



MİMAR SİNAN  
GÜZEL SANATLAR  
ÜNİVERSİTESİ

## **ZAMAN SERİSİ ORTAK PROJE ÖDEVİ**

### **HAZIRLAYANLAR**

20201101035-ÖZLEM ÇAKAR

20201101047-ZEHRA BETÜL GÜNDOĞDU

**2022-2023**

# İÇİNDEKİLER

Veri Tanımı.....	3
Korelasyon.....	3
Otokorelasyon.....	4
Line Graph.....	6
Normallik.....	7
Durağanlık.....	8
Regresyon Modelleme.....	9
Birinci Farklar Modeli.....	10
Üstel Farklar Modeli.....	11
Karesel Farklar Modeli.....	12
Lojistik Farklar Modeli.....	13
Kübik Farklar Modeli.....	15
Logaritmik Farklar Modeli.....	16
Bileşenlere Ayırma.....	17
Düzleştirme.....	20
Sarırna Modelleme.....	22
Mevsimsel Oto-regresyon Modelleri(SAR).....	23
Mevsimsel Oto-regresif Hareketli Ortalama Modelleri(SARIMA).....	25
<b>Kaynakça.....</b>	<b>27</b>

## VERİ TANITIMI

Olası kalp rahatsızlığını tahmin etmek için kullanılan özelliklerden maksimum kalp atış hızı üzerindeki etkisine dayanan verilerden oluşmaktadır.

## KORELASYON

$H_0$ : Gözlemler ilişkisizdir. Bu bir zaman serisi değildir.

$H_1$ : Gözlemler ilişkilidir. Bu bir zaman serisidir.

Date: 06/03/23 Time: 14:02

Sample (adjusted): 2000M03 2022M12

Included observations: 274 after adjustments

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.456	-0.456	57.489	0.000
		2 -0.051	-0.327	58.219	0.000
		3 0.014	-0.235	58.270	0.000
		4 0.001	-0.180	58.270	0.000
		5 0.012	-0.124	58.309	0.000
		6 -0.006	-0.095	58.319	0.000
		7 0.020	-0.040	58.436	0.000
		8 -0.105	-0.172	61.575	0.000
		9 0.115	-0.056	65.365	0.000
		10 -0.051	-0.085	66.104	0.000
		11 -0.010	-0.098	66.131	0.000
		12 0.020	-0.077	66.246	0.000
		13 0.016	-0.034	66.323	0.000
		14 -0.026	-0.053	66.527	0.000
		15 0.047	0.024	67.185	0.000
		16 -0.102	-0.118	70.209	0.000
		17 0.054	-0.078	71.073	0.000
		18 0.044	-0.022	71.643	0.000
		19 -0.032	-0.021	71.942	0.000
		20 -0.084	-0.153	74.066	0.000
		21 0.101	-0.061	77.129	0.000
		22 -0.014	-0.060	77.188	0.000
		23 0.022	0.018	77.336	0.000
		24 -0.029	-0.027	77.592	0.000
		25 0.007	0.014	77.606	0.000
		26 -0.003	0.006	77.609	0.000
		27 -0.018	-0.036	77.710	0.000
		28 0.062	0.033	78.906	0.000
		29 -0.071	0.010	80.445	0.000
		30 0.062	0.061	81.629	0.000
		31 -0.066	0.005	82.971	0.000
		32 0.043	0.024	83.553	0.000
		33 -0.065	-0.064	84.892	0.000
		34 0.043	-0.046	85.471	0.000
		35 0.068	0.062	86.915	0.000
		36 -0.101	-0.042	90.157	0.000

## Karar:

-Verinin zaman serisi olup olmadığını anlayabilmek için prob değerlerinin 0.05'ten küçük olması gerekmektedir.

-Verinin prob değerlerini gözlemlediğimizde bütün değerlerinin 0.0000 olduğunu görürüz.

-0.05'ten küçük olduğu için  $H_0$  hipotezi reddedilir.









































































-Dolayısıyla veride gözlemler ilişkilidir ve bu bir zaman serisidir.

## OTOKARELASYON

Date: 06/03/23 Time: 14:02

Sample (adjusted): 2000M03 2022M12

Included observations: 274 after adjustments

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.456	-0.456	57.489	0.000
		2 -0.051	-0.327	58.219	0.000
		3 0.014	-0.235	58.270	0.000
		4 0.001	-0.180	58.270	0.000
		5 0.012	-0.124	58.309	0.000
		6 -0.006	-0.095	58.319	0.000
		7 0.020	-0.040	58.436	0.000
		8 -0.105	-0.172	61.575	0.000
		9 0.115	-0.056	65.365	0.000
		10 -0.051	-0.085	66.104	0.000
		11 -0.010	-0.098	66.131	0.000
		12 0.020	-0.077	66.246	0.000
		13 0.016	-0.034	66.323	0.000
		14 -0.026	-0.053	66.527	0.000
		15 0.047	0.024	67.185	0.000
		16 -0.102	-0.118	70.209	0.000
		17 0.054	-0.078	71.073	0.000
		18 0.044	-0.022	71.643	0.000
		19 -0.032	-0.021	71.942	0.000
		20 -0.084	-0.153	74.066	0.000
		21 0.101	-0.061	77.129	0.000
		22 -0.014	-0.060	77.188	0.000
		23 0.022	0.018	77.336	0.000
		24 -0.029	-0.027	77.592	0.000
		25 0.007	0.014	77.606	0.000
		26 -0.003	0.006	77.609	0.000
		27 -0.018	-0.036	77.710	0.000
		28 0.062	0.033	78.906	0.000
		29 -0.071	0.010	80.445	0.000
		30 0.062	0.061	81.629	0.000
		31 -0.066	0.005	82.971	0.000
		32 0.043	0.024	83.553	0.000
		33 -0.065	-0.064	84.892	0.000
		34 0.043	-0.046	85.471	0.000
		35 0.068	0.062	86.915	0.000
		36 -0.101	-0.042	90.157	0.000

**H<sub>0</sub>:** Otokorelasyon yoktur.

**H<sub>1</sub>:** Otokorelasyon vardır.

**Karar:**

- ❖ Bu veride otokorelasyon olup olmadığını anlayabilmek için; AC değerine göre incelersek H<sub>0</sub> reddedilir.
- ❖ Bu veri de otokorelasyon vardır.
- ❖ Mevsimsellik için inceleyecek olursak bu veride mevsimsellik olduğu tablodan görülmektedir.

