

REGRESYONDA MEVSİM ETKİSİNDEN KAYNAKLANAN TAHMİN HATALARININ MEVSİMSEL BİR LATENT DEĞİŞKEN YARDIMIYLA DÜZELTİLMESİ

Dr. Kutluk Kağan SÜMER*

Özet

Bu çalışma Zaman serisi modellerine alternatif bir değişkenin yerleştirilmesiyle gözlem dışı tahmin performansındaki artışları incelenmeye çalışmaktadır. Yeni değişken Türk GSMH sıdaki mevsim etkilerine dayalıdır ve kısmi olarak zaman serisi modellerinin geçmiş verilerindeki mevsim etkisi karakteristiğini yansıtmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Konjonktür, Zaman serileri, Mevsim etkileri, Latent değişken

Abstract

This paper focuses on whether placing an alternative type of variable on the time series models improves the out-of-sample forecasting performance of these models. The new variable analysed here is based on the business cycle characteristics of Turkish GNP, and in particular, requires that the dynamic behavior of the time series model mimic the business cycle characteristics of historical data.

Keywords: Business cycle, Time Series, Seasonal effects, Latent Variable

I- GİRİŞ

Regresyon denkleminde alınan hemen hemen bütün değişkenler ekonominin genel yapısından kaynaklanan konjonktür ve mevsim etkisi taşırlar. Klasik ekonometri teorisi söz konusu konjonktür ve mevsim etkisini modelden temizleyerek tahminlerin daha duyarlı olabilmesi için çeşitli metotlar önermektedir.

* İ.Ü. İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü.

Bu çalışmada mevsim etkisinin ortadan kaldırılması için bilinen geçerli yöntemlere alternatif olarak söz konusu mevsim etkisini bir latent değişken olarak modele dahil edilmesiyle mevsim etkisini de içeren daha duyarlı tahminler elde etmeyi planlamaktayız.

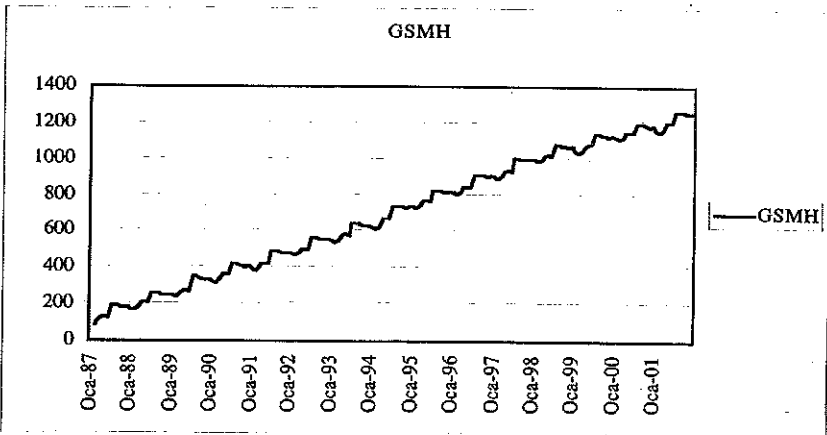
II. Metot

Çalışmamız 1987-2001 yılları arasındaki cari GSMH (Gayri Safi Milli Hasıla) rakamlarından elde edilen verilerle (EK-1) yapılmıştır. Cari rakamların kullanılmasındaki amaç mevsim etkisinin daha iyi gözlenebilmesidir. Bununla birlikte model reel verilerle kurulduğunda da başarılıdır. Modelin reel verilerle kurulmuş hali EK-2 de verilmiştir.

Çalışmamıza aylık GSMH daki mevsim etkilerini tespit etmeye çalışarak başlayacağız. Daha kolay çalışabilmek amacıyla GSMH serisini

$$GSMH_1^* = GSMH_{t-1}^* + \left[\left(\frac{GSMH_1 - GSMH_{t-1}}{GSMH_{t-1}} \right) * 100 \right]$$

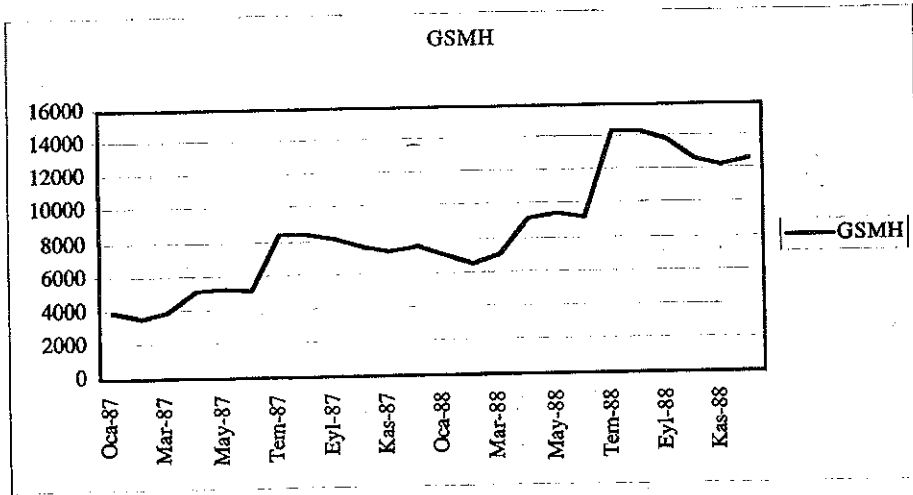
formülünü kullanarak bir index haline çevirelim. Burada indeks konjonktür ve mevsim etkisini değişik esaslı (zincirleme) olarak bulmaya yönelik önceki konjonktür ve mevsim etkilerinin toplandığı kümülatif (zincirleme) konjonktür ve mevsim etkilerinin elde edildiği bir indekstir. Söz konusu formülde ilk değer 100 kabul edilmelidir. Yani Formülde ikinci değeri hesaplarken yerine $GSMH_{t-1}^*$ 100 değeri konulmalıdır. GSMH ya ait grafik aşağıdaki gibi (Şekil 1) verilmiştir.



Şekil 1: Gayri Safi Milli Hasıla (indeks)

Bu indeksleme sayesinde mevsim etkisi içeren cari serimizdeki mevsim etkisi ön plana çıkarılmaya çalışılmıştır. Burada önemle üzerinde durulması gereken şey bu indeksleme tekniği ile veri cari veri olmaktan çıkarılmaktadır.

Söz konusu grafik incelendiği takdirde aylar itibariyle olan değişmelerdeki mevsim etkisi açıkça görülmektedir. Mevsim etkisini daha iyi görebilmek amacıyla 1987-1988 yıllarına ait kısma daha dikkatli bakacak olursak (Şekil 2) mevsim etkisi daha iyi görülecektir. Genel mevsim etkisi olarak ocak ve şubat aylarında bir düşüşün ardından mart-mayıs arası bir yükseliş gelmekte haziran da küçük bir düşüşün ardından temmuz ayında keskin bir yükseliş olmakta ardından ağustos ayında üst platoda bir tutunma gözlendikten sonra GSMH düşmeye başlamaktadır. Yaz aylarındaki üretim artışına bağlı olan bu yükseliş yıllar boyunca bir mevsim etkisi olarak gözlenebilmektedir.



