel ve uygulamalı sınırlarını birlikte değerlendirmeye imkân vermektedir.

12.1. Ekonomik Açıklık ve Stratejik Dayanıklılık

Ekonomik açıklık ve stratejik dayanıklılık aynı sistemin iki boyutudur. Uluslararası uzmanlaşma ve ticaret firmalara daha geniş girdi çeşitliliği, teknoloji erişimi, ölçek ekonomisi ve pazar imkânı sağlarken belirli bağlantılarda şok iletim kanalları da oluşturabilir. Analitik problem, dış bağlantıların azaltılmasından çok hangi düğümlerde yoğunlaşma, düşük ikame kapasitesi ve uzun toparlanma süresinin sistemik kırılganlık ürettiğini ölçmektir.

Bu yaklaşım klasik ekonomik güvenlik literatüründeki iki uyarıyla uyumludur. Cable (1995), ekonomik güvenlik adına korumacı veya çatışmacı politikaların refah ve iş birliği maliyetlerini dikkate almadan uygulanmasının kavramsal ve politik sorunlar doğurabileceğini belirtmektedir. Kahler (2004) ise küreselleşmenin ürettiği oynaklık ve ağ risklerinin uzun dönemli ekonomik kazançlarla birlikte değerlendirilmesi gerektiğini, kurumların uyum ve sigorta mekanizmaları sağlayabileceğini göstermektedir. TEGAM'ın maliyet-risk sınırı, kritik bağlantılardaki kırılganlığı ekonomik maliyetle birlikte değerlendiren bir karar kuralıdır.

OECD'nin 2025 Tedarik Zinciri Dayanıklılığı İncelemesi maliyet ile risk arasındaki dengeyi nicel senaryolarla tartışmaktadır. Geniş çaplı yeniden yerelleştirme senaryolarında küresel ticaret yüzde 18'in üzerinde, küresel reel GSYH yüzde 5'in üzerinde azalabilir. OECD modellemelerinde ekonomilerin yarısından fazlasında üretim oynaklığı da düşmek yerine artabilir (OECD, 2025). Türkiye açısından çıkarım, yerli kapasitenin makine, enerji, teknoloji ve ham madde bağlantılarıyla birlikte değerlendirilmesi gerektiğidir.

TEGAM, ithalat azaltımını doğrudan amaç fonksiyonu olarak kullanmaz, risk azalması ile ekonomik maliyeti birlikte değerlendirmektedir. Yerli üretim, çoklu ithalat, stok, teknik ikame veya müdahale etmeme seçenekleri aynı karşılaştırma setinde yer alabilir. Tercih, ürünün sistemik önemi, ikame süresi, maliyet farkı ve kalan üst kademe bağımlılığına göre belirlenir.

Stratejik dayanıklılık, belirli bağlantıların ikame edilebilirliğini ve şok sonrasında sistemin işlevini koruma kapasitesini artırmayı hedeflemektedir. Bir ülkenin ekonomik güvenliği, kritik işlevleri kabul edilebilir maliyet ve sürede sürdürebilme kapasitesine bağlıdır. Bu yaklaşım ekonomik güvenlikle otarşi arasındaki ayrımı belirginleştirir.

12.2. Çin Maruziyetinin Analitik Konumu

Türkiye'nin Çin'den ithalatı mevcut verilerde yüksek olduğu için Çin ağ analizinde önemli bir dış düğümdür. Ocak-Haziran 2026 döneminde Çin 26,31 milyar dolar ile Türkiye'nin en büyük ithalat kaynağı olmuştur (TÜİK, 2026a). Bu veri Çin'i öncelikli araştırma alanı yapar. Sistemik önem, ürün kritikliğinin, ikame kapasitesinin ve dolaylı üst kademe yapının birlikte ölçülmesiyle belirlenir.

Karşılaştırılabilirlik için aynı algoritma Çin, Almanya, Rusya, ABD, İtalya ve diğer partnerlere uygulanmaktadır. Ürün bazında farklı ülkeler, enerji katmanında farklı tedarikçiler, finans katmanında ise para birimleri ve finans merkezleri öne çıkabilir. Bu yöntem, ülke adından başlayan ön kabul yerine veri ve ağ bağlantısından başlayan risk sınıflandırması üretmektedir. TEGAM herhangi bir ülkeyi ex ante tehdit, güvenilir ortak veya stratejik risk kategorisine atamaz, sınıflandırma dönemsel veri, ürün işlevi, ikame kapasitesi ve ağ bağlantılarından türetilir.

Çin düğümünün önemi iki farklı veri düzeyinde görülmektedir. Türkiye'de 2026 ilk yarısında Çin en büyük ithalat kaynağıdır. Küresel ölçekte OECD ve IEA verileri, Çin'in çok sayıda değer zinciri ve mineral işleme aşamasında yüksek üst kademe ağırlığa sahip olduğunu göstermektedir (IEA, 2026b; OECD, 2025). Seçilmiş 850440 statik konvertör verisinde de Çin 2024'te yaklaşık yüzde 44 payla en büyük tedarikçidir. Buna rağmen bütün Çin bağlantıları aynı risk düzeyine sahip değildir. Doğrudan Çin payı, üçüncü ülke üst kademe bağımlılığı, ikame süresi ve teknoloji veya lisans bağımlılığı ayrı ölçülmelidir.

12.3. Cari Açık, Enerji İthalatı ve Finansal Bağımlılık Arasındaki Döngü

Cari açık tek bir göstergeyle yorumlanamayacak kadar farklı mekanizmaları bir arada taşımaktadır. Açığın ekonomik anlamı yatırım ve büyüme dönemleri arasında değişebilir. Finansman biçimi ile dış yükümlülüklerin vadesi kırılganlığı doğrudan etkileyebilmektedir. Döviz geliri bulunan sektörler aynı borç düzeyinde daha farklı bir risk profiline sahip olabilir. Türkiye'de enerji ithalatı, ara malı kullanımı ve iç talep cari dengeyi ayrı kanallardan etkileyebilmektedir. Ekonomik güvenlik değerlendirmesi bu yüzden cari açığın büyüklüğünü finansman kompozisyonu ve reel sektör bağlantılarıyla birlikte okumalıdır.

TEGAM'ın katkısı cari açığı ağ içindeki bir sonuç ve aktarım düğümü olarak kullanmaktır. Enerji fiyat şoku ithalat faturasını artırabilir. İthal ara malı maliyetleri kur üzerinden yükselirse üretim maliyeti ve ihracat rekabeti etkilenebilir. Dış finansman koşulları sıkılaşırsa kur ve faiz üzerinden ikinci bir şok oluşabilir. Enerji, ticaret ve finans bağlantıları aynı yönde çalıştığında toplam etki tek bir katmandaki şoktan daha büyük olabilir.

Geri besleme mekanizmasının ampirik büyüklüğü dönemler arasında değişebilir. Para politikası, rezervler, enerji fiyatlama mekanizması, ihracat geliri ve firmaların döviz pozisyonu ilişkinin katsayılarını etkileyebilmektedir. Ağ yapısı mevcut aktarım kanallarını göstermektedir. Zaman serisi ve mikro veri analizi ise bu kanalların dönemsel aktarım katsayılarını tahmin eder.

Finansal bağımlılığın uluslararası ödeme altyapılarıyla da ilişkisi vardır. Farrell ve Newman'ın (2019) silahlaştırılmış karşılıklı bağımlılık yaklaşımı, küresel ağların merkezî düğümleri üzerinde yargı yetkisi bulunan devletlere bilgi toplama (panoptikon etkisi) ve erişimi kesme (darboğaz etkisi) kapasitesi sağlayabileceğini göstermektedir. Türkiye bağlamındaki uygulama, finansal sistemin hangi dış altyapılara ve para birimlerine ne ölçüde bağımlı olduğunun haritalanmasına dayanmaktadır.

12.4. Ekonomik Zorlama ile Normal Piyasa Şokunun Ayrılması

Ekonomik güvenlik analizinde piyasa kaynaklı fiyat şoku ile devlet tarafından uygulanan ekonomik zorlama aynı kategoriye konulmamalıdır. Petrol fiyatındaki küresel arz-talep değişimi, bir ülkenin ihracat lisansı vermemesi ve finansal yaptırım farklı şok mekanizmalarıdır. Aynı sektör üzerinde benzer maliyet etkileri oluşabilir, fakat olasılık, süre, ikame ve politika karşılığı farklıdır.

Bu ayrım ekonomik dış politika araçlarının kullanımı literatürü bakımından önemlidir. Baldwin (1985), ekonomik araçların dış politika amacıyla kullanımını araç, hedef, maliyet ve etki ilişkisi içinde incelemektedir. Scholvin ve Wigell (2018) ise jeoekonomiyi stratejik hedeflere ulaşmak için ekonomik güç araçlarının kullanımı olarak tanımlamaktadır. Normal piyasa oynaklığını aynı kategoriye sokmak niyet ve araç kullanımını göz ardı eder, ekonomik zorlama kavramını gereğinden fazla genişletmektedir. TEGAM zarar verici ekonomik sonuç ile kasıtlı jeoekonomik araç kullanımını bu nedenle ayrı değişkenler ve kanıt setleriyle sınar.

TEGAM şokları kaynağına göre sınıflandırmalıdır. Piyasa şokları fiyat, talep veya finansman koşulu üzerinden gelir. Fiziksel arz şokları üretim, afet veya lojistik kesinti nedeniyle oluşabilir. Jeoekonomik şoklar tarife, ihracat kontrolü, yaptırım veya diğer kamu politikası araçlarıyla ortaya çıkar. Teknolojik şoklar belirli platform, yazılım veya ekipmana erişimin değişmesinden kaynaklanabilir. İklim ve doğal kaynak şokları su, tarım veya enerji arzını etkileyebilir.

Bu ayrım politika araçlarının seçimini etkileyebilmektedir. Fiyat oynaklığı senaryolarında finansal korunma ve uzun vadeli sözleşmeler, fiziksel kesinti senaryolarında stok ve alternatif rota kapasitesi, ihracat kontrolünde teknik ikame veya üçüncü ülke tedariki, finansal yaptırım riskinde ise ödeme altyapısı, para birimi ve hukuki uyum farklı analitik seçenekler olarak değerlendirilir. Tek bir "ekonomik savaş" etiketi altında bu mekanizmaların birleştirilmesi analitik çözünürlüğü azaltabilmektedir.

12.5. Kritik Ürün Tanımının Sınırları

Kritiklik kavramı ekonomik güvenlik araştırmasında ölçülebilir ölçütlere bağlanması gereken alanlardan biridir. Kaynak tahsisi açısından kritik ürün sınıfı, ekonomik ve toplumsal işlevi yüksek girdilerin ayrıştırılmasını gerektirmektedir. TEGAM kritikliği işlevsel önem, ikame zorluğu, etkilenen ekonomik değer, TTS-TTR zaman açığı ve sistemik yayılım kapasitesi üzerinden tanımlamaktadır.

Bir ürünün kritikliği üretim sistemindeki işlevi, ikame zorluğu, kesintiden etkilenen ekonomik değer ve toparlanma süresiyle değerlendirilir. Sağlık ve temel altyapı gibi toplumsal işlevler ayrıca ele alınır. Düşük ticaret değerli bir ürün bu ölçütlerde yüksek kritiklik taşıyabilir.

Stratejik sınıflandırma zaman içinde değişebilir. Teknolojik dönüşüm bazı ürünlerin önemini artırırken ikame teknolojileri başka ürünlerin ağırlığını azaltabilir. Yeşil dönüşüm belirli minerallere ve güç elektroniği bileşenlerine

talebi yükseltmiştir. Buna karşılık geri dönüşüm, malzeme verimliliği ve alternatif kimyalar bazı bağımlılıkları azaltabilir. Kritik ürün listeleri bu yüzden sabit tutulmamalı, veri ve teknoloji değiştikçe yeniden hesaplanmalıdır.

12.6. Yerli Üretim Kararının Test Edilmesi

Yerli üretim Türkiye'nin güncel ekonomik güvenlik ve sanayi politikası çerçevesinde kullanılan ve genişletilmesi planlanan bir araçtır (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2025; Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2026b). Bu araç, mevcut politika tabanı içinde değerlendirilir. TEGAM'ın katkısı, mevcut veya planlanan yerli kapasitenin stratejik bağımlılığı ne ölçüde azalttığını üst kademe ham madde, makine, yazılım, fikrî mülkiyet, bakım ve enerji bağlantıları üzerinden test etmektir. Nihai ürünün yurt içinde üretilmesi, aynı kritik dış düğümler korunuyorsa bağımlılığı ortadan kaldırmak yerine katman değiştirebilir.

Mevcut yerli kapasite veya destek programları beş ölçüt üzerinden değerlendirilebilir: maliyet ve ölçek ekonomisi, üst kademe girdi kaynağı, teknoloji ve bakım bağımlılığı, talep sürekliliği ve kapasite kullanım riski ile kriz zamanında fiilî erişilebilirlik. Bu değerlendirme sonrasında kalan risk yüksekse ilave araç olarak ağ-koşullu destek senaryosu incelenebilir. Destek tutarı nominal yerlilik oranı yerine doğrulanmış üst kademe yoğunlaşma azalması, TTR kısalması ve alternatif servis/teknoloji erişimiyle ilişkilendirilir. Bu seçeneğin maliyet ve rekabet etkileri de senaryo bazında karşılaştırılır.

Yerli kapasitenin ekonomik değeri beklenen kayıp yaklaşımıyla karşılaştırılabilir. Kesinti olasılığı p, kesinti hâlinde ekonomik kayıp L ve yerli kapasitenin bu kaybı azaltma oranı α ise beklenen yıllık risk azalması yaklaşık pαL ile temsil edilebilir. Bu ifade, kapasitenin yıllık maliyetiyle karşılaştırılabilecek ortak bir çerçeve sağlamaktadır. Kapsamlı politika değerlendirmesi senaryo, dağılım ve kurumsal faktörlerle tamamlanmaktadır. p ve L belirsizse senaryo aralıkları kullanılmalıdır. Jeopolitik olaylarda p değerinin güvenilir tahmini çoğu zaman mümkün olmadığından eşik analizi daha doğru olabilir. Yerli kapasitenin hangi şok olasılığında ekonomik hâle geldiği hesaplanabilir.

12.7. Stratejik Stok Politikalarının Sınırları

Stoklama seçenekleri, kesintinin niteliği, süresi ve gerekli teknik kapasiteye göre karşılaştırılır. TEGAM, kısa süreli fiziksel kesinti ile uzun süreli

teknoloji veya lisans kesintisini ayırmaktadır. Fiziksel ürünlerde dağıtık döner envanter ve koşullu tahsis mekanizması, teknoloji, yazılım ve bakım bağımlılığında ise lisans-servis emanet düzeni, alternatif teknik yeterlilik ve kritik yedek parça ortak havuzu farklı senaryolar olarak karşılaştırılır. Raf ömrü, teknolojik eskime, depolama maliyeti ve talep belirsizliği her senaryonun sınırını belirlemektedir. Kritik yedek parça ortak havuzu ve rakip firmaların stok ve kapasite bilgilerinin toplanması 4054 sayılı Rekabetin Korunması Hakkında Kanun'un 4. maddesi bakımından değerlendirilebileceğinden, toplulaştırma kuralları ve olası 5. madde muafiyeti Rekabet Kurumunun görüşü alınarak tasarlanmalıdır.

TEGAM stok kararını TTS-TTR açığıyla ilişkilendirir. Stok günleri alternatif tedarik süresini kapatıyorsa marjinal stok artışının faydası düşebilir. TTR çok uzunsa stok, yerli/ortak üretim veya teknik ikame ile birlikte değerlendirilir. Stratejik stok miktarı salt bir "yeterli gün" hedefi yerine ürünün iyileşme süresine göre kalibre edilir. Yasal stok yükümlülüğü bulunan ürünlerde bu kalibrasyon yükümlülüğü tamamlar, yerine geçmez; petrolde 5015 sayılı Kanun'un 16. maddesi bir önceki yıl net ithalatının en az doksan günlük miktarı kadar stok tutulmasını öngörmektedir.

Kamu ve özel sektör stoklarının birlikte değerlendirilmesi de önemlidir. Aynı ürün için firmalar yüksek güvenlik stoğu tutuyorsa kamunun ek stok ihtiyacı daha düşük olabilir. Firmalar maliyet baskısı nedeniyle çok düşük stokla çalışıyorsa sistemik risk artabilir. Ancak firma stok verisi ticari sır niteliği taşıyabilir. Operasyonel modelde güvenli veri paylaşım mekanizmaları gerekmektedir.

12.8. Teknoloji Güvenliğinin Çok Boyutlu Ölçümü

Patent sayısı teknoloji güvenliğinin bilgi üretimi ve yenilik faaliyeti boyutunu ölçen göstergelerden biridir. Üretim kabiliyeti, ekipman erişimi, tedarikçi ağı, insan sermayesi ve ölçek ise teknolojik kapasitenin farklı boyutlarını temsil eder. Kritik teknolojide yüksek patent sayısına sahip bir ülkenin üretim kapasitesi sınırlı olabilir. Lisanslı veya öğrenilmiş teknolojiyle güçlü üretim kapasitesi bulunan bir ülke ise patent sayısında daha düşük görünebilir. Teknoloji güvenliği bu göstergelerin birlikte değerlendirilmesini gerektirmektedir.

TEGAM teknoloji katmanı dört temel alt ağ üzerinden yapılandırılabilir. Bilgi üretim ağı patent ve bilimsel çıktıyı, ekipman ağı kritik üretim makinelerini, ara teknoloji ağı yarı iletken ve elektronik bileşenleri, hizmet ağı ise yazılım,

lisans ve bakım ilişkilerini kapsamaktadır. Bu alt ağların tamamı için aynı veri bulunmayabilir, veri eksikliği bulunan alanlar ayrıca belirtilir.

İhracat kontrolleri bu katmanın şok değişkenidir. Çin Ticaret Bakanlığının 4 Şubat 2025 tarihli duyurusu tungsten, tellür, bizmut, molibden ve indiyumla ilişkili belirli ürün ve teknolojiler için ihracat kontrolü getirmiştir (MOFCOM, 2025). Bu örnek kritik ürün riskinin jeolojik rezervden daha geniş olduğunu göstermektedir. Fiziksel kaynağa sahip olunsa bile rafinaj, teknoloji veya ihracat lisansı belirleyici olabilir.

12.9. Su ve Gıda Güvenliğinin Ekonomik Ağ İçindeki Yeri

Su güvenliği çevresel politika alanı olmakla birlikte ekonomik ağın da girdisidir. Tarım, gıda sanayisi, termik enerji, madencilik ve çeşitli imalat faaliyetleri suya bağlıdır. Su stresi bu nedenle ulusal su miktarı, üretim coğrafyası, havza koşulları ve alternatif erişim birlikte değerlendirilerek ölçülmelidir. Zhang vd. (2018) su-enerji-gıda ilişkilerini kavramsal ve yöntemsel olarak çok boyutlu bir su-enerji-gıda bağlantısı problemi olarak ele almaktadır. Li vd. (2025) ise ampirik çalışmaların teorik çalışmalara göre daha az kaynak etkileşimini incelediğini ve araştırma soruları ile ampirik yöntemler arasında uyumsuzluk bulunduğunu göstermektedir.

Türkiye için su-gıda-enerji ağı üç düzeyde kurulabilir. Birinci düzey fiziksel akıştır: havza su arzı, sulama, enerji ve sanayi kullanımı. İkinci düzey ekonomik çıktıdır: tarımsal ürün, gıda sanayisi ve ihracat. Üçüncü düzey dış tamponlardır: ithal gıda, gübre ve enerji. Su şoku yerel üretimi düşürdüğünde ithalat artabilir, fakat aynı dönemde kur veya küresel fiyat şoku varsa ikame maliyeti büyür. Bileşik stres analizi bu etkileşimlerin birlikte değerlendirilmesi için uygun bir araçtır.

Gübre şoku bu bağlantının iyi örneğidir. Dünya Bankasının Haziran 2026 gıda güvenliği güncellemesi, 2026'nın ilk beş ayında küresel gübre fiyatlarının bir önceki yılın aynı dönemine göre yaklaşık yüzde 35 yükseldiğini bildirmektedir (Dünya Bankası, 2026a). Bu küresel fiyat değişiminin Türkiye'deki maliyetlere aktarımı ülkeye özgü koşullara bağlıdır. Kur, sübvansiyon, ürün bileşimi ve tedarik sözleşmeleri aktarımı değiştirmektedir. TEGAM küresel fiyatı dış şok düğümü, Türkiye'deki girdi fiyatını aktarım düğümü ve tarımsal üretimi sonuç düğümü olarak ayırmalıdır.

