



**Hacettepe Üniversitesi  
Fen Fakültesi İstatistik Bölümü**

**IST 477 ZAMAN DİZİLERİ**

**Güler AYTEKİN 21020706  
Ensar BEKDEMİR 21020758  
Tutkucan YANKUNCU 21021573  
Feyim TOPRAK 21021521  
Metin USLU 21076757**

**Ankara 2013**

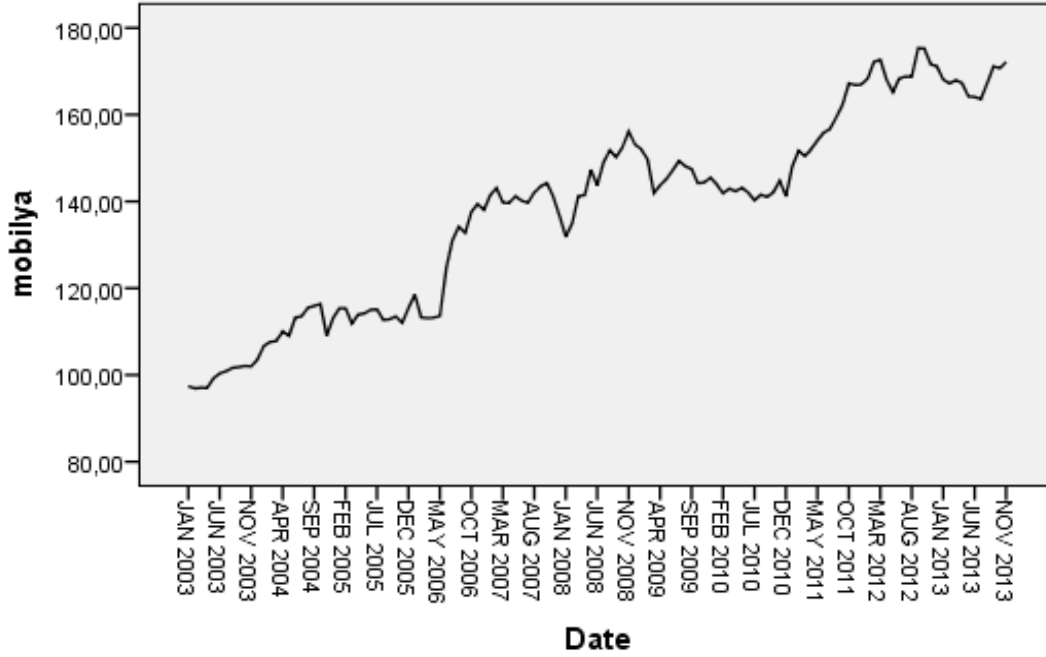
## İçindekiler

MEVSİMSSEL OLMAYAN VERİLERDE ZAMAN SERİSİ ANALİZİ.....	2
1. REGRESYON ANALİZİ.....	8
a. Doğrusal Regresyon.....	9
b. Logaritmik Regresyon.....	12
c. Ters Regresyon.....	16
d. Karesel Regresyon.....	19
e. Kübik Regresyon.....	23
f. Güç Regresyon.....	27
g. S Regresyon.....	30
h. Lojistik Regresyon.....	34
2. ÜSTEL DÜZLEŞTİRME YÖNTEMİ.....	37
a. Simple(Basit) Üstel Düzleştirme Yöntemi.....	37
b. Holt Üstel Düzleştirme Yöntemi.....	38
3. MEVSİMSSEL OLMAYAN BOX-JENKİNS MODELLERİ.....	42
MEVSİMSSEL VERİLERDE ZAMAN SERİSİ ANALİZİ .....	56
1. AYRIŞTIRMA YÖNTEMİ .....	64
a. Toplamsal Ayrıştırma Yöntemi: .....	64
b. Çarpımsal Ayrıştırma Yöntemi:.....	67
2. REGRESYON ANALİZİ.....	70
a. Toplamsal Regresyon Analizi: .....	70
b. Çarpımsal Regresyon Analizi: .....	79
3. WİNTERS ÜSTEL DÜZLEŞTİRME YÖNTEMİ .....	88
a. Toplamsal Winter Üstel Düzleştirme Yöntemi: .....	88
b. Çarpımsal Winter Üstel Düzleştirme Yöntemi:.....	92
4. MEVSİMSSEL BOX-JENKİNS MODELLERİ.....	97

## MEVSİMSEL OLMAYAN VERİLERDE ZAMAN SERİSİ ANALİZİ

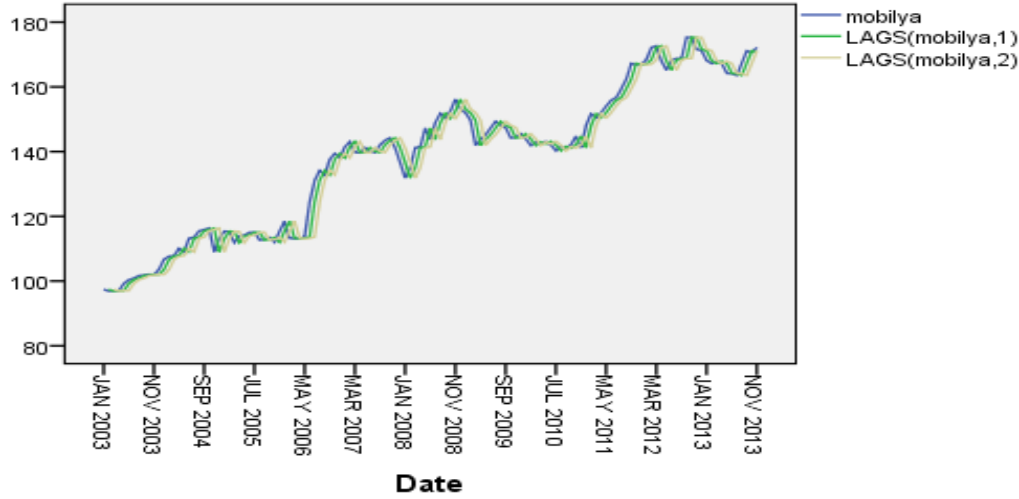
Fiyat Endeksi (Üretici Fiyatları) (2003=100)(TÜİK)(Aylık) 2003-2012 yılları arasında gerçekleşen mobilya imalatı veri seti Ek-1'dedir. Bu verilerin analizi aşağıdaki gibi yapılmıştır.

- 1) Zaman serileri analizinin ilk adımı olan zaman serisi grafiğinin çizilmesi için öncelikle veri setimizin zamanını belirlememiz gerekmektedir. Zamanı gün olarak belirledikten sonra elde ettiğimiz zaman serisi grafiği aşağıdaki gibidir:



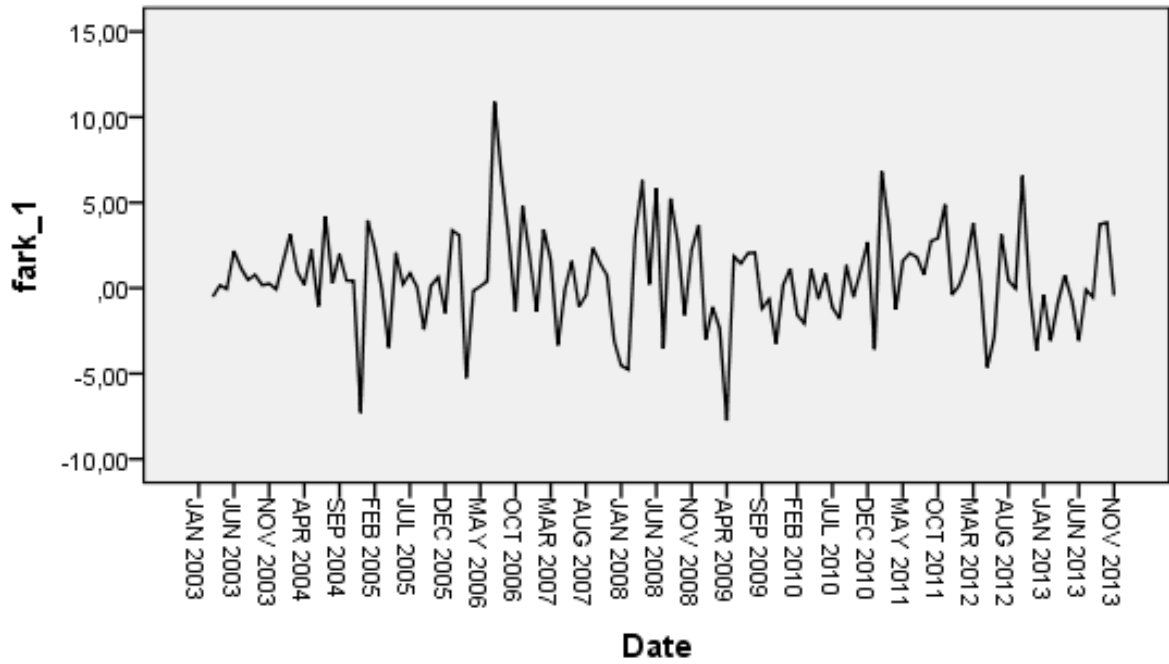
Bu grafiğe bakarak serinin pozitif yönlü bir trende sahip olduğu, seride bir takım dalgalanmaların olduğu; fakat trendin mevsimsel dalgalanmadan daha baskındır. Zaman serisi grafiğinden periyodun tam olarak teşhisi yapılamamaktadır; bu yüzden periyodun varlığı ve ne olduğu hakkında kesin bir yargıya ilerleyen analizler sonucunda varılacaktır.

- 2) Zaman serisi grafiğimizde trend olduğu için bu trendi ortadan kaldırmamız gerekmektedir. Öncelikle bu serinin birinci ve ikinci gecikmeli serilerini elde edip bu üç serinin birlikte grafiğini inceleyeceğiz:

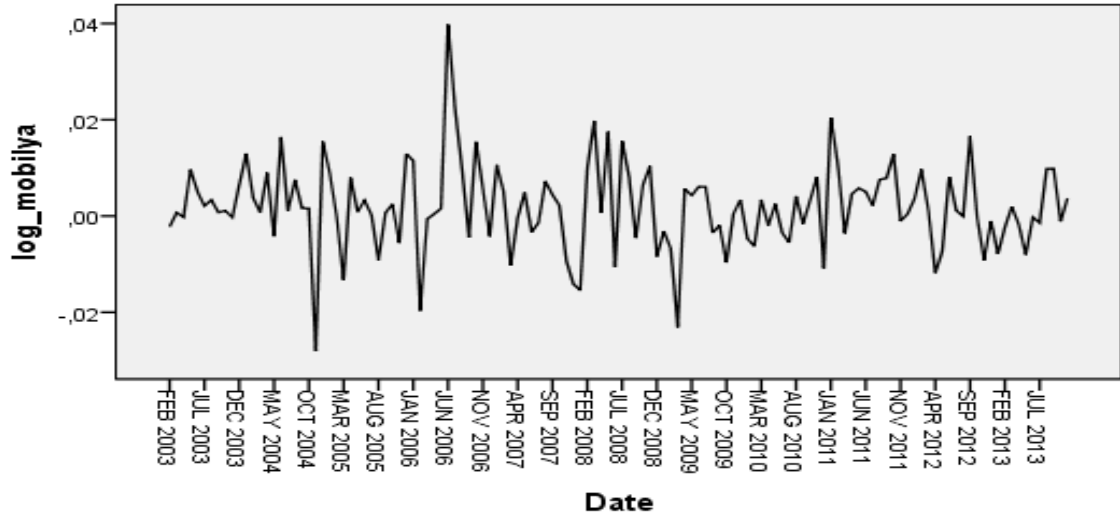


Orijinal serimizin en üstte, ikinci gecikmeli serimizin en altta olmasından dolayı serimizin artan bir trende sahip olduğunu bu grafiğe bakarak da söylenebilir. Ayrıca üç serimizin de birbiriyle tam uyum içindedir.

- 3) Trendi ortadan kaldırmak için birinci ve ikinci gecikmeli serilerin farkları alındığında, bu farklara ait zaman serisi grafiğini aşağıdaki gibi elde edilir:



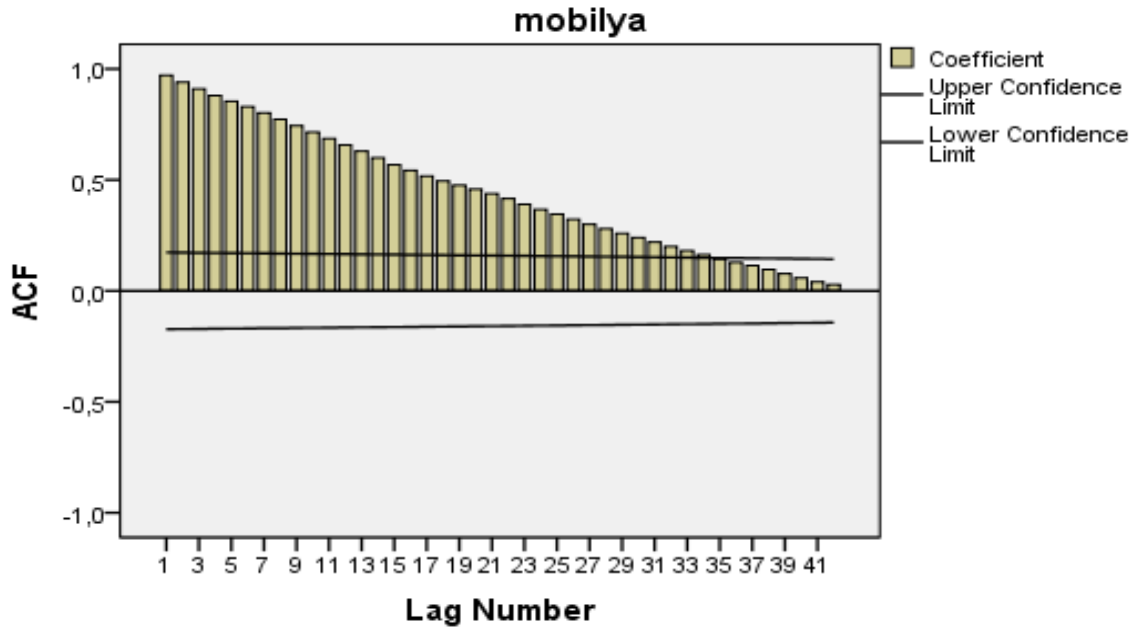
Grafikten de görüldüğü gibi trend kaybolmuştur. Sıçramaları ortadan kaldırmak için serinin logaritmasını alır ve daha sonrasında tekrardan birinci dereceden farkını alırız. Bu işlem sonucunda elde edilen zaman serisi grafiği aşağıdaki gibidir:



Transforms: difference(1)

Yapılan dönüşüm sonucunda sıçramaların azaldığı söylenebilir. Dönüşüm yapmadan önce sıçramamız -10 ile 15 arasında değişirken, dönüşüm sonucunda -0,02 ile 0,04 arasında değişmiştir.

- 4) Orijinal serimizin trende sahip olup olmadığını görmek için ACF grafiğine bakılmalıdır.



Serinin ACF grafiğine baktığımızda serinin trende sahip olduğu, ilk 4 gecikmenin de güven sınırını aştığı için serinin durağan olmadığı söylenebilir.

### Autocorrelations

Series: mobilya

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,971	,086	126,316	1	,000
2	,940	,086	245,712	2	,000
3	,910	,086	358,414	3	,000
4	,880	,085	464,679	4	,000
5	,855	,085	565,656	5	,000
6	,830	,085	661,589	6	,000
7	,802	,084	752,013	7	,000
8	,773	,084	836,726	8	,000
9	,744	,084	915,744	9	,000
10	,715	,083	989,277	10	,000
11	,686	,083	1057,669	11	,000
12	,657	,083	1120,920	12	,000
13	,630	,082	1179,478	13	,000
14	,599	,082	1232,973	14	,000
15	,568	,082	1281,489	15	,000
16	,543	,081	1326,151	16	,000
17	,517	,081	1366,923	17	,000
18	,495	,081	1404,660	18	,000
19	,476	,080	1439,877	19	,000
20	,458	,080	1472,765	20	,000
21	,438	,079	1503,137	21	,000
22	,416	,079	1530,749	22	,000
23	,389	,079	1555,218	23	,000
24	,367	,078	1577,122	24	,000
25	,345	,078	1596,698	25	,000
26	,322	,078	1613,948	26	,000
27	,300	,077	1629,025	27	,000
28	,279	,077	1642,238	28	,000
29	,259	,077	1653,705	29	,000
30	,240	,076	1663,607	30	,000
31	,220	,076	1672,041	31	,000
32	,200	,075	1679,046	32	,000
33	,180	,075	1684,831	33	,000
34	,162	,075	1689,564	34	,000
35	,143	,074	1693,271	35	,000
36	,129	,074	1696,301	36	,000
37	,114	,073	1698,725	37	,000
38	,096	,073	1700,446	38	,000
39	,077	,073	1701,577	39	,000

40	,058	,072	1702,221	40	,000
41	,040	,072	1702,534	41	,000
42	,028	,071	1702,684	42	,000

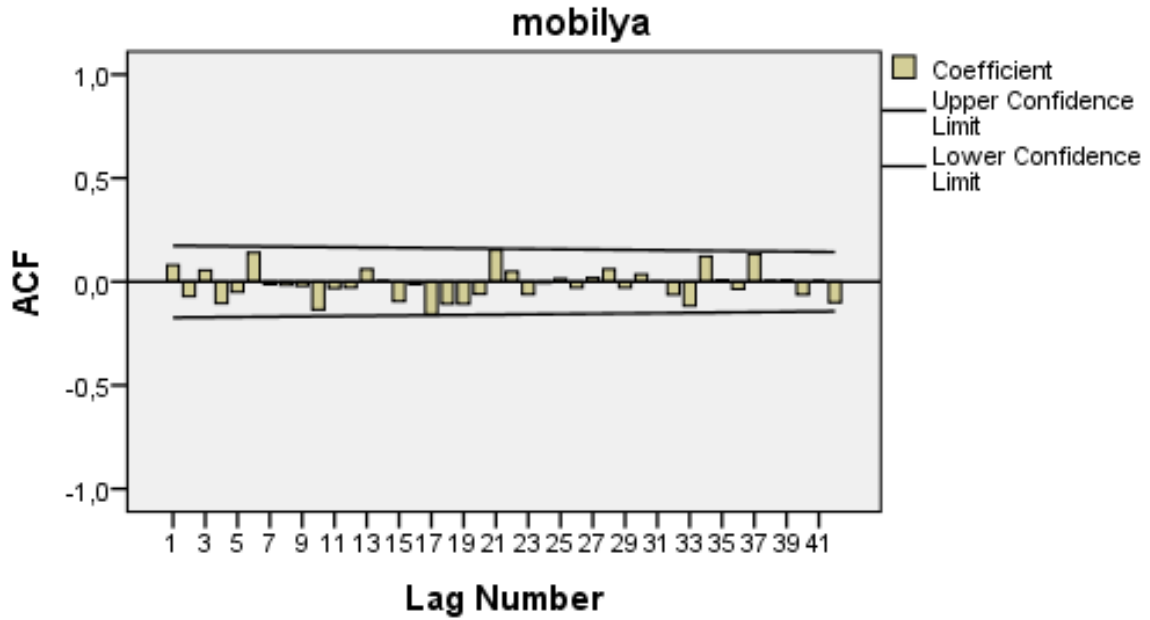
- a. The underlying process assumed is independence (white noise).  
b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_s: r_{ij} \neq 0$$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine baktığımızda da tüm  $\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. Serinin tüm gecikmeleri arasında ilişki olduğu %95 güvenle söylenebilir. Hatalar ak gürültü değildir.

- 5) Trendi yok etmek için serinin birinci farkının alınması gerekmektedir. Bu işlem sonucunda oluşan ACF grafiği aşağıdaki gibidir:



Serinin birinci farkının alınmasından sonra ACF grafiğine baktığımızda, serinin birinci farkının ak gürültü serisi olduğu, serinin durağanlaştığı ve serideki trendin ortadan kalktığı söylenebilir. Bu nedenle serinin ikinci farkının alınması anlamlı değildir.

# Autocorrelations

Series: mobilya

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,080	,087	,844	1	,358
2	-,071	,086	1,525	2	,466
3	,056	,086	1,942	3	,585
4	-,104	,086	3,415	4	,491
5	-,050	,085	3,760	5	,584
6	,140	,085	6,475	6	,372
7	-,013	,085	6,501	7	,483
8	-,017	,084	6,539	8	,587
9	-,021	,084	6,603	9	,678
10	-,135	,084	9,198	10	,513
11	-,032	,083	9,350	11	,590
12	-,029	,083	9,473	12	,662
13	,061	,083	10,022	13	,692
14	,003	,082	10,023	14	,760
15	-,095	,082	11,371	15	,726
16	-,014	,082	11,402	16	,784
17	-,157	,081	15,152	17	,585
18	-,107	,081	16,896	18	,530
19	-,107	,080	18,668	19	,478
20	-,059	,080	19,216	20	,508
21	,154	,080	22,927	21	,348
22	,049	,079	23,306	22	,385
23	-,061	,079	23,897	23	,410
24	-,005	,079	23,901	24	,467
25	,015	,078	23,936	25	,523
26	-,029	,078	24,074	26	,572
27	,019	,077	24,135	27	,623
28	,061	,077	24,758	28	,641
29	-,029	,077	24,899	29	,683
30	,036	,076	25,118	30	,719
31	-,002	,076	25,118	31	,762
32	-,062	,076	25,792	32	,773
33	-,117	,075	28,221	33	,704
34	,121	,075	30,859	34	,622
35	,008	,074	30,871	35	,668
36	-,035	,074	31,100	36	,701
37	,134	,074	34,404	37	,591
38	,004	,073	34,407	38	,636
39	,005	,073	34,412	39	,679



40	-,062	,072	35,147	40	,688
41	,003	,072	35,150	41	,727
42	-,101	,072	37,137	42	,684

- a. The underlying process assumed is independence (white noise).  
b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

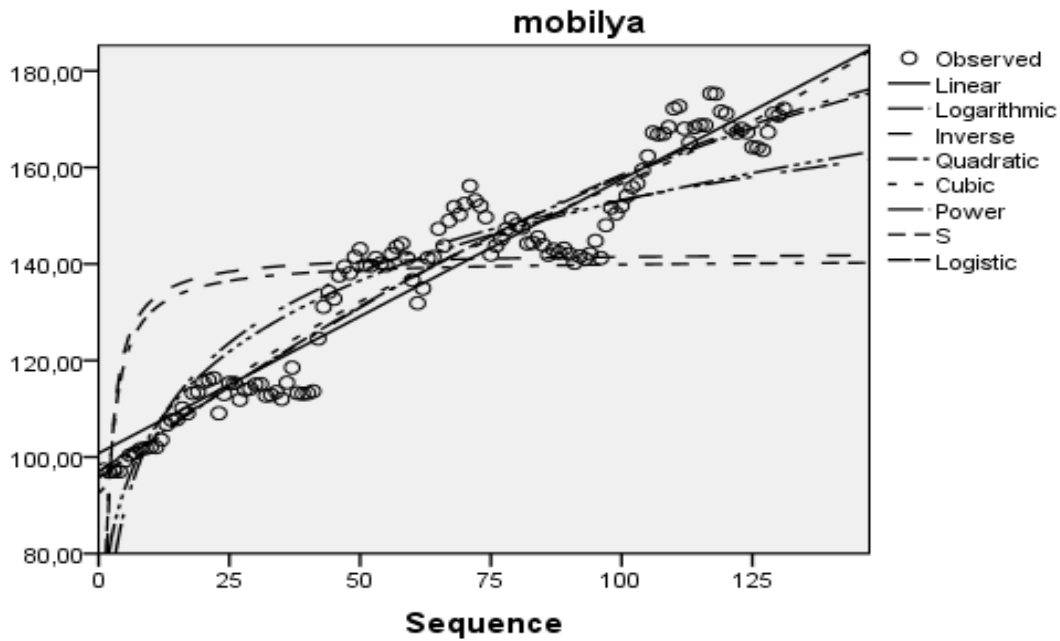
$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_1: r_{ij} \neq 0$$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine baktığımızda da tüm  $\text{sig} > \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi kabul edilir. Serinin tüm gecikmeleri arasındaki ilişkilerin ortadan kalktığını %95 güven düzeyiyle söylenebilir. Hatalar ak gürültüdür.

## 1. REGRESYON ANALİZİ

Serinin trendi ortadan kalktığına göre model kurabiliriz. En uygun modeli bulabilmek için öncelikle regresyon analizi uygulanır.



Orijinal zaman serisi grafiği ile doğrusal, logaritmik, ters, kuadratik, kübik, güç ve S regresyon modellerinin grafiklerini karşılaştırdığımız zaman genel olarak hiçbir modelin seriye uymadığı söylenebilir. Kesin sonuç için regresyon modellerinin ANOVA tabloları incelenmelidir. Modellerden oluşan tahmin serisi hatalarının ak gürültü olması gerekir.

## a. Doğrusal Regresyon

**Model Summary**

R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
,953	,908	,907	6,884

**ANOVA**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	60315,368	1	60315,368	1272,870	,000
Residual	6112,710	129	47,385		
Total	66428,078	130			

Ho: Doğrusal regresyon modeli anlamsızdır.

Hs: Doğrusal regresyon modeli anlamlıdır.

sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle doğrusal regresyon modelinin anlamlı olduğunu söylenebilir.

**Coefficients**

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Case Sequence	,567	,016	,953	35,677	,000
(Constant)	100,776	1,210		83,301	,000

Coefficients tablosuna göre yazılan doğrusal regresyon modeli:

$$Z_t = 100,776 + 0,567t$$

Ho: a katsayısı (sabit) anlamsızdır.

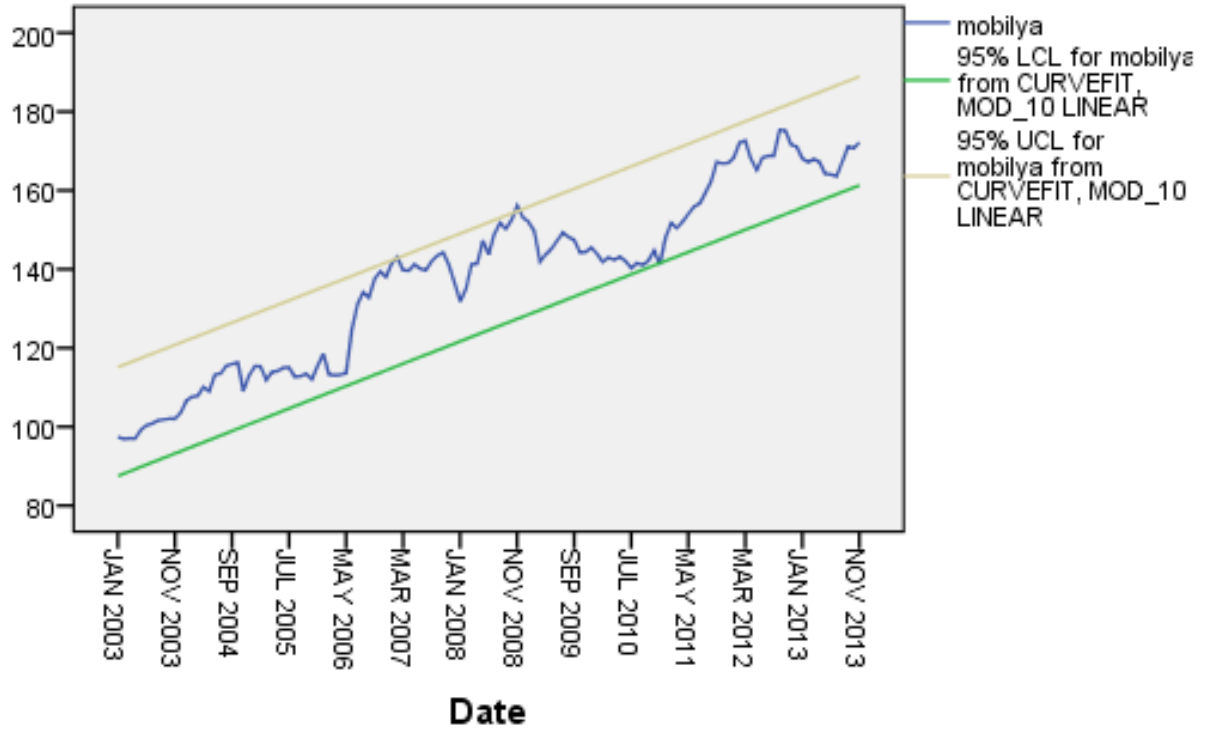
Hs: a katsayısı (sabit) anlamlıdır.

**Yorum:** sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle sabit terimin anlamlı olduğu söylenebilir.

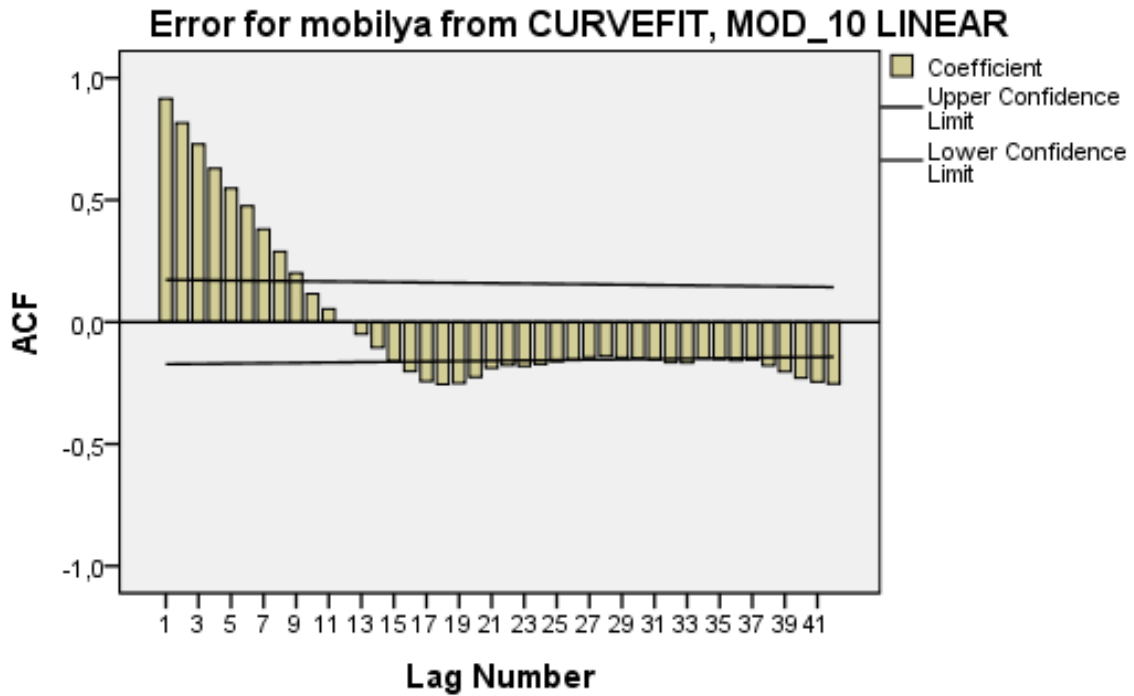
Ho: b katsayısı (regresyon katsayısı) anlamsızdır.

Hs: b katsayısı (regresyon katsayısı) anlamlıdır.

**Yorum:** sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi reddedilir. . %95 güvenle regresyon katsayısı teriminin anlamlı olduğu söylenebilir.



Verilerin tahmininin güven aralığı ile orijinal serinin birlikte grafiklerine bakıldığında serinin tahmin sınırları içinde kaldığı gözlemlenmektedir.



Doğrusal regresyon modeline göre hatanın ACF grafiğine bakarsak hataların ak gürültü olmadığını görebilmekteyiz. ACF grafiğine göre ilk 4 gecikme sınırlar dışında olduğundan dolayı istatistiksel olarak bu regresyon modelinin analizi kabul edilemez.

### Autocorrelations

Series: Error for mobilya from CURVEFIT, MOD\_10 LINEAR

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,915	,086	112,197	1	,000
2	,816	,086	202,033	2	,000
3	,728	,086	274,220	3	,000
4	,630	,085	328,620	4	,000
5	,548	,085	370,141	5	,000
6	,475	,085	401,655	6	,000
7	,380	,084	421,947	7	,000
8	,289	,084	433,752	8	,000
9	,200	,084	439,489	9	,000
10	,115	,083	441,408	10	,000
11	,053	,083	441,817	11	,000
12	-,001	,083	441,818	12	,000
13	-,049	,082	442,174	13	,000
14	-,105	,082	443,804	14	,000
15	-,161	,082	447,680	15	,000
16	-,203	,081	453,905	16	,000
17	-,243	,081	462,941	17	,000
18	-,255	,081	472,974	18	,000
19	-,251	,080	482,752	19	,000
20	-,226	,080	490,771	20	,000
21	-,189	,079	496,432	21	,000
22	-,178	,079	501,477	22	,000
23	-,181	,079	506,763	23	,000
24	-,172	,078	511,608	24	,000
25	-,162	,078	515,910	25	,000
26	-,153	,078	519,817	26	,000
27	-,145	,077	523,338	27	,000
28	-,140	,077	526,647	28	,000
29	-,146	,077	530,295	29	,000
30	-,148	,076	534,050	30	,000
31	-,156	,076	538,279	31	,000
32	-,166	,075	543,154	32	,000
33	-,168	,075	548,142	33	,000
34	-,148	,075	552,086	34	,000
35	-,152	,074	556,271	35	,000
36	-,158	,074	560,853	36	,000
37	-,155	,073	565,293	37	,000
38	-,178	,073	571,261	38	,000
39	-,203	,073	579,102	39	,000

40	-,229	,072	589,152	40	,000
41	-,245	,072	600,763	41	,000
42	-,253	,071	613,339	42	,000

- a. The underlying process assumed is independence (white noise).  
b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

$H_0: r_{ij} = 0$

$H_s: r_{ij} \neq 0$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine baktığımızda da tüm  $\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. Serinin tüm gecikmeleri arasında ilişki olduğu %95 güvenle söylenebilir. Hatalar ak gürültü değildir.

## b. Logaritmik Regresyon

**Model Summary**

R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
,889	,790	,788	10,397

**ANOVA**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	52484,448	1	52484,448	485,562	,000
Residual	13943,630	129	108,090		
Total	66428,078	130			

$H_0$ : Logaritmik regresyon modeli anlamsızdır.

$H_s$ : Logaritmik regresyon modeli anlamlıdır.

$\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. %95 güvenle logaritmik regresyon modelinin anlamlı olduğunu söylenebilir.

**Coefficients**

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
ln(Case Sequence)	21,384	,970	,889	22,035	,000
(Constant)	54,812	3,893		14,080	,000

Coefficients tablosuna göre yazılan logaritmik regresyon modeli:

$$Z_t = 21,384 + 54,812t$$

Ho: a katsayısı (sabit) anlamsızdır.