Şekil 2: GSMH 1987-1988 yılları (indeks)

Çalışmamızda söz konusu mevsim etkisini bir latent (saklı duran) değişken yardımıyla tarif etmeye çalışacağız. Bunun için söz konusu artış ve azalışları sayısal olarak kademelendirmeye çalışacağız. Burns-Mitchell (1946) söz konusu kademelendirmeyi Amerikan ekonomisi için 9 aşamalı olarak nitelendirmişti¹. Simkins in çalışmaları söz konusu 9 aşamalı kademelendirmeyi kapsamaktaydı².

1 Burns, Arthur F.; Wesley C. Mitchell; (1946) Measuring Business Cycles; NBER, Newyork.
 2 Simkins, Scott (1995) Forecasting with vector autoregressive (VAR) models subject to business cycle restrictions; International Journal of Forecasting 11; 569-583.

Gourieroux (2000) mevsimsel bağımlı değişkenleri yine kademelendirerek kullanmıştır³.

1. Fiyatlar P_t geçmiş dönemde nasıl hareket ediyor?
2. Gelecek dönemde nasıl bir fiyat değişimi P_t^* beklenmekte

↑↑ Artış

⇒ Aynı kalma

↓↓ Azalış

P_t^* in şartlı dağılımı üzerinde çalışmış ve P_{t-q}^* , P_t nin adaptif (adaptive) beklentiler modeliyle kıyaslanmıştır. Bu çalışmalarda mevsim etkileri aşağıdaki değerleri almaktaydı.

Tablo 1: Gorioux'un Mevsimsel Bağımlı Değişken Kademelendirmesi

$P_t^* \setminus P_{t+1}^*$	↑↑	⇒	↓↓
↑↑	=	+	+
⇒	-	=	+
↓↓	-	-	=

$\in(P_t)$ değişkenini „beklenti hataları“ veya sürprizleri ise şu şekilde tanımlamıştı.

Tablo 2: Gorioux'un $\in(P_t)$ Değişkeninin “Beklenti Hataları” veya Sürprizler

$P_t^* \setminus P_t$	↑↑	⇒	↓↓
↑↑	=	+	+
⇒	-	=	+
↓↓	-	-	=

Şekil 2 dikkatli incelenecek olursa artış ve azalışlardaki dalga boylarının yaklaşık olarak aynı olduğu bazı durumlarda (örneğin temmuz ayları) normal dalgaların 2 veya 3 katına ulaştığı gözlenmektedir. Çalışmamızda söz konusu dalga boylarını tespit etmek amacıyla aylık değişim oranları şu şekilde kullanılmaktadır:

3 Christian, Gourieroux; (2000) Econometrics of Qualitative Dependent Variables; Cambridge University Press; S.141-142.

Tablo 3: AŞAMA Değişkeninin Hesaplanması

Hes= $[(P_t - P_{t-1})/P_{t-1}] * 100$	AŞAMA
Eğer Hes < -20	-2
Eğer -20 < Hes < -10	-1
Eğer -10 < Hes < 10	0
Eğer 10 < Hes < 20	1
Eğer 20 < Hes < 30	2
Eğer 30 < Hes	3

Tablo 3'te modelimizde geçici olarak kullanacağımız AŞAMA değişkeninin hesaplanması gösterilmektedir. Geçici bir değişken olan AŞAMA tabloda da görüldüğü üzere değişim oranlarından hesaplanmıştır.

Yıllar itibariyle değişkenlere bakacak olursak (Tablo 4) yılların aynı aylarına ait genel bir benzerlik görmek mümkündür. İşte bu mevsim etkisidir. Modelimizde mevsimsel latent değişken olarak STAGE yi kullanacağız.

Tablo 4: Mevsimsel Latent Değişken STAGE'nin Hesaplanması

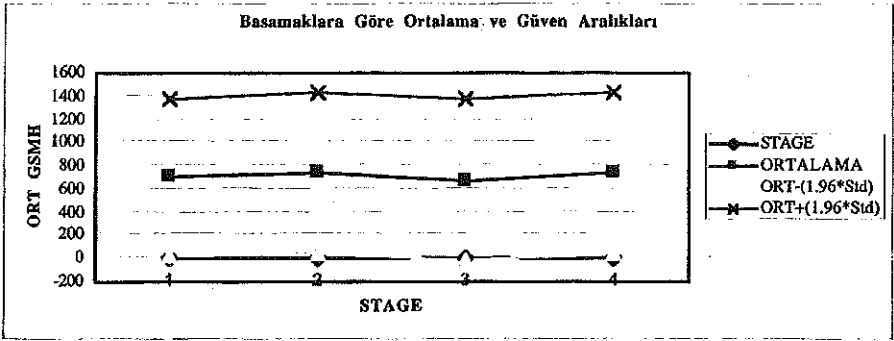
Aylar	YILLAR													Ortalama	STAGE	
	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00			01
Ocak	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-0,86	-1
Şubat	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1,00	-1
Mart	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00	1
Nisan	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,14	1
Mayıs	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00	1
Haziran	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1,00	-1
Temmuz	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1,57	2
Ağustos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0
Eylül	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1,00	-1
Ekim	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-0,71	-1
Kasım	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1,00	-1
Aralık	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00	-1

Tablo 4 dikkatli incelendiğinde Temmuz aylarında çok büyük bir yükselme dalgası olduğu görülmektedir. 1988 ve 1989 yıllarında bu dalga'nın boyunun +3 olduğu görülmektedir. Bu dalgayı ortaya çıkaran sebebin ilgili yıllardaki mermur maaş artışının bu aya denk gelmesiyle piyasalarda bir canlılık olmasına bağlamak mümkündür. 1990-1993 yıllarında söz konusu dalga'nın boyutu +2 seviyesindedir. 1988 ve 1989 yıllarındaki kadar olmamakla beraber yine yüksek bir dalga'dır. 1994 ekonomik krizinden sonra söz konusu dalga kendini +1 lik yükselişlere bırakmıştır. Genel eğilimin devam ettiği ve dalga boylarının ortalama

değerleri ile çalışıldığı için bu dalga değeri ortalama +2 de bırakılmış olmakla beraber modeller hesaplandıktan sonra yapılan tahminlerde Temmuz aylarında olması gerekenin üzerinde bir beklentiyle karşılaşılmıştır. 1994 sonrasında ciddi bir yapısal değişiklik söz konusu olabilir. Bu kısmı başka bir çalışmanın ilgi konusu olabileceği düşüncesiyle mevcut haliyle bırakılmaktadır.

III. Model

Modelimizde mevsimsel latent değişken olarak STAGE in basamaklarına göre ortalama ve güven aralıkları Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3: Basamaklara göre ortalama ve güven aralıkları

İlk olarak AR(1) yapısına uyan klasik regresyon modelimizi hesaplayalım (Tablo 5).

