

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**STOĞA ÜRETİM YAPAN BİR İŞLETMEDE ZAMAN SERİSİ VE
YENİ NESİL TALEP TAHMİN YÖNTEMLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS

Endüstri Müh. Atakan YEŞİL

Anabilim Dalı: Endüstri Mühendisliği

Danışman: Yrd.Doç.Dr. Didem Yılmaz ÇAPKUR

KOCAELİ, 2007




KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**STOĞA ÜRETİM YAPAN BİR İŞLETMEDE ZAMAN SERİSİ VE
YENİ NESİL TALEP TAHMİN YÖNTEMLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS
Endüstri Müh. Atakan YEŞİL

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 04 Haziran 2007

Tezin Savunulduğu Tarih: 12 Temmuz 2007

Tez Danışmanı Yrd.Doç.Dr. Didem Yılmaz ÇAPKUR  (.....)	Üye Yrd.Doç.Dr. Ufuk KULA  (.....)	Üye Yrd.Doç.Dr. Gülşen AKMAN  (.....)
--	--	---

KOCAELİ, 2007

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans sürecinin son basamağı olan bitirme tezi aşamasına geldiğimde tez konumun ne olacağını belirlerken gerek yedi yıllık profesyonel meslek hayatımın yaklaşık beş yılında icra ettiğim üretim planlama ve kontrol mühendisliği faaliyetlerinde, gerekse akademik ortamda meslektaşlarımla yaptığım münazaralarda üretim planlamanın en temel girdisi olduğuna inandığım satış tahminleri ile ilgili olarak, tahminleme modellerinin üretim planlama süreci üzerindeki başarısını değerlendirirken, stoğa üretim yapan işletmelerde kullanılabilecek etkin bir talep tahminleme modeli araştırmak konusunda bir tez yapmamın doğru olacağı kanaatine vardım.

Bu aşamada, talep tahmini oluşturma modelleri üzerine dünyada yapılan en güncel akademik çalışmalar konusunda beni aydınlatan ve araştırmalarıma yön veren tez danışmanım Sayın Yrd.Doç.Dr. Didem Yılmaz Çapkur ve Sayın Dr.Ümit Terzi'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca ve en önemlisi, bu tezi yaparken benden desteğini eksik etmeyen, oğlumuz Ege'nin doğumunu beklerken iş hayatından artırdığım vakitleri çalarak bu tezin oluşabilmesi için kaynak olarak kullanmama fırsat sağlayan eşim Tülin Yeşil'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
TABLolar DİZİNİ	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
SİMGELER.....	vii
ÖZET.....	viii
İNGİLİZCE ÖZET.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. ÜRETİM, ÜRETİM PLANLAMA, STOĞA ÜRETİM PLANLAMA, TAHMİNLEME KAVRAMLARI VE PLANLAMADA TAHMİNİN YERİ	2
2.1. Üretim ve Üretim Planlama ve Stoğa Üretim Planlama Kavramları	2
2.2. Tahminleme Kavramı ve Planlamada Tahminlemenin Yeri	3
2.3. Zaman Serileri ile Analiz Yöntemleri	5
2.3.1. Zaman serilerinin bileşkelerine ayrılması yöntemi	5
2.3.1.1. Merkezi ve basit hareketli ortalamalar yöntemi ile trendin belirlenmesi	6
2.3.1.2. En Küçük Kareler Yöntemi ile Trendin Belirlenmesi	7
2.3.1.3. Mevsimsel etkinin belirlenmesi	9
2.3.2. Üstel düzgünleştirme yöntemleri	12
2.3.2.1. Brown'un basit üstel düzgünleştirme yöntemi	12
2.3.2.2. Doğrusal hareketli ortalamalar yöntemi	12
2.3.2.3. Brown'un tek parametrelili doğrusal üstel düzgünleştirme yöntemi	13
2.3.2.4. Holt'un iki parametrelili doğrusal üstel düzgünleştirme yöntemi	14
2.3.2.5. Brown'un ikinci derece üstel düzgünleştirme yöntemi	14
2.3.2.6. Doğrusal ve mevsimsel üstel düzgünleştirme yöntemi	15
2.4. Yeni Nesil Yöntemler	16
2.4.1. Bulanık mantık yöntemi	16
2.4.2. Yapay sinir ağları yöntemi	18
3. ÖRNEKLER HAKKINDA GENEL VE TEKNİK BİLGİLER İLE TALEP TAHMİN YÖNTEMLERİNE İLİŞKİN UYGULAMALAR	20
3.1. Yapı Sektöründen Seçilen Örnekler Hakkında Genel ve Teknik Bilgiler	20
3.2. Zaman Serileri ile Analiz Yöntemleri	26
3.2.1. Zaman serilerinin bileşkelerine ayrılması yöntemi	26
3.2.1.1. Merkezi ve basit hrkt. ort. yönt. ile trendin belirl. ilişkin uygulama	26
3.2.1.2. En küçük kareler yöntemi ile trendin belirlenmesine ilişkin uygulama	30
3.2.1.3. Mevsimsel etkinin belirlenmesine ilişkin uygulama	41
3.2.2. Üstel düzgünleştirme yöntemlerine ait uygulamalar	50
3.2.2.1. Brown'un basit üstel düzgünleştirme yöntemine ilişkin uygulama	50
3.2.2.2. Doğrusal hareketli ortalamalar yöntemine ilişkin uygulama	53
3.2.2.3. Brown'un tek param. doğrusal üstel düzg. yönt. ilişkin uygulama	57
3.2.2.4. Holt'un iki param. doğrusal üstel düzg. yönt. ilişkin uygulama	59
3.2.2.5. Brown'un ikinci derece üstel düzg. yöntemine ilişkin uygulama	63
3.2.2.6. Doğrusal ve mevsimsel üstel düzg. yöntemine ilişkin uygulama	67
3.3. Yeni Nesil Yöntemlere İlişkin Uygulama	74
3.3.1. Bulanık mantık yönteminin örneğe uygulanması	74
3.3.2. Yapay sinir ağları yönteminin örneğe uygulanması	78
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	84
KAYNAKLAR	86
EKLER	87
ÖZGEÇMİŞ	104

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1: 2004-2006 Döneminde Yıllık Büyüme Rak. ve Ort. Kur Fiyatları	6
Tablo 3.1: 2004-2006 Döneminde Aylık Ayna ve Dolap Satışları (Adet)	22
Tablo 3.2: 2004-2006 Döneminde Üçer Aylık Ayna ve Dolap Satışları (Adet)	22
Tablo 3.3: 2004-2006 Döneminde Altışar Aylık Ayna ve Dolap Satışları (Adet)	22
Tablo 3.4: 2004-2006 Döneminde Yıllık Ayna ve Dolap Satışları (Adet)	22
Tablo 3.5: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna ve Dolap Satışları ile 4 Terimli Merkezi ve Basit Hareketli Ortalama ile Hesaplanmış Trend Değerleri (Adet)	27
Tablo 3.6: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları İçin (a+bx) Doğrusal Fonksiyonu Kullanılarak Elde Edilen Trend ve Hata Değerleri	30
Tablo 3.7: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları İçin (a+bx) Doğrusal Fonksiyonu Kullanılarak Elde Edilen Trend ve Hata Değerleri	32
Tablo 3.8: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları İçin (a+bx+cx ²) Eğrisel Fonksiyonu Kullanılarak Elde Edilen Trend ve Hata Değerleri	34
Tablo 3.9: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları İçin (a+bx+cx ²) Eğrisel Fonksiyonu Kullanılarak Elde Edilen Trend ve Hata Değerleri	36
Tablo 3.10: Ayna ve Dolap Satışlarının Trendlerinin Hesaplanması İçin Kullanılan Fonksiyonların Ürettiği Hata Kareleri Toplamının Karşılaştırılması	38
Tablo 3.11: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları İçin ($y_t = e^{a-(b/x)}$) S Eğrisi Fonksiyonu Kullanılarak Elde Edilen Trend ve Hata Değerleri	38
Tablo 3.12: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları İçin ($y_t = e^{a-(b/x)}$) S Eğrisi Fonksiyonu Kullanılarak Elde Edilen Trend ve Hata Değerleri	40
Tablo 3.13: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları İçin Hareketli Ortalamalara Oran Yöntemi Kullanılarak Hesaplanan Mevsimsellik Katsayıları ve Mevsimsellikten Arındırılmış Satış Miktarları	41
Tablo 3.14: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları İçin Hareketli Ortalamalara Oran Yöntemi Kullanılarak Hesaplanan Mevsimsellik Katsayıları ve Mevsimsellikten Arındırılmış Satış Miktarları İçin Ara İşlemler	42
Tablo 3.15: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları İçin Hareketli Ortalamalara Oran Yöntemi Kullanılarak Hesaplanan Mevsimsellik Katsayıları ve Mevsimsellikten Arındırılmış Satış Miktarları	43
Tablo 3.16: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları İçin Hareketli Ortalamalara Oran Yöntemi Kullanılarak Hesaplanan Mevsimsellik Katsayıları ve Mevsimsellikten Arındırılmış Satış Miktarları İçin Ara İşlemler	44
Tablo 3.17: 2004-2006 Yılları Arasındaki Mevsimsellikten Arındırılmış Aylık Ayna Satışları İçin (a+bx) Doğrusal Fonksiyonu Kullanılarak Elde Edilen Trend ve Hata Değerleri	45
Tablo 3.18: 2004-2006 Yılları Arasındaki Mevsimsellikten Arındırılmış Aylık Ayna Satışları İçin (a+bx) Doğrusal Fonksiyonu Kullanılarak Elde Edilen Trend ve Hata Değerleri	46
Tablo 3.19: Ayna ve Dolap Satışlarının Trendlerinin Hesaplanması İçin Kullanılan Fonksiyonların Ürettiği Hata Kareleri Toplamının Karşılaştırılması	48
Tablo 3.20: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları İçin Brown'un Basit Üstel Düzgünleştirme Yönt. Kullanılarak Elde Edilen Trend ve Hata Değerleri	50
Tablo 3.21: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları İçin Brown'un Basit Üstel Düzgünleştirme Yönt. Kullanılarak Elde Edilen Trend ve Hata Değerleri	51

Tablo 3.22: Ayna ve Dolap Satışlarının Trendlerinin Hesaplanması İçin Kullanılan Fonksiyonların Ürettiği Hata Kareleri Toplamının Karşılaştırılması	53
Tablo 3.23: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları İçin Doğrusal Hareketli Ortalamalar Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin ve Hata Değerl.	54
Tablo 3.24: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları İçin Doğrusal Hareketli Ortalamalar Yönt. Kullanılarak Elde Edilen Tahmin ve Hata Değerleri	55
Tablo 3.25: Ayna ve Dolap Satışlarının Trendlerinin Hesaplanması İçin Kullanılan Fonksiyonların Ürettiği Hata Kareleri Toplamının Karşılaştırılması	57
Tablo 3.26: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları İçin Holt'un İki Parametrelili Doğrusal Üstel Düzgünleştirme Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin ve Hata Değerleri	60
Tablo 3.27: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları İçin Holt'un İki Parametrelili Doğrusal Üstel Düzgünleştirme Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin ve Hata Değerleri	61
Tablo 3.28: Ayna ve Dolap Satışlarının Trendlerinin Hesaplanması İçin Kullanılan Fonksiyonların Ürettiği Hata Kareleri Toplamının Karşılaştırılması	62
Tablo 3.29: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları İçin Brown'un İkinci Derece Üstel Düzgünleştirme Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin ve Hata Değerleri	64
Tablo 3.30: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları İçin Brown'un İkinci Derece Üstel Düzgünleştirme Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin ve Hata Değerleri	65
Tablo 3.31: Ayna ve Dolap Satışlarının Trendlerinin Hesaplanması İçin Kullanılan Fonksiyonların Ürettiği Hata Kareleri Toplamının Karşılaştırılması	67
Tablo 3.32: 2004-2006 Yılları Arasındaki 3'er Aylık Ayna Satışları İçin Winters Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin ve Hata Değerleri	68
Tablo 3.33: 2004-2006 Yılları Arasındaki 3'er Aylık Ayna Satışları İçin Winters Yöntemi Kullanılarak Hesaplanan Mevsimsel İndeksler İçin Ara İşl.	68
Tablo 3.34: 2004-2006 Yılları Arasındaki 3'er Aylık Dolap Satışları İçin Winters Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin ve Hata Değerleri	69
Tablo 3.35: 2004-2006 Yılları Arasındaki 3'er Aylık Dolap Satışları İçin Winters Yöntemi Kullanılarak Hesaplanan Mevsimsel İndeksler İçin Ara İşl.	69
Tablo 3.36: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları İçin Winters Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin ve Hata Değerleri	71
Tablo 3.37: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları İçin Winters Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin ve Hata Değerleri	72
Tablo 3.38: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları İçin Winters Yöntemi Kullanılarak Hesaplanan Mevsimsel İndeksler İçin Ara İşlemler	73
Tablo 3.39: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları İçin Winters Yöntemi Kullanılarak Hesaplanan Mevsimsel İndeksler İçin Ara İşlemler	73
Tablo 3.40: Ayna ve Dolap Satışlarının Trendlerinin Hesaplanması İçin Kullanılan Fonksiyonların Ürettiği Hata Kareleri Toplamının Karşılaştırılması	75
Tablo 3.41: Gruplandırılmış Ayna Satışları için Grup Alt, Orta ve Üst Sınırları ve Bu Sınırların Üyelik Oranları	76
Tablo 3.42: 2007 İlk 17 Haftalık Ayna Satışları için Bulanık Yapay Sinir Ağı Modelinin Ürettiği Satış Tahminleri ve Hata Değerleri	81
Tablo 3.43: 2004-2006 yılları arasındaki aylık satışlarda her ay en yüksek ve en düşük satışın olduğu değerler	82
Tablo 3.44: Ayna ve Dolap Satışlarının Trendlerinin Hesaplanması İçin Kullanılan Fonksiyonların Ürettiği Hata Kareleri Toplamının Karşılaştırılması	84