**H<sub>0</sub>:** Kısmi otokorelasyon yoktur.

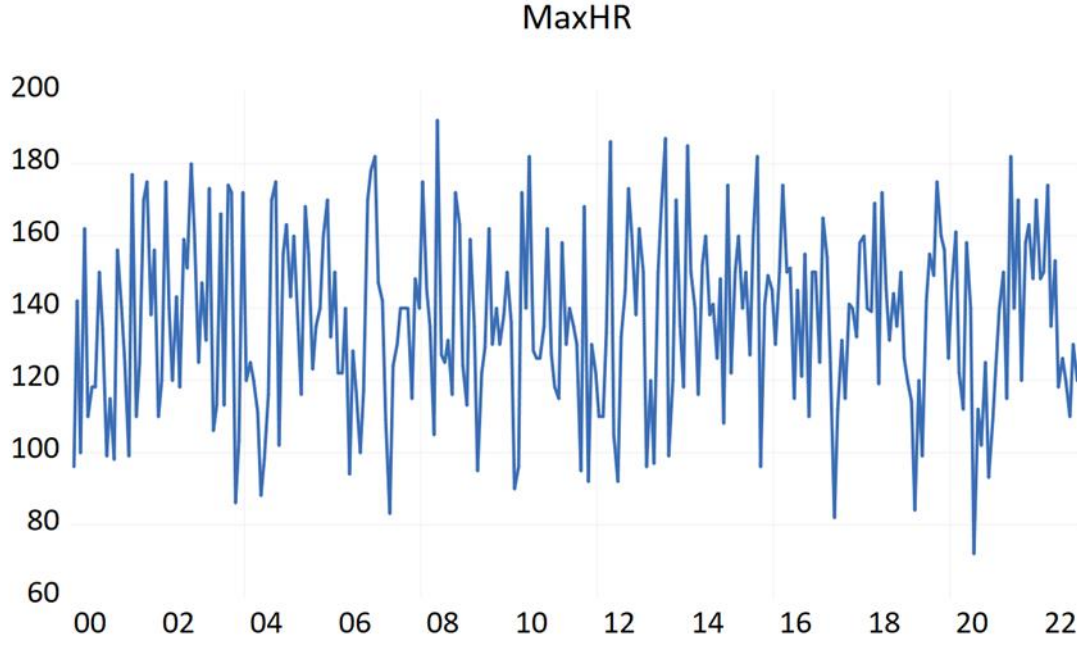
**H<sub>1</sub>:** Kısmi otokorelasyon vardır.

**Karar:**

Bu tabloya göre kısmi otokorelasyon olup olmadığına tablodaki PAC değerine göre bakacak olursak H<sub>0</sub> reddedilir.

Dolayısıyla kısmi otokorelasyon vardır diyebiliriz.

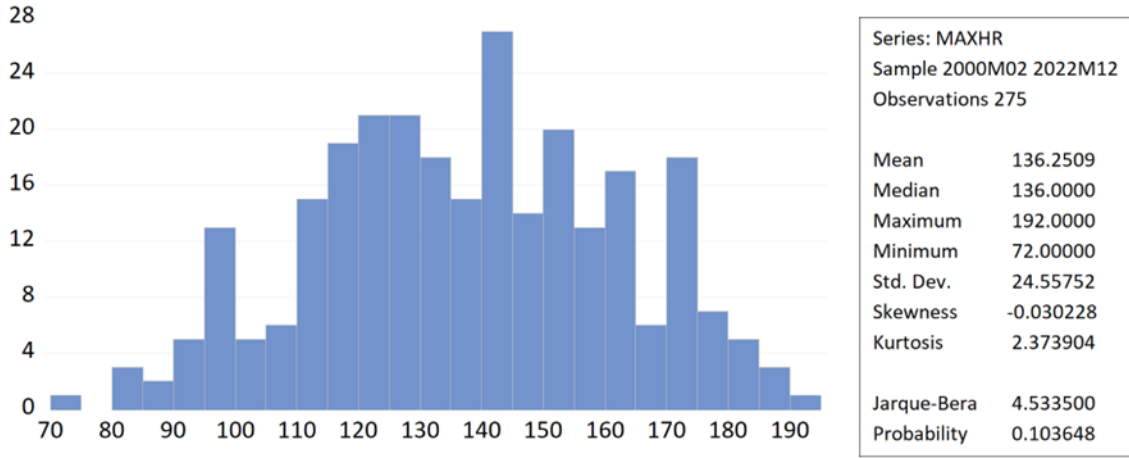
## LINE GRAPH



Bu grafiği görsel olarak gzlemlersersek;

- ❖ Bu grafiğe bakıldığında mevsimselliğin olduğunu görmekteyiz. Bu grafik tepe noktalarına sahip olup kırılımlar da bulunmaktadır.
- ❖ Trend olup olmadığına bu grafik üzerinden incelersek trendin olmadığı görülmektedir.
- ❖ Bu grafikte sürekli artan ya da sürekli azalan ivme görülmediği için trendin olmadığı söylenebilir.

## NORMALLİK



**H<sub>0</sub>:** Normal dağılmaktadır.

**H<sub>1</sub>:** Normal dağılmamaktadır.

### Karar:

- ❖ Veride öncelikle medyan ve ortalama değerlerini karşılaştırılacaktır.
- ❖ Medyan değeri (136) ortalama değerinden (136.2509) küçük olduğu için verinin hafif sağa çarpık olduğunu söylemek mümkündür.
- ❖ Skewness değeri  $|-0.030228|$  0'dan büyük olduğu için sağa çarpıktır.
- ❖ Kurtosis değeri  $|2.373904|$  için 3'den küçük olduğu için basıklık vardır.
- ❖ Probabilitiy değeri ile güven düzeyi (0.05) değerini karşılaştırsak probability değerinin 0.05'ten büyük olduğu sonucunu görürüz ve dolayısıyla H<sub>0</sub> reddedilemez.
- ❖ Yani veri normal dağılmaktadır.

## DURAĞANLIK

**H<sub>0</sub>:** Seri durağan değildir ve birim kök içerir.

**H<sub>1</sub>:** Seri durağandır ve birim kök içermez.

Null Hypothesis: MAXHR has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-15.17104	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.454085	
5% level	-2.871883	
10% level	-2.572354	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(MAXHR)  
Method: Least Squares  
Date: 06/03/23 Time: 15:15  
Sample (adjusted): 2000M03 2022M12  
Included observations: 274 after adjustments

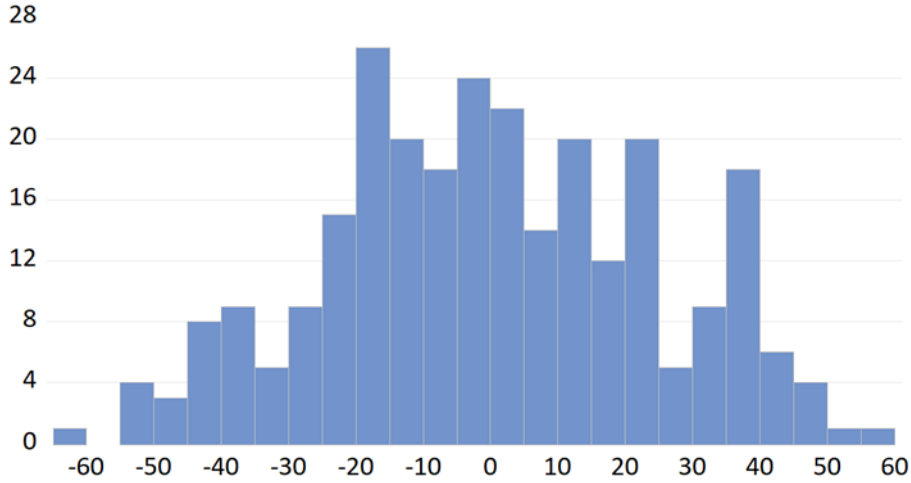
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MAXHR(-1)	-0.911853	0.060105	-15.17104	0.0000
C	124.3856	8.322611	14.94551	0.0000
R-squared	0.458340	Mean dependent var		0.124088
Adjusted R-squared	0.456349	S.D. dependent var		33.13275
S.E. of regression	24.42967	Akaike info criterion		9.236747
Sum squared resid	162332.0	Schwarz criterion		9.263120
Log likelihood	-1263.434	Hannan-Quinn criter.		9.247332
F-statistic	230.1604	Durbin-Watson stat		1.995783
Prob(F-statistic)	0.000000			

### Karar:

Prob değeri 0.05'ten küçük olduğu için H<sub>0</sub> reddedilir ve bunun sonucuna göre seri durağandır ve birim kök içermez. Hata terimini inceleyelim.