Tablo 5: Klasik AR(1) yapısı

Dependent Variable: GSMH				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1987:03 2001:12				
Included observations: 178 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.849386	3.527032	2.509018	0.0130
GSMH(-1)	0.996709	0.004547	219.1803	0.0000
R-squared	0.996350	Mean dependent var		703.1562
Adjusted R-squared	0.996329	S.D. dependent var		341.5146
S.E. of regression	20.69189	Akaike info criterion		8.908533
Sum squared resid	75355.18	Schwarz criterion		8.944284
Log likelihood	-790.8595	F-statistic		48040.02
Durbin-Watson stat	2.129116	Prob(F-statistic)		0.000000

Modelimiz

$$GSMH_t = 9,849 + 0,996 GSMH_{t-1}$$

şeklindedir.

Mevsimsel latent değişkenimiz olan STAGE yi Tablo 4’de hesaplamıştık. Bütün yılların ilgili ayına bu değişkeni vererek regresyon modelimize bağımsız değişken olarak sokacağız (Tablo 6).

Tablo 6: Mevsimsel Latent Değişken STAGE nin dahil edildiği model

Dependent Variable: GSMH				
Method: Least Squares				
Sample(adjusted): 1987:03 2001:12				
Included observations: 178 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	9.020522	2.046887	4.406947	0.0000
GSMH(-1)	1.000014	0.002645	378.0781	0.0000
STAGE	15.72538	0.843479	18.64349	0.0000
R-squared	0.998778	Mean dependent var		703.1562
Adjusted R-squared	0.998764	S.D. dependent var		341.5146
S.E. of regression	12.00827	Akaike info criterion		7.825778
Sum squared resid	25234.73	Schwarz criterion		7.879404
Log likelihood	-693.4942	F-statistic		71494.06
Durbin-Watson stat	2.046373	Prob(F-statistic)		0.000000

Burada otoregresif bir yapı söz konusu olduğundan mevcut Durbin-Watson istatistiğini kullanmak doğru olmayacaktır. Bu tip modeller için durbin-h istatistiği önerilmektedir. Durbin-h istatistiği aşağıdaki hipotezler doğrultusunda şu şekilde hesaplanmaktadır.

$H_0 : \rho = 0$ Birinci dereceden otokorelasyon yoktur

$H_1 : \rho \neq 0$ Birinci dereceden otokorelasyon vardır

$$h = \hat{\rho} \sqrt{\frac{n}{1 - n \text{Var}(\hat{\beta})}}$$

Buradaki $\hat{\rho}$ otoregresif (gecikmeli bağımlı değişkenin) varyansıdır. $\hat{\rho}$ durbin watson un d istatistiği yardımıyla bulunabilir.

$$\hat{\rho} = 1 - \frac{d}{2}$$

buradan da durbin-h istatistiği

$$h = \left(1 - \frac{d}{2}\right) \sqrt{\frac{n}{1 - n \text{Var}(\hat{\beta})}}$$

olacaktır.

Durbin-h $\pm Z_{\alpha/2}$ aralığında yer alıyorsa H_0 hipotezi kabul edilecektir. $h > Z_{\alpha/2}$ ise pozitif, $h < -Z_{\alpha/2}$ ise negatif otokorelasyon olduğu kararına varılacaktır.

Modelimizde durbin-h istatistiği $h = \left(1 - \frac{2,129}{2}\right) \sqrt{\frac{178}{1 - (178 \times (0,0045)^2)}} = -0,86$ modelde

otokorelasyon yoktur.

Modelimiz

$$GSMH_t = 9,020 + 1,000015 GSMH_{t-1} + 15,725 STAGE$$

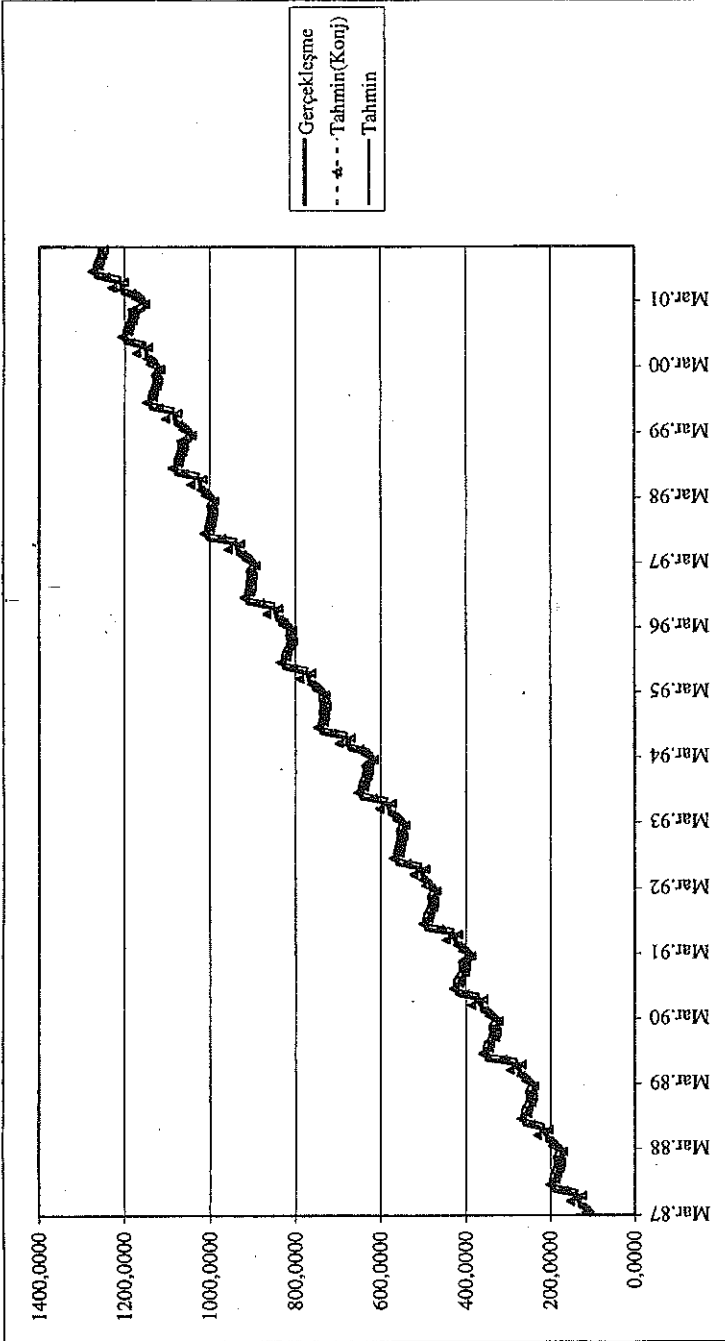
şeklinde dir.

Modelde Mevsimsel Latent değişkenimiz olan STAGE nin istatistiksel olarak anlamlı çıktığını görmekteyiz. Yani mevsimsel latent değişkenimiz modeldeki temel mevsimsel yapıyı yansıtmaktadır. Durbin-h = -0,307 otokorelasyon yoktur.