12.10. Jeopolitik Riskin Ölçümünde Sınırlar

Jeopolitik risk indeksleri ekonomik analizde yararlı bağlam göstergeleri olabilir, fakat tek bir endeks ülkeye özgü maruziyeti ölçmez. Uzak bir bölgede

savaş küresel risk endeksini yükseltebilir fakat Türkiye'nin ticaret ve enerji ağı üzerindeki etkisi sınırlı olabilir. Buna karşılık endekste görece küçük görünen bölgesel olay belirli Türk ihracat pazarı veya lojistik koridoru için büyük şok oluşturabilir.

TEGAM'da jeopolitik risk iki aşamalı bir ölçüm çerçevesinde kullanılabilir. İlk aşama olay veya küresel risk sinyalidir. İkinci aşama Türkiye'nin ilgili olaya ağ maruziyetidir. Savaş, yaptırım, tarife veya deniz yolu kesintisi ancak Türkiye'nin ürün, enerji, finans veya lojistik bağlantısıyla eşleştirildiğinde ekonomik güvenlik değişkenine dönüşür.

Jeoekonomik parçalanmanın maliyeti, ticaret, teknoloji ve finans bağlantılarının hangi ölçüde yeniden düzenlendiğine bağlıdır (Aiyar vd., 2023). Türkiye için bloklar arası paylar, üst kademe kaynaklar ve sektör esneklikleri kullanılarak ülkeye özgü senaryolar kurulmalıdır. Politika karşılaştırması, her senaryonun varsayımlarını ve alternatiflere geçiş maliyetlerini birlikte göstermelidir.

12.11. Kamu Politikası Çerçevesi ile Ağ Analizinin İlişkisi

Türkiye'nin politika belgelerinde arz güvenliği, dışa bağımlılığın azaltılması, kritik teknolojiler, enerji güvenliği, yerli kapasite, tedarik ve koridor çeşitlendirmesi ile uzun vadeli tedarik mekanizmaları açık biçimde yer almaktadır. OVP (2027–2029), On İkinci Kalkınma Planı ve 2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi bu alanlarda mevcut politika tabanını oluşturmaktadır (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2025; Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023, 2026b). TEGAM bu araçları öneri olarak yinelemek yerine ürün, sektör, rota ve üst kademe ağ düzeyinde etkilerini ölçmektedir. Yalnız ölçüm sonrasında kalan kırılganlıklar için ikinci katman politika seçenekleri üretmektedir.

Bu eşleştirme üç düzeyde yürütülür. İlk düzey ölçüm derinliğidir. HS6 ürünü, üst kademe ülke ve sektör kullanımı birlikte hesaplanır. İkinci düzey çapraz katman bağlantısıdır. Aynı sektörün enerji, finans, lojistik ve teknoloji maruziyetlerinin kesişimi ölçülür. Üçüncü düzey politika testidir. Mevcut tedarik çeşitlendirmesi, yerli üretim, stok veya diğer araçların ağ yoğunlaşması, ikame süresi ve stres altındaki kayıp üzerindeki etkisi simüle edilir.

Araştırma, kamuya açık politika çerçevesinin ampirik karşılığını ağ göstergeleriyle karşılaştırır. Kör nokta sınıflandırması erişilebilen belge ve veri kapsamına göre yapılır, ürün, sektör, rota veya finansman bağlantılarında politika çerçevesinin ölçüm düzeyi ile ağ analizinin gösterdiği ek bağlantılar ayrı olarak raporlanır.

12.12. Risk Sıralamasının İletişimi

Ekonomik güvenlik sonuçları kamuoyunda tek boyutlu yorumlara açık olabilir. "En riskli ülke", "en tehlikeli sektör" veya "kritik açık" gibi etiketler ekonomik ilişkinin fayda ve maliyet boyutlarını aynı anda göstermediği için TEGAM sonuçları, bileşenleri görünür tutan risk profilleri biçiminde sunulur.

Risk kartlarının karşılaştırılabilirliği için maruziyetin kaynağı, doğrudan/dolaylı yapı, ikame süresi, etkilenen sektörler, veri güven düzeyi, stres senaryosu, mevcut tamponlar ve politika seçenekleri gibi bilgilerin birlikte raporlanması uygundur. Böylece yüksek ticaret hacmi ürün ve ağ özellikleriyle birlikte yorumlanır. Örneğin Çin bağlantısı belirli ürünlerde yüksek bağımlılık, başka ürünlerde normal ticari ilişki olarak ayrıştırılabilir.

Belirsizliğin sonuç ekranında görünür olması gerekmektedir. Ağ bağlantısının veri kalitesi yüksek, orta veya düşük olarak sınıflandırılır. Firma düzeyi üst kademe, stok veya ikame verisi bulunmayan ürünlerde sonuç tek bir güvenlik puanı yerine belirsizlik aralığı, veri tamlık oranı ve güven düzeyiyle raporlanır. Bu raporlama biçimi, bulguların veri kalitesi ve ölçüm belirsizliğiyle birlikte değerlendirilmesini sağlamaktadır.

12.13. Veri Erişim Düzeyleri ve Akademik Yeniden Üretilebilirlik

Ekonomik güvenlik araştırmasında veri erişim düzeyi, analiz çözünürlüğünü doğrudan etkileyebilmektedir. Akademik sürümde kamuya açık ticaret, sektör, finans, enerji, liman ve coğrafi veriler kullanılabilir. Firma, tesis, stok, yedekleme kapasitesi ve operasyonel altyapıya ilişkin erişim kısıtlı veriler ise yetkilendirilmiş araştırma veya kurum veri katmanında daha yüksek çözünürlükte analiz edilebilir.

Model iki temel çıktı düzeyi üretmektedir. Yayın sürümü toplulaştırılmış düğümler, göstergeler, veri sözlüğü ve yöntemi içermektedir. Yüksek çözünürlüklü sürüm, erişim yetkisi bulunan mikro verilerle aynı ontoloji ve hesaplama çerçevesini kullanmaktadır. Sonuçların karşılaştırılabilirliği korunurken veri çözünürlüğü erişim koşullarına göre kademelendirilir.

12.14. Modelin Bilimsel ve Uygulamalı Sınırları

TEGAM'ın bilimsel ve uygulamalı sınırları yedi başlıkta toplanmaktadır. Birinci sınır veri eş zamanlılığıdır. ICIO gibi yapısal veriler geriden gelirken piyasa ve ticaret verileri daha yüksek frekansta güncellenir, eski yapısal ağın yeni şok dönemine uygulanması teknoloji ve tedarik zinciri değişikliklerini eksik yansıtabilir. İkinci sınır ikame davranışıdır. Firmaların alternatif tedarik

bulma hızı çoğu açık veri kümesinde doğrudan gözlenmez. Üçüncü sınır firma heterojenliğidir. Aynı sektördeki firmaların stok, sözleşme, teknik onay ve tedarik yapıları önemli ölçüde farklılaşabilir.

Dördüncü sınır nedensellik problemidir. Ağ merkezîliği yapısal konumu, üretim kaybı ise ekonomik sonucu ölçmektedir ve aralarındaki etki ekonomik modelle ayrıca tahmin edilmelidir. Beşinci sınır politik davranıştır. Jeoekonomik şokların olasılığı tarihsel frekanstan sınırlı ölçüde bilgi taşımaktadır. Altıncı sınır stratejik davranıştır. Firmalar ve devletler risk sinyaline tepki verdikçe ağın düğüm ve kenar ağırlıkları değişir. Model sonuçları bu davranışsal geri beslemeler dikkate alınarak yorumlanmalıdır.

Yedinci sınır veri erişimidir. Kamuya açık veri katmanı, firma ve kurumların erişim kısıtlı operasyonel değişkenlerini kapsamaz, bu nedenle ampirik çözünürlük gözlenebilir bağlantılarla sınırlıdır. Daha yüksek çözünürlüklü veri elde edildiğinde aynı düğüm-kenar ontolojisi ve ölçüm mimarisi kullanılarak model kapsamı genişletilebilir.

Bu sınırlılıklar TEGAM'ın kullanım alanını tanımlamaktadır. Çerçeve çok katmanlı bağımlılıkların ölçümünü, ortak düğümlerin taranmasını, stres senaryolarının karşılaştırılmasını ve politika araçlarının ağ etkisinin sınanmasını kapsamaktadır. Gelecek tahmini ile kapsamlı ekonomik güvenlik envanteri, ek veri ve yöntem katmanlarıyla geliştirilebilir.

13. TEGAM KURUMLAR ARASI EKONOMİK GÜVENLİK KARAR MİMARİSİ

Bu bölüm TEGAM'ı araştırma çerçevesinden kamu yönetiminde çalıştırılabilir karar mimarisine dönüştürmektedir. Amaç yeni bir kurum kurmak değildir. Mevcut kurumların kendi görev alanlarında topladığı verilerin ortak bir düğüm ontolojisinde birleştirilmesi, risk sinyalinin hangi kurum tarafından doğrulanacağının belirlenmesi, müdahale aracının mali ve hukuki sınırlarının önceden tanımlanması ve müdahalenin sona erme koşulunun karar anından önce yazılmasıdır. Bu yaklaşım, analitik model ile idari karar arasındaki boşluğu azaltmaktadır.

Kamuya açık politika belgeleri tedarik zinciri güvenliği, kritik ham maddeler, enerji arz güvenliği, su yönetimi, yerli üretim ve ulaştırma koridorları için mevcut araçlar ve hedefler içermektedir. On İkinci Kalkınma Planı tedarik zinciri stratejisi hazırlanmasını, kritik ham madde ve ara malların tedarikinin güvence altına alınmasını ve gizli olmayan kamu verilerinin ortak dijital platformda paylaşılmasını öngörmektedir. 2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi kritik ham madde ve tedarik zinciri başlıklarını kapsamaktadır. Orta Vadeli Program (2027–2029) enerji ve doğal kaynaklarda dışa bağımlılığın azaltılmasını ve arz güvenliğinin güçlendirilmesini, su politikaları veri temelli yönetimi, ulaştırma politikası ise koridor ve liman bağlantılarının geliştirilmesini hedeflemektedir. Orta Vadeli Program ayrıca jeopolitik gelişmeler ve ticareti kısıtlayıcı uygulamalardan kaynaklanabilecek risklerin erken tespiti için izleme ve erken müdahale kapasitesi geliştirileceğini ve kritik alanlarda stratejik tedarik mekanizmaları oluşturulacağını öngörmektedir. TEGAM bu politika tabanını yeniden önermemekte, bu taahhüdü ürün, sektör, rota ve zaman düzeyinde uygulamaya aktarabilecek yöntemsel bir araç olarak konumlanmaktadır. İlave katkı, mevcut politikanın ürün-sektör-rota-zaman düzeyindeki etkisini ölçmek, ortak arıza noktalarını doğrulamak ve açık kalan risk için süreli ikinci katman araç üretmektir (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2025; Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023, 2026b; Tarım ve Orman Bakanlığı, 2026b; Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2025a).

13.1. Yönetişim İlkesi ve Karar Yetkilerinin Ayrılması

TEGAM'da veri sahibi kurum, analitik hesaplayıcı, mali değerlendirme yapan kurum ve siyasi-idari karar mercii aynı aktör olmak zorunda değildir (Tablo 30). Bu ayrım denetlenebilirlik sağlamaktadır. Ticaret akışını yöneten

kurumun ürettiği sinyal, üretim kapasitesi ve teknik ikame bilgisiyle sınanmakta, maliyet Hazine ve Maliye Bakanlığı ile Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından değerlendirilmekte, geniş ölçekli koordinasyon gerektiren kararlar mevcut Ekonomi Koordinasyon Kurulu düzenine taşınabilmektedir. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası karar hiyerarşisine bağlanmadan makro-finansal veri ve teknik analiz sağlayan bağımsız kurum konumunda tutulmaktadır.

Tablo 30: TEGAM kurumlar arası görev ve karar matrisi

Kurum / işlev	TEGAM'daki birincil sorumluluk	Sağladığı veri veya karar girdisi	Karar çıktısı / sınırı
Cumhurbaşkanlığı ve Ekonomi Koordinasyon Kurulu	Kurumlar arası stratejik eş güdüm ve yüksek etkili şoklarda karar bütünlüğü	Bakanlıklar arası gündem, kriz önceliği, üst düzey karar	Teknik eşiklerin yerine geçmez. Çok kurumlu müdahalenin eş güdümünü sağlar.
Strateji ve Bütçe Başkanlığı	TEGAM teknik sekretaryası, yöntem standardı, senaryo kütüphanesi ve ex post politika değerlendirmesi	Program-bütçe bağlantısı, sektör ve yatırım verisi, kamu politika envanteri	Ortak veri sözlüğünü ve performans raporunu sürümler. Tek başına operasyonel alım yapmaz.
Hazine ve Maliye Bakanlığı	Maliyet, bütçe, dış finansman ve mali risk değerlendirmesi	Bütçe alanı, kamu borcu, dış borç, garantiler ve finansman maliyeti	Politika aracının mali tavanını ve mali riskini değerlendirir.
Ticaret Bakanlığı	HS6/GTİP ürün-ülke akışı, gümrük, ticaret tedbiri ve ihracat hedef pazar-rakip katmanı	Beyanname, menşe, partner, rejim, gümrük kapısı, taşıma modu, hedef pazar payı ve rakip ülke akışı	Ürün-tedarikçi yoğunlaşmasını, ticaret şokunu ve ihracat pazarı yer değiştirme sinyalini doğrular. Beyanname verisi 4458 sayılı Kanun'un 12. maddesi kapsamında gizlidir; kurumlar arası aktarım yalnız yasal dayanakla yapılabilir (bkz. 13.9).
Kurum / işlev	TEGAM'daki birincil sorumluluk	Sağladığı veri veya karar girdisi	Karar çıktısı / sınırı
Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	Ürün-sektör eşleme, yerli kapasite, teknik ikame ve üretim sürekliliği	Sanayi sicili, kapasite, OSB, ürün-teknoloji ve yatırım bilgisi	Kritik üretim işlevi ile alternatif kapasitenin teknik gerçekliğini doğrular.
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı	Enerji arzı, yakıt, kritik maden ve enerji teknolojisi katmanı	Arz, depolama, üretim, ithalat, enerji altyapısı ve kritik mineral verisi	Enerji ve maden bağımlılıklarında teknik eşik ve stres girdisi sağlar.
Tarım ve Orman Bakanlığı	Gıda, gübre, yem, tohum ve su mevsimselliği	Üretim takvimi, stok görünürlüğü, su tahsisi ve tarımsal girdi verisi	TTS eşiğini ekim-hasat takvimi ve temel gıda işleviyle ilişkilendirir.

Kurum / işlev	TEGAM'daki birincil sorumluluk	Sağladığı veri veya karar girdisi	Karar çıktısı / sınırı
Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı	Liman, demiryolu, karayolu ve koridor kapasitesi	Liman çağrısı, yük akışı, hat kapasitesi, transit süre ve alternatif rota verisi	Fiilî rota bağımsızlığını ve yeniden yönlendirme süresini doğrular.
TÜİK ve ilgili veri üreticileri	Sınıflandırma, eşleme ve güvenli mikro veri erişimi	NACE, PRODCOM, üretim, fiyat ve firma düzeyi güvenli veri	5429 sayılı Kanun'un 13. ve 14. maddelerindeki istatistiksel gizlilik kuralları altında istatistik amaçlı ve anonim çıktı sağlar; gizli veriler idari karar amacıyla paylaşılamaz.
TCMB	Makro-finansal teknik katman	Ödemeler dengesi, rezerv, kur, sermaye akımları ve finansal göstergeler	Bağımsız görev alanı korunarak makro-finansal erken uyarıya teknik girdi sağlar.
Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı	Afet kaynaklı fiziksel şokların izlenmesi ve müdahale eş güdümü	Afet, hasar ve etkilenen altyapı bilgisi	Afet kaynaklı üretim ve lojistik kesintilerinde müdahale eş güdümü kurumun görev alanındadır; TEGAM etkilenen ürün-sektör-rota düğümlerini işaretler.
Finansal İstikrar Komitesi	Fon ve portföy likiditesi, sermaye akımı ve finansal piyasa alarmlarının değerlendirilmesi	Sermaye Piyasası Kurulu ve Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu dâhil üye kurumların finansal istikrar göstergeleri	Sistemik risklerin gerçekleşmesi durumunda uygulanacak kriz yönetim planlarının oluşturulmasında üye kurumlar arasında iş birliği ve eş güdüm, 4059 sayılı Kanun'un 1. maddesi uyarınca Komitenin görevidir; TEGAM teknik girdi sağlar.

Kaynak: Yazarların kurumsal görev ayrımı tasarımı. Mevcut kamu kurumsal yapısı ve plan belgeleri esas alınmıştır; kurumlar arası veri paylaşımının hukuki dayanağı 13.9'da ele alınmaktadır.

Kurumsal tasarımda temel kural, veri sahipliğinin merkezileştirilmemesidir. Ortak analitik ortam, kaynak sistemlerden gerekli alanları yetki tabanlı olarak çekmektedir. Ham firma verisi kurum dışına taşınmadan güvenli çalışma alanında eşlenebilmekte, karar ekranına ise ürün-sektör düğümü, belirsizlik aralığı ve veri tamlık oranı yansıtılmaktadır. Böylece ekonomik güvenlik analizi için yeni ve kapsamlı bir merkezî veri ambarı oluşturma zorunluluğu azaltılmaktadır.

13.2. Tam HS6 Tarama Motoru ve İlk 50 Sistemik Düğümün Üretilmesi

Tam tarama evreni, son otuz altı ay içinde Türkiye tarafından ithal edilen bütün HS6 ürünlerinden oluşmaktadır (Tablo 31). Ürünün tek bir yılda ticaret görmemesi evrenden otomatik çıkarılma nedeni değildir. Üç yıllık pencere geçici ticaret sıçramalarını yapısal bağımlılıktan ayırmak için kullanılmaktadır. Tarama, toplam ithalat değerine göre liste üretmemektedir. Her ürün önce tedarik yapısı, ardından ekonomik işlev, daha sonra zaman ve ağ yayılımı bakımından incelenmektedir.

Birinci kapı yapısal maruziyettir. Ürün bazında HHI, en büyük tedarikçi payı, etkin tedarikçi sayısı, kaynak değişkenliği ve üç yıllık yoğunlaşma kalıcılığı hesaplanmaktadır. İkinci kapı işlevsel kritikliği ölçmektedir. HS6 kodu BEC, CPA/PRODCOM ve NACE eşlemeleriyle ara malı, sermaye malı, enerji girdisi, temel gıda, kritik bakım girdisi veya nihai kullanım sınıfına bağlanmaktadır. Üçüncü kapı sistemik etkidir. Kullanıcı sektörlerin girdi-çıktı bağlantısı, TTS-TTR açığı, bağımsız rota sayısı, üst kademe ortak kaynak ve teknik ikame süresi birlikte değerlendirilmektedir.

TEGAM tek bir evrensel risk puanı kullanmamaktadır. İlk 50 sistemik düğüm listesi, üç aşamalı eleme sonrasında veri tamlık oranı yeterli düğümler arasında oluşturulmaktadır. Bir ürünün listeye girebilmesi için doğrudan yoğunlaşma göstergelerinden en az birinde kendi tarihsel dağılımının üst risk diliminde bulunması, $\Delta T = TTR - TTS$ farkının pozitif olması veya doğrulanmış alternatif kapasitenin yetersiz kalması ve üretim ya da temel hizmet ağına anlamlı bağlantı göstermesi gerekmektedir. Veri tamlık oranı yüzde 80'in altındaysa ürün nihai sıralamaya alınmamakta, "veri tamamlama önceliği" olarak işaretlenmektedir. Bu eşikler bilimsel sabitler değildir. Geriye dönük geçerleme sonuçlarına göre sürümlenmektedir.

Firma düzeyi veri erişimi sağlandığında, sistemik düğüm önceliklendirmesinde şirket büyüklüğü ile ağ kontrolü ayrı boyutlar olarak tutulmalıdır. Vitali vd. (2011), faaliyet geliri ile ağ kontrolünün önemli ölçüde ayrışabildiğini; görece küçük bir aktörün yüksek ekonomik değere sahip şirketlerdeki doğrudan ve dolaylı payları nedeniyle yüksek ağ kontrolüne ulaşabildiğini göstermektedir. Bu nedenle TEGAM'ın firma katmanı, ciro veya varlık büyüklüğünü tek başına sistemik önem ölçüsü olarak kullanmamalıdır.