Ortalaması 1'e yakındır. AC ve PAC değerleri için;





Series: RESID	
Sample 2000M02 2022M12	
Observations 274	
Mean	3.52e-15
Median	-0.493703
Maximum	58.35889
Minimum	-64.72627
Std. Dev.	24.38489
Skewness	-0.012393
Kurtosis	2.422569
Jarque-Bera	3.813630
Probability	0.148553

Date: 06/03/23 Time: 15:17  
Sample (adjusted): 2000M03 2022M12  
Included observations: 274 after adjustments

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.002	0.002	0.0009	0.976
		2 -0.005	-0.005	0.0087	0.996
		3 0.026	0.026	0.2018	0.977
		4 0.011	0.011	0.2342	0.994
		5 0.000	0.001	0.2342	0.999
		6 -0.033	-0.033	0.5355	0.997
		7 -0.043	-0.043	1.0553	0.994
■	■	8 -0.112	-0.113	4.6128	0.798
		9 0.028	0.030	4.8413	0.848
■	■	10 -0.066	-0.065	6.0718	0.809
■	■	11 -0.053	-0.046	6.8706	0.809
		12 -0.014	-0.016	6.9250	0.863
		13 -0.015	-0.016	6.9879	0.903
■	■	14 -0.051	-0.059	7.7492	0.902
■	■	15 -0.033	-0.041	8.0682	0.921
■	■	16 -0.106	-0.125	11.361	0.787
		17 0.008	0.005	11.382	0.836
		18 0.019	-0.004	11.489	0.872
■	■	19 -0.040	-0.047	11.954	0.888
■	■	20 -0.044	-0.058	12.525	0.897
■	■	21 0.109	0.092	16.108	0.764
■	■	22 0.064	0.038	17.355	0.743
■	■	23 0.055	0.044	18.252	0.744
		24 -0.001	-0.037	18.252	0.791
		25 0.014	0.009	18.315	0.829
		26 0.002	-0.027	18.316	0.864
		27 -0.009	-0.028	18.339	0.893
		28 0.029	0.025	18.594	0.910
■	■	29 -0.070	-0.049	20.105	0.890
		30 -0.009	-0.024	20.130	0.913
■	■	31 -0.085	-0.085	22.397	0.870
		32 -0.015	-0.022	22.467	0.894
■	■	33 -0.053	-0.048	23.344	0.893
		34 0.037	0.037	23.786	0.904
■	■	35 0.055	0.051	24.761	0.901
■	■	36 -0.066	-0.063	26.152	0.886

Prob değeri 0.976, 0.05'ten büyük olduğu için anlamsızdır.

## REGRESYON ANALİZİ

$H_0: \beta_1=0$

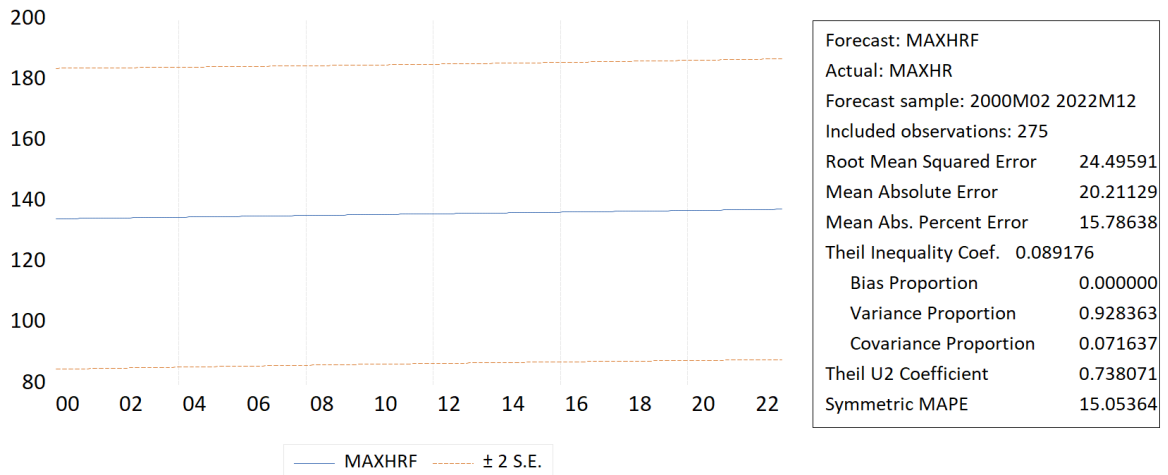
$H_1: \beta_1 \neq 0$

**Kodu;**

ls maxhr c @trend

Dependent Variable: MAXHR  
Method: Least Squares  
Date: 06/03/23 Time: 14:36  
Sample: 2000M02 2022M12  
Included observations: 275

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	134.6794	2.957051	45.54516	0.0000
@TREND	0.011471	0.018676	0.614232	0.5396
R-squared	0.001380	Mean dependent var	136.2509	
Adjusted R-squared	-0.002278	S.D. dependent var	24.55752	
S.E. of regression	24.58547	Akaike info criterion	9.249435	
Sum squared resid	165013.6	Schwarz criterion	9.275739	
Log likelihood	-1269.797	Hannan-Quinn criter.	9.259991	
F-statistic	0.377281	Durbin-Watson stat	1.816197	
Prob(F-statistic)	0.539574			



Variance Inflation Factors  
Date: 06/03/23 Time: 15:26  
Sample: 2000M02 2022M12  
Included observations: 275

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
C	8.744153	3.978261	NA
@TREND	0.000349	3.978261	1.000000

VIF değeri 5'ten küçüktür yani çoklu bağlantı yoktur. VIF grafiği incelendiğinde çoklu bağlantı sorununun olmadığı görülmektedir.