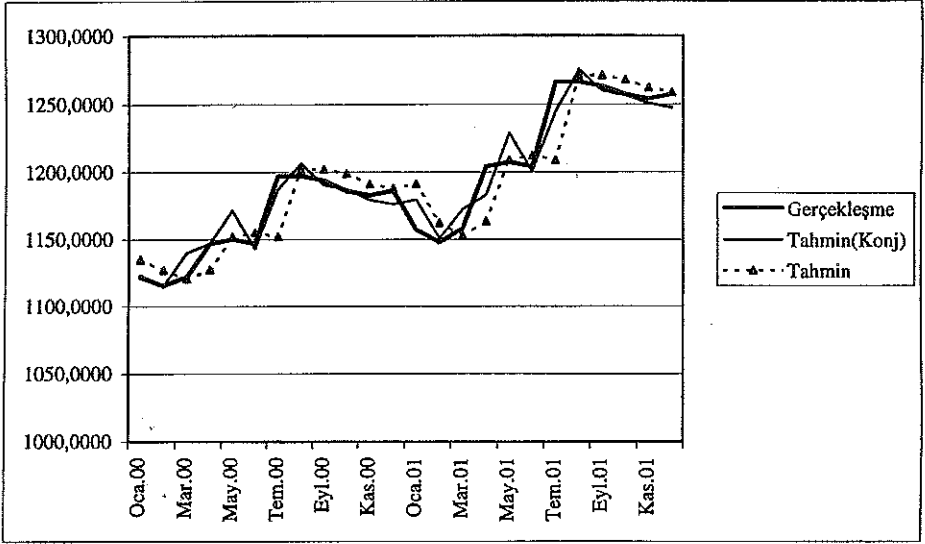
Gerçekleşmelerle her iki metotla yapılan tahminleri grafikler üzerinde karşılaştıracak olursak mevsim etkilerini dahil ettiğimiz modelin daha iyi sonuçlar verdiğini ve aylık dalgalanmaları daha iyi gösterdiğini görürüz (Şekil 4).

Şekilde “Tahmin(Konj)” Mevsimsel Latent değişkenimiz olan STAGE in dahil olduğu modele ait tahminleri göstermekte; “Tahmin” ise AR(1) yapısına uyan Mevsimsel Latent değişkenimiz olan STAGE in dahil olmadığı modele ait tahminleri göstermektedir. Grafiğimizin çok sayıda yılı içermesinden doğan geniş görünümünü son iki yıl (2000-2001) için daraltacak olursak (Şekil 5) her iki modele ait tahminleri daha detaylı görme şansına sahip olabiliriz.

Şekil-5de de görüldüğü üzere mevsimsel latent değişkenin dahil olduğu “Tahmin(Konj)” aylık (mevsimsel) dalgalanmaları daha iyi ifade etmektedir.



Şekil 4: Gerçekleşmeler ve tahminlerin kukayesi (indeks)



Şekil 5: Gerçekleşmeler ve tahminlerin mukayesesi (2000-2001 yılları) (indeks)

Modeller incelendiğinde AR(1) yapısının kullanıldığı Tablo 5'teki modelin R^2 'si 0.9963, latent değişken STAGE'in eklendiği modelin R^2 'si 0.9987 olarak hesaplanmıştır. Artık kareleri toplamı yine STAGE nin dahil olduğu modelde daha küçüktür. Minimum varyans ilkesi yine STAGE nin dahil olduğu modelde gerçekleşmektedir.

IV. SONUÇ

Mevsim etkileri ekonometrik modellere aşamalı bir latent değişken olarak konulabilir. Bu çalışmada ilk defa söz konusu mevsim etkisini modelden temizlenmesi yerine Mevsimsel latent değişkenlerin kullanılmasının bazı hallerde mantıklı olabileceği düşüncesi ön plana çıkarılmaya çalışılmıştır. Şekil 5'e daha dikkatli bakılacak olursa Mevsimsel latent değişkenin kullanıldığı tahmin ekonomik krize tam oturmaktadır. Ekonomik krizin mevsim etkisinden de kaynaklandığı doğrultusundaki iddia burada da gözükmektedir.

Gelişmiş ekonomilerde mevsim dalgalanmalarına çok daha fazla önem verilmekte ekonominin genel dengesi mevsimsel dalgalanmaları da dikkate alınarak incelenmektedir.

KAYNAKÇA

- Burns, Arthur F.; Wesley C. Mitchell; (1946) Measuring Business Cycles; NBER, Newyork
- Simkins, Scott (1995) Forecasting with vector autoregresisive (VAR) models subject to business cycle restrictions; International Journal of Forecasting 11; 569-583
- Christian, Gouriou; (2000) Econometrics of Qualitative Dependent Variables; Cambridge University Press,; S.141-142
- Mankiw, Nicholas Gregory (2000) Macroeconomics: Gregory Mankiw 4. ed. New York, NY Worth Publ
- TC Merkez Bankası Elektronik Veri Dağıtım Sistemi

EK-1: Modellerde Kullanılan Veri Seti

Tablo 7: Modellerde kullanılan veri seti⁴

TARİH	GSMH	GSMH İNDEKS	STAGE	TEFE	TEFE İNDEKS	REEL GSMH İNDEKS
Ocak 87	4.020,94			85,30		
Şubat 87	3.631,82	90,32	-1	88,50	103,75	0,8706
Mart 87	4.020,94	101,04	1	91,50	107,14	0,9430
Nisan 87	5.119,12	128,35	3	95,30	111,29	1,1532
Mayıs 87	5.289,76	131,68	1	100,70	116,96	1,1259
Haziran 87	5.119,12	128,46	-1	96,30	112,59	1,1409
Temmuz 87	8.436,65	193,26	3	96,50	112,80	1,7133
Ağustos 87	8.436,65	193,26	-1	99,50	115,91	1,6674
Eylül 87	8.164,50	190,04	-1	103,40	119,83	1,5859
Ekim 87	7.675,80	184,05	-1	107,10	123,41	1,4914
Kasım 87	7.428,20	180,83	-1	111,30	127,33	1,4202
Aralık 87	7.675,80	184,16	1	124,80	139,46	1,3205
Ocak 88	7.133,30	177,09	-2	135,30	147,87	1,1976
Şubat 88	6.673,09	170,64	-1	143,70	154,08	1,1075
Mart 88	7.133,30	177,54	1	153,60	160,97	1,1029
Nisan 88	9.205,05	206,58	3	160,50	165,46	1,2485
Mayıs 88	9.511,89	209,91	1	162,60	166,77	1,2587
Haziran 88	9.205,05	206,69	-1	163,90	167,57	1,2335
Temmuz 88	14.370,96	262,81	3	168,30	170,25	1,5436
Ağustos 88	14.370,96	262,81	-1	174,00	173,64	1,5135
Eylül 88	13.907,38	259,58	-1	182,00	178,24	1,4564
Ekim 88	12.691,16	250,84	-1	190,80	183,07	1,3701
Kasım 88	12.281,77	247,61	-1	201,30	188,58	1,3131
Aralık 88	12.691,16	250,94	1	209,60	192,70	1,3023
Ocak 89	11.968,00	245,25	-2	224,60	199,85	1,2271
Şubat 89	10.809,80	235,57	-1	232,80	203,51	1,1575
Mart 89	11.968,00	246,28	1	241,30	207,16	1,1889
Nisan 89	15.076,98	272,26	3	254,00	212,42	1,2817
Mayıs 89	15.579,54	275,59	1	265,30	216,87	1,2708
Haziran 89	15.076,98	272,37	-1	273,90	220,11	1,2374
Temmuz 89	27.088,24	352,03	3	288,00	225,26	1,5628
Ağustos 89	27.088,24	352,03	-1	295,50	227,86	1,5449
Eylül 89	26.214,42	348,81	-1	303,00	230,40	1,5139
Ekim 89	23.418,34	338,14	-1	311,40	233,17	1,4502
Kasım 89	22.662,91	334,92	-1	324,40	237,35	1,4111
Aralık 89	23.418,34	338,25	1	340,20	242,22	1,3965
Ocak 90	21.621,36	330,58	-2	355,30	246,66	1,3402
Şubat 90	19.528,97	320,90	-1	371,70	251,27	1,2771
Mart 90	21.621,36	331,61	1	387,20	255,44	1,2982
Nisan 90	28.126,32	361,70	3	396,50	257,84	1,4028
Mayıs 90	29.063,86	365,03	1	402,60	259,38	1,4073
Haziran 90	28.126,32	361,81	-1	408,50	260,85	1,3870
Temmuz 90	44.561,73	420,24	3	415,40	262,54	1,6007