Tablo 31: TEGAM tam HS6 tarama veri şeması ve yenileme sıklığı

Alan	Asgari değişkenler	Birincil kaynak	Yenileme sıklığı	Tarama işlevi
HS6 ticaret	İthalat/ihracat değeri ve miktarı, partner/hedef pazar, menşe, rejim, gümrük kapısı, rakip ülke akışı	Ticaret Bakanlığı / TÜİK / UN Comtrade	Aylık	Tedarik HHI, üst tedarikçi, ihracat pazar payı, rakip yer değiştirme ve şok takibi
Ürün-sektör eşleme	HS6-CPA/PRODCOM-NACE, kullanıcı sektör payı	TÜİK, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	Yıllık ve revizyonla	Ürünün hangi üretim işlevini beslediğini belirleme
Üretim ağı	Girdi-çıktı katsayıları, ithal girdi payı, Leontief bağlantıları	TÜİK, OECD ICIO/TiVA	Yıllık / sürüm çıktığında	Şok yayılımı ve sektör önceliği
Rota ve kapasite	Giriş limanı/kapı, taşıma modu, rota, alternatif kapasite, transit süre	Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, gümrük, AIS	Günlük/ aylık	Rota HHI ve yeniden yönlendirme testi
TTS-TTR	Stok günü, temin süresi (lead time), teknik onay, geçici kapasite, ikame süresi	Kurum içi firma mikro verisi	Üç aylık ve olay bazlı	Zaman açığı ve müdahale süresi
Teknoloji ve bakım	OEM, aygıt yazılımı, lisans, yedek parça, servis bağımlılığı	Sanayi kayıtları ve güvenli firma bildirimi	Altı aylık	Fiziksel tedarik dışındaki tek arıza noktaları
Finans	Vade, para birimi, karşı taraf, finansman kanalı	HMB, TCMB ve yetkili kurumlar	Aylık/üç aylık	Şokun finansman yoluyla büyümesini ölçme

Kaynak: Yazarların TEGAM tam tarama veri mimarisi.

Tam HS6 taraması çalıştırıldığında sonuç ekranı her ürün için üç liste üretmektedir. Birinci liste doğrudan yoğunlaşma adaylarını, ikinci liste ürün-sektör sistemik adaylarını, üçüncü liste veri eksikliği nedeniyle hüküm verilemeyen fakat ekonomik işlevi yüksek kayıtları göstermektedir. "İlk 50" ifadesi üçüncü listenin dışlanması ve veri tamlık kapısının uygulanmasından sonra kullanılmaktadır. Böylece eksik mikro verinin düşük risk olarak yanlış sınıflandırılması önlenmektedir.

13.2.1. Stratejik Sektörlerde Kurumsal Kontrol Taraması

Kurumsal kontrol taramasının başlangıç evreni, önceden hazırlanmış bir yabancı şirket listesi değildir. Önce TEGAM'ın ürün-sektör-rota taramasında işlevsel kritikliği ve TTS-TTR açığı yüksek bulunan düğümler belirlenir. Bu düğümlere bağlı Türkiye'deki üretici, ithalatçı, altyapı işletmecisi, finansal aracı veya teknoloji sağlayıcı firmalar ikinci aşamada firma ağına alınır. Böylece firma sahipliği analizi stratejik sektör etiketi üzerinden genelleme yapmak yerine ölçülmüş ekonomik işlevden hareket etmektedir.

Her hedef firma için doğrudan hissedarlar ve oy hakları yukarı doğru özyinelemeli biçimde izlenir; ara şirketler, fonlar ve iştirakler üzerinden nihai kontrol sahibine ulaşan bütün anlamlı yollar kaydedilir. Vitali vd. (2011) tarafından gösterilen döngü ve çapraz iştirak sorunu nedeniyle kontrol payları basitçe çarpılıp toplanmaz. Lineer, eşik ve göreli kontrol varsayımları ile daha yeni ağ güç ölçümleri paralel çalıştırılır. Sonuçlar yöntemler arasında belirgin biçimde değişiyorsa tek kontrol oranı yerine aralık ve yöntem duyarlılığı raporlanır.

Kurumsal kontrol ağının politika açısından kullanılabilirliği, doğrudan satın alma kısıtının dolaylı kontrol yollarını ne ölçüde kapattığının test edilmesini de gerektirir. Nys vd. (2022), Vitali vd.'nin kontrol algoritmasını sürekli optimizasyon çerçevesine taşıyarak 2017 Orbis Europe verisindeki Birleşik Krallık biyoteknoloji ağı üzerinde farklı yatırım kısıtlarını simüle etmiştir. Çalışmada doğrudan biyoteknoloji şirketi alımının sınırlandığı senaryoda modelin dolaylı yollar üzerinden yüzde 30'a kadar kontrol üretebildiği, bütün Birleşik Krallık şirketlerine doğrudan yatırımın sınırlandığı senaryoda ise Avrupa şirketleri üzerinden maruziyetin yaklaşık yüzde 4'e indiği hesaplanmıştır. Bu oranlar Türkiye için bulgu değildir; TEGAM'da mevzuat veya yatırım kısıtlarının ağ üzerinden dolanılabilirliğini sınamak için kullanılabilecek yöntemsel örnektir.

Politika ekranında firma düzeyi önceliklendirme için Ekonomik Güvenlik Kontrol Endeksi (EGKE) üretilebilir. Endeks beş ayrı bileşeni aynı risk yönüne çevrilmiş ve normalize edilmiş biçimde kullanır: ağ kontrolü, hedef firmanın bağlı olduğu sektör veya ürün düğümünün işlevsel kritikliği, ikame açığı, dış kontrol yollarının yoğunlaşması ve ekonomik-operasyonel değer. Ağırlıklar önceden sabitlenmez. Tarihsel olay geçerlemesi, uzman değerlendirmesi ve küresel duyarlılık analiziyle belirlenir. EGKE bir yabancı sahiplik puanı değildir; yüksek değer ancak kritik ekonomik işlev, yoğun kontrol, düşük ikame kapasitesi ve şok altında anlamlı operasyonel maruziyet aynı yapıda birleştiğinde ortaya çıkmalıdır.

Kurumsal kontrol kartı nihai kontrol sahibi, ilk beş kontrol yolu, yol yoğunlaşması, doğrudan ve dolaylı kontrol aralığı, ara hukuk alanları, kritik ürün-sektör bağlantıları, TTS-TTR bilgisi, doğrulanmış alternatif kapasite, veri tarihi ve veri tamlık oranını birlikte göstermelidir. Mizuno vd. (2020, 2023) kontrol ölçümünün dağınık oy hakları ve ara sahiplik kanallarına duyarlı olduğunu; Fonseca vd. (2023) ise sınır ötesi kontrolün firma evrenine göre güçlü yerli kontrol eğilimi gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle TEGAM güncel şirket ağını periyodik olarak yeniden hesaplamalı,

Vitali vd. (2011) çalışmasındaki 2007 verisine dayanan şirket sayısını veya aktör listesini kalıcı referans kabul etmemelidir.

Bu kitap kapsamında incelenen literatürde, güncel Türkiye firma sahipliği verisini TEGAM'ın ürün-sektör-rota kritikliği, ikame süresi ve stres testleriyle birleştirerek ülke çapında stratejik sektörler için nihai kurumsal kontrol ağı üreten bir uygulama belirlenmemiştir. Bu boşluk, kamu kurumlarının yetkili mikro verisi veya lisanslı ticari şirket verisiyle yürütülebilecek ayrı bir ampirik araştırma programı oluşturmaktadır. Programın amacı önceden belirlenmiş bir şirket listesini doğrulamak değil, hangi firmaların hangi doğrudan ve dolaylı kontrol yolları nedeniyle ekonomik işlev bakımından sistemik düğüme dönüştüğünü ölçülebilir biçimde ortaya koymaktır.

13.3. Ürün-Sektör-Rota Eşleştirmesi ve Güvenli Mikro Veri Birleştirmesi

Ürün-sektör-rota eşleştirmesinin çekirdeği sevkiyat veya beyanname kimliğidir. HS6/GTİP kodu, menşe ve sevk ülkesi, gümrük idaresi, taşıma modu, giriş limanı veya sınır kapısı ve ithalatçı kimliği aynı kayıtta bulunabildiği ölçüde ürünün fiziksel giriş noktası belirlenmektedir. İthalatçı kimliği açık karar ekranına taşınmamaktadır. Güvenli analiz ortamında tek yönlü kodlanmış firma anahtarı, sanayi sicili ve NACE kaydıyla eşleştirilerek ürünün muhtemel kullanıcı sektörleri belirlenmektedir. Bu anahtar kayıtları eşleştirmeye yaradığından veri anonim sayılmaz; şahıs işletmesi olan ithalatçılar ve gerçek kişi sahipler takma adla tutulmalı, kişi düzeyinde kontrol zinciri yayımlanmamalıdır.

Deniz taşımalarında AIS tek başına HS6 kimliği taşımadığından gemi hareketi doğrudan ürün kaydı gibi kullanılmamaktadır. Gümrük/manifesto kaydıyla gemi çağrısı aynı sevkiyat veya zaman-pencere anahtarı üzerinden yetkili ortamda birleştirilmektedir. Karayolu ve demiryolunda sınır kapısı, taşıma modu ve sevk kaydı benzer işleve sahiptir. Eşleşme kesin değilse bağlantıya olasılık veya güven sınıfı atanmakta, belirsiz kayıt kesin rota olarak raporlanmamaktadır.

Akış korunumu denetimi her veri yüklemesinde çalıştırılmaktadır. Ürün-partner toplamı ile sektörlere tahsis edilen ürün toplamı aynı para biriminde karşılaştırılmakta, rota eşleşmesindeki kapsam oranı ayrıca raporlanmaktadır. Aynı sevkiyat gümrük, liman ve firma katmanlarında tekrar görünse bile ekonomik değer bir kez sayılmaktadır. Katmanlar arasındaki tekrarlar kenar niteliği taşımakta, yeni ekonomik akım oluşturmamaktadır.

13.4. TTS-TTR Mikro Veri Katmanı

TTS-TTR modülü, açık veride bulunmayan operasyonel zamanı kurumsal karar desteğine dâhil etmektedir. Veri toplama bütün firmalara sürekli yük bindiren genel bir anket biçiminde tasarlanmamaktadır. Tam HS6 taramasının ilk aşamasında risk adayı olan ürün-sektör düğümleri seçilmekte, mikro veri talebi bu daraltılmış evrende uygulanmaktadır. Kritik düğüm kartında stok, teslim, onay, bakım ve ikame süreleri aynı zaman birimine çevrilmektedir (Tablo 32).

Tablo 32: TTS-TTR mikro veri asgari kayıt seti

Mikro alan	Zorunlu kayıt	Ölçü	Doğrulama yöntemi	Güncelleme
Stok dayanımı	Normal tüketimde kullanılabilir stok ve güvenlik stoğu	Gün	Stok hareketi ve satın alma kaydıyla örneklem kontrolü	Aylık / üç aylık
Tedarik süresi	Siparişten kullanılabilir girdiye medyan ve 95. yüzdelik süre	Gün	Fatura, gümrük ve teslim kayıtları	Üç aylık
Alternatif tedarik	Ön onaylı bağımsız tedarikçi ve kapasite	Adet ve miktar	Numune, kalite ve sözleşme belgesi	Altı aylık
Teknik ikame	Reçete, parça veya proses değişimi için doğrulanmış süre	Gün	Mühendislik ve kalite onayı	Yıllık / değişiklikte
Bakım ve servis	OEM, lisans, aygıt yazılımı ve kritik yedek erişim süresi	Gün	Servis sözleşmesi ve yedek havuzu	Altı aylık
Geçici kapasite	Krizde devreye alınabilecek yerli/fason kapasite	Miktar ve gün	Tatbikat veya üretim denemesi	Altı aylık
Rota ikamesi	Alternatif liman/kapı ve ek transit süresi	Gün ve kapasite	Canlı yeniden yönlendirme tatbikatı	Yıllık / olay sonrası
Veri güveni	Kayıt kaynağı, tarih, örneklem ve kanıt düzeyi	Yüksek/ orta/düşük	Otomatik ve uzman denetimi	Her kayıt

Kaynak: Yazarların TEGAM zaman dayanıklılığı veri standardı.

Firma bildirimi tek başına doğrulanmış veri kabul edilmemektedir. Stok ve teslim süresi örneklem bazında idari kayıtla, kapasite ise dönemsel tatbikat veya üretim denemesiyle kontrol edilmektedir. Firmaya ait ticari sır niteliğindeki ham değerler kurumlar arası ekranda yayımlanmamakta, ürün-sektör düzeyinde toplulaştırılmaktadır. Yanıt vermeme veya doğrulanamayan kapasite sıfır değer olarak kodlanmamaktadır. Veri belirsizliği yükseltilmekte ve düğüm "doğrulama gerekli" statüsüne alınmaktadır.

13.5. Geriye Dönük Geçerleme ve Karşılaştırmalı Başarım

TEGAM'ın operasyonel kullanımı geçmiş olaylar üzerinde sınanmadan genişletilmemektedir. Geriye dönük geçerleme olay sonrası veriyi geçmişe taşıyan açıklayıcı bir egzersiz olarak kurulmamaktadır. Her olay için veri kesim tarihi sabitlenmekte, bu tarihte bilinebilen değişkenlerle risk profili dondurulmakta ve sonraki dönemde gerçekleşen kesinti, fiyat, teslim süresi veya üretim sonucu ayrı hedef değişken olarak kullanılmaktadır (Tablo 33).

Tablo 33: TEGAM geriye dönük geçerleme olay kayıtları

Olay	Veri kesim tarihi	Değerlendirme penceresi	Birincil hedef değişken	Temel karşılaştırma
COVID-19 küresel tedarik şoku	31.12.2019	01.03.2020–31.12.2020	Ürün bulunabilirliği, ithalat miktarı, teslim süresi ve üretim kesintisi	İthalat payı, tek tedarikçi payı, HHI
2021–2022 enerji fiyat şoku	30.06.2021	01.07.2021–31.12.2022	Enerji maliyeti, enerji yoğun sektör üretimi ve dış denge aktarımı	Enerji ithalat payı ve fiyat göstergesi
Rusya-Ukrayna savaşı	23.02.2022	24.02.2022–31.12.2022	Rusya/Ukrayna bağlantılı ürünlerde miktar, fiyat, rota ve ikame süresi	Tedarikçi ülke payı ve HHI
6 Şubat 2023 depremleri	05.02.2023	06.02.2023–31.08.2023	Etkilenen il/OSB üretimi, lojistik erişim ve ikame kapasitesi	İl üretim payı ve sektör büyüklüğü
Kızıldeniz-Süveyş kesintileri	17.11.2023	18.11.2023–30.06.2024	Transit süre, navlun, rota değişimi ve stok dayanımı	Rota payı ve liman yoğunlaşması
2018 Türkiye-ABD gerilimi ve dış finansman stresi	31.07.2018	01.08.2018–31.12.2018	Kur, sermaye akımları, risk primi, banka likiditesi, enflasyon ve reel faaliyet	Küresel gelişmekte olan ülke koşulları, dış finansman kırılganlığı ve doğrulanmış politika olayları
2021 Eylül-Aralık para politikası ve kur stresi	22.09.2021	23.09.2021–31.12.2021	Politika faizi, kur, mevduat para birimi tercihi, döviz müdahalesi, rezerv ve enflasyon	Küresel enerji-emtia ve tedarik şokları, önceki kur eğilimi ve para politikası olayı
2026 yatırım fonu likidite ve tasfiye süreci	15.09.2026	16.09.2026–30.09.2026 (ilk değerlendirme)	Fon likiditesi, işlem/takas sürekliliği, fiyat oluşumu, ortak varlık ve fonlama bağlantıları	Tasfiye dışı fonlar, daha geniş piyasa göstergeleri ve resmî politika tepkisi

Kaynak: Yazarların geriye dönük geçerleme tasarımı. Tarihler modelde bilgi kesimini sabitlemek amacıyla kullanılmaktadır.

Karşılaştırmalı başarım dört metrik ailesiyle değerlendirilmektedir. Sınıflandırmada kesinlik, duyarlılık, F1 ve yanlış alarm oranı kullanılmaktadır. Sıralamada gerçekleşen kayıpla Spearman sıra ilişkisi ve ilk-k yakalama oranı hesaplanmaktadır. Maliyet boyutunda yanlış alarm nedeniyle gereksiz müdahale maliyeti ile kaçırılan olayın beklenen kaybı birlikte izlenmektedir. Ek katman testi, TEGAM'a eklenen her değişken grubunun HHI, tek tedarikçi payı ve ithalat payı tabanına örneklem dışı bilgi katıp katmadığını göstermektedir.

Bir katmanın operasyonel modele girmesi için dışarıda tutulan (held-out) olaylarda temel modellere karşı ek bilgi sağlaması ve yanlış alarm maliyetini sistematik biçimde büyütmemesi gerekmektedir. İyileşme tek bir olaydan geliyorsa katman araştırma statüsünde tutulmaktadır. Sonuçlar olay kümeleri ve zaman blokları üzerinde yeniden örnekleme ile sınanmaktadır. Bu kural, model karmaşıklığının kendi başına kurumsal kullanım gerekçesi oluşturmasını engellemektedir.

Bu kitap kamuya açık ve seçilmiş ürün verileriyle pilot ampirik bulgular üretmektedir. Yukarıdaki sekiz olayın tam karşılaştırmalı performans tablosunun kurulması için olay öncesi firma stokları, ürün-sektör tahsisleri, rota mikro verisi ve tarihsel veri sürümlerine yetkili erişim gerekmektedir. Bölüm 13 bu eksikliği yöntem notu olarak bırakmamakta, hangi verinin hangi tarihte dondurulacağını, hangi hedefle karşılaştırılacağını ve başarısız bir katmanın modelden nasıl çıkarılacağını operasyonel kural hâline getirmektedir.

13.6. Erken Uyarı Karar Kademeleri ve Alarmın Eyleme Dönüşmesi

TEGAM alarmı tek bir eşik aşımına bağlanmamaktadır. Yoğunlaşma sinyali yapısal izlemeyi, TTS-TTR açığı hazırlığı, doğrulanmış dış şok ise aktivasyon değerlendirmesini başlatmaktadır (Tablo 34). Finansal akımlarda brüt giriş ve çıkış, vade ve yatırımcı bileşimi, döviz kazanma kaynağı ve REDK birlikte izlenmektedir. Bölgesel savaşlarda tedarikçi veya rota kapasite kaybı, kur savaşı olarak sınıflandırılabilecek olaylarda ise doğrulanmış politika aracı ile Türkiye'nin gerçek kur, ticaret veya sermaye maruziyeti birlikte aranmaktadır. Böylece yüksek HHI, büyük sermaye hareketi veya sert kur değişimi tek başına idari müdahale tetikleyicisine dönüşmemektedir.

Tablo 34: TEGAM erken uyarı karar kademeleri ve tetikleyiciler

Kademe	Analitik koşul	Zorunlu doğrulama	İdari işlem	Çıkış koşulu
İzleme	Yoğunlaşma, rota veya finans göstergesinde tarihsel üst dilime geçiş	Veri revizyonu ve mevsimsellik kontrolü	Düğüm kartı güncellenir. Mikro veri talebi gerekirse başlatılır.	Sinyal iki dönem içinde normale döner veya veri hatası doğrulanır.
Hazırlık	TTR>TTS veya bağımsız alternatif kapasite yetersizliği	Sektör kurumu ve veri sahibi kurumun ortak teyidi	Alternatif tedarik, stok, teknik ikame veya kapasite opsiyonu maliyet karşılaştırmasına alınır.	TTS-TTR açığı kapanır ve bağımsız alternatif doğrulanır.
Aktivasyon değerlendirmesi	Doğrulanmış şokun kritik düğüme temas etmesi ve asgari işlevin tehdit edilmesi	Operasyonel veri, sözleşme ve kapasite testi	Yetkili kurum, ürün grubuna göre ilgili mevzuatın verdiği yetkiye dayanarak sözleşmeli aracı kullanma veya kriz tahsisi kararını verir (ör. petrolde 5015 sayılı Kanun md. 16).	Şok sona erer, normal tedarik geri döner veya alternatif kalıcılaşır.
Sonlandırma / gözden geçirme	Araç çalışırken risk göstergesi kalıcı biçimde iyileşir veya araç testte başarısız olur	Ex post etki ve maliyet analizi	Sözleşme sonlandırılır, yeniden ihale edilir veya model varsayımı revize edilir.	Yeni risk çevrimi oluşursa süreç yeniden başlar.