## Birinci Farklar Modeli

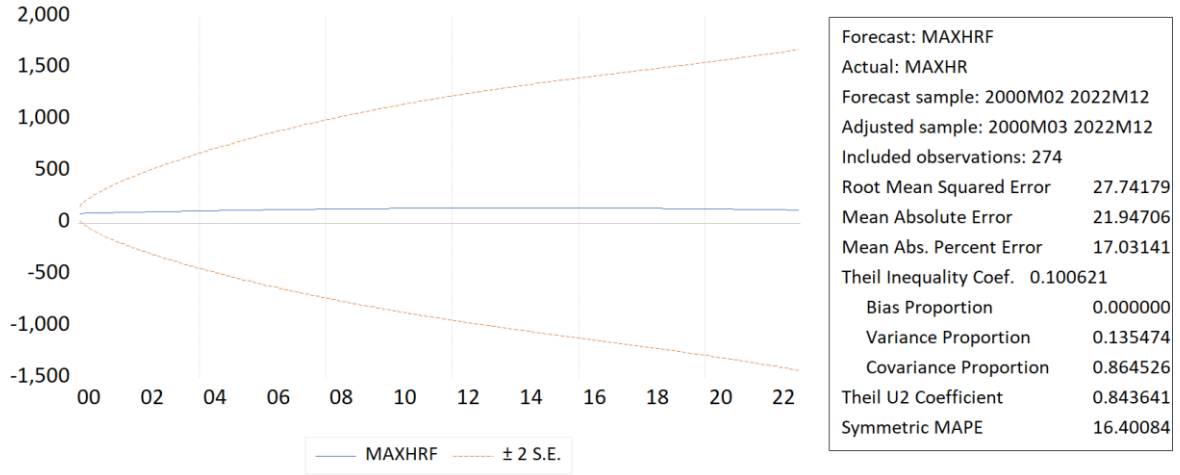
$H_0: \beta_1=0$

$H_1: \beta_1 \neq 0$

ls d(maxhr) c @trend

Dependent Variable: D(MAXHR)  
Method: Least Squares  
Date: 06/03/23 Time: 15:28  
Sample (adjusted): 2000M03 2022M12  
Included observations: 274 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.636962	4.021441	0.158391	0.8743
@TREND	-0.003730	0.025352	-0.147131	0.8831
R-squared	0.000080	Mean dependent var	0.124088	
Adjusted R-squared	-0.003597	S.D. dependent var	33.13275	
S.E. of regression	33.19228	Akaike info criterion	9.849784	
Sum squared resid	299669.9	Schwarz criterion	9.876158	
Log likelihood	-1347.420	Hannan-Quinn criter.	9.860370	
F-statistic	0.021647	Durbin-Watson stat	2.904001	
Prob(F-statistic)	0.883138			



Birinci farklar modelinde de çoklu bağlantı problemi yoktur.

## Üstel Regresyon Modeli

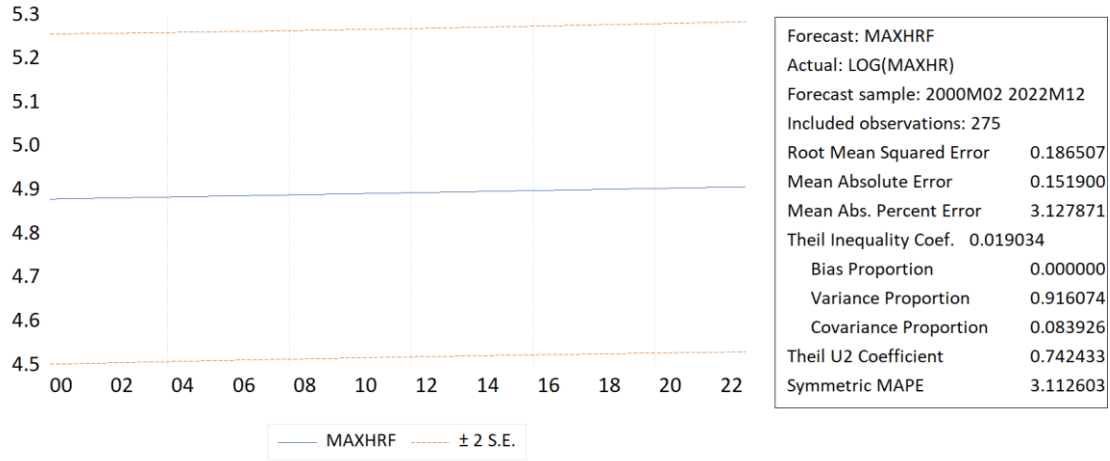
$H_0: \beta_1=0$  (Üstel trend vardır.)

$H_1: \beta_1 \neq 0$  (Üstel trend yoktur.)

ls log(maxhr) c @trend

Dependent Variable: LOG(MAXHR)  
Method: Least Squares  
Date: 06/03/23 Time: 15:41  
Sample: 2000M02 2022M12  
Included observations: 275

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.883453	0.022514	216.9038	0.0000
@TREND	0.000103	0.000142	0.724399	0.4694
R-squared	0.001918	Mean dependent var	4.897565	
Adjusted R-squared	-0.001737	S.D. dependent var	0.187026	
S.E. of regression	0.187189	Akaike info criterion	-0.506153	
Sum squared resid	9.565808	Schwarz criterion	-0.479850	
Log likelihood	71.59610	Hannan-Quinn criter.	-0.495597	
F-statistic	0.524755	Durbin-Watson stat	1.784011	
Prob(F-statistic)	0.469441			



Variance Inflation Factors  
Date: 06/03/23 Time: 15:46  
Sample: 2000M02 2022M12  
Included observations: 275

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
C	0.000507	3.978261	NA
@TREND	2.02E-08	3.978261	1.000000

Üstel regresyon modeli için çoklu bağlantı sorunu araştırıldığında VIF değerinden çoklu bağlantı sorununun olmadığı görülmektedir.

## Karesel Regresyon Modeli

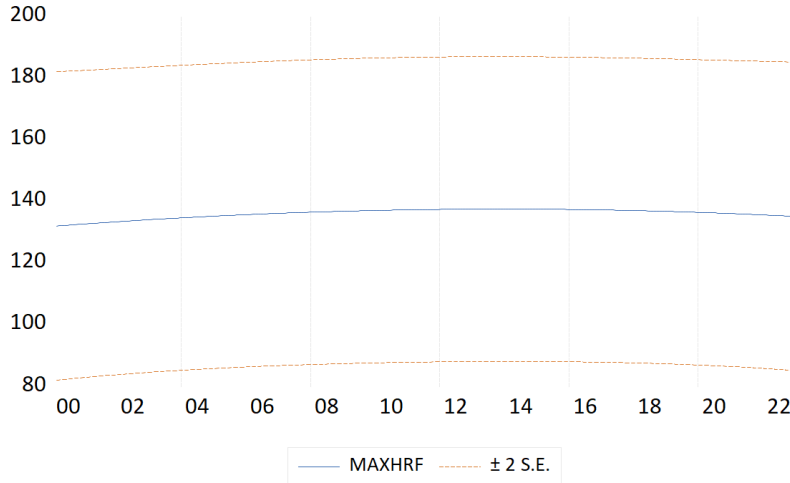
$$H_0: \beta_1=0$$

$$H_1: \beta_1 \neq 0$$

ls low c @trend @trend^2

Dependent Variable: MAXHR  
Method: Least Squares  
Date: 06/03/23 Time: 15:47  
Sample: 2000M02 2022M12  
Included observations: 275

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	132.1890	4.418962	29.91404	0.0000
@TREND	0.066204	0.074507	0.888559	0.3750
@TREND^2	-0.000200	0.000263	-0.758863	0.4486
R-squared	0.003490	Mean dependent var	136.2509	
Adjusted R-squared	-0.003837	S.D. dependent var	24.55752	
S.E. of regression	24.60459	Akaike info criterion	9.254593	
Sum squared resid	164665.0	Schwarz criterion	9.294048	
Log likelihood	-1269.506	Hannan-Quinn criter.	9.270427	
F-statistic	0.476284	Durbin-Watson stat	1.820013	
Prob(F-statistic)	0.621604			



Forecast: MAXHRF  
Actual: MAXHR  
Forecast sample: 2000M02 2022M12  
Included observations: 275  
Root Mean Squared Error 24.47002  
Mean Absolute Error 20.19383  
Mean Abs. Percent Error 15.76721  
Theil Inequality Coef. 0.089080  
Bias Proportion 0.000000  
Variance Proportion 0.888440  
Covariance Proportion 0.111560  
Theil U2 Coefficient 0.737505  
Symmetric MAPE 15.04081

Variance Inflation Factors  
Date: 06/03/23 Time: 15:49  
Sample: 2000M02 2022M12  
Included observations: 275

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
C	19.52722	8.870350	NA
@TREND	0.005551	63.22210	15.89190
@TREND^2	6.93E-08	35.67588	15.89190

Karesel regresyon modeli için çoklu bağlantı sorunu incelendiğinde çoklu bağlantı problemi olduğu VIF değerlerinden görülmektedir. VIF değeri 5'ten büyüktür.

