

## ÖNGÖRÜ TEKNİKLERİNİN DOĞRULUK KIYASLAMASI: BASİT EKONOMETRİK, ARMA ve ARMAX TEKNİKLERİ\*

*Mustafa AKAL\*\**

### Özet

*Bu çalışmada Basit Regresyon (X), Otoregresif Hareketli Ortalamalar Ekonometrik Sebep-Sonuç (ARMAX) ve Otoregresif Hareketli Ortalamalar (ARMA) tipi tekniklerin öngörü doğruluk dereceleri Ortalama Mutlak Yüzde Hata (MAPE) ve model seçimi istatistik kriterleri (RMSE, AIC, SBC) açısından karşılaştırılmıştır. Ayrıca bu kriterlerin teknikler arası uyumlulukları araştırılmıştır.*

*Basit econometrik modellerden ARMAX modellerine geçişlerde RMSE, AIC ve SBC değerleri karşılaştırılan model çiftlerinde % 88'in üzerinde, MAPE' de ise dönemler itibariyle % 63-%79 arasında azalmıştır. ARMA'dan ARMAX'a geçişlerde AIC, SBC ve RMSE'da görülen % 71'lik azalışlar MAPE'de dönemler itibariyle % 24-% 35 arasındadır. Bunlar modellerin genelinde sırasıyla % 86, % 86, % 81 olup MAPE'de dönemler itibariyle sırasıyla % 50, % 50, % 60, % 55'dir.*

*Basit ekonometrik (X) ve ARMA modellerinden komplike ARMAX tipi modellere geçişlerde, RMSE, AIC ve SBC arasında % 95'lere varan bir uyumluluk gözlenirken, bu kriterlerin MAPE ile olan uyumlulukları % 52-62 arasında düşük bulunmuştur. Bu sonuç özetleyici istatistiklerle MAPE arasındaki tutarsızlığı işaret eder. Bu uyumsuzluk RMSE, AIC ve SBC kriterlerine göre ARMAX'ın ARMA'ya % 71 olasılıkla tercih edilmesine karşın MAPE kriterine göre ARMA tekniğinin ARMAX'a ilk dönem tahmininde % 60, iki dönem tahmininde % 70, üç dönem tahmininde % 60 ve dört dönem tahmininde % 65 olasılıkla tercih edilmesi çelişkisini sonuçlandırmıştır. Fakat, MAPE kriterine göre ARMAX tekniği basit ekonometrik sebep-sonuç tekniğine bir dönemlik tahmininde % 64, iki dönemlik tahminde % 73, üç dönemlik tahminde % 82 ve dört dönemlik tahminde % 77'lik bir üstünlük sağlamıştır.*

\* Bu çalışma VI. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumunda sunulmuştur.

\*\* Yard. Doç. Dr.; Sakarya Üniversitesi İ.İ.B.F., İktisat Bölümü.

*Tahmin edilen modeller Dickey-Fuller ko-entegrasyon testine göre uzun dönem ilişki göstermiştir.*

**Anahtar Kelimeler:** Öngörü teknikleri, istatistiksel kriterler, doğruluk karşılaştırması.

## Abstract

### Accuracy Comparisons of Forecasting Techniques: Simple Regression, ARMA and ARMAX Techniques

*In this study, each one of Autoregressive Moving Average Cause-Effect (ARMAX), Simple Regression (X) and autoregressive moving average (ARMA) techniques is compared with each other in terms of MAPE and in terms of another three summary statistics of model selection criterions (RMSE, AIC, SBC). And the consistency of these criterions is examined among these techniques.*

*In passing from simple econometric models to ARMAX models more than eighty-eight percent of compared couples indicated reductions in values of RMSE, AIC and SBC statistics. However, the reductions in MAPE values range between sixty-three and seventy-nine percent along prediction periods. In passing from ARMA model to ARMAX model, the reduction in summary statistics is about seventy-one percent but the reductions in MAPE range along twenty-four and thirty-five percent. In overall comparisons, RMSE declined eight-six percent, AIC declined eighty-nine percent, and SBC declined eighty-one percent in entirely sample predictions. On the other hand, the reduction in MAPE is about fifty percent in one and two periods advance predictions, sixty percent in three periods advance and fifty-five percent in four periods advance sample predictions.*

*In passing from a simple econometric (X) and ARMA model to the complicated ARMAX models, a ninety-five percent consistency is observed among RMSE, AIC and SBC criterions in values, however; their consistency with MAPE ranges between fifty-two and sixty-two percent along the sample prediction period. This result implies inconsistency between summary statistics and MAPE criterion. As a result, ARMA technique outperformed ARMAX technique about seventy-one percent in terms of summary statistics; in contrast, ARMAX technique outperformed ARA technique about sixty percent in one and three periods advanced predictions, seventy percent in two periods advanced and sixty-five percent in four periods advanced the sample predictions in terms of MAPE criterion. However, according to MAPE criterion the ARMAX technique outperformed the simple regression around sixty-four percent in one period, seventy-three percent in two periods, eighty-two percent in three periods and seventy-seven percent in four periods advanced sample predictions.*

*And the estimated models exhibited long run relationships based on the Dickey-Fuller test.*

**Keywords:** Forecasting techniques, statistical criterions, accuracy comparisons.

## 1. GİRİŞ

Araştırmacılar ve ekonomik birimler strateji ve politika belirlemede parametrelerin alacağı değerlere göre hareket ederlerken, tanımlanan ve sonra da tahmin edilen bir ekonometrik modelin geleceği ne derece doğrulukla öngördüğü üzerine pek bilgiye sahip değildirler. Ekonomik şoklar sonucu büyük tahmin hatalarının üstesinden hangi tekniğin gelebileceği hakkında bilgi sahibi olmak gerekmektedir. Bu nedenle öngörü tekniğinin seçimi önemlidir. Herhangi bir tekniğin diğer bir tekniğe tahmin ve öngörü üstünlüğünün araştırılması, kriz dönemlerinde şok sonucu ortaya çıkabilecek büyük öngörü hatalarını hangi tekniğin ne derece azaltabileceğini önemsemek ve bunu belirlemenin önemi günümüzde gittikçe artmakta olan Ekonometri ve Öngörü disiplinlerinin çözümlenmesi gereken bir sorun olarak karşımızda durmaktadır. Bu sorunun çözümü de çok uğraş gerektirdiğinden zaman kaybı ve maliyeti yüksek olmaktadır. Bu nedenle de öngörü üzerine literatürde bir çok çalışma bulunsa da tekniklerin karşılaştırılması üzerine çalışmalar yetersizdir. Bu sahaya biraz daha ışık tutabilmek için bu çalışma ele alınmıştır. Bu çalışmada seriler üzerine olan öngörülerin ne derece doğru olabileceği örneklem içi doğruluk derecesi karşılaştırılması ile çıkarsanacaktır. Bu amaçla farklı seriler üzerinde üç farklı öngörü tekniğinin öngörü doğrulukları gerek geleneksel kriterlerle gerekse modern kriterler aracılığı ile karşılaştırılmıştır.

Basit ekonometrik sebep-sonuç, otoregresif ve hareketli ortalamalar tekniklerinden daha komplike olan ARMAX tekniğine geçişte yapılan tahminlerin karşılaştırılmasıyla öngörü hatalarının azaltılıp azaltılmadığını görmek için et ve süt üretimi serileri ile fındık içi ihracatı miktar ve ihracat gelirleri gibi farklı seriler üzerinde çalışılmıştır. Yani Basit ekonometrik teknik ile Box-Jenkins (1970) tekniklerinin bir model içerisinde entegre edilmesiyle oluşturulan ARMAX tekniğinin geleneksel ARMA ve basit ekonometrik modele katkıları araştırılmıştır. Bununla birlikte otoregresif teknik de basit ekonometrik sebep-sonuç ve ARMAX ile karşılaştırılacaktır. Tahmin edilen modeller ve bu modellere ait kriterler EK 2’de sunulmuştur.

Literatürde komplike tekniklerin, basit öngörü tekniklerine kıyasla, komplike tekniklere başvurulmayı gerektirecek kadar bir doğruluk kazancı sağlayamadıklarını ve hatta basit tekniklerin komplike tekniklerden daha uygun öngöründe bulunduğunu her zaman ileri süren Makridakis (1997), bu görüşünü ampirik olarak da Groff (1973); Geurts ve İbrahim (1975); Makridakis ve Winkler (1983), Makridakis (1993); Huss (1985); Fildes (1997) gibi öngörücülerin çalışmalarını referans göstermektedir. Bunlara Makridakis ve Hibon (1997) çalışması da ilave edilmelidir. Böyle bir sonuca ancak komplike tekniklerin yeterince denenmemesi ve uygun bir metodoloji takip edilmemesi sonucu ulaşılabilir. Örneğin, Makridakis (1997, p:150)

AR(1) ve ARMA(1,1) modellerinin Box-Jenkins ARIMA modelleri kadar ve hatta daha doğru öngöründe bulduklarını, bu sebepten dolayı en uygun ARMA modelini belirlemede oto korelasyon, kısmi oto korelasyon grafiklerini incelemeye ve bilmeye gerek olmadığını ileri sürmektedir. Çünkü, Box-Jenkins metodolojisine göre tahmin edilen herhangi bir modelin hata terimleri rastsal bir dağılıma sahipse o model uygun bir model olarak kabul edilmektedir. Diğer taraftan Mahmoud (1994)'un derlemesinde, Nelson (1972), Naylor ve Sack (1972), ve Narashimhon (1975), Box-Jenkins tekniğinin, regresyona üstün geldiğine işaret edilmiştir. Akal (2002) döviz kuru serisi üzerinde yirmi iki dönem için bir-dört dönem aralıkları boyunca seksen sekiz dönemin on beş farklı teknikle tekrarlı öngörüsü sonucu ARIMAX tekniği ile yapılan öngörülerin genelde diğerlerine üstün geldiğini göstermiştir. Bu sonuç da Makridakis (1997)'in ileri sürdüğü basit tekniklerin komplike tekniklerden daha doğru öngöründe bulunduğu tezine ters düşmüştür.

Diğer taraftan, döviz kuru öngörülerinde standart teorik regresyon modellerinin daha iyi öngörüsüne inanıldığına işaret eden McCrae (2002), öngöründe model seçim kriteri ile entegre ve ko-entegre arasında öngörü doğruluğunun üzerine çelişkiler olduğunu, standart doğruluk ölçüm kriterlerine dayalı seçilmiş bir modelin her dönemde daha iyi öngöründe bulunmadığı çelişkisini ifade etmekte olup, Doğu Asya ülkelerinin yabancı döviz kuru serileri üzerine yaptığı bir çalışmada kısa dönem için ARIMA tekniğinin, orta dönem içinse ko-entegre olmuş çoklu regresyon tekniğinin birbirlerine kıyasla daha iyi performans gösterdiğini bulmuştur.

Doğru öngörü eğilimi olabildiğince az ve çok etkin olandır. Bu bağlamda Meade (2000) bir öngörü tekniğinin diğer bir tekniğe doğruluk üstünlüğünün zaman serilerinin özelliklerine bağlı olduğu görüşüne karşın örnekleme açıklayıcı özet istatistiklerin iyi bir öngörü tekniğinin seçiminde faydalı olabileceğini fakat bunun gerekli ve zorunlu olarak her zaman en iyi öngörü tekniğinin seçimini sonuçlandıramayacağını çalıştığı farklı teknikler üzerinde göstermiştir. Bu bize öngörü tekniklerinin karşılaştırılmasında ve seçiminde zaman serisinin özelliğine ilave olarak RMSE, AIC, SBC ve diğer istatistiksel kriterlerin üzerinde durulması gerektiğini de işaret eder.

Öngörücüler değişkenler arasındaki istatistiksel ilişkiyi araştırırken, en uygun model seçimini de araştırmaktadırlar. Öngörü modeli seçiminde başvuru kriterler arasındaki tutarsızlıkların veya uyumluluğun seviyesini bilmekte de model seçiminde yararlı olacaktır. Bu nedenle iyi bir öngörü doğruluk ölçüm kriteri olan MAPE'nin tahmin edilen modele ait RMSE (Modelin Standart Hatası), AIC (Akaike Bilgilendirme Kriteri) ve SBC (Schwartz-Bayes Kriteri) gibi kriterlerle uyumu araştırılmalıdır. Yani istenilen en düşük AIC (Akaike, 1981), SBC (Schwartz, 1978) ve

RMSE kriterleri bize MAPE’i küçültmede de başarılı mıdır sorusuna yanıt aranmalıdır. Aynı zamanda aynı serinin farklı modellerinde tahmin edilen RMSE, AIC ve SBC arasında aynı yönde değer almaları yani küçülme veya yükselmelerinin tutarlılığı da araştırılabilir. Modern ekonometrik yaklaşım, geleneksel yaklaşımda en düşük değer bilgi kriterini sonuçlandıran modelin sorgusuz kabul edilmesi yerine bu sorunlara yönelik deneysel kıyaslamaların yolunu açmıştır. Dolayısıyla bu sorunlara bu çalışmada yer verilmiştir.

## 2. DİYAGNOSTİK KONTROL, BİRİM KÖK;

### ENTEGRASYON ve KO-ENTEGRASYON TESTİ

ARMA veya ARMAX gibi zaman serisi modellerinin tahmini ve seçiminde Box-Jenkins metodolojisi izlenmiş olmasından dolayı, bu kısımda model seçiminde izlenen metodolojiden bahsedilip uzun dönem ilişkinin varlığı ve değişkenlerin entegrasyon seviyeleri Dickey-Fuller Birim Kök testiyle test edilmiştir. Çalışmanın özgünlüğünden uzaklaşmamak amacıyla diyagnostik kontrol testlerinin hepsini burada sunmak uygun bulunmamış, fakat tahmin edilen modeller ve önemli test istatistikleri EK 2’de sunulmuştur.

Model seçiminde izlenen metodolojiyi şöyle özetlemek mümkündür: Modellerin tahmininde her aşamada istatistiksel ve ekonometrik test kriterleri analiz edilmiştir. EK 2’de tahmin edilen modellerin Kİ-KARE (Ljung-Box, 1978) otokorelasyon veya rastsal dağılım istatistiği değerleri verilmiştir. ARMA ve ARMAX modellerinin genelinde etkileyici değişkenin gecikmeli değerleri ACF (gerçek oto korelasyon fonksiyonu), PACF (kısmi oto korelasyon fonksiyonu), IACF (ters oto korelasyon fonksiyonu) ve CCC (çapraz korelasyon fonksiyonu)larının analizleri sonucu ilk aşamada en uygun bir filterin belirlenip, sonra tekrar “adım-adım” ACF, PACF, IACF ve CCC’ları analiz edilerek ilave değişken veya filtre tipinin belirlenmesiyle en uygun öngörü modeli tanımlanmıştır. Böylece de tahmin hatasının olabildiğince minimize edilmesi amaçlanmıştır. Bazı modellerin daha küçük AIC, SBC, RMSE sonuçlandırmalarına rağmen öngörü hatasını artıracılabilecek aşırı parametreleşmeye yol açacak değişkenlerin kullanımından kaçınılmıştır.

İki veya daha fazla değişkenden oluşan bir regresyon modelinin bireysel parametre testleri anlamlılığının yanında uzun dönem ilişkinin test edilmesi hem iktisatta hem de öngörüde önemlidir. Maddala (1992), Box-Jenkins metodolojisinde bir modelin kalıntılarının durağan olmasının o modelin değişkenlerinin geleneksel birim kök testi sonuçlarına göre de ko-entegre veya durağan olduğuna işaret eder. Yani Box-Jenkins metodolojisindeki oto korelasyon fonksiyonlarının durağan olması geleneksel testlere göre ko-entegre hipotezinin ( $H_0$ ) veya birim kökün olmadığı durağanlık hipotezinin kabul edilmesi anlamına gelmektedir. Durağan bir seri demek,

$\{x_t\}$  nin bütün ‘t ve t-s’ ilişki seviyelerinde ko-varyans durağan olması demektir. Yani serinin ele alınan bir dönem içinde:

$$i) E(x_t) = E(x_s) = \mu, \text{ sabit bir ortalamaya,}$$

$$ii) E(x_t - \mu)^2 = E(x_{t-s} - \mu)^2 = s^2, \text{ sabit bir varyansa,}$$

iii)  $E(x_t - \mu)(x_{t-s} - \mu) = E(x_{t-j} - \mu)(x_{t-j-s} - \mu) = \gamma_s$ , sabit bir ko-varyansa sahip olması demektir.