Kaynak: Yazarların TEGAM alarm-eylem mimarisi.

Alarm kademelerindeki nicel eşikler sabit kanun niteliğinde değildir. İlk kurumsal sürümde beş yıllık hareketli dağılım, sektör teknik sınırları ve geriye dönük geçerleme birlikte kullanılmaktadır. Eşiğin değiştirilmesi sürüm kaydına işlenmekte, geçmiş başarı yeni eşikle yeniden hesaplanmaktadır. Böylece karar eşiğinin olay sonrası değiştirilerek model başarısının yapay biçimde yükseltilmesi sınırlandırılmaktadır.

13.6.1. Finansal Akım, Kur Savaşı ve Bölgesel Savaş Alarm Göstergeleri

Erken uyarı paneli tek bir eşik yerine çoklu doğrulama kuralı kullanmaktadır. Yüksek sermaye girişi alarmı brüt girişin tarihsel üst kuyruğa çıkmasıyla başlar, fakat REDK, vade yoğunlaşması, kredi genişlemesi ve yatırımcı türü kompozisyonu birlikte görülmeden ekonomik güvenlik alarmı üst kademeye taşınmaz. Ani çıkışta EMP, rezerv kullanımı, piyasa likiditesi ve borç yenileme takvimi aynı biçimde çapraz doğrulanmaktadır.

Kur savaşı alarmında dış ülkenin politika aracı ile Türkiye etkisi ayrıdır. Resmî bir kur veya para politikası olayı kayda girer, ancak Türkiye'de alarm üretmesi için çapraz kur/REDK, sermaye akımı veya ticaret bağlantısında

önceden tanımlanmış maruziyetin bulunması gerekir. Bölgesel savaş alarmı da haber başlığıyla değil, tedarikçi veya rota kapasite kaybı ile kritik düğümün TTS-TTR açığı üzerinden yükseltilmektedir.

Tarihsel finansal olaylar için üç ek alarm ailesi kullanılmaktadır (Tablo 35). Jeoekonomik finansal baskı alarmı, resmî yaptırım veya tarife olayı ile Türkiye'nin kur, sermaye akımı, dış finansman ve ödeme bağlantılarındaki eş zamanlı bozulmayı birlikte aramaktadır. Para politikası-kur alarmı, faiz patikasındaki rejim değişikliğini enflasyon beklentileri, mevduat para birimi tercihi, rezerv kullanımı ve küresel emtia koşullarıyla birlikte değerlendirmektedir. Fon likiditesi alarmı ise geri alım ve takas sorunları, fiyat açıklama kesintisi, portföy likiditesi, ortak varlık yoğunlaşması, borçlanma-teminat yapısı ve piyasa fiyat etkisini aynı izleme setinde toplamaktadır. Tek bir gösterge sistemik kriz alarmı üretmemektedir.

Tablo 35: Genişletilmiş TEGAM erken uyarı göstergeleri

Alarm alanı	Birinci sinyal	İkinci doğrulama	Karar çıktısı
Sermaye girişi	Brüt kısa vadeli girişte tarihsel üst kuyruk	REDK, vade/yatırımcı yoğunlaşması, kredi/varlık fiyatı	İzleme veya tersine dönüş stres testi
Sermaye çıkışı	Brüt çıkış ve piyasa likiditesi bozulması	EMP, rezerv, borç yenileme ve sektör döviz pozisyonu	Likidite ve yeniden finansman hazırlığı
Yüksek reel finansman maliyeti	Reel kredi maliyetinin kalıcı yükselişi	Yatırım, kapasite, işletme sermayesi ve firma ölçeği tepkisi	Üretim güvenliği değerlendirmesi
Döviz kazanma kalitesi	Kısa vadeli/tersine dönebilir finansmanın payında artış	İhracat-hizmet geliri, DYY, vade ve maliyet profili	Dış likidite kaynağı risk kartı
Bölgesel savaş	Doğrulanmış tedarikçi/rota kapasite kaybı	TTS-TTR, alternatif kapasite, navlun/sigorta	Kritik ithalat hazırlık veya aktivasyon değerlendirmesi
Kur savaşı / dış kur politikası	Doğrulanmış dış politika aracı ve kur olayı	Türkiye REDK/çapraz kur, sermaye veya ticaret maruziyeti	Kur-finans-ticaret stres testi ve sınıflandırma güveni
Jeoekonomik finansal baskı	Resmî yaptırım, tarife veya finansal kısıt olayı	Kur, brüt sermaye akımı, dış finansman, ödeme ve likidite koşulları	Olay-kırılganlık ayrıştırmalı jeoekonomik stres testi
Para politikası-kur stresi	Politika patikasında belirgin rejim değişikliği veya beklenmedik karar dizisi	Beklentiler, mevduat para birimi tercihi, rezerv/müdahale ve küresel fiyat koşulları	Rakip açıklamaları içeren para politikası-kur stres testi
Fon ve portföy likiditesi	Geri alım/takas aksaması, fiyat açıklama kesintisi veya fonlama stresi	Portföy likiditesi, ortak varlıklar, borçlanma/teminat ve fiyat etkisi	Banka dışı finansal bulaşma haritası ve likidite eylem kartı
İhracat pazarı yer değiştirme	Aynı HS6-hedef pazarda Türkiye payında tarihsel alt-kuyruk düşüş ve rakip payında üst-kuyruk artış	Hedef pazar toplam ithalatı, göreli birim değer, teslim süresi, kapasite ve doğrulanmış dış tarife/ticaret politikası şoku	Ürün-pazar rekabet stres testi ve süreli pazar savunma değerlendirmesi

Kaynak: TEGAM genişletilmiş erken uyarı ve doğrulama tasarımı.

Bu göstergeler otomatik politika talimatı üretmemektedir. Her alarmda veri revizyonu, mevsimsellik, politika rejimi ve alternatif açıklama kontrolü yapılmaktadır. Kur savaşı ve jeopolitik olaylarda ayrıca olay sınıflandırma güveni raporlanmaktadır.

İhracat pazarı yer değiştirme alarmı da aynı doğrulama mantığını izlemektedir. İlk sinyal, aynı HS6-hedef pazarda Türkiye payının kendi tarihsel dağılımının alt kuyruğuna gerilerken en az bir rakibin payının üst kuyruğa çıkmasıdır. İkinci kapıda hedef pazarın toplam ithalatı, göreli birim değer, teslim süresi, Türkiye'deki üretim ve sipariş kapasitesi ile dış ticaret

politikası olayı kontrol edilmektedir. Bu kapılar geçilmeden pazar kaybı rakip ülkeye atfedilmemektedir.

Alarm doğrulanırsa idari çıktı doğrudan korumacılık veya kur ayarlaması değildir. Önce ölçülen mekanizmaya göre mevcut pazar, marka, finansman, sigorta, dağıtım ve ticari diplomasi araçlarının hangisinin düğümdeki kaybı azaltabileceği karşılaştırılmaktadır. TEGAM'ın yeni katkısı, bu araçların ülke geneline açık sürekli destekler olarak genişletilmesi değil, doğrulanmış HS6-pazar şokunda süreli olarak önceliklendirilmesi, maliyetinin ölçülmesi ve önceden yazılmış çıkış koşuluyla kapatılmasıdır.

13.7. Politika Araçlarının Kurum, Hukuk, Maliyet ve Tetikleyici Tasarımı

Politika önerisi analitik fikir düzeyinde bırakılmamaktadır. Her araç için satın alan veya düzenleyen kurum, hukuki yol, doğrulama yöntemi, mali tavan, aktivasyon eşiği, kötüye kullanım kontrolü ve sona erme şartı birlikte tanımlanmaktadır (Tablo 36). Mevcut kamu alım mevzuatında çerçeve anlaşma ile mal ve hizmet alımı araçları bulunmaktadır. 4735 sayılı Kanun, sözleşme hükümlerinin ihale dokümanıyla uyumlu olmasını ve kanunda öngörülen hâller dışında sözleşme hükümlerinin değiştirilememesini esas almaktadır (Kamu İhale Kurumu, 2026a, 2026b). Bu hukuki çerçeveden hareketle, TEGAM kapsamında önerilen kriz kapasite opsiyonunun hazır bulundurma yükümlülüğü, kullanım bedeli, aktivasyon koşulu ve performans yaptırımı ihale dokümanında baştan tanımlanmalıdır. Mevcut tip sözleşmelerin bu yapıyı karşılamadığı ürün gruplarında uygulamadan önce Kamu İhale Kurumundan hukuki görüş alınması ve gerekiyorsa açık bir düzenleyici dayanak oluşturulması bu çalışmanın önerisidir.

Tablo 36: Yeni TEGAM araçlarının kurumsal uygulama tasarımı

Araç	Birincil uygulayıcı	Hukuki / sözleşmesel yol	Aktivasyon tetikleyicisi	Doğrulama ve kötüye kullanım kontrolü	Sona erme
Dayanıklılık kapasite opsiyonu	İlgili sektör bakanlığı veya yetkili kamu alıcısı	Rekabetçi hazır bulundurma hizmeti ya da mevzuata uygun özel düzenleme	Doğrulanmış şok + TTR>TTS + sözleşmeli düğüm etkisi	Çifte kapasite satış yasağı, teminat, habersiz tatbikat, geri alma ve ceza	Risk açığı dört çeyrek kapanırsa veya sözleşme testte başarısızsa
Acil liman-demiryolu kapasite dilimi	Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı ile ilgili işletmeci	Önceden fiyatlanmış kapasite rezervasyonu ve işletme protokolü	Ana rota kapasite kaybı ve kritik yük gecikme eşiği	Canlı yeniden yönlendirme testi, ayrılmış kapasite kaydı, kullanım günlüğü	Ana rota ve bağımsız yedek kapasite normale döndüğünde
Aygıt yazılımı/lisans emanet düzeni	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile alımı yapan kurum	Kritik tedarik sözleşmelerinde teknik süreklilik şartı	OEM/lisans erişiminin kesilmesi veya bakım sürekliliğinin tehdit edilmesi	Emanet içeriği sürüm kontrolü, erişim yetkisi, periyodik çalıştırılabilirlik testi	Alternatif lisans/servis bağımsızlığı doğrulandığında
Dağıtık döner envanter	İlgili sektör bakanlığı ve sözleşmeli özel işletmeciler	Asgari stok ve rotasyon hizmeti	TTS alt eşiğe yaklaşır veya tedarik süresi uzar	Stok mülkiyeti ve lokasyon doğrulaması, rastgele sayım, devir hızı kontrolü	TTR kalıcı biçimde düşer veya alternatif kapasite yeterli hâle gelir
Teknik ikame ön yeterliliği	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TSE ve sektör kurumu	Ön test ve teknik yeterlilik programı	Kritik bileşende tedarik kesintisi riski yükselir	Bağımsız laboratuvar/kalite testi, numune ve üretim denemesi	İkame artık standart tedarik sürecine girdiğinde
Şok-tetiklemeli pazar savunma penceresi	Ticaret Bakanlığı; finansman ve sigorta ayağında yetkili ihracat finansmanı kurumları	Mevcut ihracat desteği ve finansman araçlarında veri-temelli geçici önceliklendirme; yeni harcama unsuru varsa açık hukuki dayanak	Doğrulanmış HS6-hedef pazar yer değiştirmesi + anlamlı döviz/üretim etkisi	Pazar talebi, rakip payı, birim değer, teslim süresi ve firma kapasitesinin çapraz doğrulanması; ex post karşı-olgusal test	Türkiye payı kalıcı olarak normale dönerse, şok sona ererse veya maliyet başına korunan ihracat eşiği bozulursa
Dış pazar dağıtım-hizmet kapasitesi opsiyonu	Ticaret Bakanlığı ile yetkili ihracatçı birlikleri/sektör kuruluşları; uygulama modeli hukuki incelemeye tabi	Rekabetçi ve süreli hazır bulundurma hizmeti; mevcut destek kapsamını aşarsa uygulama öncesi ayrı düzenleyici dayanak	Kritik ürün-pazarda doğrulanmış yer değiştirme + teslimat, dağıtım veya satış sonrası hizmet darboğazı	Depo/dağıtıcı/servis kapasitesi, teslim süresi, gerçek kullanım ve çifte destek kontrolü; periyodik canlı test	Bağımsız ticari kapasite yeterli hâle geldiğinde veya pazar risk sınıfı normale döndüğünde

Kaynak: Yazarların politika aracı uygulama tasarımı.

Talep tarafındaki yeni araçlar, mevcut ihracat politikasının yerine geçmemektedir. Şok-tetiklemeli pazar savunma penceresi, doğrulanmış ürün-pazar yer değiştirmesinde mevcut finansman, sigorta, hedef pazar ve markalaşma araçlarına geçici öncelik verilmesini öngören bir tahsis kuralıdır. Dış pazar dağıtım-hizmet kapasitesi opsiyonu ise kritik pazarda teslimat, depo, distribütör veya satış sonrası hizmet darboğazının ölçülmesi hâlinde sınırlı süreyle hazır kapasite satın alınmasını test etmektedir. Bu ikinci araç mevcut destek mevzuatının kapsamını aşıyorsa uygulama öncesinde hukuki ve uluslararası yükümlülük uyumu bakımından ayrıca değerlendirilmelidir.

13.7.1. Dayanıklılık Kapasite Opsiyonunun Bütçe ve Denetim Tasarımı

Kapasite opsiyonunda devlet normal dönemde ürün satın almak yerine doğrulanmış kapasitenin belirli süre içinde kullanılabilir tutulmasını satın almaktadır. Sözleşme iki fiyat unsuruna ayrılmaktadır. Birincisi hazır bulundurma primi, ikincisi kriz anındaki kullanım fiyatıdır. Böylece normal dönemde teslim alınmayan malın tam bedeli ödenmemekte, buna karşılık tedarikçinin kapasiteyi başka sözleşmelerle aynı anda taahhüt etmesi engellenmektedir.

Yıllık prim tavanı ürün bazında beklenen önlenebilir kayıp ile bir sonraki en düşük maliyetli dayanıklılık aracının yıllıklaştırılmış maliyeti karşılaştırılarak belirlenmektedir. Beklenen önlenebilir kayıp, senaryo olasılığı ile opsiyonun azaltabileceği üretim veya hizmet kaybının çarpımından türetilmektedir. Olay olasılığı kesin bilinmiyorsa tek değer yerine düşük-orta-yüksek senaryo aralığı kullanılmaktadır. İhale sonucunda oluşan prim, beklenen önlenebilir kayıp sınırını ve doğrulanmış alternatif aracın maliyetini aşıyorsa sözleşme yapılmamaktadır. Bu kural bütçenin "stratejik" etiketi taşıyan fakat pahalı kapasiteye sınırsız tahsisini önlemektedir.

Prim bütçesi ilgili bakanlığın program bütçesinde ayrı izleme kalemi olarak gösterilmekte, SBB maliyet-risk karşılaştırmasını, HMB ise bütçe ve yükümlülük etkisini değerlendirmektedir (Tablo 37). Kullanım bedeli normal dönem primiyle birleştirilmemektedir. Şok gerçekleştiğinde kullanım ödemesi sözleşmede önceden tanımlanan fiyat formülüne göre yapılmaktadır. Böylece kriz anında pazarlık gücü kaybı ve son dakika fiyatlaması azaltılmaktadır.

Tablo 37: Kapasite opsiyon sözleşmesi kontrol ve bütçe mimarisi

Kontrol alanı	Sözleşme kuralı	Denetim kanıtı	Başarısızlık sonucu
Kapasite gerçekliği	Taahhüt edilen miktar normal ticari taahhütlerden netleştirilir	Üretim planı, stok, enerji ve iş gücü kapasitesi	Prim geri alma, teminat iradı, sözleşme feshi
Çifte satış	Aynı kapasite başka kamu/özel opsiyona tam olarak satılamaz	Merkezî sözleşme kaydı ve yararlanıcı beyanı	Ceza; taahhüdün yerine getirilmemesi hâlinde 4735 sayılı Kanun md. 25(f) ve 26 uyarınca ihalelere katılmaktan yasaklama
Aktivasyon süresi	İhale dokümanında belirlenecek süre (gün/saat) içinde teslim veya üretim başlangıcı	Habersiz masa başı ve saha tatbikatı	Kapasite puanı düşürülür veya sözleşme sona erdirilir
Fiyat	Hazır bulundurma primi ile kullanım fiyatı ayrı teklif edilir	Teklif karşılaştırması ve piyasa araştırması	Maliyet sınırını aşan teklif reddedilir
Süre	İlk sözleşme sınırlı pilot dönemle kurulur	Yıllık performans ve geriye dönük risk testi	Otomatik uzatma yapılmaz. Yeniden ihale gerekir.
Çıkış	TTS-TTR açığı ve bağımsız alternatif göstergesi önceden yazılır	Dört çeyrek izleme ve bağımsız doğrulama	Risk kalıcı biçimde düşmüşse opsiyon yenilenmez

Kaynak: Yazarların risk-maliyet ve kamu alımı tasarımı.

Kamu alım hukukunun mevcut tip sözleşme yapısı, yeni aracın kapsamına göre yeterli veya yetersiz kalabilir. Bu nedenle hukuki yol ürün bazında önceden sınıflandırılmaktadır. Standart mal veya hizmet alımı içinde kurulabilen hazır bulundurma yükümlülükleri mevcut mevzuatla rekabetçi olarak ihale edilmektedir. Koşullu alım hakkı, uzun dönemli kapasite tahsisi veya olağan tip sözleşmeyi aşan yükümlülük doğuran modellerde ise uygulamaya geçmeden önce açık hukuki dayanak oluşturulmaktadır. İstisna rejimi ekonomik güvenlik gerekçesiyle varsayılan yol kabul edilmemektedir.

13.8. Mevcut Politika Tabanıyla Çakışma Filtresi

Yeni önerinin mevcut devlet politikasının tekrarı olup olmadığını belirlemek için her araç kamu politika envanterinden geçirilmektedir (Tablo 38). Politika belgesinde aynı amaç bulunması tek başına mükerrerlik sayılmamaktadır. Mükerrerlik için aynı karar birimi, aynı uygulama aracı ve aynı tetikleyici-süre sonu mantığının bulunması aranmaktadır. Amaç ortak fakat mekanizma farklıysa TEGAM aracı tamamlayıcı olarak sınıflandırılmaktadır.

İhracat pazarı bakımından çakışma filtresi özellikle önemlidir. Ticaret Bakanlığının Uzak Ülkeler Stratejisi pazar çeşitlendirmesini ve hedef ülkelere giriş araçlarını, mevcut ihracat destek sistemi marka, yurt dışı birim ve

pazarlama araçlarını, Eximbank bağlantılı düzenlemeler ise ihracat kredisi ve sigortayı zaten kapsamaktadır (Ticaret Bakanlığı, 2025, 2026a). TEGAM bu başlıkları yeni politika önerisi olarak tekrarlamamaktadır. Ek katman, mevcut araçları hangi HS6-hedef pazar düğümünde, hangi rakip şoku doğrulandığında, ne kadar süreyle ve hangi ölçülebilir çıkış koşuluyla önceliklendirmek gerektiğini belirleyen pazar yer değiştirme filtresidir.