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1: 2004-2006 Yılları Arasındaki Haftalık Ayna Satışları (Ardışık)	23
Şekil 3.2: 2004-2006 Yılları Arasındaki Haftalık Ayna Satışları (Bindirilmiş)	23
Şekil 3.3: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları (Ardışık)	24
Şekil 3.4: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları (Bindirilmiş)	24
Şekil 3.5: 2004-2006 Yılları Arasındaki Üçer Aylık Ayna Satışları (Ardışık)	25
Şekil 3.6: 2004-2006 Yılları Arasındaki Üçer Aylık Ayna Satışları (Bindirilmiş)	25
Şekil 3.7: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları ile 4 Terimli Merkezi ve Basit Hareketli Ortalama ile Hesaplanmış Trend Değerleri	28
Şekil 3.8: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları ile 4 Terimli Merkezi ve Basit Hareketli Ortalama ile Hesaplanmış Trend Değerleri	28
Şekil 3.9: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları ile Doğrusal Trend Fonksiyonu ile Hesaplanmış Trend Değerleri	31
Şekil 3.10: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları ile Doğrusal Trend Fonksiyonu ile Hesaplanmış Trend Değerleri	33
Şekil 3.11: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları ile İkinci Derece Trend Fonksiyonu ile Hesaplanmış Trend Değerleri	35
Şekil 3.12: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları ile İkinci Derece Trend Fonksiyonu ile Hesaplanmış Trend Değerleri	37
Şekil 3.13: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları ile ($y_t = e^{a-(b/x)}$) Fonksiyonu ile Hesaplanmış Trend Değerleri	39
Şekil 3.14: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları ile ($y_t = e^{a-(b/x)}$) Trend Fonksiyonu ile Hesaplanmış Trend Değerleri	39
Şekil 3.15: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları ile Mevsimsellikten Arındırılmış Satış Miktarları	42
Şekil 3.16: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları ile Mevsimsellikten Arındırılmış Satış Miktarları	44
Şekil 3.17: 2004-2006 Yılları Arasındaki Mevsimsellikten Arındırılmış Aylık Ayna Satışları ile (a+bx) Doğrusal Fonksiyonu Kullanılarak Elde Edilen Trend Değerleri	47
Şekil 3.18: 2004-2006 Yılları Arasındaki Mevsimsellikten Arındırılmış Aylık Dolap Satışları ile (a+bx) Doğrusal Fonksiyonu Kullanılarak Elde Edilen Trend Değerleri	47
Şekil 3.19: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları ile Brown'un Basit Üstel Düzgünleştirme Yönt. Kullanılarak Elde Edilen Trend Değerleri	52
Şekil 3.20: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları ile Brown'un Basit Üstel Düzgünleştirme Yönt. Kullanılarak Elde Edilen Trend Değerleri	52
Şekil 3.21: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları ile Doğrusal Hareketli Ortalama Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri	56
Şekil 3.22: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları ile Doğrusal Hareketli Ortalama Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri	56
Şekil 3.23: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları ile Doğrusal Hareketli Ortalama Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri	58
Şekil 3.24: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları ile Doğrusal Hareketli Ortalama Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri	58

Şekil 3.25: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları ile Holt'un İki Parametrelili Doğrusal Üstel Düzgünleştirme Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri	62
Şekil 3.26: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları ile Holt'un İki Parametrelili Doğrusal Üstel Düzgünleştirme Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri	63
Şekil 3.27: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları ile Brown'un İkinci Derece Üstel Düzgünleştirme Yönt. Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri	66
Şekil 3.28: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları ile Brown'un İkinci Derece Üstel Düzgünleştirme Yönt. Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri	66
Şekil 3.29: 2004-2006 Yılları Arasındaki 3'er Aylık Ayna Satışları ile Winters Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri	70
Şekil 3.30: 2004-2006 Yılları Arasındaki 3'er Aylık Dolap Satışları ile Winters Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri	70
Şekil 3.31: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları ile Winters Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri	73
Şekil 3.32: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları ile Winters Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri	74
Şekil 3.33: Gruplandırılmış Ayna Satışl. için Elde Ed. Bulanık Üçgen Kümeler	76
Şekil 3.34: Ayna Satışları İçin Kurulan Bulanık-Yapay Sinir Ağı Modelinin Eğitim Performansı	79
Şekil 3.35: Ayna Satışları İçin Kurulan Bulanık-Yapay Sinir Ağı Modelinin Eğitim Performansı	83

SİMGELER

y_t	: Belli bir "t" zamanında Y değişkeninin değeri
T	: Trend (mutlak değer)
K	: Konjüktürel etki indeksi(%)
M	: Mevsimsel etki indeksi (%)
D	: Diğer etkiler indeksi (%)
n	: Dönem sayısı
e_t	: t tarihindeki tahminin hata değeri
y'_t	: Tanımlı olduğu fonksiyonun ürettiği tahmin değeri (Düzenleştirme fonksiyonlarında ise birinci dereceden düzenleştirilmiş değer)
y''_t	: Tanımlı olduğu fonksiyonun ürettiği ikinci dereceden düzenleştirilmiş değer
α	: Düzenleştirme katsayısı
m	: Kaçınıcı dönemin tahmininin yapılacağını gösteren rakam
\hat{y}_t	: Düzenleştirme yöntemindeki tahmin değeri
L	: Bir yıl içindeki mevsim sayısı
I	: Düzeltme faktörü
β	: Mevsim için düzenleştirme katsayısı
γ	: Trend için düzenleştirme katsayısı
\bar{y}_k	: Son dönemin ortalaması
\bar{y}_1	: İlk dönemin ortalaması
b_0	: İlk döneme ait trend değeri

STOĞA ÜRETİM YAPAN BİR İŞLETMEDE ZAMAN SERİSİ VE YENİ NESİL TALEP TAHMİN YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Atakan YEŞİL

Anahtar Kelimeler: Stoğa üretim planlama, talep tahminleme, yapay sinir ağları, bulanık mantık sistemler.

Özet: Bu yüksek lisans tezi, yapı sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin stoğa üretim planlama modelini kullanırken sürecin girdisi olarak ihtiyaç duyduğu talep tahminlerinin geleneksel ve güncel tahminleme yöntemlerinin kullanılması ile nasıl etkilendiğini incelemektedir. Gerçekleşen satış verileri kullanılarak bu tahminleme yöntemleri denenmiş ve elde edilen sonuçlar yine gerçekleşen satışlar ile karşılaştırılmıştır. Bulunan sonuçlar ışığında sektör ve seçilen örnek için en etkin tahminleme modelinin hangisi olduğu değerlendirilmiştir.

**COMPARISON OF FORECASTING ANALYSIS RESULTS OBTAINED BY TIME
SERIES AND NEW GENERATION FORECASTING METHODS IN A COMPANY
USING MAKE TO STOK PRODUCTION SYSTEM**

Atakan YEŐIL

Keywords: Make to stock production planning, forecasting, neural networks, fuzzy systems.

Abstract: This masters degree thesis, analysis the effects of conventional and new generation forecasting techniques on demand forecasting process of a company in the Construction (Bathroom Furniture) sector which uses made to stock planning. By using the real sales amounts different frecasting techniques are analysed and the forecasts produced by the tecniques are compared with the real sales.

1. GİRİŞ

Günümüzün artan rekabet ortamında stoğa üretim yapan işletmelerin maliyetlerini düşürerek karlılıklarını artırmak için kullandıkları yöntemlerden biri de gelecekteki müşteri ihtiyaçlarının doğru bir şekilde tahmin edilmesini sağlayan modeller kullanarak doğru zamanda hammadde tedarik etmek, işgücü, makine-ekipman ve mevcut diğer kaynaklarını verimli yönetmek, gelen müşteri siparişlerini en kısa sürede karşılayarak hem minimum stokla çalışmak hem de müşteri memnuniyetinden ödün vermemektir.

Bu amaca hizmet etmek için kullanılan talep tahminlemesi modelleri günden güne gelişmekte ve daha başarılı sonuçlar üretmektedir. Bu yüksek lisans tezinde talep tahminlemesi yöntemleri genel hatlarıyla anlatılacak, gerçek hayattan alınmış satış miktarları kullanılarak her bir yöntem değerlendirilecek ve ilgili modelin ürettiği sonuçlar yorumlanacak, modellerin örnek karşısındaki zayıf ve güçlü yönleri irdelenecektir.

Yeni nesil talep tahminleme modellerinden ikisi olan bulanık mantık ve yapay sinir ağları modelleri güçlü yönleri ön plana çıkartılmak kaydıyla bir arada kullanılarak satış verilerinin alındığı yapı sektörünün dayanıklı tüketim mallarına örnek teşkil eden iki ürün için etkin bir tahminleme modeli oluşturulmaya çalışılacaktır. Bu modelden beklenen bir yandan mevsimsellik ve satış trendleri sonucunda oluşabilecek dalgalanmaları ve değişkenlikleri ifade ederken diğer yandan yapay sinir ağlarının güçlü taklit ve öğrenme yeteneğini kullanarak belli bir sebebe dayandırılmayan değişkenlikleri de tahminleme yaparken değerlendirmeye alabilmesidir. Model içinde kullanılacak olan bulanık mantık sayesinde ise değerler sözel olarak da ifade edilebilecek aralıklara bölünebilecek ve bu bütünleşik modelin başarısını olumsuz etkileyebilecek ortalamanın çok üzerinde ya da altında gerçekleşen satışların, tanımlanacak bulanık aralıklar içine alınarak yumuşatılması ama diğer yandan da tamamen sistem dışı bırakılmayarak sonuca etki etmesi sağlanmaya çalışılacaktır.

2. ÜRETİM, ÜRETİM PLANLAMA, STOĞA ÜRETİM PLANLAMA, TAHMİNLEME KAVRAMLARI VE PLANLAMADA TAHMİNİN YERİ

2.1. Üretim ve Üretim Planlama ve Stoğa Üretim Planlama Kavramları

Üretim kavramı olarak, elde bulunan kaynakların çeşitli faaliyetler sonucunda değerlerinin artırılması ya da ihtiyaç duyulan ürün, hizmet ya da farklı bir kaynağa dönüştürülmesi olarak nitelendirilebilir. Bu kavrama uygun olarak bir oltu taşıyın yontularak pipo yapılması üretim olarak ifade edilirken, trafik muayene zamanı gelmiş bir aracın sahibinin aracı muayeneye götürmesi yerine başka bir kişiye teslim etmesi ve bu kişinin sıra bekleyip, gerekli işlemleri tamamlayıp muayenesi yapılmış aracı sahibine geri teslim etmesi de araç sahibine zaman kazandırması açısından bakıldığında bir üretim (hizmet üretimi) şeklindedir. Her iki örnekte de yapılan faaliyetler sonunda bir fayda ortaya koyulmakta ve insanların bu faydalardan yararlanabilmeleri için bir bedel ödemesi gerekmektedir. Bu da üretimin ekonomik boyutunu gösterir. Bir araziye portakal ağacı dikilip hasılatı dalında satıldığında 1 kg. başına 1 para birimi kazanılabilir. Bu portakallar toplanıp kasaya dizilirse bir hizmet üretimi yapılmış olur ve 1,2 para birimi kazanılabilir. Toplanan portakallar boy boy ayrılıp parlatılıp kağıda sarılır ve kasaya dizilerek satılırsa belki de 1,5 para birimi kazanılabilir. Belli bir büyüklükte, ince kabuklu, çekirdeksiz ve şekli düzgün olan portakallar yukarıdaki gibi paketlenip satılırken geriye kalanların da suyu sıkılıp, ambalajlanıp, portakal suyu olarak satılırsa hem hizmet hem de mal üretimi yapılmış olur ki bu şekilde kg başına belki de 2 para birimi kazanılabilir. Bu örnek istenildiği kadar uzatılabilir. Burada bir konuya dikkat çekmek gerekir. Bir üründen sağlamak istenen fayda en çoklanmaya çalışıldıkça işin içine üretimin verimli ve doğru yapılabilmesi için sistemler ve bu sistemi etkin yönetebilmek için de üretim planlama kavramı girmektedir.

