

## Kalitatif VAB Modelleri ile Türkiye’de Durgunlukların Kestirimi

K. Batu Tunay<sup>a</sup>

**Özet:** Bu çalışmada, 1986-2010 dönemi verileri kullanılarak Türkiye’de durgunlukların örneklem dışı kestirimlerinin yapılması amaçlanmıştır. Her düzeydeki karar alıcılar açısından, durgunlukların kestirilmesi alınan kararların etkinliğini arttıracığından önemlidir. Kestirim tekniği olarak, kalitatif ve/veya kesikli değişkenlerden elde edilen bilgiyi vektör ardışık bağlantım (VAB) modeline dahil eden Kalitatif VAB yöntemi kullanılmıştır. Kalitatif VAB yöntemiyle, bilindik VAB modeli öngörülerinden hareketle durgunluk gibi kalitatif değişkenlerin dinamik kestirimleri yapılabilmektedir. Bu yöntemle ulaşılan bulguların yorumlanması ve değerlendirilmesi de oldukça kolay olmaktadır. Elde edilen bulgular, gelecek yirmi aylık dönem boyunca Türkiye’de bir durgunluk olayının meydana gelmeyeceğini göstermektedir. Bununla birlikte, 2014 sonrası dönemde bir durgunluğa girilmesi olasılığının artacağı beklenebilir.

**Anahtar Sözcükler:** Durgunluklar, kestirim, Gibbs örnekleme, durum-uzay modelleri, Kalitatif VAB modelleri

**JEL Sınıflandırması:** C32, C35, E32, E37

## Forecasting Recessions in Turkey with Qual-VAR Models

**Abstract:** This study aims to make out-of-sample forecasts of recessions using the data of Turkey between 1986-2010. Recession forecast is important for decision makers in every level since it increases efficiency of decision making. Forecasting method used in this study is Qual-VAR method which includes information obtained from qualitative and/or discrete variables into vector autoregressions (VAR). Qual-VAR method makes it possible to create dynamic forecasts of qualitative variable using standard VAR projections. The evaluation and interpretation of findings obtained with this method are very simple. The findings obtained indicate that a recession will not occur during next twentyfour months in Turkey. However, we can expect that the probability of a recession will be increasing after 2014.

**Keywords:** Recessions, forecasting, Gibbs sampling, state-space models, Qual VAR models

**JEL Classification:** C32, C35, E32, E37

<sup>a</sup> Assoc. Prof., Yıldız Technical University, School of Vocational Studies, Economic & Administrative Programs, Banking and Insurance, btunay@yildiz.edu.tr

## 1. Giriş

Durgunlukların kestirimi çabaları, hem akademik hem de uygulama alanlarında özellikle son dönemde kendine önemli bir yer bulmaktadır. Kuşkusuz 2007’de ABD’de başlayarak diğer sanayileşmiş ülkelere yayılan ve derin etkileri olan kriz ve durgunluk sürecinin bunda önemli etkisi olmuştur. Bununla birlikte, yerleşik makro ekonomi yazınında ve özellikle bu alandaki uygulamalı çalışmalarda durgunluklar daima önemli bir inceleme konusudur. Ekonomik faaliyet hacmindeki dalgalanmalar özellikle de durgunluklar, planlama ve karar alma süreçlerinde son derece önemli bir değişkendir. Döngüler ve durgunlukların önemli makro ekonomik göstergeler üzerindeki bilinen etkileri nedeniyle; alınacak kararların ve uygulanacak politikaların başarısı açısından bunların önceden tespit edilmesi ve bu doğrultuda pozisyon alınması istenmektedir.

1990’lardan itibaren, durgunlukların önceden belirlenmesine dair giderek artan sayıda deneysel çalışma yapılmaya başlanmıştır. Bu alandaki çalışmaların artmasında ilerleyen bilgisayar teknolojisi ve ekonometrik tahmin tekniklerindeki gelişmeler kadar, durgunluklara ilişkin yeterli uzunlukta ve doğru veri setlerinin elde edilmesinin de rolü büyüktür. Sanayileşmiş ülkelerde, özellikle ABD ve İngiltere’de 150 ila 200 yıl geriye dek uzanabilen istatistiksel veri setleri sayesinde bu tür analizler için yeterince veri mevcuttur. Türkiye gibi gelişen ekonomiler için, ancak 25 ila 30 yıllık sağlıklı veya istenen yapıda durgunluk verilerinden söz edilebilir. Burada kast edilen, üç aylık frekansta ve yeterli sayıda durgunluk olayını içinde barındıran gözlemlerdir. Sanayileşmiş ülkelerdeki kadar kapsamlı ve geçmişe uzanan veriler elde bulunmasa da; sözü edilen yapıdaki bir veri seti durgunlukları kestirmek için oldukça yeterlidir. İlgili yazında 25-30 yıllık verilerle yapılmış başarılı kestirimlere dair birçok deneysel çalışmadan bahsedilebilir.

Yukarıdaki tespit ve değerlendirmeler ışığında, bu çalışmanın amacı Türkiye’de 1986’dan günümüze kadar geçen 25 yıllık süreçte meydana gelen ve uluslararası normlar açısından durgunluk olarak nitelendirilebilecek olaylardan hareketle geleceğe dair kestirimler yapmaktır. Bu çerçevede, analiz ve kestirim aracı olarak “kalitatif vektör ardışık bağlanım” veya kısaca “Kalitatif VAB” (qualitative vector autoregression / Qual-VAR) modelleri kullanılmıştır.

Dueker’in (1999 ve 2001) geliştirdiği Kalitatif VAB modelleri, durgunluk kestirimlerinde yaygın olarak kullanılan dinamik probit modelleri ile makro ekonometrik analizlerin vazgeçilmez aracı VAB modellerini başarıyla bütünleştirmiştir. Kalitatif VAB modelleri, ABD’de 2001 durgunluğunu önceden belirlemiş ama bilim çevrelerinde fazla bir ilgi görmemişti. Bunda, mantık yapısının basit olmasına karşın hesaplama sürecinin karmaşık olması da kuşkusuz etkili olmuştur. Son dönemde ABD’de başlayarak diğer sanayileşmiş ülkelere yayılan kriz ve durgunluk süreciyle birlikte, durgunluk öngörülerini popüler olmuş ve bu arada Kalitatif VAB modelleri de yeniden gündeme gelmiştir. Kalitatif VAB modelleri, bilindik VAB modellerinin değerlendirme ve sonuç çıkarma esaslarına tabi olduğundan, bulguların anlaşılması ve yorumlanması açısından oldukça kullanışlıdır.

Çalışmada durgunluklar konusunda yapılacak teorik açıklamaların ardından, kısaca Kalitatif VAB yöntemi açıklanacak ve uygulama bölümünde bu yöntemle Türkiye için durgunluk kestirimi yapılacaktır.

## 2. Teorik Çerçeve

### 2.1. Durgunluğun Tanımı

Durgunluğun çeşitli tanımlamaları mevcuttur. “Reel milli gelirin kendi uzun dönem büyüme oranının altında kalması”, “ekonominin birçok sektöründe yaygın daralmalarla kendini gösteren, altı aydan bir yıla kadar süren; toplam üretimde, gelirden, istihdamda ve ticaret hacminde tekrarlanan azalış dönemleri” veya “son birkaç aydan bu yana bütün ekonomide gözlenen önemli ekonomik faaliyet hacmi azalışı” gibi tanımlamalar yapılmaktadır. Bu tür tanımlamalarla kastedilen; genellikle bordrolu istihdam, GSYİH, sanayi üretimi gibi çeşitli ölçütler açısından ekonomik faaliyet hacminin azalmasıdır. Bunların iktisatçılar arasında en fazla kabul görenlerinden bir tanesi, Amerikan Ulusal Ekonomik Araştırma Bürosu’nun (National Bureau of Economic Research / NBER); “arda arda gelen iki üç aylık dönemde GSYİH büyümesinin negatif olması” şeklindeki tanımlamasıdır (Smith, 2009; Tunay, 2007:38). Bu çalışmada da NBER’in söz konusu tanımlaması temel alınmıştır.

### 2.2. Durgunluk Teorisi

Durgunluk konusunda sistematik teorik yaklaşımların 1930’larda Büyük Bunalım ve hemen sonrasında gelişmeye başladığı görülür. Klasik iktisatçılar ekonominin kısa dönemde bazı dengesizlikler yaşasa bile kendiliğinden denge durumuna geri döneceğine ve bu tür geçici dengesizlikler sayılmazsa daima tam istihdam denge düzeyinde işleyeceğine inanıyorlardı. 1929’da ABD’de baş gösteren ve ardından hızla dünyaya yayılan Büyük Bunalım bile onları bu görüşlerinden vazgeçirmemiştir. Büyük Bunalım, yaşanan aşırı üretim düşüşleri ve kitlesel işsizlikler nedeniyle yaşanmış en ciddi durgunluklardan biri hatta en önemlisi olarak nitelenebilir.

Klasikler, bu dönemde gözlenen üretim düşüşlerinin ve yaygın kitlesel işsizlik sorununun talep yetersizliğinden ileri geldiğini ve önlenmesi için talebin teşvik edilmesine dayanan genişletici politikalar uygulanmasını şiddetle reddetmişlerdir. Hatta bazı Klasik iktisatçılar, devletlerin ekonomiye müdahale etmek için Büyük Bunalımı kasten çıkardıklarını bile ileri sürmüşlerdir. Oysa bu durgunluğun en önemli nedeni, Klasiklerin I. Dünya Savaşı sonrası dönemde yaşanan enflasyonist baskıları azaltmak için ileri sürdükleri ve birçok ülkede uygulanan daraltıcı politikalar olarak gösterilmektedir (Tunay, 2007: 163-164).

Bu açıklamalar ışığında, Klasik iktisatçıların durgunlukları geçici bir olgu olarak değerlendirdikleri ve bu konuyu fazla önemsemedikleri söylenebilir. Büyük Bunalımın yaygın ve derin etkileri onların yanıldıklarını açıkça ortaya koymuştur. Böylece talep yönetimi politikaları ile ekonomik faaliyet hacminin genişletilmesini ve toplam talebin uyarılmasını öneren Keynes’in görüşleri popülerlik kazanmıştır. Keynes’in durgunluğun teşhisi ve çözüm önerileri konusundaki düşünceleri, bu alandaki ilk ve en önemli teori olarak ifade edilebilir.

Keynesyen görüşte, toplam arz eğrisinin ekonominin tam istihdam düzeyinde dik bir hal aldığı kabul edilir. Oysa toplam talep eğrisi yatırım harcamalarındaki oynaklıklara paralel olarak istikrarsızdır. Keynes’e göre yatırım harcamalarındaki artışlar talep enflasyonuna, azalışlar ise durgunluklara neden olmaktadır. Çünkü yatırım harcamalarındaki önemli artışlar çarpan mekanizması çerçevesinde toplam talepte daha büyük artışlara yol açarak bir talep enflasyonuna kapı açabilirler. Aksine yatırım harcamalarındaki önemli azalışlar da yine çarpan mekanizmasından ötürü toplam talepte daha yüksek oranlı düşümlere ve dolayısıyla durgunluklara neden olacaktır. Keynes ve taraftarları, tam istihdam düzeyindeki toplam arzı

karşılacak oranda toplam talep artışı meydana gelmediğinde, eğer devlette duruma müdahale etmezse, kaçınılmaz şekilde durgunluğun ve ardından bir bunalımın baş göstereceğini savunurlar (Mankiw, 1989; Tunay, 2007: 165-167).