## Lojistik Regresyon Modeli

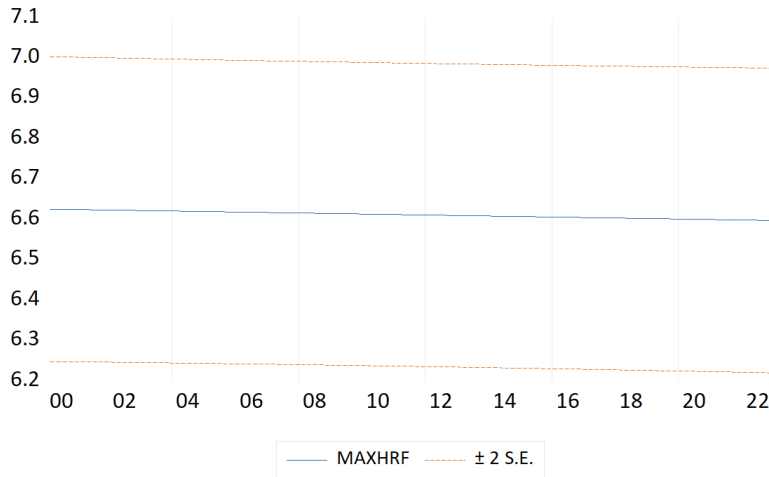
$H_0: \beta_1=0$  (Lojistik Trend yoktur.)

$H_1: \beta_1 \neq 0$  (Lojistik Trend vardır.)

ls log(100000/maxhr-1) c @trend

Dependent Variable: LOG(100000/MAXHR-1)  
Method: Least Squares  
Date: 06/03/23 Time: 15:49  
Sample: 2000M02 2022M12  
Included observations: 275

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.628125	0.022544	294.0111	0.0000
@TREND	-0.000103	0.000142	-0.724261	0.4695
R-squared	0.001918	Mean dependent var	6.613997	
Adjusted R-squared	-0.001738	S.D. dependent var	0.187271	
S.E. of regression	0.187433	Akaike info criterion	-0.503542	
Sum squared resid	9.590823	Schwarz criterion	-0.477238	
Log likelihood	71.23701	Hannan-Quinn criter.	-0.492985	
F-statistic	0.524553	Durbin-Watson stat	1.784049	
Prob(F-statistic)	0.469526			



Forecast: MAXHRF  
Actual: LOG(100000/MAXHR-1)  
Forecast sample: 2000M02 2022M12  
Included observations: 275  
Root Mean Squared Error 0.186750  
Mean Absolute Error 0.152102  
Mean Abs. Percent Error 2.293534  
Theil Inequality Coef. 0.014115  
Bias Proportion 0.000000  
Variance Proportion 0.916091  
Covariance Proportion 0.083909  
Theil U2 Coefficient 0.745034  
Symmetric MAPE 2.295686

Variance Inflation Factors  
Date: 06/03/23 Time: 15:51  
Sample: 2000M02 2022M12  
Included observations: 275

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
C	0.000508	3.978261	NA
@TREND	2.03E-08	3.978261	1.000000

Lojistik regresyon modelinde çoklu bağlantı sorunu incelendiğinde VIF değerine göre çoklu bağlantı sorunu bulunmadığı görülmektedir.

### Kübik Regresyon Modeli

$H_0: \beta_3=0$  (Kübik Trend yoktur.)

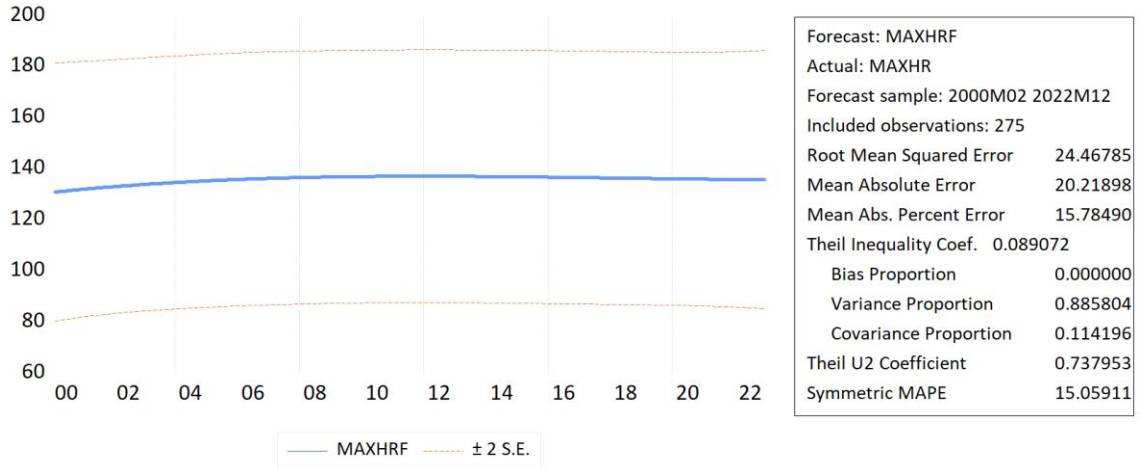
$H_1: \beta_3 \neq 0$  (Kübik Trend vardır.)

ls maxhr c @trend @trend^2 @trend^3

Dependent Variable: MAXHR  
Method: Least Squares  
Date: 06/03/23 Time: 15:52  
Sample: 2000M02 2022M12  
Included observations: 275

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	131.3446	5.865104	22.39425	0.0000
@TREND	0.103526	0.185715	0.557445	0.5777
@TREND^2	-0.000541	0.001577	-0.343072	0.7318
@TREND^3	8.30E-07	3.78E-06	0.219467	0.8265
R-squared	0.003667	Mean dependent var	136.2509	
Adjusted R-squared	-0.007363	S.D. dependent var	24.55752	
S.E. of regression	24.64776	Akaike info criterion	9.261688	
Sum squared resid	164635.8	Schwarz criterion	9.314295	
Log likelihood	-1269.482	Hannan-Quinn criter.	9.282801	
F-statistic	0.332467	Durbin-Watson stat	1.820322	
Prob(F-statistic)	0.801881			





Variance Inflation Factors  
Date: 06/03/23 Time: 15:54  
Sample: 2000M02 2022M12  
Included observations: 275

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
C	34.39944	15.57146	NA
@TREND	0.034490	391.4202	98.38978
@TREND^2	2.49E-06	1275.415	568.1361
@TREND^3	1.43E-11	395.0007	222.5004

Kübik regresyon modeli için VIF değerine bakıldığında çoklu bağlantı sorununun olduğunu VIF değerlerinin 5'ten büyük olmasından kaynaklanmaktadır.

## Logaritmik Regresyon Modeli

$H_0: \beta_1=0$  (Logaritmik trend yoktur.)