Büyütülerek geliştirilen portakal ve portakal suyu tesisinde komşu bahçelerde Ahmet Bey'in ürettiği limonlara ve Mehmet Bey'in ürettiği greyfurtlara da benzer işlemler uygulanmak istenirse, bu durumda portakal suyu üretmek için kullanılan ve portakal yokken çalıştırılmayan tesis, portakal suyu üretmenin yanı sıra limon ve greyfurt suyu üretmek için de kullanılacaktır. Bu durumda portakal, limon ve greyfurtlar aynı

anda aynı tesiste işlenemeyeceği için tesisin kullanımı belli zaman dilimlerine bölünüp her zaman diliminde farklı ürünler işlenmelidir. Ürünlerin işlenmesinin sıraya koyulması gerektiğinden uzun süre bekleyip çürümeleri de engellenmelidir. İşte üretim sistemlerinin kaynaklarını oluşturan hammadde, işgücü, makine-ekipman, zaman gibi kaynakların en etkin biçimde yönetilerek en yüksek verimin alınabilmesi için yapılan bu faaliyetler bütününe planlama denir. Portakal, greyfurt ve limonların ne zaman ve ne kadar toplanarak tesise getirilmesi gerektiğine karar veren planlama faaliyetlerinin bütününe Malzeme İhtiyaç Planlaması, bu ürünlerin kaç kişi ve makine ile işleneceğinin hesaplandığı faaliyetlere Kapasite Planlaması ve ürünlerin üretim sistemine girip meyve suyu olana kadar yapılacak işlemlerin neler olacağını, bu işlemlerin hangi sırayla ve ne kadar sürede yapılacağını hesaplanıp karar verilen faaliyetler bütününe de Üretim Planlaması denir.

Meyve suyu almak isteyen insanlara, her zaman hazırda meyve suyu bulmalarını sağlayabilmek için geliştirilen planlama yöntemine ise Stoğa Üretim Planlama denir. Müşterilerin taleplerinin niteliğine göre sipariş için üretim planlama veya siparişe göre montaj planlama yöntemleri de mevcuttur. Bunlardan birincisi müşterilerin kendi taleplerine özgü olmasını istediği ürünler için kullanılan bir sistemdir ve bu sisteme, iç mimarın çizdiği bir mutfağın dolaplarının üretilmesi için kullanılan planlama yöntemleri örnek olarak gösterilebilir. Stoğa üretim planlama yöntemi ile üretilmiş fakat kapağı takılmamış olan yarı mamul durumundaki bir dolabı satın almak isteyen müşteri, bu dolabın kapağının sağa açılmasını istediğinde bu talebine cevap verebilmek için kullanılan planlama yöntemine ise siparişe göre montaj planlama denir.

2.2. Tahminleme Kavramı ve Planlamada Tahminlemenin Yeri

Sipariş için üretim planlama ve siparişe göre montaj planlama yöntemlerinin de kendine göre zorlukları ve gerektirdiği farklı planlama teknikleri vardır. Fakat, bu iki planlama yöntemini stoğa üretim planlama yönteminden ayıran en önemli özellik planlamaya kaynak teşkil eden verilerin ilk iki yöntemde müşteri siparişlerinden üçüncü yöntemde ise satış tahminlerinden oluşmasıdır. Satış tahminleri ya da bu bitirme tezinde paralel anlamda kullanılacak olan talep tahminlerinin en az hatayı içerecek şekilde elde edilmiş olması, tüm planlama faaliyetlerinin hatasız yapılabilmesi için gerekli olan en önemli ve birincil şarttır.

Talep tahmini ifadesini, belli bir dönemi içeren tanımlanmış zaman periyotlarında, bir mal ya da hizmet arzı için oluşacak ihtiyaçların, tahminde bulunulan durumun gerekleri dikkate alınarak nicel ve/ veya nitel tekniklerle kestirilmesi olarak tanımlayabiliriz. Bir ürün ya da hizmete ait talep tahmini yapabilmek için, gelecekte oluşabilecek taleplerin hangi parametrelere bağlı olarak değişebileceğinin tanımlanması gerekmektedir. Bu aşamada literatürde talep tahminlerinin hesaplanması için kullanılan nicel yöntemlere geçiş yaparken yukarıda yapılan tanımdaki bir kelimedenden yola çıkarak konu detaylandırılabilir. Buradaki anahtar kelime “zaman”dır. Talep tahminlerinin hesaplanması için kullanılan modeller zamana göre oluşan sayısal değişiklikleri ifade etmeyi hedeflediği için kullanılan sayı dizileri Zaman Serileri olarak ifade edilir. Sayın Türkbal kitabında zaman serilerini şu şekilde tanımlamıştır:

“Zaman serileri, aynı değişkenin belirli bir zaman dönemi içindeki gözlem sonuçlarını gösteren serilerdir.”[1]

Talep tahminlerinin hesaplanmasında tek ya da en doğru yöntem şudur demek mümkün değildir. Çünkü talep tahminlerine ihtiyaç duyulan alanlar/ sektörler, yapıları ve dinamikleri itibariyle çok farklılık gösterirler. Bir durumda kurulan matematiksel model çok etkin tahminler üretebiliyorken başka bir durumda uzman görüşüne/ deneyimine başvurarak tahminler üretmek dışında yapılabilecek bir şey olmayabilir.

Talep tahmininde kullanılan nicel yöntemler aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- A. Zaman Serileri Analiz Yöntemleri [2]
 - a) Zaman Serilerinin Bileşkelerine Ayrılması Yöntemi
 - b) Üstel Düzgünleştirme Yöntemleri
 - c) Otoresif Modeller
 - d) Hareketli Ortalama Yöntemleri
 - e) Bileşik Otoresif Hareketli Ortalama Yöntemleri
 - f) Eşleştirilmiş Zaman Serileri Analizi
- B. Regresyon Analizi
- C. Yeni Nesil Yöntemler
 - a) Bulanık Mantık
 - b) Yapay Sinir Ağları

Bir sonraki alt bölümde bu yöntemlerle ilgili detaylı bilgi verilecektir.

2.3. Zaman Serileri ile Analiz Yöntemleri

2.3.1. Zaman serilerinin bileşeklerine ayrılması yöntemi

Bir ürünün satış miktarını birçok etken belirler. Bunları gruplandırmak gerekirse, zamana göre ürün satışlarının genel yönünü ifade eden bir trend (T), pazarın yer aldığı ülkenin içinde bulunduğu ekonomik ve sosyal konjüktür (K), ürünün içinde bulunduğu pazar, coğrafi etkiler gibi sebeplerden dolayı ortaya çıkan mevsimsellik (M) ve bunların dışında kalan diğer değişkenlikler (D) vardır. Bu değişkenlik etkilerini formül halinde ifade etmek gerekirse;

$$y_t = T \times K \times M \times D \quad \text{olur.} \quad (2.1)$$

Burada “t” değişkeni bir zaman aralığını ifade etmektedir. “t” nin hangi zaman aralığını ifade ettiği, incelenen ürüne ya da incelemeyi yapan kişinin/ araştırmacının tercihinine göre değişkenlik gösterebilir. Genellikle mevsimselliği incelemek için bir yılı 4 eşit parçaya bölüp “t” değerinin 3'er aylık dönemleri ifade etmesini sağlamak doğru bir yol olabilir. Tabii mevsimsellik bazı durumlarda bir yılın başlangıç ve bitişini temsil eden Ocak ve Aralık ayları arasına düzgünce dağılmamış olabilir. Bu durumda yıl parçalara ayrılırken farklı bir aydan, örneğin Eylül ayından başlamak gerekebilir. Fakat unutulmamalıdır ki mevsimsellik bir takvim yılı büyüklüğünde bir dönem içinde gözlenebilir. Örneğin 2004 ve 2005 yılları toplam satışları birbirleri ile karşılaştırılırsa burada mevsimsellikten bahsetmek mümkün değildir.

Konjüktür dalgalanmalarının periyodu genellikle 3-5 yıl olup refah ve depresyon dönemlerini ifade etmektedirler. Refah döneminde sektörde veya yurt genelinde olumlu bir hava esmektedir. Bu havanın etkisiyle satışlarda artışlar gözlenebilmektedir. Depresyon döneminde ise refah döneminin tam tersi gelişmeler gözlenir. Trendi inceleyebilmek için genellikle bu konjüktür dalgalanmalarından 2-3 tanesini içerecek şekilde 10-15 yıllık veriyi aylık bazda değerlendirmek gerekmektedir[2].

Bu tezde yer alan her iki örneğin içinde bulunduğu sektörde, 10-15 yıl, bir ürünün toplam ömrü ile kıyaslandığında çok uzundur. Mobilya sektörü sürekli yenilik gerektiren bir sektör olduğu için genellikle ürünler 5 yıldan fazla satışta kalmamaktadır. Çalışmaya konu olan ürünlerde ise 3 yıllık veriler bulunmaktadır. Bu

süre konjüktür dalgalanmasının hesaplanabilmesi için yeterli bir süre değildir. Ayrıca 2004, 2005 ve 2006 yılları ekonomik açıdan düzenli bir büyümenin gözlemlendiği, kur dalgalanmasının olmadığı, siyasi açıdan durağan, istikrarlı bir dönemdir (Bkz. Tablo 2.1). Bu nedenle verilerde konjüktürel bir etkinin olmadığı varsayılarak hesaplamalar yapılacaktır.

Tablo 2.1: 2004-2006 Döneminde Yıllık Büyüme Rakamları ve Ortalama Kur Fiyatları

	2004	2005	2006
Büyüme (Gayri Safi Milli Hasılaya göre %)	9,9	7,6	6,0
Sanayiide Büyüme (%)	2,8	1,9	2,2
Amerikan Doları'nın (\$) Dönemsonu Değeri (YTL)	1,38	1,34	1,41
Avro'nun (€) Dönemsonu Değeri (YTL)	1,83	1,61	1,86

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası (TCMB) Veri Arşivi

2.3.1.1. Merkezi ve basit hareketli ortalamalar yöntemi ile trendin belirlenmesi

Trend hesaplarına başlayabilmek için karar verilmesi gereken ilk aşama ortalaması alınacak dönem sayısının (n) belirlenmesidir. Bunu yapabilmek için Şekil 3.3'ten faydalanılacaktır. Şekil 3.3'te satışların dip yaptığı noktalar belirlenecek olursa bunlar; 1, 5, 8, 10, 13, 20, 24, 30 ve 35nci değerlerdir. Bu değerlerin aritmetik ortalaması alınarak tamsayıya yuvarlandığında 4 değeri elde edilir. Bu değer, belirlenmek istenen "n" değişkenini verir. Merkezi hareketli ortalamalar yöntemini uygulamak için aşağıdaki formül kullanılır:

$$y'_t = \frac{y_{t-(n-1)}/2 + \dots + y_{t-1} + y_t + y_{t+1} + \dots + y_{t+(n-1)}/2}{n} \quad (2.2)$$

Bu formülde dönem yani "n" değeri bu tezdeki örnekteki gibi çift olursa y'_t değeri iki ayın ortasına düşeceği için birbirini takip eden baştaki ve sondaki değerlerin ortalaması alınır.