Varsayalım ki  $\{x_t\}$  serisi birbirini takip eden dönemlerde ( $t=0, 1, 2, \dots$ )  $\mu$  ortalamayı ve  $s^2$  varyansına sahip olsun. Bu serinin otokorelasyon fonksiyonu ise

$$\rho_s = \gamma_s / \gamma_0 = E(x_t - \mu)(x_{t-s} - \mu) / \sigma^2, s = 0, 1, 2, \dots, t$$

olarak yazılabilir. Ve yine varsayalım ki sahip olduğumuz  $\{x_t\}$  serisi birinci dereceden otokorelasyon (AR(1)) gösterebilir. Bu durumda seri

$$x_t = a_1 x_{t-1} + \varepsilon_t$$

olarak yazılabilir. Eğer  $a_1$ 'in mutlak değeri birden küçük ve  $\varepsilon_t$  de rastsal dağılımlı ise  $a_1$ 'in En Küçük Kareler Yöntemi tahmincisi etkin ve seri de  $|a_1| < 1$  olduğundan durağandır. Fakat burada ilişkilendirilmiş soru ‘‘ $a_1=1$ ’’ olup olmadığıdır. Bunun için ‘‘ $a_1=1$ ’’ olduğunu varsayıp yukarıdaki denklemin her iki tarafından  $\{x_{t-1}\}$  değerini çıkartırsak

$$\Delta x_t = (a_1 - 1)x_{t-1} + v_t$$

$$\Delta x_t = \gamma x_{t-1} + v_t$$

denkleminde ulaşırız. Burada  $\gamma=0$  demek  $a_1=1$  demektir ve  $\{x_t\}$  serisinin birim köke sahip olduğu anlamına gelir. Diğer bir deyişle  $\{x_t\}$ ,  $t = 1, \dots, 24, \dots, 28$  serisi durağan değil veya sabit ortalama ve varyans göstermiyor demektir.  $x_t$  serisi üzerinde normal Dickey-Fuller (1975) testini yapmak için  $\Delta x_t$ ,  $x_t$  serisinin gecikmeli değerine regres edilir. Herhangi bir  $x_t$  serisi için test hipotezleri:

$H_0: \gamma = 0$ ;  $x_t$  birim köke sahip (ko-entegre değil)

$H_a: \gamma < 0$ ;  $x_t$  durağan (ko-entegre).

olup, kullanılan test istatistiği de

$$\tau = \gamma^\wedge / (\text{Var}(\gamma^\wedge))^{1/2}$$

olmaktadır. Karar için bu dağılımın kritik değerleri Dickey ve Fuller tarafından oluşturulmuş tablolardan yararlanılır. Tablolar da modelin sabit, trend veya her ikisini içerip içermediğine göre hazırlanmıştır.

Sabit, trend ve otoregresif faktör içermeyen test denklemi  $\Delta x_t = \gamma x_{t-1} + v_t$  olup  $v_t$  rastsal hata terimidir.

Sabit ve trend içermeyen fakat otoregresif faktör içeren test denklemi  $\Delta x_t = \gamma x_{t-1} + \sum_{j=1}^p \Delta x_{t-j} + v_t$ ,  $v_t$  rastsal hata terimidir.

Sabit içeren fakat trend ve otoregresif faktör içermeyen test denklemi  $\Delta x_t = \alpha + \gamma x_{t-1} + v_t$ ,  $v_t$  rastsal hata terimidir.

Sabit ve otoregresif faktör içeren fakat trend içermeyen test denklemi  $\Delta x_t = \alpha + \gamma x_{t-1} + \sum_{j=1}^p \Delta x_{t-j} + v_t$ ,  $v_t$  rastsal hata terimidir.

Tablo 1’de “ $\gamma$ ” ve “ $\tau_\gamma$ ” değerleri Dickey-Fuller denklemleri sabit, trend, otoregresif regresör içerip içermediğine göre, her üçünü içermiyorsa (0,0,0) olarak, sadece sabit içeriyorsa (S,0,0,) olarak, hem sabit hem de otoregresif regresör içeriyorsa (S,0,p veya q) şeklinde sunulmuştur. Buna göre Tablo 1’de öncelikle modellerde başvuru yapılan değişkenlerin ko-entegre olup olmadıklarına sonra da bütün değişkenlerin ayrı ayrı hangi seviyede entegre olduklarını sonuçlandıran Dickey-Fuller Birim Kök testi sonuçları yer almaktadır. Tablo 1’de yirmi beş gözlem sayısına göre DF kritik değerleri sabit içeren ve içermeyen DF test denkleminde göre verilmiştir. DF testinde başvuru yapılan birinci dereceden farkları alınmış değişkenlerin TREND ile anlamlı bir ilişki göstermediği için sadece TREND’siz kritik değerleri verilmiştir. Tablo 1’de, DF testinin başvuru olması için gerekli olan hata teriminin rastsal dağılımı varsayımı da koşullar sırasında Ljung-Box testi ve otokorelasyon fonksiyonlarının analizi sonucu sağlandığı görülmüştür. Eğer hesaplanan mutlak  $\tau_h >$  mutlak  $\tau_{kritik}$  ise durağanlık hipotezi ( $H_a$ ) kabul edilir. Bunun paralelinde yapılan et, süt ve fındık basit regresyon modellerinin sıfır seviyelerinde ko-entegre oldukları (CI(0,0)) ve bu modellerde başvuru yapılan değişkenlerin de sıfır seviyesinde entegre oldukları sonucuna varılmıştır. Bunun neticesinde ARMAX tipi modellerinin de ko-entegre olduğu kesinlik kazanır. Zaten Box-Jenkin modelleri ARMAX’ da ARMA kısmına kalıntıların otokorelasyon fonksiyonlarının durağanlık göstermesi gerekliliği altında görsel olarak yukarıda bahsedildiği metodoloji çerçevesinde seçilmiştir. Fakat bütün modellerle ilgili fonksiyonları burada sunmak mümkün olmamıştır.

**Table 1. Modellerin Hata Terimleri ve Değişkenlerin Dickey Fuller Birim Kök Testi Sonuçları**

a. Sakarya Vilayeti Et Üretimi Serileri												
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6	Model 7	Model 8	T <sub>Kritik</sub> .01	T <sub>Kritik</sub> .025	T <sub>Kritik</sub> .05	T <sub>Kritik</sub> .10
AR(1), $\gamma$	-424	-677	-704	-661	-439	-815	-854	-756				
$\tau$ (sabit, trend, p)	-2.63 (0,0,0)	-3.65 (0,0,0)	-3.74 (0,0,0)	-3.58 (0,0,0)	-2.65 (0,0,0)	-4.23 (0,0,0)	-4.41 (0,0,0)	-3.97 (0,0,0)	(0,0,0)	(0,0,0)	(0,0,0)	(0,0,0)
Hata dağılımı	rastsal	rastsal	rastsal	rastsal	rastsal	rastsal	rastsal	rastsal				
T <sub>Kritik</sub> , n=27	-2.26	-2.66	-2.66	-2.66	-2.26	-2.66	-2.66	-2.66	-2.66	-2.26	-1.95	-1.60
CI(seviye)	CI(0,0)	CI(0,0)	CI(0,0)	CI(0,1)	CI(0,0)	CI(0,0)	CI(0,0)	CI(0,0)				
	LNUMSİ G	LNUMA ND	LNUMK UÇ	TIME	NUMSİ G	NUMAN D	NUMKU Ç	TIME	LQMEA T	QMEAT	T <sub>Kritik</sub> .01	T <sub>Kritik</sub> .10
AR(1), $\gamma$	-4528	-091	-0036	0	-5109	-09017	-04262	0	-4302	-4436		
$\tau$ (sabit, trend, p)	-2.62 (S,0,0)	-2.18 (0,0,0)	-2.34 (0,0,0)		-2.86 (S,0,0)	-9.41 (S,0,0)	-2.59 (0,0,0)		-2.66 (S,0,0)	-2.72 (S,0,0)	(S,0,0)	(S,0,0)
Hata dağılımı	rastsal	rastsal	rastsal		rastsal	rastsal	rastsal		rastsal	rastsal		
T <sub>Kritik</sub> , n=27	-2.62	-1.95	-2.26		-2.86	-3.75	-2.26		-2.62	-2.62	-3.75	-2.62
I(seviye)	I(0)	I(0)	I(0)	I(1)	I(0)	I(0)	I(0)	I(1)	I(0)	I(0)		
b. Sakarya Vilayeti Süt Üretimi Serileri												
	Model 10	Model 11	Model 12	Model 13	Model 14	Model 15	Model 16	Model 17	Model 18	Model 19		
AR(1), $\gamma$	-304	-741	-716	-696	-499	-291	-516	-590	-694	-614		
$\tau$ (sabit, trend, p)	-1.90 (0,0,0)	-3.92 (0,0,0)	-3.70 (0,0,4)	-3.73 (0,0,0)	-2.96 (0,0,0)	-2.06 (0,0,0)	-3.19 (0,0,0)	-3.32 (0,0,0)	-3.75 (0,0,0)	-3.8 (0,0,0)		
Hata dağılımı	rastsal	rastsal	rastsal	rastsal	rastsal	rastsal	rastsal	rastsal	rastsal	rastsal		
T <sub>Kritik</sub> , n=27=25	-1.60	-2.66	-2.66	-2.66	-2.66	-1.95	-2.66	-2.66	-2.66	-2.66		
CI(seviye)	CI(0,0)	CI(0,0)	CI(0,0)	CI(0,1)	CI(0,0,0)	CI(0,0)	CI(0,0)	CI(0,0)	CI(0,0,0)	CI(0,1)		
	LNINES KSI	LNINEK MD	LNUMK UC	TIME	LNIN&L MD	NINEKS I	NINEK MD	NUMKU C	LNIN&L MD	TIME	LQMIL K	MILK
AR(1), $\gamma$	-37904	-01215	-0036	0	evet	-37937	-06321	-04262	evet	0	.0014	.01764
$\tau$ (sabit, trend, p)	-2.7 (S,0,0)	-2.92 (0,0,0)	-2.34 (0,0,0)			-2.62 (S,0,0)	-2.71 (0,0,0)	-2.59 (0,0,0)			3.44 (0,0,1,4)	3.1 (0,0,1,4)
Hata dağılımı	rastsal	rastsal	rastsal		rastsal	rastsal	rastsal	rastsal	rastsal		rastsal	rastsal
T <sub>Kritik</sub> , n=27=25	-2.62	-2.66	-2.26			-2.62	-2.66	-2.26			-2.66	-2.66
I(seviye)	I(0)	I(0)	I(0)	I(1)	I(0),I(0)	I(0)	I(0)	I(0)	I(0),I(0)	I(1)	I(0)	I(0)



c. Türkiye Fındık İhracatı Miktarı Serileri								d. Fındık İhracatı Geliri serileri			
	Model 21	Model 22	Model 21*	Model 22*				Model 26	Model 27	Model 26*	Model 27*
AR(1), $\gamma$	-1.093	-.425	-1.038	-1.072				-.7723	-.5723	-.84	-.955
$\tau$ (sabit, trend, p)	-5.14 (0,0,0)	-2.56 (0,0,0)	-4.86 (0,0,0)	-5.41 (0,0,0)				-3.38 (0,0,0)	-2.84 (0,0,0)	-3.64 (0,0,0)	-4.3 (0,0,0)
Hata dağılımı	rastsal	rastsal	rastsal	rastsal				rastsal	rastsal	rastsal	rastsal
$T_{kritik, n=23=25}$	-2.66	-2.26	-2.66	-2.66				-2.66	-2.66	-2.66	-2.66
CI(seviye)	CI(0,0)	CI(0,0)	CI(0,0)	CI(0,0)				CI(0,0)	CI(0,0)	CI(0,0)	CI(0,0)
	LEXC	EXC	LXFQ	XFQ				LXFQ	XFQ	LXFUSD	XFUSD
AR(1), $\gamma$	.05361	.794	.00329	0.0327				.00329	0.0327	-.2704	-.3774
$\tau$ (sabit, trend, p)	9.94 (0,0,0)	17.53 (0,0,0)	8.99 (0,0,1)	5.45 (0,0,1)				8.99 (0,0,1)	5.45 (0,0,1)	-2.14 (S,0,0)	-2.39 (S,0,3)
Hata dağılımı	rastsal	rastsal	rastsal	rastsal				rastsal	rastsal	rastsal	rastsal
$T_{kritik, n=23=25}$	-2.66	-2.66	-2.66	-2.66				-2.66	-2.66	-1.95	-2.26
I(seviye)	I(0)	I(0)	I(0)	I(0)				I(0)	I(0)	I(0)	I(0)

Not: The critical values for Dickey-Fuller unit root test are given by Enders, Walter (1995), Applied Econometric Time Series, p. 419.

Tablo 1’de basit regresyon modellerinin otokorelasyon fonksiyonlarının analizi ile durağanlığın Dickey-Fuller testine göre gerçekleştiği görülmektedir. Bütün modellerin koentegrasyon ilişkisi gösterdiği söylenebilir. Böylece modellerdeki serilerin geleneksel birim kök (Dickey-Fuller, 1979) testinin yanında modellerin ARMA kısımlarının tanımlanması için Box-Jenkins (1970, a.g.e.) yaklaşımına başvurulabildiği için Maddala’ya göre geleneksel testlerde de ko-entegrasyon hipotezinin kabulü görüşü ile bir çelişki arz etmemiştir.

Tablo 1’de CI(0,0) bize EK 2’de açık olarak yazılmış, karşılık gelen modellerin endojen ve exogen değişkenleri arasında sıfırıncı seviyede yani “t” seviyesinde ko-entegre ilişkisini ifade etmektedir. Koentegrasyon ilişkisi gösteren bu modeller değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkinin mantıksal olduğu kadar istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade eder. Aynı zamanda koentegre serilere paralel olarak bireysel serilerin de birim köke sahip olmadığı (TIME serisi hariç) sonucuna varılmıştır. Çünkü tahmin edilen Dickey-Fuller test istatistikleri tablo değerlerinden büyük bulunmuş, durağanlığı temsil eden alternatif hipotezi kabul edilmiştir. Sonuç olarak tahmin edilen modellerinin doğruluk kıyaslamaları ve seçim kriterinin uyumluluklarının seviyeleri daha sağlam adımlarla yapılabilecektir. Ayrıca bu koentegre modellerin değişkenler arasındaki olgu ve ilişkileri temsil

edebileceği, bu modellere ekonomik birimlerin güvenilebileceği de vurgulanabilir.

### 3. TEKNİK ve MODELLERİN DOĞRULUK KARŞILAŞTIRMASI

Burada EK 2’de tahmin edilmiş basit ekonometrik sebep-sonuç tekniğine ait modeller ile bunlara karşılık gelen ARMAX modelleri MAPE ve diğer doğruluk kriterlerine göre karşılaştırılıp, dönemler itibariyle tercih sıralamaları yapılacaktır. Diğer taraftan basit ekonometrik sebep-sonuç ile AR ve AR tekniği ile de ARMAX tekniği karşılaştırılacaktır. Aynı zamanda ARMA modelleri koşulu tahminlerinin doğruluk dereceleri basit ekonometrik sebep-sonuç tekniği ile karşılaştırılmıştır.

Tekniklerin karşılaştırılmasında mantıksal bir süreklilik sağlamak için EK 2’de önce basit ekonometrik sebep-sonuç modelleri (X), sonra bu modeller üzerine bina edilen otoregresif hareketli ortalamalar sebep-sonuç (ARMAX) tekniği tipi modellerin tahminleri, özet istatistikleri ve öngörü hataları verilmiştir. EK 2’deki istatistiksel bilgiler sonuç olarak tablolarda kıyaslamalara olanak sağlayacak şekilde seri alt başlıkları altında ayrı ayrı sunulmuştur. Sonra da bütün teknikler genel olarak ele alınarak bir kıyaslama yapılmıştır.

Yıldızlı modeller ARMAX tekniğine ait modelleri, buna karşın aynı model numarasına sahip yıldızsız modeller de basit ekonometrik sebep-sonuç tekniğine ait modelleri vermektedir. ARMA tekniği ile yapılan tahminler de ARMA adı altında verilmiştir. Fakat bu modellerin büyük bir çoğunluğu da AR biçimindedir. EK 2’deki “X(0\_0\_0)” sembolü basit ekonometrik sebep-sonuç, “ARMAX(p\_0\_q)” sembolü de otoregresif hareketli ortalamalar ekonometrik sebep-sonuç tekniklerini sembolize etmektedirler. Eğer p=0 ise ARMAX, ARX (Oto regresif Sebep-Sonuç) biçimini, veya q=0 ise MAX (Hareketli Ortalamalar Sebep-Sonuç) biçimi ARMAX’ın bir tipi olarak ifade edilmiştir. Diğer taraftan X’in sebep-sonuç faktörünün olmadığı fakat p ve q’nun sıfırdan farklı olması ARMA, bunlardan q’nun sıfır olması bize AR’ı ve p’nin sıfır olması da MA tipi bir modeli ifade eder. Bunlar teknik olarak ayrı ayrı tanımlandığında ARMA’nın AR otoregresif tekniği ve MA de hareketli ortalamalar tekniğini ifade eder. Bu çalışmada daha çok AR modelleri seriler için uygun bulunduğundan AR modelleri X modelleri ile kıyaslanmış olacaktır.