Tablo 38: Mevcut politika tabanı ile TEGAM ilave araçlarının ayrımı

Mevcut politika tabanı	Kamu belgesindeki yön	TEGAM'ın eklediği katman	Tekrarı önleyen ayrım
On İkinci Kalkınma Planı	Tedarik zinciri stratejisi, kritik girdilerin güvence altına alınması, ortak veri paylaşımı	Ürün-sektör-rota düğüm kartı, üst kademe bağımsızlık doğrulaması, TTS-TTR ve çıkış kuralı	Genel politika hedefi yerine ölçülebilir düğüm ve karar eşiği
2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi	Kritik ham maddeler, lojistik ve tedarik zincirleri, sanayi kapasitesi	Teknik ikame ön yeterliliği, 2. ve 3. kademe tedarikçi ortak kaynak denetimi, aygıt yazılımı/lisans sürekliliği	Kapasite hedefi yerine operasyonel kullanılabilirlik testi
Orta Vadeli Program (2027–2029): enerji ve doğal kaynaklarda arz güvenliği	Arz güvenliği, yerli üretim, kaynak ve teknoloji yatırımı	Yakıt-ekipman-servis bağımlılığını aynı düğümde test etme, TTS-TTR	Kurulu kapasite ile kriz anında çalışabilir kapasiteyi ayırma
Orta Vadeli Program (2027–2029): ticarette dışa bağımlılık ve tedarik riskleri	Jeopolitik ve ticareti kısıtlayıcı risklerin erken tespiti için izleme ve erken müdahale kapasitesi, kritik alanlarda stratejik tedarik mekanizmaları (planlanan araç)	Ürün-sektör-rota-zaman düzeyinde maruziyet, TTS-TTR ve erken uyarı eşikleri	Planlanan izleme kapasitesine ölçülebilir düğüm, eşik ve karar kuralı
Tarım ve su politikaları	Gıda arzı, girdi takibi, su arz güvenliği ve havza yönetimi	Ekim-hasat takvimine bağlı TTS, gübre/yem üst kaynak ağı, sanayi asgari su işlevi	Sabit stok veya yıllık arz göstergesi yerine zaman ve ağ bağlantısı
Ulaştırma koridor politikası	Koridor, liman, demiryolu ve lojistik bağlantı geliştirme	Fiyatlanmış acil kapasite dilimi, bağımsız rota kapasitesi ve canlı yeniden yönlendirme tatbikatı	Yeni koridor yatırımı yerine şok anında doğrulanmış kullanılabilir kapasite
Uzak Ülkeler / İİT ihracat geliştirme stratejileri, TURQUALITY ve mevcut ihracat finansman-sigorta araçları	Pazar çeşitlendirme, hedef ülke, markalaşma, yurt dışı birim ve ihracat finansmanı desteği	HS6-hedef pazar-rakip erken uyarısı, doğrulanmış yer değiştirmeye bağlı geçici araç tahsisi, döviz kazanma etkisi ve çıkış kuralı	Yeni genel destek veya ülke listesi önermek yerine mevcut araçların ölçülen şoka göre zamanlı ve düğüm-bazlı tahsisi

Kaynak: Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2023, 2026b), Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2025), Tarım ve Orman Bakanlığı (2026b), Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı (2025a), Ticaret Bakanlığı (2025, 2026a) ve yazarların politika boşluğu sınıflandırması.

13.9. Veri Güvenliği, Ticari Sır ve Denetlenebilirlik

TEGAM'ın yüksek çözünürlüklü sürümü açık veri portalı olarak tasarlanmamaktadır. Firma kimliği, sözleşme, stok, kapasite, lisans ve finansman verisi rol tabanlı güvenli analiz ortamında tutulmaktadır. Kurumlar arası ekran varsayılan olarak toplulaştırılmış ürün-sektör düğümünü göstermektedir. Ham kayda erişim görev, amaç ve süreyle sınırlandırılmaktadır. Bütün sorgular denetim günlüğüne kaydedilmektedir.

Model kararı ile idari karar birbirinden ayrılmaktadır. Sistem alarm üretmekte, alarmın hangi veriden türediğini göstermekte ve ilgili politika seçeneklerinin tahmini risk-maliyet profilini sunmaktadır. Nihai idari işlem yetkili kurum tarafından tesis edilmektedir. Model sürümü, veri kesim tarihi, eşik seti ve kullanılan senaryo karar kaydına eklenmektedir. Daha sonra yapılan performans değerlendirmesi aynı sürüm üzerinden yeniden üretilebilmektedir.

Önerilen mimari kurumların elindeki firma düzeyindeki verinin ortak analitik ortamda birleştirilmesine dayandığından hukuki dayanağı ayrıca ele alınmalıdır. 5429 sayılı Türkiye İstatistik Kanunu'nun 13. maddesine göre gizli veriler idari, adli ve askerî hiçbir organa verilemez ve istatistik amacı dışında kullanılamaz; bir hücredeki istatistiki birim sayısının üçten az olması ya da bir veya iki birimin hâkim durumda olması hâlinde veri gizli sayılır. Dış ticaret istatistiklerinde dolaylı tanınmaya ilişkin gizlilik ise ilgili birimin yazılı başvurusu üzerine uygulanır. Aynı Kanun'un 14. maddesi bireysel verilerin, tanınmaya yol açacak bölümleri gizlendikten sonra yalnız münferit birimlere atıfta bulunmayan bilimsel araştırmalarda ve TÜİK'in yazılı izniyle kullanılmasına imkân vermektedir. Bu nedenle TÜİK'in TEGAM'daki rolü istatistik amaçlı ve anonim çıktılarla sınırlıdır. 4458 sayılı Gümrük Kanunu'nun 12. maddesi de gizli nitelikteki bilgilerin, bilgiyi veren kişinin veya makamın açık izni olmaksızın açıklanamayacağını; bu bilgilerin ancak yasal hükümler veya yargı kararları gereği ilgili mercilere verilebileceğini hükme bağlamaktadır.

Şahıs işletmesi olan ithalatçılara ve gerçek kişi nihai kontrol sahiplerine ilişkin bilgiler 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu kapsamında kişisel veridir. Kanun anonim hâle getirmeyi verinin başka verilerle eşleştirilerek dahi bir kişiyle ilişkilendirilemez hâle getirilmesi olarak tanımladığından, kayıtları eşleştirmek için kullanılan tek yönlü kodlu anahtarlar veriyi anonim kılmaz. Anayasa Mahkemesi de kurumlar arası bilgi ve belge talebine ilişkin bazı düzenlemeleri iptal etmiştir. 77 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi'nin "Bilgi isteme" başlıklı 6. maddesi 30.12.2021 tarihli ve E. 2021/88, K. 2021/105 sayılı kararla iptal edilmiştir.

4059 sayılı Kanun'un 1. maddesinin (4) numaralı fıkrasına eklenen ve kamu kurum ve kuruluşlarına Finansal İstikrar Komitesince istenen veri ve bilgiyi verme yükümlülüğü getiren cümle ile Fiyat İstikrarı Komitesine ilişkin 1/A maddesinin (7) numaralı fıkrası ise 10.9.2025 tarihli ve E. 2024/113, K. 2025/177 sayılı kararla iptal edilmiştir. İkinci kararın gerekçesi, ticari sır gibi ekonomik değeri olan tüzel kişi verilerine asgari güvenceler öngörülmeden erişilmesinin Anayasa'nın 13. ve 35. maddelerine aykırılığıdır.

Bu çerçevede kurumlar arası firma verisi paylaşımı bir protokolle değil, amaç, kapsam, veri türleri, güvenceler, erişim kaydı ve denetimi belirleyen bir kanunla kurulabilir; protokol bu kanuni dayanaktan sonraki uygulama adımıdır. On İkinci Kalkınma Planı da gizli olmayan verilerin ortak dijital platformda paylaşılmasını öngörürken kamu verisinin paylaşımına yönelik ayrıca hukuki düzenleme yapılacağını belirtmektedir (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023). Ekonomi Koordinasyon Kurulunun sekretarya hizmetleri 77 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi'nin 5. maddesi uyarınca Hazine ve Maliye Bakanlığınca yürütüldüğünden, SBB'nin TEGAM teknik sekretaryası Kurula sunulacak teknik analizleri hazırlayan birim olarak konumlanır. Finans alarmlarının FİK'e, fiyat şoklarının Fiyat İstikrarı Komitesine, afet kaynaklı şokların ise AFAD'a teknik girdi olarak aktarılması öngörülmektedir.

13.10. İlk Yıl Uygulama Takvimi

İlk doksan günde ortak veri sözlüğü ile 13.9'da belirtilen kanuni dayanağa bağlı olarak uygulanacak veri erişim protokolünün taslağı hazırlanmaktadır. SBB teknik sekretarya görevini üstlenmekte, kurumlar mevcut veri sahipliği ve erişim yetkilerini tanımlamakta, güvenli analiz ortamı ile sürüm kayıt sistemi kurulmaktadır. Aynı dönemde geriye dönük geçerleme için sekiz olayın veri kesim tarihleri ve hedef değişkenleri dondurulmaktadır.

Doksan ile yüz sekseninci gün arasında tam otuz altı aylık HS6 taraması çalıştırılmakta, ürün-sektör eşleme oranı ve rota veri kapsamı ölçülmektedir. İlk aşamada veri tamlığı yüksek iki yüz ürün-sektör adayı üzerinde TTS-TTR mikro veri pilotu yürütülmektedir. Bu sayı politika önceliği değildir. Mikro veri maliyetini yönetmek için çalışma evrenidir. Pilot, mikro veri toplama ve doğrulama yönteminin uygulanabilirliğini sınamak amacıyla bu evrende yürütülmektedir.

Yüz seksen ile iki yüz yetmişinci gün arasında ürün-sektör-rota ağı ve TTS-TTR katmanı birleştirilmekte, sekiz tarihsel olay üzerinde TEGAM ile HHI, tek tedarikçi payı ve ithalat payı karşılaştırılmaktadır. Ek bilgi üretmeyen

katmanlar çıkarılmakta, eşikler yalnız eğitim olaylarında kalibre edilmektedir. Doğrulama olayları ayrı tutulmaktadır.

Aynı uygulama döneminde ihracat pazarı yer değiştirme pilotu da çalıştırılmaktadır. Son otuz altı aylık HS6-hedef ülke-rakip matrisi oluşturulmakta, Türkiye'nin başlıca ihracat düğümlerinde pazar payı, rakip payı, hedef pazar toplam ithalatı ve birim değer serileri aylık olarak eşleştirilmektedir. 2025 Çin ihracat yön değişimi ürün kapsamı doğrulanabildiği ölçüde olay çalışması adayı olarak kullanılmakta; nedensel testten geçmeyen ülke toplamları kurumsal alarm eşiğine dönüştürülmemektedir.

İki yüz yetmiş ile üç yüz altmış beşinci gün arasında veri tamlığı ve geçerleme kapısını geçen düğümlerden ilk elli sistemik ekonomik güvenlik düğümü oluşturulmaktadır. Bu liste kamuya açıklanacak siyasi bir sıralama olarak değil, kurum içi çalışma evreni olarak kullanılmaktadır. En yüksek beklenen kayıp azaltımı sağlayan üç ila beş düğümde kapasite opsiyonu, acil lojistik kapasite dilimi veya teknik ikame ön yeterliliği pilotu seçilmektedir. Pilotlar yıl sonunda maliyet, alarm doğruluğu ve aktivasyon süresi üzerinden ön değerlendirmeye alınmakta, gerçekleşen risk azalması izleyen yılda ölçülmekte, performans göstermeyen araç otomatik olarak genişletilmemektedir.

13.11. Operasyonel Çıktı Seti

Kurumlar arası karar ekranı beş zorunlu çıktı üretmektedir. Birincisi kritik düğüm kartıdır. Kartta HS6/GTİP, kullanıcı sektör, ana ve üst kademe tedarikçi, giriş rotası, TTS, TTR, veri tamlığı ve mevcut politika tamponları yer almaktadır. İkincisi stres testi kartıdır. Şok büyüklüğü ve süre varsayımıyla üretim, lojistik ve finans aktarımı gösterilmektedir. Üçüncüsü müdahale karşılaştırma kartıdır. Stok, tedarik, kapasite, ikame ve rota seçenekleri risk azalması, süre ve maliyet bakımından yan yana verilmektedir. Dördüncüsü performans kartıdır. Alarmın doğru veya yanlış çıkması, müdahalenin kullanılıp kullanılmadığı ve beklenen risk azalmasının gerçekleşip gerçekleşmediği sonraki sürüme taşınmaktadır. Beşinci çıktı ihracat pazar yer değiştirme kartıdır. Kart aynı HS6-hedef pazarda Türkiye ve rakip ülke paylarını, hedef pazar talebini, göreli birim değeri, dış politika şokunu, alternatif pazara yönelme süresini, brüt ve net döviz geliri etkisini ve uygulanabilecek mevcut veya ilave araçların süre-maliyet profilini göstermektedir.

Bu mimari TEGAM'ı tek seferlik kitap hesabından sürekli öğrenen karar sistemine dönüştürmektedir. Modelin değeri daha çok veri toplamasından değil, her yeni verinin hangi karar sorusunu yanıtladığının ve hangi durumda modelden çıkarılacağının önceden tanımlanmasından doğmaktadır. Tam operasyonel kullanım için yetkili kurumların mikro veri katmanını doldurması gerekmektedir. Buna karşılık kurumsal görev, veri şeması, tarama motoru, geçerleme kapısı, hukuki-mali tasarım, alarm kademesi ve ilk yıl uygulama sırası bu bölümde ayrıntılı biçimde tasarlanmıştır.

SONUÇ

Bu çalışma Türkiye'nin ekonomik güvenliğini tek göstergeli bir dışa bağımlılık tartışmasından çıkarıp ürün, sektör, ülke, rota, finansman, teknoloji ve zaman bağlantılarının birlikte izlendiği çok katmanlı bir risk yapısı içinde incelemektedir. Ampirik sonuçların en belirgini, ithalat büyüklüğü ile tedarikçi yoğunlaşmasının aynı sıralamayı vermemesidir. 2024 partner verisinde demir cevheri 260111'de HHI 6.781, soya küspesi 230400'de 5.673, mısır 100590'da 4.614 ve üre 310210'da 4.065'tir. Buna karşılık 8,30 milyar dolarlık demir-çelik hurdasında HHI yaklaşık 1.010, 2,13 milyar dolarlık otomotiv transmisyonlarında yaklaşık 1.103 düzeyindedir. Bu fark, ithalat değerine göre hazırlanmış bir kritik ürün listesinin yüksek tutarlı fakat dağınık tedarik yapısına sahip kalemleri gereğinden fazla öne çıkarabileceğini, düşük parasal hacimli darboğazları ise gözden kaçırabileceğini göstermektedir (Dünya Bankası, 2026d). Ekonomik güvenlik hükmü "ithal", "yabancı" veya "cari açık oluşturuyor" gibi tekil nitelemelerden türetilmemelidir.

Sektör verileri de aynı uyarıyı vermektedir. OECD'ye göre 2022'de yabancı katma değer payı ana metallerde yüzde 59,9, kok ve rafine petrol ürünlerinde yüzde 58,5, elektrikli teçhizatta yüzde 45,6'dır. Motorlu taşıtlarda kullanılan farklı TiVA göstergesi, taşıt kökenli ithal girdilerin ihracata gömülme payını yüzde 63,7 olarak vermektedir. Buna rağmen ana metallere bağlı seçilmiş ürünlerin HHI değerleri yaklaşık 1.010 ile 6.781 arasında değişir ve motorlu taşıt transmisyonlarında yaklaşık 1.103'te kalır. Sektörün dış girdiye açıklığı, bütün ürünlerinde dar bir tedarikçi tabanına bağımlı olduğu anlamına gelmez. Karar birimini ülke veya sektör toplamından ürün-sektör düğümüne indirmek, görünür maruziyet ile operasyonel kırılganlık arasındaki farkı daha açık hâle getirmektedir.

Bu sonuçlar, TEGAM'da kritik bağımlılık pasaportu ve kritik düğüm kartı olarak önerilen kayıtların bir bağımlılık bilançosunda birleştirilmesini uygulamalı bir gereklilik hâline getirmektedir. Bir ekonomik işlev için doğrudan tedarik payı ortak üst kademe kaynak, rota, lisans ve finansman bağlantılarıyla birlikte görülmelidir. Dayanma süresi (TTS) ile toparlanma süresi (TTR) bu tabloya zaman boyutunu ekler. Böyle bir bilanço risk kararının hangi mekanizmaya dayandığını denetlenebilir kılar. HS6/GTİP ürünü, temel kullanıcı sektörü, ana giriş limanı, üretim kümesi, varsa lisans ve servis bağımlılığı ile TTS-TTR bilgisinin ortak bir veri sözlüğünde eşlenmesi yeterlidir. İhtiyaç yeni bir kurumdan çok, mevcut idari verilerin krizden önce aynı düğüm ontolojisinde buluşması ve her risk kararının yeniden üretilebilir bir veri izi bırakmasıdır.

Dış ticaret hesapları toplam ülke paylarının operasyonel kırılganlığı açıklamakta yetersiz kaldığını doğrulamaktadır. Demir cevheri, üre, mısır ve soya küspesinde yüksek tek kaynak yoğunlaşması görülürken hurda, transmisyon ve rulmanda daha dağınık bir yapı vardır. Çin'in toplam ithalatta ilk sırada bulunması önemli bir maruziyet göstergesidir, fakat statik konvertörlerdeki yaklaşık yüzde 44 Çin payı gibi ürün düzeyindeki düğümler karar açısından daha doğrudan bilgi sağlamaktadır. Yeni bir ülke veya firma, aynı üst üreticiye, deniz geçidine, lisansa ya da finansman kanalına bağlıysa gerçek bir alternatif sayılmamalıdır. Yüksek HHI ile kısa TTS'nin birlikte görüldüğü ürünlerde sürekli üretim sübvansiyonu yerine kriz sırasında kullanılabilecek alternatif tedarik veya üretim kapasitesinin önceden nitelendirilmesi ve süreli kapasite opsiyonlarıyla hazır tutulması daha hedefli bir araçtır. Müdahale böylece genel ithal ikamesine değil ölçülmüş darboğaza yönelir.

Makro-finansal katmanda da toplam büyüklükler dağılımı gizleyebilir. Cari açık ve rezerv stoku tek başına kırılganlığın nerede biriktiğini göstermemektedir. Vade, para birimi, alacaklı türü ve borçlanan sektör aynı şokun etkisini değiştirmektedir. 2025 göstergeleri enerji dengesinin cari açığa en büyük olumsuz katkıyı sürdürdüğünü göstermektedir (TCMB, 2026a); dış finansman ihtiyacının reel sektöre aktarılma büyüklüğü ise ayrıca tahmin edilmelidir. Kamu ile ekonomik işlev bakımından önemli özel sektör yükümlülüklerinin alacaklı, para birimi ve vade boyutlarında birlikte izlendiği konsolide bir yoğunlaşma matrisi, aynı yeniden finansman dönemindeki yığılmaları erken gösterebilir. Önceden belirlenmiş eşikler aşıldığında yeni borçlanmanın vade veya karşı taraf kompozisyonuna geçici çeşitlendirme koşulu getirilmesi araştırılabilir bir seçenektir. Yerleşiklerin döviz cinsinden borçlanması Türk Parası Kıymetini Koruma Hakkında 32 Sayılı Karar'la düzenlendiğinden ve bankacılık tarafı Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu ile TCMB'nin yetki alanında bulunduğundan, böyle bir koşul ancak bu mevzuat ve kurumlar eliyle uygulanabilir. Koşullar normale döndüğünde sınırlamanın otomatik sona ermesi, aracı kalıcı finansal kısıtlamadan ayırmaktadır.

Enerji, kritik mineraller ve teknoloji katmanında kaynak ülkesinin kimliği resmin bir bölümüdür. Mevcut politika tabanı enerji kaynak çeşitlendirmesi, doğal gaz depolama, batarya yatırımları ve kritik mineral işleme kapasitesini zaten içermektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2026b; Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2025; Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023). Buna rağmen fiziksel kapasitenin tedarik, yazılım, lisans veya servis kesintisi altında çalışıp çalışamayacağı ayrı bir sorundur. Statik konvertörlerde Çin payının yaklaşık

yüzde 44 olması, güç elektroniğinin enerji dönüşümünde bağımsız bir bağımlılık katmanı oluşturabildiğini göstermektedir. Rafineriler ve büyük enerji kullanıcıları için alternatif ham madde ile yakıtların teknik uyumluluğu krizden önce sertifikalandırılabilir. Kritik güç elektroniği ve kontrol sistemlerinde aygıt yazılımı, lisans ve servis sürekliliği emanet düzenleriyle güvence altına alınabilir. Batarya ve ileri malzemelerde alternatif kimyaya geçişin önceden doğrulanması da mevcut kapasitenin şok anında kullanılabilirliğini artırabilmektedir.

Lojistik, gıda, gübre ve su ağlarında coğrafi yoğunlaşma kadar zamanlama da belirleyicidir. 2025'te konteyner elleçlemesinin yüzde 83,9'u beş liman başkanlığında gerçekleşmiştir. Tarımsal girdilerde 2024 hesapları ürede 4.065, mısırda 4.614 ve soya küspesinde 5.673 HHI değerleriyle yüksek kaynak yoğunlaşmasına işaret etmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2026 yılında gübre tedarikinde kaynak çeşitliliğinin artırıldığını açıklamıştır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2026a). Bununla birlikte, koridor yatırımları veya tedarikçi sayısındaki artış fiilî dayanıklılığın tek başına kanıtı değildir. Kritik yükler için önceden fiyatlanmış acil liman-demiryolu kapasite dilimi opsiyonları kurulabilir ve bunlar canlı yeniden yönlendirme tatbikatlarıyla sınanabilir. Gıda ve gübre stoklarının sabit tonaj yerine ekim ve hasat takvimine bağlı TTS eşikleriyle yönetilmesi de zaman riskini hesaba katar. Su tahsisinde önemli sanayi tesislerinin asgari çalışma gereksiniminin önceden tanımlanması, bileşik şoklarda hangi kullanımın ne ölçüde korunacağına ilişkin karar belirsizliğini azaltabilmektedir.