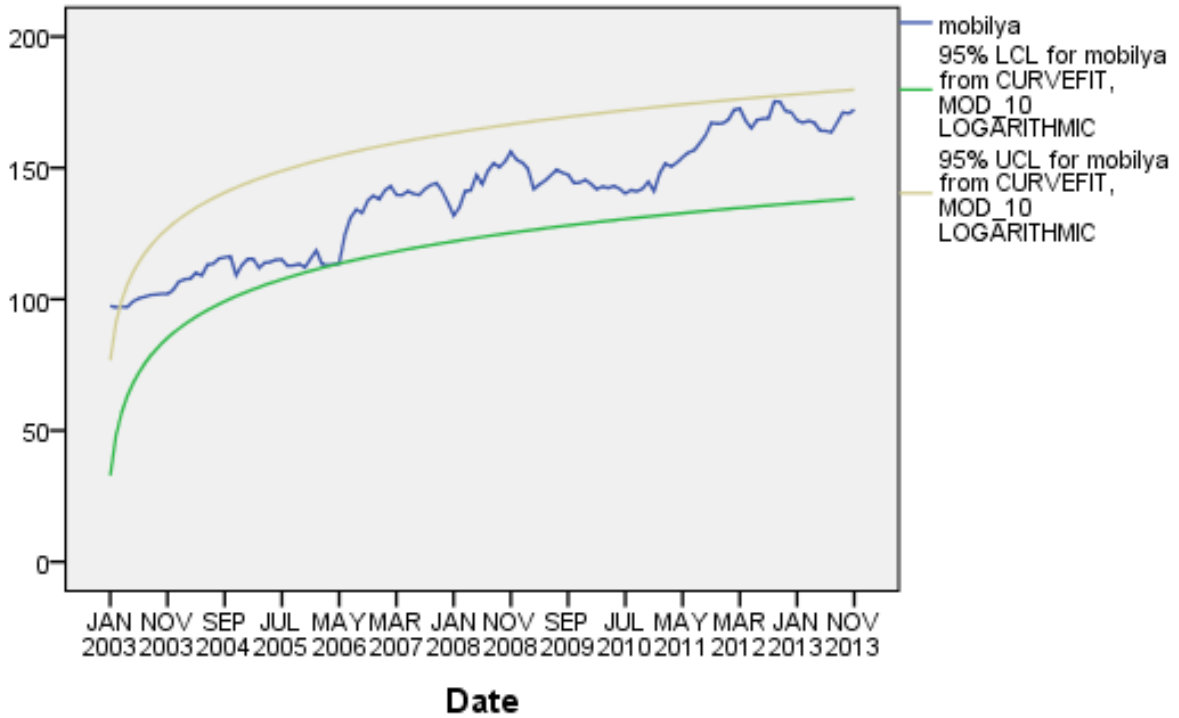
Hs: a katsayısı (sabit) anlamlıdır.

**Yorum:** sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle sabit terimin anlamlı olduğu söylenebilir.

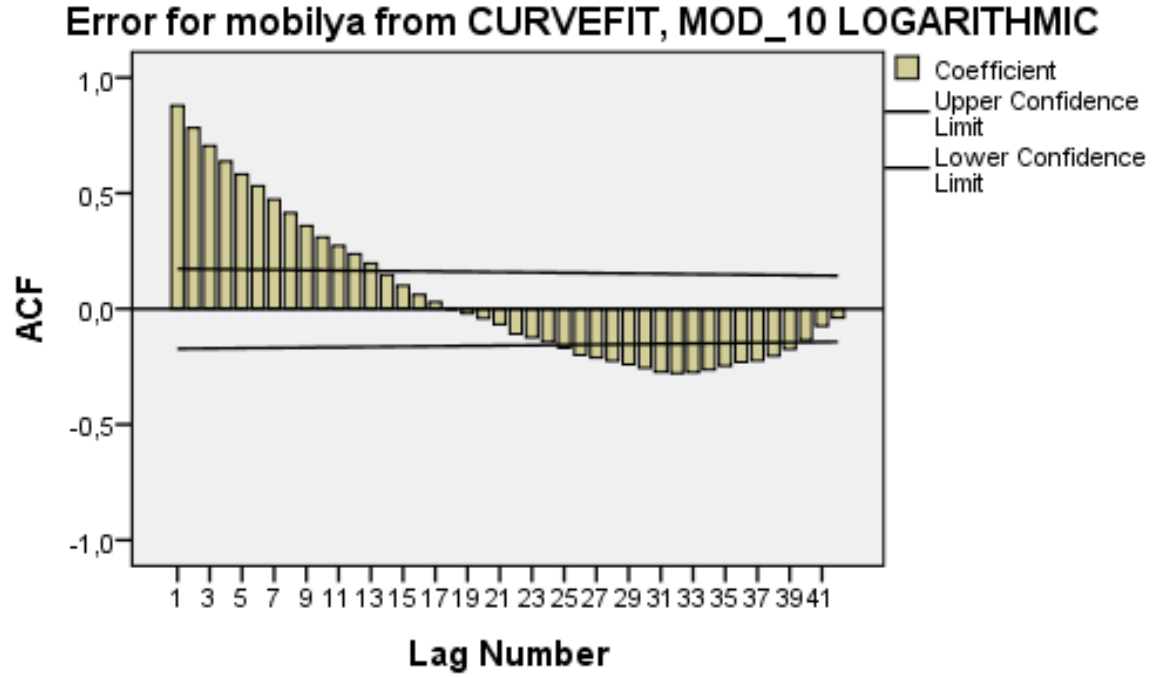
Ho: b katsayısı (regresyon katsayısı) anlamsızdır.

Hs: b katsayısı (regresyon katsayısı) anlamlıdır.

**Yorum:** sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi reddedilir. . %95 güvenle regresyon katsayısı teriminin anlamlı olduğu söylenebilir.



Verilerin tahmininin güven aralığı ile orijinal serinin birlikte grafiklerine bakıldığında serinin tahmin sınırları içinde kaldığı gözlemlenmektedir.



Logaritmik regresyon modeline göre hatanın ACF grafiğine bakarsak hataların ak gürültü olmadığını görebilmekteyiz. ACF grafiğine göre ilk 4 gecikme sınırlar dışında olduğundan dolayı istatistiksel olarak bu regresyon modelinin analizini kabul edemeyiz.

#### Autocorrelations

Series: Error for mobilya from CURVEFIT, MOD\_10 LOGARITHMIC

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,879	,086	103,460	1	,000
2	,782	,086	186,155	2	,000
3	,705	,086	253,792	3	,000
4	,638	,085	309,611	4	,000
5	,582	,085	356,511	5	,000
6	,532	,085	395,904	6	,000
7	,474	,084	427,409	7	,000
8	,415	,084	451,763	8	,000
9	,359	,084	470,199	9	,000
10	,309	,083	483,963	10	,000
11	,273	,083	494,818	11	,000
12	,238	,083	503,085	12	,000
13	,197	,082	508,795	13	,000
14	,147	,082	512,020	14	,000
15	,100	,082	513,522	15	,000
16	,061	,081	514,078	16	,000
17	,030	,081	514,215	17	,000

18	-,001	,081	514,216	18	,000
19	-,020	,080	514,280	19	,000
20	-,042	,080	514,555	20	,000
21	-,067	,079	515,262	21	,000
22	-,109	,079	517,150	22	,000
23	-,123	,079	519,606	23	,000
24	-,143	,078	522,926	24	,000
25	-,170	,078	527,671	25	,000
26	-,200	,078	534,332	26	,000
27	-,211	,077	541,775	27	,000
28	-,225	,077	550,352	28	,000
29	-,241	,077	560,266	29	,000
30	-,256	,076	571,594	30	,000
31	-,273	,076	584,600	31	,000
32	-,278	,075	598,225	32	,000
33	-,275	,075	611,648	33	,000
34	-,263	,075	624,093	34	,000
35	-,246	,074	635,108	35	,000
36	-,230	,074	644,803	36	,000
37	-,224	,073	654,136	37	,000
38	-,204	,073	661,941	38	,000
39	-,175	,073	667,716	39	,000
40	-,135	,072	671,224	40	,000
41	-,074	,072	672,297	41	,000
42	-,039	,071	672,596	42	,000

a. The underlying process assumed is independence (white noise).

b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

$H_0: r_{ij} = 0$

$H_s: r_{ij} \neq 0$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine baktığımızda da tüm  $\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. Serinin tüm gecikmeleri arasında ilişki olduğu %95 güvenle söylenebilir. Hatalar ak gürültü değildir.



### c. Ters Regresyon

**Model Summary**

R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
,468	,219	,213	20,060

**ANOVA**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	14520,059	1	14520,059	36,085	,000
Residual	51908,019	129	402,388		
Total	66428,078	130			

Ho: Ters regresyon modeli anlamsızdır.

Hs: Ters regresyon modeli anlamlıdır.

sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle ters regresyon modelinin anlamlı olduğunu söylenebilir.

**Coefficients**

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 / Case Sequence	-101,476	16,893	-,468	-6,007	,000
(Constant)	142,453	1,889		75,429	,000

Coefficients tablosuna göre yazılan ters regresyon modeli:

$$Z_t = 142,453 - 101,476t$$

Ho: a katsayısı (sabit) anlamsızdır.

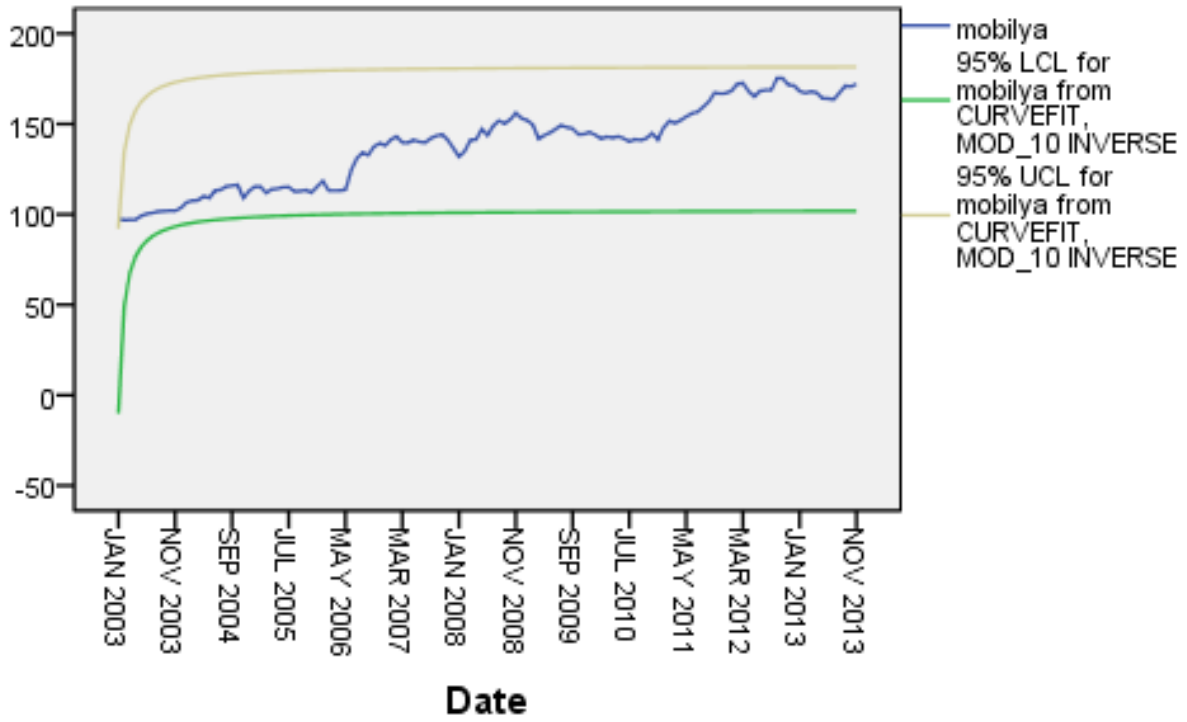
Hs: a katsayısı (sabit) anlamlıdır.

**Yorum:** sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle sabit terimin anlamlı olduğu söylenebilir.

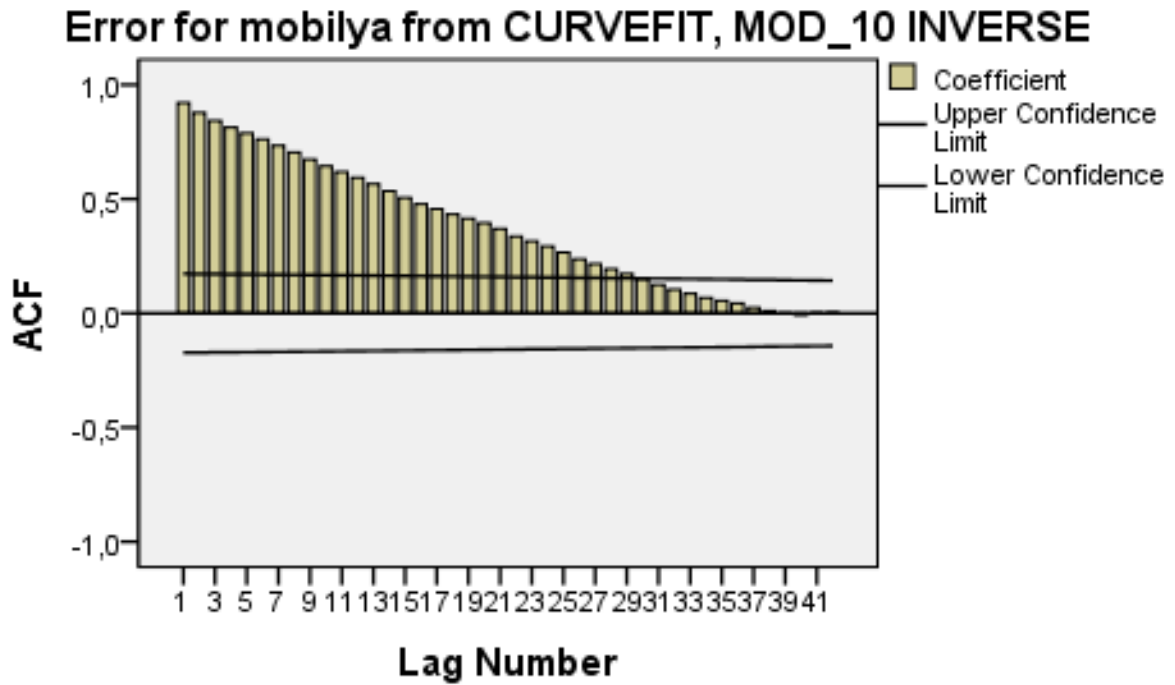
Ho: b katsayısı (regresyon katsayısı) anlamsızdır.

Hs: b katsayısı (regresyon katsayısı) anlamlıdır.

**Yorum:** sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi reddedilir. . %95 güvenle regresyon katsayısı teriminin anlamlı olduğu söylenebilir.



Verilerin tahmininin güven aralığı ile orijinal serinin birlikte grafiklerine bakıldığında serinin tahmin sınırları içinde kaldığı gözlemlenmektedir.



Ters regresyon modeline göre hatanın ACF grafiğine bakarsak hataların ak gürültü olmadığını görebilmekteyiz. ACF grafiğine göre ilk 4 gecikme sınırlar dışında olduğundan dolayı istatistiksel olarak bu regresyon modelinin analizi kabul edemeyiz.

### Autocorrelations

Series: Error for mobilya from CURVEFIT, MOD\_10 INVERSE

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,921	,086	113,801	1	,000
2	,877	,086	217,773	2	,000
3	,842	,086	314,318	3	,000
4	,813	,085	404,961	4	,000
5	,787	,085	490,677	5	,000
6	,762	,085	571,597	6	,000
7	,734	,084	647,275	7	,000
8	,704	,084	717,380	8	,000
9	,673	,084	782,074	9	,000
10	,644	,083	841,723	10	,000
11	,619	,083	897,268	11	,000
12	,594	,083	948,841	12	,000
13	,566	,082	996,165	13	,000
14	,535	,082	1038,752	14	,000
15	,505	,082	1077,040	15	,000
16	,478	,081	1111,660	16	,000
17	,456	,081	1143,474	17	,000
18	,433	,081	1172,426	18	,000
19	,415	,080	1199,233	19	,000
20	,394	,080	1223,647	20	,000
21	,370	,079	1245,299	21	,000
22	,336	,079	1263,305	22	,000
23	,314	,079	1279,260	23	,000
24	,292	,078	1293,172	24	,000
25	,266	,078	1304,832	25	,000
26	,237	,078	1314,125	26	,000
27	,216	,077	1321,921	27	,000
28	,194	,077	1328,271	28	,000
29	,172	,077	1333,329	29	,000
30	,150	,076	1337,185	30	,000
31	,125	,076	1339,897	31	,000
32	,104	,075	1341,802	32	,000
33	,086	,075	1343,111	33	,000
34	,068	,075	1343,941	34	,000
35	,055	,074	1344,493	35	,000
36	,044	,074	1344,850	36	,000
37	,024	,073	1344,957	37	,000
38	,010	,073	1344,974	38	,000
39	-,001	,073	1344,975	39	,000

40	-,008	,072	1344,987	40	,000
41	,000	,072	1344,987	41	,000
42	,002	,071	1344,988	42	,000

- a. The underlying process assumed is independence (white noise).  
b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_1: r_{ij} \neq 0$$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine baktığımızda da tüm sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. Serinin tüm gecikmeleri arasında ilişki olduğu %95 güvenle söylenebilir. Hatalar ak gürültü değildir.

#### d. Karesel Regresyon

**Model Summary**

R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
,958	,918	,917	6,531

**ANOVA**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	60968,453	2	30484,226	714,698	,000
Residual	5459,625	128	42,653		
Total	66428,078	130			

$H_0$ : Karesel regresyon modeli anlamsızdır.

$H_1$ : Karesel regresyon modeli anlamlıdır.

sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. %95 güvenle karesel regresyon modelinin anlamlı olduğunu söylenebilir.

**Coefficients**

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Case Sequence	,798	,061	1,340	13,124	,000
Case Sequence ** 2	-,002	,000	-,399	-3,913	,000
(Constant)	95,668	1,738		55,035	,000

Coefficients tablosuna göre yazılan karesel regresyon modeli:

$$Z_t = 95,668 + 0,798t - 0,002t^2$$

Ho: a katsayısı (sabit) anlamsızdır.

Hs: a katsayısı (sabit) anlamlıdır.

**Yorum:** sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle sabit terimin anlamlı olduğu söylenebilir.

Ho:  $b_1$  katsayısı (regresyon katsayısı) anlamsızdır.

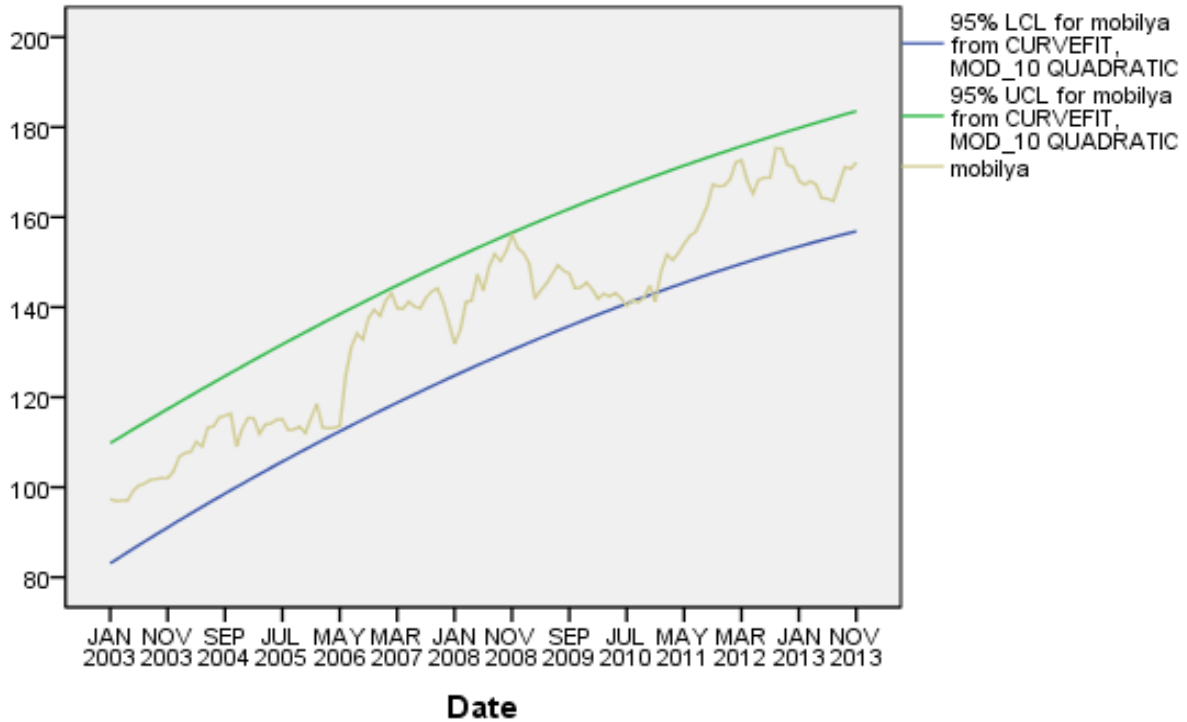
Hs:  $b_1$  katsayısı (regresyon katsayısı) anlamlıdır.

**Yorum:** sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle  $b_1$  regresyon katsayısı teriminin anlamlı olduğu söylenebilir.

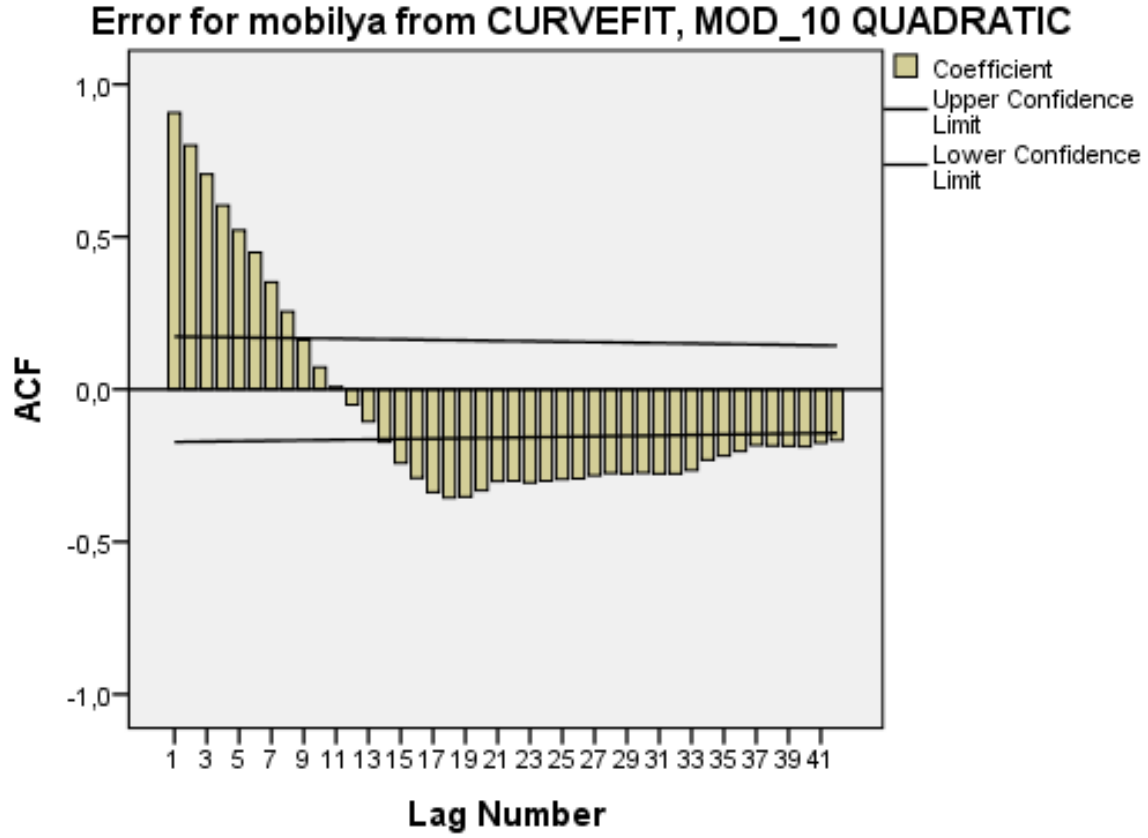
Ho:  $b_2$  katsayısı (regresyon katsayısı) anlamsızdır.

Hs:  $b_2$  katsayısı (regresyon katsayısı) anlamlıdır.

**Yorum:** sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle  $b_2$  regresyon katsayısı teriminin anlamlı olduğu söylenebilir.



Verilerin tahmininin güven aralığı ile orijinal serinin birlikte grafiklerine bakıldığında serinin tahmin sınırları içinde kaldığı gözlemlenmektedir.



Karesel regresyon modeline göre hatanın ACF grafiğine bakarsak hataların ak gürültü olmadığını görebilmekteyiz. ACF grafiğine göre ilk 4 gecikme sınırlar dışında olduğundan dolayı istatistiksel olarak bu regresyon modelinin analizi kabul edemeyiz.

#### Autocorrelations

Series: Error for mobilya from CURVEFIT, MOD\_10 QUADRATIC

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,907	,086	110,169	1	,000
2	,799	,086	196,471	2	,000
3	,705	,086	264,205	3	,000
4	,603	,085	314,078	4	,000
5	,521	,085	351,651	5	,000
6	,449	,085	379,750	6	,000
7	,351	,084	397,058	7	,000
8	,255	,084	406,234	8	,000
9	,161	,084	409,941	9	,000
10	,072	,083	410,690	10	,000
11	,008	,083	410,700	11	,000
12	-,051	,083	411,081	12	,000
13	-,106	,082	412,727	13	,000
14	-,173	,082	417,199	14	,000

15	-,242	,082	425,994	15	,000
16	-,291	,081	438,837	16	,000
17	-,338	,081	456,252	17	,000
18	-,356	,081	475,740	18	,000
19	-,353	,080	495,088	19	,000
20	-,332	,080	512,340	20	,000
21	-,302	,079	526,749	21	,000
22	-,301	,079	541,200	22	,000
23	-,306	,079	556,331	23	,000
24	-,301	,078	571,076	24	,000
25	-,295	,078	585,402	25	,000
26	-,293	,078	599,616	26	,000
27	-,282	,077	612,970	27	,000
28	-,275	,077	625,739	28	,000
29	-,277	,077	638,877	29	,000
30	-,274	,076	651,845	30	,000
31	-,277	,076	665,187	31	,000
32	-,277	,075	678,724	32	,000
33	-,265	,075	691,236	33	,000
34	-,231	,075	700,861	34	,000
35	-,218	,074	709,486	35	,000
36	-,203	,074	717,066	36	,000
37	-,183	,073	723,286	37	,000
38	-,185	,073	729,708	38	,000
39	-,186	,073	736,283	39	,000
40	-,188	,072	743,027	40	,000
41	-,176	,072	749,023	41	,000
42	-,167	,071	754,476	42	,000

a. The underlying process assumed is independence (white noise).

b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_s: r_{ij} \neq 0$$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine baktığımızda da tüm sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. Serinin tüm gecikmeleri arasında ilişki olduğu %95 güvenle söylenebilir. Hatalar ak gürültü değildir.

### e. Kübik Regresyon

**Model Summary**

R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
,959	,920	,918	6,454

**ANOVA**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	61137,337	3	20379,112	489,184	,000
Residual	5290,741	127	41,659		
Total	66428,078	130			

Ho: Kübik regresyon modeli anlamsızdır.

Hs: kübik regresyon modeli anlamlıdır.

sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle kübik regresyon modelinin anlamlı olduğunu söylenebilir.

**Coefficients**

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Case Sequence	1,078	,152	1,811	7,107	,000
Case Sequence ** 2	-,007	,003	-1,611	-2,641	,009
Case Sequence ** 3	2,674E-005	,000	,766	2,013	,046
(Constant)	92,523	2,322		39,849	,000

Coefficients tablosuna göre yazılan kübik regresyon modeli:

$$Z_t = 92,523 + 1,078t - 0,007t^2 + 0,00002647t^3$$

Ho: a katsayısı (sabit) anlamsızdır.

Hs: a katsayısı (sabit) anlamlıdır.

**Yorum:** sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle sabit terimin anlamlı olduğu söylenebilir.

Ho:  $b_1$  katsayısı (regresyon katsayısı) anlamsızdır.

Hs:  $b_1$  katsayısı (regresyon katsayısı) anlamlıdır.

**Yorum:** sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle  $b_1$  regresyon katsayısı teriminin anlamlı olduğu söylenebilir.



Ho:  $b_2$  katsayısı (regresyon katsayısı) anlamsızdır.

Hs:  $b_2$  katsayısı (regresyon katsayısı) anlamlıdır.

**Yorum:**  $\text{sig} = 0,009 < \alpha = 0,05$  olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle  $b_2$  regresyon katsayısı teriminin anlamlı olduğu söylenebilir.

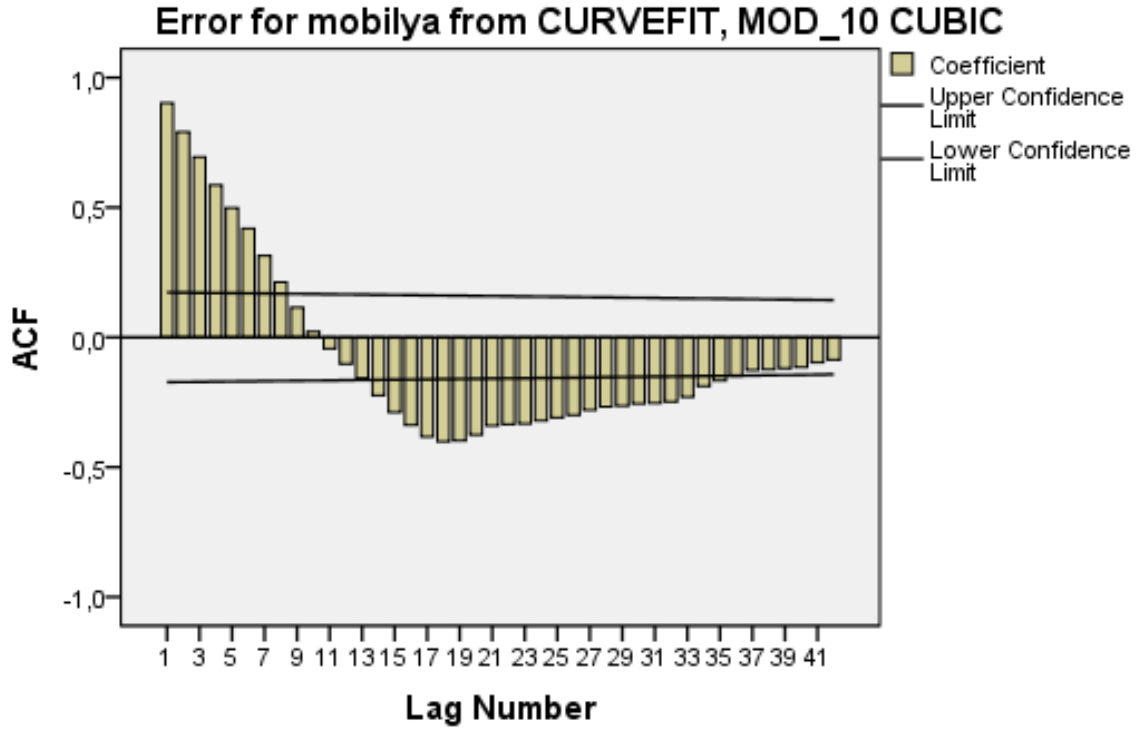
Ho:  $b_3$  katsayısı (regresyon katsayısı) anlamsızdır.

Hs:  $b_3$  katsayısı (regresyon katsayısı) anlamlıdır.

**Yorum:**  $\text{sig} = 0,046 < \alpha = 0,05$  olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle  $b_3$  regresyon katsayısı teriminin anlamlı olduğu söylenebilir.



Verilerin tahmininin güven aralığı ile orijinal serinin birlikte grafiklerine bakıldığında serinin tahmin sınırları içinde kaldığı gözlemlenmektedir.



Kübik regresyon modeline göre hatanın ACF grafiğine bakarsak hataların ak gürültü olmadığını görebilmekteyiz. ACF grafiğine göre ilk 4 gecikme sınırlar dışında olduğundan dolayı istatistiksel olarak bu regresyon modelinin analizi kabul edemeyiz.

#### Autocorrelations

Series: Error for mobilya from CURVEFIT, MOD\_10 CUBIC

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,903	,086	109,176	1	,000
2	,791	,086	193,659	2	,000
3	,694	,086	259,198	3	,000
4	,587	,085	306,415	4	,000
5	,498	,085	340,721	5	,000
6	,419	,085	365,220	6	,000
7	,314	,084	379,081	7	,000
8	,212	,084	385,469	8	,000
9	,115	,084	387,350	9	,000
10	,022	,083	387,419	10	,000
11	-,044	,083	387,698	11	,000
12	-,103	,083	389,245	12	,000
13	-,158	,082	392,913	13	,000
14	-,223	,082	400,344	14	,000
15	-,289	,082	412,894	15	,000

16	-,339	,081	430,262	16	,000
17	-,384	,081	452,767	17	,000
18	-,401	,081	477,598	18	,000
19	-,399	,080	502,313	19	,000
20	-,376	,080	524,484	20	,000
21	-,341	,079	542,870	21	,000
22	-,335	,079	560,801	22	,000
23	-,333	,079	578,656	23	,000
24	-,321	,078	595,428	24	,000
25	-,309	,078	611,140	25	,000
26	-,299	,078	625,998	26	,000
27	-,281	,077	639,215	27	,000
28	-,267	,077	651,285	28	,000
29	-,265	,077	663,243	29	,000
30	-,256	,076	674,564	30	,000
31	-,254	,076	685,792	31	,000
32	-,248	,075	696,653	32	,000
33	-,230	,075	706,059	33	,000
34	-,188	,075	712,398	34	,000
35	-,167	,074	717,458	35	,000
36	-,150	,074	721,579	36	,000
37	-,126	,073	724,543	37	,000
38	-,124	,073	727,411	38	,000
39	-,120	,073	730,135	39	,000
40	-,115	,072	732,681	40	,000
41	-,097	,072	734,520	41	,000
42	-,087	,071	735,997	42	,000

a. The underlying process assumed is independence (white noise).

b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_s: r_{ij} \neq 0$$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine baktığımızda da tüm sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. Serinin tüm gecikmeleri arasında ilişki olduğu %95 güvenle söylenebilir. Hatalar ak gürültü değildir.

## f. Güç Regresyon

Model Summary

R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
,912	,831	,830	,070

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	3,117	1	3,117	633,972	,000
Residual	,634	129	,005		
Total	3,752	130			

Ho: Güç regresyon modeli anlamsızdır.

Hs: Güç regresyon modeli anlamlıdır.

sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle güç regresyon modelinin anlamlı olduğunu söylenebilir.

Coefficients

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
ln(Case Sequence)	,165	,007	,912	25,179	,000
(Constant)	71,671	1,882		38,086	,000

The dependent variable is ln(mobilya).

Coefficients tablosuna göre yazılan güç regresyon modeli:

$$Z_t = 71,671 + 0,165t$$

Ho: a katsayısı (sabit) anlamsızdır.