Tahmin edilen modellere ait EK 2’de sunulan istatistiksel bilgilerin ne ifade ettiğini burada kısaca Sakarya Vilayeti et üretimi serisini ele alarak açıklayalım: Sakarya vilayeti et üretimi serisine ait tahmin edilen modeller ve bu modellerin test istatistikleri EK 2’de sunulmuş olup aynı istatistikler

diğer seriler için tahmin edilmiş modeller için de sunulmuştur. Bunlardan E'nin negatif değer alması aşırı tahmini, pozitif değer alması da eksik tahmini gösterir.  $PE_i$ ' bize i. yılın tahmininin yüzde mutlak hatasını göstermektedir.  $SPE_i$ 'ler ise bize yüzde mutlak hataların kümülatif toplam değerleri ve mutlak yüzde hataların artış hızı seyrini göstermekte olup MAPE'nin hesabında kullanılmıştır. Bu değişkenlerin alacağı büyük değerler büyük tahmin hatalarını verecektir. Tahminin varyansı ve standart hataları da tahmin edilen modelin varyansı (MSE)'ni ve standart hatası (RMSE veya  $\sigma$ )'ni, AIC bize Akaike Bilgilendirme Kriterini, SBC de Schwartz-Bayes Kriterini vermektedir. Genel olarak bir modelden diğer bir modele geçişte bu istatistiklerin alacağı değerlerin aynı yönde hareket etmeleri beklenir. Tablo 2 de bir modelden diğer modele, örneğin Model 1'den Model 1\*'a geçişte, bu istatistiklerin aldığı yönler gösterilirken, Tablo 3'de de bu yönlerin kriterler arasındaki uyumluluğu gösterilmiştir. İkili karşılaştırmalarla her bir kriterin diğer bir kriterle uyumluluğu '+', uyumsuzluğu ise '-' işareti ile gösterilmiştir. Sonra da bunların yine Tablo 3 de MAPE kriteriyle uyumluluk dereceleri araştırılmıştır. EK 2'deki istatistikler bu tablolarda çok basite indirgenerek her bir model çifti için ayrı ayrı gösterilmekle birlikte teknik çifti için tablonun sonunda yüzdelere özetlemiş olarak verilmiştir. Örneğin, *Model 1 ile Model 1\* karşılaştırıldığında*,  $X(0_0_0)$ 'den  $ARMAX(1_0_0)$  geçişlerde  $\sigma$ , AIC ve SBC değerlerinde küçülme olmuştur. Bu sonuç da önemli bir doğruluk kriteri olan MAPE ile de örtüşmektedir; MAPE da dört dönem boyunca azalmıştır. Buradan da tahmin hatalarının basit ekonometrik modelden ARMAX modeline geçişle yüksek bir uyumla azaldığını, dolayısıyla da ARMAX ile öngörü hatasının küçük olacağına işaret vardır. Nitekim Model 1\*'ın Model 1'e tercihi gibi MAPE kriterine göre de genelde ARMAX tekniği basit ekonometrik sebep-sonuç tekniğine tercih edilmiştir ( $ARMAX > X$ ). Buna X'ten ARMAX'a geçişlerde öngörü değerlendirme kriterlerinde çok yüksek bir uyumluluk vardır.

Tablo 4 bize ARMAX (veya ARX; MAX) tipi modellerle X tipi modellerin karşılaştırmaları, Tablo 5'de de ARMAX tipi modellerle ARMA (veya AR; MA) tipi modeller arasındaki MAPE kriterine göre karşılaştırmalar verilmektedir. Karşılaştırmalar örneklem içerisinde bir dönem, iki dönem, üç dönem ve dört dönem ilerisi için ayrı ayrı yapılmıştır. Küçük MAPE'ye sahip teknik (model) daha doğru öngöründe bulunacağı varsayımı altında diğerine (diğer modele) tercih edilmiştir.

Ayrıca üzerinde durulması gereken bir diğer kriter de tahmin edilen modelin hata terimlerinin rastsal yani sistematik olup olmamasıdır. Bu da bize  $\chi^2$  istatistiği ile verilmektedir. Örneğin EK 2, Model'1 deki  $\chi^2_{(0.6),.061} = 12.04$  değeri modele ait hata terimlerinin durağan fakat rastsal dağılıma sahip olmadığını göstermektedir. Yani bir AR veya MA faktörünün Model

1'e ilave edilmesi gerektiğini ifade eder. Bunun gibi EK 2'de eğer modele  $\chi^2$  istatistiği ile olasılık değerleri de belirtilmişse o modele ait hatalar rastsal değil demektir, verilmediği durumlarda ise ilgili model rastsal hata serisine sahiptir. Model 1'den Model 1\*'a geçişte belirli aralıklara ait kümülatif oto korelasyonlardan hesaplanan  $\chi^2$  değerlerinin de düştüğü dolayısıyla hata dağılımının rastsal olduğu görülür. Eğer olasılık değeri verilmeyen basit modellerde de rastsallık sağlanmış ise bu rastsallığın diğer modele geçişte  $\chi^2$ 'nin düşmesiyle genelde arttığı görülmüştür.

### 3.1. Doğruluk Kriterlerinin Değişkenliği

Tablo 2'de 42 adet model çifti için bir teknikten diğer tekniğe geçişte model seçim kriterleri karşılaştırılmıştır. Bunlardan 24 çifti X'den ARMAX'a geçişi ve geriye kalan 17 tanesi AR'dan ARMAX tipine geçiş karşılaştırmasıdır. Birisi de sezonsal ARMA'dan ARMA'yadır. X veya ARMA ve AR tipinden ARMAX'a geçişlerde RMSE ( $\sigma$ )'da % 86, AIC'de % 86, SBC'de % 81 azalma gözlenmiştir. Benzer olarak EK 2'de Ljung-Box istatistik değerlerine aynı model çiftleri için bakıldığında bu istatistik değerlerinde büyük azalmalar olduğu ve rastsallığın arttığı görülmüştür. Tablo 2'den görüleceği gibi model seçim kriterlerinde AR veya ARMA ve X tipi modellerden ARMAX'a geçişte bir azalma vardır. Ve bu azalma sayısal karşılaştırma olarak X'den ARMAX'a geçişte AR veya ARMA tipinden ARMAX'a geçişe kıyasla daha büyük orandadır. Buradan da ARMA veya AR tekniğinin basit ekonometrik sebep-sonuç tekniğine üstün geldiği çıkarılabilir. Fakat bunun MAPE'a yansımaları daha düşüktür. AR'dan ARMAX'a geçişte 1998-2001 dönemlerinde örneklemin tamamını dikkate alan model seçim kriterlerinin tersine MAPE'deki azalmalar % 50'nin altında kalmaktadır. Diğer taraftan, X'den ARMAX'a geçerken  $\sigma$ , AIC ve SBC değerlerindeki azalmaya bağlı ve paralel olarak MAPE'de de azalmalar olmuş ve bu % 50 ve genelin üzerindedir. Diğer bir deyişle X'den ARMAX'a geçişlerdeki MAPE ile diğer model seçim kriterlerindeki yüksek tutarlılık AR veya ARMA'dan ARMAX'a geçerken gözlenmemiştir. Buradan çıkarılacak diğer bir sonuç ekonomik kriz dönemlerinde bu kriterler MAPE kriteri ile diğer kriterler arasında tutarsızlık görülebileceği ve bu tutarsızlığın da ekonometrik sebep-sonuç modellerinin AR veya MA faktörleriyle entegresi sonucu oluşan ARMAX (ARX veya MAX) tekniğiyle tahminlerde öngörü hatasının büyük oranlarda azaltılabileceğidir. 1999 Marmara depreminin ve 2001 ekonomik krizin muhakkak bu seriler üzerinde etkisi vardır. Bu gibi etki ve şoklardan dolayı ortaya çıkan tahmin ve dolayısıyla de MAPE açısından bakıldığında öngörü hatalarının otoregresif veya otoregresif hareketli ortalamalar tekniği ile daha iyi azaltılabileceği ileri sürülebilir. Şok beklentileri altında AR veya ARMA'nın ARMAX'a tercih

**Tablo 2. Teknikler Arası Doğruluk Kriterlerinin Değişkenliği**

Geçiş	RMSE	AIC	SBC	MAPE			
				T98	T99	T00	T01
Et Serileri:QMEAT&LQMEAT							
XModel 1→ARXModel 1*	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
XModel 2→ARXModel 2*	↓	↓	↑	↑	↑	↓	↓
XModel 3→ARXModel 3*	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓
XModel 4→MAXModel 4*	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
XModel 5→ARXModel 5*	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
XModel 6→ARXModel 5*	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑
XModel 7→ARXModel 5*	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
XModel 8→ARXModel 5*	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
XModel 9→ARXModel 5*	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
ARModel 9L→MAXModel 4*	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
ARModel 9L→ARXModel 1*	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
ARModel 9L→ARXModel 2*	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↓
ARModel 9L→ARXModel 3*	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑
Süt Serileri:QMILK&LQMILK							
XModel 10→ARXModel 10*	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
XModel 11→MAXModel 11*	↓	↓	↓	↑	↑	↓	↓
XModel 12→ARXModel 12*	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
XModel 13→MAXModel 13*	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑
XModel 14→MAXModel 14*	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
XModel 15→ARXModel 15*	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
XModel 16→ARXModel 16*	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
XModel 17→MAXModel 17*	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↓
XModel 18→MAXModel 18*	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑
XModel 19→MAXModel 19*	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑
ARMod 20→MAXModel 19*	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑
ARMod 20→ARXModel 15*	↑	↑	↑	↓	↓	↓	↓
ARMod 20→MAXModel 16*	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑
ARMod 20→MAXModel 17*	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑
ARMod 20→MAXModel 18*	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑
ARModel 20L→MAXModel 13*	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑
ARModel 20L→ARXModel 10*	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
ARModel 20L→MAXModel 11*	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑
ARModel 20L→ARXModel 12*	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↑
Fındık ihracatı miktan Serileri: XFQ&LXFQ							
XModel 21→ARMAXModel 21*	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
XModel 22→ARMAXModel 22*	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑
ARMAModel 23→ARMAXModel 21*	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑
ARMAModel 24→ARMAXModel 22*	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↓
SARMAModel 25→ARMAXModel 22*	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↓
ARMAModel 25→ARMAModel 24	↓	↓	↓	↑	↑	↑	

Fındık ihracatı gelirleri Serileri: LXFUSD ve XFUSD								
XModel 26→ARMAXModel 26*	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↓	↓
XModel 27→MAXModel 27*	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
ARMAModel 28→ARMAXModel 27*	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
SARModel 28L→MAXModel 26*	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↑	
<b>Model→Model* :42</b>	<b>36↓</b>	<b>36↓</b>	<b>34↓</b>	<b>21↓</b>	<b>21↓</b>	<b>25↓</b>	<b>23↓</b>	
<b>% azalma</b>	<b>%86</b>	<b>%86</b>	<b>%81</b>	<b>%50</b>	<b>%50</b>	<b>%60</b>	<b>%55</b>	
<b>XModel →ARMAXModel * :24</b>	<b>23↓</b>	<b>24↓</b>	<b>21↓</b>	<b>15↓</b>	<b>17↓</b>	<b>19↓</b>	<b>17↓</b>	
<b>% azalma</b>	<b>%96</b>	<b>%100</b>	<b>%88</b>	<b>%63</b>	<b>%71</b>	<b>%79</b>	<b>%71</b>	
<b>ARModel →ARMAXModel * :17</b>	<b>12↓</b>	<b>12↓</b>	<b>12↓</b>	<b>6↓</b>	<b>4↓</b>	<b>6↓</b>	<b>6↓</b>	
<b>% azalma</b>	<b>%71</b>	<b>%71</b>	<b>%71</b>	<b>%35</b>	<b>%24</b>	<b>%35</b>	<b>%35</b>	

edilmesi önerilebilir. Fakat, bu sonuçtan serilerin normal bir seyir göstermesi durumlarında ARMAX'ın AR veya ARMA tekniğine de üstün geldiğini çıkarsamak doğru değildir. Diğer taraftan fındık ihracat geliri serisine uygun iki Model 28L ve Model 29 AR modellerinden ARMA'ya geçişlerde MAPE'de de diğer kriterler benzer olarak azalma vardır. Bu sonuç basit tekniğin (AR) daha komplike (ARMA) üstün geldiğini savunan görüşle bağdaşmaz. Diğer taraftan Model 22 basit regresyonundan ARMAX'a geçişte de MAPE'deki azalma genelleştirilemediğinden ekonometrik sebep-sonuç tekniğinin (X) komplike tekniklere (ARMAX) üstün geldiği tezini doğrulamamaktadır. Basit X veya AR tekniğinden komplike ARMAX tekniğine geçişte model seçim kriterlerinde bir azalma görülmekle birlikte MAPE 'de de genelde bir azalma görüldüğünden komplike tekniğin basit tekniklere kıyasla daha doğru tahmin ve öngörülede bulunacağı tezi bu çalışmada da doğrulanmaktadır.

### 3.2. Değerlerin Yönü ve Tutarlılık

Tablo 3'de 42 adet model çiftinin basit bir modelden komplike bir modele geçişte model seçim kriterlerinin aldıkları değerlerin yönü açısından kendi aralarındaki uyumlulukları ve bu kriterlerin de MAPE ile uyumlulukları karşılaştırılmıştır. Teknikler arası model geçişinde bütün çiftlerde  $\sigma$ &AIC karşılaştırmalarında aynı yönde (+) bir değişme,  $\sigma$ &SBC ve AIC&SBC karşılaştırmalarında sadece iki model geçişinde ters yönde (-) bir değişme gözlenmiştir. Yani model tahmin kriterlerinde beklendiği gibi çok büyük bir uyumlaşma vardır. Fakat 1998-2001 arası tahminde bu kriterlerin MAPE kriteri ile birden dört dönem itibariyle tutarlılıkları araştırıldığında  $\sigma$ , AIC ve SBC kriterlerinin ayrı ayrı MAPE ile tutarlılıkları % 90'lardan tahmin dönemi artırıldığında % 52-62'lere kadar azalmaktadır. MAPE ilk iki dönem için SBC ile ve son iki dönem için  $\sigma$  ve AIC kriterleri ile biraz daha uyumluluk göstermiştir. Yani kısa dönem öngörüler için minimum SBC'yi sağlayan modelin seçimi % 3-% 5, uzak dönem öngörüler için de minimum



20→18*	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20L→13*	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20L→10*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20L→11*	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20L→12*	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-
Fındık ihracatı miktarı serileri: XFQ&LXFQ															
21→21*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
22→22*	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23→21*	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24→22*	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
25→22*	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
25→24	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fındık ihracatı gelirleri Serileri: LXFUSD ve XFUSD															
26→26*	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
27→27*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
28→27*	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28L→26*	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
42	0+	2-	2-	20-	20-	16-	18-	20-	20-	16-	18-	20-	20-	18-	20-
% uyum	%100	%95	%95	%52	%52	%62	%57	%52	%52	%62	%57	%52	%52	%57	%52

### 3.3. MAPE Kriterine Göre Teknik Tercihi: ARMAX ve X

Tablo 4’de 22 adet model karşılaştırılmıştır. Bunlardan 1998-1998 dönemi için ARMAX(p\_0\_q) tekniği 14 defa, 1998-1999 için 16 defa, 1998-2000 için 18 defa ve 1998-2001 için de 17 defa X(0\_0\_0)’e tekniğine üstün gelmiştir. Ve dört yıllık tahmin dönemi için bu üstünlük “65/23” kattır. Dönem süresi uzadıkça ARMAX’ın X(0\_0\_0)’e üstünlük oranı artış göstermektedir. Yani basit ekonometrik modelin tahmin gücü daha da azalırken ARMAX’ın tahmin gücü nispi olarak artmaktadır. Diğer bir durumda, ARMAX tekniğinin EK 2’deki MAPE değerlerine bakıldığında kriz dönemlerinde doğabilecek hataları bertaraf etmekte sebep sonuç modeline kıyasla daha başarılı olduğu görülür. Çünkü 1999 Marmara depreminin Sakarya et ve süt serisi üzerinde ve 2001 genel ekonomik krizinin hem Sakarya et ve süt hem de toplam fındık ihracatı üzerinde meydana getirdiği şokların ARMAX tekniği ile bertaraf edilme olasılığı daha yüksektir. Tablo 4’den görüldüğü gibi ARMAX tekniği X(0\_0\_0) tekniğine % 64 ile % 82’lere varan olasılıkla tercih edilmektedir. Ve bu oran tahmin dönemi sayısı arttıkça da artmaktadır. Buradan hareketle diğer seriler için de ARMAX’ın X(0\_0\_0)’a üstün geldiği yönelik bir çıkarsama yapılabilir.