Jeoekonomik zorlama, belirli ürün, ödeme, lisans, sigorta veya taşıma düğümüne temas ettiğinde üretim kesintisine dönüşür. Siyasi yakınlık tek başına bu riski açıklamaz. İleri araştırmada sınanması önerilen bir araç, ihracat kontrolü veya yaptırım hâlinde devreye girecek çıkış dosyalarının önceden hazırlanmasıdır; bu dosyalar kritik sektörlerde uyum süresini kısaltabilir. Böyle bir dosyanın kontrol edilen ürün veya teknoloji sınıfını, lisans sahibini, ödeme ve sigorta kanalını, yedek hukuki ve teknik tedarik yolunu ve geçiş süresini birlikte tanımlaması gerekir. Kritik ithalat sözleşmelerinde teknik veri, bakım dokümanı ve güvenli geçiş desteğinin hangi koşullarda devredileceğini düzenleyen süreklilik hükümleri de mikro düzeydeki tek arıza noktalarını azaltabilir. Tedarikçi sayısının yüksek görünmesi yapısal çeşitlilik kanıtı değildir. Ortak rafineri, liman, patent, lisans, finansör veya bakım sağlayıcısı düzenli olarak denetlenmelidir.

Ağ yaklaşımı insan kaynağını da ekonomik güvenliğin parçası olarak ele almaktadır. Teknik mesleklerde yaş profili, yetiştirme süresi ve ikame kapasitesi birlikte ele alındığında insan kaynağının da bir TTR sorunu

taşıyabileceği öngörülmektedir; gerekli meslek bazlı veri bulunmadığından bu değer kitapta hesaplanmamıştır. Enerji, kur, navlun ve iş gücü gibi tek tek eşik altında kalan küçük şoklar aynı dönemde birleştiğinde toplam kayıp büyüyebilir. Erken uyarı sistemi tekil göstergelerin eşik aşımına odaklanmamalıdır. Eş zamanlı küçük şokların TTS-TTR açığı üzerindeki toplam etkisi de takip edilmelidir. Karar desteğinin değeri gösterge sayısından değil, hangi birleşimin hangi müdahaleyi tetiklediğinin önceden tanımlanmasından gelir.

Kamu karar desteğinde erken uyarı göstergesi politika gerekçisinin kendisi değildir. Yüksek HHI, kısa TTS, uzun TTR ve güçlü sistem bağlantısıyla birlikte görüldüğünde müdahale açısından anlam kazanır. Her risk için tetikleyici, uygulanacak eylem ve sona erme koşulu önceden tanımlanmalıdır. Seçilmiş HS6 ürünlerinde HHI'nin yaklaşık 1.010 ile 6.781 arasında değişmesi tek bir "ithalat bağımlılığı" sınıfının neden yetersiz kaldığını somut bir bulgu sunmaktadır. Yüksek yoğunlaşma ve kısa TTS kriterini karşılayan ürünlerde devlet sürekli destek vermek yerine alternatif tedarikçi, üretim hattı veya stok kapasitesi için belirli süreli hazır bulundurma opsiyonlarını rekabetçi biçimde satın alabilir. Kapasite kullanılmadığında hazır bulundurma bedeli, kriz anında ise sözleşmeli kapasitenin kullanım bedeli ödenir. Bu tasarım dayanıklılık maliyetini sürekli atıl kapasite taşımaktan ayırmaktadır.

TEGAM'ın bilimsel ve kamusal değeri modelin karmaşıklığına değil, basit göstergelerin kaçırdığı kırılganlıkları doğrulanabilir biçimde açıklamasına bağlıdır. Kitaptaki hesaplar, ithalat değeri ile HHI'nin farklı sıralamalar ürettiğini göstermektedir. Kurumsal kullanımda TEGAM veya benzeri bir model, ithalat payı, tek tedarikçi payı ve HHI gibi basit taban modellerle aynı olaylar üzerinde karşılaştırılmalıdır. Daha iyi erken uyarı üretmeyen bir modelin operasyonel kullanımını genişletmek için gerekçe yoktur. Şoklardan sonra olay öncesi verilerle geriye dönük test yapılması, yanlış alarm, kaçırılan olay ve müdahale maliyetinin anonim performans göstergeleriyle izlenmesi gerekmektedir. Bu disiplin, model karmaşıklığının kendi başına politika meşruiyeti üretmesini engeller.

Bu yaklaşım geniş ölçekli ithal ikamesi veya otarşi sonucuna götürmez. Düşük yoğunlaşmalı ve hızlı ikame edilebilen akımlara müdahalenin maliyeti yüksek, güvenlik getirisi sınırlı olabilir. Yerelleştirme, stratejik stok veya koruma tedbirinden önce aynı risk azalmasını daha düşük maliyetle sağlayabilecek tedarik opsiyonu, teknik ikame, lisans emanet düzeni veya yeniden yönlendirme kapasitesi araştırılmalıdır. Müdahalelerin süreli olması ve gerçekleşen risk azalmasının sonradan ölçülmesi, ekonomik güvenlik politikasını genel korumacılıktan ayırmaktadır. Türkiye'nin öncelikleri "en

çok ithal edilen", "en fazla açık verilen" veya "en büyük ticaret ortağı" listelerinden türetilemez. Karar birimi ürün-sektör-rota-finansman-teknoloji düğümü olmalıdır. Müdahale, yoğunlaşma, ikame süresi ve sistem bağlantısının aynı düğümde sorun oluşturduğu durumda devreye girmelidir. TEGAM'ın kamu politikası açısından katkısı daha fazla müdahale önermek değil, hangi aracın hangi ölçülmüş kırılganlığı ne ölçüde azalttığını, bunun maliyetini ve sona erme koşulunu görünür kılmaktır.

Bölüm 13, TEGAM'ın kurumsal uygulamasına ilişkin bir görev ve karar matrisi önermektedir. Bu matris, Cumhurbaşkanlığı koordinasyonu, Strateji ve Bütçe Başkanlığının teknik sekretarya rolü, Hazine ve Maliye Bakanlığının mali risk değerlendirmesi ile Ticaret, Sanayi ve Teknoloji, Enerji ve Tabii Kaynaklar, Tarım ve Orman ve Ulaştırma ve Altyapı bakanlıklarının veri ve operasyon sorumluluklarını aynı karar çevriminde tanımlamaktadır. TCMB ile TÜİK kendi görev ve veri rejimleri içinde teknik girdi sağlayan kurumlar olarak konumlandırılmaktadır. Böylece risk sinyalinin kimin tarafından üretileceği, kimin tarafından doğrulanacağı ve hangi kurumun mali veya operasyonel karar vereceği birbirinden ayrılmaktadır.

Tam HS6 taraması için üç yıllık hareketli evren, ürün-sektör-rota eşleme protokolü ve veri tamlık kapısı tanımlanmıştır. İlk 50 sistemik düğüm, ithalat değeri sıralamasıyla değil, yoğunlaşma, işlevsel kritiklik, TTS-TTR açığı, bağımsız rota ve sistemik yayılım kriterlerinden geçtikten sonra üretilecektir. Veri tamlığı yetersiz düğüm düşük risk olarak kabul edilmeyecek, veri tamamlama önceliğine alınacaktır. Bu kural kamuya açık veri eksikliğinin yanlış güven üretmesini engellemektedir.

Geriye dönük geçerleme 2020 pandemi şoku, 2021–2022 enerji fiyat şoku, Rusya-Ukrayna savaşı, 6 Şubat 2023 depremleri, Kızıldeniz-Süveyş kesintileri, 2018 Türkiye-ABD gerilimi ve dış finansman stresi, 2021 Eylül-Aralık para politikası ve kur stresi ile 2026 yatırım fonu likidite ve tasfiye süreci için veri kesim tarihleri, hedef değişkenler ve temel karşılaştırmaları tanımlamaktadır. Son üç vaka modelin finansal katmanında farklı kökenli şokları ayırmaktadır. 2026 vakasının gözlem süresi kısa olduğu için bu baskıda kalıcı makroekonomik etki ölçülmemekte, vakanın süreç ve mekanizma bakımından betimsel eşlemesi yapılmaktadır; doğrulaması veri erişimine bağlıdır.

Kitap, politika önerilerinin kurum, hukuk, maliyet ve tetikleyici tasarımını da ayrıntılı biçimde ele almaktadır. Kapasite opsiyonu normal dönemde tam ürün satın almak yerine doğrulanmış kapasitenin hazır tutulmasını satın alan, hazır bulundurma primi ile kullanım fiyatını ayıran ve çifte kapasite satışı, tatbikat, teminat, geri alma ve otomatik sona erme hükümleri içeren bir araç olarak

tanımlanmıştır. Mevcut kamu alım tiplerinin bu yükümlülüğü karşılamadığı durumda uygulamanın özel hukuki dayanak oluşturulmadan başlatılmaması öngörülmektedir.

Firma sahipliği ve kurumsal kontrolün ayrı bir katmanda ele alınması da TEGAM'ın gizli bağımlılık analizini güçlendirmektedir. Vitali vd. (2011) tarafından 2007 verisiyle hesaplanan yoğun çekirdek güncel şirket listesi olarak kullanılamaz. Brancaccio vd. (2018), Mizuno vd. (2020, 2023), Fonseca vd. (2023) ve daha yeni kurumsal yapı çalışmaları kontrolün dönem, veri evreni ve ölçüm yöntemine duyarlı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle TEGAM, stratejik ürün ve sektörlere bağlı firmalarda doğrudan hissedarlık, nihai kontrol, ara sahiplik yolları, yol yoğunlaşması ve ikame kapasitesini tarih damgalı bir ağ olarak yeniden hesaplamayı öngörmektedir. Türkiye için firma düzeyinde güncel bir nihai kontrol sıralaması, yetkili veya lisanslı mikro veri üzerinde hesaplama yapılmadan sonuç olarak sunulmamaktadır.

Kitap, finans katmanında sermaye girişini ve çıkışını aynı risk ölçeğinin iki yönü olarak değil, ayrı mekanizmalar olarak ele almaktadır. Ani çıkış doğrudan likidite ve kur baskısı oluştururken, büyük ve kısa vadeli giriş reel değerlenme, kredi ve varlık fiyatları, ithalat ve dış finansman bileşimi üzerinden kırılganlık biriktirebilir. TEGAM bu nedenle brüt giriş, brüt çıkış, vade, yatırımcı türü ve sonraki tersine dönüş davranışını birlikte izlemektedir. DYY ile tersine dönebilir portföy akımlarının aynı sermaye girişi değişkeninde toplanmaması bu ayrımın temel sonucudur.

Türkiye'nin 2018, 2021 ve 2026 deneyimleri finansal güvenlikte şok kaynağını doğru sınıflandırmanın önemini göstermektedir. 2018'de doğrulanmış dış yaptırım ve tarife kararları, yüksek dış finansman ihtiyacı ve gelişmekte olan ülke risk iştahındaki bozulmayla aynı dönemde etkileşmiştir. Yıldırım'ın (2020) VAR bulguları kur, ülke risk primi, politik risk ve dış finansal koşul şoklarının makroekonomik sonuçlarını birlikte değerlendirmeyi desteklemektedir. Bu nedenle 2018 Türkiye-ABD gerilimini kur şokunun tek nedeni olarak kodlamak yerine olay öncesi kırılganlık ile dış politika şokunu ayrı tutmak gerekmektedir. 2021'in son dört ayında faiz patikası, döviz talebi, rezerv müdahaleleri ve ithal maliyet kanalı aynı olay penceresinde hareket etmiştir. IMF personeli ile Türkiye makamlarının nedenlere ilişkin farklı değerlendirmeleri tek-nedenli açıklamadan kaçınmayı gerektirirken, Akarsu vd. (2026) firma düzeyinde beklenti revizyonlarının istihdam, satış, tedarik, borçlanma ve döviz varlığı tercihlerine uzanan bir aktarım kanalı bulunduğuna dair daha ayrıntılı kanıt sunmaktadır (Dünya Bankası, 2022; IMF, 2019, 2023; TCMB, 2022).

Eylül 2026 fon süreci ekonomik güvenliğin banka bilançosuyla sınırlı bir finansal istikrar anlayışıyla izlenemeyeceğini göstermektedir. TCMB'nin Mayıs 2026 raporunda fonların finansal sistem aktifleri içindeki payının yüzde 17,4'e ulaştığının ve toplam fon büyüklüğünün Nisan 2026'da 11,872 trilyon TL olduğunun görülmesi, banka dışı finansal aracılığın ölçeğinin arttığını ortaya koymaktadır (TCMB, 2026e). Bununla birlikte 30 Eylül 2026 itibarıyla resmî makamlar Eylül ayındaki sorunu belirli portföy yönetim şirketleri ve fonlarda yoğunlaşan, geçici ve yönetilebilir bir kredi-likidite sorunu olarak değerlendirmiştir. Bu aşamada Türkiye sermaye piyasasının sistemik kriz yaşadığı sonucu çıkarılmamaktadır (Hazine ve Maliye Bakanlığı, 2026c). 131 fonun tasfiye kapsamına alınması, yüz binlerce tekil yatırımcının etkilenmesi ve aynı gün TCMB'nin likidite araçlarını gözden geçirmesi, fon-PYŞ-varlık-yatırımcı-takas ve banka bağlantılarının erken uyarı sisteminde izlenmesini gerekli kılmaktadır (Sermaye Piyasası Kurulu, 2026b; TCMB, 2026d). TEGAM'ın banka dışı finansal aracılık katmanı bu nedenle piyasanın yapısal ölçeğini, olayın resmî olarak doğrulanan unsurlarını ve uluslararası fon likiditesi literatüründeki olası bulaşma mekanizmalarını ayrı değişkenler olarak tutmaktadır.

Yüksek faiz ile üretim güvenliği arasındaki bağlantı da modelde ayrı bir aktarım kanalı olarak ele alınmaktadır. Faizin kur ve fiyat istikrarına katkısı ile işletme sermayesi, sabit yatırım, kapasite artışı, KOBİ finansmanı ve teknoloji yenilemesine maliyeti aynı senaryoda ölçülmektedir. Böylece düşük veya yüksek faize peşinen güvenlik niteliği atfetmek yerine, farklı faiz patikalarının makro-finansal istikrar ile üretim kapasitesi üzerindeki net etkisi karşılaştırılmaktadır.

Rezerv dayanıklılığı açısından sonuç, rezerv miktarının kaynağından bağımsız okunamayacağıdır. İhracat ve hizmet gelirleri, DYY, uzun vadeli finansman, kısa vadeli portföy akımları ve diğer likidite kaynakları kalıcılık, maliyet, tersine dönüş ve üretim kapasitesine katkı bakımından ayrıştırılmaktadır. Ekonomik güvenlik bakımından hedef, rezerv ve dış likidite yapısında faiz farkına duyarlı kısa vadeli girişlere bağımlılığı azaltırken ihracat ve hizmetler yoluyla kalıcı döviz kazanma kapasitesinin payını artırmaktır. Bu yaklaşım para politikasının faiz aracını dışlamamakta, rezerv güçlendirmesini kısa vadeli portföy çekme başarısından ayırarak döviz kazanma kalitesinin ölçülmesine taşımaktadır.

Jeopolitik katmanda Rusya-Ukrayna ve diğer bölgesel çatışmalardan çıkarılan temel mekanizma, savaşın ekonomik güvenlik etkisinin kritik ürün ve fiziksel akışa temas ettiği noktada oluşmasıdır. Bölgesel savaş modülü tedarikçi ülke, liman, boğaz, boru hattı, enerji, buğday-mısır-yem, gübre, navlun, sigorta,

ikame süresi ve TTS-TTR bağlantılarını aynı stres testinde birleştirmektedir. Üretim etkisi gıda fiyatı, cari denge ve döviz talebi kanallarına kadar izlenmektedir.

TEGAM, kur savaşlarını jeoekonomik zorlama katmanında ayrı bir modül olarak ele almaktadır. Model, normal kur hareketi ile rekabetçi kur politikası iddiasını birbirinden ayırmakta, niyet sınıflandırmasını ayrı kanıt alanında tutmaktadır. Dış politika olayı doğrulandıktan sonra Türkiye'nin REDK, çapraz kur, brüt sermaye akımı, ihracat, ithal ara malı, dış borç ve rezerv bağlantıları ölçülmektedir. Böylece kur savaşı kavramı siyasi bir etiket olarak kullanılmamakta, sınanabilir bir şok ve aktarım modülüne dönüştürülmektedir.

TEGAM, talep tarafında ekonomik güvenliğin ihracat pazarını koruma boyutunu da kapsamaktadır. 29 Eylül 2026'da tanıtılan DEİK çalışması Çin'in ABD pazarındaki payının gerilerken Afrika, Orta Doğu ve Avrupa Birliği'ne ihracatını artırdığını; Mısır, Birleşik Arap Emirlikleri ve Cezayir gibi Türkiye açısından önemli pazarlarda rekabet baskısının yükseldiğine ilişkin güncel göstergeler bulunduğunu ortaya koymaktadır (Aslanhan, 2026; Büyüktaş, 2026). Bu göstergeler tek başına nedensel pazar kaybı kanıtı değildir. Kitabın önerdiği protokol bu nedenle rakip ihracat artışı, Türkiye pazar payı düşüşü, hedef pazar toplam talebi, göreli fiyat, teslim süresi ve dış ticaret politikası olayını HS6 düzeyinde birlikte doğrulamaktadır.

Bu modülün ekonomik güvenlik önemi döviz kazanma kapasitesiyle bağlantısından doğmaktadır. Doğrulanmış pazar yer değiştirmesi brüt ihracat gelirini, yerli katma değeri, kapasite kullanımını ve istihdamı zayıflatırken dış finansman gereksinimini artırabilir. TEGAM bu aktarımı ihracat pazarı düğümünden döviz kazanma kalitesi, cari denge ve üretim ağına bağlamaktadır. Böylece "ihracat pazarı kaybı" genel bir rekabet söylemi olmaktan çıkarak ölçülebilir ve stres testine girebilir bir risk sınıfına dönüşmektedir.

Politika sonucu genel bir devalüasyon, yeni bir sürekli ihracat sübvansiyonu veya mevcut hedef pazar programlarının yeniden adlandırılması değildir. Uzak Ülkeler Stratejisi, ihracat destekleri, marka ve yurt dışı birim araçları ile ihracat finansmanı mevcut politika tabanındadır. TEGAM'ın ilave önerisi, doğrulanmış ürün-pazar yer değiştirmesinde bu araçların geçici olarak hangi düğüme yöneltileceğini belirleyen şok-tetiklemeli pazar savunma penceresi ile dağıtım ve satış sonrası hizmet darboğazı varsa test edilecek dış pazar kapasite opsiyonudur. Her iki araç için maliyet, ek ihracat veya korunan ihracat, döviz geliri etkisi ve sona erme koşulu ex post olarak ölçülmektedir.

Finansal, jeopolitik ve kurumsal kontrol katmanları birlikte ele alındığında TEGAM'ın ekonomik güvenlik nesnesi daha belirgin hâle gelmektedir. Model, belirli bir göstergenin yüksek veya düşük olmasını doğrudan tehdit kabul etmek yerine şokun kaynağını, bağlantı yapısını, kontrol zincirini, ikame kapasitesini, zaman boyutunu ve politika yan etkisini izlemektedir. Sermaye, faiz, rezerv, savaş, kur politikası ve firma sahipliği aynı ağda üretim ve dış ticaret düğümlerine bağlandığında finansal, jeopolitik ve kurumsal risklerin birbirini hangi koşullarda güçlendirdiği daha açık biçimde sınanabilmektedir.

Bu nedenle çalışma, kamuya açık verilerle tamamlanmış bir canlı erken uyarı sistemi olduğunu iddia etmemektedir. Daha güçlü ve savunulabilir konumu, Türkiye'de ekonomik güvenlik karar sisteminin hangi veriyle, hangi kurumlar arasında, hangi doğrulama kapılarından geçerek ve hangi mali-hukuki kurallarla işletilebileceğini ayrıntılı biçimde tanımlayan ve uygulamaya aktarılabilecek bir karar mimarisi önerisi olmasıdır. Yetkili kurumlar mikro veri katmanını doldurduğunda aynı yapı tam HS6 taraması, ürün-sektör-rota ağı, TTS-TTR ve geriye dönük performans ölçümü üzerinden ilk elli sistemik düğümü ve bunlara bağlı müdahale paketlerini üretebilecek durumdadır.