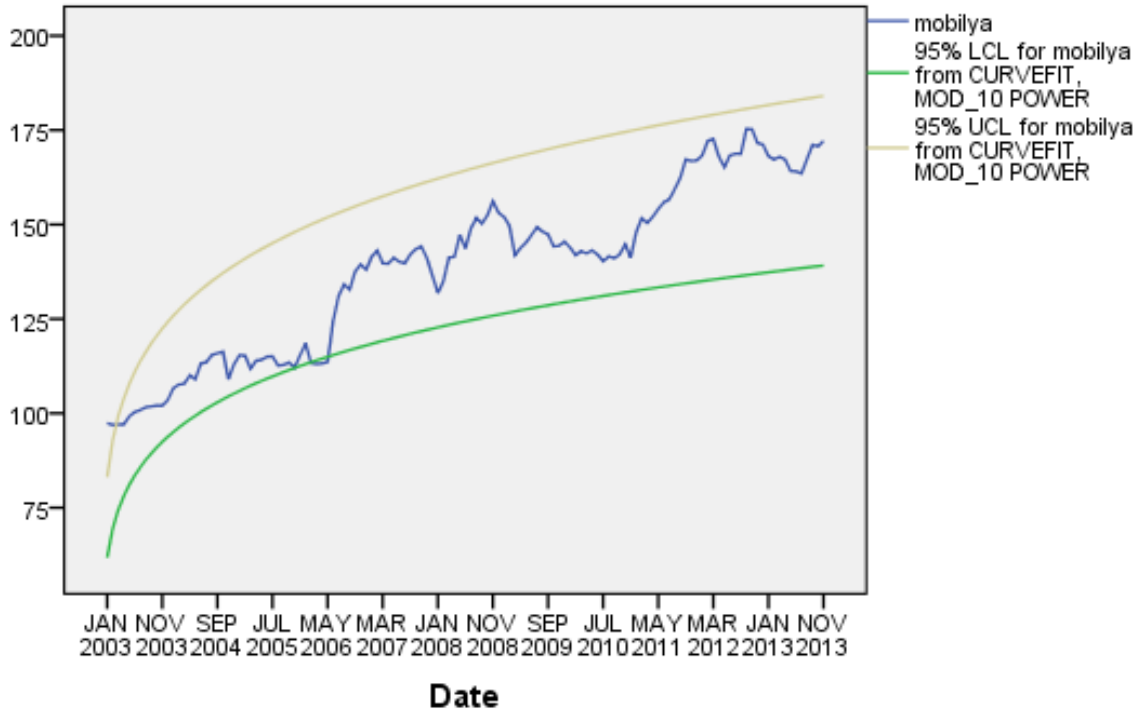
Hs: a katsayısı (sabit) anlamlıdır.

**Yorum:** sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle sabit terimin anlamlı olduğu söylenebilir.

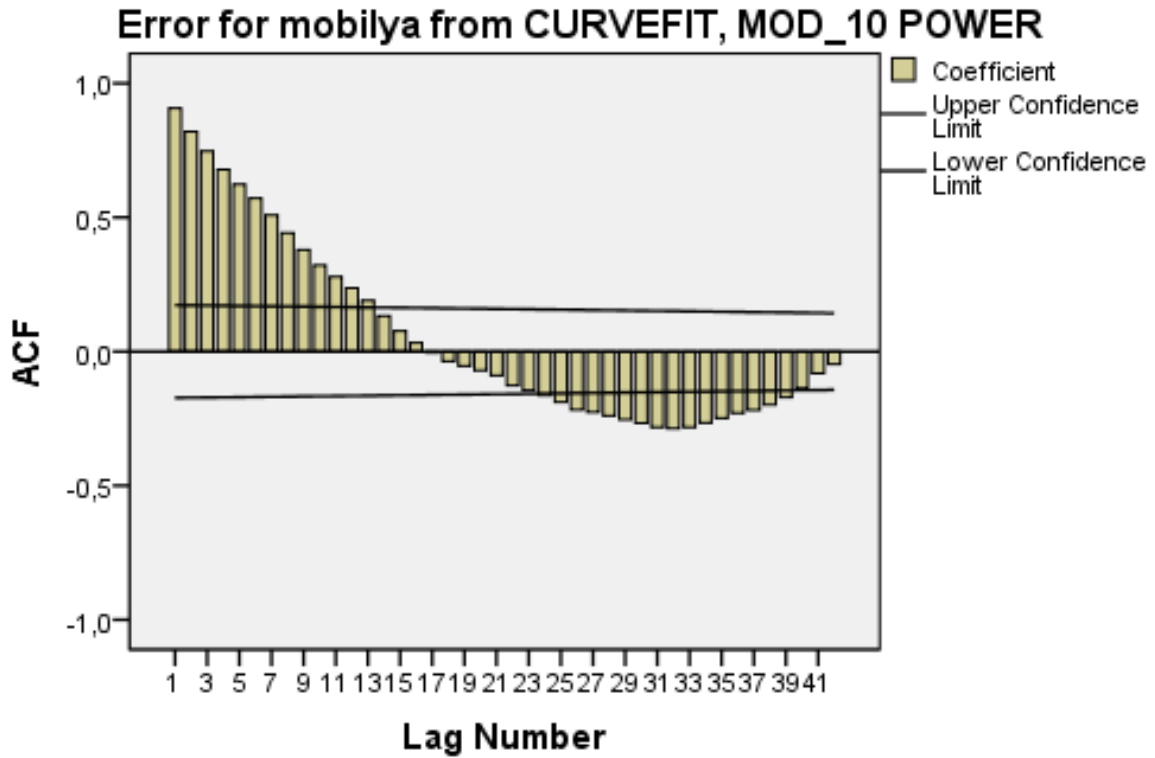
Ho: b katsayısı (regresyon katsayısı) anlamsızdır.

Hs: b katsayısı (regresyon katsayısı) anlamlıdır.

**Yorum:** sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle b regresyon katsayısı teriminin anlamlı olduğu söylenebilir.



Verilerin tahmininin güven aralığı ile orijinal serinin birlikte grafiklerine bakıldığında serinin tahmin sınırları içinde kaldığı gözlemlenmektedir.



Güç regresyon modeline göre hatanın ACF grafiğine bakarsak hataların ak gürültü olmadığını görebilmekteyiz. ACF grafiğine göre ilk 4 gecikme sınırlar dışında olduğundan dolayı istatistiksel olarak bu regresyon modelinin analizi kabul edemeyiz.

### Autocorrelations

Series: Error for mobilya from CURVEFIT, MOD\_10 POWER

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,907	,086	110,185	1	,000
2	,820	,086	201,089	2	,000
3	,747	,086	277,026	3	,000
4	,678	,085	340,151	4	,000
5	,623	,085	393,775	5	,000
6	,571	,085	439,297	6	,000
7	,508	,084	475,539	7	,000
8	,442	,084	503,249	8	,000
9	,379	,084	523,802	9	,000
10	,321	,083	538,662	10	,000
11	,279	,083	549,971	11	,000
12	,236	,083	558,156	12	,000
13	,190	,082	563,496	13	,000
14	,133	,082	566,122	14	,000
15	,077	,082	567,004	15	,000
16	,032	,081	567,163	16	,000
17	-,005	,081	567,167	17	,000
18	-,036	,081	567,367	18	,000
19	-,054	,080	567,814	19	,000
20	-,070	,080	568,580	20	,000
21	-,089	,079	569,828	21	,000
22	-,127	,079	572,408	22	,000
23	-,145	,079	575,782	23	,000
24	-,163	,078	580,132	24	,000
25	-,188	,078	585,965	25	,000
26	-,217	,078	593,763	26	,000
27	-,226	,077	602,355	27	,000
28	-,239	,077	612,023	28	,000
29	-,254	,077	623,061	29	,000
30	-,268	,076	635,411	30	,000
31	-,283	,076	649,341	31	,000
32	-,287	,075	663,882	32	,000
33	-,282	,075	678,030	33	,000
34	-,266	,075	690,726	34	,000
35	-,249	,074	701,952	35	,000
36	-,229	,074	711,605	36	,000
37	-,218	,073	720,422	37	,000

38	-,199	,073	727,828	38	,000
39	-,171	,073	733,393	39	,000
40	-,136	,072	736,949	40	,000
41	-,081	,072	738,224	41	,000
42	-,047	,071	738,665	42	,000

- a. The underlying process assumed is independence (white noise).  
b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_s: r_{ij} \neq 0$$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine baktığımızda da tüm  $\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. Serinin tüm gecikmeleri arasında ilişki olduğu %95 güvenle söylenebilir. Hatalar ak gürültü değildir.

### g. S Regresyon

**Model Summary**

R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
,500	,250	,244	,148

**ANOVA**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	,939	1	,939	43,055	,000
Residual	2,813	129	,022		
Total	3,752	130			

$H_0$ : S regresyon modeli anlamsızdır.

$H_s$ : S regresyon modeli anlamlıdır.

$\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. %95 güvenle S regresyon modelinin anlamlı olduğunu söylenebilir.

**Coefficients**

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 / Case Sequence	-,816	,124	-,500	-6,562	,000
(Constant)	4,949	,014		355,978	,000

The dependent variable is ln(mobilya).

Coefficients tablosuna göre yazılan güç regresyon modeli:

$$Z_t = 4,949 - 0,816t$$

Ho: a katsayısı (sabit) anlamsızdır.

Hs: a katsayısı (sabit) anlamlıdır.

**Yorum:** sig = 0,000 <  $\alpha = 0,05$  olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle sabit terimin anlamlı olduğu söylenebilir.

Ho: b katsayısı (regresyon katsayısı) anlamsızdır.

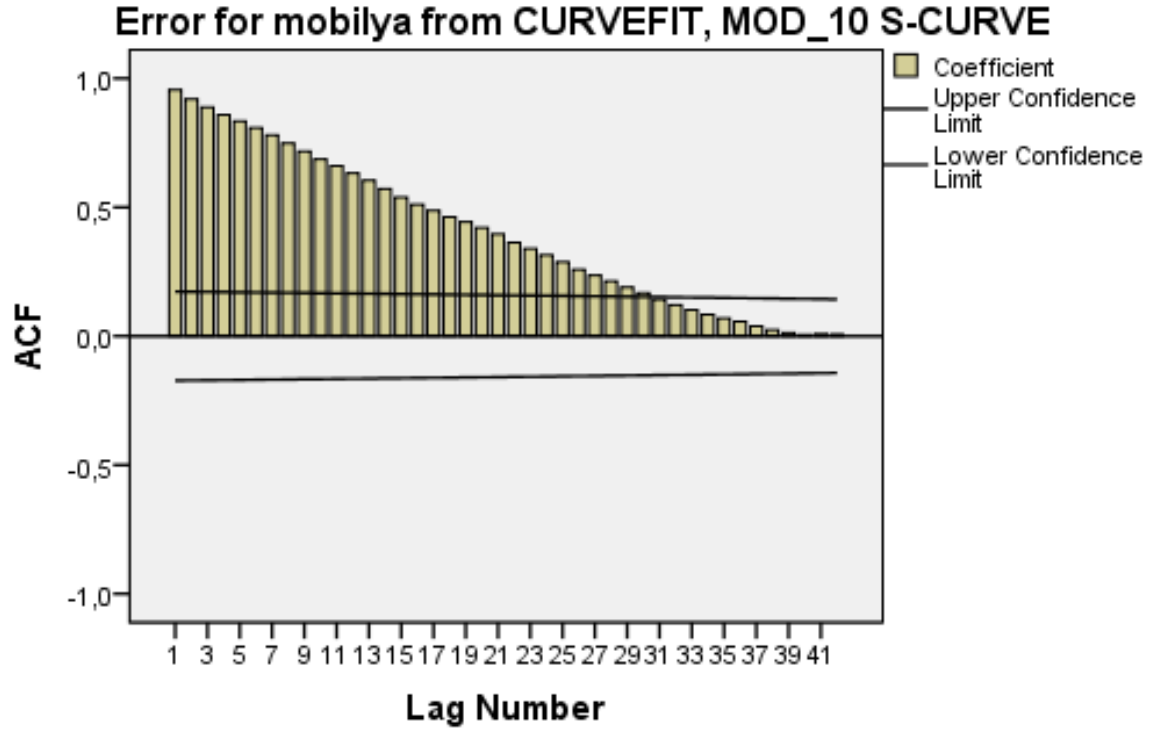
Hs: b katsayısı (regresyon katsayısı) anlamlıdır.

**Yorum:** sig = 0,000 <  $\alpha = 0,05$  olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle b regresyon katsayısı teriminin anlamlı olduğu söylenebilir.



Verilerin tahmininin güven aralığı ile orijinal serinin birlikte grafiklerine bakıldığında serinin tahmin sınırları içinde kaldığı gözlemlenmektedir.





S regresyon modeline göre hatanın ACF grafiğine bakarsak hataların ak gürültü olmadığını görebilmekteyiz. ACF grafiğine göre ilk 4 gecikme sınırlar dışında olduğundan dolayı istatistiksel olarak bu regresyon modelinin analizi kabul edemeyiz.

#### Autocorrelations

Series: Error for mobilya from CURVEFIT, MOD\_10 S-CURVE

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,955	,086	122,315	1	,000
2	,920	,086	236,540	2	,000
3	,888	,086	343,778	3	,000
4	,859	,085	444,946	4	,000
5	,833	,085	541,002	5	,000
6	,808	,085	632,024	6	,000
7	,779	,084	717,395	7	,000
8	,748	,084	796,738	8	,000
9	,717	,084	870,175	9	,000
10	,687	,083	938,079	10	,000
11	,660	,083	1001,321	11	,000
12	,633	,083	1059,927	12	,000
13	,604	,082	1113,770	13	,000
14	,571	,082	1162,320	14	,000
15	,539	,082	1205,930	15	,000
16	,511	,081	1245,498	16	,000
17	,486	,081	1281,658	17	,000

18	,462	,081	1314,609	18	,000
19	,442	,080	1345,069	19	,000
20	,421	,080	1372,869	20	,000
21	,395	,079	1397,641	21	,000
22	,363	,079	1418,687	22	,000
23	,339	,079	1437,211	23	,000
24	,315	,078	1453,343	24	,000
25	,288	,078	1466,971	25	,000
26	,258	,078	1478,049	26	,000
27	,236	,077	1487,354	27	,000
28	,213	,077	1495,007	28	,000
29	,190	,077	1501,164	29	,000
30	,167	,076	1505,953	30	,000
31	,142	,076	1509,468	31	,000
32	,121	,075	1512,024	32	,000
33	,101	,075	1513,855	33	,000
34	,084	,075	1515,111	34	,000
35	,069	,074	1515,970	35	,000
36	,057	,074	1516,561	36	,000
37	,038	,073	1516,835	37	,000
38	,024	,073	1516,943	38	,000
39	,012	,073	1516,972	39	,000
40	,005	,072	1516,976	40	,000
41	,008	,072	1516,987	41	,000
42	,007	,071	1516,998	42	,000

a. The underlying process assumed is independence (white noise).

b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_s: r_{ij} \neq 0$$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine baktığımızda da tüm sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. Serinin tüm gecikmeleri arasında ilişki olduğu %95 güvenle söylenebilir. Hatalar ak gürültü değildir.

## h. Lojistik Regresyon

**Model Summary**

R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
,951	,905	,904	,173

**ANOVA**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	36,670	1	36,670	1225,889	,000
Residual	3,859	129	,030		
Total	40,529	130			

Ho: Lojistik regresyon modeli anlamsızdır.

Hs: Lojistik regresyon modeli anlamlıdır.

sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle S regresyon modelinin anlamlı olduğunu söylenebilir.

**Coefficients**

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Case Sequence	,986	,000	,386	2502,493	,000
(Constant)	,005	,000		32,899	,000

The dependent variable is  $\ln(1 / \text{mobilya} - 1 / 200,000)$ .

Coefficients tablosuna göre yazılan güç regresyon modeli:

$$Z_t = 0,986 + 0,005t$$

Ho: a katsayısı (sabit) anlamsızdır.

Hs: a katsayısı (sabit) anlamlıdır.

**Yorum:** sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle sabit terimin anlamlı olduğu söylenebilir.

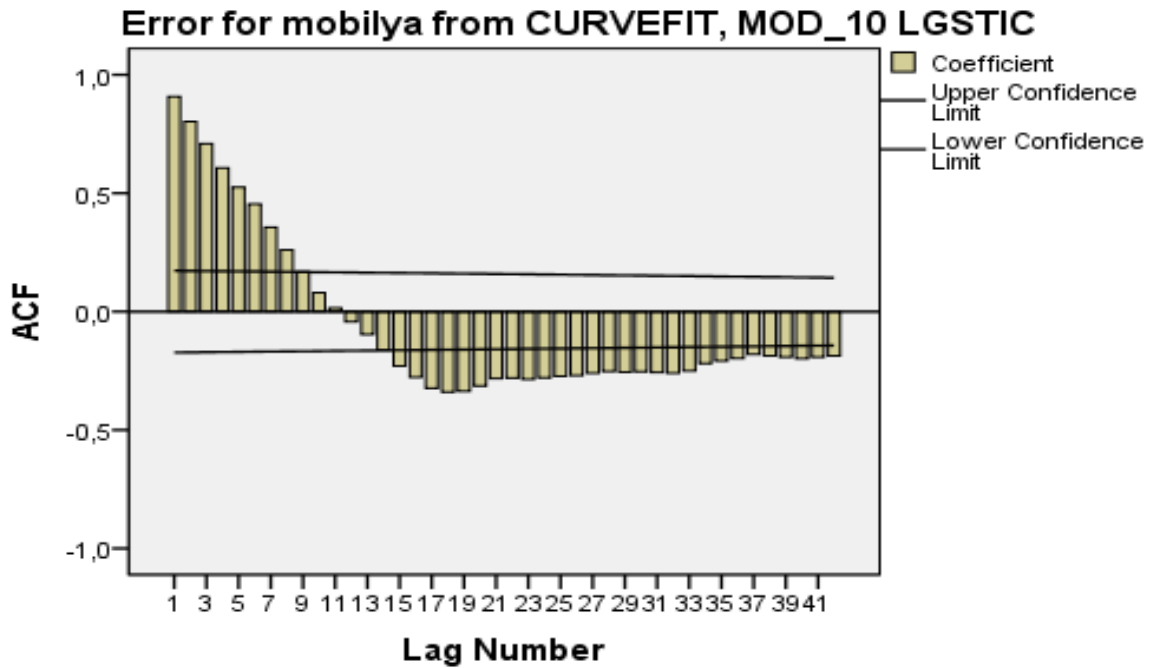
Ho: b katsayısı (regresyon katsayısı) anlamsızdır.

Hs: b katsayısı (regresyon katsayısı) anlamlıdır.

**Yorum:** sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle b regresyon katsayısı teriminin anlamlı olduğu söylenebilir.



Verilerin tahmininin güven aralığı ile orijinal serinin birlikte grafiklerine bakıldığında serinin tahmin sınırları içinde kaldığı gözlemlenmektedir.



Lojistik regresyon modeline göre hatanın ACF grafiğine bakarsak hataların ak gürültü olmadığını görebilmekteyiz. ACF grafiğine göre ilk 4 gecikme sınırlar dışında olduğundan dolayı istatistiksel olarak bu regresyon modelinin analizi kabul edemeyiz.

### Autocorrelations

Series: Error for mobilya from CURVEFIT, MOD\_10 LGSTIC

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,908	,086	110,499	1	,000
2	,802	,086	197,348	2	,000
3	,709	,086	265,754	3	,000
4	,607	,085	316,297	4	,000
5	,526	,085	354,488	5	,000
6	,454	,085	383,158	6	,000
7	,356	,084	400,972	7	,000
8	,260	,084	410,582	8	,000
9	,168	,084	414,605	9	,000
10	,079	,083	415,515	10	,000
11	,016	,083	415,550	11	,000
12	-,043	,083	415,820	12	,000
13	-,096	,082	417,192	13	,000
14	-,162	,082	421,122	14	,000
15	-,229	,082	429,032	15	,000
16	-,278	,081	440,700	16	,000
17	-,323	,081	456,654	17	,000
18	-,340	,081	474,461	18	,000
19	-,336	,080	492,055	19	,000
20	-,314	,080	507,539	20	,000
21	-,283	,079	520,195	21	,000
22	-,280	,079	532,714	22	,000
23	-,285	,079	545,850	23	,000
24	-,280	,078	558,572	24	,000
25	-,273	,078	570,821	25	,000
26	-,270	,078	582,882	26	,000
27	-,260	,077	594,185	27	,000
28	-,253	,077	604,982	28	,000
29	-,256	,077	616,170	29	,000
30	-,254	,076	627,264	30	,000
31	-,257	,076	638,791	31	,000
32	-,260	,075	650,664	32	,000
33	-,250	,075	661,786	33	,000
34	-,219	,075	670,400	34	,000
35	-,209	,074	678,312	35	,000
36	-,198	,074	685,477	36	,000
37	-,180	,073	691,513	37	,000
38	-,187	,073	698,035	38	,000
39	-,192	,073	705,046	39	,000

40	-,199	,072	712,602	40	,000
41	-,192	,072	719,770	41	,000
42	-,187	,071	726,597	42	,000

- a. The underlying process assumed is independence (white noise).  
b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_1: r_{ij} \neq 0$$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine baktığımızda da tüm sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. Serinin tüm gecikmeleri arasında ilişki olduğu %95 güvenle söylenebilir. Hatalar ak gürültü değildir.

**Sonuç;** Regresyon analizi sonucunda hiçbir formun elimizdeki verilere uygun olmadığı ortaya çıkmıştır. Bu veriler için başka analizler yapılmalıdır.

## 2. ÜSTEL DÜZLEŞTİRME YÖNTEMİ

Serimize regresyon modellerinden hiçbiri uyum göstermediği için bir diğer yöntem olan **üstel düzeltirme** yöntemini uyguluyoruz.

### a. Simple(Basit) Üstel Düzeltirme Yöntemi

Bu yöntem, trende ve mevsimsel dalgalanmaya sahip olmayan sadece belli bir ortalama düzey etrafında hareket eden serilerin analizinde uygulanmaktadır. Bu yöntemde serinin tahmininin elde edilebilmesi için,

$$S_T = \alpha Z_T + (1-\alpha) S_{T-1} \quad \text{formülünden yararlanılmaktadır.}$$

Biz verimizde trendin var olduğunu önceden belirtmiştik. Bu yüzden bu yöntemin kullanılması doğru değildir. Dolayısıyla bu yöntem analizimizde kullanılmamıştır.

## b. Holt Üstel Düzleştirme Yöntemi

**Model Description**

Model Name	MOD_11
Series	1 mobilya
Holt's Model	Trend Linear
	Seasonality None

Applying the model specifications from MOD\_11

### Initial Smoothing

**State**

	mobilya
Level	97,12246
Trend	,57508

Holt üstel düzleştirmesi sonuçlarımıza göre SPSS programı tarafından ortalama düzeyin başlangıç değeri 97,12246 ve eğimin başlangıç değeri ise 0,57508 olarak alınmıştır.

**Smallest Sums of Squared Errors**

Series	Model rank	Alpha (Level)	Gamma (Trend)	Sums of Squared Errors
mobilya	1	1,00000	,00000	1015,64393
	2	,99000	,00000	1017,35482
	3	,98000	,00000	1019,24153
	4	,97000	,00000	1021,30595
	5	,96000	,00000	1023,55014
	6	1,00000	,01000	1025,18107
	7	,95000	,00000	1025,97635
	8	,99000	,01000	1026,91433
	9	,94000	,00000	1028,58696
	10	,98000	,01000	1028,82840

**Smoothing Parameters**

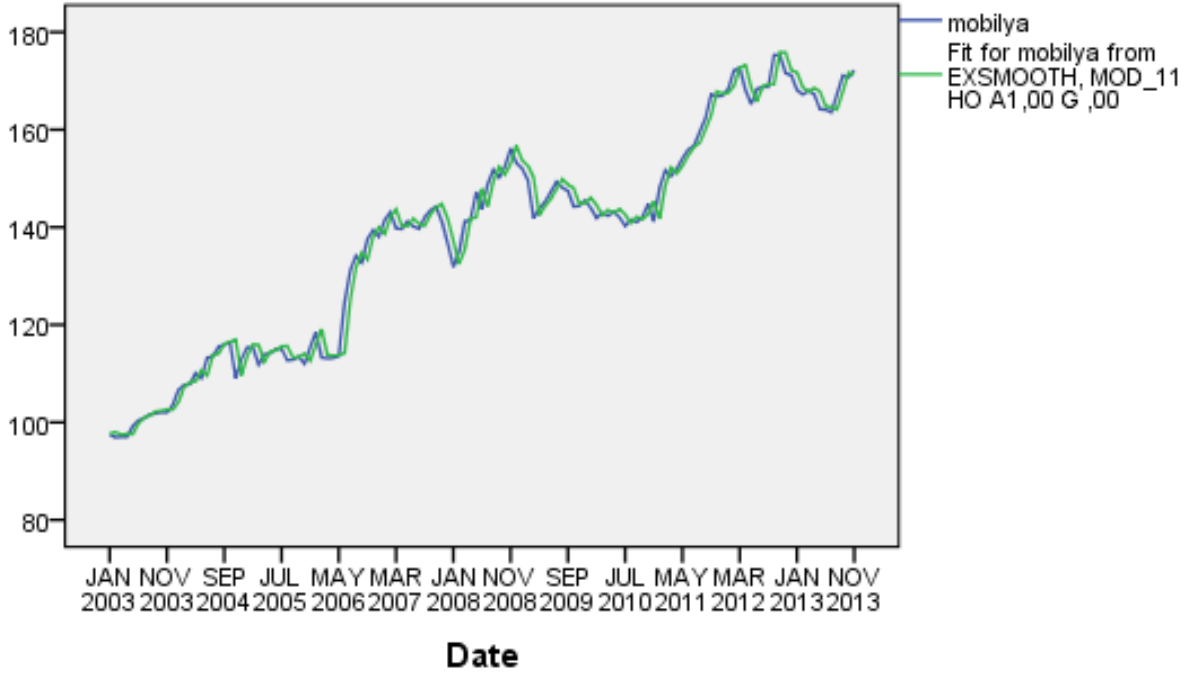
Series	Alpha (Level)	Gamma (Trend)	Sums of Squared Errors	df error
mobilya	1,00000	,00000	1015,64393	129

Shown here are the parameters with the smallest Sums of Squared Errors.

These parameters are used to forecast.

Bu başlangıç değerler kullanıldığında optimal düzleştirme katsayıları  $\alpha = 1,00$  ve  $\gamma = 0,00$  olarak bulunmuştur. Bu düzleştirme katsayıları kullanılarak SPSS programının data alanında serinin tahmin değerleri(fit#1) ve hata serisi(err#1) oluşmuştur.

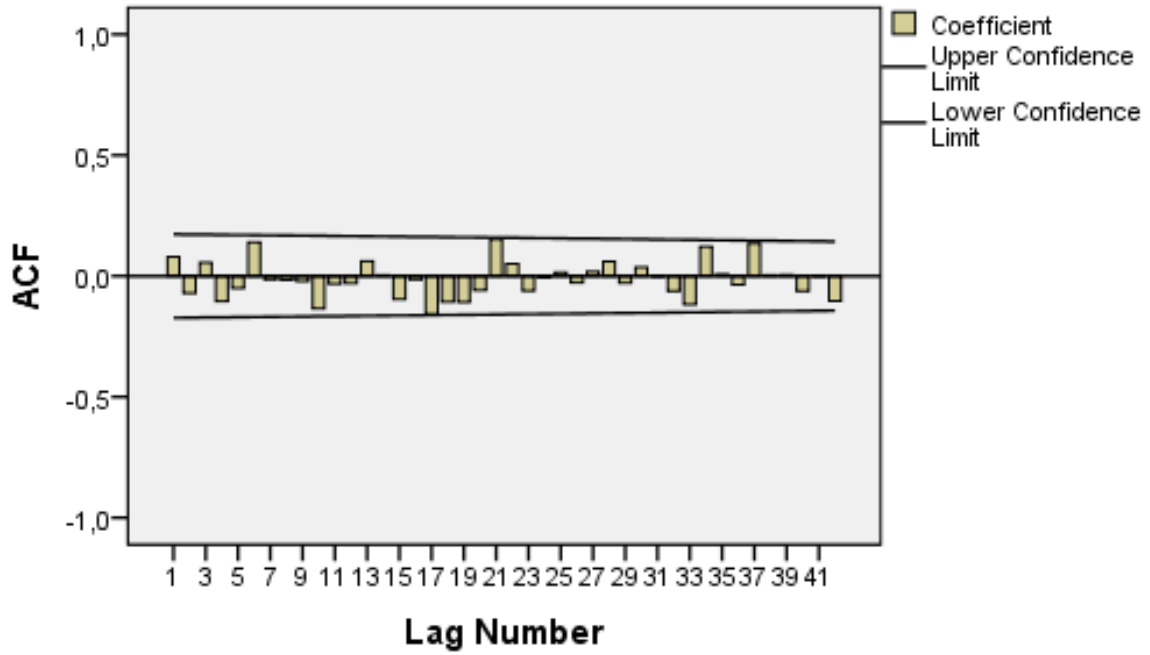
Orijinal seri ile tahmin serisinin birlikte grafikleri çizildiğinde;



Grafikten de görüleceği gibi gerçek değerler ile tahmin değerleri arasında iyi bir uyum vardır. Ancak kesin karar için analiz sonucu oluşan tahmin serimizin hatasının ak gürültü olup olmadığına bakmamız gerekiyor.



### Error for mobilya from EXSMOOTH, MOD\_11 HO A1,00 G ,00



Hata serisinin ACF grafiğine bakacak olursak ilk 4 gecikme dahil güven sınırlarını aşan hiçbir ilişki olmadığı için hataların akgürültü olduğu söylenebilir. Dolayısıyla Holt Üstel Düzleştirme Yöntemi serimizin tahmini için uygun bir yöntemdir.

### Autocorrelations

Series: Error for mobilya from EXSMOOTH, MOD\_11 HO A1,00 G ,00

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,080	,086	,856	1	,355
2	-,071	,086	1,540	2	,463
3	,056	,086	1,963	3	,580
4	-,104	,085	3,460	4	,484
5	-,050	,085	3,810	5	,577
6	,140	,085	6,545	6	,365
7	-,014	,084	6,570	7	,475
8	-,016	,084	6,609	8	,579
9	-,021	,084	6,673	9	,671
10	-,134	,083	9,277	10	,506
11	-,033	,083	9,433	11	,582
12	-,030	,083	9,563	12	,654
13	,061	,082	10,114	13	,685
14	,004	,082	10,116	14	,754
15	-,096	,082	11,486	15	,717
16	-,014	,081	11,515	16	,777
17	-,158	,081	15,337	17	,571

18	-,107	,081	17,090	18	,517
19	-,107	,080	18,886	19	,464
20	-,059	,080	19,436	20	,494
21	,154	,079	23,172	21	,335
22	,051	,079	23,588	22	,369
23	-,062	,079	24,201	23	,393
24	-,006	,078	24,206	24	,450
25	,015	,078	24,242	25	,505
26	-,028	,078	24,370	26	,555
27	,019	,077	24,429	27	,606
28	,061	,077	25,058	28	,625
29	-,029	,077	25,200	29	,668
30	,036	,076	25,422	30	,704
31	-,001	,076	25,422	31	,749
32	-,062	,075	26,097	32	,759
33	-,117	,075	28,538	33	,689
34	,122	,075	31,213	34	,605
35	,007	,074	31,223	35	,651
36	-,036	,074	31,462	36	,684
37	,135	,073	34,862	37	,570
38	,004	,073	34,865	38	,615
39	,005	,073	34,870	39	,659
40	-,062	,072	35,608	40	,668
41	,001	,072	35,608	41	,709
42	-,103	,071	37,672	42	,661

a. The underlying process assumed is independence (white noise).

b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_0: r_{ij} \neq 0$$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine baktığımızda da tüm  $\text{sig} > \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi kabul edilir. %95 güvenle serinin tüm gecikmeleri arasındaki ilişkilerin önemli olmadığı söylenebilir. Hatalar ak gürültüdür.

Holt üstel düzeltirme yöntemini kullanarak model denkleminizi oluşturup öngörülerde bulunulabilir.

### **Model denklemleri ve Öngörü:**

$$\hat{Z}_1 = a_0 + b_0$$

$$a_0 = 97,12246 \text{ ve } b_0 = 0,57508$$

$$\hat{Z}_1 = 97,12246 + 0,57508 = 97,69754$$

Bu değer 2003 yılı ocak ayına ait tahmin değerimizdir ve orijinal ölçüm değerimizle aynı değerdir. Modelle elde edilen değerlerin orijinal değerlerle neredeyse aynı olduğunu söyleyebiliriz.

$a_t$  ve  $b_t$  değerlerini değiştirerek, SPSS çıktısından elde ettiğimiz  $\alpha$  ve  $\gamma$  değerlerini aşağıdaki fonksiyonlarda yerine yazarak yeni tahmin değerleri elde edebiliriz.

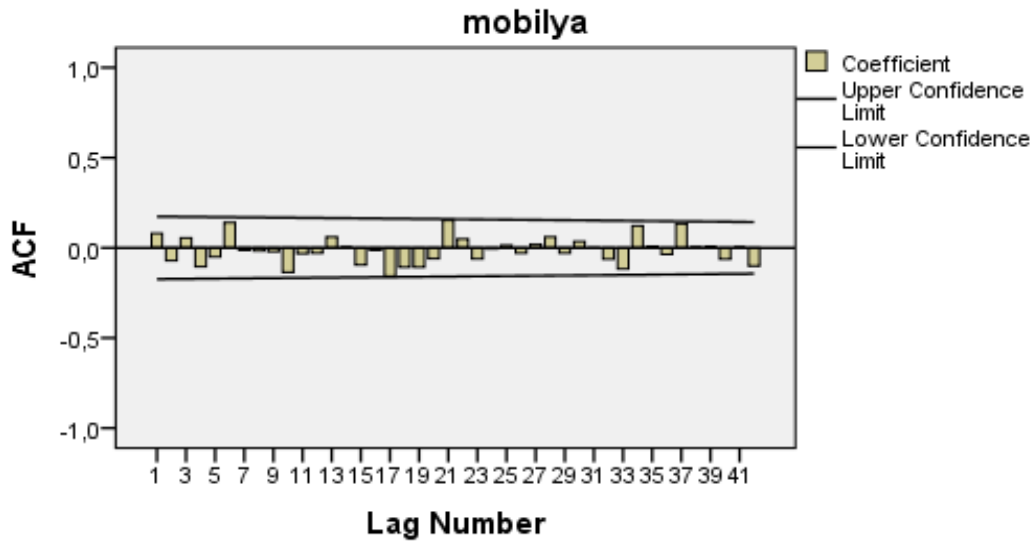
$$a_t = \alpha Z_t + (1 - \alpha)(a_{T-1} + b_{T-1})$$

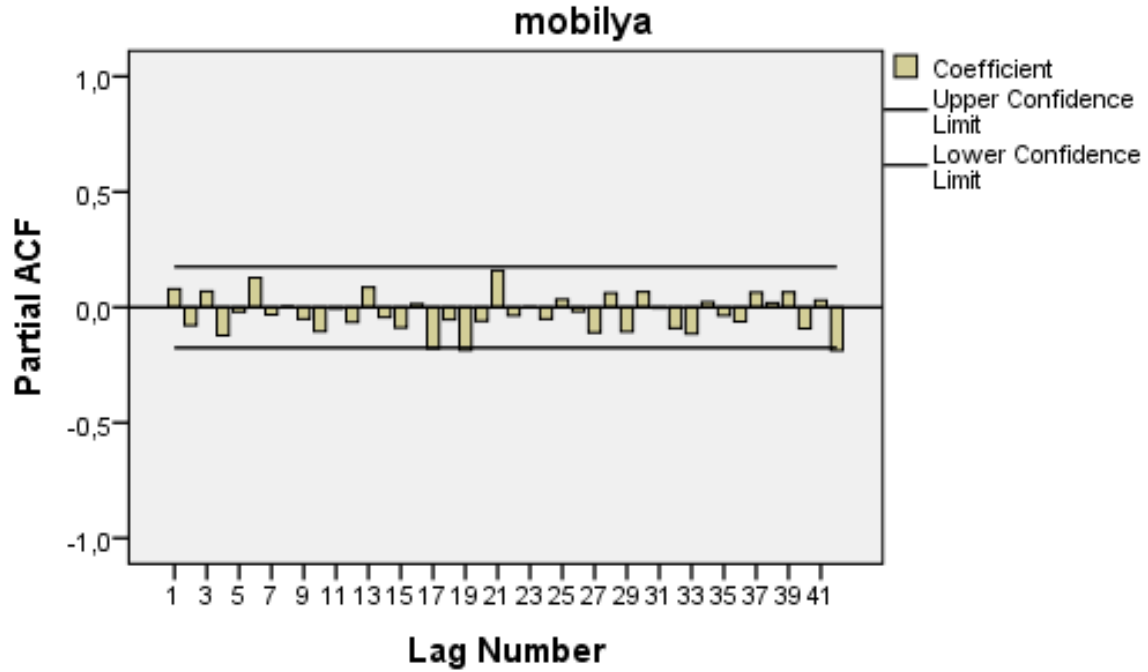
$$b_t = \gamma(a_t - a_{T-1}) + (1 - \gamma)b_{T-1}$$

ÖNGÖRÜ YILI	ÖNGÖRÜ AYI	ÖNGÖRÜ DEĞERİ
2013	12	172.73
2014	1	173.30
2014	2	173.87
2014	3	174.44
2014	4	175.00
2014	5	175.57
2014	6	176.14
2014	7	176.71
2014	8	177.28
2014	9	177.84

### 3. MEVSİMSEL OLMAYAN BOX-JENKİNS MODELLERİ

Seri mevsimsel dalgalanmaya sahip olmadığı için seriye **mevsimsel olmayan Box-Jenkins modellerinin** uygulanması gerekir. Bu durumda öncelikle serinin birinci farklarının grafiği incelenir ve serinin durağanlaştığı görülür. Birinci farklar alındığında  $d=0$  olmaktadır.