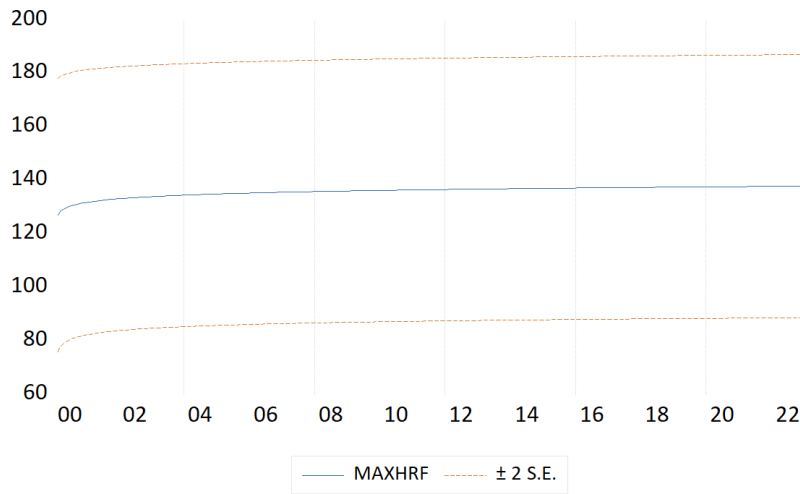
$H_1: \beta_1 \neq 0$  (Logaritmik trend vardır.)

series t = @trend\*1 +1

ls maxhr c log(t)

Dependent Variable: MAXHR  
Method: Least Squares  
Date: 06/03/23 Time: 15:55  
Sample: 2000M02 2022M12  
Included observations: 275

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	127.3883	7.275410	17.50944	0.0000
LOG(T)	1.914032	1.538425	1.244150	0.2145
R-squared	0.005638	Mean dependent var	136.2509	
Adjusted R-squared	0.001996	S.D. dependent var	24.55752	
S.E. of regression	24.53300	Akaike info criterion	9.245162	
Sum squared resid	164310.0	Schwarz criterion	9.271466	
Log likelihood	-1269.210	Hannan-Quinn criter.	9.255718	
F-statistic	1.547910	Durbin-Watson stat	1.823428	
Prob(F-statistic)	0.214511			



Forecast: MAXHRF	
Actual: MAXHR	
Forecast sample: 2000M02 2022M12	
Included observations: 275	
Root Mean Squared Error	24.44363
Mean Absolute Error	20.16252
Mean Abs. Percent Error	15.73909
Theil Inequality Coef.	0.088982
Bias Proportion	0.000000
Variance Proportion	0.860315
Covariance Proportion	0.139685
Theil U2 Coefficient	0.739033
Symmetric MAPE	15.01735

Variance Inflation Factors  
Date: 06/03/23 Time: 15:56  
Sample: 2000M02 2022M12  
Included observations: 275

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
C	52.93159	24.18500	NA
LOG(T)	2.366752	24.18500	1.000000

Logaritmik regresyon modeli için çoklu bağlantı sorunu incelenirse VIF değerinin 5'ten küçük olduğundan çoklu bağlantı sorununun olmadığı görülmektedir.

- Oluşturulan 7 regresyon modelinin Root Mean Squared Error değerleri karşılaştırılırsa;

- ❖ Basit doğrusal regresyon modeli için Root Mean Squared Error değeri: 24.49591
- ❖ Birincil fark doğrusal regresyon modeli için Root Mean Squared Error değeri: 27.74179
- ❖ Üstel doğrusal regresyon modeli için Root Mean Squared Error değeri: 0.186507
- ❖ Karesel doğrusal regresyon modeli için Root Mean Squared Error değeri: 24.47002
- ❖ Lojistik doğrusal regresyon modeli için Root Mean Squared Error değeri: 0.186750
- ❖ Kübik doğrusal regresyon modeli için Root Mean Squared Error değeri: 24.46785
- ❖ Logaritmik doğrusal regresyon modeli için Root Mean Squared Error değeri: 24.44363

Bu değerler karşılaştırıldığında üstel regresyon modeli ve lojistik regresyon modeli haricindeki diğer regresyon modellerinde Root Mean Squared Error değerleri büyüktür.

#### **Üstel Regresyon Modeli**

#### **Lojistik Regresyon Modeli**

**Mean Absolute Error:** 0.151900

**Mean Absolute Error:** 0.152102

**Mean Abs. Percent Error:** 3.127871

**Mean Abs. Percent Error:** 2.293534

**Sym. MAPE:** 3.112603

**Sym. MAPE:** 2.295686

RMSE'nin küçük olduğu değerlerin regresyon modeli karşılaştırıldığında trend modeli olarak lojistik regresyon modeli seçilebilir.

## Bileşenlere Ayırma

genr maxhr\_new =0

maxhr\_new = @movavc(maxhr,7)

genr maxhr\_centered = 0

maxhr\_centered = maxhr -maxhr\_new

Null Hypothesis: MAXHR\_CENTERED has a unit root  
Exogenous: Constant, Linear Trend  
Lag Length: 7 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-11.02007	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.993608	
5% level	-3.427137	
10% level	-3.136859	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(MAXHR\_CENTERED)  
Method: Least Squares  
Date: 06/03/23 Time: 16:00  
Sample (adjusted): 2001M01 2022M09  
Included observations: 261 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MAXHR_CENTERED(-1)	-4.525468	0.410657	-11.02007	0.0000
D(MAXHR_CENTERED(-...	3.061508	0.379401	8.069323	0.0000
D(MAXHR_CENTERED(-...	2.430171	0.338516	7.178897	0.0000
D(MAXHR_CENTERED(-...	1.742455	0.287246	6.066063	0.0000
D(MAXHR_CENTERED(-...	1.236635	0.226787	5.452844	0.0000
D(MAXHR_CENTERED(-...	0.790290	0.162797	4.854439	0.0000
D(MAXHR_CENTERED(-...	0.436839	0.107190	4.075357	0.0001
D(MAXHR_CENTERED(-...	0.210687	0.061306	3.436642	0.0007
C	-0.361420	2.414620	-0.149680	0.8811
@TREND("2000M02")	0.003138	0.015108	0.207719	0.8356
R-squared	0.708111	Mean dependent var		0.001642
Adjusted R-squared	0.697645	S.D. dependent var		33.42340
S.E. of regression	18.37848	Akaike info criterion		8.697799
Sum squared resid	84779.89	Schwarz criterion		8.834370
Log likelihood	-1125.063	Hannan-Quinn criter.		8.752696
F-statistic	67.65723	Durbin-Watson stat		2.023984
Prob(F-statistic)	0.000000			

Merkezsiz hareketli ortalama için birim kök testi ve correlogram değerleri incelenirse; birim kök testi ve correlogram değerlerine göre anlamlıdır denebilir.