1970’lerde yaşanan petrol krizleri sonrasında iktisatçılar, durgunluk sorununa farklı bir bakış açısıyla yaklaşmaya başlamıştır. Söz konusu krizlerin ardından, toplam talepteki değişimler kadar toplam arzdaki değişmelerin de bir dengesizlik kaynağı olduğu anlaşılmıştır. Petrol gibi kritik önemi olan kaynakların fiyatlarında gözlenen artışlar ve böylece üretim maliyetlerinde meydana gelen önemli yükselişler; bir yandan nihai mal fiyatlarını arttırırken bir yandan da toplam üretim miktarının düşmesine yol açabilmektedir. Böylece, toplam arz şokları maliyet enflasyonu ve durgunluğun eş zamanlı gerçekleştiği bir stagflasyon olgusuna dönüşebilmektedir. Bu yeni bakış açısı, kuşkusuz Keynesyen görüşleri önemli ölçüde sarsmıştır.

Arz yanlı bu bakış açısının, kısmen Monetaristler daha çok da Yeni Klasikler ve onların bir kolu niteliğindeki Reel Döngü Teorisi taraftarlarınca savunulduğu görülür. Monetaristler, durgunluklar konusunda Keynesyenlerden pek de farklı düşünmezler. Para arzındaki artışların kısa dönemde ekonomik büyüme üzerinde etkisi olsa da uzun dönemde enflasyona neden olacağını savunmuşlardır. Onlara göre durgunluklar, toplam arzın toplam talebi aşmasının bir sonucudur. Keynesyenlerden ayrıldıkları konu, genellikle firmaların kendi normal kapasitelerinde üretim yaptıkları ve ekonominin de olağan düzeyinde işlediğidir. Keynesyenlerin ekonomideki piyasa istikrarsızlıklarını abarttıklarını ileri sürmüşlerdir. Ekonomide bir durgunluk meydana geldiğinde, bunun derinleşmemesi için para politikalarıyla müdahale edilebileceğini, ama kontrollü davranılmazsa enflasyonist baskıların kaçınılmaz olduğunu ifade etmişlerdir (Armesto, 2009).

Monetaristlerin öncüsü Milton Friedman’ın bazı görüşleri özellikle de bilgi kusurları konusundakiler Yeni Klasik düşüncenin şekillenmesinde önemli olmuştur. Friedman ve Lucas’ın 1970’lerin başlarında ileri sürdükleri görüşler, Reel Döngü Teorisinin de temellerini atmıştır.

Yeni Klasik iktisatçılar için, Keynesyenlerin kabul ettiklerinin aksine durgunluklar daima kötü değildir ve ekonominin sağlıklı bir şekilde yeniden dengeye ulaşması sürecinin bir unsuru olarak değerlendirilebilir. Bilgi sınırlı olduğundan, ekonomik birimlerin yanlış algılara kapılması da kaçınılmaz hale gelmektedir. Ekonomik birimler daha fazla ve doğru bilgiye ulaşabilir hale geldikçe, ekonomik birimler karar hatalarını fark ederek bunları hızla düzelterektedirler. Yeni Klasik anlayışta durgunluklar ekonomik birimlerin kusurlu bilgilenmeden ileri gelen davranış ve karar hatalarının sonucunda doğar ve bu hatalar düzeltildiğinde ekonominin yeniden dengeye ulaşmasıyla ortadan kalkar. Reel Döngü Teorisi de köklendiği Yeni Klasik düşünceye çok benzeyen kabuller altında durgunlukları açıklamaktadır (Armesto, 2009).

Reel Döngü Teorisi kapsamında, ekonomik faaliyet hacmindeki dalgalanmalar teknoloji düzeyindeki ve üretim kaynaklarındaki tedarik koşullarında meydana gelen önemli değişmelerin sonucu olarak kabul edilmektedir. Verimliliği etkileyen bu tür değişmeler, toplam arzın uzun dönem büyüme eğilimini yönlendirmektedir. Bu bakış açısı çerçevesinde durgunluklar, verimlilikte düşüşe neden olan önemli girdi fiyatlarındaki artışlardan ileri gelmektedir. Dolayısıyla, ekonominin reel üretim yeteneğini sekteye uğrayacak ve bir yandan çıktı düzeyi düşecek diğer yandan da işsizlik artacaktır. Böylece verimlilik odaklı bir durgunluk mekanizması işleyecektir (Rebelo, 2005).

Reel döngü anlayışında, bir durgunluk baş gösterdiğinde gerek firmaların gerekse halkın yatırım ve tüketim harcamalarının kısılacağı beklentisine kapıldıkları kabul edilir. Böylece toplam talepte beklenmeyen bir düşüş gözlenecektir. Bu talep düşüşüne firmalar gelecekteki üretim kapasitelerini belirleyen yatırım harcamalarını kısarak, halk ise gelecekte işsiz kalacağı endişesiyle tasarruflarını arttırarak ve tüketimini kısarak tepki verecektir. Firmaların ve halkın kararlarına yön veren algılarındaki hataların durgunluklara yol açtığı görülmektedir. O halde, durgunluklar kusurlu bilgilenmenin bir sonucudur ve eğer bilgi kusurları giderilirse ekonomide durgunluklar meydana gelmeyecektir. Sonuç olarak, kendini besleyerek güçlendiren bir durgunluk mekanizmasından söz edilebilir (Rebelo, 2005).

Çağdaş Keynesyen düşüncenin temsilcileri olarak kabul edilen Post Keynesyen ve günümüzde de Yeni Keynesyenlerin durgunluklar konusundaki görüşlerinin geleneksel Keynesyen düşünceden pek de farklı olmadığı görülmektedir. Ancak bu görüşü savunanların, gerek durgunluklar gerekse diğer makro ekonomik görüşlerine mikro ekonomik temeller oluşturmak amacıyla oldukları ve toplam talebe yapılacak müdahalelerin, özellikle de genişletici para politikalarının enflasyonist sonuçlarını daha fazla önemsedikleri söylenebilir. Bu bağlamda, Post Keynesyenler arz ve verimlilik şoklarının maliyet enflasyonuna neden olabilecek tesirlerine dikkat çekmişlerdir. Yeni Keynesyenler ise, parasal ve mali politikalarla yapılacak müdahalelerin talep enflasyonuna yol açmasının yanında, çıktı ve istihdam düzeylerinde neden olabileceği dalgalanmalara değinmişlerdir (Mankiw, 1989). Böylece bazı konularda Keynesyen ve Klasik düşüncelerin birbirlerine yaklaştığı da görülür (Arestis, 2009).

Post Keynesyenler, yatırım harcamalarını arttırmanın durgunlukları önlemek konusundaki önemine işaret ederler. Yatırım kararları ekonomik birimlerin beklentilerine bağlı bulunduğundan, istihdamı ve çıktı düzeyini arttırabilmek için devletin özellikle maliye politikalarıyla ekonomiye müdahale etmesi gerektiğini savunmuşlardır (Corttrell, 1994).

Yeni Keynesyenler de bu bakımdan Post Keynesyenlere paralel düşünceler içindedir. Birçok Yeni Keynesyen iktisatçı, durgunluklara karşı devletin talep yönetimi politikaları ile müdahalede bulunması gerektiğini savunmaktadır. Son dönemde ABD’de baş gösteren finansal kriz ve onu izleyen durgunluk olayında da böyle olmuştur. Toplam talebin uyarılmasının mal ve hizmet üretimini canlandıracağı ve istihdamı arttıracığı öngörülmektedir. Yeni Keynesyenler, bu tür eylemlerin durgunlukların derinleşmesine neden olabilecek spiral etkisini engelleyeceğini ileri sürmektedirler (Mankiw, 1989; Armesto, 2009; Ireland, 2010).

### 2.3. Deneysel Çalışmalar

Durgunlukların kestirimi konusu, makro ekonomideki bilinen önemi nedeniyle daima iktisatçıların ilgi duydukları bir konu olmuş ve bu konuda birçok deneysel çalışma yapılmıştır. Ekonominin gelecekteki durumu hakkında tahminler yapabilmek için iktisatçıların, “geleceğe-bakan” (forward-looking) şeklinde nitelenen bazı değişkenlerin taşıdıkları bilgiyi kullandıkları söylenebilir. Bu çerçevede; hazine kağıtlarının kazanç eğrisini bir öncü gösterge olarak kullanan Stock ve Watson (1989) ve bazı finansal değişkenlerin durumlarından hareketle durgunlukları öngörmeye çalışan Estrella ve Mishkin (1998) gibi araştırmacıların çalışmaları örnek verilebilir. Bu gibi çalışmalarda, ya kazanç eğrisinin eğimi ya da borsa endeksindeki değişimler durgunluk olasılıklarının tahminçileri olarak kullanılmıştır.

Stock ve Watson’ın (1989) çalışmasından bu yana, iktisatçıların kazanç eğrisini meydana gelebilecek durgunlukların bir sinyali olarak kabul ettikleri görülür. Kısa ve uzun vadeli faiz

oranları arasındaki spread’i yansıtan kazanç eğrisinin, gelecekteki durgunluklara dair bilgileri barındırdığına inanılmaktadır. Belki de bu nedenle, durgunluk kestirimlerinde uzunca bir süre yegâne açıklayıcı değişken olarak kullanılmıştır. Ancak kazanç eğrisinin kestirim potansiyeline dair tüm bulgulara karşın, ekonomik faaliyet hacmindeki düşüşlerin öngörülmesinde ona az bir ağırlık verildiği gözlenmektedir. Yapılan çalışmalar, kazanç eğrisinin anlık kestirim performansına oranla birkaç üç aylık dönem öncesinden durgunlukları kestirme performansının son derece kötü olduğunu göstermiştir (Rudebusch ve Williams, 2008). Dolayısıyla, araştırmacılar arasında kazanç eğrilerinin durgunlukları tahmin etme gücü bir muamma olarak değerlendirilmektedir. Belki biraz da bu nedenle, durgunlukları kestirmekte tek değişkenli modellerden, daha fazla açıklayıcı değişkenden meydana gelen karmaşık modellere doğru bir evrim yaşanmıştır.

Elbette, durgunlukların kestiriminde en önemli sorun, hemen her ekonometrik analizde olduğu gibi açıklayıcı değişken veya değişkenlerin seçilmesidir. Buna paralel bir başka sorun da, bunların durgunlukla nasıl bir fonksiyonel ilişki içinde olduklarının tespit edilmesidir. Durgunlukların kestirimi konusundaki deneysel çalışmalarda, durgunluk olasılıkları genellikle probit veya logit gibi basit yapıda, bir “ikili tepki modeli” (binary response model) kullanılmaktadır.