- a. Birinci farkların ACF ve PACF grafikleri incelendiğinde, ACF grafiğinin birinci gecikmesinden ikinci gecikmesine geçildiğindeki ilişki miktarının değişimi PACF grafiğine göre azdır. Yani PACF grafiği ACF grafiğine göre daha hızlı değişim göstermektedir. Bu durumda  $p=1$  olmalıdır. ACF grafiğinde ilk 5 gecikmeden hiçbirisi önemli olmadığından  $q=0$  olarak alınır. Dolayısıyla ACF ve PACF grafiklerine göre seriye uygun modelin ARIMA(1,0,0) modeli olduğu düşünülür.

Residual Diagnostics	
Number of Residuals	131
Number of Parameters	2
Residual df	129
Adjusted Residual Sum of Squares	1106,561
Residual Sum of Squares	1066,024
Residual Variance	8,264
Model Std. Error	2,875
Log-Likelihood	-325,662
Akaike's Information Criterion (AIC)	655,323
Schwarz's Bayesian Criterion (BIC)	661,074

Akaike bilgi kriteri değerimiz 655,323'tür. İleriki adımlarda incelediğimiz modellerin Akaike değerleri ile karşılaştırma yaparak Akaike değeri en küçük olan modeli seçeceğiz.

Parameter Estimates					
		Estimates	Std Error	t	Approx Sig
Non-Seasonal Lags	AR1	,996	,005	181,505	,000
Constant		135,473	29,685	4,564	,000

Melard's algorithm was used for estimation.

Model denklemi:

$$Z_t = 135,473 + 0,996Z_{t-1} + \varepsilon_t$$

Ho: Sabit terim anlamsızdır.

Hs: Sabit terim anlamlıdır.

**Yorum:** sig = 0,000 < α = 0,05 olduğundan Ho reddedilir. %95 güvenle sabit terimin anlamlı olduğu söylenebilir.

Ho: AR1 katsayı terimi anlamsızdır.

Hs: AR1 katsayı terimi anlamlıdır.

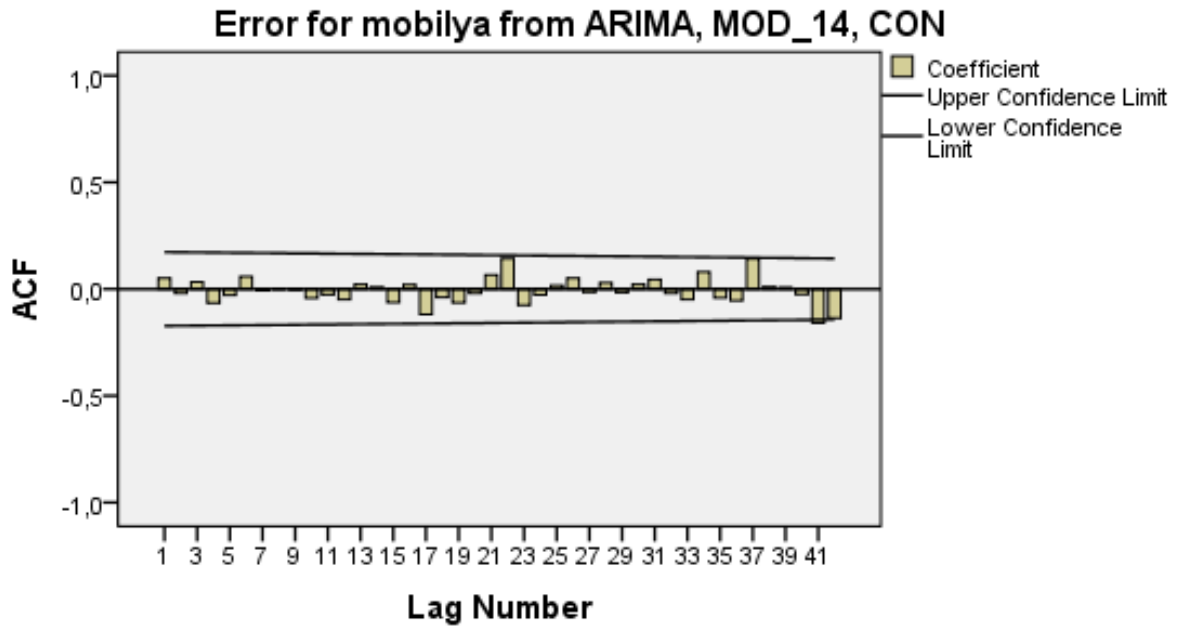
**Yorum:** sig = 0,000 < α = 0,05 olduğundan Ho reddedilir. %95 güvenle AR1 katsayı teriminin anlamlı olduğu söylenebilir. Dolayısıyla model denklemi de anlamlıdır.



Orijinal serimiz ile tahmin serimizin birlikte grafiklerine baktığında uyum gösterdiklerini söyleyebiliriz.



Orijinal serimiz tahmin güven aralıkları içerisindeydir diyebiliriz.



Tahmin serimizin hatasına ait ACF grafiği incelendiğinde gecikmelerin güven sınırları içerisinde kaldığını ve hataların akgürültü olduğu söylenebilir.

### Autocorrelations

Series: Error for mobilya from ARIMA, MOD\_14, CON

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,051	,086	,344	1	,557
2	-,021	,086	,401	2	,818
3	,034	,086	,555	3	,907
4	-,066	,085	1,155	4	,885
5	-,029	,085	1,269	5	,938
6	,059	,085	1,753	6	,941
7	-,007	,084	1,760	7	,972
8	,001	,084	1,761	8	,987
9	-,002	,084	1,761	9	,995
10	-,043	,083	2,030	10	,996
11	-,026	,083	2,127	11	,998
12	-,049	,083	2,482	12	,998
13	,022	,082	2,552	13	,999
14	,010	,082	2,566	14	1,000
15	-,063	,082	3,165	15	,999
16	,021	,081	3,230	16	1,000
17	-,118	,081	5,369	17	,997
18	-,038	,081	5,597	18	,998
19	-,064	,080	6,236	19	,997
20	-,020	,080	6,300	20	,998
21	,066	,079	6,998	21	,998
22	,142	,079	10,236	22	,984
23	-,075	,079	11,146	23	,982
24	-,028	,078	11,275	24	,987
25	,017	,078	11,321	25	,991
26	,051	,078	11,757	26	,992
27	-,015	,077	11,793	27	,995
28	,030	,077	11,945	28	,997
29	-,016	,077	11,991	29	,998
30	,022	,076	12,075	30	,999
31	,045	,076	12,426	31	,999
32	-,020	,075	12,493	32	,999
33	-,049	,075	12,918	33	,999
34	,080	,075	14,057	34	,999
35	-,042	,074	14,374	35	,999
36	-,055	,074	14,923	36	,999
37	,142	,073	18,661	37	,995
38	,011	,073	18,684	38	,996
39	,008	,073	18,695	39	,998

40	-,025	,072	18,810	40	,998
41	-,159	,072	23,729	41	,986
42	-,136	,071	27,367	42	,961

- a. The underlying process assumed is independence (white noise).  
b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_0: r_{ij} \neq 0$$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine bakıldığında tüm  $\text{sig} > \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi kabul edilir. %95 güvenle serinin tüm gecikmeleri arasındaki ilişkilerin önemli olmadığı söylenebilir. Hatalar ak gürültüdür.

- b. Kesin sonuç elde edebilmek için ARIMA(1,1,0) ve ARIMA(1,1,1) modellerini de incelenecektir. İlk olarak ARIMA(1,1,0) modelini inceleyecek olursak:

Residual Diagnostics	
Number of Residuals	130
Number of Parameters	2
Residual df	128
Adjusted Residual Sum of Squares	1009,158
Residual Sum of Squares	1009,110
Residual Variance	7,884
Model Std. Error	2,808
Log-Likelihood	-317,677
Akaike's Information Criterion (AIC)	639,353
Schwarz's Bayesian Criterion (BIC)	645,088

Akaike bilgi kriteri değerimiz 639,353'tür. ARIMA(1,1,0) modelimizin Akaike bilgi kriterinin değeri ARIMA(1,0,0) modelimizin bilgi kriterinin değerinden daha küçük olduğu için tercih edilir.

Parameter Estimates				
	Estimates	Std Error	t	Approx Sig
Non-Seasonal Lags AR1	,079	,088	,898	,371
Constant	,575	,267	2,151	,033

Melard's algorithm was used for estimation.



Model denklemi:

$$Z_t = 0,575 + 0,079Z_{t-1} + \varepsilon_t$$

Ho: Sabit terim anlamsızdır.

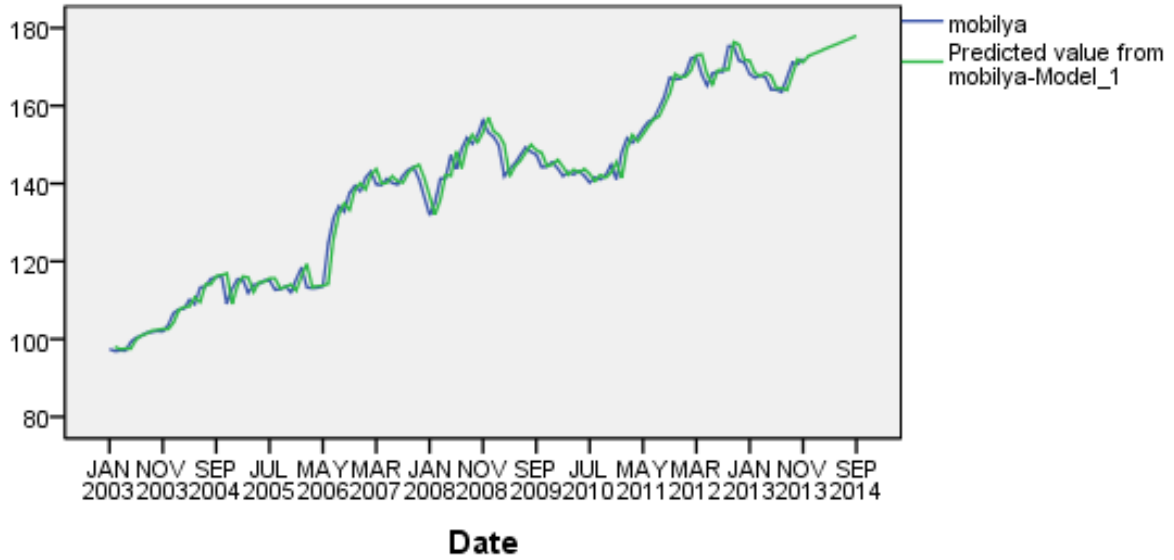
Hs: Sabit terim anlamlıdır.

**Yorum:**  $\text{sig} = 0,033 < \alpha = 0,05$  olduğundan Ho reddedilir. %95 güvenle sabit terimin anlamlı olduğu söylenebilir.

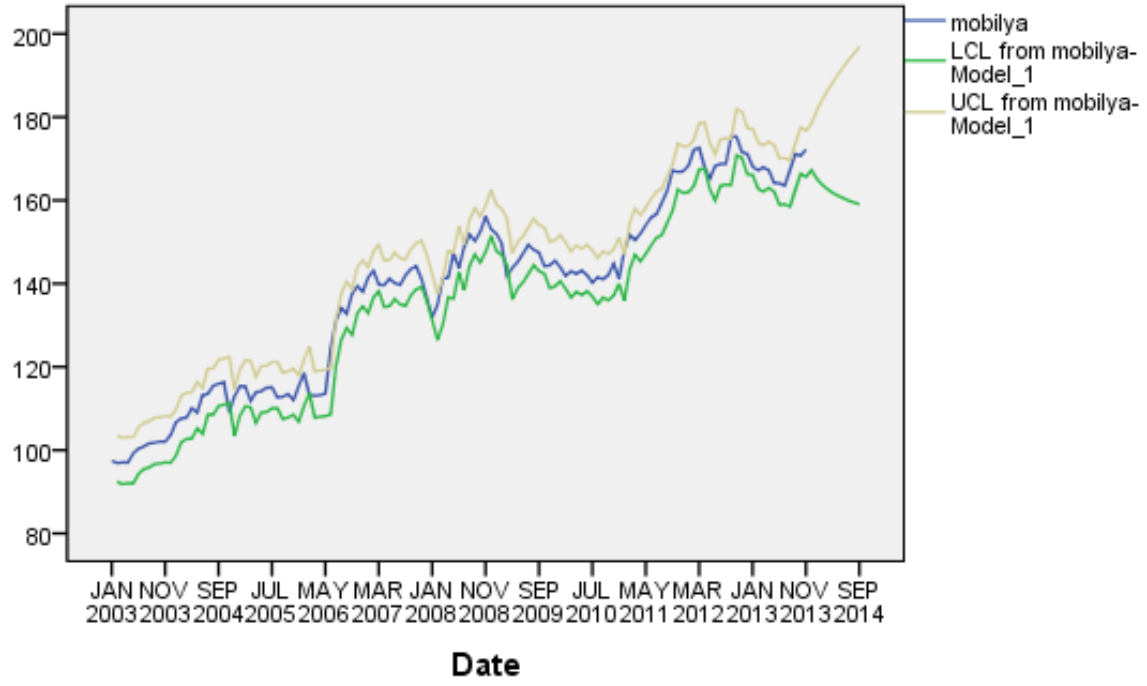
Ho: AR1 katsayı terimi anlamsızdır.

Hs: AR1 katsayı terimi anlamlıdır.

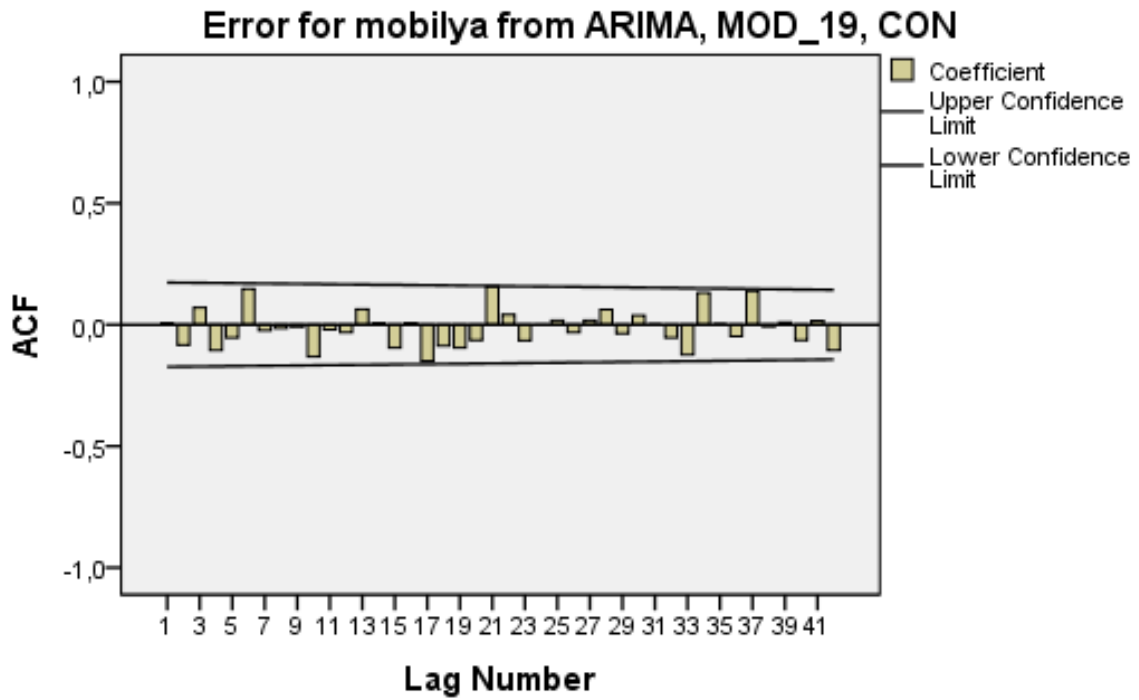
**Yorum:**  $\text{sig} = 0,079 > \alpha = 0,05$  olduğundan Ho kabul edilir. %95 güvenle AR1 katsayı teriminin anlamsız olduğu söylenebilir.



Orijinal serimiz ile tahmin serimizin birlikte grafiklerine baktığımızda uyum gösterdiklerini söyleyebiliriz.



Orijinal serimiz tahmin güven aralıkları içerisindeydir diyebiliriz.



Tahmin serimizin hatasına ait ACF grafiği incelendiğinde gecikmelerin güven sınırları içerisinde kaldığını ve hataların akgürültü olduğu söylenebilir.

### Autocorrelations

Series: Error for mobilya from ARIMA, MOD\_19, CON

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,007	,087	,006	1	,938
2	-,083	,086	,931	2	,628
3	,070	,086	1,601	3	,659
4	-,106	,086	3,117	4	,538
5	-,054	,085	3,514	5	,621
6	,147	,085	6,500	6	,370
7	-,024	,085	6,579	7	,474
8	-,014	,084	6,607	8	,580
9	-,009	,084	6,619	9	,677
10	-,132	,084	9,119	10	,521
11	-,020	,083	9,177	11	,606
12	-,032	,083	9,324	12	,675
13	,064	,083	9,919	13	,701
14	,006	,082	9,925	14	,768
15	-,095	,082	11,271	15	,733
16	,006	,082	11,276	16	,792
17	-,150	,081	14,671	17	,619
18	-,087	,081	15,825	18	,605
19	-,095	,080	17,232	19	,574
20	-,064	,080	17,873	20	,596
21	,156	,080	21,719	21	,416
22	,042	,079	22,002	22	,460
23	-,065	,079	22,678	23	,480
24	-,001	,079	22,678	24	,539
25	,017	,078	22,728	25	,593
26	-,032	,078	22,894	26	,639
27	,017	,077	22,942	27	,688
28	,063	,077	23,600	28	,702
29	-,037	,077	23,831	29	,737
30	,039	,076	24,087	30	,768
31	,001	,076	24,087	31	,807
32	-,053	,076	24,584	32	,823
33	-,124	,075	27,285	33	,747
34	,132	,075	30,393	34	,645
35	,002	,074	30,394	35	,690
36	-,047	,074	30,805	36	,714
37	,138	,074	34,329	37	,595
38	-,007	,073	34,339	38	,639
39	,010	,073	34,358	39	,681

40	-,064	,072	35,127	40	,689
41	,016	,072	35,179	41	,726
42	-,105	,072	37,339	42	,676

- a. The underlying process assumed is independence (white noise).  
b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_0: r_{ij} \neq 0$$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine bakıldığında tüm  $\text{sig} > \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi kabul edilir. %95 güvenle serinin tüm gecikmeleri arasındaki ilişkilerin önemli olmadığı söylenebilir. Hatalar ak gürültüdür.

- c. Son olarak ARIMA(1,1,1) modeline bakacak olursak:

Residual Diagnostics	
Number of Residuals	130
Number of Parameters	3
Residual df	127
Adjusted Residual Sum of Squares	1008,345
Residual Sum of Squares	1000,476
Residual Variance	7,878
Model Std. Error	2,807
Log-Likelihood	-317,624
Akaike's Information Criterion (AIC)	641,249
Schwarz's Bayesian Criterion (BIC)	649,851

Akaike bilgi kriteri değerimiz 641,249'dur. ARIMA(1,1,1) modelimizin Akaike bilgi kriterinin değeri ARIMA(1,0,0)'dan küçük, ARIMA(1,1,0)'dan büyük olduğu için tercih edilmez.

Parameter Estimates					
		Estimates	Std Error	t	Approx Sig
Non-Seasonal Lags	AR1	-,970	,052	-18,672	,000
	MA1	-,999	,489	-2,043	,043
Constant		,576	,250	2,306	,023

Melard's algorithm was used for estimation.

Model denklemi:

$$Z_t = 0,576 - 0,970Z_{t-1} - 0,999\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

Ho: Sabit terim anlamsızdır.

Ho: Sabit terim anlamlıdır.

**Yorum:**  $\text{sig} = 0,023 < \alpha = 0,05$  olduğundan Ho reddedilir. %95 güvenle sabit terimin anlamlı olduğu söylenebilir.

Ho: AR1 katsayı terimi anlamsızdır.

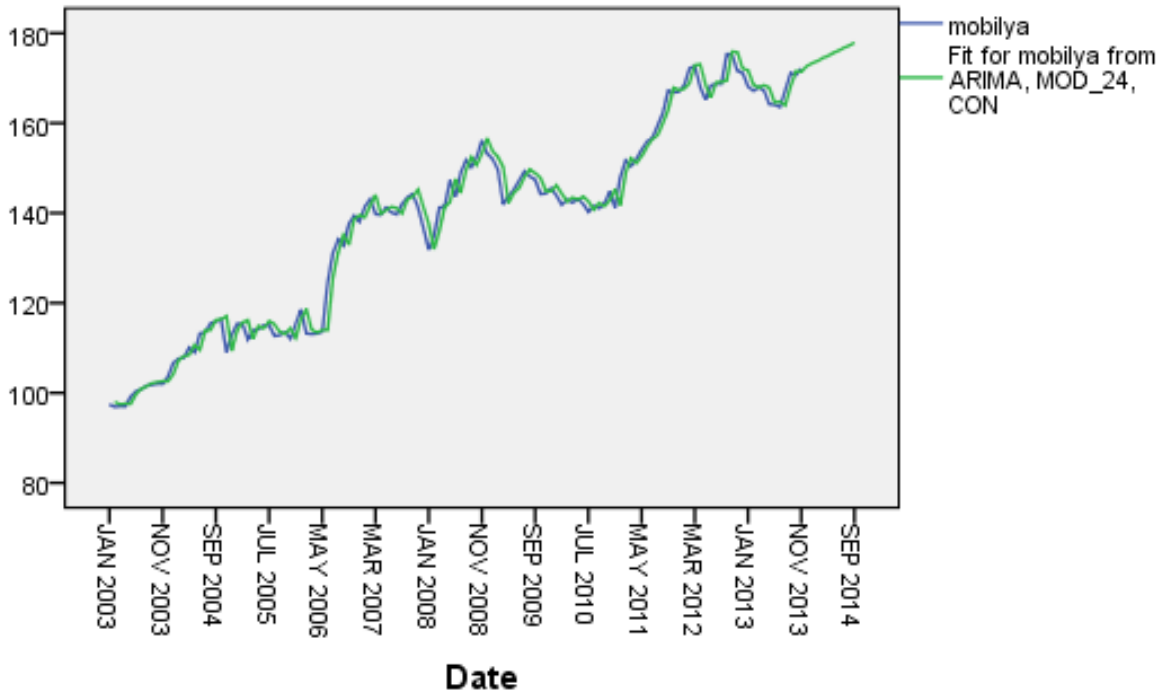
Hs: AR1 katsayı terimi anlamlıdır.

**Yorum:**  $\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$  olduğundan Ho reddedilir. %95 güvenle AR1 katsayı teriminin anlamlı olduğu söylenebilir.

Ho: MA1 katsayı terimi anlamsızdır.

Hs: MA1 katsayı terimi anlamlıdır.

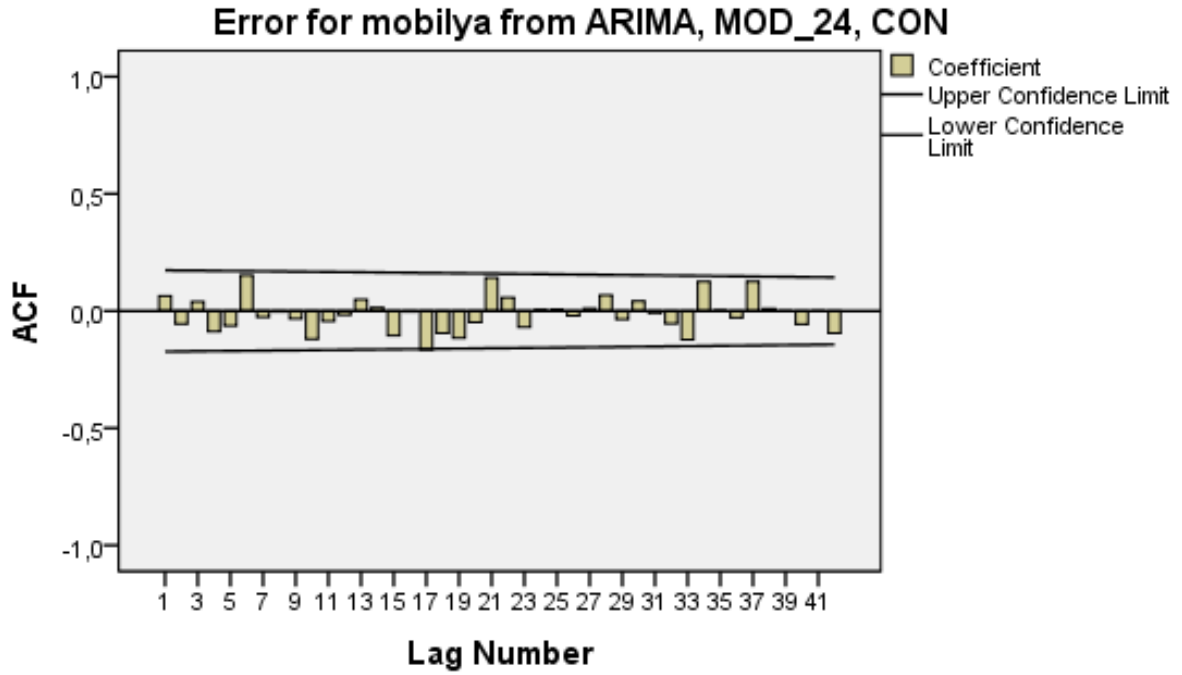
**Yorum:**  $\text{sig} = 0,043 < \alpha = 0,05$  olduğundan Ho reddedilir. %95 güvenle MA1 katsayı teriminin anlamlı olduğu söylenebilir.



Orijinal serimiz ile tahmin serimizin birlikte grafiklerine baktığımızda uyum gösterdiklerini söyleyebiliriz.



Orijinal serimiz tahmin güven aralıkları içerisindeydi diyebiliriz.



Tahmin serimizin hatasına ait ACF grafiği incelendiğinde gecikmelerin güven sınırları içerisinde kaldığını ve hataların akgürültü olduğu söylenebilir.

### Autocorrelations

Series: Error for mobilya from ARIMA, MOD\_24, CON

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,064	,087	,537	1	,464
2	-,056	,086	,952	2	,621
3	,040	,086	1,168	3	,761
4	-,088	,086	2,231	4	,693
5	-,063	,085	2,779	5	,734
6	,152	,085	5,963	6	,427
7	-,026	,085	6,059	7	,533
8	-,004	,084	6,061	8	,640
9	-,033	,084	6,220	9	,718
10	-,120	,084	8,290	10	,601
11	-,044	,083	8,567	11	,662
12	-,017	,083	8,608	12	,736
13	,049	,083	8,964	13	,776
14	,014	,082	8,993	14	,831
15	-,105	,082	10,633	15	,778
16	-,003	,082	10,634	16	,831
17	-,166	,081	14,816	17	,609
18	-,094	,081	16,181	18	,580
19	-,116	,080	18,244	19	,506
20	-,048	,080	18,606	20	,548
21	,142	,080	21,761	21	,413
22	,057	,079	22,283	22	,443
23	-,069	,079	23,046	23	,458
24	,004	,079	23,049	24	,517
25	,006	,078	23,054	25	,574
26	-,020	,078	23,123	26	,626
27	,011	,077	23,142	27	,677
28	,068	,077	23,920	28	,686
29	-,036	,077	24,139	29	,722
30	,042	,076	24,449	30	,751
31	-,009	,076	24,463	31	,791
32	-,054	,076	24,979	32	,807
33	-,122	,075	27,614	33	,732
34	,126	,075	30,443	34	,643
35	,001	,074	30,443	35	,688
36	-,028	,074	30,588	36	,723
37	,126	,074	33,498	37	,634
38	,009	,073	33,514	38	,677

39	,000	,073	33,514	39	,718
40	-,056	,072	34,120	40	,731
41	-,001	,072	34,120	41	,768
42	-,095	,072	35,885	42	,735

a. The underlying process assumed is independence (white noise).

b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_0: r_{ij} \neq 0$$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine bakıldığında tüm  $\text{sig} > \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi kabul edilir. %95 güvenle serinin tüm gecikmeleri arasındaki ilişkilerin önemli olmadığı söylenebilir. Hatalar ak gürültüdür.

Box-Jenkins modeline göre en iyi model ARIMA(1,1,0) olmuştur. Bu modelden elde edilen öngörü değerleri aşağıdaki gibidir:

ÖNGÖRÜ YILI	ÖNGÖRÜ AYI	ÖNGÖRÜ DEĞERİ
2013	12	172,82
2014	1	173,40
2014	2	173,97
2014	3	174,55
2014	4	175,12
2014	5	175,70
2014	6	176,27
2014	7	176,85
2014	8	177,42
2014	9	178,00

**SONUC:** Serimiz mevsimsellik göstermeyen trend serisidir ve durağandır. Regresyonla tahmin yöntemlerinden hiçbirinde hatalar akgürültü olmamıştır. Serimiz Holt üstel düzleştirmesi ile elde edilen modele uyum sağlamıştır. Ayrıca Box-Jenkins modellerinden de ARIMA(1,1,0) modeline uyum sağlamıştır.

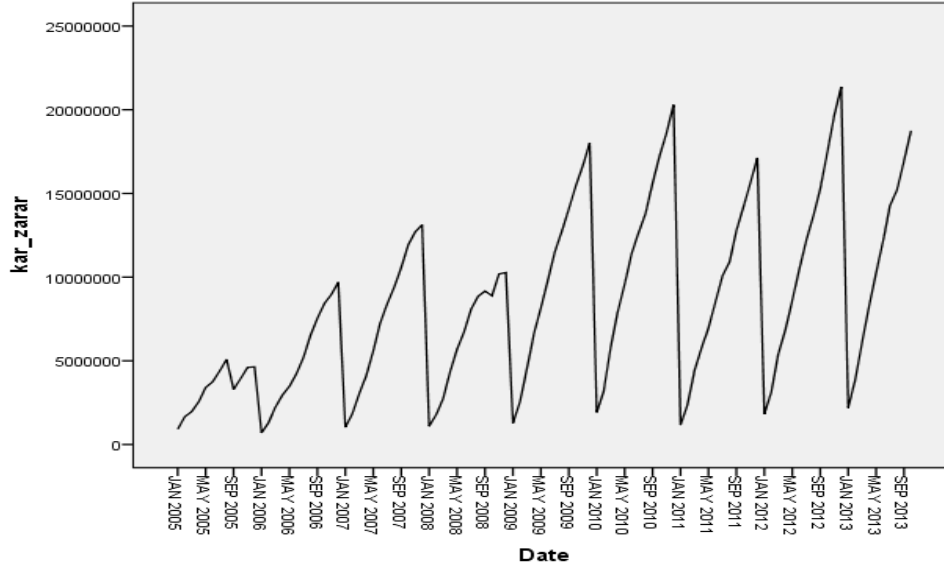
Sonuç olarak Holt Üstel Düzleştirme yöntemine ait HKO, Box-Jenkins yöntemi ait HKO daha küçük olduğu için tercih edilmelidir.



## MEVSİMSEL VERİLERDE ZAMAN SERİSİ ANALİZİ

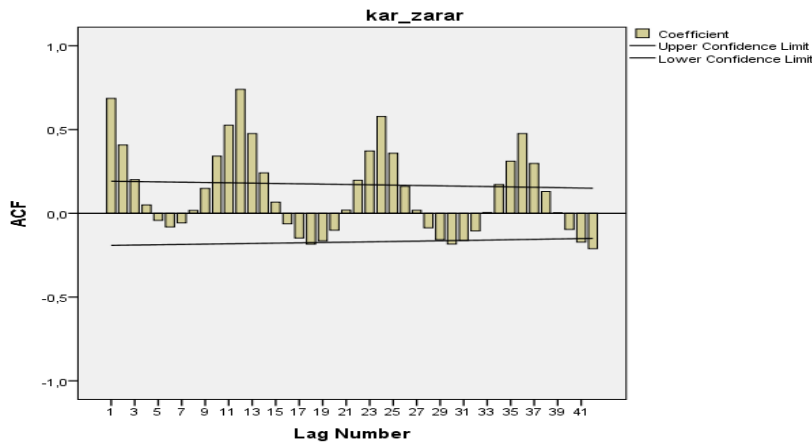
01.2005-10.2013 arasındaki mevduat bankaları bilançosunun kar(zarar) değerleri dağılımının veri seti Ek-2'dedir. Bu verilerin analizi aşağıdaki gibi yapılmıştır.

- 1) Zaman serileri analizinin ilk adımı olan zaman serisi grafiğinin çizilmesi için ilk olarak veri setinin zamanını belirlenmelidir. Seride mevsimsellik olduğu için zamanı “years,months” olarak belirlememiz gerekir. Zamanı belirledikten sonra elde ettiğimiz zaman serisi grafiği aşağıdaki gibidir:



Çizilen zaman serileri grafiğinden görüleceği gibi seride baskın bir mevsimsellik söz konusudur ve az da olsa yukarıya doğru artan bir trend vardır. Fakat mevsimsellik trendden daha baskındır.

- 2) Serinin ACF grafiğini çizdirerek trend ve mevsimsellik hakkında daha net bir yorum yapabiliriz.



Serinin ACF grafiğine göre mevsimselliğin olduğu ve periyodun ise 12 olduğu dalgalanmalar incelenerek kesin olarak söylenebilir. İlk 2 gecikme belirgin olarak sınırı aştığından dolayı trendin olduğu yorumu da yapılabilir.