Basit hareketli ortalamalar yönteminde ise aşağıdaki formül kullanılır:

$$y'_{t+1} = \frac{y_t + y_{t-1} + y_{t-2} + \dots + y_{t-n+1}}{n} \quad (2.3)$$

2.3.1.2. En Küçük Kareler Yöntemi ile Trendin Belirlenmesi

Bu yöntem literatürde basit regresyon yöntemi olarak da anılır. En küçük kareler yönteminde incelenecek veri grubunu en iyi temsil edebilecek matematiksel fonksiyon bulunmaya çalışılır. Bu amaçla, bilinen doğrusal veya eğrisel fonksiyon denklemlerinin ürettiği sonuçlar sırayla gerçek verilerle karşılaştırılır. Bu karşılaştırma sürecinde incelenen veri grubundaki sayılardan seçilen fonksiyon denkleminin ürettiği sayıların çıkarılması sonucunda elde edilen farkların kareleri alınarak toplanır. Bu toplamın en küçük olduğu fonksiyon denkleminin veri grubunu en iyi temsil eden denklem olduğu sonucuna varılır. Sözel olarak tanımlamaya çalışılan bu yöntemi matematiksel denklem olarak ifade etmek gerekirse;

$$\sum_{t=1}^n e_t^2 / n = \sum (y_t - y'_t)^2 / n \quad (2.4)$$

Bu denklemde e_t t tarihindeki tahminin hata değerini, y_t veri grubundaki değeri, y'_t veri grubundaki ilgili değere karşılık seçilen fonksiyon denkleminin ürettiği değeri ve n ise incelenen dönem sayısını ifade eder.

a) Doğrusal Trend Fonksiyonu: İlk aşamadan doğrusal bir trend fonksiyonu olan $y'_t = a + bx$ kullanılarak ayna satışları için trend fonksiyonu ve toplam hata Tablo 3.6'de, dolap satışları için ise Tablo 3.7'de hesaplanmıştır. Bu hesap yapılırken a ve b sabitlerinin bulunması için (2.4)'nolu formülde verilen eşitlikte y'_t yerine $a + bx$ yazılıp her iki tarafın da türevi alınarak elde edilen aşağıdaki denklemler kullanılmıştır:

$$\sum y_t = na + b \sum x \quad (2.5)$$

$$\sum xy_t = a \sum x + b \sum x^2 \quad (2.6)$$

b) İkinci Dereceden Trend Fonksiyonu: Bu yöntemde kullanılan fonksiyonlar bir eğriyi ifade eden fonksiyonlardır. (2.4)'nolu formülde verilen eşitlikte y'_t yerine $a + bx + cx^2$ yazılıp her iki tarafın da türevi alınırsa aşağıdaki normal denklemler elde edilir:

$$\sum y_t = na + b\sum x + c\sum x^2 \quad (2.7)$$

$$\sum xy_t = a\sum x + b\sum x^2 + c\sum x^3 \quad (2.8)$$

$$\sum x^2 y_t = a\sum x^2 + b\sum x^3 + c\sum x^4 \quad (2.9)$$

Örneğimizde x değerleri toplamı sıfır olduğu için x^3 değerlerinin toplamı da sıfır olacaktır. Bu durumda (2.8) nolu denklemden sadeleştirme yapıldığında;

$$b = \frac{\sum xy_t}{\sum x^2} \quad \text{olur.} \quad (2.10)$$

(2.7) ve (2.9) nolu denklemlerde de sadeleştirme yapıldıktan sonra iki bilinmeyenli iki denklem ortaya çıkar. Bu denklemler çözülerek a ve c sabitlerine ulaşılır. A sabiti, $x=0$ değerini aldığı anda şekilde eğrinin düşey eksenini kestiği noktayı, b sabiti eğrinin eğimini, c sabiti ise eğimdeki değişme derecesini göstermektedir.

c) S Eğrileri Kullanılarak Trend Fonksiyonunun Hesaplanması: S eğrilerine uyan fonksiyonların özelliği düşük eğimli (yavaş artan) bir başlangıcı hızlı bir artışın izlenmesi ve artışıdaki ivmenin azalarak (eğimin) durgunlukla sonlanması (eğrinin yatayla paralel açıda olması) şeklindedir. Fonksiyonlar bu tanımla ile ürün hayat eğrisinin tanımına çok benzemektedir. Bu nedenle de genellikle ürün satışlarının modellenmesinde sık kullanılan bir fonksiyon çeşididir [3]. S eğrilerinden biri olan ve en sık kullanılan fonksiyon ve bu fonksiyondaki a ve b sabitlerini en küçük kareler yöntemiyle hesaplayabilmek için kullanılan normal denklemler aşağıdaki gibidir:

$$y_t = e^{a-(b/x)} \quad (2.11)$$

$$\ln y_t = a - \frac{b}{x} \quad (2.12)$$

$$\sum \ln y_t = na + b \sum \frac{1}{x} \quad (2.13)$$

$$\sum \frac{\ln y_t}{x} = a \sum \frac{1}{x} + b \sum \frac{1}{x^2} \quad (2.14)$$

Bu yöntemin verimli sonuçlar üretebilmesi için verilerin 25-35 yıllık dönemi kapsamalı gerekmektedir[2]. Ancak daha önce de bahsedildiği gibi her iki örneğin de içinde bulunduğu mobilya sektöründe bir ürünün ömrü için 25-35 yıl çok uzun bir süredir. Yine de bu yöntem uygulanarak fonksiyonun ayna satışları için ürettiği sonuçlar Tablo 3.11'de ve grafiği Şekil 3.13'de, dolap satışları için ürettiği sonuçlar Tablo 3.12'de ve grafiği Şekil 3.14'de gösterilmiştir.

2.3.1.3. Mevsimsel etkinin belirlenmesi

Bir yıl içinde belirli ürün gruplarını ya da ürünlerin içinde bulunduğu sektörün tamamını etkileyen satış dalgalanmaları gözlemlenebilir. Bu dalgalanmaların bazıları günün şartlarının getirdiği dinamiklerden, bazıları arıza nedenlerden olabileceği gibi büyük bir kısmı mevsimsel dalgalanmalardan kaynaklanır. Satışlardaki artış ya da azalışların mevsimsel kaynaklı olduğunun söylenebilmesi için önceki yılların aynı dönemlerinde benzer artış ya da azalışların gözlenmesi gerekir. Mevsimsel dalgalanmaya neden olan bazı başlıklar aşağıda çıkarılmıştır:

- Ürünün satışlarının artmasına neden olacak özel bir dönemin olması; örneğin önlük satışlarının okulların açılmasından birkaç hafta önce artması, dondurma satışlarının havalar ısındıkça artması, yılbaşından önce yılbaşı süslerindeki satışların artması, havalar soğuyup kış geldikçe dış cephe boya satışlarının azalması gibi.
- Pazarın içinde bulunduğu ülkenin dönemsel alışkanlıkları ya da olayları; örneğin Ramazan ayında hurma, baklagiller, güllaç gibi bazı gıda ürünlerinin satışlarının artması, fakat bunun yanı sıra turistik seyahat, alkollü içecek, ev tadilatı sırasında kullanılan yapı malzemeleri satışlarının azalması, Christmas döneminde resmi tatil yapan ülkelerin ilgili tarih aralığına denk gelecek şekilde sipariş vermemesi, yaz tatili

döneminde ürünün içinde bulunduğu sektörde toplu izin kullanımının yaygın olduğu ülkelerde bu dönemde satışlarda görülen düşüşler gibi.

Her ne kadar mevsimsel dalgalanma her yıl aynı dönemde satışlarda gözlenen artış ya da düşüş olarak ifade edilse de, içinde bulunduğumuz 2006-2007 dönemindeki gibi kış döneminde hava sıcaklıklarının yeterince düşmemesi nedeniyle kış boyunca beklenen miktarda kazak ve palto türü kışlık giyeceklerin satılmaması, global, ani ve ciddi bir ekonomik olumsuzluk ile sonuçlanması ihtimali yüksek olan bir gelişme (savaş, global ekonomiye yön veren bir devlette meydana gelen siyasi istikrarsızlık vb) sonucunda satışlardaki olası düşüşler, gibi beklenmeyen değişiklikler bu dalgalanmayı etkileyebilir. İyi bir tahminleme süreci her türlü bilgiyi değerlendirerek ve bunu tahminleme modeline yansıtarak gerekli güncellemeleri çok geç olmadan yapabilmelidir. Ayrıca Müslümanların oruç ile geçirdiği ve yapı sektöründeki faaliyetlere durgunluk getiren Ramazan ayı gibi dönemler Hicri ve Miladi Takvim'deki yılın toplam gün sayısındaki yaklaşık 11 günlük farktan dolayı her yıl, yıl içinde yer değiştirir. Örneğin 3 yıl önce Ekim ayına denk gelen Ramazan ayı, 3 yıl sonra Eylül ayına denk geleceği için bu dönemde satışlarda oruç nedeniyle gözlenen düşüşler yer değiştirir. Ayrıca okulların açılış ve kapanış tarihlerinin birkaç hafta değişebildiği ülkemizde okulların açılmasına bağlı yaşanan satış artışları her yıl farklı dönemlerde gözlenebilir.

Yukarıda örneklenmeye çalışılan ve bu tezde değinilmemesine rağmen sektörün getirdiği mevsimsel dalgalanmayı etkileyebilecek tüm sebepler yıl içinde not alınmalı, gelecek yıllarda geriye dönük veriler incelenirken mevsimsel dalgalanmalar nedenleriyle değerlendirilmeli ve doğru yorumlanarak gerekliyse içinde bulunulan ya da talep tahmini yapılmak istenen yılın şartlarına göre revize edilmelidir.

Mevsimsel dalgalanmaların çok detaylı incelenerek talep tahminlerinde kullanılması çok önemlidir. Çünkü birçok sektörde mevsimsel dalgalanmaların satışlara etkisi büyüktür. Mevsimsel dalgalanmanın zamanının ve etkisel büyüklüğünün doğru tespit edilememesi ya en çok satışların yapılma potansiyelinin olduğu bir döneme yeterli stokla girilememesi ve dolayısıyla satış kaybı yaşanmasına ya da yanlış zamanda gereğinden fazla stok tutularak işletme sermayesinin veriminin düşmesine (dolayısı ile karlılığın düşmesine), üretilen ürün kısa miyadlı ise elde kalan ürünlerin imha edilmesine ve belki de ürünlerin üretilmesi için yapılan gereksiz fazla mesailere neden olabilmektedir.

Bu noktada tahminleme sürecinin çok sıkı bir kontrol alt sürecini içermesi gerektiğini tekrar vurgulamakta fayda vardır. Seçilen tahminleme modelinin ürettiği sonuçlar, bu sonuçları kapsayan dönemlerdeki fiili satışlarla her dönem karşılaştırılmalı ve gerekli ise sonraki dönemleri içeren tahminlerde revizyon yapılmalıdır. Tahminleme modelinin uygunsuz sonuçlar ürettiği ne kadar erken anlaşılır ve gerekli önlemler alınırsa o oranda oluşabilecek kayıplar engellenmiş olacaktır.

Mevsimsel etkinin ölçülebilmesi için birçok yöntem geliştirilmiştir, fakat bunların içinde en sık kullanılanı Hareketli Ortalamalara Oran Yöntemi'dir[3]. Bu yöntemin diğerlerine tercih edilmesinin en önemli nedeni gözlem verilerinden trend, konjüktürel ve öngörülemeyen diğer etkileri saf dışı bırakabilmesidir.

Bu yöntem için aşağıdaki işlemler sırasıyla gerçekleştirilir:

- Öncelikle gözlem verileri için merkezi hareketli ortalamalar hesaplanır.
- Ardından gözlem verileri merkezi hareketli ortalama değerlerine bölünerek spesifik mevsimsellik değeri bulunur.
- Her yılın ilgili ayına denk gelen spesifik mevsimsellik değeri sütunda aylar ve satırda yıllar olacak şekilde matris tablosu haline dönüştürülür.
- Her ay için spesifik mevsimselliklerin toplamı hesaplanır.
- Bulunan toplamın aritmetik ortalaması hesaplanır.
- Her ay için bulunan toplam 12 aritmetik ortalama toplanır.
- Bulunan toplam 12'den farklı bir sayı ise düzeltme faktörü kullanılarak her ay için hesaplanan hareketli ortalamaların düzeltilmesi gerektiği anlaşılır. Bu durumda oniki değerli aritmetik ortalamalar toplamına bölünerek düzeltme faktörü bulunur.
- Düzeltme faktörü ile her ay için bulunan ortalama spesifik mevsimsellik çarpılır ve böylece düzeltilmiş ortalama spesifik mevsimsellik bulunur. Elde edilen düzeltilmiş ortalama spesifik mevsimsellik 1'den küçükse bu değer hesaplandığı ayda mevsimsel etkinin satışları olumsuz etkilediği, 1'e eşitse mevsimsel bir etkinin olmadığı, 1'den büyükse mevsimsel etkinin satışlarda artış olmasına neden olduğu anlaşılmalıdır.
- İlgili aya ait gözlem verisi düzeltilmiş ortalama spesifik mevsimsellik değerine bölünerek mevsimsellikten arındırılmış satışlara ulaşılır.