**Tablo 4. MAPE Kriterine Göre Teknik Tercihi: ARMAX ve X**

Kriter-tercih	1998-1998	1998-1999	1998-2000	1998-2001
<i>Et Serileri: QMEAT&amp;LQMEAT</i>				
MAPE -Üstünlük	MAPE1*<MAPE1 ARX Md1*>XMd1	MAPE1*<MAPE1 ARX Md1*>XMd1	MAPE1*<MAPE1 ARX Md1*>XMd1	MAPE1*<MAPE1 ARX Md1*>XMd1
MAPE -Üstünlük	MAPE2*>MAPE2 ARX Md 2*<XMd2	MAPE2*>MAPE2 ARX Md 2*<XMd2	MAPE2*<MAPE2 ARX Md 2*>XMd2	MAPE2*<MAPE2 ARX Md 2*>XMd2
MAPE -Üstünlük	MAPE3*>MAPE3 ARX Md3*<XMd3	MAPE3*<MAPE3 ARX Md3*>XMd3	MAPE3*<MAPE3 ARX Md3*>XMd3	MAPE3*<MAPE3 ARX Md3*>XMd3
MAPE -Üstünlük	MAPE4*<MAPE4 MAXMd4*>XMd4	MAPE4*<MAPE4 MAXMd4*>XMd4	MAPE4*<MAPE4 MAXMd4*>XMd4	MAPE4*<MAPE4 MAXMd4*>XMd4
MAPE -Üstünlük	MAPE5*<MAPE5 ARXMd5*>XMd5	MAPE5*<MAPE5 ARXMd5*>XMd5	MAPE5*<MAPE5 ARXMd5*>XMd5	MAPE5*<MAPE5 ARXMd5*>XMd5
MAPE -Üstünlük	MAPE5*<MAPE6 ARXMd5*>XMd6	MAPE5*<MAPE6 ARXMd5*>XMd6	MAPE5*<MAPE6 ARXMd5*>XMd6	MAPE5*>MAPE6 ARXMd5*<XMd6
MAPE -Üstünlük	MAPE5*<MAPE7 ARXMd5*>XMd7	MAPE5*<MAPE7 ARXMd5*>XMd7	MAPE5*<MAPE7 ARXMd5*>XMd7	MAPE5*<MAPE7 ARXMd5*>XMd7
MAPE -Üstünlük	MAPE5*<MAPE8 ARXMd5*>XMd8	MAPE5*<MAPE8 ARXMd5*>XMd8	MAPE5*<MAPE8 ARXMd5*>XMd8	MAPE5*<MAPE8 ARXMd5*>XMd8
<i>Süt Serileri: QMILK&amp;LQMLK</i>				
MAPE -Üstünlük	MAPE10*<MAPE10 ARXMd10*>XMd10	MAPE10*<MAPE10 ARXMd10*>XMd10	MAPE10*<MAPE10 ARXMd10*>XMd10	MAPE10*<MAPE10 ARXMd10*>XMd10
MAPE -Üstünlük	MAPE11*>MAPE11 MAXMd11*<XMd11	MAPE11*>MAPE11 MAXMd11*<XMd11	MAPE11*<MAPE11 MAXMd11*>XMd11	MAPE11*<MAPE11 MAXMd11*>XMd11
MAPE -Üstünlük	MAPE12*<MAPE12 ARXMd12*>XMd12	MAPE12*<MAPE12 ARXMd12*>XMd12	MAPE12*<MAPE12 ARXMd12*>XMd12	MAPE12*<MAPE12 ARXMd12*>XMd12
MAPE -Üstünlük	MAPE13*>MAPE13 MAXMd13*<XMd13	MAPE13*>MAPE13 MAXMd13*<XMd13	MAPE13*>MAPE13 MAXMd13*<XMd13	MAPE13*>MAPE13 MAXMd13*<XMd13
MAPE -Üstünlük	MAPE14*<MAPE14 MAXMd14*>XMd14	MAPE14*<MAPE14 MAXMd14*>XMd14	MAPE14*<MAPE14 MAXMd14*>XMd14	MAPE14*<MAPE14 MAXMd14*>XMd14
MAPE -Üstünlük	MAPE15*<MAPE15 ARXMd15*>XMd15	MAPE15*<MAPE15 ARXMd15*>XMd15	MAPE15*<MAPE15 ARXMd15*>XMd15	MAPE15*<MAPE15 ARXMd15*>XMd15
MAPE -Üstünlük	MAPE16*<MAPE16 ARXMd16*>XMd16	MAPE16*<MAPE16 ARXMd16*>XMd16	MAPE16*<MAPE16 ARXMd16*>XMd16	MAPE16*<MAPE16 ARXMd16*>XMd16
MAPE -Üstünlük	MAPE17*>MAPE17 MAXMd17*<XMd17	MAPE17*<MAPE17 MAXMd17*>XMd17	MAPE17*<MAPE17 MAXMd17*>XMd17	MAPE17*<MAPE17 MAXMd17*>XMd17
MAPE -Üstünlük	MAPE18*>MAPE18 MAXMd18*<XMd18	MAPE18*>MAPE18 MAXMd18*<XMd18	MAPE18*>MAPE18 MAXMd18*<XMd18	MAPE18*>MAPE18 MAXMd18*<XMd18
MAPE -Üstünlük	MAPE19*<MAPE19 MAXMd19*<XMd19	MAPE19*<MAPE19 MAXMd19*<XMd19	MAPE19*<MAPE19 MAXMd19*<XMd19	MAPE19*<MAPE19 MAXMd19*<XMd19

Fındık ihracatı miktarı serileri: XFQ&LXFQ				
MAPE -Üstünlük	MAPE21*<MAPE21 ARMAX21*>XMd21	MAPE21*<MAPE21 ARMAX21*>XMd21	MAPE21*<MAPE21 ARMAX21*>XMd21	MAPE21*<MAPE21 ARMAX21*>XMd21
MAPE -Üstünlük	MAPE22*>MAPE22 ARMAX22*>XMd22	MAPE22*>MAPE22 ARMAX22*>XMd22	MAPE22*>MAPE22 ARMAX22*>XMd22	MAPE22*>MAPE22 ARMAX22*>XMd22
Fındık ihracatı gelirleri Serileri: LXFUSD ve XFUSD				
MAPE -Üstünlük	MAPE26*<MAPE26 MAXMd26*>XMd26	MAPE26*<MAPE26 MAXMd26*>XMd26	MAPE26*<MAPE26 MAXMd26*>XMd26	MAPE26*<MAPE26 MAXMd26*>XMd26
MAPE -Üstünlük	MAPE27*<MAPE27 MAXMd27*>XMd27	MAPE27*<MAPE27 MAXMd27*>XMd27	MAPE27*<MAPE27 MAXMd27*>XMd27	MAPE27*<MAPE27 MAXMd27*>XMd27
22	14 ARMAX>8 X	16 ARMAX>6 X	18 ARMAX>4 X	17 ARMAX>5 X
% Üstünlük	% 64	% 73	% 82	% 77

### 3.4. MAPE Kriterine Göre Teknik Tercihi: ARMAX ve ARMA

Tablo 5’de 20 adet ARMA modeli ile ARMAX model çiftleri karşılaştırılmıştır. MAPE kriterine göre her dört dönemde de ARMA modeli ARMAX’dan daha doğru örneklem içi tahminde bulunmaktadır. MAPE kriterine göre oluşan bu ilginç sonuç Tablo 2’de sayısal olarak diğer  $\sigma$ , AIC ve SBC kriterleriyle bağdaşmamasına rağmen Makridakis (1997)’in bağlamıyla örtüşmekte fakat Akal (2002)’in bulgusuyla örtüşmemektedir. Bu tutarsızlık lineer sebep-sonuç değişkeninin krizde büyük hatalar bertaraf edememesinin ARMAX’ın performansı üzerinde olumsuz biçimde etkilediğini işaret eder. Çünkü MAPE’nin da genelde diğer kriterlerle de uyumlaşması Tablo 3’de % 50’nin üzerindedir. Diğer taraftan Tablo 2’de de bu MAPE dışındaki kriterler arasındaki uyumlaşmanın % 95’lere vardığı görülür.

1998-2001 olağan dışı şok veya kriz dönemlerinde MAPE kriterine göre ARMA’nın ARMAX’a, ARMAX’ın basit ekonometrik sebep-sonuç tekniğine tercih edilmelidir. Bununla birlikte normal dönemlerde ARMAX’ın ARMA’a üstün geldiğini (Akal, 2002) de dikkatten uzak tutmak gerekir. Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere olağan dışı durumlarda ise ARMA tekniğinin % 60 ila % 70 olasılıkla ARMAX tekniğine üstünlük sağlaması muhtemel görünmektedir.

Tablo 4 ve Tablo 5’den AR’ın ARMAX’a ve ARMAX’ın da X’e tercih edilmesine ilave olarak EK 2’deki modellere ait MAPE değerlerinin karşılaştırılması sonucu ARMA(p\_0\_0)’in X(0\_0\_0)’a tercih edilebileceği görünür.

**Tablo 5. MAPE Kriterine Göre Teknik Tercih: ARMAX ve ARMA**

Kriter-tercih	1998-1998	1998-1999	1998-2000	1998-2001
<i>Et Serileri: QMEAT&amp;LQMEAT</i>				
MAPE -Üstünlük	MAPE5*<MAPE9 ARXMd5*>ARMd9	MAPE5*<MAPE9 ARXMd5*>ARMd9	MAPE5*<MAPE9 ARXMd5*>ARMd9	MAPE5*<MAPE9 ARXMd5*>ARMd9
MAPE -Üstünlük	MAPE4*<MAPE9L MAXMd4*>ARMd9L	MAPE4*<MAPE9L MAXMd4*>ARMd9L	MAPE4*<MAPE9L MAXMd4*>ARMd9L	MAPE4*<MAPE9L MAXMd4*>ARMd9L
MAPE -Üstünlük	MAPE1*>MAPE9L ARXMd1*<ARMd9L	MAPE1*>MAPE9L ARXMd1*<ARMd9L	MAPE1*>MAPE9L ARXMd1*<ARMd9L	MAPE1*>MAPE9L ARXMd1*<ARMd9L
MAPE -Üstünlük	MAPE2*<MAPE9L ARXMd2*>ARMd9L	MAPE2*<MAPE9L ARXMd2*>ARMd9L	MAPE2*<MAPE9L ARXMd2*>ARMd9L	MAPE2*<MAPE9L ARXMd2*>ARMd9L
MAPE -Üstünlük	MAPE3*<MAPE9L ARXMd3*>ARMd9L	MAPE3*<MAPE9L ARXMd3*>ARMd9L	MAPE3*<MAPE9L ARXMd3*>ARMd9L	MAPE3*<MAPE9L ARXMd3*>ARMd9L
<i>Süt Serileri: QMLK&amp;LQMLK</i>				
MAPE -Üstünlük	MAPE19*>MAPE20 MAXMd19*<ARMd20	MAPE19*>MAPE20 MAXMd19*<ARMd20	MAPE19*>MAPE20 MAXMd19*<ARMd20	MAPE19*>MAPE20 MAXMd19*<ARMd20
MAPE -Üstünlük	MAPE15*<MAPE20 ARXMd15*>ARMd20	MAPE15*<MAPE20 ARXMd15*>ARMd20	MAPE15*<MAPE20 ARXMd15*>ARMd20	MAPE15*<MAPE20 ARXMd15*>ARMd20
MAPE -Üstünlük	MAPE16*>MAPE20 ARXMd16*<ARMd20	MAPE16*>MAPE20 ARXMd16*<ARMd20	MAPE16*>MAPE20 ARXMd16*<ARMd20	MAPE16*>MAPE20 ARXMd16*<ARMd20
MAPE -Üstünlük	MAPE17*>MAPE20 MAXMd17*<ARMd20	MAPE17*>MAPE20 MAXMd17*<ARMd20	MAPE17*>MAPE20 MAXMd17*<ARMd20	MAPE17*>MAPE20 MAXMd17*<ARMd20
MAPE -Üstünlük	MAPE18*>MAPE20 MAXMd18*<ARMd20	MAPE18*>MAPE20 MAXMd18*<ARMd20	MAPE18*>MAPE20 MAXMd18*<ARMd20	MAPE18*>MAPE20 MAXMd18*<ARMd20
MAPE -Üstünlük	MAPE13*>MAPE20L MAXMd13*<ARMd20L	MAPE13*>MAPE20L MAXMd13*<ARMd20L	MAPE13*>MAPE20L MAXMd13*<ARMd20L	MAPE13*>MAPE20L MAXMd13*<ARMd20L
MAPE -Üstünlük	MAPE10*>MAPE20L ARXMd10*<ARMd20L	MAPE10*>MAPE20L ARXMd10*<ARMd20L	MAPE10*>MAPE20L ARXMd10*<ARMd20L	MAPE10*>MAPE20L ARXMd10*<ARMd20L
MAPE -Üstünlük	MAPE11*>MAPE20L MAXMd11*<ARMd20L	MAPE11*>MAPE20L MAXMd11*<ARMd20L	MAPE11*>MAPE20L MAXMd11*<ARMd20L	MAPE11*>MAPE20L MAXMd11*<ARMd20L
MAPE -Üstünlük	MAPE12*>MAPE20L ARXMd12*>AR2Md0L	MAPE12*>MAPE20L ARXMd12*>AR2Md0L	MAPE12*>MAPE20L ARXMd12*>AR2Md0L	MAPE12*>MAPE20L ARXMd12*>AR2Md0L
<i>Fındık ihracatı miktarı serileri: XFQ&amp;LXFQ</i>				
MAPE -Üstünlük	MAPE21*>MAPE23 ARMAXMd21*<ARMAMd23	MAPE21*>MAPE23 RMAXMd21*<ARMAMd23	MAPE21*>MAPE23 ARMAXMd21*<ARMAMd23	MAPE21*>MAPE23 ARMAXMd21*<ARMAMd23
MAPE -Üstünlük	MAPE22*>MAPE24 MAPE22*>MAPE24	MAPE22*<MAPE24 MAPE22*>MAPE24	MAPE22*<MAPE24 MAPE22*>MAPE24	MAPE22*<MAPE24 MAPE22*>MAPE24
MAPE -Üstünlük	MAPE22*>MAPE25 ARMAXMd22*<SARMAMd25	MAPE22*<MAPE25 ARMAXMd22*>SARMAMd25	MAPE22*<MAPE25 ARMAXMd22*>SARMAMd25	MAPE22*<MAPE25 ARMAXMd22*>SARMAMd25
MAPE -Üstünlük	MAPE25<MAPE24 SARMAMd25>ARMAMd24	MAPE25<MAPE24 SARMAMd25>ARMAMd24	MAPE25<MAPE24 SARMAMd25>ARMAMd24	MAPE25<MAPE24 SARMAMd25>ARMAMd24

Fındık ihracatı gelirleri Serileri: LXFUSD ve XFUSD				
MAPE -Üstünlük	MAPE27>MAPE28 MAXMd27*<ARMAMd28	MAPE27>MAPE28 MAXMd27*<ARMAMd28	MAPE27>MAPE28 MAXMd27*<ARMAMd28	MAPE27>MAPE28 MAXMd27*<ARMAMd28
MAPE -Üstünlük	MAPE26*<MAPE28L MAXMd26*>SARMd28L	MAPE26*<MAPE28L MAXMd26*>SARMd28L	MAPE26*<MAPE28L MAXMd26*>SARMd28L	MAPE26*<MAPE28L MAXMd26*>SARMd28L
MAPE -Üstünlük	MAPE26*<MAPE29 MAXMd26*>SARMd29	MAPE26*<MAPE29 MAXMd26*>SARMd29	MAPE26*<MAPE29 MAXMd26*>SARMd29	MAPE26*<MAPE29 MAXMd26*>SARMd29
21-1=20	12 AR>8 ARMAX	14AR>6 ARMAX	12AR>8 ARMAX	13AR>7 ARMAX
% Üstünlük	%60	%70	%60	%65

#### 4. SONUÇ

Basit ekonometrik sebep-sonuç tekniğinden Otoresif Ekonometrik Sebep-Sonuç (ARMAX) veya bu çalışmada ARMAX modellere geçişte AIC (Akaike Bilgilendirme Kriteri), SBC (Schwartz-Bayes Kriteri) ve RMSE (Tahminin Standart Hatası) gibi model seçim kriterlerinin değerlerindeki değişmelerin yönü incelenmiştir. X'den ARMAX'a geçişlerde RMSE, AIC ve SBC değerlerinin sırasıyla % 86, % 86, % 81'inde azalmalar gözlenirken bu oran MAPE değerlerinde dönemler itibariyle % 50- % 61 arasındadır. X'den ARMAX'a geçişlerde RMSE, AIC ve SBC değerlerinde sırasıyla % 96, % 100 ve % 88 olup bu sıklık MAPE'de dönemler itibariyle % 63, % 71, % 79, % 71'dir. AR'dan ARMAX'a geçişlerde RMSE, AIC ve SBC da görülen azalma her bir durum için % 71 olup MAPE değerlerinde yarılanmıştır. Yani RMSE, AIC ve SBC değerleri uygun olarak tahmin edilmiş komplike tekniklerin modellerinde daha düşüktür. Bu da bu kriterlere göre ARMAX tekniğinin hem AR veya ARMA'ya hem de X'e tercihi demektir. Fakat ARMAX AR'a kıyasla daha düşük özet tahmin kriterleri vermesine rağmen MAPE göre ARMA'nın ARMAX'a kıyasla daha doğru örneklem içi tahminde bulunduğu görülmüştür. Bu çelişki McCrae'nin bulgusuyla örtüşmektedir.