#### Autocorrelations

Series: kar\_zarar

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,686	,096	51,259	1	,000
2	,408	,095	69,560	2	,000
3	,200	,095	74,013	3	,000
4	,050	,094	74,292	4	,000
5	-,043	,094	74,497	5	,000
6	-,081	,093	75,251	6	,000
7	-,057	,093	75,628	7	,000
8	,017	,093	75,664	8	,000
9	,149	,092	78,277	9	,000
10	,341	,092	92,163	10	,000
11	,526	,091	125,483	11	,000
12	,740	,091	192,208	12	,000
13	,476	,090	220,129	13	,000
14	,242	,090	227,403	14	,000
15	,067	,089	227,961	15	,000
16	-,062	,089	228,457	16	,000
17	-,148	,088	231,257	17	,000
18	-,185	,088	235,697	18	,000
19	-,164	,087	239,228	19	,000
20	-,101	,087	240,579	20	,000
21	,019	,086	240,625	21	,000
22	,197	,086	245,901	22	,000
23	,372	,085	265,021	23	,000
24	,578	,085	311,620	24	,000
25	,359	,084	329,803	25	,000
26	,161	,084	333,506	26	,000
27	,018	,083	333,553	27	,000
28	-,086	,083	334,646	28	,000
29	-,157	,082	338,327	29	,000
30	-,184	,081	343,412	30	,000
31	-,163	,081	347,453	31	,000
32	-,105	,080	349,166	32	,000
33	,005	,080	349,170	33	,000
34	,172	,079	353,866	34	,000

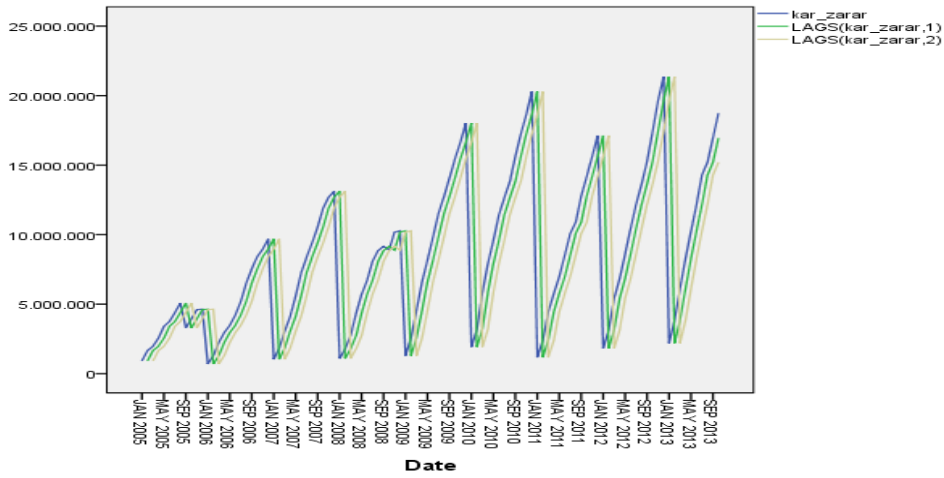
35	,311	,079	369,510	35	,000
36	,476	,078	406,588	36	,000
37	,297	,078	421,250	37	,000
38	,130	,077	424,099	38	,000
39	,002	,077	424,100	39	,000
40	-,096	,076	425,694	40	,000
41	-,172	,075	430,919	41	,000
42	-,211	,075	438,885	42	,000

$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_0: r_{ij} \neq 0$$

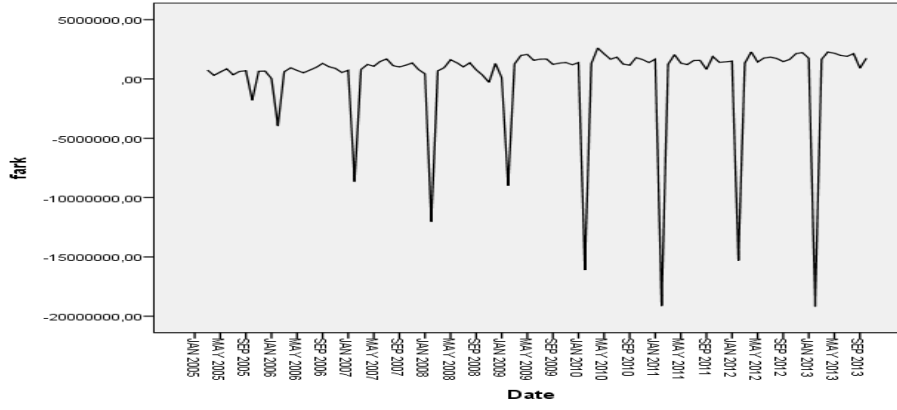
Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine bakıldığında tüm  $\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. %95 güvenle serinin tüm gecikmeleri arasında ilişki olduğunu söylenebilir. Hatalar akgürültü değildir.

- 3) Zaman serisi grafiğinde trend olduğu için bu trendi ortadan kaldırmak gerekmektedir. İlk olarak bu serinin birinci ve ikinci gecikmeli serilerini elde edip bu üç serinin birlikte grafiğini incelersek:

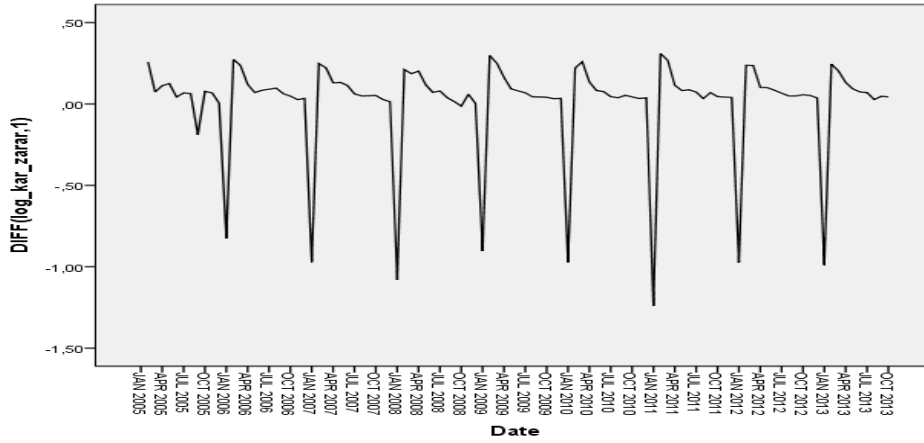


Orijinal seri en üstte, ikinci gecikmeli seri en altta olmasından dolayı serinin artan bir trende sahip olduğunu bir kez daha söylenebilir. Ayrıca bu üç serimizin de birbiriyle tam uyum içinde olduğu görülmektedir.

- 4) Trendi ortadan kaldırmak için birinci ve ikinci gecikmeli serilerin farkları alındığında, bu farklara ait zaman serisi grafiğini çizdirirsek:

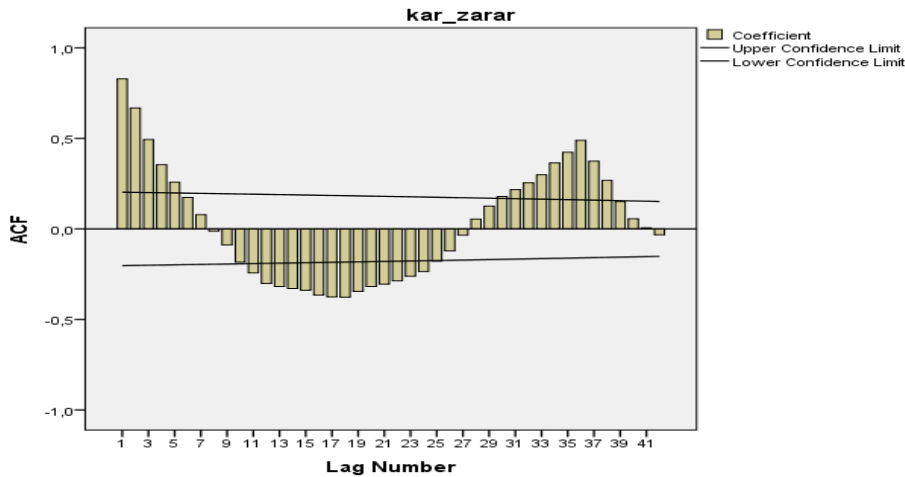


Grafikten de görüldüğü gibi trend kayboldu. Sıçramaları ortadan kaldırmak için serinin logaritmasını alıp daha sonra tekrar birinci dereceden farkını alırız. Bu işlem sonucunda elde edilen zaman serisi grafiği aşağıdaki gibidir:



Yapılan dönüşüm sonucunda sıçramaların azaldığı söylenilebilir. Dönüşüm yapmadan önce sıçramalar -20000000 ile 5000000 arasında değişirken, dönüşüm sonucunda -1,50 ile 0,50 arasında değişim göstermeye başlamıştır.

- 5) Seride mevsimselliği ve trendi yok etmek gerekmektedir. Mevsimsellik trende göre daha baskın olduğundan ilk olarak mevsimselliğe göre birinci dereceden fark alınır.



ACF grafiği incelenecek olursa mevsimsellik için birinci farkın alınması sonucunda ilk 4 gecikmenin güven sınırlarını aştığı, trend olduğu ve serinin durağan olmadığını söylenebılır.

#### Autocorrelations

Series: kar\_zarar

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,829	,102	66,674	1	,000
2	,668	,101	110,445	2	,000
3	,494	,100	134,640	3	,000
4	,355	,100	147,265	4	,000
5	,258	,099	154,019	5	,000
6	,174	,099	157,107	6	,000
7	,079	,098	157,748	7	,000
8	-,013	,098	157,764	8	,000
9	-,089	,097	158,600	9	,000
10	-,183	,096	162,216	10	,000
11	-,243	,096	168,637	11	,000
12	-,301	,095	178,635	12	,000
13	-,318	,095	189,926	13	,000
14	-,329	,094	202,147	14	,000
15	-,339	,094	215,256	15	,000
16	-,366	,093	230,719	16	,000
17	-,376	,092	247,278	17	,000
18	-,377	,092	264,188	18	,000
19	-,345	,091	278,494	19	,000
20	-,318	,091	290,838	20	,000
21	-,306	,090	302,376	21	,000
22	-,287	,089	312,711	22	,000
23	-,262	,089	321,431	23	,000
24	-,236	,088	328,600	24	,000
25	-,179	,087	332,787	25	,000
26	-,121	,087	334,746	26	,000
27	-,035	,086	334,907	27	,000
28	,054	,086	335,311	28	,000
29	,126	,085	337,523	29	,000
30	,180	,084	342,072	30	,000
31	,217	,084	348,804	31	,000
32	,255	,083	358,236	32	,000
33	,299	,082	371,476	33	,000
34	,365	,082	391,501	34	,000
35	,423	,081	418,931	35	,000

36	,489	,080	456,147	36	,000
37	,374	,079	478,273	37	,000
38	,268	,079	489,854	38	,000
39	,150	,078	493,558	39	,000
40	,056	,077	494,082	40	,000
41	,007	,077	494,089	41	,000
42	-,033	,076	494,273	42	,000

a. The underlying process assumed is independence (white noise).

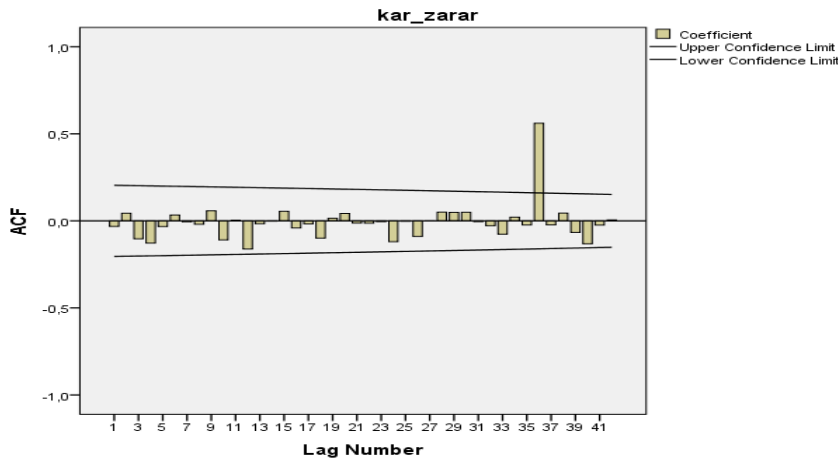
b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_0: r_{ij} \neq 0$$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine bakıldığında tüm  $\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. %95 güvenle serinin tüm gecikmeleri arasında ilişki olduğu söylenebilir. Hatalar akgürültü değildir.

Bu durumda trendi yok etmek için de trend için birinci derecen fark alınması gerekmektedir. Bu işlem sonucunda elde edilen ACF grafiği aşağıdaki gibidir:



ACF grafiğinden görüleceği gibi ilk 4 gecikme güven sınırları içerisindedir. Bu nedenle serinin durağanlaştığı söylenebilir.

#### Autocorrelations

Series: kar\_zarar

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	-,032	,102	,097	1	,756
2	,044	,101	,287	2	,866
3	-,103	,101	1,329	3	,722

4	-,128	,100	2,952	4	,566
5	-,033	,100	3,060	5	,691
6	,034	,099	3,175	6	,787
7	-,005	,099	3,178	7	,868
8	-,020	,098	3,219	8	,920
9	,058	,098	3,568	9	,937
10	-,109	,097	4,842	10	,901
11	,003	,096	4,843	11	,939
12	-,162	,096	7,707	12	,808
13	-,016	,095	7,735	13	,860
14	-,002	,095	7,735	14	,903
15	,055	,094	8,072	15	,921
16	-,041	,093	8,261	16	,941
17	-,018	,093	8,298	17	,960
18	-,099	,092	9,446	18	,949
19	,015	,092	9,474	19	,965
20	,043	,091	9,696	20	,973
21	-,013	,090	9,716	21	,982
22	-,013	,090	9,738	22	,989
23	-,005	,089	9,741	23	,993
24	-,119	,088	11,560	24	,984
25	-,003	,088	11,561	25	,990
26	-,089	,087	12,611	26	,987
27	-,001	,086	12,612	27	,992
28	,050	,086	12,953	28	,993
29	,049	,085	13,283	29	,994
30	,050	,084	13,627	30	,995
31	-,005	,084	13,630	31	,997
32	-,028	,083	13,743	32	,998
33	-,077	,082	14,608	33	,998
34	,022	,082	14,678	34	,998
35	-,024	,081	14,764	35	,999
36	,561	,080	63,469	36	,003
37	-,023	,080	63,552	37	,004
38	,045	,079	63,876	38	,005
39	-,066	,078	64,586	39	,006
40	-,131	,077	67,468	40	,004
41	-,024	,077	67,569	41	,006
42	,005	,076	67,574	42	,007

a. The underlying process assumed is independence (white noise).

b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

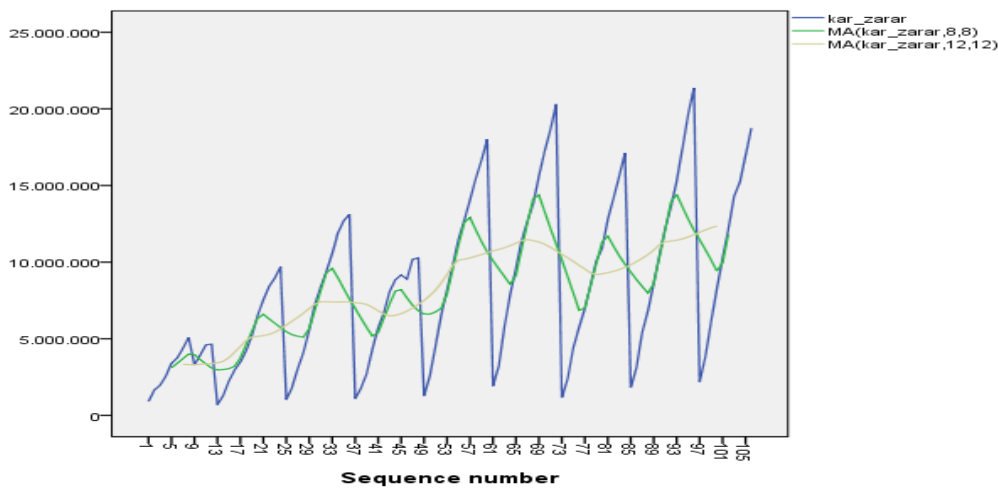
$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_0: r_{ij} \neq 0$$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine bakıldığında  $\text{tün sig} > \alpha = 0,05$  olmadığından  $H_0$  kabul reddedilir. %95 güvenle serinin tüm gecikmeleri arasında ilişki olduğundan ve bu ilişkilerin önemli olduğu söylenebilir. Hatalar akgürültü değildir.

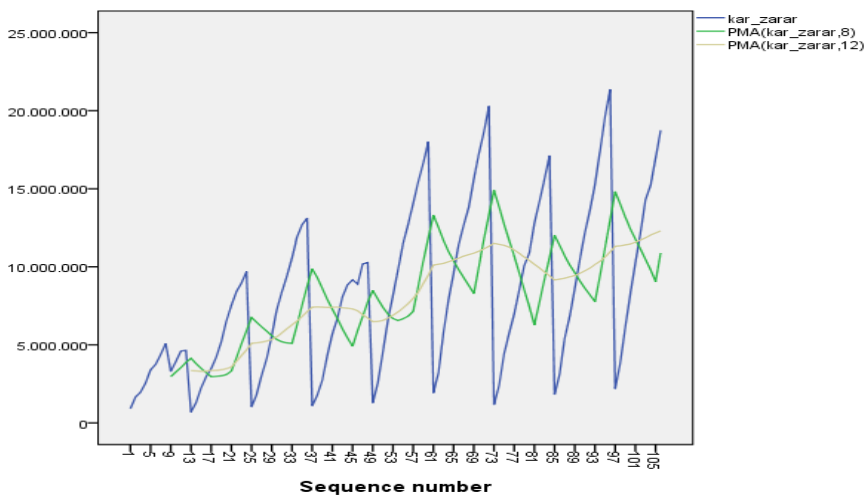
- 6) Seri durağanlaştığı için bir sonraki adım olarak Basit Hareketli Ortalama ve Merkezsel Hareketli Ortalama ile serinin düzleştirilmesi yapılabilir.

a. Merkezsel Hareketli Ortalama:



Grafikten de görüldüğü gibi hareketli ortalama serileri orijinal seriye göre ve ayrıca  $k=12$  olan hareketli ortalama serisi  $k=8$  olan hareketli ortalama serisine göre daha düzdür. Buradan, germe sayısı arttıkça grafiğin dalgalanmasının azalarak düzleştiği sonucuna varılmaktadır.

b. Basit Hareketli Ortalama:





Grafikten de görüldüğü gibi hareketli ortalama serileri orijinal seriye göre ve ayrıca  $k=12$  olan hareketli ortalama serisi  $k=8$  olan hareketli ortalama serisine göre daha düzdür. Buradan, germe sayısı arttıkça grafiğin dalgalanmasının azalarak düzleştiği sonucuna varılmaktadır.

## 1. AYRIŞTIRMA YÖNTEMİ

Şimdi seriye Toplamsal ve Çarpımsal ayrıştırma yöntemleri uygulanacaktır. Fakat ondan önce periyodu daha net bir şekilde görmek için trend bileşeni bulmalı ve orijinal seriden trend bileşeni çıkararak mevsimsel bileşen elde edilmelidir. Daha sonra mevsimsel bileşenin ACF grafiğine bakılacaktır. Mevsimsel bileşen ise; orijinal veriden elde edilen trend verisini çıkartarak bulunur.

Serinin autocorrelation tablosundan periyodunun 12 olduğunu belirlemiştik.

### a. Toplamsal Ayrıştırma Yöntemi:

Serinin mevsimsel bileşeninden yararlanarak mevsimsel endeks serisi hesaplanır. Bu değerlerin bulunabilmesi için periyot 12 olduğu için ayrı ayrı 12 tane mevsim serisinin ortalamaları bulunur.

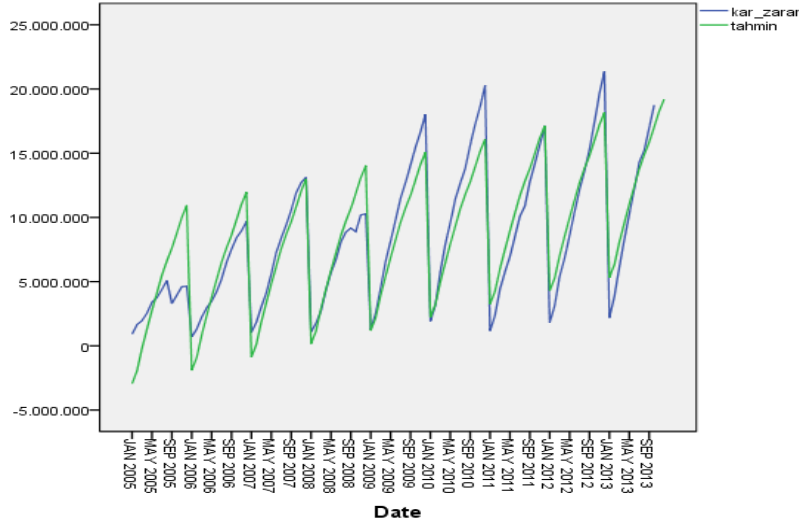
Ortalama Değerleri
-7006980,495
-6008227,885
-4344722,755
-2930787,063
-1570322,536
-281849,0357
998141,8437
2034761,406
2922220,354
4017118,125
5143795,49
6011236,479

Bu 12 değerlerin ortalaması ise 8200100,12'dir. Buradan mevsimsel endeks değerleri aşağıdaki gibi elde edilir:

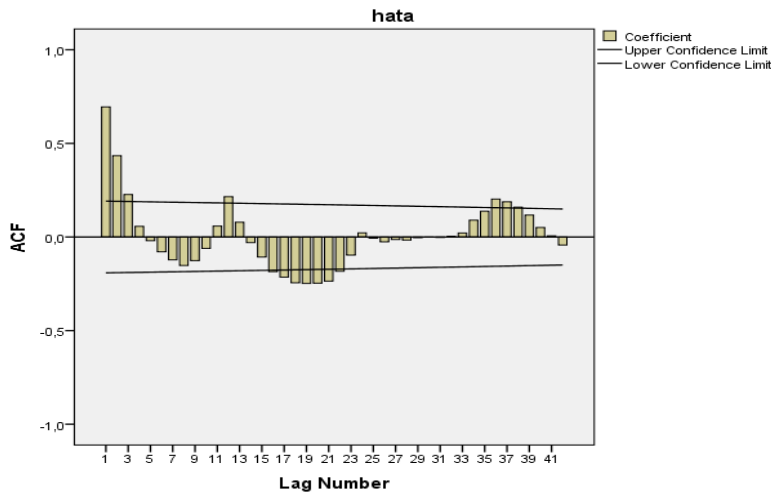
Mevsimsel endeks Değerleri
-6922346
-6008228
-4344723
-2930787
-1570323
-281849

998141,8
2034761
2922220
4017118
5143795
6011236

Sıradaki işlem olarak trend serisini hatalarından arındırmak için bu seriye doğrusal regresyon uygulanır. Gerekli işlemler yapıldıktan sonra toplamsal ayrıştırma yönteminin uyumunu incelemek için orijinal seri ile tahmin serisinin birlikte grafiğini inceleriz.



Grafiğe bakacak olursak iyi bir uyum var gibi gözüküyor; fakat kesin bir sonuca varabilmek için hatanın ACF grafiği de incelenmelidir.



Hatanın ACF grafiğine bakıldığında ilk 3 gecikme dahil birçok gecikme sınırları aştığından hataların akgürültü olmadığı söylenebilir.

# Autocorrelations

Series: hata

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,695	,096	52,676	1	,000
2	,434	,095	73,428	2	,000
3	,227	,095	79,169	3	,000
4	,057	,094	79,534	4	,000
5	-,019	,094	79,576	5	,000
6	-,079	,093	80,298	6	,000
7	-,122	,093	82,017	7	,000
8	-,152	,093	84,729	8	,000
9	-,126	,092	86,614	9	,000
10	-,061	,092	87,051	10	,000
11	,058	,091	87,458	11	,000
12	,215	,091	93,107	12	,000
13	,079	,090	93,873	13	,000
14	-,030	,090	93,982	14	,000
15	-,107	,089	95,420	15	,000
16	-,185	,089	99,786	16	,000
17	-,215	,088	105,712	17	,000
18	-,245	,088	113,494	18	,000
19	-,248	,087	121,581	19	,000
20	-,247	,087	129,684	20	,000
21	-,236	,086	137,175	21	,000
22	-,183	,086	141,742	22	,000
23	-,097	,085	143,042	23	,000
24	,022	,085	143,112	24	,000
25	-,007	,084	143,118	25	,000
26	-,026	,084	143,213	26	,000
27	-,014	,083	143,239	27	,000
28	-,016	,083	143,279	28	,000
29	-,004	,082	143,281	29	,000
30	-,001	,081	143,281	30	,000
31	-,003	,081	143,282	31	,000
32	,003	,080	143,284	32	,000
33	,021	,080	143,355	33	,000
34	,089	,079	144,627	34	,000
35	,137	,079	147,670	35	,000
36	,203	,078	154,399	36	,000
37	,189	,078	160,296	37	,000
38	,160	,077	164,591	38	,000
39	,117	,077	166,924	39	,000

40	,051	,076	167,368	40	,000
41	,006	,075	167,375	41	,000
42	-,043	,075	167,699	42	,000

$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_0: r_{ij} \neq 0$$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine bakıldığında tüm  $\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. %95 güvenle serinin tüm gecikmeleri arasında ilişki olduğu söylenebilir. Hatalar akgürültü değildir.

Sonuç olarak toplamsal ayrıştırma yöntemine uyum sağlanamadığını söylenebilir.

### b. Çarpımsal Ayrıştırma Yöntemi:

Toplamsal ayrıştırma yönteminde olduğu gibi Çarpımsal ayrıştırmanın da ortalama değerleri hesaplanır ve bu değerler aşağıdaki gibidir:

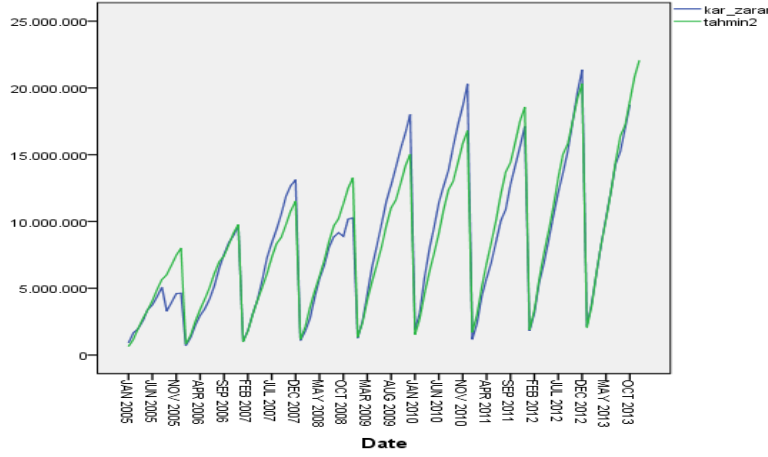
Ortalama Değerler
0,1691
0,2989
0,5002
0,6667
0,811
0,9628
1,1395
1,2819
1,3379
1,4672
1,6
1,6821

Bu 12 değerın ortalaması ise 0,993108'dir. Buradan mevsimsel endeks değerleri aşağıdaki gibi elde edilir.

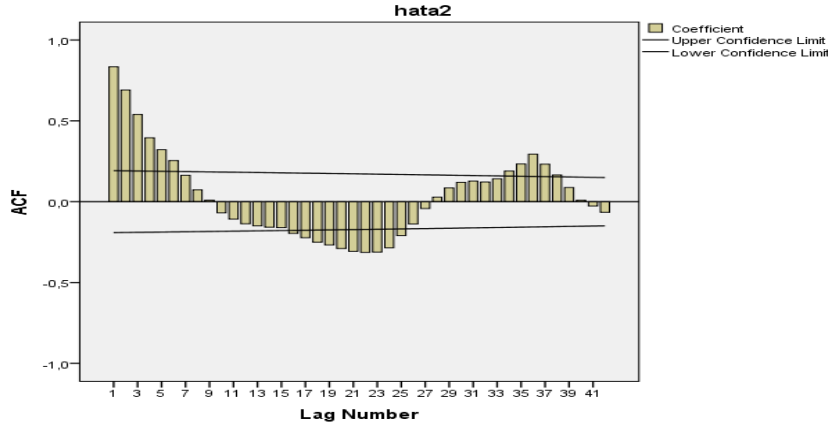
Mevsimsel endeks Değerleri
0,1702735
0,3009743
0,5036713
0,6713268
0,8166282
0,9694817
1,1474079
1,2907962

1,3471848
1,4773821
1,6111037
1,6937735

Sıradaki işlem olarak trend serisini hatalarından arındırmak için bu seriye doğrusal regresyon uygulanır. Gerekli işlemler yapıldıktan sonra çarpımsal ayrıştırma yönteminin uyumunu incelemek için orijinal seri ile tahmin serisinin birlikte grafiği incelenir.



Grafiğe bakacak olursak iyi bir uyum olduğu görülmektedir. Fakat kesin bir sonuca varabilmek için hatanın ACF grafiği de incelenmelidir.



Hatanın ACF grafiği incelendiğinde akgürültü olmadığı görülmektedir. Çünkü ilk 4 gecikme sınırlar dışına çıkmıştır.

### Autocorrelations

Series: hata2

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,834	,096	75,881	1	,000
2	,690	,095	128,351	2	,000
3	,540	,095	160,717	3	,000
4	,395	,094	178,245	4	,000
5	,322	,094	189,984	5	,000
6	,255	,093	197,412	6	,000
7	,164	,093	200,507	7	,000
8	,073	,093	201,133	8	,000
9	,010	,092	201,145	9	,000
10	-,069	,092	201,709	10	,000
11	-,108	,091	203,113	11	,000
12	-,136	,091	205,376	12	,000
13	-,150	,090	208,130	13	,000
14	-,158	,090	211,218	14	,000
15	-,160	,089	214,451	15	,000
16	-,196	,089	219,329	16	,000
17	-,223	,088	225,713	17	,000
18	-,251	,088	233,910	18	,000
19	-,267	,087	243,290	19	,000
20	-,290	,087	254,478	20	,000
21	-,307	,086	267,151	21	,000
22	-,314	,086	280,567	22	,000
23	-,312	,085	293,966	23	,000
24	-,286	,085	305,367	24	,000
25	-,210	,084	311,596	25	,000
26	-,138	,084	314,317	26	,000
27	-,042	,083	314,575	27	,000
28	,028	,083	314,694	28	,000
29	,085	,082	315,763	29	,000
30	,120	,081	317,933	30	,000
31	,127	,081	320,402	31	,000
32	,122	,080	322,696	32	,000
33	,142	,080	325,854	33	,000
34	,189	,079	331,555	34	,000
35	,233	,079	340,312	35	,000
36	,294	,078	354,441	36	,000
37	,232	,078	363,377	37	,000

38	,165	,077	367,978	38	,000
39	,088	,077	369,287	39	,000
40	,009	,076	369,302	40	,000
41	-,027	,075	369,428	41	,000
42	-,065	,075	370,190	42	,000

a. The underlying process assumed is independence (white noise).

b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_0: r_{ij} \neq 0$$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine bakıldığında tüm  $\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. %95 güvenle serinin tüm gecikmeleri arasında ilişki olduğu söylenebilir. Hatalar akgürültü değildir.

Sonuç olarak çarpımsal ayrıştırma yöntemine uyum sağlanamadığını söylenebilir.

## 2. REGRESYON ANALİZİ

Sıradaki analiz adımı olarak Toplamsal ve Çarpımsal regresyon analizlerini uygulayarak serimiz için uygun bir model elde etmeye çalışacağız.

### a. Toplamsal Regresyon Analizi:

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,812 <sup>a</sup>	,659	,649	3178271,507	1,417

a. Predictors: (Constant), cos1, sin1, DAY, not periodic

b. Dependent Variable: kar\_zarar

Durbin-Watson test istatistik değeri 1,417'dir. Bu değer 2'ye yakın bir değer olmadığı için otokorelasyon sorunundan şüphelenebiliriz.

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1991079442293438,800	3	663693147431146,200	65,703	,000 <sup>b</sup>
	Residual	1030343796678452,100	102	10101409771357,373		
	Total	3021423238971891,000	105			

a. Dependent Variable: kar\_zarar

b. Predictors: (Constant), cos1, sin1, DAY, not periodic

Ho: Toplamsal regresyon analizi ile kurulan model anlamsızdır.

Hs: Toplamsal regresyon analizi ile kurulan model anlamlıdır.

$\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$  olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle modelin anlamlı sonuç verdiğini söylenebilir.

Coefficients <sup>a</sup>					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3647103,142	623290,160	5,851	,000
	DAY, not periodic	87850,417	10119,902	,503	,000
	sin1	-4472423,683	434779,082	-,597	,000
	cos1	623631,310	439932,766	,082	,159

a. Dependent Variable: kar\_zarar

Coefficients tablosuna göre yazılan toplamsal regresyon modeli:

$$Z_t = 3647103,142 + 87850,417t - 4472423,683\sin1 - 623631,310\cos1 + e_t$$

(623290,160)    (10119,902)    (434779,082)    (439932,766)

Ho: Sabit terim önemsizdir.

Hs: Sabit terim önemlidir.

$\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$  olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle sabit terim önemlidir.

Ho: Trend önemsizdir.

Hs: Trend önemlidir.

$\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$  olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle trend önemlidir.

Ho: Sinüs fonksiyonu önemsizdir.

Hs: Sinüs fonksiyonu önemlidir.

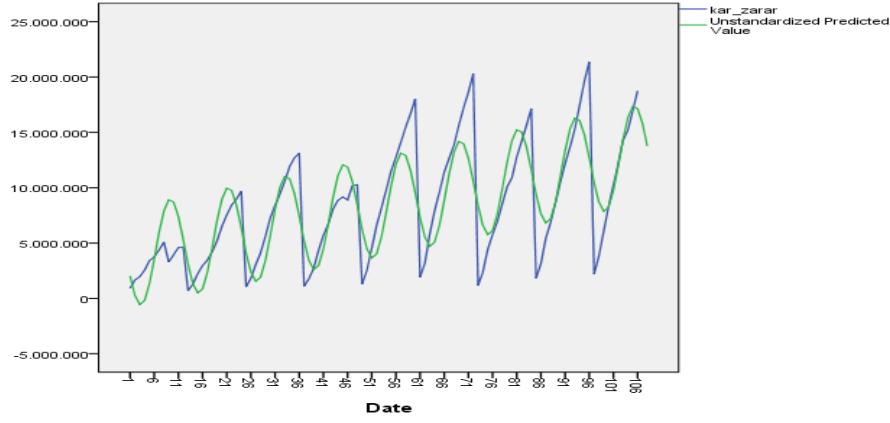
$\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$  olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle sinüs fonksiyonu önemlidir.

Ho: Kosinüs fonksiyonu önemsizdir.