4 Kaynak: TCMB Veri Dağıtım Sistemi; "http://tcmbf40.tcmb.gov.tr/cbt.html"

** Milyar TL.

*** GSMH'nın önerdiğimiz indeksleme yöntemiyle indekslenmiş hali

**** Toptan Eşya Fiyat Endeksi

***** TEFE'nin önerdiğimiz indeksleme yöntemiyle indekslenmiş hali

***** Reel GSMH'nın önerdiğimiz indeksleme yöntemiyle indekslenmiş hali

Tablo 7: Devam

Ağustos 90	44.561,73	420,24	-1	433,80	266,97	1,5741
Eylül 90	43.124,25	417,01	-1	458,80	272,73	1,5290
Ekim 90	39.370,57	408,31	-1	480,00	277,35	1,4722
Kasım 90	38.100,55	405,08	-1	493,30	280,12	1,4461
Aralık 90	39.370,57	408,42	1	505,60	282,62	1,4451
Ocak 91	33.294,62	392,98	-2	528,80	287,20	1,3683
Şubat 91	30.072,56	383,31	-1	556,60	292,46	1,3106
Mart 91	33.294,62	394,02	1	583,60	297,31	1,3253
Nisan 91	42.377,01	421,30	3	615,00	302,69	1,3918
Mayıs 91	43.789,58	424,63	1	632,90	305,60	1,3895
Haziran 91	42.377,01	421,41	-1	641,50	306,96	1,3728
Temmuz 91	72.534,78	492,57	3	655,90	309,21	1,5930
Ağustos 91	72.534,78	492,57	-1	686,90	313,93	1,5690
Eylül 91	70.194,95	489,35	-1	717,00	318,31	1,5373
Ekim 91	65.343,59	482,44	-1	742,20	321,83	1,4990
Kasım 91	63.235,73	479,21	-1	770,80	325,68	1,4714
Aralık 91	65.343,59	482,54	1	805,00	330,12	1,4617
Ocak 92	60.826,29	475,63	-2	893,80	341,15	1,3942
Şubat 92	56.902,02	469,18	-1	940,70	346,40	1,3545
Mart 92	60.826,29	476,08	1	981,00	350,68	1,3576
Nisan 92	74.173,25	498,02	3	1.002,50	352,87	1,4113
Mayıs 92	76.645,69	501,35	1	1.009,50	353,57	1,4180
Haziran 92	74.173,25	498,13	-1	1.012,00	353,82	1,4079
Temmuz 92	121.550,29	562,00	3	1.030,60	355,66	1,5802
Ağustos 92	121.550,29	562,00	-1	1.080,40	360,49	1,5590
Eylül 92	117.629,32	558,77	-1	1.148,10	366,76	1,5236
Ekim 92	114.338,85	555,98	-1	1.211,80	372,30	1,4933
Kasım 92	110.650,50	552,75	-1	1.254,10	375,79	1,4709
Aralık 92	114.338,85	556,08	1	1.299,30	379,40	1,4657
Ocak 93	105.578,32	548,42	-2	1.364,80	384,44	1,4265
Şubat 93	95.361,06	538,74	-1	1.436,00	389,66	1,3826
Mart 93	105.578,32	549,46	1	1.504,30	394,41	1,3931
Nisan 93	134.849,64	577,18	3	1.543,60	397,03	1,4538
Mayıs 93	139.344,63	580,52	1	1.588,00	399,90	1,4516
Haziran 93	134.849,64	577,29	-1	1.625,20	402,24	1,4352
Temmuz 93	225.487,46	644,51	3	1.702,30	406,99	1,5836
Ağustos 93	225.487,46	644,51	-1	1.766,20	410,74	1,5691
Eylül 93	218.213,67	641,28	-1	1.837,10	414,76	1,5462
Ekim 93	206.410,27	635,87	-1	1.902,60	418,32	1,5200
Kasım 93	199.751,87	632,64	-1	2.023,50	424,68	1,4897
Aralık 93	206.410,27	635,98	1	2.082,20	427,58	1,4874
Ocak 94	175.923,00	621,21	-2	2.192,30	432,87	1,4351
Şubat 94	158.898,20	611,53	-1	2.412,70	442,92	1,3807
Mart 94	175.923,00	622,24	1	2.617,50	451,41	1,3785
Nisan 94	263.938,02	672,27	3	3.477,30	484,26	1,3883
Mayıs 94	272.735,96	675,61	1	3.789,60	493,24	1,3697
Haziran 94	263.938,02	672,38	-1	3.861,10	495,12	1,3580
Temmuz 94	439.133,20	738,76	3	3.894,80	496,00	1,4894
Ağustos 94	439.133,20	738,76	-1	4.001,10	498,73	1,4813
Eylül 94	424.967,61	735,53	-1	4.217,40	504,13	1,4590
Ekim 94	429.051,02	736,49	-1	4.507,40	511,01	1,4413
Kasım 94	415.210,66	733,27	-1	4.795,90	517,41	1,4172