Bu tür modellerin, yaygın olarak kullanılmalarındaki temel neden durgunluk olgusunun açıklanmasında birden fazla değişkeni ve elbette bunlara dair ilave bilgileri birlikte ele alabilen yapılarıdır. Estrella ve Mishkin (1998), Shepton (2001), Chauvet ve Potter (2001 ve 2005), Wright (2006), King v.d. (2007), Khomo ve Aziakpono (2007), Kauppi ve Saikkonen (2008), Rudebusch ve Williams (2008), Shepton (2009), gibi birçok araştırmacının çalışmaları incelendiğinde logit veya probit türü modellerle durgunlukların kestirmeye çalışıldığı ve bu bağlamda, hazine kağıtlarının kazanç eğrisi, hisse senedi piyasası endeksi, büyüme oranı, hazine kağıtlarının vade spread’leri veya kurumsal kredi spread’leri gibi bir takım değişkenleri açıklayıcı değişken seti olarak kullanıldıkları görülür.

Ancak sözü edilen çalışmaların bazıları kullandıkları yöntem itibariyle diğerlerinden farklılaşmaktadır. Örneğin Shepton (2001) doğrusal ve parametrik olmayan MARS yöntemi ile durgunlukları kestirmiştir. Chauvet ve Potter (2005), Kauppi ve Saikkonen (2008) ise logit ve probit modellerini temel alan alternatif yöntemler kullanmışlardır. Bu araştırmacılar, çok sayıda kırılmayı yansıtan ardışık bağımlı hataları içeren veya bağımlı değişkenin gecikmelerini açıklayıcı değişken olarak kullanan dinamik probit modelleri gibi yenilikçi yaklaşımlar uygulamışlardır.

Shepton’un (2001) yaklaşımı, temelde ikili tepki modellerine benzese de kestirimde kullandığı MARS yönteminin temel varsayımları açısından diğerlerinden ayrılmaktadır. Öte yandan, Dueker (2001 ve 2005) Chen v.d. (2008) ve Kaini (2008) gibi sıra dışı yöntemlerle durgunlukları kestiren başka araştırmacılardan da söz edilebilir. Dueker’in makro ekonomide yaygın olarak kullanılan VAB modellerini probit modellerle birleştiren ve Kalitatif VAB (Qual-VAR) olarak adlandırılan yöntemi, durgunlukları öngörmekte oldukça başarılı sonuçlar vermiştir. Bordo v.d. (2007), Fornari ve Lemke (2010) gibi araştırmacıların geliştirdikleri aynı temele dayanan prob-VAB gibi modellerin geliştirilmesine de önyak olmuştur.

Yapılan çalışmalar sonucunda, çeşitli açıklayıcı değişkenleri içeren probit modellerinin örneklem içi (in-sample) kestirim performansını arttırmalarına karşın bazı sorunları da beraberinde getirdikleri görülmüştür. Bunun başında da Hansen (2009) ve Katayama (2009) gibi araştırmacıların haklı olarak değindikleri, “aşırı belirleme” (over fitting) sorunu

gelmektedir. Aşırı belirleme, özellikle örneklem içi kestirimlerde tahmin edilen modelin, “örnekleme” fazlasıyla yakın olması veya benzemesi şeklinde nitelenebilir. Bu sorun örneklem dışı (out-of-sample) kestirimlere, örneklem içi kestirim yoluyla yansır. Şayet örneklem içi kestirim aşırı belirlenmişse, örneklem dışı kestirimin başarısı zayıflamaktadır. Hansen (2009), çok sayıda alternatif modelin performansları karşılaştırıldığında örneklem içi başarısına bakılarak seçilen modellerin durgunlukları kestirmekte çok daha başarısız olduklarını kanıtlamıştır.

Katayama ise (2009); Hansen’in bu bulgularından hareketle kestirim performansının geliştirilmesinde katkısı olabilecek iki yanlı bir yaklaşımının önemi üzerinde durmuştur. Bu çerçevede, örneklem dışı performans ve çapraz onaylama (cross validation) yöntemleriyle bir yandan ilave değişkenleri diğer yandan da farklı fonksiyonel ilişkileri araştırarak durgunluk olasılıklarını belirlemeye çalışmıştır.

ABD ekonomisinin altı ay sonraki durgunluk olasılığı tahminlerini karşılaştıran Katayama, altı farklı fonksiyonel yapıda üç değişkenli modellerin olası tüm kombinasyonlarını incelemiştir. Elde ettiği sonuçlar, açıklayıcı değişkenlerin belirlenmesi açısından önemlidir. Bu bağlamda, vade spread’i, Standart and Poors 500 hisse senedi endeksi ve tarım dışı istihdam artışı değişkenlerinin en yüksek kestirim performansını ortaya koyduklarını belirlemiştir. Ama Katayama’nın önemle altını çizdiği husus, kestirim performansının geliştirilmesinde fonksiyonel yapının önemidir.

McCracken’in de (2009), durgunluk kestirimlerinin doğruluğu konusunda önemli tespitleri vardır. Durgunluğun hüküm sürdüğü bir ekonomide kestirimlerin doğruluğu ve karar alma sürecinin etkinliği konularına değinmiştir. Profesyonel öngörü kuruluşlarının halka açıklanan tahminlerini inceleyen McCracken, ABD’de 2007’de baş gösteren finansal kriz ve durgunluğa dair söz konusu kestirimlerin doğruluğunu araştırmıştır. Doğruluk ölçütü olarak kestirim hatalarının karelerini veya teknik olarak ortalama kare hata (mean squared errors) ölçütünü kullanmıştır. McCracken’in bulguları profesyonel öngörü kuruluşlarının son durgunluğu tahmin edemediklerini açıkça ortaya koymaktadır. 1981 sonrası yaşanan tüm durgunluklarda çok ciddi tahmin hataları yapılmıştır. McCracken aşırı iyimser bu tahminlerin, özellikle durgunluğa girildiğinde ekonomik karar alma sürecini zorlaştırdığını vurgulamıştır.<sup>1</sup>

Kestirim performansı ve yapılacak analize dâhil edilecek değişkenlerin neler olması gerektiği konularında da, Dueker’in (2001 ve 2005) çalışmaları önemli ipuçları sunmaktadır. Çalışmalarında kalitatif durgunluk değişkenine ek olarak sanayi üretim endeksindeki artış oranı, tüketici fiyatlarına dayalı enflasyon, bankalar arası para piyasası gecelik faiz oranı, uzun ve kısa vadeli kamu kağıtlarının oranları arasındaki farka dayanan vade spread’i gibi değişkenleri kullandığı görülür. Aslında sözü edilen değişkenler bu tür çalışmalarda sıkça kullanılmaktadır. Ama bir VAB(p) yaklaşımı çerçevesinde bu makro ekonomik değişkenler ile kalitatif bir değişken olan durgunlukların tümünün bağımlı değişken olarak analize dahil edilmeleri açısından kendine has olduğu söylenebilir. Böylece Dueker, hem değişkenler arası karşılıklı etkileşimleri hem de bunların geçmişle ve birbirleriyle olan dinamik ilişkilerini tahmin sürecine dâhil etmiştir. Dueker’in ABD’de 2001’de yaşanan durgunluğu başarıyla belirlemiş olması da bu yaklaşımın başarısını ortaya koymaktadır.

<sup>1</sup>McCracken (2010), ABD’de 2007’nin sonlarında meydana gelen finansal krizin ve bu krizle beraber içine girilen durgunluğun nedenlerini de araştırmıştır. Bu bağlamda, söz konusu gelişmelere borç piyasalarındaki likidite sıkıntısının mı yoksa hisse piyasalarındaki bir likidite darboğazının mı yol açtığını sorgulamıştır. Ona göre yatırımcıların hisse senetleri gibi daha riskli aktifleri portföylerinden çıkartarak bunların yerine riski nispeten düşük tahvilleri koymak istemeleri bir likidite sorununa neden olmuştur. Bununla birlikte, likidite sıkıntısının kriz ve durgunluğun nedeni değil sadece bir sinyali olabileceği kanaatine varmıştır. Ekonomide yapısal kaymaların belirlenmesinin çok zor olduğuna değinen McCracken’a göre; finansal piyasaların likiditesi bir durgunluğa neden olmayacak, sadece ekonominin döngünün hangi aşamasında olduğunu belirten bir gösterge görevi yapacaktır.

## 2.4. Durgunluk Kestiriminde Kullanılan Modellerin Genel Yapısı

Durgunluk olasılıklarının kestiriminde kullanılan modellerin genel teorik yapısı kısaca da olsa açıklanmalıdır.  $z_t^q$ 'nin ekonomi durgunlukta olduğu dönemler 1 diğer dönemler ise 0 değeri alan ikili bağımlı değişken olduğunu kabul edelim. O halde,  $t$  zamanındaki edinilebilir tüm bilgi kullanılarak  $h$  dönem sonraki durgunluk olasılıklarının kestirimi aşağıdaki gibi modellenecektir (Katayama, 2008):

$$\text{Prob}(z_{t+h}^q = 1 | X_t) = f(\beta' X_t) \quad (1)$$

(1) numaralı eşitlikte  $f(\cdot)$  birim aralıkta uzanan ve monoton bir şekilde artan fonksiyonu,  $\beta$  katsayılar vektörünü,  $X_t$   $X_t = [1, x_{1,t}, \dots, x_{k,t}]'$  olan açıklayıcı değişkenler vektörünü ve  $k$  bu vektöre dâhil olan açıklayıcı değişkenlerin sayısını simgelemektedir.

Çalışmada durgunlukların kestiriminde kullanılacak model, Shepton (2001 ve 2009), Dueker (2001 ve 2005), Dueker ve Wesche (2001 ve 2010), Bordo v.d. (2007), Katayama (2009) ve Rudebusch ve Williams (2008) çalışmalarından hareketle aşağıdaki yapıda tanımlanmıştır:

$$\text{Prob}(z_{t+h}^q = 1 | X_t) = f(süe, imkb, m, on) \quad (2)$$

(2) numaralı eşitlikte; *süe* ekonominin reel kesimindeki ve istihdamdaki değişimleri temsil eden sanayi üretim endeksinin değişimini, *imkb*, İMKB100 endeksinin değişimini, *m* logaritmik M2 parasal büyüklüğünden logaritmik fiyatlar genel düzeyinin çıkartılmasıyla elde edilen reel para arzının değişimini, on bankalar arası para piyasasındaki gecelik faiz oranlarının değişimini simgelemektedir. Tüm değişkenler logaritmiktir. Böyle bir değişken setinin kullanılmasının temel nedeni, seçilen değişkenlerin ekonomik faaliyet hacmindeki hareketlerin doğrudan gözlemlenmesine olanak vermesidir. Örneğin; daralan bir ekonomide geniş para arzının en yaygın kullanılan ölçütü olan M2 azalması, sanayi üretim endeksi ile *imkb* hisse senetleri endeksinin düşmesi ve gecelik faizler önce artması, ardından devletin piyasayı canlandırma çabaları ile yapacağı müdahaleler nedeniyle tekrar düşmesi beklenebilir. Burada açıklayıcı değişkenler belirlenirken, durgunlukları açıkladığına inanılan tüm değişkenlere modelde yer verilmesi yerine, ekonomik faaliyet hacmindeki dalgalanmaları öngörmeyi ve olası etkileri doğrudan gözlemlenmeyi sağlayacak değişkenlere öncelik verilmesi söz konusudur. Böylelikle, az ama açıklama gücü yüksek bir değişken seti ile kestirim performansının artırılması hedeflenmiştir. İlgili yazında benimsenen ağırlıklı yaklaşım da budur.