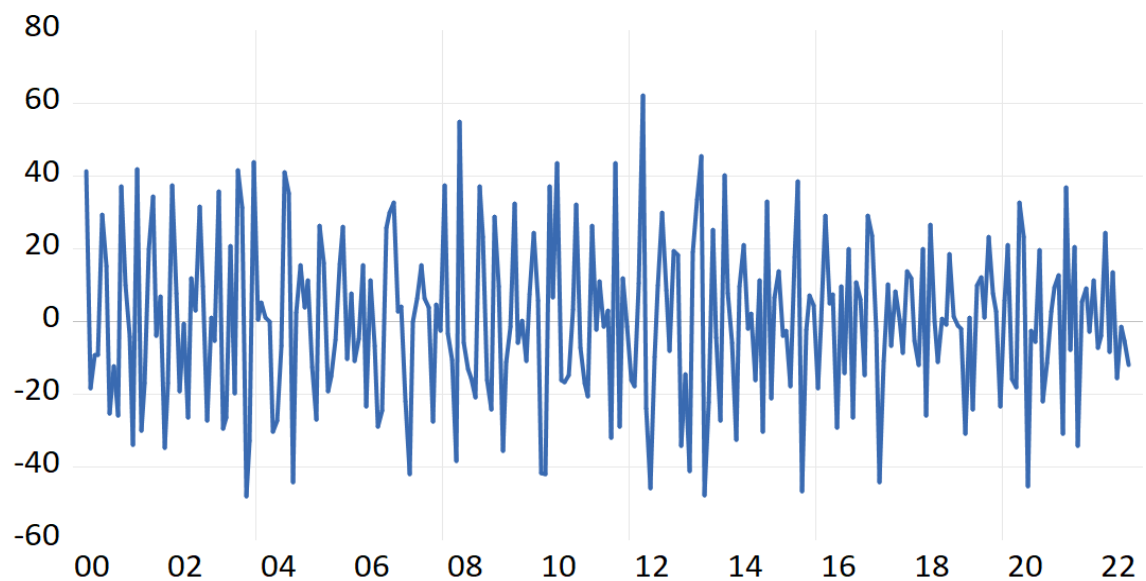
Date: 06/03/23 Time: 15:59

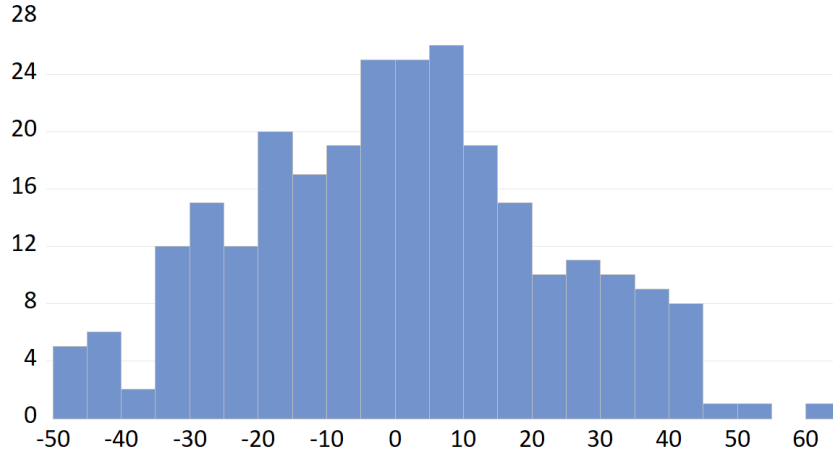
Sample (adjusted): 2000M05 2022M09

Included observations: 269 after adjustments

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.129	-0.129	4.5165	0.034
		2 -0.285	-0.307	26.709	0.000
		3 -0.238	-0.366	42.293	0.000
		4 0.077	-0.184	43.942	0.000
		5 0.100	-0.160	46.713	0.000
		6 0.007	-0.167	46.727	0.000
		7 -0.027	-0.124	46.923	0.000
		8 -0.075	-0.198	48.482	0.000
		9 0.083	-0.070	50.392	0.000
		10 -0.014	-0.148	50.450	0.000
		11 -0.017	-0.149	50.528	0.000
		12 0.008	-0.100	50.547	0.000
		13 0.049	-0.061	51.224	0.000
		14 0.002	-0.054	51.225	0.000
		15 -0.034	-0.043	51.559	0.000
		16 -0.079	-0.132	53.371	0.000
		17 0.077	-0.004	55.080	0.000
		18 0.054	-0.005	55.940	0.000
		19 -0.065	-0.087	57.157	0.000
		20 -0.102	-0.152	60.179	0.000
		21 0.084	-0.052	62.269	0.000
		22 0.063	-0.089	63.453	0.000
		23 0.034	-0.029	63.800	0.000
		24 -0.065	-0.058	65.049	0.000
		25 -0.030	-0.022	65.322	0.000
		26 0.001	-0.039	65.322	0.000
		27 0.004	-0.074	65.326	0.000
		28 0.066	0.033	66.642	0.000
		29 -0.042	-0.012	67.170	0.000
		30 0.040	0.083	67.649	0.000
		31 -0.072	0.010	69.253	0.000
		32 -0.011	0.009	69.289	0.000
		33 -0.026	-0.026	69.501	0.000
		34 0.076	0.020	71.273	0.000
		35 0.075	0.075	73.002	0.000
		36 -0.099	-0.047	76.044	0.000

## MAXHR\_CENTERED





Series: MAXHR\_CENTERED  
Sample 2000M02 2022M12  
Observations 269

Mean 0.042485  
Median 0.000000  
Maximum 62.00000  
Minimum -48.28571  
Std. Dev. 22.24600  
Skewness 0.083414  
Kurtosis 2.559206

Jarque-Bera 2.489723  
Probability 0.287981

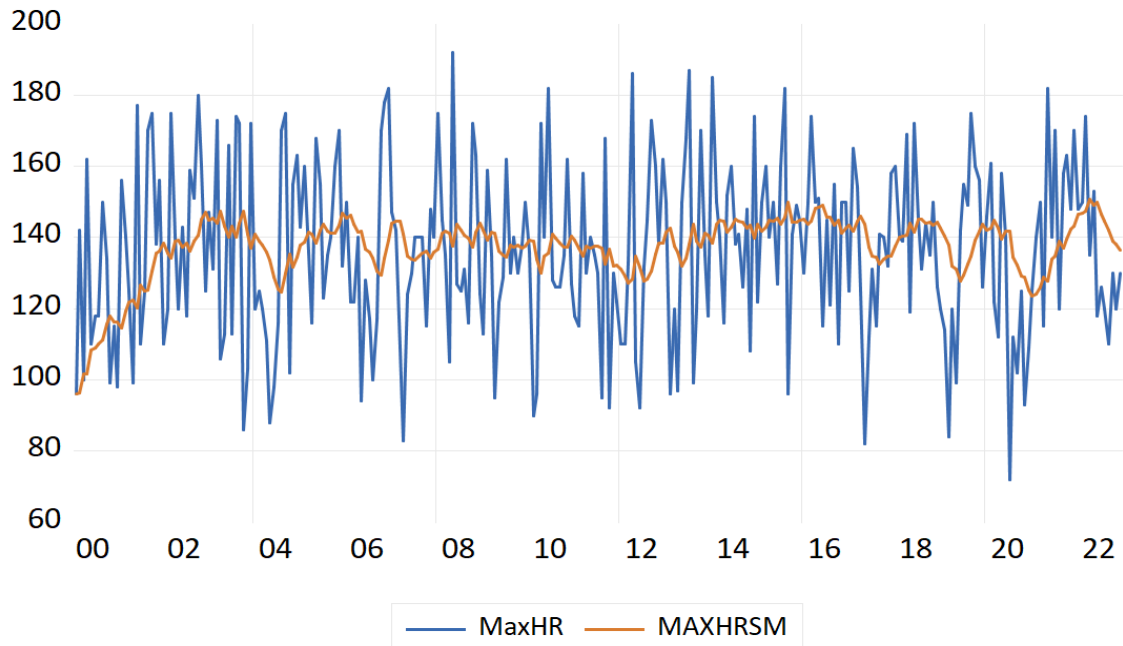
## Düzleştirme

Trende sahip seri tahmininde Holt Winters No seasonal yöntemini kullanılacaktır.