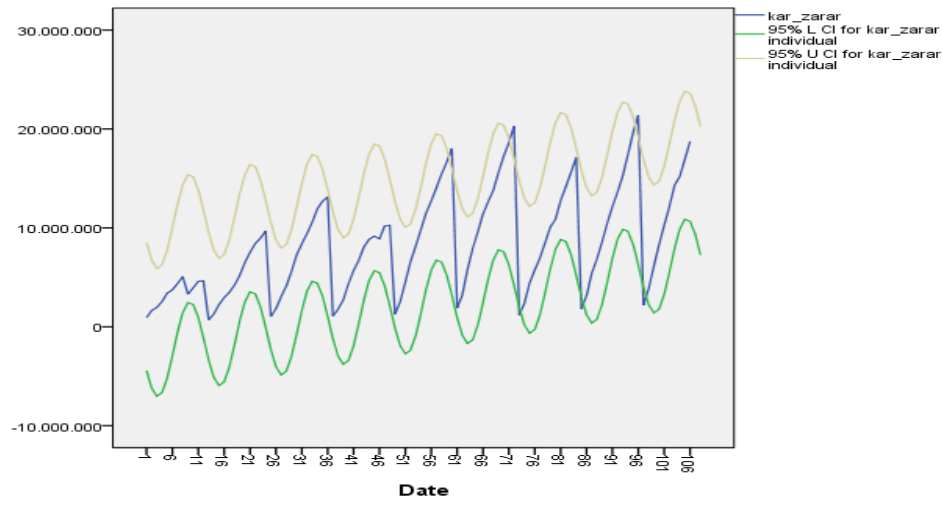
Hs: Kosinüs fonksiyonu önemlidir.

$\text{sig} = 0,159 > \alpha = 0,05$  olduğundan Ho hipotezi kabul edilir. %95 güvenle kosinüs fonksiyonu önemsizdir.

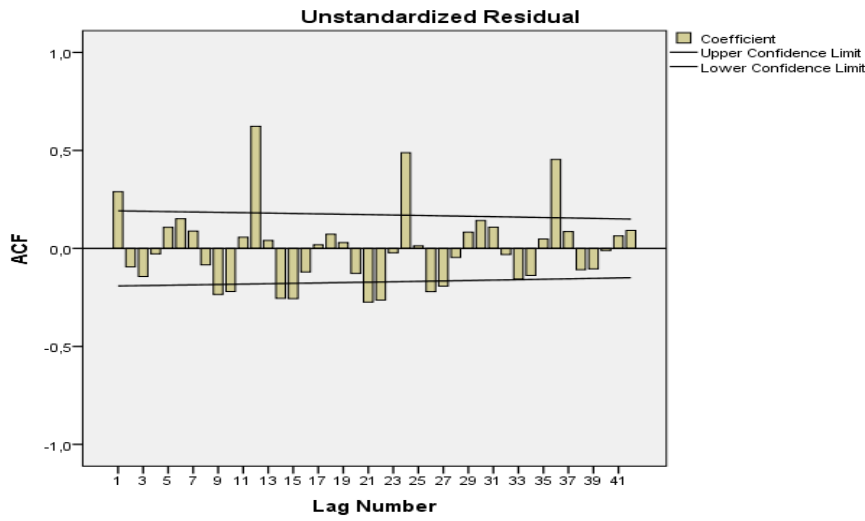


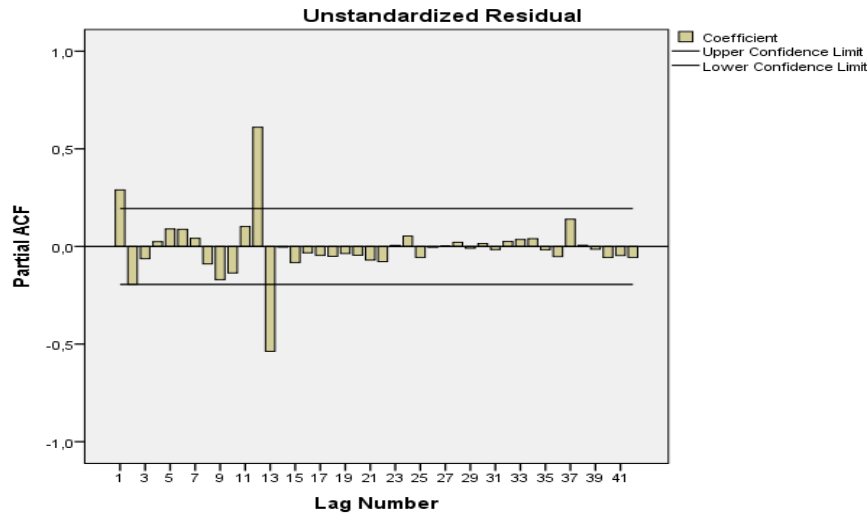


Orijinal seri ile tahmin serisinin birlikte grafiklerine baktığında uyum gösterdikleri söylenebilir.



Verilerin tahmininin güven aralığı ile orijinal serinin birlikte grafiklerine bakıldığında genellikle serinin tahmin sınırları içinde kaldığı gözlemlenmektedir.





Hatalara ait ACF ve PACF grafikleri incelendiğinde sınır dışında gecikmeler olduğu görülmektedir. Bu nedenle hataların akgürültü olmadığı söylenebilir. Dolayısıyla bu seri için toplamsal regresyon denklemi uygun değildir.

#### Autocorrelations

Series: Unstandardized Residual

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,290	,096	9,141	1	,002
2	-,094	,095	10,111	2	,006
3	-,144	,095	12,407	3	,006
4	-,028	,094	12,495	4	,014
5	,107	,094	13,800	5	,017
6	,151	,093	16,419	6	,012
7	,088	,093	17,317	7	,015
8	-,084	,093	18,138	8	,020
9	-,235	,092	24,661	9	,003
10	-,220	,092	30,433	10	,001
11	,057	,091	30,820	11	,001
12	,623	,091	78,124	12	,000
13	,040	,090	78,325	13	,000
14	-,255	,090	86,404	14	,000
15	-,256	,089	94,652	15	,000
16	-,120	,089	96,484	16	,000
17	,019	,088	96,530	17	,000
18	,073	,088	97,215	18	,000
19	,030	,087	97,331	19	,000
20	-,128	,087	99,508	20	,000

21	-,274	,086	109,612	21	,000
22	-,264	,086	119,098	22	,000
23	-,023	,085	119,168	23	,000
24	,488	,085	152,479	24	,000
25	,013	,084	152,502	25	,000
26	-,221	,084	159,481	26	,000
27	-,193	,083	164,855	27	,000
28	-,046	,083	165,169	28	,000
29	,083	,082	166,193	29	,000
30	,142	,081	169,244	30	,000
31	,108	,081	171,025	31	,000
32	-,031	,080	171,175	32	,000
33	-,156	,080	174,994	33	,000
34	-,138	,079	178,012	34	,000
35	,048	,079	178,389	35	,000
36	,454	,078	212,155	36	,000
37	,086	,078	213,377	37	,000
38	-,109	,077	215,367	38	,000
39	-,105	,077	217,240	39	,000
40	-,011	,076	217,260	40	,000
41	,064	,075	217,978	41	,000
42	,091	,075	219,474	42	,000

a. The underlying process assumed is independence (white noise).

b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_0: r_{ij} \neq 0$$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine bakıldığında tüm  $\text{sig} < \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. %95 güvenle serinin tüm gecikmeleri arasında ilişki olduğunu ve hataların akgürültü olmadığı söylenebilir.

Bu durumda 2. harmoniğin de regresyon denkleminde katılıp katılmayacağını araştırılması gerekmektedir; çünkü  $j = s/2 = 6$ 'dır. Fakat  $j$  çift sayı olduğu için sinüs fonksiyonlu terim oluşturulamamaktadır. Bu nedenle modele sadece kosinüslü terim alınır.

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,824 <sup>a</sup>	,679	,666	3098752,581	1,441

a. Predictors: (Constant), cos2, sin1, cos1, DAY, not periodic

b. Dependent Variable: kar\_zarar

Durbin-Watson test istatistiği değeri 1,441’dir. Bu değer 2’ye yakın bir değer olmadığından otokorelasyon sorunu olduğu söylenebilir.

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2051594215897162,000	4	512898553974290,500	53,414	,000 <sup>b</sup>
	Residual	969829023074729,100	101	9602267555195,338		
	Total	3021423238971891,000	105			

a. Dependent Variable: kar\_zarar

b. Predictors: (Constant), cos2, sin1, cos1, DAY, not periodic

Ho: Toplamsal regresyon analizi ile kurulan model anlamsızdır.

Hs: Toplamsal regresyon analizi ile kurulan model anlamlıdır.

$\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$  olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle modelin anlamlı sonuç verdiğini söylenebilir.

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3646729,360	607695,738		6,001	,000
	DAY, not periodic	88151,242	9867,434	,505	8,934	,000
	sin1	-4476820,260	423904,722	-,597	-10,561	,000
	cos1	653894,052	429095,214	,086	1,524	,131
	cos2	1071798,461	426942,436	,142	2,510	,014

a. Dependent Variable: kar\_zarar

Coefficients tablosuna göre yazılan toplamsal regresyon modeli:

$$Z_t = 3646729,36 + 88151,242t - 446820,26\sin1 + 653894,052\cos1 + 1071798,461\cos2 + e_t$$

(607695,738) (9867,434) (423904,722) (429095,214) (426942,436)

Ho: Sabit terim önemsizdir.

Hs: Sabit terim önemlidir.

$\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$  olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle sabit terim önemlidir.

Ho: Trend önemsizdir.

Hs: Trend önemlidir.

$\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$  olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle trend önemlidir.

Ho: Sinüs fonksiyonu önemsizdir.

Hs: Sinüs fonksiyonu önemlidir.

$\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$  olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle sinüs fonksiyonu önemlidir.

Ho: Kosinüs fonksiyonu önemsizdir.

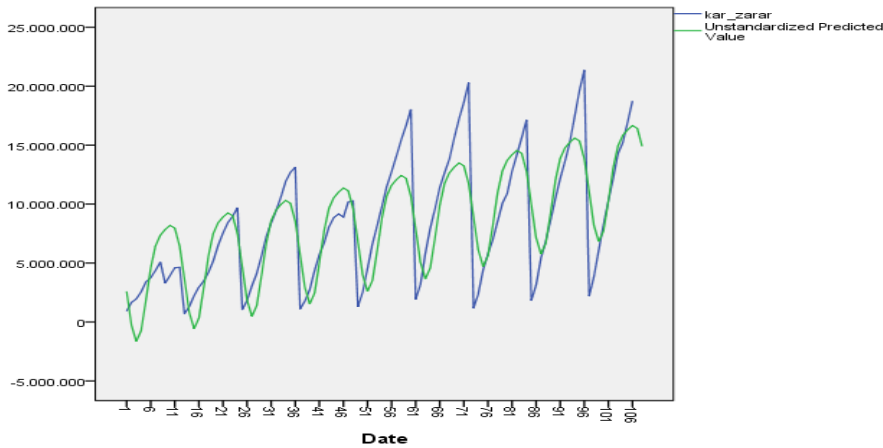
Hs: Kosinüs fonksiyonu önemlidir.

$\text{sig} = 0,131 > \alpha = 0,05$  olduğundan Ho hipotezi kabul edilir. %95 güvenle kosinüs fonksiyonu önemsizdir.

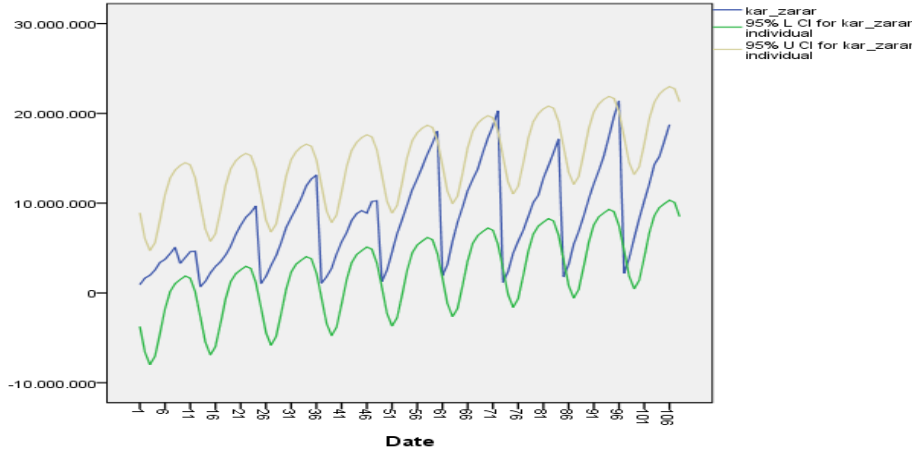
Ho: Kosinüs2 fonksiyonu önemsizdir.

Hs: Kosinüs2 fonksiyonu önemlidir.

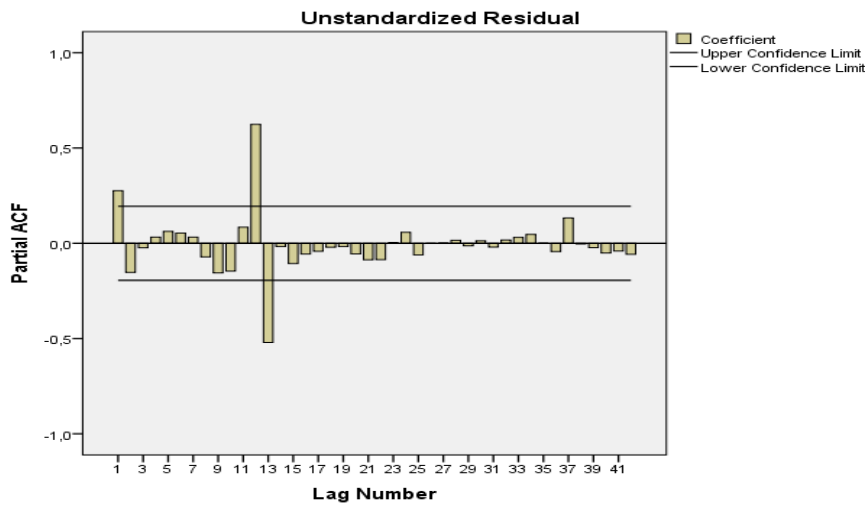
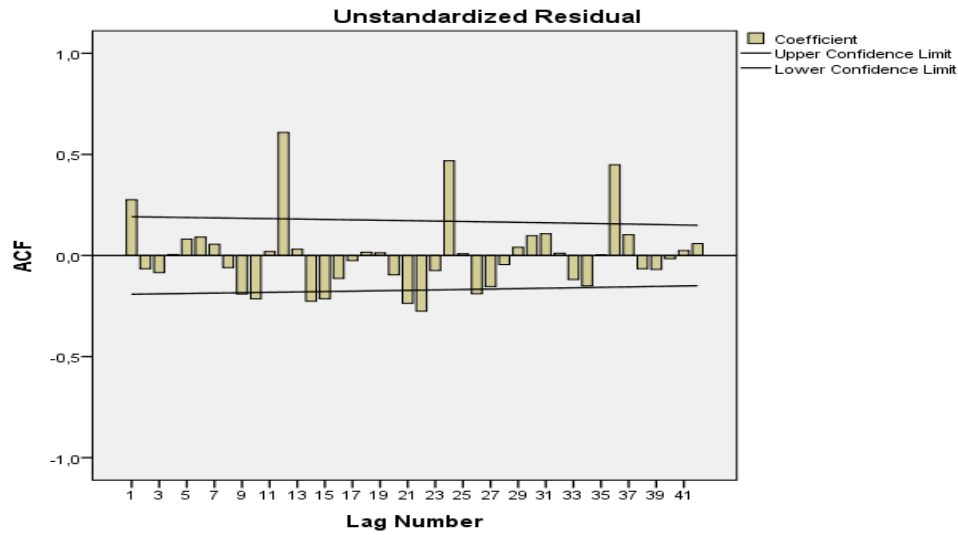
$\text{sig} = 0,014 < \alpha = 0,05$  olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle kosinüs2 fonksiyonu önemlidir.



Orijinal seri ile tahmin serisi birlikte grafiklerine bakıldığında genel olarak uyum gösterdikleri söylenebilir.



Verilerin tahmininin güven aralığı ile orijinal serinin birlikte grafiklerine bakıldığında genellikle serinin tahmin sınırları içinde kaldığı gözlemlenmektedir.



Hatalara ait ACF ve PACF grafikleri incelendiğinde sınır dışında gecikmeler olduğu görülmektedir. Bu nedenle hataların akgürültü olmadığı söylenebilir. Dolayısıyla bu seri için toplamsal regresyon denklemi uygun değildir.

### Autocorrelations

Series: Unstandardized Residual

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,276	,096	8,303	1	,004
2	-,065	,095	8,772	2	,012
3	-,084	,095	9,562	3	,023
4	,005	,094	9,565	4	,048
5	,081	,094	10,304	5	,067
6	,091	,093	11,255	6	,081
7	,056	,093	11,616	7	,114
8	-,060	,093	12,034	8	,150
9	-,191	,092	16,328	9	,060
10	-,214	,092	21,809	10	,016
11	,019	,091	21,853	11	,026
12	,608	,091	66,916	12	,000
13	,031	,090	67,034	13	,000
14	-,226	,090	73,405	14	,000
15	-,214	,089	79,149	15	,000
16	-,113	,089	80,777	16	,000
17	-,025	,088	80,858	17	,000
18	,016	,088	80,890	18	,000
19	,013	,087	80,913	19	,000
20	-,095	,087	82,120	20	,000
21	-,237	,086	89,676	21	,000
22	-,275	,086	99,995	22	,000
23	-,075	,085	100,763	23	,000
24	,469	,085	131,415	24	,000
25	,009	,084	131,426	25	,000
26	-,189	,084	136,539	26	,000
27	-,154	,083	139,971	27	,000
28	-,045	,083	140,268	28	,000
29	,040	,082	140,510	29	,000
30	,098	,081	141,947	30	,000
31	,107	,081	143,708	31	,000
32	,011	,080	143,726	32	,000
33	-,119	,080	145,932	33	,000
34	-,150	,079	149,522	34	,000
35	,002	,079	149,523	35	,000
36	,449	,078	182,426	36	,000
37	,103	,078	184,175	37	,000
38	-,066	,077	184,900	38	,000

39	-,069	,077	185,713	39	,000
40	-,016	,076	185,756	40	,000
41	,024	,075	185,857	41	,000
42	,059	,075	186,486	42	,000

a. The underlying process assumed is independence (white noise).

b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_0: r_{ij} \neq 0$$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine bakıldığında bazı  $\text{sig} < \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. %95 güvenle serinin bazı gecikmeleri arasında ilişki olduğu ve hataların akgürültü olmadığı söylenebilir.

### b. Çarpımsal Regresyon Analizi:

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,824 <sup>a</sup>	,678	,669	3086108,267	1,479

a. Predictors: (Constant), c1, s1, DAY, not periodic

b. Dependent Variable: kar\_zarar

Durbin-Watson test istatistiği değeri 1,479'dur. Bu değer 2'ye yakın bir değer olmadığından otokorelasyon sorunu olduğu söylenebilir.

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2049968687241927,000	3	683322895747309,000	71,747	,000 <sup>b</sup>
	Residual	971454551729964,000	102	9524064232646,705		
	Total	3021423238971891,000	105			

a. Dependent Variable: kar\_zarar

b. Predictors: (Constant), c1, s1, DAY, not periodic

$H_0$ : Çarpımsal regresyon analizi ile kurulan model anlamsızdır.

$H_s$ : Çarpımsal regresyon analizi ile kurulan model anlamlıdır.

$\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. %95 güvenle modelin anlamlı sonuç verdiğini söylenebilir.



Coefficients <sup>a</sup>					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3396594,892	604349,055	5,620	,000
	DAY, not periodic	90352,558	,518	9,196	,000
	s1	-73433,353	-,607	-10,803	,000
	c1	13000,849	,105	1,860	,066

a. Dependent Variable: kar\_zarar

Coefficients tablosuna göre yazılan çarpımsal regresyon modeli:

$$Z_t = 3396594,892 + 90352,558t - 73433,353s1 + 13000,849c1 + e_t$$

Ho: Sabit terim önemsizdir.

Hs: Sabit terim önemlidir.

sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle sabit terim önemlidir.

Ho: Trend önemsizdir.

Hs: Trend önemlidir.

sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle trend önemlidir.

Ho: Sinüs fonksiyonu önemsizdir.

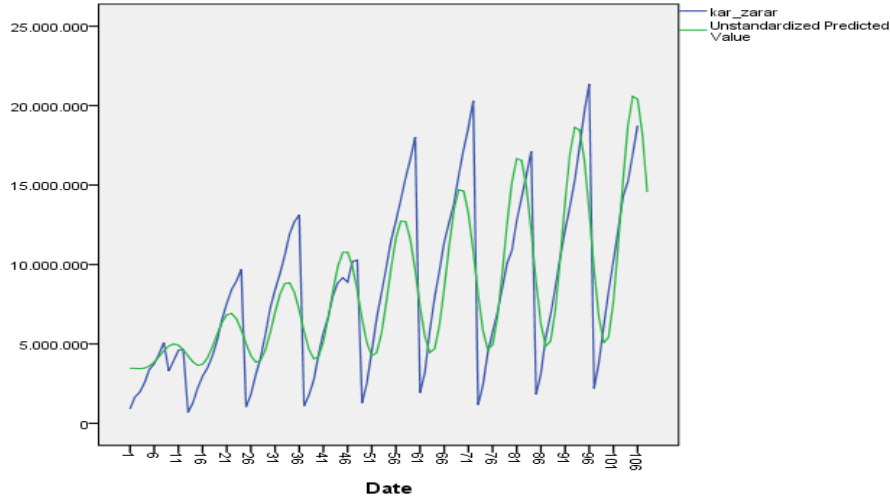
Hs: Sinüs fonksiyonu önemlidir.

sig = 0,000 <  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle sinüs fonksiyonu önemlidir.

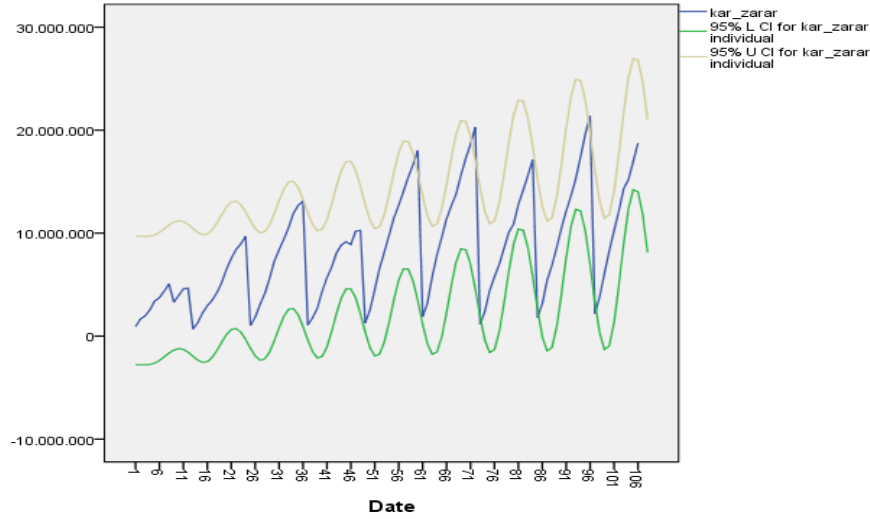
Ho: Kosinüs fonksiyonu önemsizdir.

Hs: Kosinüs fonksiyonu önemlidir.

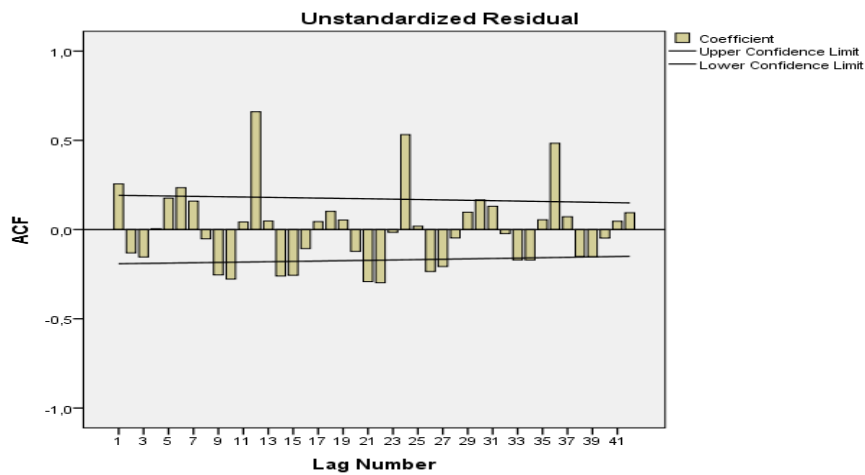
sig = 0,066 >  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi kabul edilir. %95 güvenle kosinüs fonksiyonu önemsizdir.

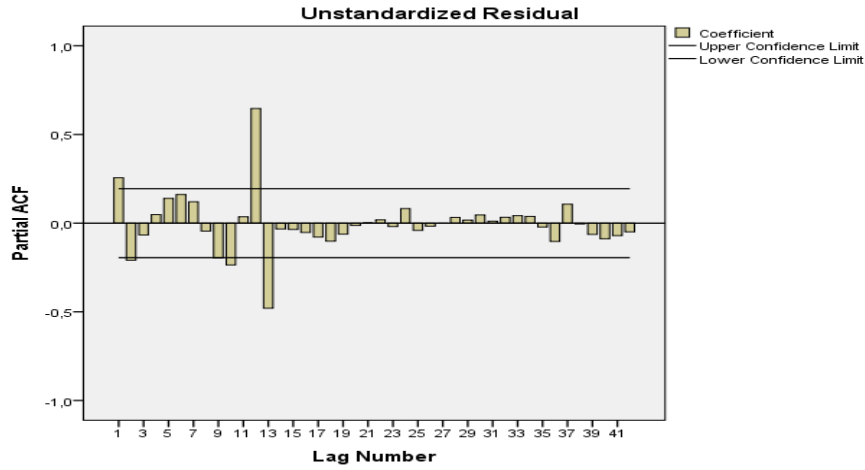


Orijinal seri ile tahmin serisi birlikte grafiklerine bakıldığında bir uyum gösterdikleri söylenebilir.



Verilerin tahmininin güven aralığı ile orijinal serinin birlikte grafiklerine bakıldığında genellikle serinin tahmin sınırları içinde kaldığı gözlemlenmektedir.





Hatalara ait ACF ve PACF grafikleri incelendiğinde sınır dışında gecikmeler olduğu görülmektedir. Bu nedenle hataların akgürültü olmadığı söylenebilir. Dolayısıyla bu seri için çarpımsal regresyon denklemi uygun değildir.

#### Autocorrelations

Series: Unstandardized Residual

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,256	,096	7,134	1	,008
2	-,130	,095	9,001	2	,011
3	-,153	,095	11,613	3	,009
4	,005	,094	11,616	4	,020
5	,176	,094	15,121	5	,010
6	,235	,093	21,434	6	,002
7	,160	,093	24,386	7	,001
8	-,052	,093	24,699	8	,002
9	-,254	,092	32,336	9	,000
10	-,277	,092	41,498	10	,000
11	,043	,091	41,719	11	,000
12	,660	,091	94,747	12	,000
13	,048	,090	95,034	13	,000
14	-,260	,090	103,446	14	,000
15	-,256	,089	111,696	15	,000
16	-,106	,089	113,137	16	,000
17	,045	,088	113,393	17	,000
18	,102	,088	114,753	18	,000
19	,053	,087	115,126	19	,000
20	-,122	,087	117,106	20	,000
21	-,292	,086	128,591	21	,000

22	-,298	,086	140,692	22	,000
23	-,016	,085	140,726	23	,000
24	,532	,085	180,218	24	,000
25	,019	,084	180,269	25	,000
26	-,235	,084	188,156	26	,000
27	-,207	,083	194,358	27	,000
28	-,047	,083	194,680	28	,000
29	,098	,082	196,094	29	,000
30	,166	,081	200,251	30	,000
31	,131	,081	202,867	31	,000
32	-,023	,080	202,946	32	,000
33	-,170	,080	207,490	33	,000
34	-,171	,079	212,121	34	,000
35	,055	,079	212,612	35	,000
36	,484	,078	250,896	36	,000
37	,072	,078	251,754	37	,000
38	-,151	,077	255,572	38	,000
39	-,153	,077	259,577	39	,000
40	-,048	,076	259,972	40	,000
41	,047	,075	260,358	41	,000
42	,095	,075	261,965	42	,000

$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_0: r_{ij} \neq 0$$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine bakıldığında tüm  $\text{sig} < \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. %95 güvenle serinin tüm gecikmeleri arasında ilişki olduğunu ve hataların akgürültü olmadığı söylenebilir.

Bu durumda 2. harmoniğin de regresyon denklemine katılıp katılmayacağının araştırılması gerekmektedir; çünkü  $j = s/2 = 6$ 'dır. Fakat  $j$  çift sayı olduğu için sinüs fonksiyonlu terim oluşturulamamaktadır. Bu nedenle modele sadece kosinüslü terim alınır.

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,841 <sup>a</sup>	,708	,696	2957181,429	1,542

a. Predictors: (Constant), c2, DAY, not periodic, c1, s1

b. Dependent Variable: kar\_zarar

Durbin-Watson test istatistiği değeri 1,542'dir. Bu değer 2'ye yakın bir değer olmadığından otokorelasyon sorunu olduğu söylenebilir.

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2138186116391363,500	4	534546529097840,900	61,127	,000 <sup>b</sup>
	Residual	883237122580527,600	101	8744922005747,798		
	Total	3021423238971891,000	105			

a. Dependent Variable: kar\_zarar

b. Predictors: (Constant), c2, DAY, not periodic, c1, s1

Ho: Çarpımsal regresyon analizi ile kurulan model anlamsızdır.

Hs: Çarpımsal regresyon analizi ile kurulan model anlamlıdır.

$\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$  olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle modelin anlamlı sonuç verdiğini söylenebilir.

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3354830,763	579250,728		5,792	,000
	DAY, not periodic	91534,677	9421,827	,525	9,715	,000
	s1	-74470,435	6521,806	-,616	-11,419	,000
	c1	14169,094	6707,877	,114	2,112	,037
	c2	21014,271	6616,299	,171	3,176	,002

a. Dependent Variable: kar\_zarar

$$Z_t = 3354830,763 + 91534,677t - 74470,435s1 + 14169,094c1 + 21014,271c2 + e_t$$

(579250,728)   (9421,827)   (6521,806)   (6707,877)   (6616,299)

Ho: Sabit terim önemsizdir.

Hs: Sabit terim önemlidir.

$\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$  olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle sabit terim önemlidir.

Ho: Trend önemsizdir.

Hs: Trend önemlidir.

$\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$  olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle trend önemlidir.

Ho: Sinüs fonksiyonu önemsizdir.

Hs: Sinüs fonksiyonu önemlidir.

$\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$  olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle sinüs fonksiyonu önemlidir.

Ho: Kosinüs fonksiyonu önemsizdir.

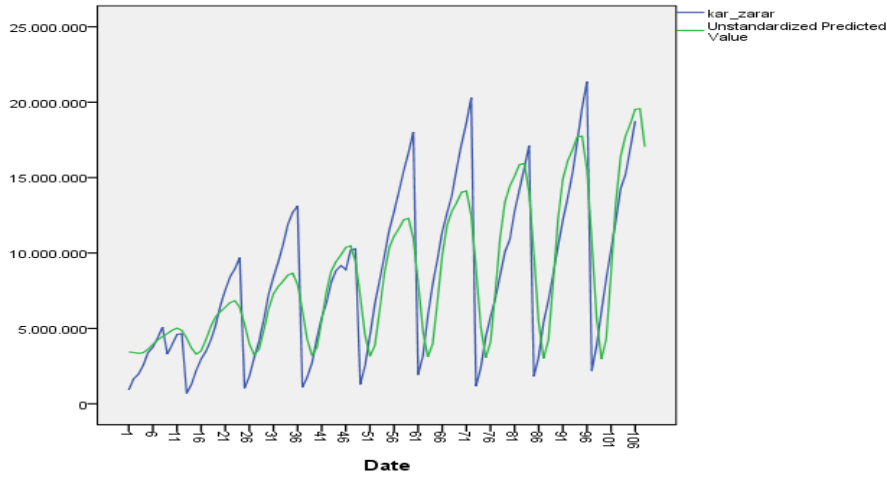
Hs: Kosinüs fonksiyonu önemlidir.

$\text{sig} = 0,037 < \alpha = 0,05$  olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle kosinüs fonksiyonu önemlidir.

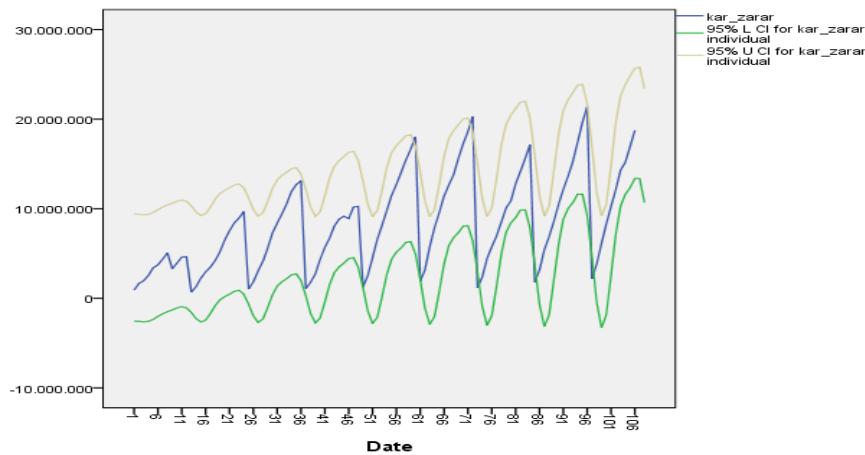
Ho: Kosinüs2 fonksiyonu önemsizdir.

Hs: Kosinüs2 fonksiyonu önemlidir.

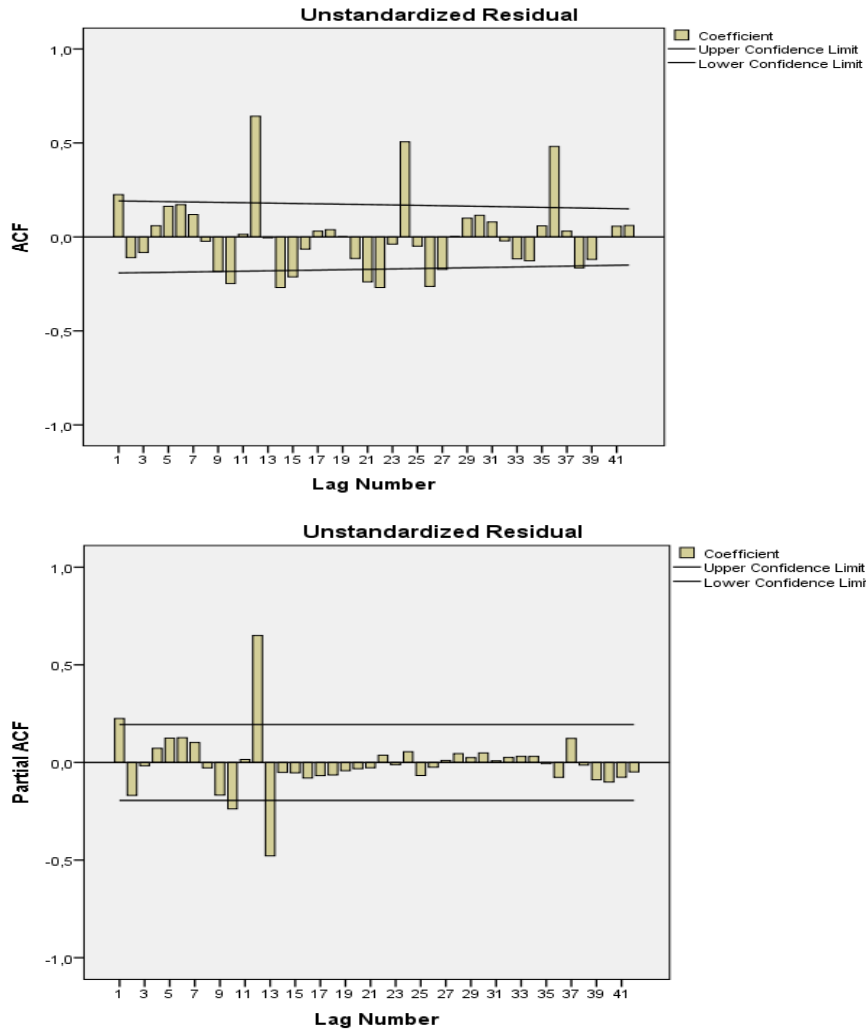
$\text{sig} = 0,002 < \alpha = 0,05$  olduğundan Ho hipotezi reddedilir. %95 güvenle kosinüs2 fonksiyonu önemlidir.