Çalışmada kazanç eğrisi, yani kısa ve uzun dönemli faiz oranları arasındaki fark açıklayıcı değişken olarak kullanılmamıştır. Bunun nedeni, Türkiye’de incelenen dönemin önemli bölümünde yüksek enflasyon nedeniyle uzun vadeli kâğıt ihraç edilememesi ve dolayısıyla beklenen yapıda uzun vadeli faiz oranlarının oluşmamış olmasıdır. Doğal olarak, kazanç eğrisi hesaplanamamaktadır.

## 3. Kalitatif VAB Modelleri

### 3.1. Modellerin Temelindeki Mantık ve Zaman İçindeki Gelişimi

Bir VAB( $p$ ) modelindeki bağımlı değişkenler “sürekli” (continuous) yapıda olduklarında, SEK veya EYO tahmincileri ile kolaylıkla tahmin edilebilirler. Ama bağımlı değişkenler “ikili” (binary) yapıdaysalar, SEK tahmincisi kullanılmayacak ve EYO tahmincisinin



kullanılabilmesi için de dağılım varsayımının değiştirilmesi gerekecektir. Bundan ötürü, probit modelleri çok değişkenli ve/veya dinamik yapılar haline getirilemezler (Chung v.d. 2006).

Makro ekonomik zaman serilerinin analizlerinde, bunların hem birbirleri hem de kendi geçmiş değerleri arasındaki dinamik ilişkileri yansıtan VAB modelleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, döngüsel hareketlerin belli aşamalarında gözleendiği gibi farklı rejimler altında makro ekonomik zaman serilerinin dinamik özelliklerinin sorgulanması güç olabilmektedir. Bu bağlamda, kalitatif değişkenlerin analizlere dahil edilmesi dinamik makro ekonometrik analizlerde önemli avantajlar sunmaktadır. Örneğin durgunluk dönemleri gibi ekonomik faaliyet hacminde ciddi değişmelerin gerçekleştiği sıra dışı dönemlerin analizinde, bilindik yapıdaki zaman serileri ile kalitatif yapıdaki zaman serileri bir arada kullanıldığında tahminlerin başarısı ve kestirim performansları artmaktadır.

Dueker'in geliştirdiği (1999, 2001) Kalitatif VAB modelleri, her iki türdeki verileri kapsayan yapıyla etkili bir analiz aracıdır. Dueker, Monte Carlo Markov zinciri (Monte Carlo Markov chain / MCMC) yöntemini kullanarak gözlenemeyen değişkenleri türetmekte ve ardından yinelemeli (recursively) bir algoritma ile VAB modelini tahmin ederek etki-tepki fonksiyonlarını elde etmektedir. MCMC'nin hareket noktası, yeterli sayıda tekrarlardan sonra şartlı dağılımın doğrudan gözlemlenemeyen değişkenin müşterek dağılımını (joint distribution) yansıtacağıdır. Böylelikle doğrudan gözlenemeyen değişken, gözlenen bileşeninin dağılım özelliklerinden hareketle yapılan simülasyon sonucunda elde edilmektedir. Dueker'in geliştirdiği yöntemde, geleneksel VAB modellerinin tahmin sürecinde olduğu gibi etki-tepki fonksiyonları ve kestirim hata varyansı ayrıştırması doğrudan yapılmamaktadır. Önce "kısıtlanmış" (truncated) normal dağılım gösterdiği kabul edilen gözlenemeyen değişken elde edilmekte, ardından normal dağılım gösterdikleri kabul edilen VAB katsayıları tahmin edilmekte ve son olarak tersi alınmış Wishart dağılımı gösterdiği öngörülen varyans-kovaryans matrisi hesaplanmaktadır.

Dueker (2005), Kalitatif VAB modellerinin tahmininde Bayesyen bir anlayışla Kalman filtresi yaklaşımını kullanarak tahmin sürecinin etkinliğini arttırdığı gibi süreci kolaylaştırmayı da başarmıştır. Bu konuya bir sonraki alt bölümde daha detaylı olarak değinilecektir.

Kalitatif VAB modelleri konusunda fazla sayıda çalışma yapıldığı söylenemez. Dueker (1999, 2001 ve 2005), Dueker ve Wesche (2001), Chung v.d. (2006), Bordo v.d. (2007) gibi araştırmacıların eserleri belli başlı çalışmalardır. Bordo v.d. (2008a ve 2008b), Fornari ve Lemke (2010) gibi bazı araştırmacıların çalışmaları Kalitatif VAB modellerinin farklı türleri olarak değerlendirilebilir. Bordo v.d. (2008a ve 2008b), kalitatif VAB modelleri ile dinamik faktör modellerinin üstünlüklerini birleştiren melez bir VAB modeli geliştirmişlerdir. Fornari ve Lemke (2010) ise, özde Kalitatif VAB modellerine benzese de önemli farklılıkları da barındıran, probit VAB veya kısaca probVAB (probVAR) olarak adlandırdıkları bir model geliştirmişlerdir. Bu model, temelde probit yaklaşımını kullansa da, açıklayıcı değişkenlerin VAB modellerindeki gibi endojen hale getirildiği bir yapıdadır.

Kalitatif VAB modelleriyle ve kökünü onlardan alan alternatif modellerle yapılan deneysel çalışmaların önemli bir bölümü durgunlukların öngörülmesi üzerinedir (Dueker 2001; Dueker ve Wesche, 2001; Bordo v.d. 2007; Fornari ve Lemke 2010). Bunda, hiç kuşkusuz Dueker'in (2001) ABD'de yaşanan 2001 durgunluğunu bu yöntemle başarıyla öngörmesi de etkili olmuştur.

### 3.2. Modellerin Yapısı: Durum-Uzay Modeli ve Kısaltma

Dueker’in (1999 ve 2001) ilk çalışmalarında kullanılan makro ekonometrik modeller, probit türü bir denklem içeren çok değişkenli “tekil hareketli” (single-move) örnekleme yapan tekniklere dayanıyordu. Ama Dueker (2005) bir süre sonra, “çoklu hareketli” (multi-move) örnekleme yaklaşımını ortaya atmıştır. Bu yaklaşım, “müşterek ardıl dağılım”a (joint posterior distribution) etkinlik kazandırması ve yakınsama sağlaması açılarından ilkinden üstündür.

İlk yaklaşımda, gözlenemeyen bir vektörün (örneğin  $z$ ) tekil hareketli MCMC örnekleme, bir önceki tekrarlamaya bağlı olan  $i$ 'inci tekrarlama için bir  $t$  elemanını kullanarak yoğunluğu belirler:

$$\mu\left(z_t^{(i)} \mid \{z_r^{(i-1)}\}_{r < t}, \{z_s^{(i-1)}\}_{s > t}, \text{Veri, Parametreler}\right)$$

Daha üstün olan ikinci yaklaşımda ise; gözlenemeyen vektörün tümü için son tekrarlama referans olarak alınmaksızın yoğunluk belirlenir:

$$\mu\left(\{z_t^{(i)}\}_{t=1}^T \mid \text{Veri, Parametreler}\right)$$

Probit türü modellerin MCMC yöntemiyle tahmininin en belirgin özelliği, kısaltılmış (truncated) normal dağılım gösteren gözlenmemiş değişkenlerin örnekleme esasına dayanmasıdır. Oysa çoklu hareket örnekleme ile dağılımları türetme esasına dayanan ve Bayesyen bir tahmin aracı olarak da nitelenen Kalman filtresi yöntemi de önemli üstünlükler sunmaktadır (Dueker, 2005).

Dueker (2005); Kalman filtresi ile Kalitatif VAB modeline çoklu hareket MCMC örneklemesini yaklaşımını dâhil etmiştir.<sup>2</sup> Bu yeni yaklaşım, birçok makro ekonometrik modelde kullanılabilir kadar da esnek bir yapıdadır.<sup>3</sup> Ama konumuz açısından en önemli yanı, bir veya daha fazla kısaltılmış normal dağılımlı durum değişkeni içeren hallerde koşullu yoğunlukları hesaplamakta çok daha başarılı olmasıdır. Özetle hem hesaplama sürecini etkinleştirmekte hem de kolaylaştırmaktadır.

VAB( $p$ ) modeline dayanan makro ekonometrik bir analizde,  $z$ 'nin kalitatif değişken olan  $z^q$ 'nin ötesine uzanan “gizli” (latent) değişken ve  $X$ 'in de gözlenmiş makro ekonomik zaman serileri olduğunu varsayalım. Söz konusu VAB( $p$ ) modeli, bu kabullere bağlı olarak şu şekilde yazılabilir (Dueker, 2001 ve 2005):

$$Y_t = c_Y + \sum_{i=1}^p \Phi^{(i)} Y_{t-i} + \epsilon_t \quad (3)$$

(3) numaralı eşitlikte;  $Y_t = (X_t, z_t)'$   $k \times 1$  boyutlu değişkenler vektörüdür.  $\Phi^{(i)}$  ise, modelin katsayılar matrisidir ve aşağıdaki yapıdadır (Dueker, 2001 ve 2005):

$$\Phi^{(i)} = \begin{pmatrix} \Phi_{XX}^{(i)} & \Phi_{Xz}^{(i)} \\ \Phi_{zX}^{(i)} & \Phi_{zz}^{(i)} \end{pmatrix}$$

<sup>2</sup> Burada Gibbs örnekleme (Gibbs sampling) kastedilmektedir. MCMC'nin özel bir türü olan Gibbs örnekleme, iki veya daha fazla değişkenin müşterek olasılık dağılımlarından örneklem dizileri türetmekte kullanılan bir algoritmadır. Bu yöntemde başvurulmasındaki amaç, değişkenlerden birinin veya bir alt değişken setinin marjinal dağılımına yaklaştırmaya yaparak buradaki gibi gizli yada gözlenemeyen değişkenleri veya bazı analizlerde bilinmeyen parametreleri belirlemektir.

<sup>3</sup> Dueker'e (2005) göre; dinamik stokastik genel denge modelleri kapsamında probit özellikleri gösteren merkez bankası hedef faiz oranı analizinde veya makro ekonomik verilerde döngüsel etkilerin filtrelenmesinde kullanılabilir.