2.3.2. Üstel düzgünleştirme yöntemleri

Bu yöntemin göreceli olarak üstün olan özelliği, tahmin verilerini hesaplarken gözlem verilerinden yakın tarihli olanlarına üstel olarak daha yüksek ağırlıklar vermesi ve bu sayede tahmin hesaplamalarında yakın tarihli verilerin sonuçlar üzerinde daha yüksek payının olmasını sağlamasıdır. Ancak bu özellik, satışlarda uzun aralıklarla tekrar eden büyük sapmaların tahminlere yansıtılmasında yetersiz kalabilir.

2.3.2.1. Brown'un basit üstel düzgünleştirme yöntemi

Üstel düzgünleştirme yöntemlerinden biri olan Brown'un basit üstel düzgünleştirme yöntemi için aşağıdaki formül kullanılır:

$$y'_t = \alpha y_{t-1} + (1 - \alpha) y'_{t-1} \quad (2.15)$$

Burada y'_t t dönemine ait tahmin değerini, y_{t-1} t-1 dönemindeki gerçekleşmiş satış miktarını, y'_{t-1} t-1 dönemine ait tahmin değerini ifade eder. α ise düzgünleştirme katsayısıdır ve 0 ile 1 arasında bir değer alır. Her örnek için farklı değerlerde doğru sonuç alınabildiği için düzgünleştirme katsayısının ne seçilmesi gerektiğinin kararı muhtelif değerlerin denenmesi sonucu elde edilen hata kareleri toplamına bakılarak verilir. Hangi katsayı en küçük hata kareleri toplamını veriyorsa o seçilir. Katsayı seçimi sırasında mantıksal olarak yüksek katsayı seçilmesi, eski gözlem verilerinin etkisinin sonuçlar (bulunacak tahmin değerleri) üzerinde daha çok sürmesine neden olacağı düşünülerek hareket edilmelidir.

2.3.2.2. Doğrusal hareketli ortalamalar yöntemi

Bölüm 3.1.1.1'de örneklere uygulanan basit hareketli ortalamalar yönteminin sürekli gerçekleşen değerlerden daha düşük kalmasının neden olduğu dezavantajı ortadan kaldırmak için doğrusal hareketli ortalamalar yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntemde Bölüm 3.1.1.1'deki gibi hesaplanan basit hareketli ortalamaların bir kez daha hareketli ortalamaları alınarak elde edilen değerler tahmin fonksiyonunda kullanılmaktadır.

Doğrusal Hareketli ortalamaların hesaplanmasında birinci dereceden hareketli ortalamaların hesaplanması için 3.1.1.1. Merkezi ve Basit Hareketli Ortalamalar Yöntemi ile Trendin Belirlenmesi başlıklı konuda verilen Formül 2.2'deki gibi

hesaplamalar yapılır. Elde edilen birinci hareketli ortalamalar Formül 2.16, Formül 2.17 ve Formül 2.18'de yerine yazılarak ikinci hareketli ortalamalar ile a ve b katsayıları bulunur. Bulunan a ve b katsayıları Formül 2.19'da yerine yazılarak bu yöntem için tahmin değerleri elde edilir.

$$y_t'' = \frac{y_t' + y_{t-1}' + y_{t-2}' + \dots + y_{t-n+1}'}{n} \quad (2.16)$$

$$a_t = y_t' + (y_t' - y_t'') \quad (2.17)$$

$$b_t = \frac{2}{n-1} (y_t' - y_t'') \quad (2.18)$$

$$\hat{y}_{t+m} = a_t + b_t m \quad (2.19)$$

Yukarıdaki formüllerde y_t' ifadesi birinci dereceden düzgünleştirilmiş değeri, y_t'' ifadesi ikinci dereceden düzgünleştirilmiş değeri \hat{y}_t tahmin değerini, m ifadesi ise kaçınıcı dönemin tahmini yapılacağını rakamsal olarak göstermek için kullanılmaktadır. Formül 2.19'd kullanılan b_t katsayısında $2/(n-1)$ işlem basamağı, her iki düzgünleştirilmiş değer arasındaki farkın n adet dönemin ortasına düşmesinin sağlanması için kullanılmaktadır.

2.3.2.3. Brown'un tek parametrelili doğrusal üstel düzgünleştirme yöntemi

Bu yöntemin doğrusal hareketli ortalamalar yönteminden farkı geçmiş verilere gittikçe azalan ağırlıklar verilmesine imkan sağlamasıdır. Yöntemin uygulanmasında 2.16, 2.17 ve 2.19 no'lu formüller aynen kullanılmaktadır. Sadece Formül 2.18 yerine aşağıdaki Formül 2.20 kullanılmaktadır. Buradaki α katsayısı daha önceki bölümlerde de belirtildiği gibi 0 ile 1 arasında değerler alabilmektedir ve en uygun değerlerin ne olması gerektiği hesaplamalar sırasında deneme yoluyla bulunmaktadır.

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (y_t' - y_t'') \quad (2.20)$$

2.3.2.4. Holt'un iki parametrelili doğrusal üstel düzgünleştirme yöntemi

Holt'un iki parametrelili doğrusal üstel düzgünleştirme yönteminde Bölüm 2.1.2.2. ve 2.1.2.3.'de olduğu gibi ikinci dereceden düzgünleştirme işlemi yapılmamaktadır. Bunun yerine tahmin değerleri aşağıdaki formüller kullanılarak elde edilmektedir. Formüllerde kullanılan α ve γ katsayıları 0 ile 1 arasında bir değer alırlar. Hangi değeri alması gerektiği denemeler yapılarak ve bu denemeler sırasında en düşük hata kareleri toplamını üreten kombinasyon seçilerek belirlenir.

$$y'_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)(y'_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2.21)$$

$$b_t = \gamma(y'_t - y'_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1} \quad (2.22)$$

$$\hat{y}_{t+m} = y'_t + b_t m \quad (2.23)$$

2.3.2.5. Brown'un ikinci derece üstel düzgünleştirme yöntemi

Bu yöntem özellikle gözlem verilerinin oluşturduğu zaman serileri eğrisel olduğunda tercih edilmektedir. Gözlem verileri için düzgünleştirme işlemi üç kademede yapılmaktadır. Her kademe düzgünleştirme işlemi sırasında bir önceki kademede hesaplanan düzgünleştirilmiş değerlerin sonuç üzerinde ne kadar etkili olacağını belirlemek amacıyla α katsayısı kullanılır. Diğer yöntemlerde olduğu gibi bu yöntemde de α 0 ile 1 arasında bir değer alır ve hangi değeri alması gerektiği denemeler sonucunda en küçük hata kareleri toplamını veren değer seçilerek bulunur. Bu yöntemde aşağıdaki formüller yardımı ile işlemler yapılır:

$$y'_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)y'_{t-1} \quad (2.24)$$

$$y''_t = \alpha y'_t + (1 - \alpha)y''_{t-1} \quad (2.25)$$

$$y'''_t = \alpha y''_t + (1 - \alpha)y'''_{t-1} \quad (2.26)$$

$$a_t = 3y'_t - 3y''_t + y'''_t \quad (2.27)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{2(1-\alpha)^2} [(6-5\alpha)y'_t - (10-8\alpha)y''_t + (4-3\alpha)y'''_t] \quad (2.28)$$

$$c_t = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2} (y'_t - 2y''_t + y'''_t) \quad ..(2.29)$$

$$\hat{y}_{t+m} = a_t + b_t m + \frac{1}{2} c_t m^2 \quad (2.30)$$

2.3.2.6. Doğrusal ve mevsimsel üstel düzgünleştirme yöntemi

Bir diğer adıyla literatürde Winters Yöntemi olarak anılan bu yöntem durgunluk, doğrusallık ve mevsimselliğe bağlı parametrelerin düzgünleştirilmesinde kullanılır. Bu amaçla aşağıdaki 3 denklem kullanılmaktadır:

$$y'_t = \alpha \frac{y_t}{I_{t-L}} + (1-\alpha)(y'_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2.31)$$

$$b_t = \gamma(y'_t - y'_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1} \quad (2.32)$$

$$I_t = \beta \frac{y_t}{y'_t} + (1-\beta)I_{t-L} \quad (2.33)$$

$$\hat{y}_{t+m} = (y'_t + b_t m) + I_{t-L+m} \quad (2.34)$$

Formüller içinde yer alan L notasyonu bir yıl içindeki mevsim sayısını, I düzeltme faktörünü, α , β , γ notasyonları sırasıyla model, mevsim ve trend için düzgünleştirme katsayılarını ifade etmektedir. Yine diğer yöntemlerde olduğu gibi bu yöntemde de α , β , γ 0 ile 1 arasında birbirinden bağımsız değerler almaktadırlar ve bu değerler için hata kareleri toplamının en küçük olmasını sağlayan kombinasyon seçilmelidir.

Formül (2.33)'deki kesirli ifadede y'_t ifadesi düzgünleştirilmiş satış miktarını gösterdiği için içinde mevsimsellik etkisini barındırmamaktadır. y_t değeri y'_t değerinden büyükse kesirli ifade 1'den büyük, tam tersi durumda ise 1'den küçük

olacaktır. Her iki durumda da hesaplama yapılan dönemde satışlarda artışa ya da azalışa neden olan mevsimsel bir etkinin bulunduğu anlaşılmaktadır.

İlk değerlerin hesaplanması için kullanılması gereken formüller ise şöyledir:

$$\hat{y}_1 = (y_0 + b_0)I_1 \quad (2.35)$$

$$b_0 = \frac{\bar{y}_n - \bar{y}_1}{(n-1)L} \quad (2.36)$$

$$y_0 = \bar{y}_1 + b_0 \left(\frac{L}{2} \right) \quad (2.37)$$

İlk değer formüllerinde \bar{y}_k son dönemin ortalamasını, \bar{y}_1 ilk dönemin ortalamasını, b_0 ilk döneme ait trend değerini ifade etmektedir.

2.4. Yeni Nesil Yöntemler

2.4.1. Bulanık mantık yöntemi

Bir ürünün hangi dönem aralıklarında kaç adet satacağının tahmin edilmesinden bir önceki aşama yıllık bütçelerin oluşturulmasıdır. Yıllık bütçelerin oluşturulması çalışmalarında şirketlerin planlama bölümlerinin rolleri çok büyük değildir. Bu faaliyetler genellikle satış ve pazarlama bölümleri tarafından yapılır. Bir ürünün kaç adet satılacağı bir planlama mühendisine sorulduğunda alınacak cevap genellikle sayısal bir ifade olacaktır. Oysa ki satış ve pazarlama bölümlerinde çalışan personel, satış tahminlerine kaynak teşkil edecek bütçe verilerini oluştururken birkaç ana veriden faydalanır. Bunlardan biri geçmiş dönem satışlarıdır ki bunlar sayısal ifadelerdir. Başka bir veri, satış hedefleridir ve bunlar da hedef konulan personelin performansının ölçülebilmesi ve genellikle maaşının yanı sıra kendine ödenecek primlerin hesaplanabilmesi için sayısal olmak zorundadır. Üçüncü veri türü ise pazar araştırmalarıdır ki bunlar sayısal ifade içermeyebilirler. Örneğin; “Son üç ayda mağazanıza gelen müşteriler en çok hangi ürünü tercih ettiler?”, ya da “Müşterilerinizin en çok bilgi almak istediği ürünlerden ilk beşini çoktan aza doğru sıralar mısınız?” sorularına alınan cevaplar bu araştırmaları yapan uzmanlar için çok

şey ifade etmektedir ve bu sözel verileri bütçe çalışmaları sırasında kullanılmaktadırlar. Ama bu aşamada işin içine ilgili uzmanın yorumu girmektedir. Elde ettiği verileri iyimser, kötümser ya da tarafsız bir bakış açısıyla değerlendirerek her durumda başka bir sayısal satış tahmini yapabilir.