Date: 06/03/23 Time: 16:06  
Sample: 2000M02 2022M12  
Included observations: 275  
Method: Holt-Winters No Seasonal  
Original Series: MAXHR  
Forecast Series: MAXHRSM

Parameters:	Alpha	0.1100
	Beta	0.0000
Sum of Squared Residuals		179502.7
Root Mean Squared Error		25.54872

End of Period Levels:	Mean	135.6715
	Trend	0.248175



## Sarırna Modelleme

### Mevsimsel Box-Jenkins Modelleri:

### Mevsimsel Otoregresyon Modelleri (SAR)

### Mevsimsel Hareketli Ortalama Modelleri (SMA)

### Mevsimsel Otoregresif Hareketli Ortalama Modelleri (SARIMA)

Seri durağandır. Bu nedenle bu adımlarda fark alınmamaktadır. Sarırna modelleri için bütün sonuçlar buraya koyulmamıştır.

### Mevsimsel Otoregresyon Modelleri (SAR)

### Sarırna(1,0,0)

Birinci dereceden mevsimsel otoregresyon modeli için;

Dependent Variable: FARKMAXHR				
Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS)				
Date: 06/03/23 Time: 17:05				
Sample: 2000M03 2022M12				
Included observations: 274				
Convergence achieved after 3 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.060094	1.222421	0.049160	0.9608
AR(1)	-0.457268	0.060872	-7.511949	0.0000
SIGMASQ	865.0916	72.88798	11.86878	0.0000
R-squared	0.209076	Mean dependent var		0.124088
Adjusted R-squared	0.203239	S.D. dependent var		33.13275
S.E. of regression	29.57479	Akaike info criterion		9.623466
Sum squared resid	237035.1	Schwarz criterion		9.663026
Log likelihood	-1315.415	Hannan-Quinn criter.		9.639345
F-statistic	35.81854	Durbin-Watson stat		2.287928
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	-.46			

$H_0$ : Model anlamlıdır.

$H_1$ : Model anlamsızdır.

Bu modelde prob. değeri 0.05'ten küçüktür. Bu nedenle  $H_0$  reddedilemez. Bu modelde Inverted AR Roots değeri -0.46 çıkmıştır. Bu değer -1'e yakın bir değerdir.

## Sarım(2,0,0)

2. dereceden mevsimsel otoregresyon modeli için;

Dependent Variable: FARKMAXHR  
Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS)  
Date: 06/03/23 Time: 17:00  
Sample: 2000M03 2022M12  
Included observations: 274  
Convergence achieved after 3 iterations  
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.123460	1.899221	0.065006	0.9482
AR(2)	-0.051543	0.059309	-0.869072	0.3856
SIGMASQ	1090.864	99.11442	11.00611	0.0000
R-squared	0.002659	Mean dependent var		0.124088
Adjusted R-squared	-0.004701	S.D. dependent var		33.13275
S.E. of regression	33.21054	Akaike info criterion		9.854520
Sum squared resid	298896.8	Schwarz criterion		9.894080
Log likelihood	-1347.069	Hannan-Quinn criter.		9.870398
F-statistic	0.361303	Durbin-Watson stat		2.954140
Prob(F-statistic)	0.697103			
Inverted AR Roots	-.00+.23i	-.00-.23i		

**$H_0$ :** Model anlamlıdır.

**$H_1$ :** Model anlamsızdır.

Bu model için anlamsız çıkmıştır. Prob değeri 0.05'ten büyük olduğu için  $H_0$  reddedilir.



## Mevsimsel Otoregresif Hareketli Ortalama Modelleri (SARIMA)

### Sarima(1,2,0)

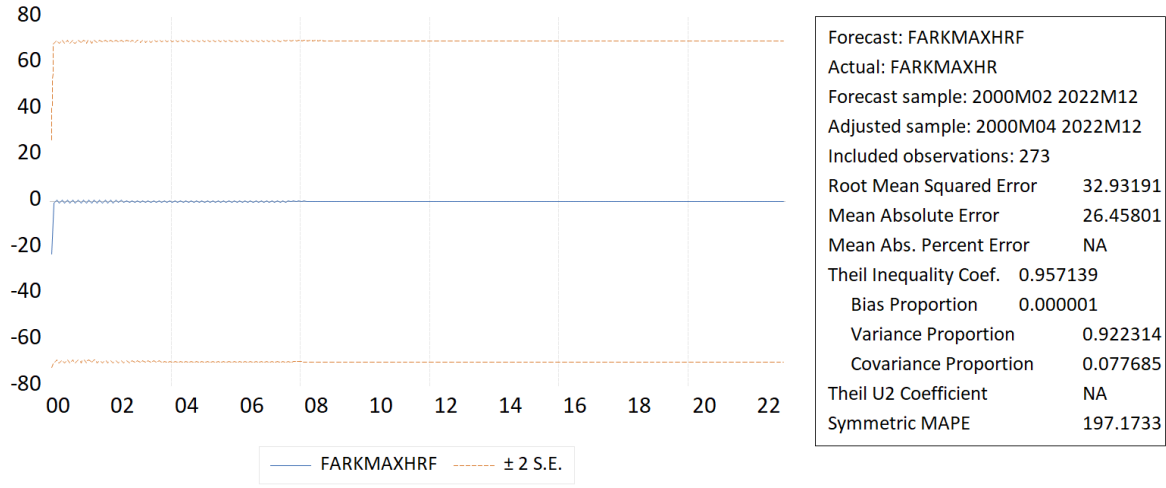
Birinci dereceden mevsimsel otoregresif hareketli ortalama modeli için;

Dependent Variable: FARKMAXHR				
Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS)				
Date: 06/03/23 Time: 17:13				
Sample: 2000M03 2022M12				
Included observations: 274				
Convergence achieved after 28 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.011454	0.021008	0.545205	0.5861
AR(1)	-0.983336	0.034546	-28.46458	0.0000
MA(2)	-0.996757	0.128037	-7.784929	0.0000
SIGMASQ	599.1298	97.48624	6.145788	0.0000
R-squared	0.452236	Mean dependent var		0.124088
Adjusted R-squared	0.446149	S.D. dependent var		33.13275
S.E. of regression	24.65777	Akaike info criterion		9.284448
Sum squared resid	164161.6	Schwarz criterion		9.337194
Log likelihood	-1267.969	Hannan-Quinn criter.		9.305619
F-statistic	74.30425	Durbin-Watson stat		1.823694
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	-.98			
Inverted MA Roots	1.00	-1.00		

**H<sub>0</sub>:** Model anlamlıdır.

**H<sub>1</sub>:** Model anlamsızdır.

Bu mevsimse otoregresif hareketli ortalama modelinde prob değeri 0.05'ten küçük bulunmuştur. 0.05'ten küçük olması nedeniyle H<sub>0</sub> reddedilemez. Bu model anlamlı bir modeldir.



$R^2$  değerleri arasından en yüksek ve en anlamlı model olan Sarıma(1,2,0) seçilmiştir.

## KAYNAKÇA



data\_proje.xlsx

### Veri linki

<https://www.kaggle.com/datasets/fedesoriano/heart-failure-prediction>