(3) numaralı VAB( $p$ ) modelinin bilindik durum-uzay yapısında gösterilebilmesi için bir durum bir de gözlem denkleminde meydana gelen bir sistem olarak tanımlanması gerekmektedir. Bu çerçevede, modelin durum denklemi aşağıdaki gibi olacaktır (Dueker, 2005):

$$\begin{pmatrix} Y_t \\ Y_{t-1} \\ \vdots \\ Y_{t-p+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_Y \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \Phi^{(1)} & \Phi^{(2)} & \dots & \Phi^{(p)} \\ I & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \dots & \vdots \\ 0 & 0 & I & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_{t-1} \\ Y_{t-2} \\ \vdots \\ Y_{t-p} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \epsilon_{Y,t} \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix} \quad (4)$$

Ele alınan model ölçüm denkleminde VAB( $p$ ) modelinden farklılaşarak Kalitatif VAB( $p$ ) modeli haline gelmektedir. Bu bakımdan Kalitatif VAB için geçerli olan ölçüm denklemi tanımlanmalıdır. Söz konusu ölçüm denklemi şu şekildedir (Dueker, 2005):

$$X_t = \begin{pmatrix} I_{k-1} & 0 & \dots & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_t \\ Y_{t-1} \\ \vdots \\ Y_{t-p+1} \end{pmatrix} \quad (5)$$

Bu tür modellerde “çoklu hareket örnekleme” (multi-move sampling) yapılmaktadır ve bunu gerçekleştirebilmek için; parametre vektörü olan  $Q$ 'ya, gözlenmiş kalitatif veriler dizisi olan  $z^q$ 'ya ve modeldeki diğer makro ekonomik değişkenleri yansıtan  $X_t$ 'ye koşullu olan gizli veya gözlenemeyen değişken vektörünün, bir bütün olarak koşullu dağılımının türetilmesi gerekmektedir (Dueker, 2005):

$$\mu(\{z_t\}_{t=1}^T | \Theta, \{z^q\}_{t=1}^T, \{X_t\}_{t=1}^T)$$

(4) ve (5) numaralı eşitliklerden meydana gelen durum-uzay modeli denklem sabitleri göz ardı edilerek aşağıdaki gibi özetlenebilir:

$$S_t = FS_{t-1} + \epsilon_t \quad (4')$$

$$X_t = HS_t \quad (5')$$

(4') ve (5') numaralı eşitliklerden meydana gelen durum-uzay sistemi Kalman filtresi ile tahmin edilmektedir. Genellik kaybı olmaksızın modelin gözlenemeyen değişkeni olan  $z$ 'nin belirlenebilmesi için, bunun  $S$  durum vektöründeki son eleman olduğu kabul edilmektedir (Dueker, 2005).

### 3.3. Tahmin Süreci

Bu teknik açıklamalar bir yana bırakılacak olursa Dueker’in yaklaşımı, aslında oldukça basit ve bir o kadar da mantıklıdır. Dueker, ekonomik faaliyet hacmindeki dalgalanmaları yansıtan gölge değişken serisini 0 ile 1 arasında değil  $\pm 2$  gibi bir bant içinde tanımlamaktadır. Böylece, ekonomik faaliyet hacmindeki dalgalanmaları yansıtan ve gizli veya gözlenemeyen değişkeni yaklaşık olarak elde eder. Hareket noktası ise, bilindik probit modellerinin de dayandığı şu mantık yapısıdır:

$$\begin{aligned} z_t^g = 0 & \text{ ise } z_t \leq 0, \\ z_t^g = 1 & \text{ ise } z_t > 0, \end{aligned} \quad (6)$$

Ardından, önce bir VAB(1) modeli, sonra da bir önceki alt bölümde belirtilen durum-uzay modeli çerçevesinde ayrı ayrı tahminler yapılmaktadır. Sözü edilen VAB(1) modeli şu yapıdadır:

$$\begin{aligned} X_t &= \alpha_{11}z_{t-1} + \alpha_{12}X_{t-1} + \varepsilon_t \\ z_t &= \alpha_{21}z_{t-1} + \alpha_{22}X_{t-1} + \nu_t \end{aligned} \quad (7)$$

(7) numaralı modelin ikinci denkleminde ve durum-uzay modelinin (4’) numaralı denkleminde hareketle kalıntı serileri elde edilir. Bu kalıntı serilerinin dağılımlarından yola çıkılarak Gibbs örnekleme türünde bir MCMC simülasyonu yapılır. Böylece önce gizli değişkenin ardıl (posterior) dağılımına, ardından da bu dağılımdan hareketle hesaplanan zaman serisine ulaşılmaktadır. Son aşamada, bu serinin ve diğer makro ekonomik değişkenlerin yer aldığı bir VAB(p) modelini tahmin edilerek; bilindik etki-tepki fonksiyonları ve kestirimler elde edilmektedir.<sup>4</sup>

## 4. Ekonometrik Analiz

### 4.1. Veri Seti

Çalışmada 1986:IV ile 2010:IV arası dönemi kapsayan üç aylık veriler kullanılmıştır. Verilerin tümü TCMB’nin resmi web sitesinde yer alan Elektronik Veri Dağıtım Sistemi’nden (EVDS) temin edilmiştir. Bağımlı değişken olan durgunluk dizisi, çalışmanın 2.1 numaralı alt bölümünde belirtilen NBER tanımlaması çerçevesinde kümülatif GSYİH serisinden hareketle oluşturulmuş ve Grafik 1’de sunulmuştur. Grafik 1’in A panelinde kümülatif üç aylık GSYİH serisinin gelişimi, bunun Hodrick-Prescott trendi ve ikisinin farkı alınarak bulunan açık, B panelinde ise bu serinin büyüme oranının gelişimi ve belirlenen durgunluklar sunulmaktadır. Buna göre; 1988:I-1988:IV, 1994:I-1994:IV, 1999:I-1999:IV, 2001:I-2001:IV, 2009:I-2009:IV dönemlerinde durgunluk olduğu kabul edilmiştir. Bağımlı değişken dizisi ikili veya kategorik yapıda, yani durgunluk olan dönemler bir diğer dönemlerse sıfır değeri alacak şekilde oluşturulmuştur.

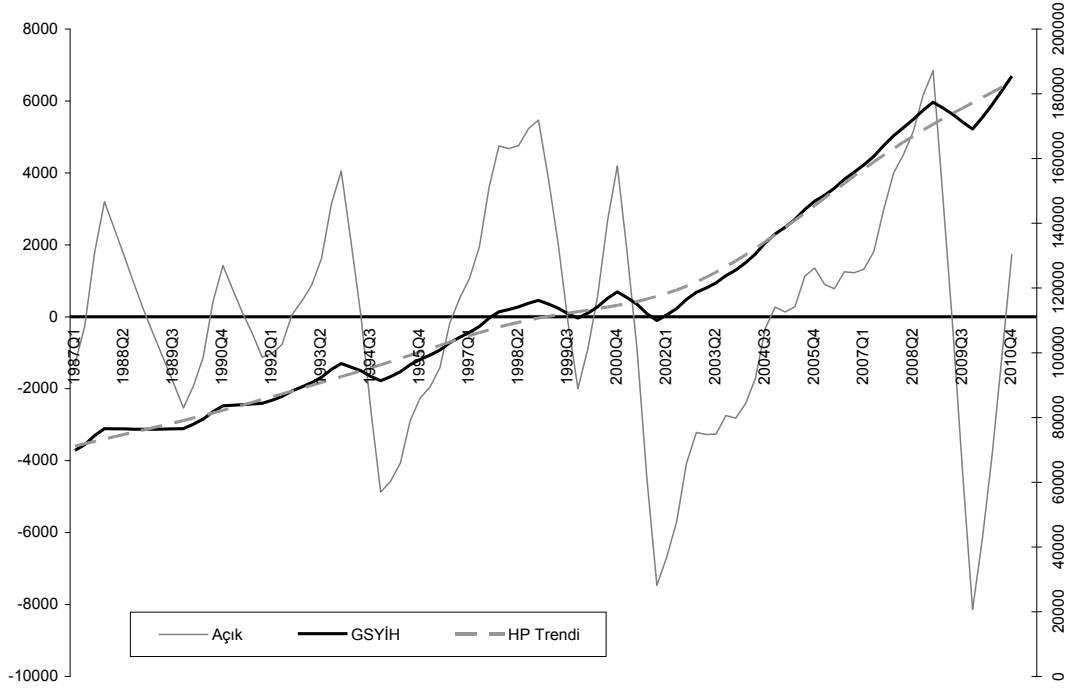
Çalışmanın 2.4 numaralı alt bölümünde yapılan açıklamalar çerçevesinde açıklayıcı değişkenler setini meydana getiren değişkenler derlenmiş ve söz konusu bölümde belirtilen dönüşümler uygulanmıştır. Bu bağlamda; sanayi üretim endeksi (1992 = 100 ve 2005 = 100),

<sup>4</sup> Dueker’in çalışmalarında (2001 ve 2005) analizinin son aşamasında bir VAB(5) modelini tercih ettiği görülür.

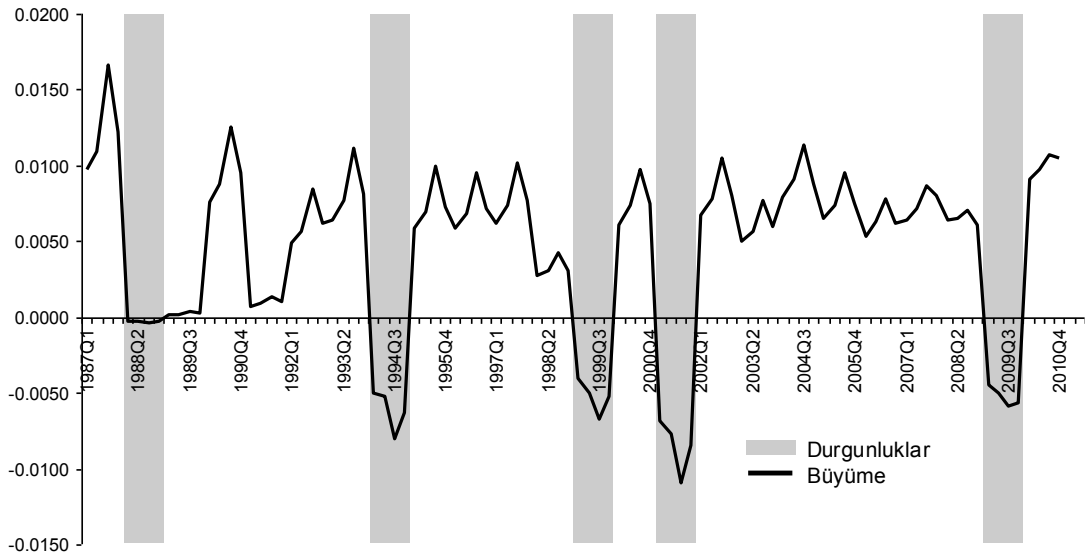
İMKB100 (Ocak 1986 = 1) endeksi, M2 para arzı, İTO toptan eşya fiyat endeksi (1968 = 100), TCMB Bankalar Arası Para Piyasası gecelik (overnight / ON) faiz oranları kullanılmıştır.