Tablo 7: Devam

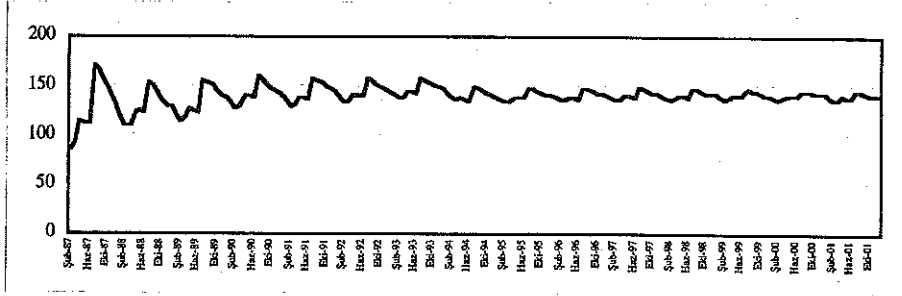
Aralık 94	429.051,02	736,60	1	5.196,30	525,76	1,4010
Ocak 95	429.155,04	736,63	-2	5.630,30	534,11	1,3792
Şubat 95	387.623,91	726,95	-1	6.026,30	541,14	1,3434
Mart 95	429.155,04	737,66	1	6.395,40	547,27	1,3479
Nisan 95	549.019,05	765,59	3	6.647,60	551,21	1,3889
Mayıs 95	567.319,69	768,93	1	6.759,00	552,89	1,3908
Haziran 95	549.019,05	765,70	-1	6.845,40	554,16	1,3817
Temmuz 95	883.968,57	826,71	3	7.009,10	556,56	1,4854
Ağustos 95	883.968,57	826,71	-1	7.214,90	559,49	1,4776
Eylül 95	855.453,46	823,48	-1	7.558,80	564,26	1,4594
Ekim 95	781.808,14	814,88	-1	7.890,20	568,64	1,4330
Kasım 95	756.588,52	811,65	-1	8.232,10	572,98	1,4165
Aralık 95	781.808,14	814,98	1	8.567,10	577,05	1,4123
Ocak 96	760.597,33	812,27	-1	9.262,10	585,16	1,3881
Şubat 96	711.526,54	805,82	-1	9.776,40	590,71	1,3641
Mart 96	760.597,33	812,71	1	10.426,50	597,36	1,3605
Nisan 96	986.018,14	842,35	2	11.349,70	606,21	1,3895
Mayıs 96	1.018.885,41	845,69	1	11.805,60	610,23	1,3858
Haziran 96	986.018,14	842,46	-1	12.070,80	612,48	1,3755
Temmuz 96	1.668.687,34	911,69	3	12.328,10	614,61	1,4834
Ağustos 96	1.668.687,34	911,69	-1	12.762,90	618,14	1,4749
Eylül 96	1.614.858,72	908,47	-1	13.474,60	623,71	1,4565
Ekim 96	1.618.129,58	908,67	1	14.211,90	629,18	1,4442
Kasım 96	1.565.931,85	905,45	-1	14.997,80	634,71	1,4265
Aralık 96	1.618.129,58	908,78	1	15.582,30	638,61	1,4231
Ocak 97	1.458.667,08	898,92	-1	16.423,40	644,01	1,3958
Şubat 97	1.317.505,75	889,25	-1	17.425,50	650,11	1,3678
Mart 97	1.458.667,08	899,96	1	18.363,90	655,50	1,3729
Nisan 97	1.932.360,89	932,44	2	19.329,40	660,75	1,4112
Mayıs 97	1.996.772,92	935,77	1	20.311,60	665,84	1,4054
Haziran 97	1.932.360,89	932,54	-1	20.969,90	669,08	1,3938
Temmuz 97	3.332.550,07	1.005,00	3	22.166,30	674,78	1,4894
Ağustos 97	3.332.550,07	1.005,00	-1	23.523,90	680,91	1,4760
Eylül 97	3.225.048,46	1.001,78	-1	24.959,90	687,01	1,4582
Ekim 97	3.169.675,50	1.000,06	1	26.654,80	693,80	1,4414
Kasım 97	3.067.427,90	996,83	-1	28.205,80	699,62	1,4248
Aralık 97	3.169.675,50	1.000,17	1	29.698,40	704,91	1,4189
Ocak 98	2.999.296,64	994,79	-1	31.520,40	711,05	1,3991
Şubat 98	2.709.042,12	985,11	-1	32.870,60	715,33	1,3771
Mart 98	2.999.296,64	995,83	1	34.072,30	718,99	1,3850
Nisan 98	3.719.969,44	1.019,86	2	35.367,40	722,79	1,4110
Mayıs 98	3.843.968,42	1.023,19	1	36.573,70	726,20	1,4090
Haziran 98	3.719.969,44	1.019,96	-1	37.080,40	727,58	1,4019
Temmuz 98	5.918.902,58	1.079,08	3	37.858,50	729,68	1,4788
Ağustos 98	5.918.902,58	1.079,08	-1	38.914,90	732,47	1,4732
Eylül 98	5.727.970,24	1.075,85	-1	40.923,20	737,63	1,4585
Ekim 98	5.378.167,59	1.069,74	-1	42.335,50	741,08	1,4435
Kasım 98	5.204.678,32	1.066,52	-1	43.772,20	744,48	1,4326
Aralık 98	5.378.167,59	1.069,85	1	44.970,00	747,21	1,4318
Ocak 99	4.210.552,30	1.048,14	-2	46.526,90	750,68	1,3963
Şubat 99	3.803.079,50	1.038,46	-1	47.974,30	753,79	1,3777
Mart 99	4.210.552,30	1.049,18	1	49.964,50	757,94	1,3843