Orijinal seri ile tahmin serisini birlikte grafiklerine bakıldığında çok uyumlu oldukları söylenebilir.



Verilerin tahmininin güven aralığı ile orijinal serinin birlikte grafiklerine bakıldığında genellikle serinin tahmin sınırları içinde kaldığı gözlemlenmektedir.



Hatalara ait ACF ve PACF grafikleri incelendiğinde sınır dışında gecikmeler olduğu görülmektedir. Bu nedenle hataların akgürültü olmadığı söylenebilir. Dolayısıyla bu seri için çarpımsal regresyon denklemi uygun değildir.

#### Autocorrelations

Series: Unstandardized Residual

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,225	,096	5,527	1	,019
2	-,110	,095	6,849	2	,033
3	-,083	,095	7,608	3	,055
4	,059	,094	8,005	4	,091
5	,163	,094	11,015	5	,051
6	,172	,093	14,388	6	,026
7	,119	,093	16,023	7	,025
8	-,023	,093	16,085	8	,041
9	-,184	,092	20,071	9	,017

10	-,248	,092	27,387	10	,002
11	,014	,091	27,410	11	,004
12	,642	,091	77,578	12	,000
13	-,005	,090	77,580	13	,000
14	-,269	,090	86,615	14	,000
15	-,212	,089	92,295	15	,000
16	-,065	,089	92,834	16	,000
17	,031	,088	92,954	17	,000
18	,038	,088	93,147	18	,000
19	,001	,087	93,147	19	,000
20	-,115	,087	94,896	20	,000
21	-,239	,086	102,598	21	,000
22	-,269	,086	112,482	22	,000
23	-,038	,085	112,685	23	,000
24	,506	,085	148,416	24	,000
25	-,049	,084	148,755	25	,000
26	-,263	,084	158,633	26	,000
27	-,173	,083	162,952	27	,000
28	,002	,083	162,952	28	,000
29	,100	,082	164,439	29	,000
30	,115	,081	166,438	30	,000
31	,079	,081	167,395	31	,000
32	-,021	,080	167,465	32	,000
33	-,117	,080	169,597	33	,000
34	-,127	,079	172,153	34	,000
35	,059	,079	172,712	35	,000
36	,481	,078	210,570	36	,000
37	,031	,078	210,727	37	,000
38	-,165	,077	215,320	38	,000
39	-,120	,077	217,761	39	,000
40	-,001	,076	217,762	40	,000
41	,057	,075	218,335	41	,000
42	,061	,075	219,000	42	,000

$H_0: r_{ij} = 0$

$H_0: r_{ij} \neq 0$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine bakıldığında bazı sig  $< \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. %95 güvenle serinin bazı gecikmeleri arasında ilişki olduğu ve hataların akgürültü olmadığı söylenebilir.

Serimiz, hem toplamsal hem de çarpımsal regresyon modeline uyum sağlamadığı için tahmin değerleri bulmamızın bir anlamı bulunmamaktadır.



### 3. WINTERS ÜSTEL DÜZLEŞTİRME YÖNTEMİ

Seriye toplamsal ve çarpımsal regresyon modellerinden hiçbirini uyum göstermediği için bir diğer yöntem olan Winter üstel düzleştirme yöntemi uygulanacaktır.

#### a. Toplamsal Winter Üstel Düzleştirme Yöntemi:

Initial Smoothing State	
	kar_zarar
1	-5912525,34673
2	-4230572,95089
3	-2810674,08631
4	-1523592,19048
5	-139301,20387
6	1042812,96280
7	2089090,72619
8	2986791,05952
9	4089946,49702
10	5222447,22619
11	6097996,72619
12	-6912419,41964
Level	2758330,63095
Trend	95417,01984

Toplamsal Winter Üstel Düzleştirmesi sonuçlarına göre SPSS programı tarafından ortalama düzeyin başlangıç değeri 2758330,63095; eğimin başlangıç değeri 95417,01984 ve mevsimsel terimin başlangıç değerleri ise sırasıyla:

$$\begin{aligned} M_1(0) &= -5912525,34673 & M_5(0) &= -139301,20387 & M_9(0) &= 4089946,49702 \\ M_2(0) &= -4230572,95089 & M_6(0) &= 1042812,96280 & M_{10}(0) &= 5222447,22619 \\ M_3(0) &= -2810674,08631 & M_7(0) &= 2089090,72619 & M_{11}(0) &= 6097996,72619 \\ M_4(0) &= -1523592,19048 & M_8(0) &= 2986791,05952 & M_{12}(0) &= -6912419,41964 \end{aligned}$$

**Smallest Sums of Squared Errors**

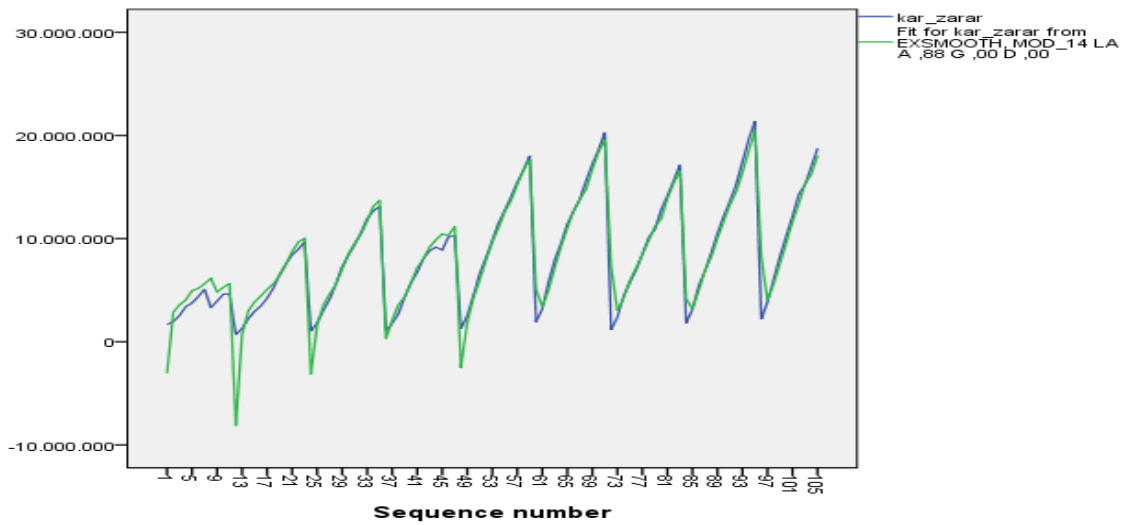
Series	Model rank	Alpha (Level)	Gamma (Trend)	Delta (Season)	Sums of Squared Errors
kar_zarar	1	,88000	,00000	,00000	264165525297359,53000
	2	,90000	,00000	,00000	264192996028374,56000
	3	,86000	,00000	,00000	264303561537884,44000
	4	,92000	,00000	,00000	264387261695874,00000
	5	,84000	,00000	,00000	264606220061249,70000
	6	,90000	,00000	,02000	264692689149985,22000
	7	,94000	,00000	,00000	264750027461725,97000
	8	,88000	,00000	,02000	264760732846587,38000
	9	,92000	,00000	,02000	264790599850402,44000
	10	,86000	,00000	,02000	264993885823331,75000

**Smoothing Parameters**

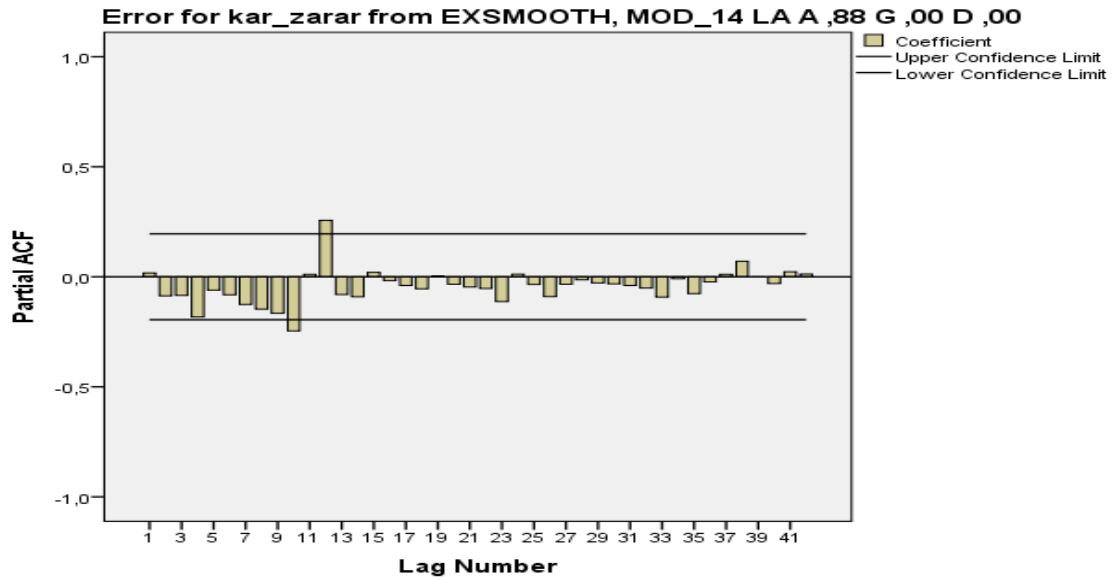
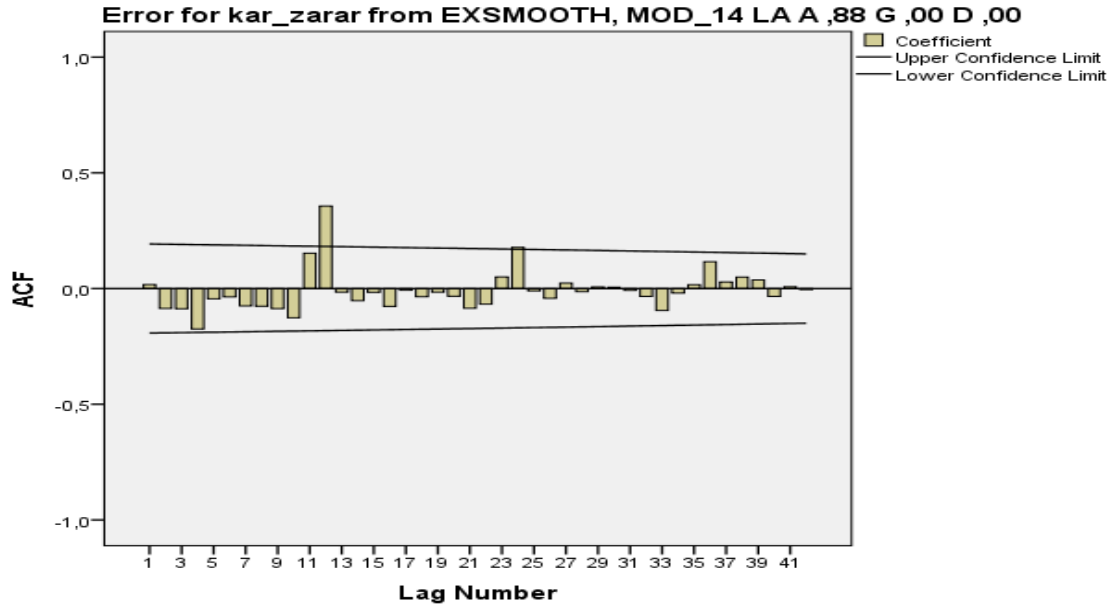
Series	Alpha (Level)	Gamma (Trend)	Delta (Season)	Sums of Squared Errors	df error
kar_zarar	,88000	,00000	,00000	264165525297359,53000	92

Bu başlangıç değerler kullanıldığında optimal düzleştirme katsayıları  $\alpha = 0,88$  ;  $\gamma = 0$  ve  $\delta = 0$  olarak bulunmuştur. Bu düzleştirme katsayıları kullanılarak SPSS programının veri alanında serinin tahmin değerleri ve hata serisi oluşturulmuştur.

Toplamsal Winters Yöntemi'nin HKT değeri 264165525297359,53 olarak bulunmuştur.



Orijinal seri ile tahmin serisinin birlikte grafikleri çizildiğinde, aşağıdaki grafikten de görüleceği gibi gerçek değerler ile tahmin değerleri arasında iyi bir uyum vardır; ancak bu modelin seriyeye uyup uymadığı hakkındaki kesin sonuca analizin sonucunda oluşan tahmin serisinin hatalarına bakarak karar vereceğiz.



Yukarıda belirtilen hata serisinin ACF ve PACF grafiklerine bakacak olursak ilk 4 ilişki miktarının güven sınırlarını aşmamasından dolayı hataların akgürültü olduğu söylenebilir. Dolayısıyla Toplamsal Winter Üstel Düzleştirme Yöntemi serimizin tahmini için uygun bir yöntem olabilir.

### Autocorrelations

Series: Error for kar\_zarar from EXSMOOTH, MOD\_14 LA A ,88 G ,00 D ,00

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,017	,096	,033	1	,856
2	-,086	,096	,843	2	,656
3	-,087	,095	1,680	3	,641
4	-,175	,095	5,090	4	,278
5	-,045	,094	5,312	5	,379
6	-,036	,094	5,462	6	,486
7	-,075	,093	6,109	7	,527
8	-,077	,093	6,789	8	,560
9	-,087	,092	7,667	9	,568
10	-,126	,092	9,558	10	,480
11	,153	,091	12,341	11	,339
12	,356	,091	27,688	12	,006
13	-,015	,090	27,717	13	,010
14	-,052	,090	28,053	14	,014
15	-,016	,090	28,087	15	,021
16	-,077	,089	28,842	16	,025
17	-,008	,089	28,850	17	,036
18	-,035	,088	29,012	18	,048
19	-,016	,087	29,044	19	,065
20	-,033	,087	29,189	20	,084
21	-,085	,086	30,165	21	,089
22	-,067	,086	30,776	22	,101
23	,050	,085	31,117	23	,120
24	,178	,085	35,514	24	,061
25	-,010	,084	35,528	25	,079
26	-,042	,084	35,777	26	,096
27	,024	,083	35,857	27	,118
28	-,014	,083	35,884	28	,146
29	,007	,082	35,891	29	,177
30	,006	,082	35,896	30	,212
31	-,008	,081	35,905	31	,249
32	-,034	,081	36,082	32	,283
33	-,095	,080	37,484	33	,271
34	-,020	,079	37,548	34	,310
35	,017	,079	37,592	35	,351
36	,115	,078	39,761	36	,306
37	,028	,078	39,895	37	,343
38	,049	,077	40,300	38	,369

39	,037	,077	40,533	39	,403
40	-,034	,076	40,732	40	,438
41	,008	,075	40,743	41	,482
42	-,005	,075	40,747	42	,526

a. The underlying process assumed is independence (white noise).

b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_0: r_{ij} \neq 0$$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine bakıldığında bazı  $\text{sig} < \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. %95 güvenle serinin bazı gecikmeleri arasındaki ilişkilerin önemli olduğu söylenebilir. Hatalar akgürültü değildir.

Toplamsal Winter Yöntemi seriye uygun bir model değildir.

### b. Çarpımsal Winter Üstel Düzleştirme Yöntemi:

Çarpımsal Winter Yöntemi'ni uygulayacağız. Eğer Çarpımsal Winters Yöntemi de seriye uygun bir model oluyorsa hangisini tercih edeceğimize karar vererek model denkleminizi oluşturarak öngörülerde bulunacağız.

Initial Smoothing State	
	kar_zarar
1	30,01668
2	50,75640
3	66,99084
4	82,00419
5	97,27272
6	110,42093
7	125,41981
8	137,47263
9	149,19445
10	162,26029
11	170,75339
12	17,43767
Level	2758330,63095
Trend	95417,01984

Çarpımsal Winter Üstel Düzleştirmesi sonuçlarımıza göre SPSS programı tarafından ortalama düzeyin başlangıç değeri 2758330,63095; eğimin başlangıç değeri 95417,01984 ve mevsimsel terimin başlangıç değerleri ise sırasıyla:

$$M_1(0) = 30,01668$$

$$M_5(0) = 97,27272$$

$$M_9(0) = 149,19445$$

$$M_2(0) = 50,75640$$

$$M_6(0) = 110,42093$$

$$M_{10}(0) = 162,26029$$

$$M_3(0) = 66,99084$$

$$M_7(0) = 125,41981$$

$$M_{11}(0) = 170,75339$$

$$M_4(0) = 82,00419$$

$$M_8(0) = 137,47263$$

$$M_{12}(0) = 17,43767$$

**Smallest Sums of Squared Errors**

Series	Model rank	Alpha (Level)	Gamma (Trend)	Delta (Season)	Sums of Squared Errors
kar_zarar	1	,92000	,00000	,10000	20678272309047,50400
	2	,94000	,00000	,10000	20686566169166,56000
	3	,90000	,00000	,10000	20696298966089,11300
	4	,96000	,00000	,10000	20722943295851,97300
	5	,88000	,00000	,10000	20739535962169,52700
	6	,98000	,00000	,10000	20789919099896,83600
	7	,86000	,00000	,10000	20807441051072,38700
	8	1,00000	,00000	,10000	20890879348909,12500
	9	,84000	,00000	,10000	20899969216904,39000
	10	,82000	,00000	,10000	21017514852970,91000

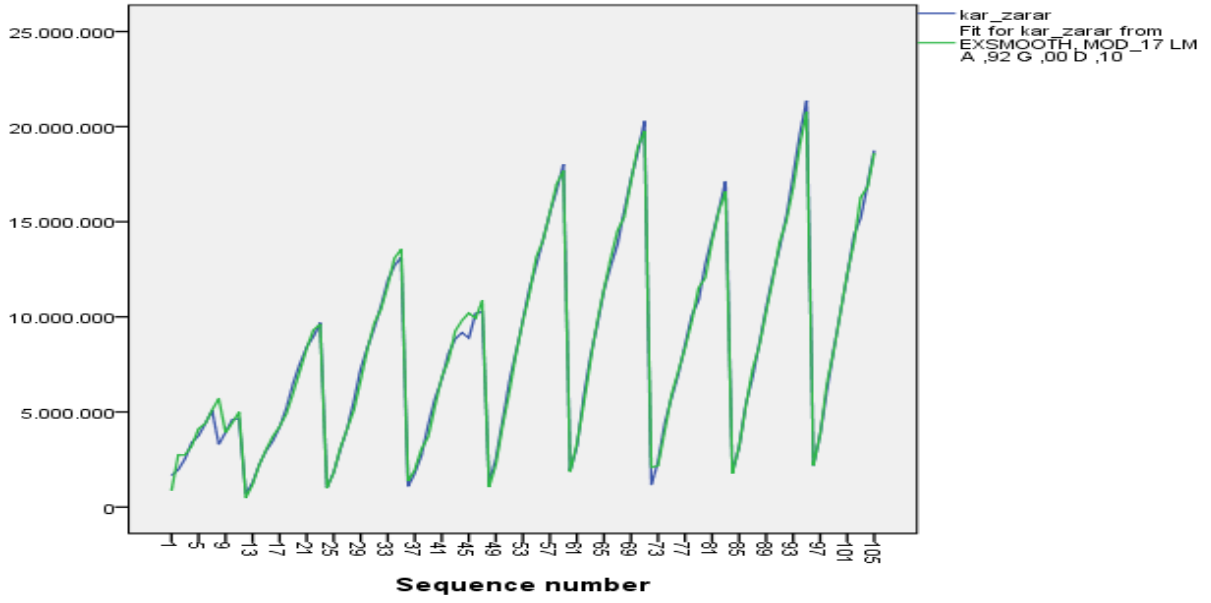
**Smoothing Parameters**

Series	Alpha (Level)	Gamma (Trend)	Delta (Season)	Sums of Squared Errors	df error
kar_zarar	,92000	,00000	,10000	20678272309047,50400	92

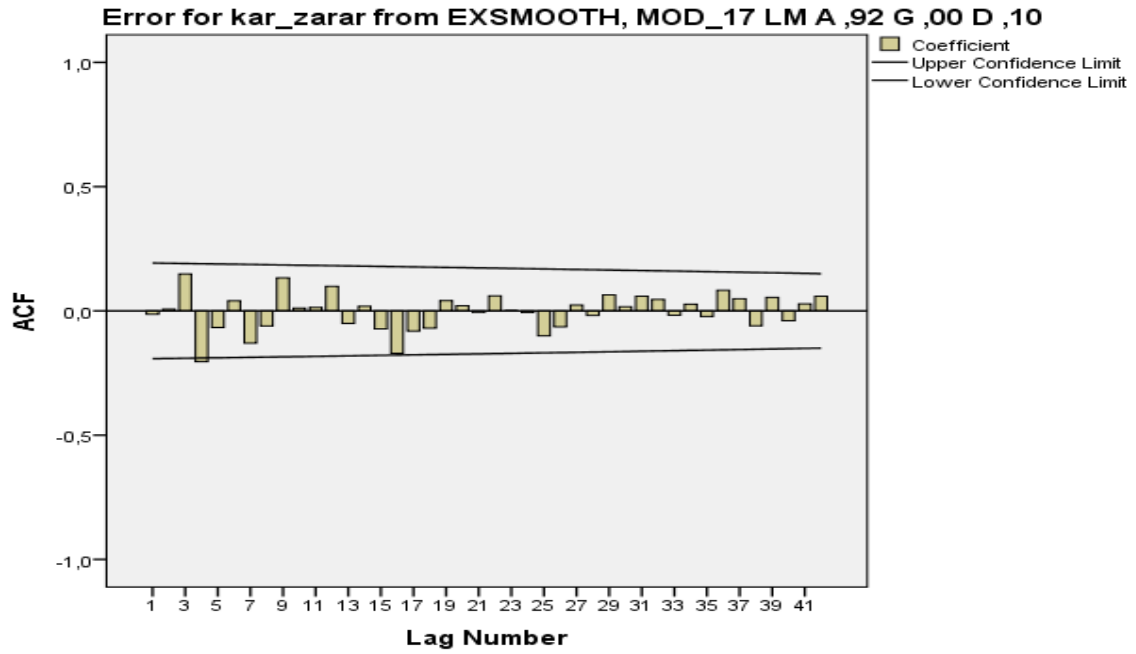
Shown here are the parameters with the smallest Sums of Squared Errors. These parameters are used to forecast.

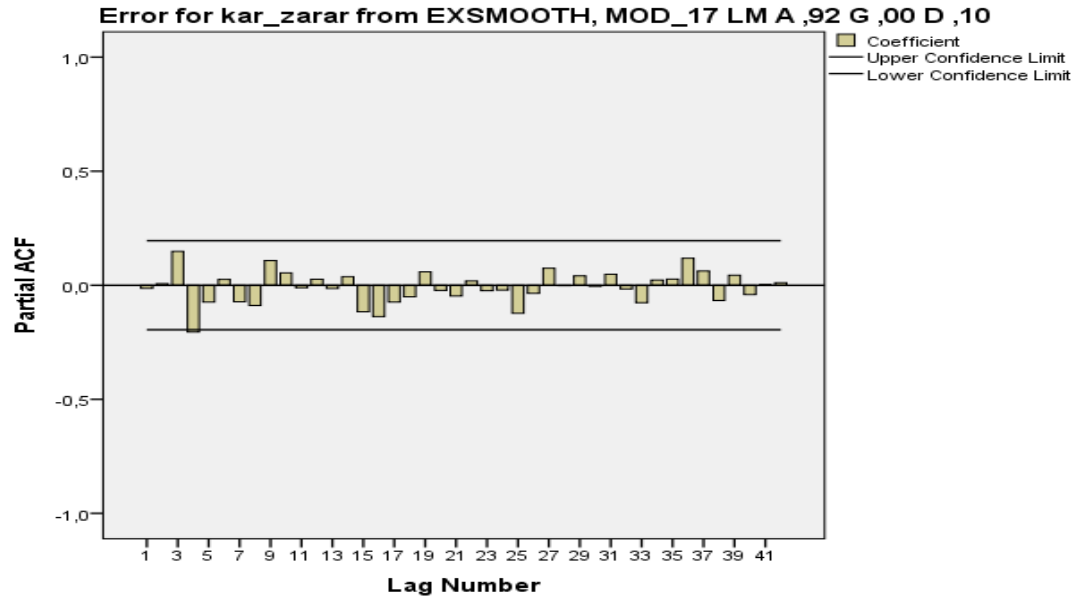
Bu başlangıç değerler kullanıldığında optimal düzleştirme katsayıları  $\alpha = 0,92$ ;  $\gamma = 0$  ve  $\delta = 0,1$  olarak bulunmuştur. Bu düzleştirme katsayıları kullanılarak SPSS programının veri alanında serinin tahmin değerleri ve hata serisi oluşturulmuştur.

Çarpımsal Winters Yöntemi'nin HKT değeri 20678272309047,50400 olarak bulunmuştur.



Orijinal seri ile tahmin serisinin birlikte grafikleri çizildiğinde, aşağıdaki grafikten de görüleceği gibi gerçek değerler ile tahmin değerleri arasında iyi bir uyum vardır; ancak bu modelin seriye uyup uymadığı hakkındaki kesin yargımıza analizin sonucu oluşan tahmin serimizin hatalarına bakarak karar vereceğiz.





Yukarıda belirtilen hata serisinin ACF ve PACF grafiklerine bakılacak olursa ilk 4 ilişki miktarının güven sınırlarını aşmamasından dolayı hataların akgürültü olduğu söylenebilir. Dolayısıyla Çarpımsal Winter Üstel Düzleştirme Yöntemi serimizin tahmini için uygun bir yöntem olabilir.

#### Autocorrelations

Series: Error for kar\_zarar from EXSMOOTH, MOD\_17 LM A ,92 G ,00 D ,10

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	-,013	,096	,020	1	,889
2	,007	,096	,025	2	,987
3	,148	,095	2,452	3	,484
4	-,204	,095	7,089	4	,131
5	-,067	,094	7,590	5	,180
6	,040	,094	7,775	6	,255
7	-,129	,093	9,697	7	,206
8	-,060	,093	10,119	8	,257
9	,133	,092	12,181	9	,203
10	,011	,092	12,196	10	,272
11	,014	,091	12,220	11	,347
12	,098	,091	13,392	12	,341
13	-,051	,090	13,704	13	,395
14	,019	,090	13,747	14	,469
15	-,072	,090	14,403	15	,495
16	-,171	,089	18,097	16	,318
17	-,081	,089	18,945	17	,332
18	-,069	,088	19,567	18	,358



19	,041	,087	19,792	19	,407
20	,021	,087	19,849	20	,467
21	-,005	,086	19,853	21	,531
22	,060	,086	20,342	22	,562
23	,001	,085	20,343	23	,621
24	-,006	,085	20,347	24	,677
25	-,100	,084	21,762	25	,649
26	-,064	,084	22,345	26	,670
27	,024	,083	22,425	27	,715
28	-,018	,083	22,473	28	,759
29	,065	,082	23,090	29	,772
30	,017	,082	23,132	30	,810
31	,059	,081	23,657	31	,824
32	,046	,081	23,981	32	,845
33	-,018	,080	24,029	33	,873
34	,027	,079	24,144	34	,895
35	-,022	,079	24,225	35	,914
36	,083	,078	25,353	36	,907
37	,049	,078	25,749	37	,918
38	-,060	,077	26,358	38	,923
39	,054	,077	26,856	39	,930
40	-,039	,076	27,121	40	,940
41	,028	,075	27,262	41	,951
42	,059	,075	27,885	42	,954

a. The underlying process assumed is independence (white noise).

b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_0: r_{ij} \neq 0$$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine bakıldığında tüm  $\text{sig} > \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi kabul edilir. %95 güvenle serinin tüm gecikmeleri arasındaki ilişkilerin önemli olmadığı söylenebilir. Hatalar akgürültüdür.

**Sonuç;** Çarpımsal Winters Yönteminin HKT değeri Toplamsal Winters Yönteminin HKT değerinden daha küçük olduğu için Çarpımsal Winters Yöntemi ile elde edilen model seri için daha uygundur diyebiliriz ve modeli kurup öngörü değerleri elde edilir.

### **Model denklemleri:**

$$\hat{Z}_1 = (a_0 + b_0) * M_1(0)$$

$$a_0 = 2758330,63095 \quad b_0 = 95417,01984 \quad M_1(0) = 30,01668$$

$$\hat{Z}_1 = 85660030,034515$$

Bu değer ilk gözlemimize ait tahmin değerimizdir ve orijinal ölçüm değerimize yakın bir değerdir. Yani modelle elde edilen değerlerin orijinal değerlere çok yakın olduğunu söyleyebiliriz.

Elde ettiğimiz öngörü değerleri aşağıdaki gibidir:

Öngörü yılı	Öngörü ayı	Öngörü değeri
2013	Ekim	20030131
2013	Kasım	21088583
2013	Aralık	1922626
2014	Ocak	3375285
2014	Şubat	5900930
2014	Mart	8315913
2014	Nisan	10657901
2014	Mayıs	13002824
2014	Haziran	15269981
2014	Temmuz	16512106

## **4. MEVSİMSSEL BOX-JENKINS MODELLERİ**

Son adım olarak serinin Box-Jenkins modelleriyle uyumuna bakılacak. Mevsimsel ve trend için birinci dereceden farkların alındığı ACF ve PACF grafiklerini incelediğimizde seri için uygun olabilecek Box-Jenkins modelinin ARIMA(0,1,0)(0,1,0)<sub>12</sub> olabileceği tahminini yürütürüz; fakat karşılaştırma yapmak için ARIMA(0,1,0)(1,1,1)<sub>12</sub> ve ARIMA(0,1,0)(0,1,1)<sub>12</sub> modelleri de incelenecektir.

a. İlk olarak ARIMA(0,1,0)(0,1,0)<sub>12</sub> modeline bakacak olursak:

Residual Diagnostics	
Number of Residuals	92
Number of Parameters	1
Residual df	91
Adjusted Residual Sum of Squares	163046738616566,900

Residual Sum of Squares	163046738616566,900
Residual Variance	1791722402379,856
Model Std. Error	1338552,353
Log-Likelihood	-1427,895
Akaike's Information Criterion (AIC)	2857,791
Schwarz's Bayesian Criterion (BIC)	2860,313

Akaike bilgi kriteri değeri 2857,791'dir.

**Parameter Estimates**

	Estimates	Std Error	t	Approx Sig
Constant	18381,891	139553,730	,132	,895

Melard's algorithm was used for estimation.

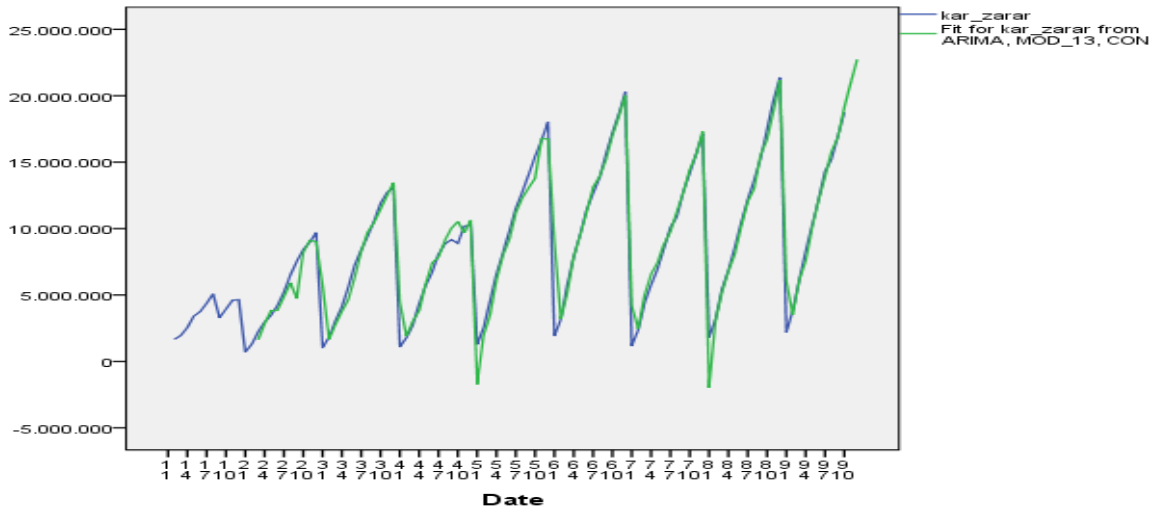
Model denkleminiz:

$$Z_t = 18381,891 + \varepsilon_t$$

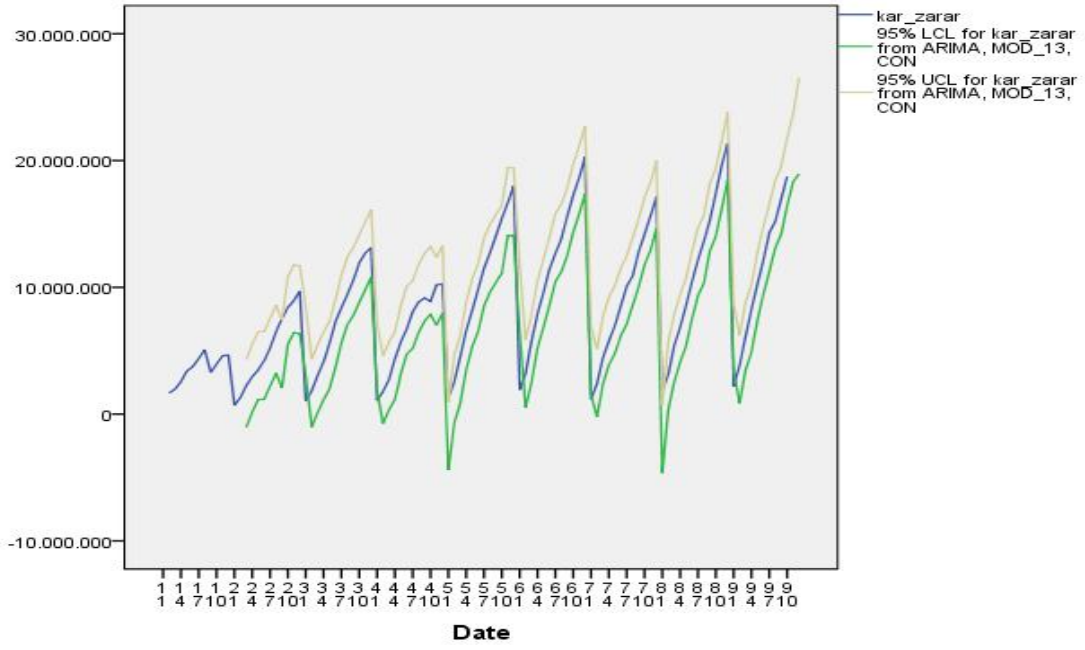
Ho: Sabit terim anlamsızdır.