**Grafik 1. Türkiye’de Ekonomik Faaliyet Hacmi ve Durgunluklar**

Panel A – GSYİH, Hodrick-Prescott Trendi ve Açık



Panel B – GSYİH Büyümesi ve Durgunluklar



## 4.2. Bulgular ve Değerlendirmeler

Tahmin sürecinin ilk aşamasında durgunlukları yansıtan gizli değişken ( $z$ ) haricindeki makro ekonomik ve finansal değişkenlerin birim kök testleri ile durağanlıkları araştırılmıştır. Tablo 1’de Dickey Fuller genişletilmiş birim kök testlerinin sonuçları sunulmaktadır. Değişkenlerin tümü farklı gecikme uzunluklarında durağan bulunmuştur. Analize dâhil edilen tüm değişkenler, logaritmik olduklarından ve farkları alınarak bir önceki döneme göre artışları incelendiğinden durağan bulunmalarını doğal karşılamak gerekir.

**Tablo 1. Dickey Fuller Genişletilmiş Birim Kök Testleri**

Değişken	Gecikme*	t Testi	Anlamlılık**
<i>imkb</i>	0	-7.439	0.000
<i>on</i>	1	-6.128	0.000
<i>m</i>	0	-9.228	0.000
<i>enf</i>	1	-2.696	0.078
<i>süe</i>	7	-3.000	0.038

Kritik Değerler: %1 -3.500, %5 -2.892, %-2.583

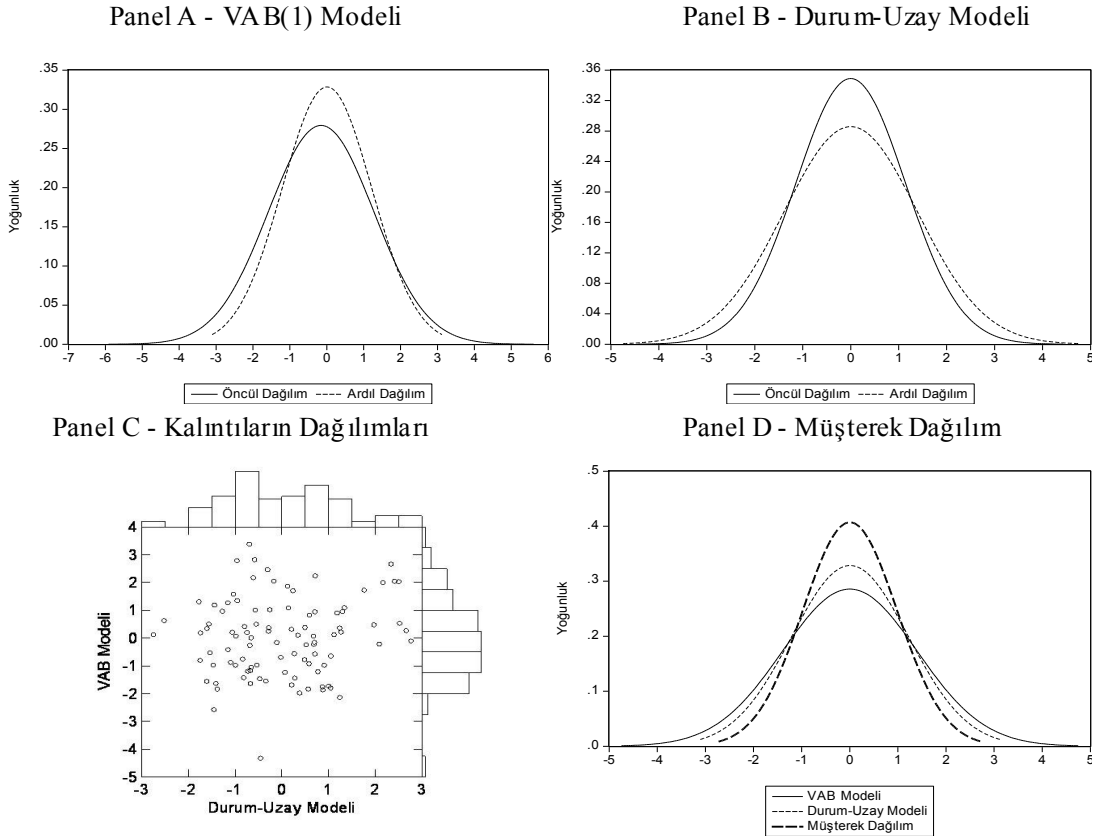
(\*) Optimum gecikme uzunlukları Schwarz bilgi kriterine göre belirlenmiştir. (\*\*) MacKinnon tek taraflı anlamlılık değerleridir.

İkinci aşamada 3.3 numaralı bölümde belirtilen (7) numaralı VAB(1) modeli tahmin edilmiş ve  $z$ 'nin bağımlı değişken olduğu denklemin kalıntıları elde edilmiştir. Söz konusu VAB modeline dair sıradan en küçük kareler (SEK) tahmin sonuçları Ek-Tablo 2’de sunulmaktadır. Ardından (4’) ve (5’) numaralı denklemlerden meydana gelen durum-uzay modeli yine  $z$  için tahmin edilerek kalıntılara ulaşılmıştır. Durum-uzay modelinin Kalman filtresi ile yapılan tahminleri de Ek-Tablo 3’de sunulmuştur. Her iki model de Kalitatif VAB sürecinin adımları olduklarından katsayıların istatistik anlamlılıklarının yüksek olması gözetilmemiştir.

Üçüncü aşamada söz konusu kalıntıların bir tür MCMC algoritması olan Gibbs örnekleme ile simülasyonları yapılmıştır. Grafik 2’de öncül ve ardıl dağılımların yoğunluk grafikleri yer almaktadır. Grafik 2’nin A panelinde VAB(1) modeli kalıntılarının, B panelinde ise durum-uzay modelinin kalıntılarının öncül ve ardıl dağılımları sunulmuştur. C panelinde gözlemlerin müşterek dağılımları ve histogramları, D panelinde ise her iki model kalıntılarının ardıl dağılımları ile bunların müşterek dağılımlarının yoğunluk fonksiyonu verilmiştir. Tüm bu bulgular birlikte değerlendirildiklerinde, Kalitatif VAB modelinin iki farklı parçası olan VAB(1) ve durum-uzay modellerinin kalıntıları ile bunların simülasyonlarının dağılımlarının birbirlerine oldukça yakın oldukları açıkça görülmektedir. Öte yandan, Tablo 2’de sunulan model kalıntıları ile bunların Gibbs örnekleme ve müşterek dağılımlarına dair tanımsal istatistikler incelendiğinde de bu tespitin haklılığı görülecektir. Böylece Kalitatif VAB modelinin en önemli ayırt edici özelliği olan, gizli değişken  $z$ 'nin tutarlı bir dağılımı elde edilmiştir. Bu dağılımdan yola çıkılarak doğrudan gözlenemeyen  $z$  değişkeninin başarılı bir simülasyonu yapılmış ve  $z$ 'ye dair zaman serisi elde edilmiştir.

**Tablo 2. Gibbs Örneklemesine Dayalı Simülasyonlar ve Müşterek Dağılımın Özellikleri**

	VAB(1) Modeli		Durum-Uzay Modeli		Müşterek Ardıl Dağ.
	Öncül	Ardıl	Öncül	Ardıl	
Gözlem Sayısı	96	96	96	96	96
Minimum	-5.417	-4.335	-3.234	-2.744	-2.391
Maksimum	4.244	3.367	4.042	2.774	2.499
Ortalama	-0.153	0.002	0.000	0.007	0.004
Standard Sapma	1.421	1.396	1.137	1.214	0.980

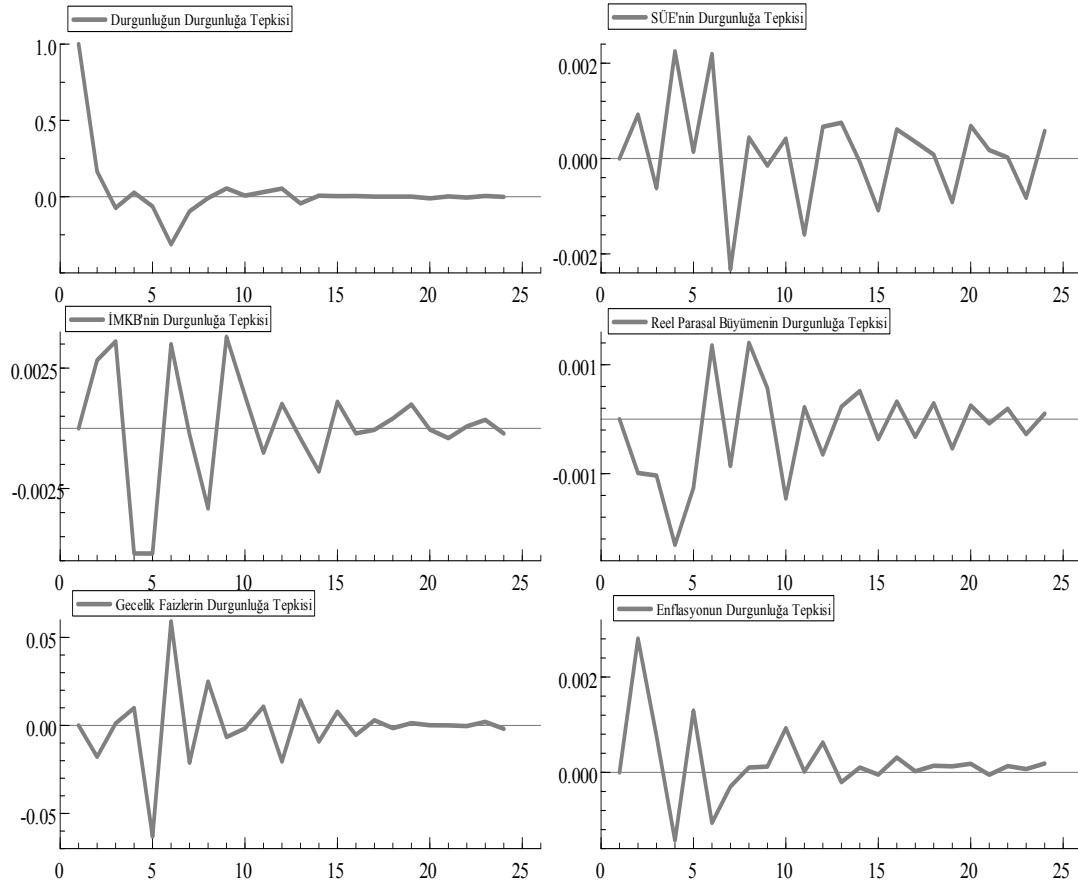
**Grafik 2. Gibbs Örneklemesi: Öncül ve Ardıl Dağılımlar**

Analizin son aşamasında,  $z$  ve  $X$  değişkenler vektörü ( $imkb$ ,  $on$ ,  $m$ ,  $enf$ ,  $süe$ ) kullanılarak bilindik VAB süreciyle aynı şekilde Kalitatif VAB(p) modeli tahmin edilmiştir. Bu bağlamda yinelemeli SEK tahmincisi kullanılmıştır. Kalitatif VAB modellerinde optimum gecikme sayısının nasıl belirlenmesi gerektiği ilgili yazında pek açık olmadığından, Dueker'in (2001) yaklaşımı benimsenerek gecikme sayısı olarak beş seçilmiştir. Genellikle beş yıl süren bir döngüsel hareketin durgunluk fazı 11 ila 16 sürmektedir. Dolayısıyla üç aylık verilerin kullanıldığı böyle bir analizde, 5 gecikme optimum gecikme uzunluğu olmaktadır.