MAPE kriterine göre, ARMA ve ARMAX tekniklerinin basit ekonometrik sebep-sonuç tekniğine kıyasla daha doğru tahmin yapmaktadır. Bu durum EK 2'deki modellere ait hata (E), MAPE, yüzde mutlak hata (PE) kriterlerine göre çıkarsanmıştır.

Teknikler ve modeller arası geçişlerde RMSE, AIC ve SBC kriterlerinin aldığı değerler aynı yönde % 95 uyum göstermektedir. Bu uyum MAPE ile modellerin genelinde % 52-% 62 arasındadır. Bu uyumun basit ekonometrik teknik ile ARMAX arasında, ARMA ile ARMAX arasındakinden daha yüksek olduğu Tablo 2-4 arası gösterilmiştir. 1998-2001 döneminde Marmara depreminin Sakarya süt ve et üretimine, 1999 güçlü ekonomiyeye geçiş ve sabitlenen döviz kurunun ve ardından 2001 ekonomik

krizinin fındık ihracatına olan etkileri birer çok olarak düşünüldüğünde, MAPE kriterine göre otoregresif ve ekonometrik sebep-sonuç tekniğinden otoregresif hareketli ortalamalar sebep-sonuç tekniğine geçişlerde RMSE, AIC ve SBC değerlerinde gözlenen azalmaların, özellikle AR'dan ARMAX'a geçişte, MAPE'a tam yansımadağı bulunmuştur. Yani özet tahmin kriterlerinin kendi aralarındaki % 100'e yakın olan tutarlılığa bunların MAPE ile olan uyumluluklarında ulaşılammıştır. Sonuçta MAPE kriterine göre AR tekniğı ARMAX'a % 60-70 olasılıkla tercih edilirken RMSE, AIC ve SBC kriterlerine göre ARMAX'ın AR'a % 71 olasılıkla tercih edilmesi çelişkisi ile karşılaşılmıştır. Bu bağlamda Meade'in bir öngörü tekniğinin diğeri bir tekniğe doğruluk üstünlüğünün zaman serilerinin özelliklerine bağlı olduğu görüşüne karşın örnekleme açıklayıcı özet istatistiklerin iyi bir öngörü tekniğinin yada bir metotlar grubunun seçiminde faydalı olabileceğini fakat bunun gerekli ve zorunlu olarak her zaman en iyi öngörü tekniğinin seçimini sonuçlandıramayacağı sonucuna bu çalışmada da varılmıştır.

Koentgrasyon analizi sonucunda tahmin edilen modellerin sahte olmadığına, yani modellerin değişkenleri arasında uzun dönem bir ilişkinin varlığına ulaşılmış, bunun sonucu olarak da tahminlerde bu modellerden yararlanılmıştır.

## EK 1: Değişkenler

Bu kısımda EK 2’de tahmin edilen modellerdeki sembollerin hangi değişkenleri tanımladığını ve bu verilerin nereden sağlandığından söz etmek yerinde olacaktır. Çalışmada Sakarya vilayeti et ve süt üretimi için 1974-2001 yıllarına ait veriler, Türkiye fındık ihracatı için de 1978-1999 dönemi ile 2002-2003 sezonu yani yine 1978-2001 dönemi ele alınmıştır. Örneklem sayısı az olduğu için ileriye yönelik tekrarlı bir öngörü doğruluk derecesi kıyaslaması yapılması sağlıklı bulunmadığından tercih edilmemiştir. Değişkenler şu sembollerle tanımlanmıştır:

QMEAT=Sakarya vilayeti et üretimi, ton, LQMEAT=QMEAT serisinin tabii logaritma değerleri.

NUMSIG =Toplam sığır sayısı, LNUMSIG = NUMSIG serisinin tabii logaritma değerleri.

NUMAND= Toplam manda sayısı, LNUMAND= NUMAND serisinin tabii logaritma değerleri.

NUMKUC=Toplam küçük baş hayvan sayısı, LNUMKUC= NUMKUC serisinin tabii logaritma değerleri.

QMILK= Sakarya vilayeti süt üretimi, ton, LQMILK=QMILK serisinin tabii logaritma değerleri.

NINEKSI=Toplam sığır inek sayısı, LNINEKSI= NINEKSI serisinin tabii logaritma değerleri.

NINEKMD= Toplam manda inek sayısı, LNINEKMD= NINEKMD serisinin tabii logaritma değerleri.

TIME=gözlem numarası, 1,2,3,...i.e.

EXC= Yıllık ortalama döviz kuru, LnEXC= EXC serisinin tabii logaritma değerleri.

XFQ= Fındık ihracatı, ton, LXFQ= EXQ serisinin tabii logaritma değerleri.

XFUSD= Fındık ihracat geliri USD, LXFUSD= XFUSD serisinin tabii logaritma değerleri

e= Tahmin edilen hata terimi; hareketli ortalamalar terimi.

t-j : Gecikme seviyesini gösteren alt simge, örneğin  $e_{t-1}$ ,  $e_{t-2}$ , veya  $LXFQ_{t-1}$  ‘de kullanıldığı gibi.

$E_i$ = Gerçek değer-Tahmin değeri.

PE=Mutlak yüzde hata.

SPE= Toplam  $PE_i$ ,  $i=1,2,3,4$ .

NUM=Tahmin edilen gözlem dönemi sayısıdır ki birden dört döneme kadar tahminlerin MAPE hesabında başvurulmuştur.

MAPE=Ortalama mutlak yüzde hata.

Döviz kuru serisi verileri IMF’in *Uluslararası Finansal İstatistik Yıllığı (2001)*’ndan elde edilmiştir. Fındık ihracat miktarları ve gelirleri *Fiskobirlik (2002)*’ten sağlanmıştır. Sakarya Vilayetine ait hayvan, et ve süt verileri de *Sakarya Tarım İl Müdürlüğü*’nden sağlanmıştır<sup>4</sup>.

**EK 2: Tahmin Edilen Modeller ve İstatistiksel Kriterler****a. Sakarya Vilayeti Et Üretimi Serileri***Model 1: X(0\_0\_0) SABİTSİZ LNUMSIG:*

$$LQMEAT^{\wedge}_t = 0.75537LNUMSIG_t \quad (1)$$

(t) (72.37)

LQMEAT<sub>1974-2001</sub>: Ortalama=9.16481, Std sapma=0.64976, Var(LNUMSIG)=0.010363, Tahminin varyansı=0.44894303, Tahminin Std hatası=0.67003211, AIC=58.0182039, SBC=59.3504084,  $\chi^2_{(0.6)} = 12.04$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 13.22$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 19.46$ ,  $\chi^2_{(18-24)} = 41.53$ .

YEAR	E1	PE1	SPE1	NUM	MAPE1
1998	7611.91	45.3360	45.336	1	45.3360
1999	5956.86	40.5229	85.859	2	42.9294
2000	6570.88	43.5966	129.455	3	43.1518
2001	8010.80	49.1883	178.644	4	44.6609

*Model 1\*: ARMAX(1\_0\_0) SABİTSİZ LNUMSIG:*

$$LQMEAT^{\wedge}_t = 0.7554 LNUMSIG_t + 0.595 LQMEAT_{t-1} \quad (1^*)$$

(t) (3.65) (36.77)

LQMEAT<sub>1974-2001</sub>: Ortalama=9.16481, Std sapma=0.64976, Var(LNUMSIG)=0.010363, Tahminin varyansı =0.31248884, Tahminin std hatası=0.55900702, AIC=49.2533133, SBC=51.9177223,  $\chi^2_{(0-6)} = 2.35$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 4.75$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 5.98$ ,  $\chi^2_{(18-24)} = 7.76$ ,  $r_{(AR1, NUM1)} = .081$ .

YEAR	E1*	PE1*	SPE1*	NUM	MAPE1*
1998	3945.07	23.4966	23.4966	1	23.4966
1999	2174.45	14.7922	38.2887	2	19.1444
2000	3489.57	23.1527	61.4414	3	20.4805
2001	4649.74	28.5505	89.9920	4	22.4980

*Model 2: X(0\_0\_0) LNUMAND:*

$$LQMEAT^{\wedge}_t = 12.73681 - 0.42665LNUMAND_t \quad (2)$$

(t) (14.08) (-3.97)

Ortalama=9.16481, Std sapma=0.64976, Var(LNUMAND) =1.376178, Tahminin varyansı = 0.28286941, Tahminin Std hatası = 0.53185469, AIC= 46.0279768, SBC= 48.6923858,  $\chi^2_{(0-6).042} = 13.09$ ,  $\chi^2_{(6-12).25} = 14.84$ ,  $\chi^2_{(12-18).594} = 15.98$ ,  $\chi^2_{(18-24).887} = 16.02$ ,  $r_{(NUM1, MU)} = -.994$ .

YEAR	E2	PE2	SPE2	NUM	MAPE2
1998	2486.59	14.8099	14.8099	1	14.8099
1999	-2765.28	18.8114	33.6213	2	16.8107
2000	-2714.56	18.0106	51.6320	3	17.2107
2001	-1762.86	10.8244	62.4564	4	15.6141

*Model 2\*: ARMAX(1\_0\_0) LNUMAND:*

$$LQMEAT^{\wedge}_t = 12.64057 - .41565LNUMAND_t + 0.32477 LQMEAT_{t-1} \quad (2^*)$$

(t) (10.27) (-2.85) (1.71)

Ortalama=9.16481, Std sapma=0.64976, Var(LNUMAND) =1.376178, Tahminin varyansı = 0.26341188, Tahminin std hatası = 0.51323667, AIC= 45.0457991, SBC= 49.0424127,  $\chi^2_{(0-6)} = 6.37$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 7.58$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 8.05$ ,  $\chi^2_{(18-24)} = 8.07$ ,  $r_{(AR1, NUM1)} = .063$ ,  $r_{(NUM1, MU)} = -.993$ ,  $r_{(AR1, MU)} = -.063$ .

YEAR	E2*	PE2*	SPE2*	NUM	MAPE2*
1998	2657.61	15.8285	15.8285	1	15.8285
1999	-3425.36	23.3018	39.1303	2	19.5651
2000	-1516.47	10.0615	49.1918	3	16.3973
2001	-580.32	3.5633	52.7551	4	13.1888

*Model 3: X(0\_0\_0)SABİTSİZ LNUMKUC:*

$$LQMEAT^{\wedge}_t = 24.13686 - 1.31296LNUMKUC_t \quad (3)$$

(t) (7) (-4.34)

Ortalama = 9.16481, Std sapma = 0.64976, Var(LNUMKUC)=0.12808, Tahminin varyansı = 0.26359003, Tahminin Std hatası = 0.5134102, AIC=44.0514462, SBC=46.7158552,  $\chi^2_{(0-6),044} = 12.94$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 16.01$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 18.25$ ,  $\chi^2_{(18-24)} = 18.47$ ,  $r_{(NUM1,MU)} = -1$

YEAR	E3	PE3	SPE3	NUM	MAPE3
1998	2090.89	12.4532	12.4532	1	12.4532
1999	-3822.55	26.0038	38.4569	2	19.2285
2000	-5071.35	33.6475	72.1044	3	24.0348
2001	-4098.94	25.1685	97.2729	4	24.3182

*Model 3\*: ARMAX(1\_0\_0)SABİTSİZ LNUMKUC:*

$$LQMEAT^{\wedge}_t = 0.79884 LNUMKUC_t + 0.77238LQMEAT_{t-1} \quad (3^*)$$

(t) (20.17) (5.76)

Ortalama=9.16481,Std sapma=0.64976, Var(LNUMKUC)=0.12808,Tahminin varyansı=0.35939467, Tahminin std hatası=0.59949535, AIC=53.6399492, SBC=56.3043582, $\chi^2_{(0-6)} = 2.23$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 4.72$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 6.29$ ,  $\chi^2_{(18-24)} = 7.20$ ,  $r_{(AR1, NUM1)} = .145$ .

YEAR	E3*	PE3*	SPE3*	NUM	MAPE3*
1998	2919.67	17.3893	17.3893	1	17.3893
1999	2764.21	18.8041	36.1935	2	18.0967
2000	3662.15	24.2977	60.4912	3	20.1637
2001	4273.51	26.2404	86.7316	4	21.6829

*Model 4:X(0\_0\_0) TIME:*

$$LQMEAT^{\wedge}_t = 8.44644 + 0.04954 TIME \quad (4)$$

(t) (40.95) (3.99)

Ortalama = 9.16481, Std sapma = 0.64976, Var(TIME)=114. Tahminin Varyansı=0.28218717,Tahminin Std hatası=0.53121292, AIC=45.9603625, SBC=48.6247715,  $\chi^2_{(0-6),026} = 14.33$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 16.35$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 17.15$ ,  $\chi^2_{(18-24)} = 17.18$ ,  $r_{(NUM1,MA1)} = .006$ ,  $r_{(MA1, NUM1)} = -.003$ ,  $r_{(NUM1, MU)} = -.874$ .

YEAR	E4	PE4	SPE4	NUM	MAPE4
1998	715.13	4.2593	4.2593	1	4.2593
1999	-2191.32	14.9070	19.1662	2	9.5831
2000	-2677.25	17.7631	36.9293	3	12.3098
2001	-2364.75	14.5201	51.4494	4	12.8624

*Model 4\*: ARMAX(0\_0\_1) TIME:*

$$LQMEAT^{\wedge}_t = 8.4457 + 0.04946 TIME + 0.35932 e_{t-1} \quad (4^*)$$

(t) (32.49) (3.17) (1.92)

Ortalama = 9.16481, Std sapma = 0.64976, Var(TIME)=114. Tahminin varyansı= 0.2542164,Tahminin std hatası = 0.50419877,AIC= 44.0776519, SBC= 48.0742655,  $\chi^2_{(0-6)} = 7.04$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 8.34$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 8.67$ ,  $\chi^2_{(18-24)} = 8.69$ ,  $r_{(NUM1,MA1)} = .006$ ,  $r_{(MA1, NUM1)} = -.003$ ,  $r_{(NUM1, MU)} = -.87$ .

YEAR	E4*	PE4*	SPE4*	NUM	MAPE4*
1998	527.50	3.1417	3.1417	1	3.1417
1999	-2334.64	15.8819	19.0236	2	9.5118
2000	-1709.38	11.3414	30.3650	3	10.1217
2001	-1601.23	9.8319	40.1970	4	10.0492



*Model 5: X(0\_0\_0)SABİTSİZ NUMSIG<sub>t-2</sub>:*

$$QMEAT^t = 0.06304NUMSIG_{t-2} \quad (5)$$

$$(t) \quad (11.64)$$

Ortalama = 11325.29, Std sapma= 5661.028, Var(NUMSIG<sub>t-2</sub>)= 4.2893E8., Tahminin Varyansı =27668605.1, Tahminin Std hatası=5260.09554, AIC=520.296098, SBC=521.554194,  $\chi^2_{(0-6),024} = 214.52$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 15.92$ ,  $\chi^2_{(12-18),058} = 28.28$ ,  $\chi^2_{(18-24),001} = 51.03$ .

YEAR	E5	PE5	SPE5	NUM	MAPE5
1998	4526.63	26.9603	26.960	1	26.9603
1999	3333.27	22.6753	49.636	2	24.8178
2000	3961.78	26.2857	75.921	3	25.3071
2001	5867.40	36.0273	111.949	4	27.9871

*Model 5\*: ARMAX(1\_0\_0)SABİTSİZ NUMSIG<sub>t-2</sub>:*

$$QMEAT^t = 0.17365 NUMSIG_{t-2} + .999QMEAT_{t-1} \quad (5^*)$$

$$(t) \quad (5.41) \quad (4310)$$

Ortalama = 11325.29, Std sapma= 5661.028, Var(NUMSIG<sub>t-2</sub>)= 4.2893E8., Tahminin varyansı = 14227791.9, Tahminin std hatası = 3771.97454, AIC= 518.099958, SBC= 520.616151,  $\chi^2_{(0-6)} = 2.9$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 10.27$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 11.76$ ,  $\chi^2_{(18-24)} = 12.15$ ,  $r_{(NUM1,AR1)} = .002$ .