KAYNAKÇA

Acemoglu, D., Carvalho, V. M., Ozdaglar, A., & Tahbaz-Salehi, A. (2012). The network origins of aggregate fluctuations. *Econometrica*, 80(5), 1977–2016. https://doi.org/10.3982/ECTA9623

AFAD. (2018). *Türkiye Deprem Tehlike Haritası*. T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/39499/xfiles/deprem_haritasi.pdf

Aiyar, S., Chen, J., Ebeke, C. H., Garcia-Saltos, R., Gudmundsson, T., Ilyina, A., Kangur, A., Kunaratskul, T., Rodriguez, S. L., Ruta, M., Schulze, T., Soderberg, G., & Trevino, J. P. (2023). *Geoeconomic fragmentation and the future of multilateralism* (IMF Staff Discussion Note No. 2023/001). https://doi.org/10.5089/9798400229046.006

Akarsu, O., Aktuğ, E., Aldan, A., & Seven, Ü. (2026). A quasi-experiment in monetary policy: The impact of unexpected easing on inflation expectations and firm behavior. Journal of International Money and Finance, 162, 103533. https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2026.103533

Al, A., & Atan, Y. G. (2026a). *Çin: Stratejik kırılganlık - ekonomik güvenlik* (Cilt 1). İKSAD Publishing House. https://doi.org/10.5281/zenodo.18716725

Al, A., & Atan, Y. G. (2026b). *Çin: Stratejik kırılganlık - ekonomik güvenlik* (Cilt 2). İKSAD Publishing House. https://doi.org/10.5281/zenodo.18716738

Al, A., & Atan, Y. G. (2026c). *Çin: Stratejik kırılganlık - ekonomik güvenlik* (Cilt 3). İKSAD Publishing House. https://doi.org/10.5281/zenodo.18716741

Alkan, A. E. (2014). Küreselleşme ve ekonomik güvenlik [Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü].

Amiti, M., Redding, S. J., & Weinstein, D. E. (2019). The impact of the 2018 tariffs on prices and welfare. *Journal of Economic Perspectives*, 33(4), 187–210. https://doi.org/10.1257/jep.33.4.187

Armenia MFA. (2026, 26 Mayıs). *Framework Agreement between the Republic of Armenia and the United States of America on Strategic Cooperation Concerning the Trump Route for International Peace and Prosperity* (TRIPP). https://www.mfa.am/en/press-releases/2026/05/26/TRIPP_Framework/13971

Aslanhan, U. (2026, 29 Eylül). DEİK'ten 'ABD'nin Uyguladığı Tarife Sonrası Çin Dış Ticaretinin Analizi' raporu. Anadolu Ajansı. https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/deikten-abdnin-uyguladigi-tarife-sonrasi-cin-dis-ticaretinin-analizi-raporu/4072446

Atan, Y. G. (2026). *Türkiye'nin enerji bağımlılığının ekonomi güvenliğine etkisi: Üretim* [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü].

Avrupa Birliği Konseyi. (2025, 8 Aralık). *Statement by the High Representative on behalf of the EU on the alignment of certain countries concerning restrictive measures in view of Türkiye's unauthorised drilling activities in the Eastern Mediterranean*. https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2025/12/08/statement-by-the-high-representative-on-behalf-of-the-eu-on-the-alignment-of-certain-countries-concerning-restrictive-measures-in-view-of-turkiye-s-unauthorised-drilling-activities-in-the-eastern-mediterranean/

Avrupa Komisyonu. (t.y.). *EU-Türkiye energy cooperation*. Erişim tarihi: 25 Eylül 2026, https://energy.ec.europa.eu/topics/international-cooperation/key-partner-countries-and-regions/turkiye_en

Avrupa Komisyonu. (2023). *Joint communication to the European Parliament, the European Council and the Council on 'European Economic Security Strategy'* (JOIN(2023) 20 final). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52023JC0020

Aydın, C. (2008). Ekonomik güvenlik: Türkiye örneği [Yüksek lisans tezi, Harran Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü].

Aykın, H. (2015). *Jeopolitikten jeoekonomiye: Ekonomik güvenliğin yükselişi*. S. Aydın (Ed.), Ekonomik güvenlik içinde (ss. 1–51). Adalet Yayınevi.

Baldwin, D. A. (1980). Interdependence and power: A conceptual analysis. *International Organization*, 34(4), 471–506. https://doi.org/10.1017/S0020818300018828

Baldwin, D. A. (1985). *Economic statecraft*. Princeton University Press.

Banu, M. G. (2018). Döviz kuru rejimleri ve kur savaşları [Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü].

Battiston, F., Nicosia, V., & Latora, V. (2014). Structural measures for multiplex networks. *Physical Review E*, 89(3), 032804. https://doi.org/10.1103/PhysRevE.89.032804

Bekkers, E., & Schroeter, S. (2020). An economic analysis of the US-China trade conflict (WTO Staff Working Paper ERSD-2020-04). World Trade Organization. https://doi.org/10.30875/5b611474-en

Bircan, M. B. (2016). Kur savaşlarının gelişimi ve kur savaşları perspektifinden Türkiye [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü].

Brancaccio, E., Giammetti, R., Lopreite, M., & Puliga, M. (2018). Centralization of capital and financial crisis: A global network analysis of corporate control. Structural Change and Economic Dynamics, 45, 94–104. https://doi.org/10.1016/j.strueco.2018.03.001

Brunnermeier, M. K., & Pedersen, L. H. (2009). Market liquidity and funding liquidity. The Review of Financial Studies, 22(6), 2201–2238. https://doi.org/10.1093/rfs/hhn098

Buzan, B. (1991). *People, states and fear: An agenda for international security studies in the post-Cold War era* (2. bs.). Lynne Rienner Publishers.

Büyüktaş, O. (2026, 29 Eylül). *DEİK Başkanı Olpak'tan "İhracat için asıl tehlike Çin" uyarısı*. Bloomberg HT. https://www.bloomberght.com/deik-baskani-olpak-tan-ihracat-icin-asil-tehlike-cin-uyarisi-3789700

Cable, V. (1995). What is international economic security? *International Affairs*, 71(2), 305–324. https://doi.org/10.2307/2623436

Cabral, S., Martins, P. S., Pereira dos Santos, J., & Tavares, M. (2021). Collateral damage? Labour market effects of competing with China—at home and abroad. Economica, 88(350), 570–600. https://doi.org/10.1111/ecca.12355

Caldara, D., & Iacoviello, M. (2022). Measuring geopolitical risk. *American Economic Review*, 112(4), 1194–1225. https://doi.org/10.1257/aer.20191823

Calvo, G. A., Izquierdo, A., & Talvi, E. (2006). Sudden stops and Phoenix miracles in emerging markets. *American Economic Review*, 96(2), 405–410. https://doi.org/10.1257/000282806777211856

Carvalho, V. M. (2014). From micro to macro via production networks. *Journal of Economic Perspectives*, 28(4), 23–48. https://doi.org/10.1257/jep.28.4.23

Carvalho, V. M., Nirei, M., Saito, Y. U., & Tahbaz-Salehi, A. (2021). Supply chain disruptions: Evidence from the Great East Japan earthquake. *The Quarterly Journal of Economics*, 136(2), 1255–1321. https://doi.org/10.1093/qje/qjaa044

Carvalho, V. M., & Tahbaz-Salehi, A. (2019). Production networks: A primer. *Annual Review of Economics*, 11, 635–663. https://doi.org/10.1146/annurev-economics-080218-030212

Castro, D. P., & Seabrooke, L. (2026). Ownership infinity pools: Finding control strategies in multinational enterprises. Review of International Political Economy, 33(2), 993–1016. https://doi.org/10.1080/09692290.2025.2589953

Chen, Q., Goldstein, I., & Jiang, W. (2010). Payoff complementarities and financial fragility: Evidence from mutual fund outflows. Journal of Financial Economics, 97(2), 239–262. https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2010.03.016

Cherp, A., & Jewell, J. (2014). The concept of energy security: Beyond the four As. *Energy Policy*, 75, 415–421. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.09.005

Cigna, S., Meinen, P., Schulte, P., & Steinhoff, N. (2022). The impact of US tariffs against China on US imports: Evidence for trade diversion? Economic Inquiry, 60(1), 162–173. https://doi.org/10.1111/ecin.13043

Cinel, E. A. (2018). Türkiye ekonomisinin kırılgan yapısı. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 10(23), 57–66. https://doi.org/10.20875/makusobed.397302

Coşmuş, B. (2019). Döviz kuru rejimleri ve kur savaşları: Türkiye ile seçilmiş ülke karşılaştırmaları [Yüksek lisans tezi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü].

Cumhurbaşkanlığı. (2018, 15 Ağustos). Amerika Birleşik Devletleri menşeli bazı ürünlerin ithalatında ek mali yükümlülük uygulanmasına dair kararda değişiklik yapılmasına ilişkin karar (Karar Sayısı: 21). *Resmî Gazete* (Sayı: 30510). https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/08/20180815-6.pdf

Cumhurbaşkanlığı. (2026, 2 Mayıs). Aile ve Nüfus On Yılı (2026-2035) ile ilgili 2026/4 sayılı Cumhurbaşkanlığı Genelgesi. *Resmî Gazete* (Sayı: 33241). https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2026/05/20260502-5.pdf

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2026). *Çalışma hayatı istatistikleri e-bülteni* (Sayı 37, Ocak 2026). https://csgb.gov.tr/Media/5k3f54kt/çalışma-hayatı-istatistikleri-2026-e-bülten-ocak.pdf

Çınar, U. (2023). *Küreselleşme sürecinde gelişen yeni güvenlik anlayışı içerisinde ekonomi güvenliği ve yeni korumacılık perspektifinden ABD-Çin rekabeti ve ticaret savaşları* [Doktora tezi, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü].

Çiçek, İ. (2014). Kur savaşları olgusu ve dış ticaret üzerindeki etkileri: Seçilmiş ülkeler üzerine bir uygulama [Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü].

Denizcilik Genel Müdürlüğü. (2026). *İstatistik bülteni, 2025*. T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. https://denizcilik.uab.gov.tr/uploads/pages/yayinlar/istatistik-bulteni-2025-02-02-2026.pdf

Dent, C. M. (2007). Economic security. A. Collins (Ed.), *Contemporary security studies* içinde (1. bs., ss. 204–222). Oxford University Press.

Diamond, D. W., & Dybvig, P. H. (1983). Bank runs, deposit insurance, and liquidity. *Journal of Political Economy*, 91(3), 401–419. https://doi.org/10.1086/261155

Dünya Bankası. (2022). *Turkey Economic Monitor, February 2022: Sailing Against the Tide*. https://doi.org/10.1596/37035

Dünya Bankası. (2023a, 27 Şubat). *Earthquake damage in Türkiye estimated to exceed $34 billion: World Bank disaster assessment report*. https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2023/02/27/earthquake-damage-in-turkiye-estimated-to-exceed-34-billion-world-bank-disaster-assessment-report

Dünya Bankası. (2023b). *The Middle Trade and Transport Corridor: Policies and Investments to Triple Freight Volumes and Halve Travel Time by 2030*. https://doi.org/10.1596/40626

Dünya Bankası. (2025, 8 Ağustos). *World Bank supports Istanbul's disaster resilience with new US$650 million project*. https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2025/08/08/world-bank-supports-istanbul-s-disaster-resilience-with-new-us-650-million-project

Dünya Bankası. (2026a). *Food security update: June 2026*. https://www.worldbank.org/en/brief/2023/06/09/food-security-update

Dünya Bankası. (2026b). *World Integrated Trade Solution* (WITS): Turkey trade summary, 2023. Veri kaynağı: UN Comtrade. Erişim tarihi: 24 Eylül 2026, https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/Country/TUR/Year/2023/Summary

Dünya Bankası. (2026c, 31 Mart). *World Bank approves $2 Billion Financing to Strengthen Türkiye's Rail Connectivity Across the Istanbul Strait*. https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2026/03/31/world-bank-approves-2-billion-financing-to-strengthen-turkiye-rail-connectivity-across-the-istanbul-strait

Dünya Bankası. (2026d). World Integrated Trade Solution (WITS): Türkiye 2024 HS6 ürün-ülke ithalat verileri. Veri kaynağı: UN Comtrade. Erişim tarihi: 28 Eylül 2026, https://wits.worldbank.org/

Dünya Bankası. (2026e, 29 Mayıs). *Food and nutrition security update 122*. https://thedocs.worldbank.org/en/doc/40ebbf38f5a6b68bfc11e5273e1405d4-0090012022/related/Food-and-Nutrition-Security-Update-122-May-29-2026.pdf

EBRD. (2023). *Sustainable transport connections between Europe and Central Asia: Final report*. Avrupa Komisyonu. https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/international-relations/study-sustainable-transport-connections-central-asia_en

Ekiz, A. (2018, 2 Kasım). *US move to lift sanctions on Turkey 'important stage'*. Anadolu Ajansı. https://www.aa.com.tr/en/americas/us-move-to-lift-sanctions-on-turkey-important-stage-/1301324

Elliott, M., Golub, B., & Jackson, M. O. (2014). Financial networks and contagion. *American Economic Review*, 104(10), 3115–3153. https://doi.org/10.1257/aer.104.10.3115

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2026a, 31 Ağustos). *Doğal Gaz*. https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-dogalgaz

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2026b, 29 Mart). Türkiye arz krizlerine karşı doğal gaz depoları ile güvende. https://enerji.gov.tr/haber-detay?id=31785

Fajgelbaum, P. D., Goldberg, P. K., Kennedy, P. J., & Khandelwal, A. K. (2020). The return to protectionism. *The Quarterly Journal of Economics*, 135(1), 1–55. https://doi.org/10.1093/qje/qjz036

FAO. (2026, 4 Eylül). *Supply concerns drive FAO Food Price Index higher in August*. https://www.fao.org/newsroom/detail/supply-concerns-drive-fao-food-price-index-higher/en

Farrell, H., & Newman, A. L. (2019). Weaponized interdependence: How global economic networks shape state coercion. *International Security*, 44(1), 42–79. https://doi.org/10.1162/isec_a_00351

Financial Stability Board. (2023, 20 Aralık). Revised policy recommendations to address structural vulnerabilities from liquidity mismatch in open-ended funds. https://www.fsb.org/2023/12/revised-policy-recommendations-to-address-structural-vulnerabilities-from-liquidity-mismatch-in-open-ended-funds/

Fonseca, L., Nikalexi, K., & Papaioannou, E. (2023). The globalization of corporate control. Journal of International Economics, 146, 103754. https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2023.103754

Forbes, K. J., & Warnock, F. E. (2012). Capital flow waves: Surges, stops, flight, and retrenchment. *Journal of International Economics*, 88(2), 235–251. https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2012.03.006

Gabaix, X. (2011). The granular origins of aggregate fluctuations. *Econometrica*, 79(3), 733–772. https://doi.org/10.3982/ECTA8769

Garcia-Bernardo, J., Fichtner, J., Takes, F. W., & Heemskerk, E. M. (2017). Uncovering offshore financial centers: Conduits and sinks in the global corporate ownership network. Scientific Reports, 7, 6246. https://doi.org/10.1038/s41598-017-06322-9

Girton, L., & Roper, D. (1977). A monetary model of exchange market pressure applied to the postwar Canadian experience. *American Economic Review*, 67(4), 537–548. https://www.jstor.org/stable/1813387

Gürkaynak, R. S., Kısacıkoğlu, B., & Lee, S. S. (2023). Exchange rate and inflation under weak monetary policy: Turkey verifies theory. Economic Policy, 38(115), 519–560. https://doi.org/10.1093/epolic/eiad020

Haddad, M., Lim, J. J., Pancaro, C., & Saborowski, C. (2013). Trade openness reduces growth volatility when countries are well diversified. *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique*, 46(2), 765–790. https://doi.org/10.1111/caje.12031

Hamilton, J. D. (1983). Oil and the macroeconomy since World War II. *Journal of Political Economy*, 91(2), 228–248. https://doi.org/10.1086/261140

Hao, X., An, H., Jiang, M., & Sun, X. (2024). Supply shock propagation in the multi-layer network of global steel product chain: Additive effect of trade and production. *Resources Policy*, 89, 104655. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104655

Hazine ve Maliye Bakanlığı. (2026a, 31 Mart). *31 Aralık 2025 Tarihi İtibarıyla AB Tanımlı Genel Yönetim Borç Stoku ve Kamu Net Borç Stoku*. https://www.hmb.gov.tr/duyuru/31-aralik-2025-tarihi-itibariyla-ab-tanimli-genel-yonetim-borc-stoku-ve-kamu-net-borc-stoku

Hazine ve Maliye Bakanlığı. (2026b). *Kamu Borç Yönetimi Raporu Mayıs 2026*. https://ms.hmb.gov.tr/uploads/2026/05/Web_Kamu_Borc_Yonetimi_Raporu_Mayis_2026-49a0d853b6f9a59d.pdf

Hazine ve Maliye Bakanlığı. (2026c, 17 Eylül). Finansal İstikrar Komitesi Toplantısına İlişkin Basın Duyurusu - 17.09.2026. https://www.hmb.gov.tr/duyuru/finansal-istikrar-komitesi-toplantisina-iliskin-basin-duyurusu-17-09-2026

Hirschman, A. O. (1945). *National power and the structure of foreign trade*. University of California Press. https://doi.org/10.1525/9780520378179

IEA. (2026a). *Türkiye 2026: Energy Policy Review*. International Energy Agency, Paris. https://www.iea.org/reports/turkiye-2026

IEA. (2026b). *Global Critical Minerals Outlook 2026*. International Energy Agency, Paris. https://www.iea.org/reports/global-critical-minerals-outlook-2026

IMF. (2016). *Guidance note on the assessment of reserve adequacy and related considerations*. IMF Policy Paper. https://doi.org/10.5089/9781498345644.007

IMF. (2019). Turkey: 2019 Article IV consultation - press release; staff report; and statement by the Executive Director for Turkey (IMF Country Report No. 19/395). https://doi.org/10.5089/9781513524641.002

IMF. (2022). Global Financial Stability Report, October 2022: Navigating the high-inflation environment. International Monetary Fund. https://doi.org/10.5089/9798400219672.082

IMF. (2023). Republic of Türkiye: 2022 Article IV consultation - press release; and staff report (IMF Country Report No. 2023/303). https://doi.org/10.5089/9798400251139.002

IMF. (2026). *Republic of Türkiye: 2025 Article IV consultation—Press release; staff report; and statement by the Executive Director for the Republic of Türkiye* (IMF Country Report No. 26/043). https://doi.org/10.5089/9798229038775.002

Kahler, M. (2004). Economic security in an era of globalization: Definition and provision. *The Pacific Review*, 17(4), 485–502. https://doi.org/10.1080/0951274042000326032

Kaminsky, G. L., Lizondo, S., & Reinhart, C. M. (1998). Leading indicators of currency crises. *IMF Staff Papers*, 45(1), 1–48. https://doi.org/10.2307/3867328

Kaminsky, G. L., & Reinhart, C. M. (1999). The twin crises: The causes of banking and balance-of-payments problems. *American Economic Review*, 89(3), 473–500. https://doi.org/10.1257/aer.89.3.473

Kamu İhale Kurumu. (2026a). Kamu İhale mevzuatı: 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu, 4735 sayılı Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu, uygulama yönetmelikleri ve Kamu İhale Genel Tebliği. Erişim tarihi: 29 Eylül 2026, https://www.ihale.gov.tr/Mevzuat.aspx

Kamu İhale Kurumu. (2026b). 4735 sayılı Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu. Erişim tarihi: 29 Eylül 2026, https://www.ihale.gov.tr/DokumanDownload.aspx?DokumanID=932

Kanyongo, T. N. (2023). The effects of the Russian Ukraine conflict on global economic security [Yüksek lisans tezi, Kadir Has Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü].

Kaymak, B. (2025). ABD-Çin arasındaki ticaret ve kur savaşları: 2008-2022 uygulaması [Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü].