Planlama faaliyetleri ile ilgili çalışmalar her ne kadar sayısal ifadelerle yapılsa da tam planlandığı adette üretim ve satış yapılması ihtimali, satış tahminlerini sayısal ifadeler halinde hazırlayan satış ve pazarlama personelinin kişisel yorumlarını içermesi nedeniyle ve bunun dışında ekonomik koşullardan, sektörün içinde bulunduğu dinamiklerden ve tahmin edilemeyecek daha yüzlerce nedenden dolayı, genellikle çok düşüktür. Oysa ki belli periyotlarda yapılan planlama faaliyetleri sırasında ilgili üründen ne kadar satış yapılacağı ve buna karşılık ne kadar üretim yapılması gerektiği hesaplanırken bir miktar aralığı üzerinden plan yapılması plan-fiili arasındaki farkı azaltabilecek bir yöntemdir. Bu konuyu biraz detaylandırmak gerekirse, ayna ve dolap örneğinde satış tahminlerinin belli aralıklar dahilinde yapılması (örneğin 11nci ayda 80 ile 100 adet arası bir satış olacağı tahmininde bulunulması), bu tahminlerin alt ve üst sınırları, planlama faaliyetlerinin alt adımlarında gerektiği gibi hesaplara dahil edilmesi planlamanın başarısını artırırken stokların da tutarsal olarak çok fazla artmamasına neden olacaktır.

Mesela, örneklerin üretimini yapan tesiste bir boyahane ve bir montaj hattı bulunmaktadır. Ürünleri oluşturan bileşenlerin malzeme ihtiyaç planlamaları yapılırken ilgili dönem için yapılan satış tahmini aralığının en üst değeri seçilerek planlama yapılması, satışlar tahminin üst sınırında gerçekleştiğinde stoksuz kalınmamasını sağlayacaktır. Bunun yanı sıra henüz bu bileşenlere üretilen malın maliyetini oluşturan diğer kalemler eklenmemiş olacağı için stoktaki değeri ürün haline getirildiğindeki değerden çok daha düşük olacaktır. Malzeme ihtiyaç planlamasından sonra boyama hattı için yapılan çizelgeleme çalışmalarında farklı renklere boyanarak farklı satış kodlarının elde edildiği bir durum söz konusuysa boyama haricindeki tüm boyaya hazırlık faaliyetlerinin tamamlanarak malzemenin satış talebi gelene kadar boyanmadan bekletilmesi, gelen satış talebinin çok daha hızlı karşılanmasını sağlarken boyanmayan bileşenler istenen renge boyanabileceğinde her renk üründen tutulacak stoktan çok daha düşük miktarda bir stok tutulması, müşteri taleplerinin tamamının vaktinde karşılanabilmesi için yeterli olacaktır. Başka bir durumdaki iyileştirme de şu şekilde olabilir; bir sonraki ayda satılacağı tahmin edilen en az 110, en fazla 125 adet ürün için talep edilen

bileşenler tesise ulaştığında boyahanenin verimli çalıştırılarak birim malzeme başına düşen makine-ekipman, enerji ve işçilik giderlerinin düşük tutulabilmesi için tedarik edilen 125 ürünlük bileşenin tamamının boyanarak yarı mamul halde bekletilmesi yarı mamul üzerinde, ürüne göre daha düşük bir maliyetin oluşmasına neden olacaktır. Bu ürüne müşteri talebi geldiğinde montaj hattında üretilerek sevk edilmek üzere ürün depoya konulması çok kısa sürebilecektir.

Planlama faaliyetlerini klasik yöntemlerin dışında bu şekilde yapabilmeyenin ilk şartı satış tahminlerinin aralık ifade edecek şekilde yapılmasıdır. Tezin bu aşamasına kadar geçmiş dönem satışlarının zaman serisini kullanan tahmin yöntemleri ile matematiksel işlemlerden geçirilmesi sonucunda tahmin verileri elde edilmişti. Bu farklı bakış açısını uygulamaya dökmeyi sağlayacak yöntem bulanık mantık ve yapay sinir ağı yöntemidir.

Bu tezin asıl amacı, seçilen örnekler için en uygun talep tahmini modelinin bulunması olduğu için bulanık mantık ile ilgili çok detaylı bilgi verilmeyecektir. Ancak, klasik matematik mantığı ile bulanık mantık arasındaki farkı belirlemek için bir örnek vermek gerekirse, otopark olarak kullanılacak bir alana kaç araç sığacağı klasik matematik ile hesaplanacak olursa, otopark içinde araçların kaplayacağı alan dikkate alınarak her bir araç için bir yer ayrılabilir ve otoparka kaç araç sığacağı bu şekilde hesaplanabilir. Burada 1 yer = 1 araç olacaktır. Oysa ki bir aracın iki araçlık alanın tam ortasına çapraz olarak park ettiği düşünülüğünde (ki bu durum sıklıkla herkesin başına gelmektedir) 2 yer = 1 araç olacaktır. Bu durum klasik matematikle tanımlanamayacaktır. İşte bulanık mantık bu tür durumların tanımlanmasını sağlayan bir araçtır. Bir otoparkın kapasitesi bulanık mantıkla tanımlandığında her aracın uygunsuz park etme ihtimali düşünülerek bir hesap yapılabilir ve otoparkın kapasitesi 350-500 araçlıktır denilebilir.

2.4.2. Yapay sinir ağı yöntemi

Yapay sinir ağını diğer yöntemlerden ayıran en önemli özelliği öğrenme yeteneğidir. Zaman serileri içinde şu ana kadar en başarılı sonucu (en düşük hata kareleri toplamını) veren Brown'ın Tek Parametrelili Üstel Düzgünleştirme Yöntemi mevcut satışlar veritabanında bulunduğu sürece başarılı tahminler yapmaktadır. Fakat yeni dönem tahminleri alınmak istendiğinde belli bir trendi içeren, gerçek satışlardaki yüksek değişkenliği ifade edemeyen bir model olmaktan öteye

gidememektedir. Yapay sinir ağı ise trend, mevsimsellik, konjüktür gibi değişkenlikleri dikkate alarak tahminler yapan bir sistem olmasının yanı sıra diğer değişkenlikler başlığına giren durumları da öğrenebilme yeteneğine sahiptir.

Bir yapay sinir ağı modeli temel olarak, girdi katmanı, ara katman(lar) ve çıktı katmanından oluşur. Girdi katmanından sistemin işlem yapabilmesi için kullanılacak olan veri kümesinin girişi yapılır. Ara katmanlar birden fazla olabilir. Her ara katman kendi içinde yine birden fazla hücre barındırabilir. Herbir hücre içinde bir mantıksal önermeye cevap aranır. Bu cevabın ve, veya, değil seçeneklerinden biri olması muhtemeldir. Sistem modellendikten sonra geçmiş döneme ait ölçülen değerler girdi katmanı aracılığı ile sisteme yüklenerek eğitime başlanır. Eğitimin sonlanması için ise bir hedef verilir. Hedef genellikle iki türlü olabilir; bunlardan birisi belli sayıda deneme yaptıktan sonra sistemin durması şeklindedir. Diğeri ise belli bir hata değerine düşünceye kadar sistemin öğrenmeye devam etmesi şeklindedir. Bu iki hedef, veya değişkeni ile de sisteme aynı anda da verilebilir. Yani “eğer belli bir hata değerine ulaşamadıysan 500 deneme sonunda eğitime son ver” şeklinde bir hedef tanımlanabilir. Sistem eğitime başladığında modelde yer alan katman ve hücreleri kullanarak eğitim girdilerini en iyi ifade edebilecek değişkenler kombinasyonunu kurmaya ve girdilerin davranışını çözerek onu taklit etmeye çalışır. Bu aşama ne kadar çok sayıda veri ile gerçekleştirilir ise eğitimin başarı şansı, yani kurulan modelin gelecekte gerçekleşecek olayları tahmin etme yeteneği o kadar iyi olur. Sistemin eğitimi tamamlandıktan sonra sıra test aşamasına gelir. Yine geçmiş dönem verileri kullanılarak eğitilmiş sistemin ürettiği sonuçlar ile karşılaştırma yapılır.

Bu bitirme tezinde, eğitim için 2004-2006 yılları arasındaki hatalık satış miktarları kullanılmıştır. Eğitimi tamamlanan sistem, 2007 yılının ilk 17 haftasına ait gerçekleşen satışlar ile test edilmiştir.

3. ÖRNEKLER HAKKINDA GENEL VE TEKNİK BİLGİLER İLE TALEP TAHMİN YÖNTEMLERİNE İLİŞKİN UYGULAMALAR

3.1. Yapı Sektöründen Seçilen Örnekler Hakkında Genel ve Teknik Bilgiler

Yapı sektörünün mobilya kolunda faaliyet gösteren ve banyo mobilyaları üreten tesise ait iki ürünün 2004-2006 yılları arasındaki satışları veritabanını oluşturmaktadır. Bu tesiste 1500 civarında farklı ürünün boyama ve montaj aşamalarıyla üretilebilmesi için yaklaşık 6500 çeşit bileşenin malzeme ihtiyaç planlaması yapılmaktadır. Tesis için en büyük tehdidi merdivenaltı üreticiler oluşturmaktadır. Çünkü merdivenaltı üretim yapan tesisler sabit giderlerini, reklam, satış-pazarlama, yönetim giderlerini çok kısabilmekte ve rekabet avantajı sağlayabilmektedir. Bu şartlar altında, tesis bir yandan tasarım yatırımları sayesinde yüksek gelir grubundaki müşterilere hitap edebilecek yüksek nitelikli ürünlerle pazar payı oluşturmakta, diğer yandan da işletme sermayesini etkin kullanarak maliyetlerini düşürmeye çalışmaktadır. İşletme sermayesini etkin kullanmanın en önemli yollarından biri de yüksek tutarlılığa sahip tahminler kullanarak doğru planlama yapmak, doğru zamanda doğru ürünü piyasaya arz ederken hammadde tedarikinden ürünün müşteriye teslimine kadar geçecek süreyi kısaltmaya çalışmak ve böylece işletme sermayesini yıl boyunca birçok kez döndürerek düşük sermaye ile yüksek cirolar yapmak, bunun sonucunda da cirosal olarak elde edilen düşük kar marjları işletme sermayesine oranlandığında sürdürülebilir büyümeyi sağlayacak oranda yeterli kar marjını yakalamaktır. Tasarım-planlama-üretim saç ayağının verimli yönetilmesi ile sistem içinde sayısız tasarruflar sağlanabilmektedir. Örneğin ürünün görselliğinden taviz vermeden, kullanılan hammaddeler ortaklaştırılarak daha az çeşit malzemedен stok tutulması için çalışmalar yapılabilmektedir. Yada hammaddelerin stok devir hızları sürekli takip edilerek yavaşlama eğilimi gösteren malzemelerde ufak değişiklikler yapılarak daha hızlı tüketilebilecekleri malzemelere dönüştürülmesi sağlanabilmektedir. Fakat bu ve benzeri çözümler malzemeler stoğa alındıktan sonra üretilebilecek geçici çözümlerdir ve her durumda çözüm bulunabilme şansı da olamayabilmektedir. Bunun yanı sıra yüksek tutarlılığa sahip bir tahminleme yöntemi kullanılarak yapılan malzeme ihtiyaç planlaması çalışması

sonucunda hatalı gelen ya da stok devir hızında yavaşlama görülen örnekler çok azalacağı için bu tür geçici çözümlere daha az ihtiyaç duyulacaktır.

Uygulama örneklerinden birincisi lavabo üzerine duvara asılarak kullanılabilir bir aynadır. Bu aynanın üretiminde cam ve boyalı ahşap malzemelerin yanı sıra aydınlatma amaçlı ankastre bir aplik de kullanılmaktadır. İkinci örnek ise üzerine lavabo koyularak kullanılabilir bir dolaptır. Bu dolapta ise yine boyalı ahşap malzemeler, dolap çekmecesinde kullanılan metal bağlantı ve hareket sağlayıcı elemanlar ile muhtelif aksesuarlar bulunmaktadır.

Ürünleri meydana getiren bileşenler çok sayıda tedarikçiden satın alınmaktadır. Bu tedarikçilerin bazıları yurt içinde, bazıları ise yurtdışıdır. Yurtdışından tedarik edilen malzemelerin tedarik süreleri çok uzun olabilmektedir. Bu sürenin yarattığı olumsuzluk, ilgili malzemelerde emniyet stoğu tutulması ile giderilebilmekte, ancak stok maliyetlerinin düşürülmesi hedeflendiği için emniyet stokları bu hedefe ulaşılmasına engel olmaktadır. Burada yine yüksek tutarlılığa sahip bir tahminleme modeli ile üretilmiş satış tahminleri kullanılarak yapılacak malzeme ihtiyaç planlaması sayesinde doğru malzemenin doğru zamanda tedarik edilmesi büyük önem kazanmaktadır.