YEAR	E5*	PE5*	SPE5*	NUM	MAPE5*
1998	-46.44	0.2766	0.2766	1	0.27657
1999	379.88	2.5842	2.8608	2	1.43041
2000	1078.59	7.1563	10.0171	3	3.33903
2001	3119.16	19.1524	29.1695	4	7.29237

*Model 6: X(0\_0\_0) NUMAND:*

$$QMEAT^t = 16004.4 - 0.72696 NUMAND_t \quad (6)$$

$$(t) \quad (12.55) \quad (-4.76)$$

Ortalama = 11325.29, Std sapma= 5661.028, Var(NUMAND)= 27568053. Tahminin varyansı = 18457785.4, Tahminin std hatası = 4296.25248, AIC= 549.853445, SBC= 552.517854,  $\chi^2_{(0-6)} = 5.89$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 6.21$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 6.48$ ,  $\chi^2_{(18-24)} = 6.49$ ,  $r_{(NUM1,MU)} = -0.771$ .

YEAR	E6	PE6	SPE6	NUM	MAPE6
1998	2006.85	11.9527	11.9527	1	11.9527
1999	-539.68	3.6713	15.6239	2	7.8120
2000	-199.67	1.3248	16.9487	3	5.6496
2001	989.62	6.0765	23.0252	4	5.7563

*Model 6\*: ARMAX tipi yok*

*Model 7: X(0\_0\_0) NUMKUC:*

$$QMEAT^t = 24127.5 - 0.13592 NUMKUC_t \quad (7)$$

$$(t) \quad (8.87) \quad (-4.93)$$

Ortalama = 11325.29, Std sapma= 5661.028, Var(NUMKUC)=9.4209E8, Tahminin varyansı= 17853286.4, Tahminin std hatası=4225.31495, AIC=548.921083, SBC=551.585492,  $\chi^2_{(0-6)} = 7.18$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 9.32$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 11.05$ ,  $\chi^2_{(18-24)} = 11.3$ ,  $r_{(NUM1,MU)} = -0.956$ .

YEAR	E7	PE7	SPE7	NUM	MAPE7
1998	1436.16	8.5537	8.5537	1	8.5537
1999	-2070.42	14.0845	22.6382	2	11.3191
2000	-2153.77	14.2898	36.9280	3	12.3093
2001	-1002.15	6.1535	43.0815	4	10.7704

*Model 7\*: ARMAX tipi yok*

Model 8: X(0\_0\_0) TIME:

$$QMEAT_t = 4555.4 + 466.88725 TIME \quad (8)$$

(t) (2.68) (4.56)

Ortalama = 11325.29, Std sapma= 5661.028, Var(TIME)=114, Tahminin varyansı= 19194858.9, Tahminin std hatası=4381.19378, AIC=550.94982, SBC=553.614229,  $\chi^2_{(0-6)}=9.43$ ,  $\chi^2_{(6-12)}=11.35$ ,  $\chi^2_{(12-18)}=13.24$ ,  $\chi^2_{(18-24)}=13.37$ ,  $r_{(NUM1, MU)} = -0.874$ .

YEAR	E8	PE8	SPE8	NUM	MAPE8
1998	562.40	3.3496	3.3496	1	3.3496
1999	-1994.49	13.5680	16.9176	2	8.4588
2000	-2089.38	13.8626	30.7802	3	10.2601
2001	-1342.26	8.2418	39.0220	4	9.7555

Model 8\*: ARMAX tipi yok

AR VE ARMAX TİPİ

Model 9: AR(1) :

$$QMEAT_t = 11248.5 + 0.58411 QMEAT_{t-1} \quad (9)$$

(t) (5.33) (3.58)

Bağımlı değişken: QMEAT<sub>1974-2001</sub>: Ortalama = 11325.29, Std sapma = 5661.028. Tahminin std hatası= 4862.35508, AIC=557.202417, SBC= 559.866826,  $\chi^2_{(0-6)} = 0.34$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 1.63$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 2.89$ ,  $\chi^2_{(18-24)} = 5.39$ ,  $r_{(AR1, MU)} = .073$ .

YEAR	E9	PE9	SPE9	NUM	MAPE9
1998	2518.45	14.9997	14.9997	1	14.9997
1999	214.66	1.4603	16.4600	2	8.2300
2000	1807.45	11.9921	28.4521	3	9.4840
2001	2804.16	17.2182	45.6703	4	11.4176

Model 9L: AR(1) :

$$LQMEAT_t = 9.15626 + 0.59436 LQMEAT_{t-1} \quad (9L)$$

(t) (37.32) (3.69)

Bağımlı değişken: LQMEAT<sub>1974-2001</sub>: Ortalama=9.16481, Std sapma=0.64976, Tahminin std hatası= 0.55214541, AIC=48.5605033, SBC= 51.2249123,  $\chi^2_{(0-6)} = 2.57$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 4.4$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 5.59$ ,  $\chi^2_{(18-24)} = 7.24$ ,  $r_{(AR1, MU)} = .07$ .

YEAR	E9L	PE9L	SPE9L	NUM	MAPE9L
1998	3651.50	21.7481	21.7481	1	21.7481
1999	1388.26	9.4440	31.1921	2	15.5960
2000	2771.58	18.3889	49.5810	3	16.5270
2001	3801.50	23.3421	72.9231	4	18.2308

**b. Sakarya Vilayeti Süt Serileri***Model 10: X(0\_0\_0) SABİTSİZ LNINEKSI:*

$$LQMILK_t = 1.05365 LNINEKSI_t \quad (10)$$

(t) (294)

Ortalama = 12.12697, Std sapma= 0.168978, Var(LNINEKSI)= 0.013399, Tahminin Varyansı =0.04763148, Tahminin Std hatası=0.21824637, AIC=-4.7970571, SBC=-3.4648526,  $\chi^2_{(0-6),0.00}$ =26.01,  $\chi^2_{(6-12),0.02}$ =31.07,  $\chi^2_{(12-18)}$  =54.67,  $\chi^2_{(18-24),0.00}$ =58.14,  $r_{(NUM1,AR1)}$  = .165.

YEAR E10 PE10 SPE10 NUM MAPE10

1998 69553.39 28.8223 28.822 1 28.8223

1999 64516.87 28.6624 57.485 2 28.7424

2000 54456.05 25.1185 82.603 3 27.5344

2001 80415.85 34.2087 116.812 4 29.2030

*Model 10\*: ARMAX(1\_0\_0) SABİTSİZ LNINEKSI:*

$$LQMILK_t = 1.05618 LNINEKSI_t + 0.70208 LQMILK_{t-1} \quad (10^*)$$

(t) (120.77) (4.42)

Ortalama = 12.12697, Std sapma= 0.168978, Var(LNINEKSI)= 0.013399. Tahminin varyansı =0.02850858, Tahminin std hatası=0.16884484, AIC=-17.54678, SBC=-14.882372,  $\chi^2_{(0-6)}$ =3.68,  $\chi^2_{(6-12)}$  =6.11,  $\chi^2_{(12-18)}$  =9.26,  $\chi^2_{(18-24)}$  =10.72,  $r_{(NUM1,AR1)}$  = .165.

YEAR E10\* PE10\* SPE10\* NUM MAPE10\*

1998 26573.52 11.0118 11.0118 1 11.0118

1999 19497.01 8.6618 19.6736 2 9.8368

2000 9239.25 4.2617 23.9353 3 7.9784

2001 43982.34 18.7100 42.6453 4 10.6613

*Model 11: X(0\_0\_0) LNINEKMD:*

$$LQMILK_t = 13.36702 - 0.15748 LNINEKMD_t \quad (11)$$

(t) (77.27) (-7.21)

Ortalama = 12.12697, Std sapma= 0.168978, Var(LNINEKMD)=1.306681, Tahminin Varyansı =0.01024645, Tahminin Std hatası=0.10122475, AIC=-46.877537, SBC=-44.213128,  $\chi^2_{(0-6),0.006}$ =18.25,  $\chi^2_{(6-12),0.04}$ =21.79,  $\chi^2_{(12-18)}$  =23.03,  $\chi^2_{(18-24)}$  =24.34,  $r_{(NUM1,MU)}$  = -.994

YEAR E11 PE11 SPE11 NUM MAPE11

1998 25010.22 10.3640 10.3640 1 10.3640

1999 -7978.14 3.5444 13.9084 2 6.9542

2000 -17263.97 7.9632 21.8716 3 7.2905

2001 -599.57 0.2551 22.1266 4 5.5317

*Model 11\*: ARMAX(0\_0\_4) LNINEKMD:*

$$LQMILK_t = 13.35228 - 0.15597 LNINEKMD_t - 0.66172 e_{t-4} \quad (11^*)$$

(t) (119.03) (-11.02) (-3.04)

Ortalama = 12.12697, Std sapma= 0.168978, Var(LNINEKMD)=1.306681, Tahminin varyansı =0.00750361, Tahminin std hatası=0.08662338, AIC=-52.40038, SBC=-48.403766,  $\chi^2_{(0-6)}$ =5.89,  $\chi^2_{(6-12)}$  =9.57,  $\chi^2_{(12-18)}$  =11.46,  $\chi^2_{(18-24)}$  =11.98,  $r_{(NUM1,MA1)}$  =.207,  $r_{(MA1,MU)}$  = -.214,  $r_{(NUM1,MU)}$  = -.997

YEAR E11\* PE11\* SPE11\* NUM MAPE11\*

1998 31487.04 13.0479 13.0479 1 13.0479

1999 -13776.08 6.1202 19.1681 2 9.5841

2000 -1697.97 0.7832 19.9514 3 6.6505

2001 -68.90 0.0293 19.9807 4 4.9952

*Model 12: X(0\_0\_0) LNUMKUC:*

$$LQMILK_t = 16.87715 - 0.41656LNUMKUC_{t-1} \quad (12)$$

(t) (23.4) (-6.5)

Ortalama = 12.12697, Std sapma = 0.168978, Var(LNUMKUC) = 0.12808, Tahminin Varyansı = 0.01151633, Tahminin Std hatası = 0.10731417, AIC = -43.60616, SBC = -40.941751,  $\chi^2_{(0-6),00} = 29.19$ ,  $\chi^2_{(6-12),00} = 39.69$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 41.36$ ,  $\chi^2_{(18-24)} = 41.82$ ,  $r_{(NUM1,MU)} = -1$ .

YEAR	E12	PE12	SPE12	NUM	MAPE12
1998	29469.48	12.2119	12.2119	1	12.2119
1999	-2880.48	1.2797	13.4916	2	6.7458
2000	-17324.23	7.9910	21.4826	3	7.1609
2001	65.49	0.0279	21.5104	4	5.3776

*Model 12\*: ARMAX(4\_0\_0) LNUMKUC:*

$$LQMILK_t = 17.28715 - 0.45268LNUMKUC_{t-1} - 0.72201LQMILK_{t-4} \quad (12^*)$$

(t) (45.01) (-4.8) (-13.45)

Ortalama = 12.12697, Std sapma = 0.168978, Var(LNUMKUC) = 0.12808, Tahminin varyansı = 0.00644855, Tahminin std hatası = 0.08030284, AIC = -55.995202, SBC = -51.998589,  $\chi^2_{(0-6)} = 6.29$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 7.11$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 10.21$ ,  $\chi^2_{(18-24)} = 10.99$ ,  $r_{(NUM1,AR1)} = .01$ ,  $r_{(AR1,MU)} = -.010$ ,  $r_{(NUM1,MU)} = -1$ .

YEAR	E12*	PE12*	SPE12*	NUM	MAPE12*
1998	6579.33	2.72641	2.7264	1	2.72641
1999	-13562.72	6.02541	8.7518	2	4.37591
2000	12184.16	5.62008	14.3719	3	4.79064
2001	15030.40	6.39390	20.7658	4	5.19145

*Model 13: X(0\_0\_0) TIME:*

$$LQMILK_t = 11.88374 + 0.0167 TIME \quad (13)$$

(t) (292) (6.84)

Ortalama = 12.12697, Std sapma = 0.168978, Var(TIME) = 114, Tahminin Varyansı = 0.01097775, Tahminin Std hatası = 0.10477475, AIC = -44.947246, SBC = -42.282837,  $\chi^2_{(0-6),011} = 16.6$ ,  $\chi^2_{(6-12).102} = 18.46$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 21.2$ ,  $\chi^2_{(18-24)} = 22.65$ ,  $r_{(NUM1,MU)} = -.874$ .

YEAR	E13	PE13	SPE13	NUM	MAPE13
1998	20940.26	8.67745	8.6775	1	8.67745
1999	986.40	0.43822	9.1157	2	4.55784
2000	-11099.52	5.11978	14.2355	3	4.74515
2001	3322.43	1.41336	15.6488	4	3.91220

*Model 13\*: ARMAX(0\_0\_4) TIME:*

$$LQMILK_t = 11.87787 + 0.01679TIME - 0.64791e_{t-4} \quad (13^*)$$

(t) (480.15) (10.34) (-3.10)

Ortalama = 12.12697, Std sapma = 0.168978, Var(TIME) = 114, Tahminin varyansı = 0.00824871, Tahminin std hatası = 0.09082243, AIC = -49.874596, SBC = -45.877982,  $\chi^2_{(0-6)} = 4.99$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 6.78$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 8.50$ ,  $\chi^2_{(18-24)} = 9.13$ ,  $r_{(NUM1,MA1)} = -.23$ ,  $r_{(MA1,MU)} = .165$ ,  $r_{(NUM1,MU)} = -.939$ .

YEAR	E13*	PE13*	SPE13*	NUM	MAPE13*
1998	26412.63	10.9452	10.9452	1	10.9452
1999	-11111.22	4.9363	15.8815	2	7.9407
2000	2298.77	1.0603	16.9418	3	5.6473
2001	10685.41	4.5456	21.4873	4	5.3718

**Model 14:** X(0\_0\_0)NOSABİT LNINEKSI LNINEKMD:

$$LQMILK_t = 1.13804LNINEKSI - 0.12336LNINEKMD \quad (14)$$

$$(t) \quad (40.71) \quad (-3.04)$$

Ortalama = 12.12697, Std sapma = 0.168978, Var(LNINEKSI) = 0.013399,

Var(LNINEKMD) = 1.306681, Tahminin Varyansı = 0.03650593, Tahminin Std

hatası = 0.19106525, AIC = -11.302322, SBC = -8.6379129,  $\chi^2_{(0-6)} = 13.32$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 23.89$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 47.58$ ,  $\chi^2_{(18-24)} = 59.77$ ,  $r_{(NUM1,NUM2)} = -.994$ .

YEAR	E14	PE14	SPE14	NUM	MAPE14
1998	48159.29	19.9568	19.9568	1	19.9568
1999	34674.63	15.4046	35.3614	2	17.6807
2000	23475.60	10.8284	46.1898	3	15.3966
2001	50625.92	21.5362	67.7260	4	16.9315

**Model 14\*:** ARMAX(0\_0\_1)NOSABİT LNINEKSI LNINEKMD:

$$LQMILK_t = 1.13431 LNINEKSI - 0.11729 LNINEKMD + 0.42387e_{t-1} \quad (14^*)$$

$$(t) \quad (32.15) \quad (-2.29) \quad (2.28)$$

Ortalama = 12.12697, Std sapma = 0.168978, Var(LNINEKSI) = 0.013399,

Var(LNINEKMD) = 1.306681, Tahminin varyansı = 0.03092306, Tahminin std

hatası = 0.17584953, AIC = -14.849692, SBC = -10.853078,  $\chi^2_{(0-6)} = 4.24$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 11.13$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 23.02$ ,  $\chi^2_{(18-24)} = 28.01$ ,  $r_{(NUM1,MA1)} = -.024$ ,  $r_{(NUM1,NUM2)} = -.993$ ,  $r_{(NUM2,MA1)} = -.026$ .

YEAR	E14*	PE14*	SPE14*	NUM	MAPE14*
1998	42246.34	17.5065	17.5065	1	17.5065
1999	19226.14	8.5415	26.0480	2	13.0240
2000	16774.60	7.7375	33.7854	3	11.2618
2001	44956.86	19.1246	52.9100	4	13.2275

**Model 15:** X(0\_0\_0)NINEKSI:

$$QMILK_t = 197223.9 - 0.09629NINEKSI_t \quad (15)$$

$$(t) \quad (3.70) \quad (-.18)$$

Ortalama = 187564.4, Std sapma = 33849.46, Var(NINEKSI) = 1.3149E8, Tahminin Varyansı

= 1232338616, Tahminin Std hatası = 35104.6808, AIC = -667.486561, SBC = -670.15097,  $\chi^2_{(0-6),00} = 30.73$ ,  $\chi^2_{(6-12),001} = 33.18$ ,  $\chi^2_{(12-18),00} = 50.27$ ,  $\chi^2_{(18-24),00} = 102.44$ ,  $r_{(NUM1,MU)} = -.992$ .