Kilian, L. (2009). Not all oil price shocks are alike: Disentangling demand and supply shocks in the crude oil market. *American Economic Review*, 99(3), 1053–1069. https://doi.org/10.1257/aer.99.3.1053

Kivelä, M., Arenas, A., Barthelemy, M., Gleeson, J. P., Moreno, Y., & Porter, M. A. (2014). Multilayer networks. *Journal of Complex Networks*, 2(3), 203–271. https://doi.org/10.1093/comnet/cnu016

Kruyt, B., van Vuuren, D. P., de Vries, H. J. M., & Groenenberg, H. (2009). Indicators for energy security. *Energy Policy*, 37(6), 2166–2181. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.02.006

Le Coq, C., & Paltseva, E. (2009). Measuring the security of external energy supply in the European Union. *Energy Policy*, 37(11), 4474–4481. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.05.069

Li, W., Ward, P. J., & van Wesenbeeck, L. (2025). A critical review of quantifying water-energy-food nexus interactions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 211, 115280. https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.115280

Losman, D. (2001). *Economic security: A national security folly?* (Policy Analysis No. 409). Cato Institute. https://www.cato.org/policy-analysis/economic-security-national-security-folly

Luciani, G. (1988). The economic content of security. *Journal of Public Policy*, 8(2), 151–173. https://doi.org/10.1017/S0143814X00006966

Mesjasz, C. (2008). Ekonomik güvenlik (Y. Demirağ, Çev.). *Uluslararası İlişkiler*, 5(18), 125–150. https://dergipark.org.tr/tr/pub/uidergisi/article/462356

METI. (2025). *White Paper on International Economy and Trade 2025*. https://www.meti.go.jp/english/report/data/wp2025/wp2025.html

Miller, R. E., & Blair, P. D. (2022). *Input-output analysis: Foundations and extensions* (3. bs.). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781108676212

Mizuno, T., Doi, S., & Kurizaki, S. (2020). The power of corporate control in the global ownership network. PLOS ONE, 15(8), e0237862. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237862

Mizuno, T., Doi, S., & Kurizaki, S. (2023). The flow of corporate control in the global ownership network. PLOS ONE, 18(8), e0290229. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0290229

Módolo, D. B., & Hiratuka, C. (2017). The impact of Chinese competition on third markets: An analysis by region and technological category. Development Policy Review, 35(6), 797–821. https://doi.org/10.1111/dpr.12290

MOFCOM. (2025, 4 Şubat). [Announcement No. 10 of 2025: Export controls on tungsten, tellurium, bismuth, molybdenum and indium related items]. Ministry of Commerce of the People's Republic of China; General Administration of Customs of the People's Republic of China. https://www.mofcom.gov.cn/zfxxgk/gkml/art/2025/art_084ded0609404b2d81c746b31c9a03a6.html

Morçiçek, Z. (2023). Tarihsel perspektiften kur savaşları ve küresel ekonomiye etkileri [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü].

Nesadurai, H. E. S. (2005). *Conceptualising economic security in an era of globalisation: What does the East Asian experience reveal?* (CSGR Working Paper No. 157/05). Centre for the Study of Globalisation and Regionalisation, University of Warwick. https://wrap.warwick.ac.uk/id/eprint/1963/

Nicita, A. (2019). Trade and trade diversion effects of United States tariffs on China (UNCTAD Research Paper No. 37, UNCTAD/SER.RP/2019/9). United Nations Conference on Trade and Development. https://unctad.org/publication/trade-and-trade-diversion-effects-united-states-tariffs-china

Nys, J., van den Heuvel, M., Schoors, K., & Merlevede, B. (2022). Network control by a constrained external agent as a continuous optimization problem. Scientific Reports, 12, 2304. https://doi.org/10.1038/s41598-022-06144-4

OECD. (2025). *OECD Supply Chain Resilience Review: Navigating Risks*. OECD Publishing, Paris. https://doi.org/10.1787/94e3a8ea-en

OECD. (2026a). *Trade in Value Added* (TiVA) 2025 edition: Principal indicators. OECD Data Explorer. Erişim tarihi: 24 Eylül 2026, https://data-explorer.oecd.org/?tm=TIVA

OECD. (2026b). *Trade in Value Added country note: Türkiye*. TiVA 2025 edition, February 2026. OECD. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2026/06/trade-in-value-added-country-notes_b71e7fb9/turkiye_a7fb812a/f72912ca-en.pdf

OECD. (2026c). *Inter-Country Input-Output tables: 2025 edition*. OECD. Erişim tarihi: 24 Eylül 2026, https://www.oecd.org/en/data/datasets/inter-country-input-output-tables.html

Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289–326. https://doi.org/10.1002/jae.616

Pianosi, F., Beven, K., Freer, J., Hall, J. W., Rougier, J., Stephenson, D. B., & Wagener, T. (2016). Sensitivity analysis of environmental models: A systematic review with practical workflow. *Environmental Modelling & Software*, 79, 214–232. https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2016.02.008

Polat, F. Y. (2015). Döviz kurları, ülke ekonomisi için önemi ve kur savaşları [Yüksek lisans tezi, Hitit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü].

Poledna, S., Molina-Borboa, J. L., Martínez-Jaramillo, S., van der Leij, M., & Thurner, S. (2015). The multi-layer network nature of systemic risk and its implications for the costs of financial crises. *Journal of Financial Stability*, 20, 70–81. https://doi.org/10.1016/j.jfs.2015.08.001

President of the Republic of Azerbaijan. (t.y.). *Azerbaijan - Eurasia's transport hub*. Erişim tarihi: 25 Eylül 2026, https://president.az/en/pages/view/azerbaijan/silkroad

President of the United States. (2018). Proclamation 9772 of August 10, 2018: Adjusting Imports of Steel Into the United States. Federal Register, 83 FR 40429–40432, Document 2018-17703. https://www.federalregister.gov/documents/2018/08/15/2018-17703/adjusting-imports-of-steel-into-the-united-states

Reinhart, C. M., & Rogoff, K. S. (2009). The aftermath of financial crises. *American Economic Review*, 99(2), 466–472. https://doi.org/10.1257/aer.99.2.466

Riccaboni, M., Wang, X., & Zhu, Z. (2021). Firm performance in networks: The interplay between firm centrality and corporate group size. Journal of Business Research, 129, 641–653. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.11.064

Roberts, A., Moraes, H. C., & Ferguson, V. (2019). Toward a geoeconomic order in international trade and investment. *Journal of International Economic Law*, 22(4), 655–676. https://doi.org/10.1093/jiel/jgz036

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2025). *2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi*. https://www.sanayi.gov.tr/assets/pdf/plan-program/2030SanayiveTeknolojiStrateji si.pdf

Scholvin, S., & Wigell, M. (2018). Power politics by economic means: Geoeconomics as an analytical approach and foreign policy practice. *Comparative Strategy*, 37(1), 73–84. https://doi.org/10.1080/01495933.2018.1419729

Sermaye Piyasası Kurulu. (2026a, 18 Eylül). Yatırım Fonlarına İlişkin Rehber Düzenleme Süreci Açıklaması. https://spk.gov.tr/duyurular/basin-duyurulari/2026/yatirim-fonlarina-iliskin-rehber-duzenleme-surecine-iliskin-aciklama

Sermaye Piyasası Kurulu. (2026b, 23 Eylül). Tasfiye Konusu Fonlardaki Yatırımcı Sayısına İlişkin Açıklama. https://www.spk.gov.tr/duyurular/basin-duyurulari/2026/tasfiye-konusu-fonlardaki-yatirimci-sayisina-iliskin-aciklama

Sermaye Piyasası Kurulu. (2026c, 28 Eylül). Tasfiye Süresine İlişkin Basın Duyurusu. https://spk.gov.tr/duyurular/basin-duyurulari/2026/tasfiye-suresine-iliskin-basin-duyurusu

Simchi-Levi, D., Schmidt, W., Wei, Y., Zhang, P. Y., Combs, K., Ge, Y., Gusikhin, O., Sanders, M., & Zhang, D. (2015). Identifying risks and mitigating disruptions in the automotive supply chain. *Interfaces*, 45(5), 375–390. https://doi.org/10.1287/inte.2015.0804

Sosyal Güvenlik Kurumu. (2024, 27 Aralık). *SGK 7. Olağan Genel Kurulu Yapıldı*. https://www.sgk.gov.tr/Haber/Detay/SGK-7-Olagan-Genel-Kurulu-Yapildi-2024-12-27-08-27-20

Sotiriou, S. A. (2020). Creating norms around the Eastern Mediterranean energy resources as a necessary means of security. *European Security*, 29(2), 235–253. https://doi.org/10.1080/09662839.2020.1722643

Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2023). *On İkinci Kalkınma Planı* (2024–2028). T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/11/On-Ikinci-Kalkinma-Plani_2024-2028_17112023.pdf

Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2026a). *Katılım Öncesi Ekonomik Reform Programı 2026-2028*. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2026/01/Katilim-Oncesi-Ekonomik-Reform-Programi-2026_2028.pdf

Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2026b). *Orta Vadeli Program* (2027–2029). T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2026/09/Orta-Vadeli-Program-2027-2029.pdf

Şanlı, O. (2021). 21. yy'da yeni korumacılığın ticaret ve kur savaşları kapsamında küresel ekonomiye etkileri: Ampirik bir analiz [Doktora tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü].

T.C. Dışişleri Bakanlığı. (t.y.). *Türkiye-Irak Siyasi İlişkileri*. Erişim tarihi: 25 Eylül 2026, https://www.mfa.gov.tr/turkiye-irak-siyasi-iliskileri.tr.mfa

T.C. Dışişleri Bakanlığı. (2025). *Belirsizlikler Çağında Kararlı ve Güçlü Türk Dış Politikası*. 2025 politika kitapçığı. https://www.mfa.gov.tr/site_media/html/belirsizlikler-caginda-kararli-ve-guclu-turk-dis-politikasi-2025-kitapcik.pdf

Tarım ve Orman Bakanlığı. (2026a, 8 Eylül). Gübre tedarikinde oluşabilecek risklere karşı kaynak çeşitliliğini artırdık. https://www.tarimorman.gov.tr/Haber/7259/Bakan-Yumakli-Gubre-Tedarikinde-Olusabilecek-Risklere-Karsi-Kaynak-Cesitliligini-Artirdik

Tarım ve Orman Bakanlığı. (2026b, 14 Mart). Ulusal Su Planı (2026-2035). https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Haber/1362/Ulusal-Su-Plani-_2026%E2%80%932035_-11063-Sayili-Cumhurbaskanligi-Karari-Ile-14-Mart-2026-Tarihli-Ve-33196-Sayili-Resm%C3%AE-Gazetede-Yayimlandi-0

TCMB. (2018a). Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası 2018 Faaliyet Raporu. https://www3.tcmb.gov.tr/yillikrapor/2018/

TCMB. (2018b, 13 Ağustos). Finansal Piyasalara İlişkin Basın Duyurusu (2018-31). https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/tr/tcmb%2Btr/main%2Bmenu/duyurular/basin/2018/duy2018-31

TCMB. (2018c, 13 Eylül). Faiz Oranlarına İlişkin Basın Duyurusu (2018-38). https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB%2BTR/PPK/PPK%2BToplanti%2BKararlari/DUY2018-38

TCMB. (2022). Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası 2021 Faaliyet Raporu. https://www3.tcmb.gov.tr/yillikrapor/2021/tr/

TCMB. (2026a). *Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası 2025 Faaliyet Raporu*. https://www3.tcmb.gov.tr/yillikrapor/2025/

TCMB. (2026b). *Para Politikası Kurulu toplantı özeti* (2026-14). https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB%2BTR/Main%2BMenu/Duyurular/Basin/2026/DUY2026-14

TCMB. (2026c, 10 Eylül). *Faiz Oranlarına İlişkin Basın Duyurusu* (2026-38). https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB%2BTR/Main%2BMenu/Duyurular/Basin/2026/DUY2026-38

TCMB. (2026d, 17 Eylül). Türk Lirası Likidite Yönetimine İlişkin Basın Duyurusu (2026-41). https://tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB%2BTR/Main%2BMenu/Duyurular/Basin/2026/DUY2026-41

TCMB. (2026e). Finansal İstikrar Raporu - Mayıs 2026, Sayı 42. https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB%2BTR/Main%2BMenu/Yayinlar/Raporlar/Finansal%2BIstikrar%2BRaporu/2026/Sayi%2B42

TCMB. (2026f). *Uluslararası Rezervler ve Döviz Likiditesi*. Erişim tarihi: 30 Eylül 2026, https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/tr/tcmb%2Btr/main%2Bmenu/istatistikler/odemeler%2Bdengesi%2Bve%2Bilgili%2Bistatistikler/uluslararasi%2Brezervler%2Bve%2Bdoviz%2Blikiditesi

Temurshoev, U., Miller, R. E., & Bouwmeester, M. C. (2013). A note on the GRAS method. *Economic Systems Research*, 25(3), 361–367. https://doi.org/10.1080/09535314.2012.746645

Ticaret Bakanlığı. (2025, 6 Şubat). Uzak Ülkeler Stratejisi. https://ticaret.gov.tr/ihracat/uzak-ulkeler-stratejisi

Ticaret Bakanlığı. (2026a, 27 Temmuz). Eximbank'ın uyguladığı faiz oranı ile CIRR arasındaki farkın desteklenmesi ve Eximbank ihracat kredi sigortası tazmin desteği ile alıcı kredisi tazmin desteği. https://ticaret.gov.tr/destekler/ihracat-destekleri/5973-sayili-ihracat-destekleri-hakkinda-karara-iliskin-genelgeler/eximbankin-uyguladigi-faiz-orani-ile-cirr-arasindaki-farkin-desteklenmesi-ve-eximbank-ihracat-kredi-sigortasi-tazmin-destegi-ile-alici-kredisi-tazmin-destegi

Ticaret Bakanlığı. (2026b, 8 Eylül). *2026 yılı Ağustos ayında ihracatımız %8,1 oranında artarken, 35 ilimizde çift haneli ihracat artışları gerçekleşti*. https://risk.ticaret.gov.tr/haberler/2026-yili-agustos-ayinda-ihracatimiz-8-1-oraninda-artarken-35-ilimizde-cift-haneli-ihracat-artislari-gerceklesti

TÜİK. (2024). *Nüfus Projeksiyonları, 2023-2100* (Sayı: 53699). https://veriportali.tuik.gov.tr/tr/press/53699

TÜİK. (2025a). *Girişim Özelliklerine Göre Dış Ticaret İstatistikleri, 2024* (Sayı: 53931). https://veriportali.tuik.gov.tr/tr/press/53931

TÜİK. (2025b). *İl Bazında Gayrisafi Yurt İçi Hasıla, 2024* (Sayı: 53930). https://veriportali.tuik.gov.tr/tr/press/53930

TÜİK. (2025c). *Su ve Atıksu İstatistikleri, 2024* (Sayı: 54109). https://veriportali.tuik.gov.tr/tr/press/54109

TÜİK. (2026a). *Dış Ticaret İstatistikleri, Haziran 2026*. https://veriportali.tuik.gov.tr/tr/press/58237

TÜİK. (2026b). *Dış Ticaret İstatistikleri, Haziran 2026: Metaveri*. https://veriportali.tuik.gov.tr/tr/press/58237/metadata

TÜİK. (2026c). *Yıllık Sanayi Ürün* (PRODCOM) İstatistikleri, 2025 (Sayı: 58065). https://veriportali.tuik.gov.tr/tr/press/58065

TÜİK. (2026d, 21 Mayıs). *Doğum İstatistikleri, 2025*. TÜİK Veri Portalı. https://veriportali.tuik.gov.tr/tr/press/58018

TÜİK. (2026e, 9 Şubat). *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, 2025*. https://veriportali.tuik.gov.tr/tr/press/53899

TÜİK. (2026f). *Girişim Özelliklerine Göre Dış Ticaret İstatistikleri, 2025* (Sayı: 58066). https://veriportali.tuik.gov.tr/tr/press/58066

U.S. Department of the Treasury. (2018, 1 Ağustos). Treasury sanctions Turkish officials with leading roles in unjust detention of U.S. Pastor Andrew Brunson. https://home.treasury.gov/news/press-releases/sm453

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2025a, 29 Ocak). *Kalkınma Yolu, Orta Koridor'u Güçlendirecek*. https://www.uab.gov.tr/haberler/kalkinma-yolu-orta-koridor-u-gueclendirecek/

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2025b, 23 Eylül). *Tarihi Hicaz Demiryolu Yeniden Canlanıyor*. https://sgb.uab.gov.tr/haberler/tarihi-hicaz-demiryolu-yeniden-canlaniyor

UN DESA, Population Division. (2024a). *World Population Prospects 2024: Summary of Results*. UN DESA/POP/2024/TR/NO. 9. https://doi.org/10.18356/9789211065138

UN DESA, Population Division. (2024b). *World Population Prospects 2024, Online Edition* [Veri seti]. https://population.un.org/wpp/

UNCTAD. (2024). *Review of Maritime Transport 2024: Navigating maritime chokepoints*. United Nations Trade and Development. https://doi.org/10.18356/9789211065923

UNCTAD. (2025). *Review of Maritime Transport 2025: Staying the course in turbulent waters*. United Nations Trade and Development. https://doi.org/10.18356/9789211591774

Vitali, S., Glattfelder, J. B., & Battiston, S. (2011). The network of global corporate control. PLOS ONE, 6(10), e25995. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0025995

The White House. (2017). *National Security Strategy of the United States of America*. https://trumpwhitehouse.archives.gov/wp-content/uploads/2017/12/NSS-Final-12-18-2017-0905.pdf

The White House. (2019, 9 Ekim). Remarks by President Trump at Signing of Executive Orders on Transparency in Federal Guidance and Enforcement. https://trumpwhitehouse.archives.gov/briefings-statements/remarks-president-trump-signing-executive-orders-transparency-federal-guidance-enforcement/

Wigell, M. (2016). Conceptualizing regional powers' geoeconomic strategies: Neo-imperialism, neo-mercantilism, hegemony, and liberal institutionalism. *Asia Europe Journal*, 14(2), 135–151. https://doi.org/10.1007/s10308-015-0442-x

Winzer, C. (2012). Conceptualizing energy security. *Energy Policy*, 46, 36–48. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.02.067

WTO. (2026). *Türkiye member profile: Tariff and trade data*. https://ttd.wto.org/en/profiles/turkiye

Yaman, E. (2019). Kur savaşları ve ekonomiye etkileri: Seçili ülkeler bazında ekonometrik bir analiz [Yüksek lisans tezi, Giresun Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü].

Yazıcıoğlu, Y. (2020). Kur savaşlarının gelişimi ve son kur savaşının Türkiye'nin dış ticareti üzerindeki etkilerinin ekonometrik analizi [Yüksek lisans tezi, Kafkas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü].

Yıldırım, B. (2024). Rusya-Ukrayna savaşının ekonomik güvenlik çerçevesinde değerlendirilmesi [Yüksek lisans tezi, Kapadokya Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü].

Yıldırım, Z. (2020). External and domestic shocks, exchange rate, country risk premia and macroeconomic conditions in Turkey. İstanbul İktisat Dergisi, 70(1), 73–111. https://doi.org/10.26650/ISTJECON2020-0002

Zhang, C., Chen, X., Li, Y., Ding, W., & Fu, G. (2018). Water-energy-food nexus: Concepts, questions and methodologies. *Journal of Cleaner Production*, 195, 625–639. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.194

Zhu, Y., Bao, Y., Qin, L., Sun, Q., Shia, B.-C., & Chen, M.-C. (2026). Resilience analysis based on multi-layer network community detection of supply chain network. *Annals of Operations Research*, 361, 1447–1471. https://doi.org/10.1007/s10479-024-06426-2

Türkiye'nin Ekonomik Güvenliği

Ekonomik güvenlik, kriz anında hatırlanan bir savunma başlığı değil; üretim sürekliliğini ve stratejik karar alanını korumaya yönelik sürekli bir ölçüm problemidir.

Bu kitap, Türkiye'nin ekonomik güvenliğini kopuk göstergelerin toplamı olarak değil, birbirine bağlı ağların sürekliliği ve kırılganlığı üzerinden inceliyor. Yazarların geliştirdiği Türkiye Ekonomik Güvenlik Ağ Modeli (TEGAM); ticaret, finans, enerji, teknoloji, lojistik ve gıda-su katmanlarını tek bir çerçevede buluşturarak şokların hangi kanallardan yayıldığını ölçüyor.

"Nerede bağımlıyız?" sorusunu somut bir karar problemine dönüştüren çalışma, akademisyenler ve politika yapıcılar için başvuru niteliğinde bir kaynak.

farabiyayinevi.org

AL FARABI
PUBLISHING HOUSE

ISBN 978-625-5035-09-7

9 786255 035097