Hs: Sabit terim anlamlıdır.

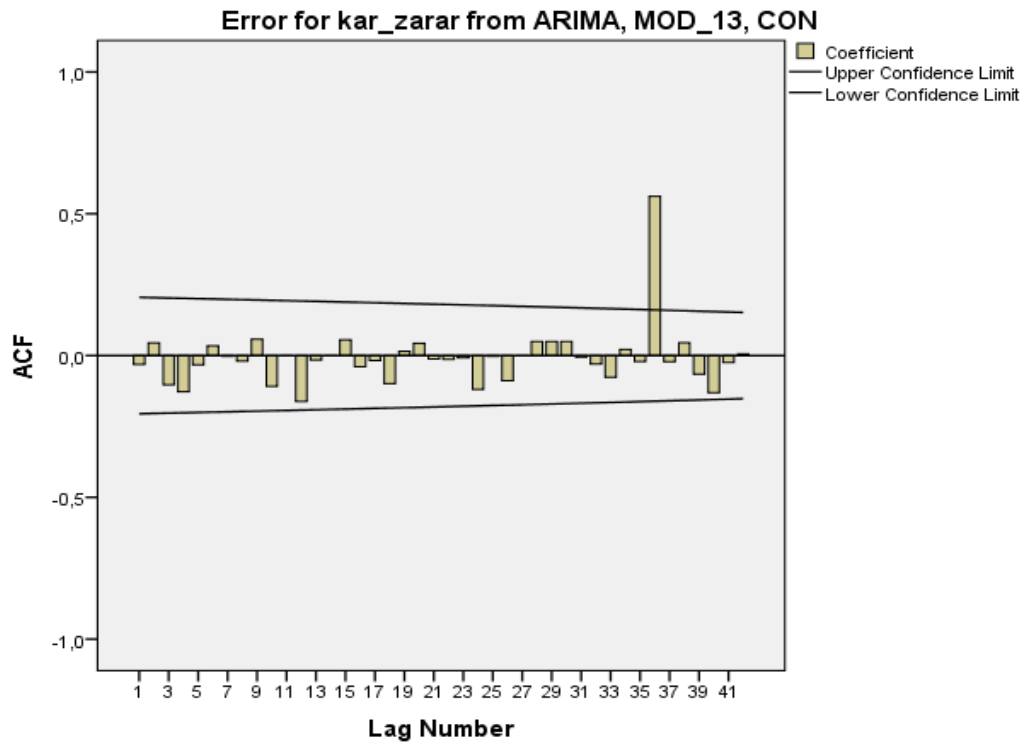
Sabit terimimiz için  $\text{sig} = 0,895 > \alpha = 0,05$  olduğundan Ho hipotezi kabul edilir. %95 güvenle sabit terimin anlamsız olduğu söylenebilir.

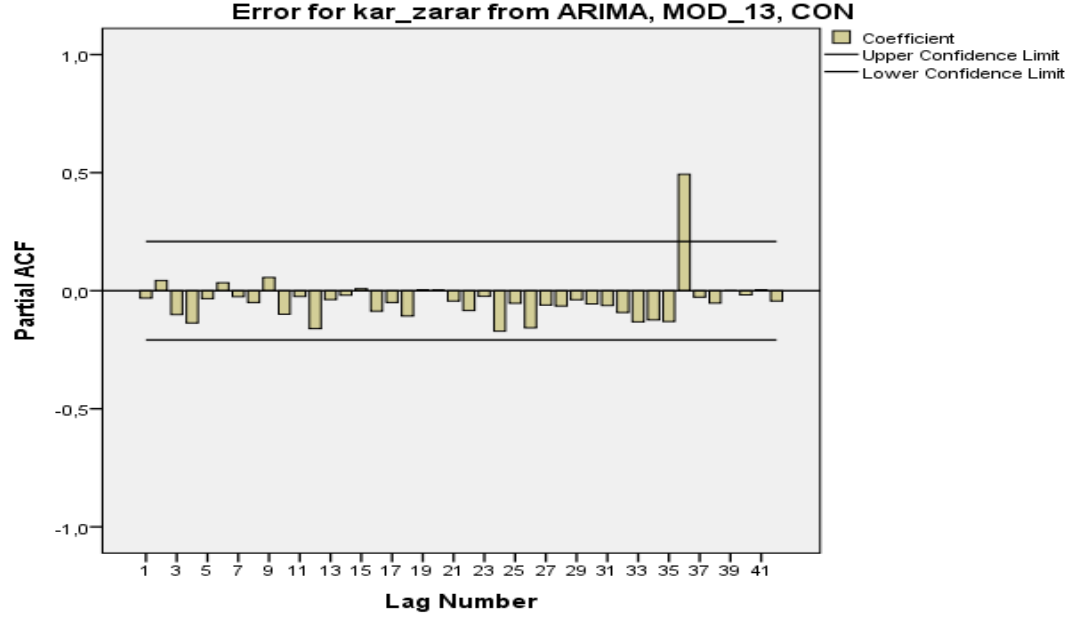


Orijinal seri ile tahmin serisi birlikte grafiklerine bakıldığında uyum gösterdikleri söylenebilir.



Orijinal serinin tahmin güven aralıkları içerisinde kaldığı söylenebilir.





Tahmin serisinin hatalarına ait ACF ve PACF grafikleri incelendiğinde ilk 4 gecikmenin güven sınırları içerisinde kaldığını ve bu nedenle hataların akgürültü olduğu söylenebilir.

#### Autocorrelations

Series: Error for kar\_zarar from ARIMA, MOD\_13, CON

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	-,031	,103	,092	1	,761
2	,044	,102	,282	2	,869
3	-,103	,101	1,320	3	,724
4	-,128	,101	2,919	4	,572
5	-,032	,100	3,024	5	,696
6	,034	,100	3,141	6	,791
7	-,002	,099	3,142	7	,872
8	-,020	,099	3,182	8	,922
9	,057	,098	3,526	9	,940
10	-,109	,097	4,774	10	,906
11	-,002	,097	4,774	11	,942
12	-,162	,096	7,608	12	,815
13	-,016	,096	7,635	13	,867
14	-,001	,095	7,635	14	,907
15	,055	,094	7,980	15	,925
16	-,040	,094	8,160	16	,944
17	-,018	,093	8,196	17	,962
18	-,099	,093	9,341	18	,951
19	,015	,092	9,369	19	,967

20	,043	,091	9,595	20	,975
21	-,012	,091	9,613	21	,984
22	-,014	,090	9,636	22	,989
23	-,008	,089	9,644	23	,993
24	-,119	,089	11,454	24	,985
25	-,003	,088	11,455	25	,990
26	-,089	,087	12,487	26	,988
27	-,001	,087	12,487	27	,992
28	,050	,086	12,819	28	,994
29	,049	,085	13,150	29	,995
30	,049	,085	13,489	30	,996
31	-,005	,084	13,493	31	,997
32	-,030	,083	13,619	32	,998
33	-,076	,083	14,470	33	,998
34	,021	,082	14,537	34	,999
35	-,021	,081	14,604	35	,999
36	,561	,080	63,232	36	,003
37	-,022	,080	63,308	37	,005
38	,045	,079	63,637	38	,006
39	-,066	,078	64,341	39	,006
40	-,131	,078	67,191	40	,005
41	-,024	,077	67,289	41	,006
42	,006	,076	67,295	42	,008

a. The underlying process assumed is independence (white noise).

b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_0: r_{ij} \neq 0$$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine bakıldığında da bazı  $\text{sig} < \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. %95 güvenle serinin bazı gecikmeleri arasındaki ilişkilerin önemli olduğu söylenebilir. Hatalar akgürültü değildir.

b. İkinci olarak ARIMA(0,1,0)(1,1,1)<sub>12</sub> modelini inceleyecek olursak:

Residual Diagnostics	
Number of Residuals	92
Number of Parameters	3
Residual df	89
Adjusted Residual Sum of Squares	157201927436247,470
Residual Sum of Squares	156270941372175,700
Residual Variance	1755853273844,671
Model Std. Error	1325086,138

Log-Likelihood	-1426,230
Akaike's Information Criterion (AIC)	2858,461
Schwarz's Bayesian Criterion (BIC)	2866,026

Akaike bilgi kriteri değeri 2858,461'dir. ARIMA(0,1,0)(1,1,1)<sub>12</sub> modelinin Akaike bilgi kriteri değeri, ARIMA(0,1,0)(0,1,0)<sub>12</sub> modelininkinden daha küçük olduğundan dolayı ARIMA(0,1,0)(1,1,1)<sub>12</sub> modeli tercih edilir.

Parameter Estimates					
		Estimates	Std Error	t	Approx Sig
Seasonal Lags	Seasonal AR1	-,085	,538	-,158	,875
	Seasonal MA1	,128	,532	,241	,810
Constant		20343,743	114410,363	,178	,859

Melard's algorithm was used for estimation.

Ho: Sabit terim anlamsızdır.

Hs: Sabit terim anlamlıdır.

sig = 0,859 >  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi kabul edilir. %95 güvenle sabit terim anlamsızdır.

Ho: AR1 anlamsızdır.

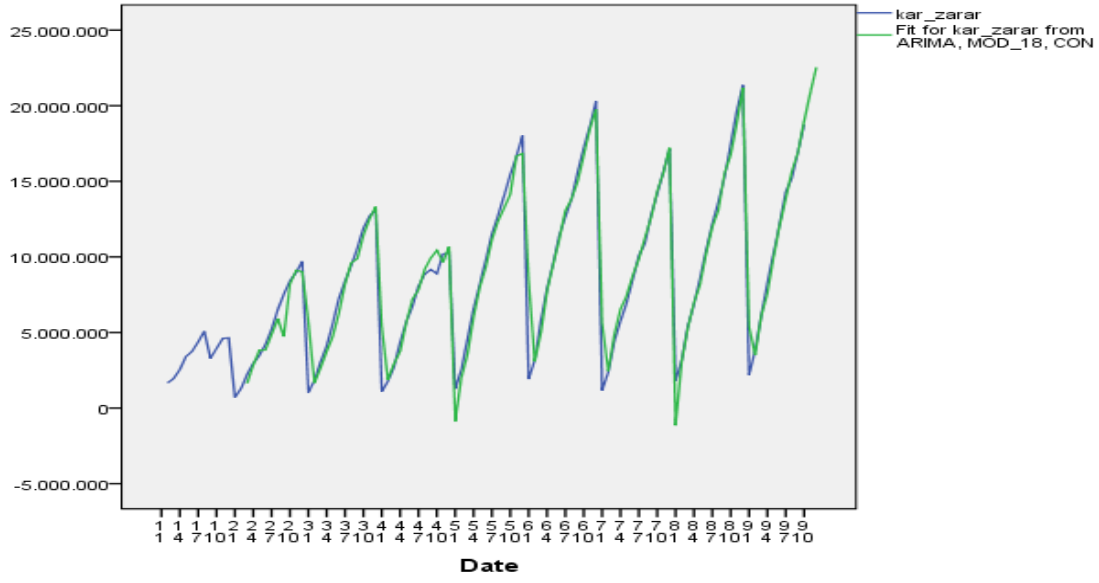
Hs: AR1 anlamlıdır.

sig = 0,875 >  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi kabul edilir. %95 güvenle AR1 terimi anlamsızdır.

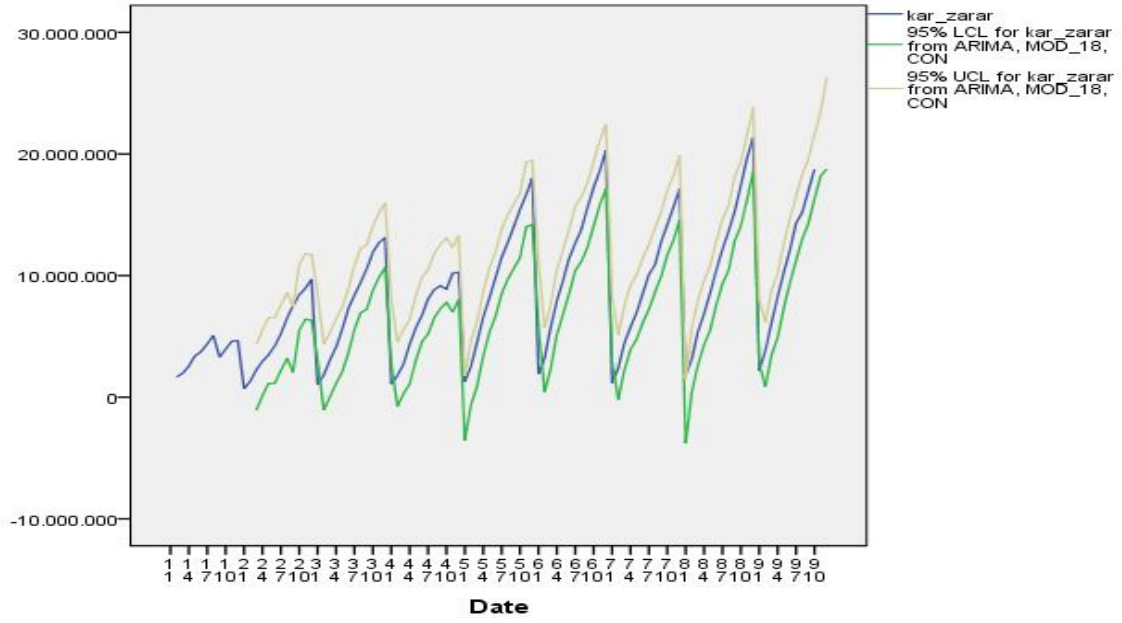
Ho: MA1 anlamsızdır.

Hs: MA1 anlamlıdır.

sig = 0,810 >  $\alpha$  = 0,05 olduğundan Ho hipotezi kabul edilir. %95 güvenle MA1 terimi anlamsızdır.

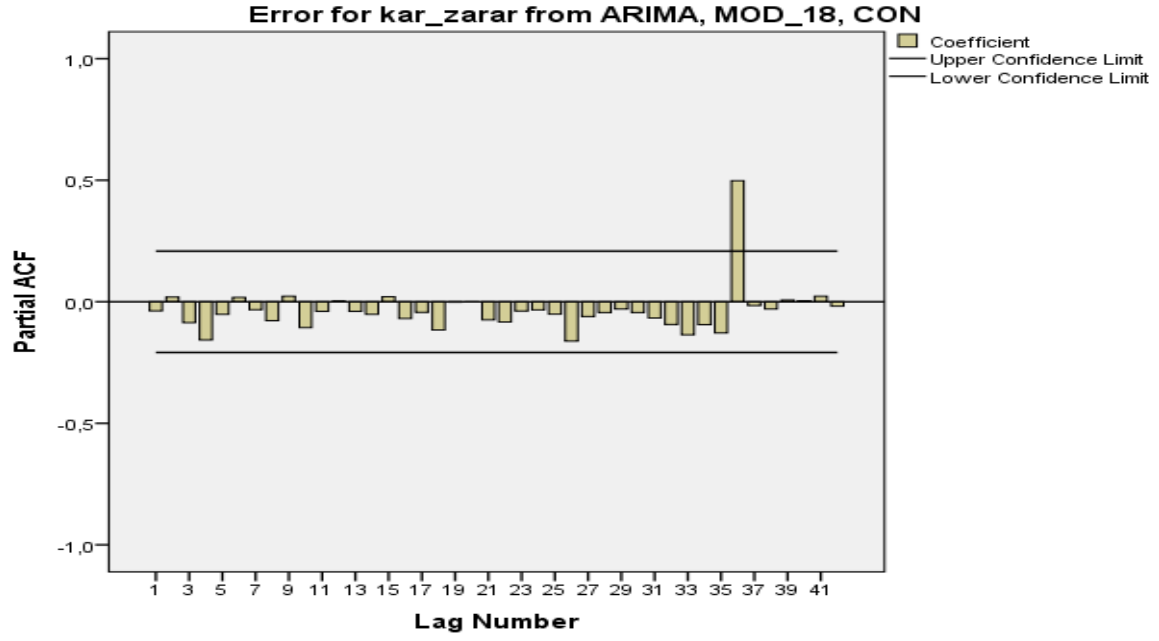
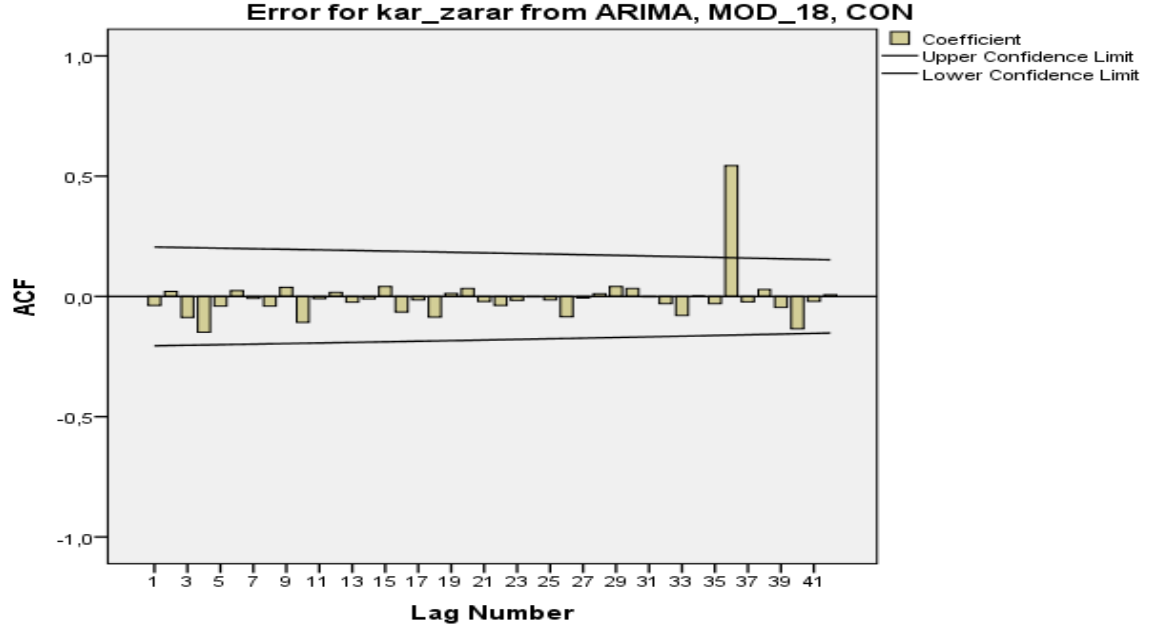


Orijinal seri ile tahmin serisi birlikte grafiklerine bakıldığında uyum gösterdikleri söylenebilir.



Orijinal serinin tahmin güven aralıkları içerisinde kaldığı söylenebilir.





Tahmin serisi hatalarına ait ACF ve PACF grafikleri incelendiğinde güven sınırları aşan gecikmeler olduğundan hataların akgürültü olmadığı söylenebilir.

#### Autocorrelations

Series: Error for kar\_zarar from ARIMA, MOD\_18, CON

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	-,037	,103	,133	1	,715
2	,021	,102	,175	2	,916
3	-,087	,101	,911	3	,823

4	-,149	,101	3,085	4	,544
5	-,040	,100	3,247	5	,662
6	,024	,100	3,304	6	,770
7	-,008	,099	3,311	7	,855
8	-,040	,099	3,477	8	,901
9	,038	,098	3,627	9	,934
10	-,108	,097	4,853	10	,901
11	-,009	,097	4,863	11	,938
12	,017	,096	4,893	12	,961
13	-,024	,096	4,955	13	,976
14	-,010	,095	4,967	14	,986
15	,042	,094	5,161	15	,991
16	-,065	,094	5,641	16	,992
17	-,014	,093	5,665	17	,995
18	-,086	,093	6,522	18	,994
19	,012	,092	6,541	19	,996
20	,033	,091	6,672	20	,998
21	-,021	,091	6,725	21	,999
22	-,038	,090	6,899	22	,999
23	-,016	,089	6,931	23	,999
24	-,002	,089	6,932	24	1,000
25	-,014	,088	6,958	25	1,000
26	-,084	,087	7,892	26	1,000
27	-,007	,087	7,898	27	1,000
28	,011	,086	7,914	28	1,000
29	,041	,085	8,145	29	1,000
30	,033	,085	8,294	30	1,000
31	-,002	,084	8,295	31	1,000
32	-,030	,083	8,426	32	1,000
33	-,079	,083	9,340	33	1,000
34	,001	,082	9,340	34	1,000
35	-,030	,081	9,477	35	1,000
36	,544	,080	55,104	36	,022
37	-,022	,080	55,182	37	,028
38	,029	,079	55,316	38	,034
39	-,045	,078	55,652	39	,041
40	-,134	,078	58,653	40	,029
41	-,020	,077	58,722	41	,036
42	,007	,076	58,731	42	,045

a. The underlying process assumed is independence (white noise).

b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_0: r_{ij} \neq 0$$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine bakıldığında bazı  $\text{sig} < \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. %95 güvenle serinin bazı gecikmeleri arasındaki ilişkinin önemli olduğu söylenilebilir. Hatalar akgürültü değildir.

c. Son olarak ARIMA(0,1,0)(0,1,1)<sub>12</sub> modelini inceleyecek olursak:

Residual Diagnostics	
Number of Residuals	92
Number of Parameters	2
Residual df	90
Adjusted Residual Sum of Squares	157417522643956,220
Residual Sum of Squares	156637851180622,400
Residual Variance	1740420568673,582
Model Std. Error	1319250,002
Log-Likelihood	-1426,283
Akaike's Information Criterion (AIC)	2856,566
Schwarz's Bayesian Criterion (BIC)	2861,610

Akaike bilgi kriteri değeri 2856,566'dır. Diğer ARIMA modellerinin Akaike bilgi kriteri değerinden küçük olduğu için bu model diğer iki modele tercih edilir.

Parameter Estimates				
	Estimates	Std Error	t	Approx Sig
Seasonal Lags Seasonal MA1	,193	,108	1,782	,078
Constant	19802,829	114598,112	,173	,863

Melard's algorithm was used for estimation.

$H_0$ : Sabit terim anlamsızdır.

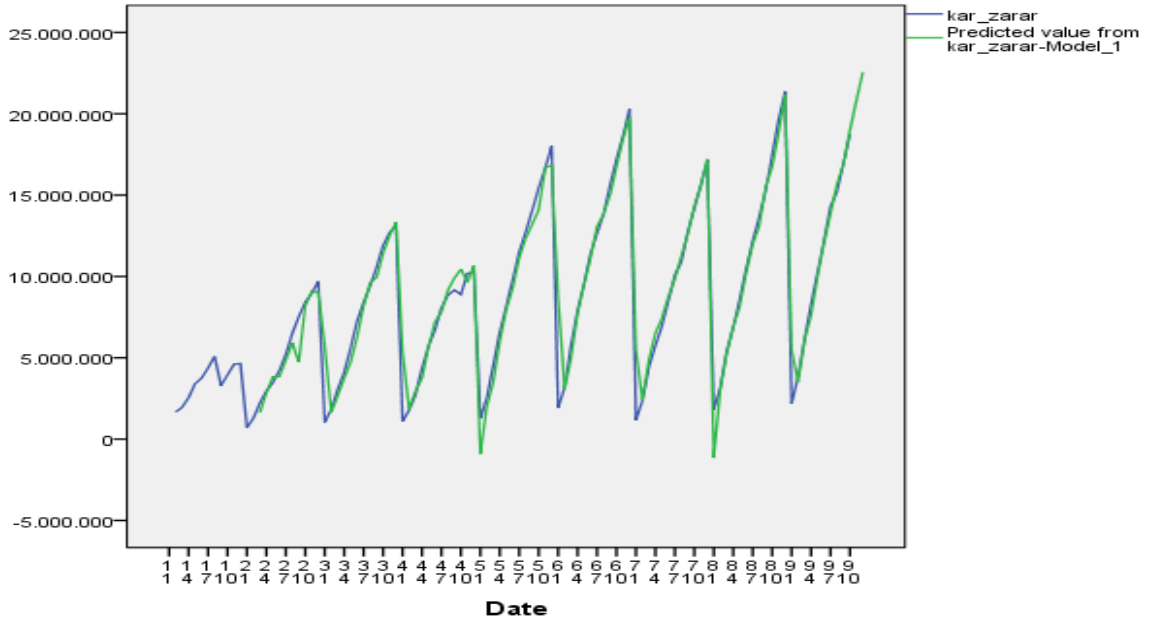
$H_s$ : Sabit terim anlamlıdır.

$\text{sig} = 0,863 > \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi kabul edilir. %95 güvenle sabit terim anlamsızdır.

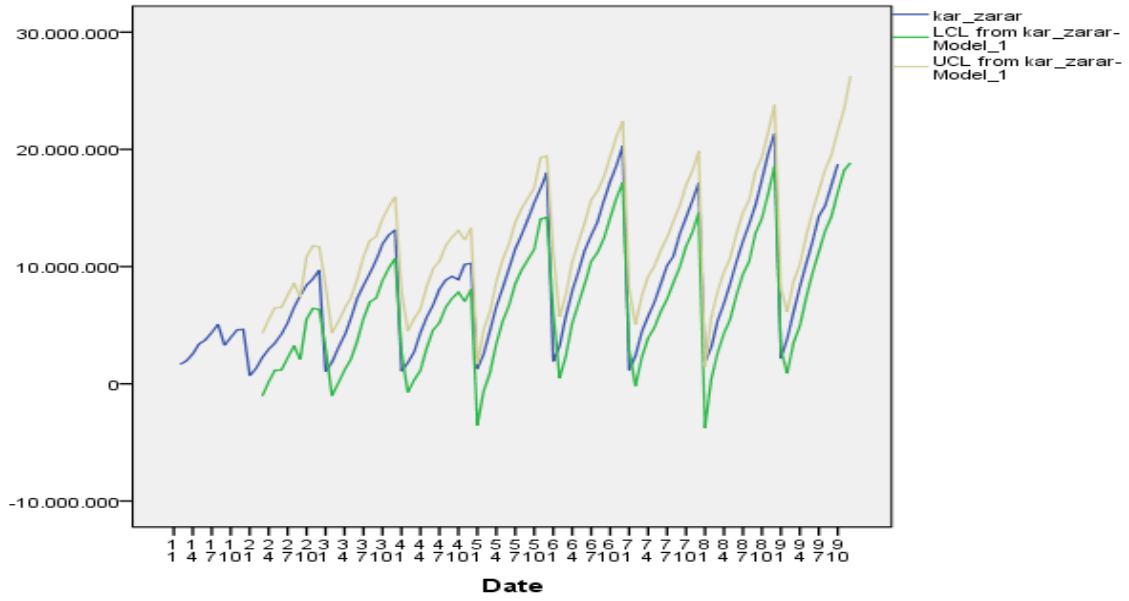
$H_0$ : MA1 anlamsızdır.

$H_s$ : MA1 anlamlıdır.

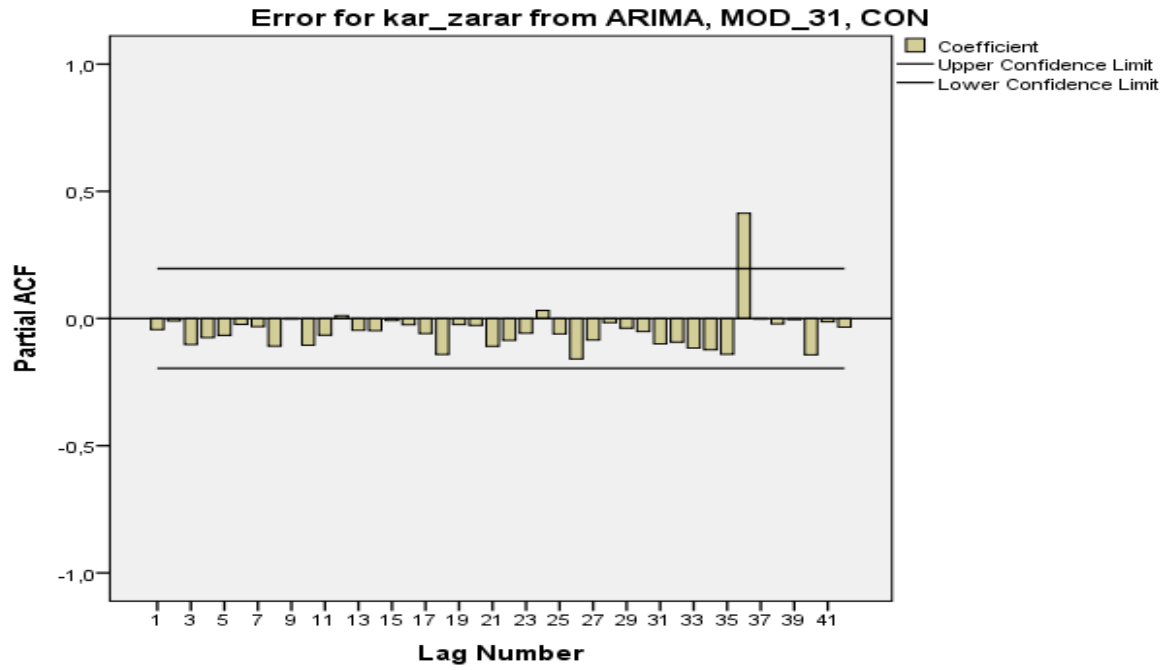
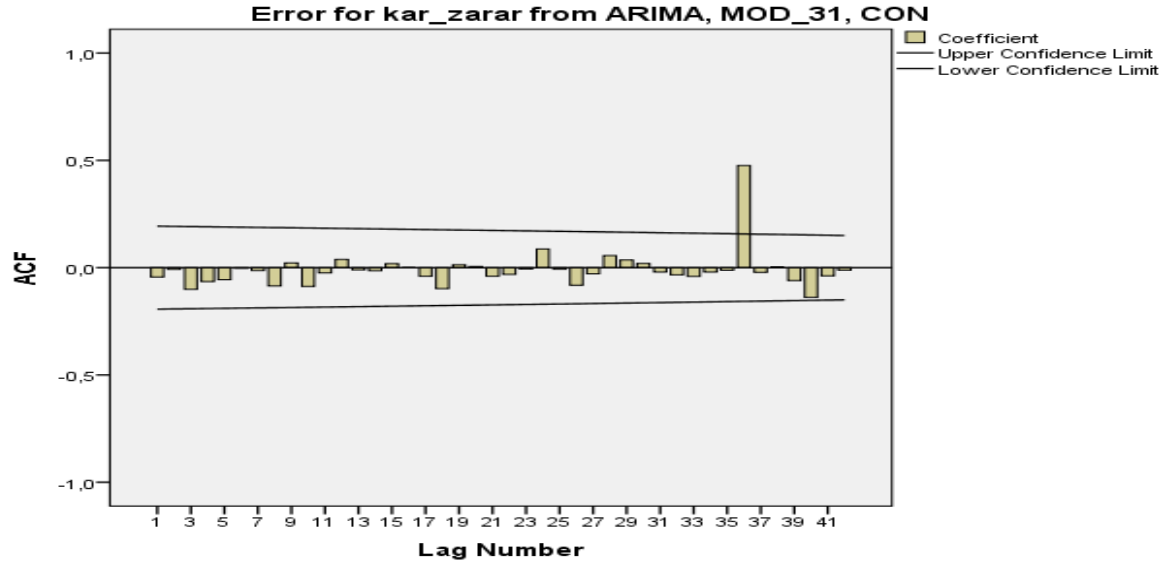
$\text{sig} = 0,078 > \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi kabul edilir. %95 güvenle MA1 terimi anlamsızdır.



Orijinal seri ile tahmin serisi birlikte grafiklerine bakıldığında uyum gösterdikleri söylenebilir.



Orijinal serinin tahmin güven aralıkları içerisinde kaldığı söylenilebilir.



Tahmin serisi hatalarına ait ACF ve PACF grafikleri incelendiğinde güven sınırları aşan gecikmeler olduğundan hataların akgürültü olmadığı söylenebilir. Fakat kesin sonuç için autocorrelations tablosuna bakılmalıdır.

#### Autocorrelations

Series: Error for kar\_zarar from ARIMA, MOD\_31, CON

Lag	Autocorrelation	Std. Error <sup>a</sup>	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. <sup>b</sup>
1	-,043	,097	,201	1	,654
2	-,008	,096	,208	2	,901
3	-,101	,096	1,325	3	,723
4	-,065	,095	1,789	4	,774

5	-,056	,095	2,137	5	,830
6	-,004	,094	2,138	6	,907
7	-,013	,094	2,158	7	,951
8	-,085	,093	2,992	8	,935
9	,022	,093	3,048	9	,962
10	-,087	,092	3,940	10	,950
11	-,025	,092	4,011	11	,970
12	,039	,091	4,190	12	,980
13	-,010	,091	4,202	13	,989
14	-,014	,090	4,228	14	,994
15	,019	,090	4,271	15	,997
16	,000	,089	4,271	16	,998
17	-,040	,089	4,478	17	,999
18	-,097	,088	5,695	18	,997
19	,013	,088	5,716	19	,999
20	,006	,087	5,721	20	,999
21	-,041	,087	5,939	21	,999
22	-,031	,086	6,069	22	1,000
23	-,006	,086	6,074	23	1,000
24	,087	,085	7,117	24	1,000
25	-,008	,085	7,125	25	1,000
26	-,082	,084	8,066	26	1,000
27	-,028	,084	8,180	27	1,000
28	,056	,083	8,642	28	1,000
29	,036	,082	8,833	29	1,000
30	,019	,082	8,889	30	1,000
31	-,020	,081	8,951	31	1,000
32	-,033	,081	9,118	32	1,000
33	-,041	,080	9,378	33	1,000
34	-,020	,080	9,443	34	1,000
35	-,012	,079	9,468	35	1,000
36	,476	,079	46,150	36	,120
37	-,021	,078	46,225	37	,142
38	,003	,077	46,227	38	,169
39	-,060	,077	46,832	39	,182
40	-,139	,076	50,153	40	,130
41	-,038	,076	50,407	41	,149
42	-,012	,075	50,431	42	,175

a. The underlying process assumed is independence (white noise).

b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

$$H_0: r_{ij} = 0$$

$$H_0: r_{ij} \neq 0$$

Yukarıdaki Box-Ljung istatistik değerlerine bakıldığında tüm  $\text{sig} > \alpha = 0,05$  olduğundan  $H_0$  hipotezi kabul edilir. %95 güvenle serinin tüm gecikmeleri arasındaki ilişkilerin önemsiz olduğu söylenilebilir. Hatalar akgürültüdür.

Bu model kullanılarak yapılan öngörü değerleri aşağıdaki gibidir:

Öngörü yılı	Öngörü ayı	Öngörü değeri
2013	Ekim	20841875,21060
2013	Kasım	22560696,18025
2013	Aralık	4034792,45685
2014	Ocak	5646353,14202
2014	Şubat	7939214,76233
2014	Mart	9990908,74559
2014	Nisan	11930388,50627
2014	Mayıs	13839075,78565
2014	Haziran	15910867,81097
2014	Temmuz	16932412,36375

**SONUC:** Seri Çarpımsal Winters üstel düzleştirmesi ile elde edilen modele uyum sağlamıştır. Ayrıca Box-Jenkins modellerinden de  $ARIMA(0,1,0)(0,1,1)_{12}$  modeline uyum sağlamıştır.

Sonuç olarak Box-Jenkins yöntemine ait HKO, Çarpımsal Winters Üstel Düzleştirme yöntemi ait HKO daha küçük olduğu için tercih edilmelidir.