YEAR	E15	PE15	SPE15	NUM	MAPE15
1998	53046.37	21.9819	21.9819	1	21.9819
1999	36265.94	16.1116	38.0935	2	19.0468
2000	28058.56	12.9423	51.0359	3	17.0120
2001	45953.97	19.5487	70.5846	4	17.6461

**Model 15\*:** ARMAX(2\_0\_0) NINEKSI:

$$QMILK_t = 218950.4 - 0.31947NINEKSI_t + 0.60417QMILK_{t-2} \quad (15^*)$$

$$(t) \quad (3.78) \quad (-.54) \quad (3.43)$$

Ortalama = 187564.4, Std sapma = 33849.46, Var(NINEKSI) = 1.3149E8, Tahminin varyansı

= 905049941, Tahminin std hatası = 30084.0479, AIC = -660.653688, SBC = -664.650301,  $\chi^2_{(0-6)} = 8.19$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 9.84$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 12.23$ ,  $\chi^2_{(18-24)} = 23.65$ ,  $r_{(NUM1,ARI)} = 223$ ,  $r_{(NUM1,MU)} = -.974$ ,  $r_{(ARI,MU)} = -.18$ .

YEAR	E15*	PE15*	SPE15*	NUM	MAPE15*
1998	670.23	0.27774	0.2777	1	0.27774
1999	-782.99	0.34785	0.6256	2	0.31280
2000	-5458.82	2.51794	3.1435	3	1.04784
2001	22466.70	9.55729	12.7008	4	3.17520

*Model 16:* X(0\_0\_0) NINEKMD:

$$QMILK_t = 220015.7 - 8.82771NINEKMD_t \quad (16)$$

(t) (28.29) (-5.2)

Ortalama = 187564.4, Std sapma= 33849.46, Var(NINEKMD)=7694573., Tahminin Varyansı =604448943, Tahminin Std hatası=24585.5434, AIC=647.540712, SBC=650.205121,  $\chi^2_{(0-6),126}=9.96$ ,  $\chi^2_{(6-12)}=11.06$ ,  $\chi^2_{(12-18)}=19.33$ ,  $\chi^2_{(18-24)}=23.25$ ,  $r_{(NUM1,MU)}=-.802$ .

YEAR	E16	PE16	SPE16	NUM	MAPE16
1998	29838.74	12.3649	12.3649	1	12.3649
1999	10390.63	4.6162	16.9811	2	8.4905
2000	1954.38	0.9015	17.8826	3	5.9609
2001	20010.69	8.5125	26.3951	4	6.5988

*Model 16\*:* ARMAX(1\_0\_0) NINEKMD:

$$QMILK_t = 220600.9 - 8.83902NINEKMD_t + 0.42466QMILK_{t-1} \quad (16^*)$$

(t) (18.54) (-3.49) (2.31)

Ortalama = 187564.4, Std sapma= 33849.46,

Var(NINEKMD)=7694573., Tahminin varyansı = 518267725, Tahminin std hatası = 22765.4942, AIC= 644.334288, SBC=648.330902,  $\chi^2_{(0-6)}=4.20$ ,  $\chi^2_{(6-12)}=5.73$ ,  $\chi^2_{(12-18)}=8.21$ ,  $\chi^2_{(18-24)}=9.34$ ,  $r_{(NUM1,ARI)}=-.041$ ,  $r_{(NUM1,MU)}=-.79$ ,  $r_{(ARI,MU)}=.063$ .

YEAR	E16*	PE16*	SPE16*	NUM	MAPE16*
1998	16128.47	6.68349	6.6835	1	6.68349
1999	-2615.31	1.16188	7.8454	2	3.92269
2000	-2791.10	1.28743	9.1328	3	3.04427
2001	18847.55	8.01771	17.1505	4	4.28763

*Model 17:* X(0\_0\_0) NUMKUC:

$$QMILK_t = 270481.4 - 0.88034NUMKUC_t \quad (17)$$

(t) (18.17) (-5.83)

Ortalama = 187564.4, Std sapma=33849.46, Var(NUMKUC)=9.4209E8, Tahminin Varyansı =535096121, Tahminin Std hatası=23132.1447, AIC=644.128329, SBC=646.792738,  $\chi^2_{(0-6),002}=21.45$ ,  $\chi^2_{(6-12),004}=28.64$ ,  $\chi^2_{(12-18),024}=31.63$ ,  $\chi^2_{(18-24),10}=33.2$ ,  $r_{(NUM1,MU)}=-.956$ .

YEAR	E17	PE17	SPE17	NUM	MAPE17
1998	562.40	3.3496	3.3496	1	3.3496
1999	-1994.49	13.5680	16.9176	2	8.4588
2000	-2089.38	13.8626	30.7802	3	10.2601
2001	-1342.26	8.2418	39.0220	4	9.7555

*Model 17\*:* ARMAX(0\_0\_1) NUMKUC:

$$QMILK_t = 272947 - 0.9222 NUMKUC_t - 0.58305e_{t-1} \quad (17^*)$$

(t) (27.22) (-8.92) (-2.72)

Ortalama = 187564.4, Std sapma=33849.46, Var(NUMKUC)=9.4209E8, Tahminin varyansı =400714484, Tahminin std hatası=20017.8541, AIC=638.593655, SBC=642.590269,  $\chi^2_{(0-6)}=5.65$ ,  $\chi^2_{(6-12)}=9.95$ ,  $\chi^2_{(12-18)}=13.61$ ,  $\chi^2_{(18-24)}=15.76$ ,  $r_{(NUM1,MA1)}=.265$ ,  $r_{(NUM1,MU)}=-.979$ ,  $r_{(MA1,MU)}=.298$ .

YEAR	E17*	PE17*	SPE17*	NUM	MAPE17*
1998	27991.51	11.5994	11.5994	1	11.5994
1999	-10164.97	4.5159	16.1153	2	8.0577
2000	5307.97	2.4484	18.5637	3	6.1879
2001	15146.76	6.4434	25.0071	4	6.2518

**Model 18: ARMAX(0\_0\_0)NOSABİT NINEKSI, NINEKMD:**

$$QMILK_t = 321807.3 - 0.95414NINEKSI_{t-1} - 10.48007NINEKMD_t \quad (18)$$

$$(t) \quad (8.28) \quad (-2.66) \quad (-6.36)$$

Ortalama = 187564.4, Std sapma= 33849.46, Var(NINEKSI)= 1.3149E8, Var(NINEKMD)=7694573.

Tahminin Varyansı =489761471, Tahminin Std

hatası=22130.5552, AIC=642.551368, SBC=646.547981,  $\chi^2_{(0-6),003}=20.23$ ,  $\chi^2_{(6-12),027}=23.05$ ,  $\chi^2_{(12-18),066}$

=27.73,  $\chi^2_{(18-24),102}=33.12$ ,  $r_{(NUM1,NUM2)}=-.377$ ,  $r_{(NUM1,MU)}=-.984$ ,  $r_{(NUM2,MU)}=-.504$ .

YEAR	E18	PE18	SPE18	NUM	MAPE18
1998	18354.01	7.60574	7.6057	1	7.60574
1999	-7191.14	3.19476	10.8005	2	5.40025
2000	-14785.56	6.82000	17.6205	3	5.87350
2001	-551.81	0.23474	17.8552	4	4.46381

**Model 18\*: ARMAX(0\_0\_4)NOSABİT NINEKSI, NINEKMD:**

$$QMILK_t = 308996.5 - 0.84395NINEKSI_{t-1} - 10.24870NINEKMD_{t-1} - .999e_{t-4} \quad (18^*)$$

$$(t) \quad (11.49) \quad (-3.45) \quad (-10.57) \quad (-4.97)$$

Ortalama = 187564.4, Std sapma= 33849.46, Var(NINEKSI)= 1.3149E8, Var(NINEKMD)=7694573.

Tahminin varyansı = 248911330, Tahminin std hatası=15776.924, AIC=632.775102, SBC=638.10392,  $\chi^2_{(0-6)}=5.58$ ,  $\chi^2_{(6-12)}=9.2$ ,  $\chi^2_{(12-18)}=16.16$ ,  $\chi^2_{(18-24)}=17.7$ ,  $r_{(NUM1,NUM2)}=.424$ ,  $r_{(NUM1,MA1)}=.191$ ,

$r_{(NUM2,MA1)}=.154$ ,  $r_{(NUM1,MU)}=-.198$ ,  $r_{(NUM2,MU)}=-.524$ .

YEAR	E18*	PE18*	SPE18*	NUM	MAPE18*
1998	20775.04	8.60899	8.6090	1	8.60899
1999	-10736.53	4.76984	13.3788	2	6.68942
2000	9768.43	4.50580	17.8846	3	5.96154
2001	4586.22	1.95097	19.8356	4	4.95890

**Model 19: X(0\_0\_0) TIME:**

$$QMILK_t = 140349 + 3256.2 \text{ TIME} \quad (19)$$

$$(t) \quad (16.35) \quad (6.29)$$

Ortalama = 187564.4, Std sapma= 33849.46, Var(NUMKUC)=114, Tahminin Varyansı =488864119,

Tahminin Std hatası=22110.2718, AIC=641.598198, SBC=644.262607,  $\chi^2_{(0-6),017}=15.38$ ,  $\chi^2_{(6-12)}=17.16$ ,

$\chi^2_{(12-18)}=19.35$ ,  $\chi^2_{(18-24)}=20.96$ ,  $r_{(NUM1,MU)}=-.874$ .

YEAR	E19	PE19	SPE19	NUM	MAPE19
1998	19563.41	8.10690	8.1069	1	8.10690
1999	81.20	0.03607	8.1430	2	4.07149
2000	-11470.01	5.29067	13.4336	3	4.47788
2001	3550.78	1.51049	14.9441	4	3.73603

**Model 19\*: ARMAX(0\_0\_1) TIME:**

$$QMILK_t = 13880 + 5.53276.9 \text{ TIME} - 0.58305e_{t-1} \quad (19^*)$$

$$(t) \quad (25.94) \quad (9.35) \quad (-2.96)$$

Ortalama = 187564.4, Std sapma= 33849.46, Var(NUMKUC)=114, Tahminin Varyansı =

379176712, Tahminin std hatası = 19472.4604, AIC=637.344257, SBC=641.340871,  $\chi^2_{(0-6)}=4.40$ ,  $\chi^2_{(6-12)}=6$ ,

$\chi^2_{(12-18)}=7.64$ ,  $\chi^2_{(18-24)}=8.54$ ,  $r_{(NUM1,MA1)}=-.246$ ,  $r_{(NUM1,MU)}=-.936$ ,  $r_{(MA1,MU)}=.175$ .

YEAR	E19*	PE19*	SPE19*	NUM	MAPE19*
1998	23478.54	9.72929	9.7293	1	9.72929
1999	-12650.15	5.61999	15.3493	2	7.67464
2000	6107.08	2.81696	18.1662	3	6.05541
2001	9913.00	4.21697	22.3832	4	5.59580

Model 20:AR(1):

$$QMILK \hat{=} 188499.4 + 0.74128 QMILK_{t-1} \quad (20)$$

$$(t) \quad (11.09) \quad (5.17)$$

Bağımlı değişken: QMILK, Ortalama= 187564.4, Std sapma=33849.46, Tahminin std hatası=25136.7251,AIC= 649.579698,SBC=652.244107,  $\chi^2_{(0-6)} = 5.62$ ,  $\chi^2_{(6-12)}=7$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 9.04$ ,  $\chi^2_{(18-24)} = 12.38$ ,  $r_{(AR1,MU)} = .174$ .

YEAR	E20	PE20	SPE20	NUM	MAPE20
1998	10665.95	4.4199	4.4199	1	4.41987
1999	-2560.83	1.1377	5.5576	2	2.77878
2000	1172.20	0.5407	6.0982	3	2.03275
2001	25598.12	10.8894	16.9876	4	4.24691

$$LQMILK \hat{=} 12.13094 + 0.781265 LQMILK_{t-1} \quad (20L)$$

$$(t) \quad (128.16) \quad (5.78)$$

Bağımlı değişken: LQMILK, Ortalama = 12.12697, Std sapma=0.168978, Tahminin std hatası=0.11935259,AIC= -36.704405,SBC=-36.704405,  $\chi^2_{(0-6)} = 5.35$ ,  $\chi^2_{(6-12)}=6.63$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 9.09$ ,  $\chi^2_{(18-24)} = 12.09$ ,  $r_{(AR1,MU)} = .204$

YEAR	E20L	PE20L	SPE20L	NUM	MAPE20L
1998	10425.04	4.3200	4.3200	1	4.32004
1999	-2816.11	1.2511	5.5711	2	2.78557
2000	971.17	0.4480	6.0191	3	2.00637
2001	25497.56	10.8466	16.8657	4	4.21643

### c. Türkiye Fımdık İhracatı Miktarı Serileri

Model 21:X(0\_0\_0)LnEXC<sub>t</sub> :

$$LXFQ \hat{=} 11.3364 + 0.0756 \text{LnEXC}_t \quad (21)$$

$$(t) \quad (7.64)$$

Bağımlı Seri: LXFQ<sub>1978-2001</sub>: Ortalama = 11.96065, Standart sapma = 0.282776, Var(EXC)= 4.096E12, Tahminin Varyansı = 0.02388025, Tahminin Std hatası = 0.15453237, AIC = -19.612106, SBC = -17.255998,  $\chi^2_{(0-6)} = 7.28$ ,  $\chi^2_{(6-12)}=16.09$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 21.20$ ,  $r_{(NUM1,MU)} = -.933$ .

YEAR	E21	PE21	SPE21	NUM	MAPE21
1998	-41466.30	23.8699	23.8699	1	23.8699
1999	-23613.14	11.8409	35.7108	2	17.8554
2000	-25640.57	12.5533	48.2641	3	16.0880
2001	14039.64	5.4846	53.7488	4	13.4372

Model 21\* :ARMAX(1\_0\_1,2)LnEXC<sub>t</sub> :

$$LXFQ \hat{=} 11.3556 + .07375 \text{LnEXC}_{t-1} + .66577 e_{t-1} + .3851 e_{t-2} \quad (21^*)$$

$$(t) \quad (109.54) \quad (6.32) \quad (-1.85) \quad (1.91) \quad (1.66)$$

Bağımlı seri: LXFQ<sub>1978-2001</sub>: Ortalama = 11.96065, Standart sapma = 0.282776, Var(LEXC)= 14.73851, Tahminin Std hatası = 0.15260463, AIC = -17.228576, SBC = -11.338306,  $\chi^2_{(0-6)} = 3.06$ ,  $\chi^2_{(6-12)}=8.37$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 11.49$ ,  $r_{(AR1,MU)} = -0.011$ ,  $r_{(AR1,MA1)} = .788$ ,  $r_{(AR1,MA2)} = -.33$ ,  $r_{(MA1,MA2)} = .024$ ,  $r_{(MA1,MU)} = -.041$ ,  $r_{(MA2,MU)} = -.01$ ,  $r_{(NUM1,AR1)} = .034$ ,  $r_{(NUM1,MA1)} = .053$ ,  $r_{(NUM1,MA2)} = -.014$ ,  $r_{(NUM1,MU)} = -.929$ .

YEAR	E21*	PE21*	SPE21*	NUM	MAPE21*
1998	-32076.14	18.4645	18.4645	1	18.4645
1999	-32786.01	16.4407	34.9052	2	17.4526
2000	-3270.09	1.6010	36.5062	3	12.1687
2001	14660.72	5.7272	42.2334	4	10.5584



Model 22:  $X(0_0_0)EXC_i$ :

$$XFQ^i = 151402.5 + 0.09448 EXC_i \quad (22)$$

$$(t) \quad (17.86) \quad (3.3)$$

Bağımlı Seri:  $XFQ_{1978-2001}$ : Ortalama = 162717, Standart sapma = 44866.64,  $Var(EXC) = 16.95443$ , Tahminin Varyansı = 1452269357, Tahminin Std hatası = 38108.652,  $AIC = 576.334214$ ,  $SBC = 578.690322$ ,  $\chi^2_{(0-6)} = 31.71$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 49.64$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 74.78$ ,  $r_{(NUM1,MU)} = -.398$ .