**Tablo 3. Gizli Değişkene Dayalı Eşanlı Kalıntı Kovaryansları**

	<i>imkb</i>	<i>on</i>	<i>m</i>	<i>enf</i>	<i>süe</i>
<i>z</i>	-0.00075	-0.03679	0.00675	0.00301	-0.00045

Kalitatif VAB modelleri, modelde yer alan tüm bağımlı değişkenlerin eşanlı olarak ilişkili (korele) olmasına müsait bir yapıdadır. Bu çerçevede, *z* ile modeldeki diğer değişkenleri ilişkilendiren kovaryans matrisinin elemanlarının ardıl ortalamalarına bakılmaktadır. Tablo 3’de sözü edilen kovaryanslar için %90 güven aralığındaki ardıl ortalamalar sunulmaktadır. Ekonomik faaliyet hacminde bir daralma meydana geldiğinde, *z* değişkeni sıfırın altına inecektir. Politik anlamda *z* değişkenindeki yeniliklere, para arzındaki artış ile enflasyonun pozitif, gecelik faizlerin ise negatif tepkiler vermesi beklenebilir. Çünkü durgunluğa karşı otoritelerin faizleri düşürmesi ve para arzını yükseltmesi ile harcamalarda meydana gelecek artışlar fiyatları yükseltici baskılar doğuracaktır. Öte yandan çıktı düzeyinin göstergelerinden biri olan sanayi üretiminin de durgunluğa tepkisinin negatif olması beklenmektedir. Buna paralel olarak reel sektörle finansal sektör arasındaki etkileşimin temel göstergelerinden birisi olan menkul değer fiyatları da düşüş kaydedecektir. Tablo 3’deki sonuçların bu tespitlerle tutarlı olduğu görülmektedir.

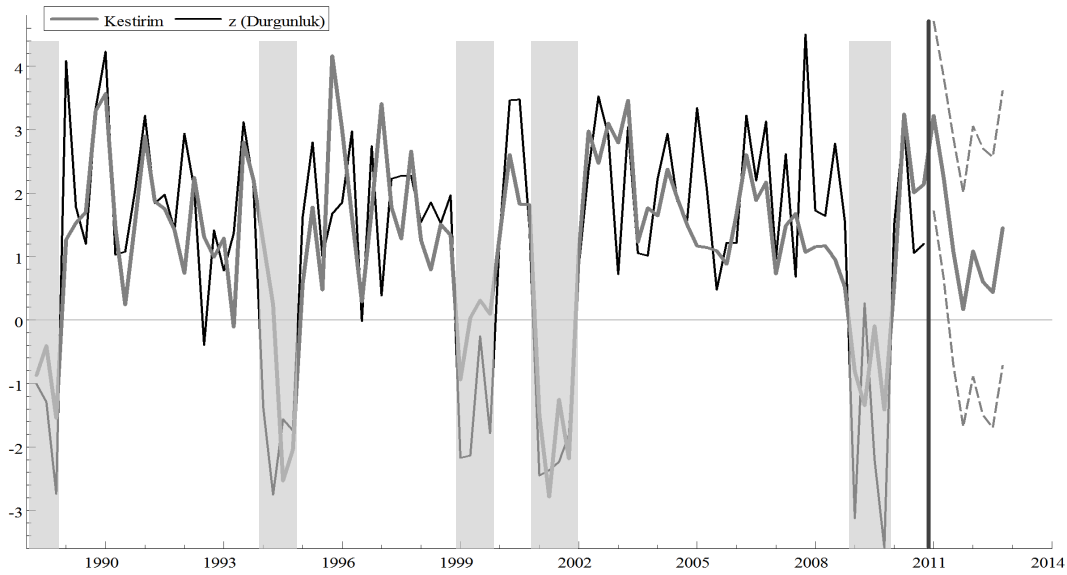
**Grafik 3. Kalitatif VAB(5) Modelinin Etki-Tepki Fonksiyonları**



Analizin son aşamasında etki-tepki fonksiyonları hesaplanmış ve Dueker'in (2001) çalışmasından hareketle durgunluk egzojen değişken olarak kabul edilerek makro ekonomik ve finansal göstergelerin olası bir durgunluğa nasıl tepki verecekleri incelenmiştir. Bu bağlamda, gizli değişken  $z$ 'deki beklenmedik değişimlere diğer değişkenlerin tepkileri hesaplanmıştır. Grafik 3'de sözü edilen fonksiyonlar sunulmuştur. Çıktı düzeyindeki değişimleri temsil eden SÜE'nin beklenmeyen bir durgunluğa olan tepkisi ilk on ay ila bir yıl zarfında güçlü dalgalanmalar göstermekte ve yirmi dört ay geçtiğinde bile çıktıdaki dalgalanma sürmektedir. Diğer tüm değişkenlerde de şoka tepkilerin oldukça benzer yapıda olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, gecelik faizlerin ve enflasyonun şoku izleyen ortalama on altı ayı takiben istikrar kazandığı, ancak İMKB100 endeksinin ve M2'ye dayalı reel parasal büyüme oranının SÜE gibi giderek azalsa da yirmi dört ay boyunca dalgalandıkları görülmektedir. Durgunluğun kendine olan tepkisi ise, kabaca oniki ondört aylık bir hareketin ardından sönümlenmektedir. Bu da ele alınan örnekleme tutarlıdır. Çünkü incelenen 25 yıllık dönemde hemen tüm durgunlukların ortalama etki süreleri 12-14 ay civarındadır.

Söz konusu Kalitatif VAB modeli temel alınarak doğrudan gözlenemeyen  $z$  değişkeni çerçevesinde bir durgunluk kestirimi de yapılmıştır. Gelecek 24 aya dair örneklem dışı kestirim Grafik 4'de sunulmuştur. Dueker'e (2001) göre, doğrudan gözlenemeyen  $z$  değişkeninin sıfırın altında değerler aldığı dönemlerde durgunluklar meydana gelmektedir. Grafik 3, bu tespit çerçevesinde incelendiğinde gelecek 24 ay boyunca bir durgunluk meydana gelmeyeceği söylenebilir.

**Grafik 4. Kalitatif VAB(5) Modelini Temel Alan Örneklem Dışı Durgunluk Kestirimi**



## 5. Sonuç

Çalışmada Dueker tarafından geliştirilen ve durgunlukları öngörmekte oldukça başarılı olduğu öne sürülen Kalitatif VAB modelleri ile Türkiye'de durgunlukların kestirimi yapılmıştır. Az bilinen ve hesaplama süreci alternatif modellere oranla daha karmaşık olan Kalitatif VAB modelleri, sıradan VAB modelleri gibi yorumlandıklarından bulguların değerlendirilmesi bakımından oldukça kullanışlıdır.

1986-2010 dönemini kapsayan üç aylık gözlemlere dayanan çalışmada, durgunlukların sadece sıfır ve bir değerleri alan ikili bağımlı değişkenle ifade edilemeyeceği ve önceden gözlenemeyen, bu nedenle de “gizli” olarak nitelendirilen bir başka değişkenle tasvir edilmeleri gerektiği ön kabulü yapılmıştır. Başlangıçta gözlenemeyen bu değişken, ikili veya kesikli yapıdaki durgunluk serisinin dağılım özelliklerini kapsadığı gibi, diğer bazı önemli makro ekonomik değişkenlerle de etkileşim içinde olduğu varsayılmaktadır. Dolayısıyla, bir yandan dinamik probit diğer yandan yine dinamik bir yapı olan VAB anlayışında modellenmiştir. Her iki türdeki modellerden elde edilen dağılım özellikleriyle bir müşterek dağılıma ulaşılmış, ardından Gibbs örneklemesi ile gözlenemeyen değişkenin simülasyonu yapılmıştır. Son aşamada, simüle edilen gizli değişken ile diğer makro değişkenlerin VAB(5) modelleri tahmin edilerek, hem etki-tepki fonksiyonları hesaplanmış hem de durgunlukların örneklem dışı kestirimi yapılmıştır.

Elde edilen bulgular, özellikle de VAB modelinden ulaşılan kovaryans değerleri, durgunluk dönemlerinde çıktı düzeyinin (onu temsilen SÜE) ve faiz oranlarının düşeceğini buna mukabil enflasyonun artacağını göstermektedir. Durgunluğa tepki olarak, para otoritelerinin para arzını arttırması ile durgunlukların sonucu olarak faizlerin düşmesi birleştiğinde enflasyonun artması doğal sayılabilecek bir sonuçtur. Öte yandan, reel kesimle finansal kesimin etkileşimini yansıttığı kabul edilerek analize dâhil edilen İMKB100 endeksindeki değişim de durgunluktan negatif etkilenmektedir.

Etki-tepki grafiklerinin sonuçları da bu bulgularla tutarlıdır. Durgunlukların egzogen tesirleri araştırılmış ve olası bir durgunluğun etkilerinin 14 ay ila 24 ay boyunca devam edeceği gözlenmiştir. Başta SÜE, reel parasal büyüme ve hisse senedi fiyatları olmak üzere modelde yer alan tüm makro ve finansal değişkenlerde ciddi ve uzun süreli dalgalanmalar meydana gelmektedir.

Tüm bu bulgular, karar alıcıların durgunluklara karşı alacakları pozisyonu belirlemelerinde önemli ipuçları sunmaktadır. Ekonomik faaliyet hacmindeki dalgalanmaları önlemek mümkün olmasa bile, bunların makul bir süre öncesinden belirlenmesiyle durgunlukların daha yumuşak atlatılmalarını sağlamak olasıdır. Yapılan kestirime göre, gelecek 24 ay zarfında bir durgunluk olması beklenmemektedir. Ancak elde edilen veriler, ortalama beş yılda bir faaliyet hacminin bir durgunluk doğuracak ölçüde daralacağını da ortaya koymaktadır. Çünkü geçen yirmi beş yılda, muntazam bir seyir izlemese de ekonomimiz beş kez durgunluğa girmiştir. Dolayısıyla 2014’den sonra bir durgunluk meydana gelme olasılığı 2011’e göre çok yüksektir.