Tablo 7: Devam

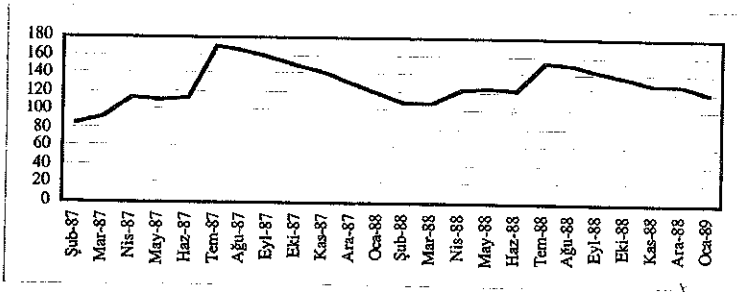
Nisan 99	5.452.604,51	1.078,68	2	52.616,80	763,24	1,4133
Mayıs 99	5.634.357,99	1.082,01	1	54.581,10	766,98	1,4107
Haziran 99	5.452.604,51	1.078,78	-1	55.797,10	769,21	1,4025
Temmuz 99	8.748.325,62	1.139,23	3	58.313,20	773,71	1,4724
Ağustos 99	8.748.325,62	1.139,23	-1	60.379,10	777,26	1,4657
Eylül 99	8.466.121,57	1.136,00	-1	63.798,40	782,92	1,4510
Ekim 99	7.937.497,06	1.129,76	-1	66.833,00	787,68	1,4343
Kasım 99	7.681.448,77	1.126,53	-1	69.874,60	792,23	1,4220
Aralık 99	7.937.497,06	1.129,86	1	74.860,00	799,36	1,4135
Ocak 00	7.292.787,17	1.121,74	-1	78.790,90	804,61	1,3941
Şubat 00	6.822.284,77	1.115,29	-1	81.843,10	808,49	1,3795
Mart 00	7.292.787,17	1.122,19	1	84.234,50	811,41	1,3830
Nisan 00	9.080.817,86	1.146,70	2	86.374,90	813,95	1,4088
Mayıs 00	9.383.511,79	1.150,04	1	88.029,90	815,87	1,4096
Haziran 00	9.080.817,86	1.146,81	-1	88.422,80	816,31	1,4049
Temmuz 00	13.652.107,39	1.197,15	3	89.328,20	817,34	1,4647
Ağustos 00	13.652.107,39	1.197,15	-1	90.386,80	818,52	1,4626
Eylül 00	13.211.716,83	1.193,93	-1	92.525,70	820,89	1,4544
Ekim 00	12.173.292,45	1.186,07	-1	94.790,50	823,34	1,4406
Kasım 00	11.780.605,60	1.182,84	-1	96.978,10	825,64	1,4326
Aralık 00	12.173.292,45	1.186,17	1	98.923,10	827,65	1,4332
Ocak 01	8.661.330,08	1.157,32	-2	100.829,90	829,58	1,3951
Şubat 01	7.823.136,84	1.147,65	-1	103.057,30	831,79	1,3797
Mart 01	8.661.330,08	1.158,36	1	113.931,80	842,34	1,3752
Nisan 01	12.604.476,76	1.203,89	3	131.258,50	857,55	1,4039
Mayıs 01	13.024.625,98	1.207,22	1	139.182,40	863,58	1,3979
Haziran 01	12.604.476,76	1.203,99	-1	144.075,70	867,10	1,3885
Temmuz 01	20.477.761,15	1.266,46	3	149.136,00	870,61	1,4547
Ağustos 01	20.477.761,15	1.266,46	-1	154.850,00	874,44	1,4483
Eylül 01	19.817.188,21	1.263,23	-1	162.846,00	879,61	1,4361
Ekim 01	18.643.127,30	1.257,31	-1	172.973,40	885,83	1,4194
Kasım 01	18.041.736,10	1.254,08	-1	179.759,10	889,75	1,4095
Aralık 01	18.643.127,30	1.257,42	1	186.025,80	893,23	1,4077

EK-2: Reel Verilerle Çözüm

Modeller cari GSMH'ye ait veriler yerine GSMH'ya ait reel verilerle kurulacak olursa reel GSMH'daki dalgalanmaları aşağıdaki gibidir (Şekil-6 ve Şekil 7).



Şekil 6: Reel gayri safi milli hasıla



Şekil 7: GSMH 1987-1988 yılları

Reel verilerle kurulan otoregresif model aşağıdaki gibi olacaktır.

Tablo 8: AR(1) yapısı

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.436955	0.065939	6.626667	0.0000
RGSMH(-1)	0.691816	0.046691	14.81701	0.0000
R-squared	0.555043	Mean dependent var		1.411064
Adjusted R-squared	0.552515	S.D. dependent var		0.101377
S.E. of regression	0.067816	Akaike info criterion		-2.532878
Sum squared resid	0.809415	Schwarz criterion		-2.497127
Log likelihood	227.4261	F-statistic		219.5437
Durbin-Watson stat	1.785809	Prob(F-statistic)		0.000000

Bu modelde Durbin-h istatistiği = 1,826 olacaktır. Modelde otokorelasyon yoktur.

Tablo 9: Latent Değişken Stage'in dahil edildiği model

Dependent Variable: RGSMH				
Method: Least Squares				
Date: 11/09/02 Time: 23:23				
Sample(adjusted): 1987:03 2001:12				
Included observations: 178 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.225298	0.057667	3.906879	0.0001
RGSMH(-1)	0.846653	0.041031	20.63467	0.0000
STAGE	0.040436	0.004177	9.681662	0.0000
R-squared	0.710244	Mean dependent var		1.411064
Adjusted R-squared	0.706932	S.D. dependent var		0.101377
S.E. of regression	0.054881	Akaike info criterion		-2.950580
Sum squared resid	0.527091	Schwarz criterion		-2.896954
Log likelihood	265.6016	F-statistic		214.4780
Durbin-Watson stat	1.869108	Prob(F-statistic)		0.000000

Bu modelde Durbin-h istatistiği = 1,043 olacaktır. Modelde otokorelasyon yoktur. Modelde reel hale getirme işlemi sonrasında mevsim etkisinin boyutu fiyatlardan kaynaklanan etkinin kaldırılması sonucunda küçülmüştür. Bu sebeple bu etki Tablo 3'teki gibi %10 luk değişimler yerine % 2.5 luk değişimlerle hesaplanmıştır. Hesaplanan yeni latent değişkene Stage II ismi verilmiştir. Aşağıdaki tabloda (Tablo 10) Stage II aylara göre aldığı değerleri göstermektedir.

Tablo 10: Latent Değişken Stage'in dahil edildiği model

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	-1	0	1	1	-1	0	2	-1	-1	-1	-1	0

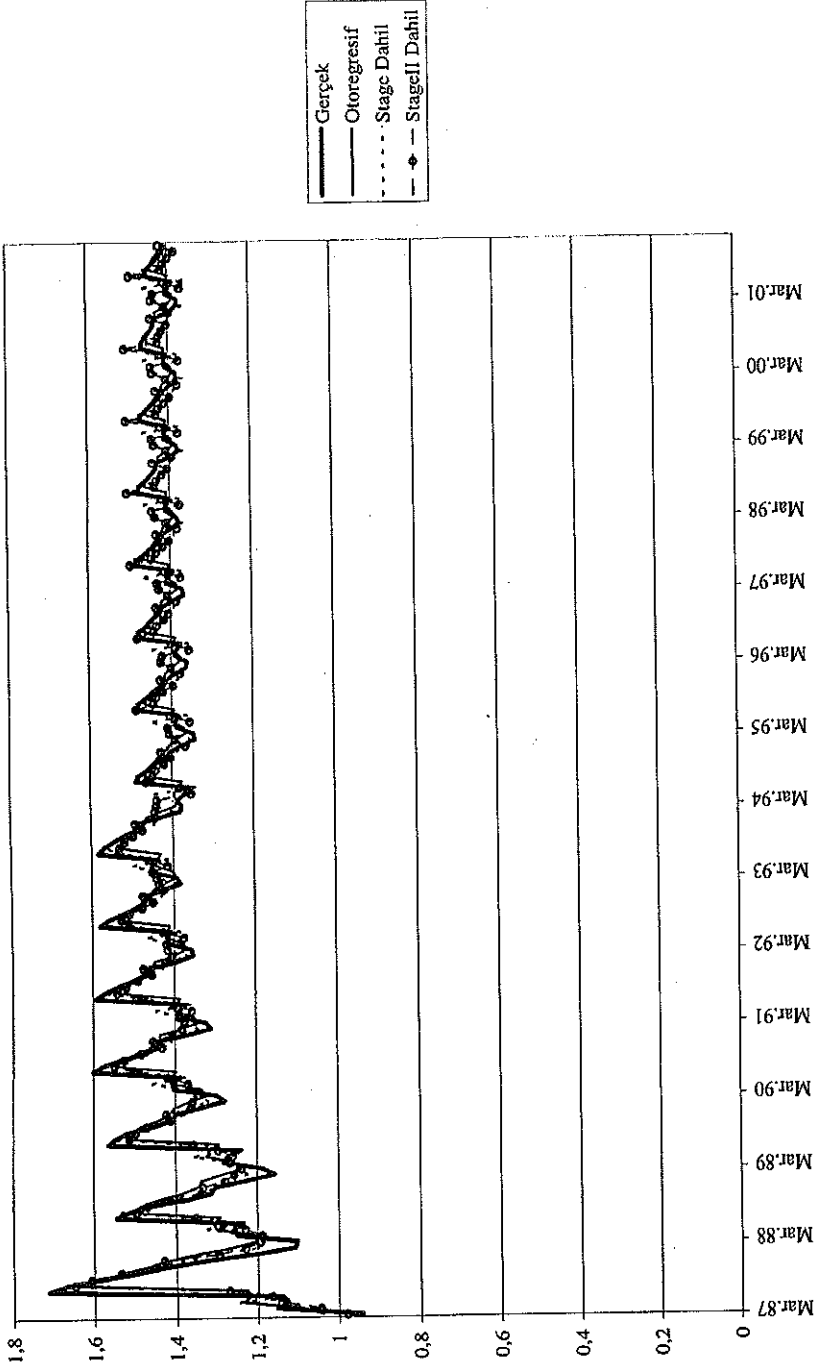
Tablo 11: Stage II için hesaplanan değerler