Tesis yurtdışında toptan ve perakende olarak, yurtiçinde toptan, perakende ve proje bazlı olarak satışlar yapmaktadır. Her iki örnekte de gerek yurtiçinde, gerek yurtdışında toptan, perakende ve proje satış kanallarında satılmaktadır. Özellikle proje satışları, satış tahminlerinin tutarlılığını olumsuz yönde etkileyen önemli bir faktördür. Projelerle ilgili iş bağlantıları kurulduktan çok kısa bir süre sonra ürünler talep edilebilmektedir. Bu süre içinde malzemeler tedarik edilip, üretilip müşteriye teslim edilememekte, bu nedenle proaktif ve dinamik bir tahminleme modeline ve planlama sürecine ihtiyaç duyulmaktadır.

Her bir ürün için Ek-1'de verilen 2004-2007 yılları arasında gerçekleşen haftalık satış rakamlarının haftalık, aylık, üçer aylık, altışar aylık ve yıllık toplamları tablo haline dönüştürüldüğünde ve bu değerler miktar-zaman koordinatları üzerinde işaretlendiğinde aşağıdaki şekiller elde edilir:

Tablo 3.1: 2004-2006 Döneminde Aylık Ayna ve Dolap Satışları (Adet)

AYNA SATIŞLARI (ADET)					DOLAP SATIŞLARI (ADET)				
AY \ YIL	2004	2005	2006	AY \ YIL	2004	2005	2006		
1	32	60	59	1	32	50	33		
2	65	89	56	2	136	75	83		
3	105	122	81	3	116	107	74		
4	104	109	76	4	96	104	108		
5	44	83	56	5	66	98	65		
6	132	79	55	6	151	90	60		
7	139	89	77	7	162	82	67		
8	61	57	107	8	49	76	92		
9	91	143	62	9	101	60	69		
10	61	80	60	10	51	84	80		
11	69	75	38	11	52	70	181		
12	90	30	46	12	58	59	70		

Tablo 3.2: 2004-2006 Döneminde Üçer Aylık Ayna ve Dolap Satışları (Adet)

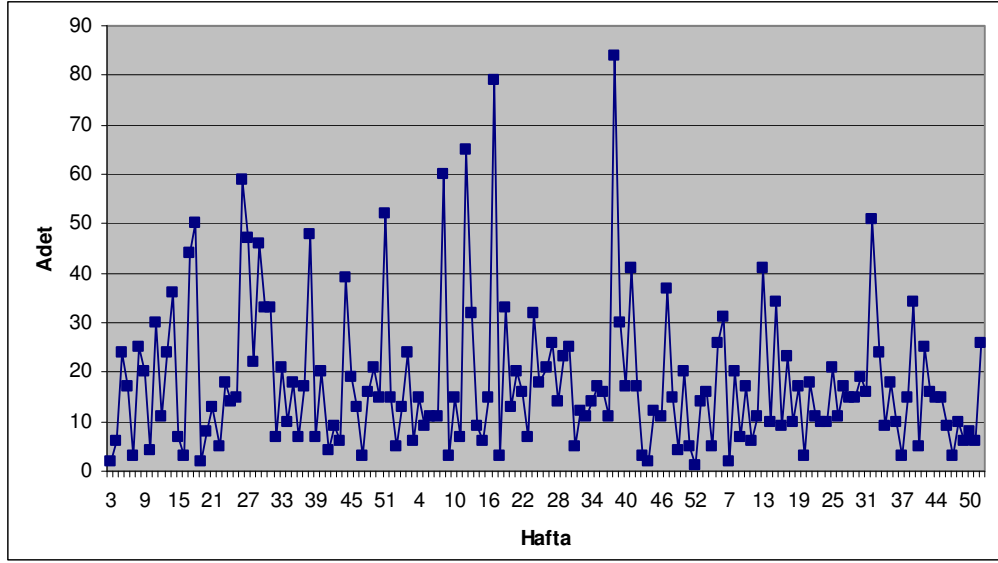
AYNA SATIŞLARI (ADET)					DOLAP SATIŞLARI (ADET)				
3 AY \ YIL	2004	2005	2006	3 AY \ YIL	2004	2005	2006		
Ç1	202	271	196	Ç1	284	232	190		
Ç2	280	271	187	Ç2	313	292	233		
Ç3	291	289	246	Ç3	312	218	228		
Ç4	220	185	144	Ç4	161	213	331		

Tablo 3.3: 2004-2006 Döneminde Altışar Aylık Ayna ve Dolap Satışları (Adet)

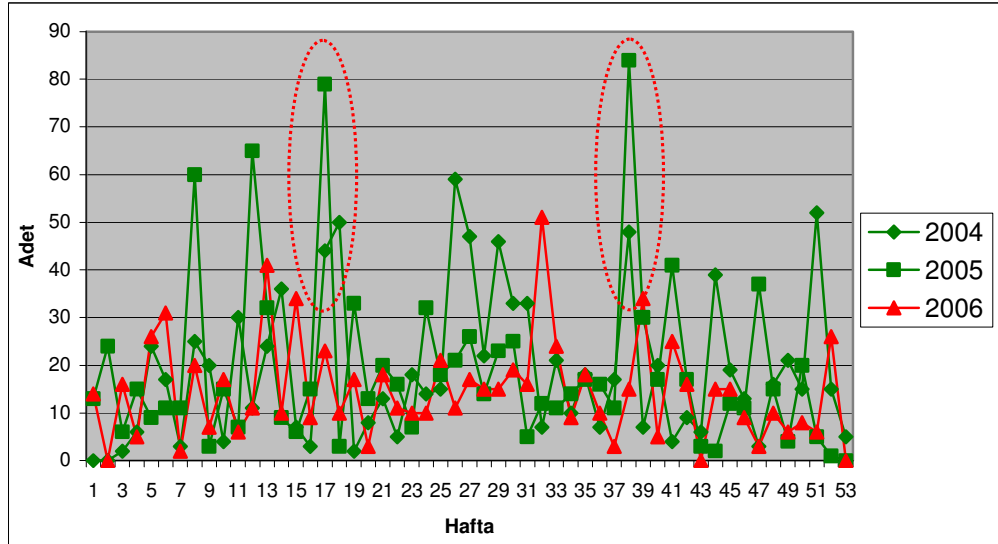
AYNA SATIŞLARI (ADET)					DOLAP SATIŞLARI (ADET)				
6 AY \ YIL	2004	2005	2006	6 AY \ YIL	2004	2005	2006		
YY1	482	542	383	YY1	597	524	423		
YY2	511	474	390	YY2	473	431	559		

Tablo 3.4: 2004-2006 Döneminde Yıllık Ayna ve Dolap Satışları (Adet)

AYNA SATIŞLARI (ADET)					DOLAP SATIŞLARI (ADET)				
MİKTAR \ YIL	2004	2005	2006	MİKTAR \ YIL	2004	2005	2006		
TOPLAM	993	1016	773	TOPLAM	1070	955	982		



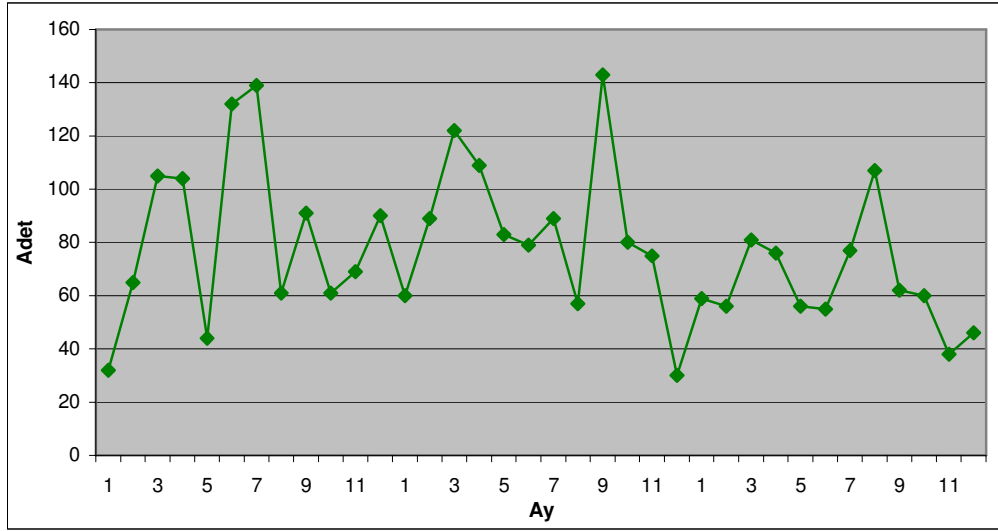
Şekil 3.1: 2004-2006 Yılları Arasındaki Haftalık Ayna Satışları (Ardışık)



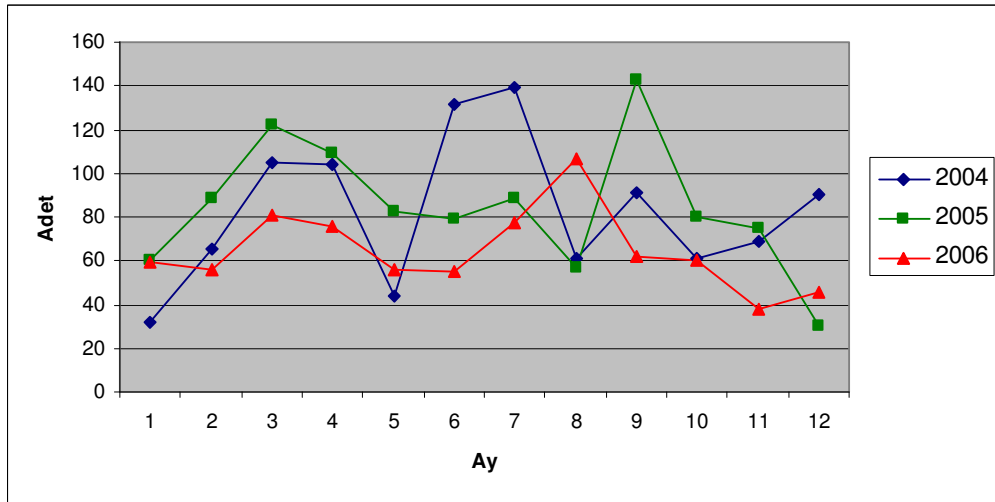
Şekil 3.2: 2004-2006 Yılları Arasındaki Haftalık Ayna Satışları (Bindirilmiş)

Şekil 3.1'de 2004-2006 yılları arasında gerçekleşen haftalık ayna satışlarının ardışık olarak zaman eksenini üzerine işaretlenmesi sonucunda elde edilen görüntü, Şekil 3.2'de ise 2004, 2005 ve 2006 yıllarının aynı haftalarında gerçekleşen ayna satışlarının zaman eksenini üzerinde aynı yere gelecek şekilde işaretlenerek değerlerin üst üste bindirilmesi sonucu elde edilen görüntü bulunmaktadır. Bu şekilde gerçekleşen haftalık satışların zaman içindeki değişimi gözlenebiliyor olmakla birlikte verilerin çokluğu ve yüksek değişkenliğe sahip olması net bir yorum

yapılmasını engellemektedir. Bu şekil üzerinde en çok dikkati çeken durum ortalamadan yüksek sapma gösteren değerlerdir. Aynı durum bindirilmiş satış verilerinin bulunduğu Şekil 3.2'de de görülmektedir. Fakat burada dikkat çeken bir şey daha vardır; ortalamalardan büyük sapma gösteren bazı satışların bulunduğu haftalarda diğer yılların aynı haftalarında gerçekleşen satışların da benzer oranda ortalamadan yüksek olmasıdır. Bu durum mevsimselliğin bir göstergesi olarak algılanabilir. Bu duruma örnek olarak 17 ve 38nci haftalar verilebilir. Bu haftalarda, 2004 ve 2005 yıllarında satış ciddi bir artış göstermiştir. Şekil üzerinde kesikli oval içine alınmış değerlerde bu benzerlik görülebilir.