## Kaynaklar

- Arestis, P. (2009). New consensus macroeconomics: A critical appraisal. Cambridge Centre for Economic and Public Policy, Working Papers, No: WP05-09, February.
- Armesto, M.T. (2009). How would modern macroeconomic schools of thought respond to recent economic crisis? Federal Reserve Bank of St. Louis, Economic Information Newsletter, November.
- Bolder, D.J. ve R.Tiago. (2007). Optimization in a simulation setting: Use of function approximation in debt strategy analysis. Bank of Canada Working Papers, No: 2007-13.

- Bordo, M.D. – Dueker, M.J. ve Wheelock, D.C. (2008a). Inflation, monetary policy and stock market conditions. NBER Working Papers, No: 14019, May.
- Bordo, M.D. – Dueker, M.J. ve Wheelock, D.C. (2008b). Inflation, monetary policy and stock market conditions: Quantitative evidence from a hybrid latent-variable VAR. Federal Reserve Bank of St.Louis, Working Paper Series, No: 2008-012B, May (Revised February 2009).
- Bordo, M.D. – Dueker, M.J. ve Wheelock, D.C. (2007). Monetary policy and stock market booms and busts in the 20th century. Federal Reserve Bank of St.Louis, Working Paper Series, No: 2007-020A, May.
- Cencini, A. (2003). Neoclassical, new classical and new business cycle economics: A critical survey. Research Laboratory of Monetary Economics Working Papers, No: 2003-01 (<http://www.csbankari.ch/pubblicazioni/RMElab/workingpapers.htm>).
- Chauvet, M. ve Potter, S. (2005). Forecasting recessions using the yield curve. *Journal of Forecasting*, 24(2), 77-103.
- Chauvet, M. ve Potter, S. (2001). Forecasting recessions using the yield curve. Federal Reserve Bank of New York, Staff Reports, No: 134, August.
- Chen, Z. – Iqbal, A. ve Lai, H. (2008). Forecasting US recession: Probit and dynamic factor modeling approach”, FEMES 2008, Far Eastern and South Asian Meeting of the Economic Society, 16-18 July, 2008 (<http://www.economics.smu.edu.sg/femes/2008/papers/483.pdf>).
- Chung, C.F. – Tsai, S.M. ve Yeh, C.Y. (2006). The effects of two countries’ monetary policy rules and foreign exchange interventions on exchange rates: An application of the Qual VAR Model. Institute of Economics, Academia Sinica, Nankang, Taipei, Taiwan (<http://econ.ndhu.edu.tw/files/tea/2006>).
- Cottrell, A. (1994). Post Keynesian monetary economics: A critical survey. *Cambridge Journal of Economics*, 18, 587-605.
- Dueker, M.J. (1999). Conditional heteroscedasticity in qualitative response models of time series: A Gibbs sampling approach to the bank prime rate”, *Journal of Business and Economic Statistics*, 17(4), 466-472.
- Dueker, M.J. (2001). Dynamic forecasts of qualitative variables: A Qual VAR model of U.S. recessions. Federal Reserve Bank of St.Louis, Working Paper Series, No: 2001-012B, September (Revised September 2003).
- Dueker, M.J. (2005). Kalman filtering with truncated normal state variables for Bayesian estimation of macroeconomic models. Federal Reserve Bank of St.Louis, Working Paper Series, No: 2005-057B, July (Revised March 2006).
- Dueker, M.J. (2005). Dynamic forecasts of qualitative variables: A Qual VAR model of U.S. recessions. *Journal of Business and Economic Statistics*, 23(1), 96-104.
- Dueker, M.J. ve Assenmacher-Wesche, K. (2010). Forecasting macro variables with a Qual VAR business cycle turning point index. *Applied Economics*, 42(23), 2909-2920.
- Dueker, M.J. ve Wesche, K. (2001). Forecasting macro variables with a Qual VAR business cycle turning point index. Federal Reserve Bank of St.Louis, Working Paper Series, No: 2001-019B, October (Revised February 2005).

- Estrella, A. ve Mishkin, F.S. (1998). Predicting U.S. recessions: Financial variables as leading indicators. *Review of Economics and Statistics*, 80(1), 45-61.
- Fornari, F. ve Lemke, W. (2010). Predicting recession probabilities with financial variables over multiple horizons. ECB Working Paper Series, No: 1255, October.
- Hansen, P.R. (2009). In-sample and out-of-sample fit: Their joint distribution and its implications for model selection. Stanford University Working Paper, 2008-12.
- Ireland, P.N. (2010). A new Keynesian perspective on the Great Recession. NBER Working Papers, No: 16420, September.
- Katayama, M. (2009). Improving recession probability forecasts in the U.S. economy. Louisiana State University Working Papers, (<http://www.bus.lsu.edu/mkatayama>).
- Kauppi, H. ve Saikkonen, P. (2008). Predicting U.S. recessions with dynamic binary response models. *Review of Economics and Statistics*, 90(4), 777-791.
- Khomo, M.M. ve Aziakpono, M.J. (2007). Forecasting recession in South Africa: A comparison of the yield curve and other economic indicators. *South African Journal of Economics*, 75(2), 194-212.
- Kiani, K. (2008). On forecasting recessions via neural nets. *Economic Bulletin*, 3(13), 1-15.
- King, T.B. – Levin, A.T. ve Perli, R. (2007). Financial market perceptions of recession risk. Federal Reserve Board, Finance and Economics Discussion Series, No: 2007-57.
- Mankiw, G.N. (1989). Real business cycles: A new Keynesian perspective. *Journal of Economic Perspectives*, 3(3), 79-90.
- McCracken, M.W. (2009). How accurate are forecasts in a recession? Federal Reserve Bank of St. Louis, Economic Synopses, No: 9, February.
- McCracken, M.W. (2010). Using stock market liquidity to forecast recessions. Federal Reserve Bank of St. Louis, Economic Synopses, No: 20, July.
- Rebelo, S. (2005). Real business cycle models: Past, present and future. NBER Working Papers, No: 11401, June.
- Rudebusch, G.D. ve Williams, J.C. (2008). Forecasting recessions: The puzzle of the enduring power of the yield curve. Federal Reserve Bank of San Francisco, Working Paper Series, No: 2007-16, July.
- Shepton, P. (2001). Forecasting recessions: Can we do better on MARS. Federal Reserve Bank of St. Louis Review, March/April, 39-49.
- Shepton, P. (2009). Predicting recessions: A regression (probit) model approach. *Foresight: The International Journal of Applied Forecasting*, Issue 12, Winter, 26-32.
- Smith, D.C. (2009). What is recession? Federal Reserve Bank of St. Louis, Economic Information Newsletter, February.
- Stock, J.H. ve Watson, M.W. (1989). New indices of coincident and leading economic indicators. NBER Macroeconomics Annual içinde, (Eds.) Oliver Blanchard ve Stanley Fisher, Vol 4, (351-394) Cambridge: MIT Press.
- Tunay, K. B. (2007). Makro ekonomi: Teori ve politika, İstanbul: Arıkan Yayınevi.
- Wright, J.H. (2006). The yield curve and predicting recessions. Federal Reserve Board, Finance and Economics Discussion Series, No: 2006-07.

## Ekler

Ek Tablo 1. VAB(1) Modelinin SEK Tahmini Sonuçları

$$Y_t = c_Y + \sum_{i=1}^p \Phi^{(i)} Y_{t-i} + \epsilon_t$$

	Gizli Değ.	X Gözlenmiş Zaman Serileri				
		<i>z</i>	<i>imkb</i>	<i>on</i>	<i>m</i>	<i>enf</i>
<i>z</i> (-1)	0.668 (0.078) [ 8.609]*	0.002 (0.007) [ 0.356]	-0.028 (0.017) [-1.634]**	-0.003 (0.002) [-1.173]	0.003 (0.001) [ 1.956]**	-0.001 (0.002) [-0.253]
<i>imkb</i> (-1)	-2.560 (1.142) [-2.240]**	0.259 (0.101) [ 0.356]	0.300 (0.256) [ 1.174]	0.006 (0.037) [ 0.166]	0.020 (0.020) [ 1.010]	0.097 (0.031) [ 3.166]*
<i>on</i> (-1)	0.282 (0.425) [ 0.663]	0.016 (0.038) [ 0.420]	-0.445 (0.095) [-4.676]*	-0.006 (0.014) [-0.435]	0.019 (0.007) [ 2.544]*	-0.007 (0.011) [-0.640]
<i>m</i> (-1)	3.444 (3.434) [ 1.003]	0.511 (0.305) [ 1.674]**	-0.408 (0.769) [-0.531]	0.027 (0.110) [ 0.248]	-0.042 (0.061) [-0.698]	-0.132 (0.092) [-1.436]***
<i>enf</i> (-1)	1.269 (4.666) [ 0.271]	0.631 (0.414) [ 1.523]***	1.300 (1.045) [ 1.244]***	-0.187 (0.150) [-1.250]***	0.609 (0.082) [ 7.396]*	-0.105 (0.125) [-0.842]
<i>süe</i> (-1)	-5.246 (3.701) [-1.417]***	0.023 (0.329) [ 0.068]	0.586 (0.829) [ 0.707]	-0.079 (0.119) [-0.666]	-0.033 (0.065) [-0.508]	-0.200 (0.099) [-2.015]**
<i>sabit</i>	-0.327 (0.256) [-1.273]***	0.008 (0.023) [ 0.334]	-0.090 (0.057) [-1.566]***	0.015 (0.008) [ 1.774]**	0.017 (0.005) [ 3.834]*	0.006 (0.007) [ 0.892]
R <sup>2</sup>	0.513	0.114	0.256	0.048	0.489	0.181
F Testi	15.497	1.904	5.071	0.739	14.073	3.258
Log Olabilirlik	-147.006	83.052	-4.827	179.848	236.594	196.939
Belirleyici Kalıntı Kovar. (s.d. uyumlu)			5.25E-13	Akaike information criterion		-10.822
Belirleyici Kalıntı Kovaryansı			3.32E-13	Schwarz criterion		-9.693
Logaritmik Olabilirlik			556.058			

Standart hatalar parantez, t testleri ise köşeli parantez içinde belirtilmiştir. (\*) (\*\*) (\*\*\*) sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı t testi değerlerini simgelemektedir.

**Ek-Tablo 2. Durum-Uzay Modelinin Kalman Filtresi Tahmin Sonuçları**

Gözlem Denklemleri Katsayıları				
	Katsayı	Std. Hata	z Testi	Anlamlılık
C(1)	0.309	0.114	2.706	0.007
C(2)	0.748	0.073	10.266	0.000
Durum Denklemleri Katsayıları				
	Nihai Durum	Karekök Ort.Std.Hata	z Testi	Anlamlılık
S <sub>1</sub>	-2.629	1.057	-2.486	0.013
S <sub>2</sub>	0.061	0.293	0.207	0.836
S <sub>3</sub>	1.611	2.812	0.573	0.567
S <sub>4</sub>	-8.083	5.359	-1.508	0.132
S <sub>5</sub>	-3.029	2.754	-1.100	0.271
S <sub>6</sub>	-1.455	1.167	-1.247	0.213
Log Olabilirlik		-188.9744		