YEAR	E22	PE22	SPE22	NUM	MAPE22
1998	-2318.13	1.33442	1.3344	1	1.33442
1999	8450.21	4.23739	5.5718	2	2.78591
2000	-6221.18	3.04582	8.6176	3	2.87255
2001	-11521.99	4.50109	13.1187	4	3.27968

Model 22\*:  $ARMAX(1_0_1,2)EXC_i$ :

$$XFQ^i = 148289.1 + .08348 EXC_i + .80219 XFQ_{i-1} - .5275 e_{t-1} + .52233 e_{t-2} \quad (22^*)$$

$$(t) \quad (6.04) \quad (-2.65) \quad (4.78) \quad (-2.43) \quad (2.45)$$

Bağımlı seri:  $XFQ_{1978-2001}$ : Ortalama = 162717, Standart sapma = 44866.64,  $Var(EXC) = 4.096E12$ , Tahminin Varyansı = 688571426, Tahminin Std hatası = 26240.6445,  $AIC = 562.519825$ ,  $SBC = 568.410094$ ,  $\chi^2_{(0-6)} = 1.19$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 9.23$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 14.28$ ,  $r_{(AR1,MA1)} = .449$ ,  $r_{(AR1,MA2)} = .308$ ,  $r_{(AR1,MU)} = .135$ ,  $r_{(MA1,MA2)} = -.174$ ,  $r_{(MA1,MU)} = .029$ ,  $r_{(MA2,MU)} = .031$ ,  $r_{(NUM,MU)} = -.0348$ ,  $r_{(NUM,MA1)} = .036$ ,  $r_{(NUM,MA2)} = -.117$ ,  $r_{(NUM,AR1)} = -.151$ .

YEAR	E22*	PE22*	SPE22*	NUM	MAPE22*
1998	-19367.10	11.1486	11.1486	1	11.1486
1999	4405.58	2.2092	13.3578	2	6.6789
2000	3239.06	1.5858	14.9436	3	4.9812
2001	1494.68	0.5839	15.5275	4	3.8819

ARMA

Model 23:  $ARMA(3_0_2)$ :

$$LXFQ^i = 11.97633 + 0.58403 LXFQ_{i-3} + 0.5969 e_{t-2} \quad (23)$$

$$(t) \quad (84.22) \quad (2.68) \quad (3.12)$$

Bağımlı seri:  $LXFQ_{1978-2001}$ : Ortalama = 11.96065, Standart sapma = 0.282776, Tahminin Varyansı = 0.04147497, Tahminin Std hatası = 0.20365404,  $AIC = -3.20706999$ ,  $SBC = 0.32709159$ ,  $\chi^2_{(0-6)} = 2.79$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 10.67$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 19.76$ ,  $r_{(AR1,MA2)} = .301$ ,  $r_{(AR1,MU)} = .331$ ,  $r_{(MA2,MU)} = .075$

YEAR	E23	PE23	SPE23	NUM	MAPE23
1998	18589988.85	2.5842	2.5842	1	2.5842
1999	59693244.06	8.6237	11.2079	2	5.6039
2000	-33026246.58	4.8394	16.0472	3	5.3491
2001	-427840569.67	67.2677	83.3149	4	20.8287

Model 24:  $ARMA(1_0_1,2)$ :

$$XFQ^i = 137225.7 + 0.80654 XFQ_{i-1} - 0.44737 e_{t-1} + 0.99997 e_{t-2} \quad (24)$$

$$(t) \quad (3.46) \quad (4.54) \quad (2.15) \quad (-4.54)$$

Bağımlı seri:  $XFQ_{1978-2001}$ : Ortalama = 162717, Standart sapma = 44866.64, Tahminin Std hatası = 27344.9975,  $AIC = 568.797568$ ,  $SBC = 573.509783$ ,  $\chi^2_{(0-6)} = 3.16$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 13.35$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 16.05$ ,  $r_{(AR1,MA1)} = .34$ ,  $r_{(AR1,MU)} = .207$ ,  $r_{(AR1,MA2)} = -.091$ ,  $r_{(MA1,MA2)} = -.435$ ,  $r_{(MA1,MU)} = -.087$ ,  $r_{(MA2,MU)} = .21$ .

YEAR	E24	PE24	SPE24	NUM	MAPE24
1998	18448.63	10.6199	10.6199	1	10.6199
1999	42565.70	21.3447	31.9646	2	15.9823
2000	18155.46	8.8887	40.8533	3	13.6178
2001	33554.66	13.1082	53.9615	4	13.4904

Model 25: ARMA((1)(3)\_0\_1,2):

$$XFQ_t = 140204.3 + .97226XFQ_{t-1} - .5472XFQ_{t-3} - .485XFQ_{t-2} - .67446 e_{t-1} + .99 e_{t-2} \quad (25)$$

(t) (1.49) (9.28) (-1.66) (-2.46) (2.14)

Bağımlı seri: XFQ<sub>1978-2001</sub>: Ortalama = 162717, Standart sapma= 44866.64, Tahminin Std hatası = 27170.973, AIC = 569.591924, SBC = 575.482194,  $\chi^2_{(0-6)} = 4.47$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 15.33$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 16.59$ ,  $r_{(AR1,MU)} = -.37$ ,  $r_{(AR2,MU)} = -.129$ ,  $r_{(AR1,AR2)} = -.347$ ,  $r_{(MA1,MA2)} = -.647$ ,  $r_{(MA1,MU)} = -.076$ ,  $r_{(MA2,MU)} = .108$ .

YEAR	E25	PE25	SPE25	NUM	MAPE25
1998	13136.16	7.5618	7.5618	1	7.56177
1999	14183.89	7.1126	14.6743	2	7.33717
2000	18620.21	9.1162	23.7906	3	7.93020
2001	32250.80	12.5989	36.3894	4	9.09736

#### d. Fındık İhracatı Geliri Serileri

Model 26: X(0\_0\_0) SABİTSİZ LXFQ:

$$LXFUSD_t = 1.67073 LXFQ_t \quad (26)$$

(t) (357.41)

Bağımlı seri: LXFUSD<sub>1978-2001</sub>: Ortalama=19.98688, Standart sapma = 0.375873, Var (LXFQ) = 0.111188, Tahminin Varyansı = 0.07506609, Tahminin Std hatası= 0.27398192, AIC= 6.94234701, SBC= 8.12040084,  $\chi^2_{(0-6)} = 6.84$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 9.58$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 24.23$ .

YEAR	E26	PE26	SPE26	NUM	MAPE26
1998	151349364.17	21.0387	21.039	1	21.0387
1999	-23107538.96	3.3383	24.377	2	12.1885
2000	-62052241.83	9.0926	33.470	3	11.1565
2001	-449565845.54	70.6835	104.153	4	26.0383

Model 26\*: ARMAX(0\_0\_3) SABİTSİZ LXFQ:

$$LXFUSD_t = 1.67027 LXFQ_t - 0.55237 e_{t-3} \quad (26^*)$$

(t) (693.84) (2.29)

Bağımlı seri: LXFUSD<sub>1978-2001</sub>: Ortalama=19.98688, Standart sapma= 0.375873, Var (LXFQ) = 0.111188, Tahminin Varyansı = 0.06664481, Tahminin Std hatası = 0.25815656, AIC = 6.11164807, SBC = 8.46775573,  $\chi^2_{(0-6)} = 3.57$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 7.73$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 18.55$ ,  $r_{(NUM1,MA1)} = .187$ .

YEAR	E26*	PE26*	SPE26*	NUM	MAPE26*
1998	18589988.85	2.5842	2.5842	1	2.5842
1999	59693244.06	8.6237	11.2079	2	5.6039
2000	-33026246.58	4.8394	16.0472	3	5.3491
2001	-427840569.67	67.2677	83.3149	4	20.8287

Model 27:  $X(0_0_0)XFQ$ :

$$XFUSD^{\wedge}_t = 3170.6 XFQ_t \quad (27)$$

(t) (22.79)

Bağımlı seri:  $XFUSD_{1978-2001}$ : Ortalama = 5.1315E8, Standart sapma = 1.891E8, Var (XFQ) = 3.4457E9, Tahminin Varyansı = 1.32315E16, Tahminin Std hatası = 115028454, AIC = 960.000743, SBC = 961.178797,  $\chi^2_{(0-6)} = 6.39$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 7.62$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 20.03$ .

YEAR	E27	PE27	SPE27	NUM	MAPE27
1998	168592335.37	23.4356	23.4356	1	23.4356
1999	59915338.89	8.6558	32.0915	2	16.0457
2000	34845060.42	5.1059	37.1973	3	12.3991
2001	-175591683.28	27.6076	64.8049	4	16.2012

Model 27\*:  $ARMAX(0_0_1)XFQ$ :

$$XFUSD^{\wedge}_t = 3061.9 XFQ_t + 0.49013 e_{t-1} \quad (27^*)$$

(t) (16.32) (2.39)

Bağımlı seri:  $XFUSD_{1978-2001}$ : Ortalama = 5.1315E8, Standart sapma = 1.891E8, Var (XFQ) = 3.4457E9, Tahminin Varyansı = 1.12186E16, Tahminin Std hatası = 105917806, AIC = 957.247865, SBC = 959.603972,  $\chi^2_{(0-6)} = 3.25$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 4.80$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 11.56$ ,  $r_{(NUM1,MA1)} = .224$ .

YEAR	E27*	PE27*	SPE27*	NUM	MAPE27*
1998	71221769.36	9.9004	9.9004	1	9.9004
1999	46694140.05	6.7458	16.6462	2	8.3231
2000	34171230.43	5.0071	21.6533	3	7.2178
2001	-164502113.78	25.8640	47.5173	4	11.8793

ARMA

Model 28:  $ARMA(1_0_3)$ :

$$XFUSD^{\wedge}_t = 473603561 + 0.67069 XFUSD_{t-1} + 0.99999 e_{t-3} \quad (28)$$

(t) (3.46) (4.49) (2.29)

Bağımlı seri:  $XFUSD_{1978-2001}$ : Ortalama = 162717, Standart sapma = 44866.64, Tahminin Std hatası = 98544991.5, AIC = 962.054007, SBC = 965.588168,  $\chi^2_{(0-6)} = 2.6$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 11.01$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 19.15$ ,  $r_{(AR1,MA1)} = -.01$ ,  $r_{(AR1,MU)} = .01$ ,  $r_{(MA1,MU)} = .017$ .

YEAR	E28	PE28	SPE28	NUM	MAPE28
1998	47284696.31	6.5729	6.5729	1	6.57294
1999	471390.03	0.0681	6.6410	2	3.32052
2000	-86515598.81	12.6772	19.3182	3	6.43941
2001	-19235600.33	3.0243	22.3426	4	5.58564

Model 28L:  $AR((1)(5))$ :

$$LXFUSD^{\wedge}_t = 20.362 + .99LXFUSD_{t-1} - .54LXFUSD_{t-5} - .5346(LXFUSD_{t-5} * LXFUSD_{t-1}) \quad (28L)$$

(t) (1999) (999) (-2.75)

Bağımlı seri:  $LXFUSD_{1978-2001}$ : Ortalama = 19.98688, Standart sapma = 0.375873, Tahminin Std hatası = 0.23745564, AIC = 23.1047918, SBC = 26.6389533,  $\chi^2_{(0-6)} = 2.24$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 9.02$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 13.64$ ,  $r_{(AR1,MU)} = 0$ ,  $r_{(AR2,MU)} = -0$ ,  $r_{(AR1,AR2)} = .011$ .

YEAR	E28L	PE28L	SPE28L	NUM	MAPE28L
1998	-43797297.07	6.0882	6.0882	1	6.08817
1999	21308934.13	3.0784	9.1666	2	4.58331
2000	-105935021.67	15.5227	24.6893	3	8.22978
2001	10106761.68	1.5890	26.2784	4	6.56959

Model 29:AR(1)(5):

$$\text{SXFUSD}_t = 435239425 + .99\text{SXFUSD}_{t-1} - .75\text{SXFUSD}_{t-5} + .75(\text{SXFUSD}_{t-5} * \text{SXFUSD}_{t-1}) \quad (29)$$

(t) (1999) (999) (-3.90)

Bağımlı seri: SXFUSD<sub>1978-2001</sub>: Ortalama = 2.5657E8, Standart sapma= 94551592, Tahminin Std hatası = 55343766.4, AIC = 951.5557, SBC = 955.089861,  $\chi^2_{(0-6)} = 2.6$ ,  $\chi^2_{(6-12)} = 6.55$ ,  $\chi^2_{(12-18)} = 14.91$ ,  $r_{(AR1,MU)} = 0$ ,  $r_{(AR2,MU)} = 0$ ,  $r_{(AR1,AR2)} = -.019$ .

YEAR	E29	PE29	SPE29	NUM	MAPE29
1998	329809730.32	45.8461	45.846	1	45.8461
1999	368818653.86	53.2822	99.128	2	49.5642
2000	272214995.22	39.8878	139.016	3	46.3387
2001	335682826.49	52.7781	191.794	4	47.9486

### Açıklama Notları:

- Yazar Sakarya Tarım İl Müdürlüğü ve mühendislerine teşekkür eder.

### KAYNAKÇA

- Akal, Mustafa (2002), Accuracy Comparison of Forecasting Techniques with Variables on Exchange Rate Series: Turkish Liras Versus United States Dollar, *Sakarya University Press*, Adapazarı.
- Akaike, Hirotugu (1981), “Likelihood of A Model and Information Criteria”, *Journal of Econometrics*, 16, p.3-4.
- Box, G.E and Jenkins, G.M. (1970), Time Series Analysis: Forecasting and Control, *Holden-Day*, San Francisco.
- Dickey, D. and Fuller, W. (1979), “Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root”, *Journal of the American Statistical Association*, 74, p. 427-431.
- Enders, Walter (1995), Applied Econometrics Time Series, *John Wiley & Sons Inc*, USA.
- Fildes, R., Hibon, M., Makridakis, S., and Meade, N. (1998), “Generalizing About Univariate Forecasting Methods: Further Empirical Evidence”, *International Journal of Forecasting* 14:3, 339-358.
- Geurts, M. D. and Ibrahim, I. B. (1975), “Comparing The Box-Jenkins Approach With The Exponentially Smoothed Forecasting Model Application To Hawaii Tourists”, *Journal of Marketing Research* 12, 182-188.
- Groff, G. K. (1973), “Empirical Comparison of Models for Short-range Forecasting”, *Management Science* 20:1, 22-31.
- Huss, W. R. (1985), “Comparative Analysis of Company Forecasts and Advanced Time Series Techniques in The Electric Utility Industry” *International Journal of Forecasting* 1, 217-239.
- IMF (2001), *International Financial Statistics Yearbook*, Washington, D.C.

- Ljung, G.M. and Box, E.P. (1978), “*On Measure of Lack of Fit in Time Series Models*”, *Biometrika*, 65, 2, p. 297-303.
- Maddala, G. S. (1992), *Introduction to Econometrics*, Macmillan Publishing Company, New York.
- Mahmoud, E. (1984), “*Accuracy in Forecasting: A Survey*”, *Journal of Forecasting* 3,2, p. 139-159.
- Makridakis, Spyros (1997), “*ARMA Models and Box-Jenkins Methodology*”, *Journal of Forecasting* 16, p. 147-160.
- \_\_\_\_\_ (1986), “*The Art and Science of Forecasting*”, *International Journal of Forecasting* 2, p. 15-39.
- \_\_\_\_\_ (1993), “*Accuracy Measures: Theoretical and Practical Concerns*”, *International Journal of Forecasting* 9, p. 527-529.
- Makridakis, S. and Hibon, M. (1997), “*ARMA Models and the Box-Jenkins Methodology*”, *Journal of Forecasting* 16, 147-163.
- Makridakis, S. and Winkler, R. L. (1983), “*Averages of Forecasts: Some Empirical Results*”, *Management Science* 29:9, 987-995.
- McCrae, Michael (2002), “*Can Cointegration-Based Forecasting Outperform Univariate Models? An Application to Asian Exchange Rates*”, *Journal of Forecasting*, 21, 5, p. 355-380
- Meade, Nigel (2000), “*Evidence for the Selection of Forecasting Methods*”, *Journal of Forecasting*, 19, 6, p. 515-535
- Narashimhan, G.V.L. (1975), “*A Comparative of Predictive Performance of Alternative Forecasting Techniques: Time Series Models vs. An Econometric Model*”, *Proceedings of American Statistical Association* August, 459-464.
- Naylor, T. H. and Seaks, T. G. (1972), “*Box-Jenkins Methods: An Alternative To Econometric Models*”, *International Statistical Review* 40:2, 113-137.
- Nelson, C. R. (1972), “*The Prediction Performance of The FRB-MIT PENN Model of The US Economy*”, *American Economic Review* 62, 121-141.
- Schwartz, G. (1978), “*Estimating the Dimension of a Model*”, *Annals of Statistics*, 6, p. 461-464.

### Web Sayfaları

- Fiskobirlik (2002), <http://fiskobirlik.org.tr/istatis.htm>, Fındık Tarım Satış Kooperatifleri Birliği, FKB.