Dependent Variable: RGSMH				
Method: Least Squares				
Date: 11/18/02 Time: 00:14				
Sample(adjusted): 1987:03 2001:12				
Included observations: 178 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.148441	0.062340	2.381154	0.0183
RGSMH(-1)	0.901987	0.044460	20.28767	0.0000
STAGEII	0.045522	0.004892	9.306231	0.0000
R-squared	0.702348	Mean dependent var		1.411064
Adjusted R-squared	0.698946	S.D. dependent var		0.101377
S.E. of regression	0.055624	Akaike info criterion		-2.923695
Sum squared resid	0.541454	Schwarz criterion		-2.870070
Log likelihood	263.2089	F-statistic		206.4675
Durbin-Watson stat	1.818178	Prob(F-statistic)		0.000000

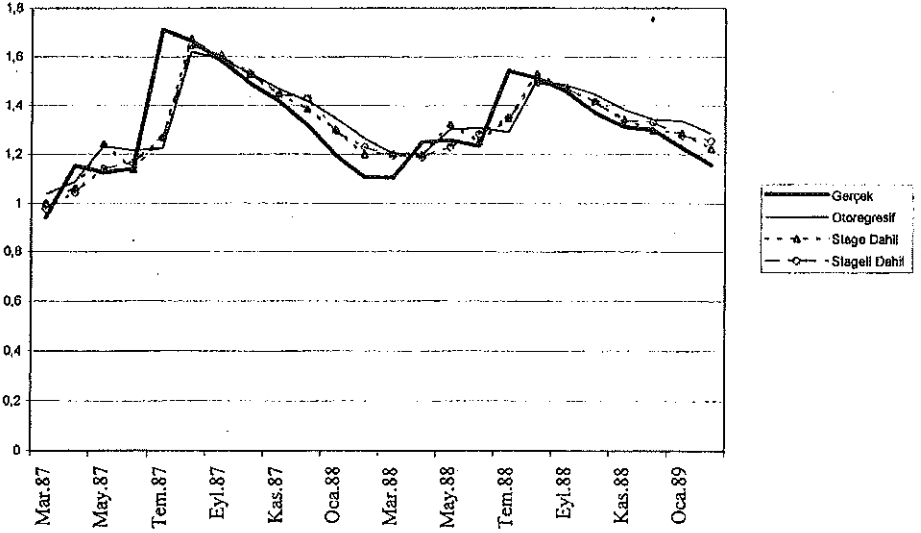
Bu modelde Durbin-h istatistiği = 1,506 olacaktır. Modelde otokorelasyon yoktur.

Modeller incelendiğinde AR(1) yapısının kullanıldığı Tablo 8'deki modelin R^2 'si 0.55, latent değişken STAGE'in eklendiği modelin R^2 'si 0.71 ve nihayet latent değişken STAGE-II'nin eklendiği modelin R^2 'si 0.70 olarak hesaplanmıştır. Artık kareleri toplamı yine STAGE nin dahil olduğu modelde en küçüktür. Minimum varyans ilkesi yine STAGE nin dahil olduğu modelde gerçekleşmektedir.

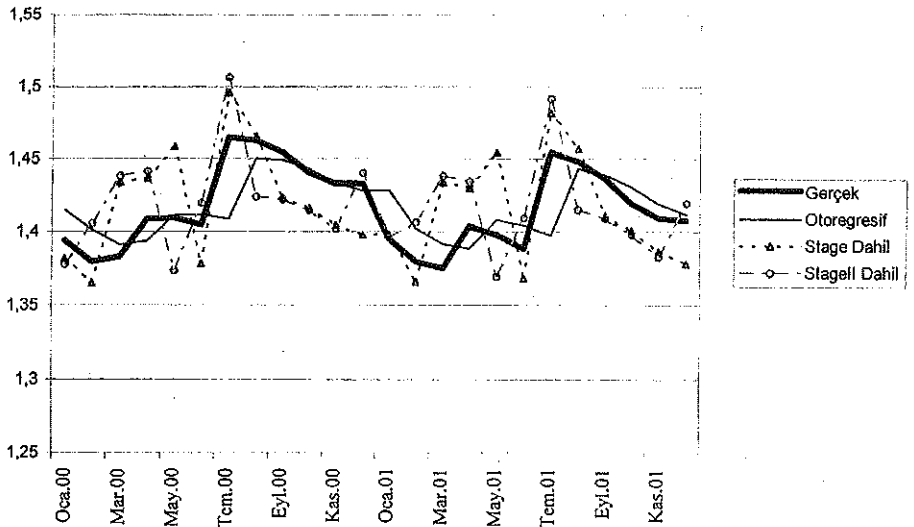
Gerçek değerlerle her üç modele ait tahmin değerleri Şekil 8, Şekil 9 ve Şekil 10'da görülmektedir. Bu tahminler içerisinde gerçek değerlere en yakın olan tahminler R^2 'lerin en yüksek; hata kareleri toplamının en küçük olduğu model olan mevsimsel latent değişken olan STAGE'in dahil olduğu modellerdir.



Şekil 8: Reel verilerle hesaplanan uç modelin Tahmini değerleri ve gerçek değerler (indeks)



Şekil 9: Reel verilerle hesaplanan tüç modelin 1987-1988 yılları arasındaki tahmini değerleri ve gerçek değerleri (indeks)



Şekil 10: Reel verilerle hesaplanan tüç modelin 2000-2001 yılları arasındaki tahmini değerleri ve gerçek değerleri (indeks)