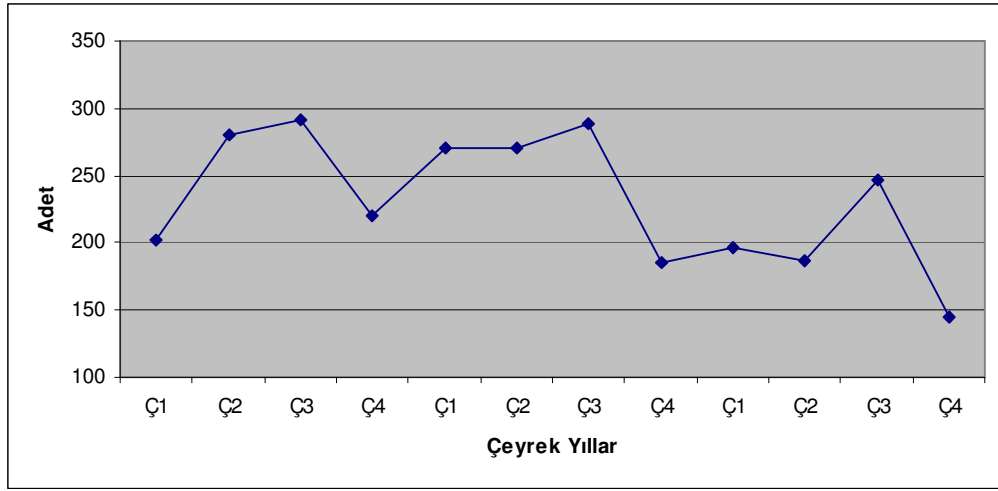


Şekil 3.3: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları (Ardışık)

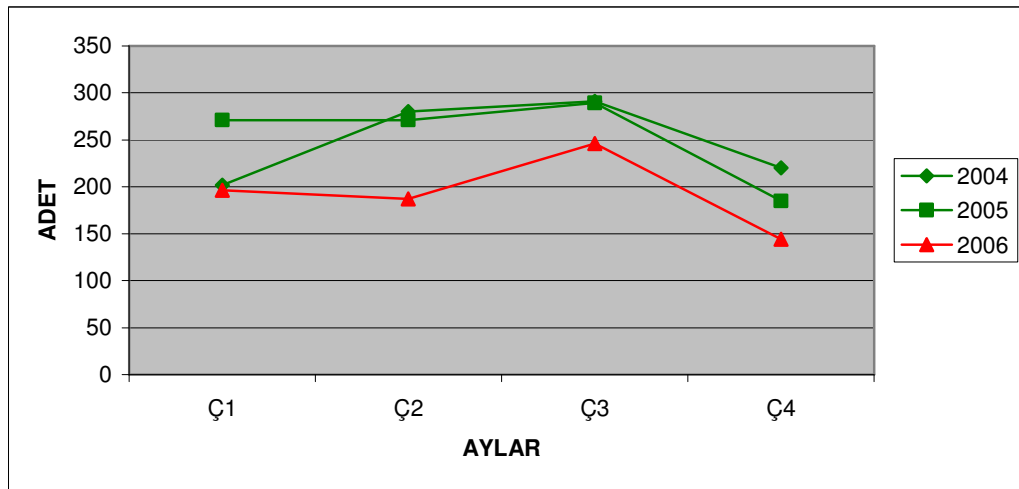


Şekil 3.4: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları (Bindirilmiş)

Şekil 3.1 ile Şekil 3.3 karşılaştırılacak olursa Şekil 3.3'de satışların yıllara göre azalış gösterdiği daha belirgin hissedilmektedir. Bunun yanı sıra Şekil 3.3 aylık verileri içerdiği için ortalama değerlerden sapmalar hala gözlenebiliyor olsa da Şekil 3.1'deki kadar belirgin değildir. Şekil 3.2 ile Şekil 3.4 karşılaştırılacak olursa Şekil 3.4'de mevsimselliğin daha belirgin bir hal aldığı ve 3-4'üncü aylar ile 6-9'uncu aylar arasında bir artış trendi gösterdiği görülebilmektedir. Mevsimsel bir artış 3-4'üncü aylar arasında daha belirgin ve tutarlı olarak gözlemlenebiliyorken, 6-9'uncu aylarda her üç yılda da farklı aylarda satış artışı görülmektedir.



Şekil 3.5: 2004-2006 Yılları Arasındaki Üçer Aylık Ayna Satışları (Ardışık)



Şekil 3.6: 2004-2006 Yılları Arasındaki Üçer Aylık Ayna Satışları (Bindirilmiş)

Satış verilerinin 3'er aylık dönemlerde toplanması ile elde edilen Şekil 3.5 ve Şekil 3.6'da mevsimsel dalgalanma etkisinin dördüncü çeyrekte ciddi bir çöküşe neden olduğu net olarak görülmektedir. 2004 ve 2005 yıllarında dördüncü çeyreklerin ardından gelen yılın ilk çeyreğinde satış miktarlarında artış yaşanmış ve üçüncü çeyreğe kadar bu satışlar artarak devam etmiştir.

Şu ana kadar verilen şekiller ve bu şekiller üzerinde yapılan yorumlar tamamen grafiğin görselliği sayesinde söylediklerini derlemekten ibaretti. Tabii ki şekilden satış trendini kestirmek, mevsimselliği hesaplamak ve bunların ışığında satış tahminleri yapmak yeterli değildir. Bir sonraki alt bölümde, analitik yöntemler kullanılarak sağlam temellere dayandırarak yorumlar yapılacak ve yapılan yorumların doğruluk payları araştırılacaktır.

3.2. Zaman Serileri ile Analiz Yöntemleri

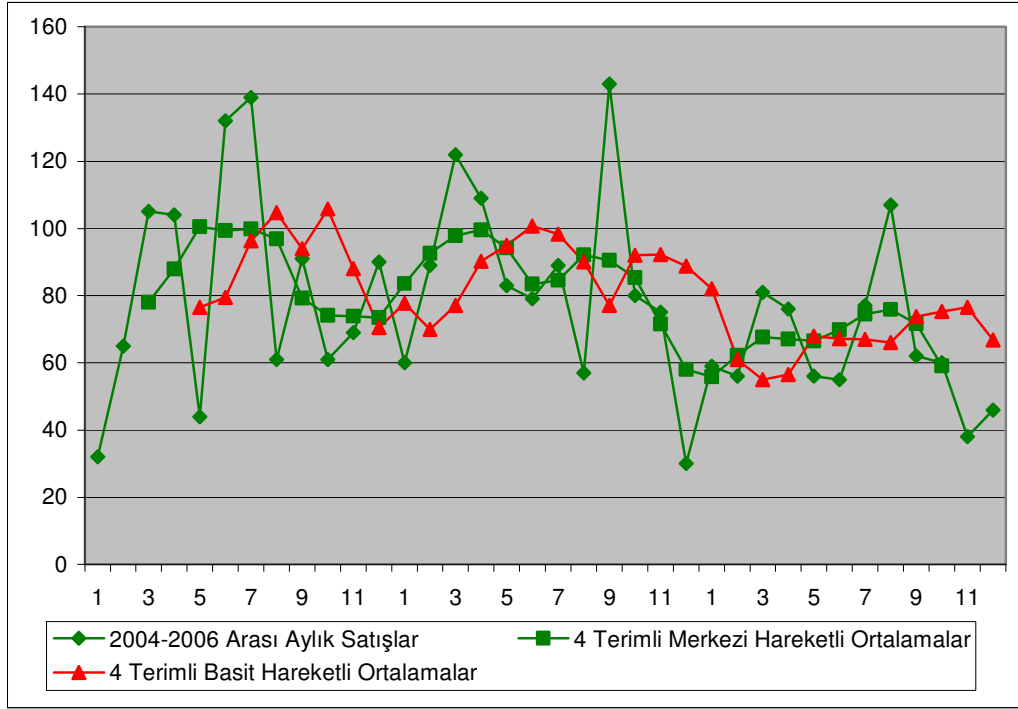
3.2.1. Zaman serilerinin bileşkelere ayrılması yöntemi

3.2.1.1. Merkezi ve basit hareketli ortalamalar yöntemi ile trendin belirlenmesine ilişkin uygulama

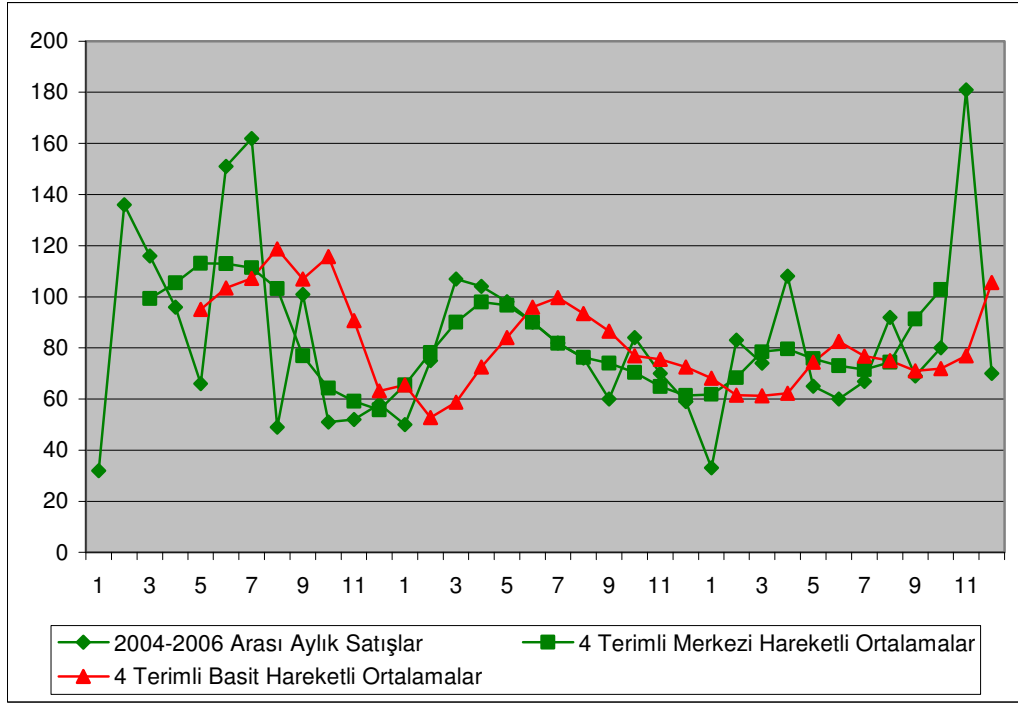
Bölüm 2.3.1.1'deki formüllerin aylık ayna ve dolap satış rakamlarına uygulanması ile elde edilen değerler Tablo 3.6'da, Bu değerlerin işlenmesi ile elde edilmiş şekiller Şekil 3.7 ve Şekil 3.8'de verilmiştir.

Tablo 3.5: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna ve Dolap Satışları ile 4 Terimli Merkezi ve Basit Hareketli Ortalama ile Hesaplanmış Trend Değerleri (Adet)

AYNA SATIŞLARI				DOLAP SATIŞLARI			
Aylar	Aylık Satışlar	4 Terimli Merkezi H.O.	4 Terimli Basit H.O.	Aylar	Aylık Satışlar	4 Terimli Merkezi H.O.	4 Terimli Basit H.O.
1	32			1	32		
2	65			2	136		
3	105	78		3	116	99	
4	104	88		4	96	105	
5	44	101	77	5	66	113	95
6	132	99	80	6	151	113	104
7	139	100	96	7	162	111	107
8	61	97	105	8	49	103	119
9	91	79	94	9	101	77	107
10	61	74	106	10	51	64	116
11	69	74	88	11	52	59	91
12	90	74	71	12	58	56	63
1	60	84	78	1	50	66	66
2	89	93	70	2	75	78	53
3	122	98	77	3	107	90	59
4	109	100	90	4	104	98	73
5	83	94	95	5	98	97	84
6	79	84	101	6	90	90	96
7	89	85	98	7	82	82	100
8	57	92	90	8	76	76	94
9	143	91	77	9	60	74	87
10	80	85	92	10	84	70	77
11	75	72	92	11	70	65	76
12	30	58	89	12	59	61	73
1	59	56	82	1	33	62	68
2	56	62	61	2	83	68	62
3	81	68	55	3	74	79	61
4	76	67	57	4	108	80	62
5	56	67	68	5	65	76	75
6	55	70	67	6	60	73	83
7	77	75	67	7	67	72	77
8	107	76	66	8	92	75	75
9	62	72	74	9	69	91	71
10	60	59	75	10	80	103	72
11	38		77	11	181		77
12	46		67	12	70		106



Şekil 3.7: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları ile 4 Terimli Merkezi ve Basit Hareketli Ortalama ile Hesaplanmış Trend Değerleri



Şekil 3.8: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları ile 4 Terimli Merkezi ve Basit Hareketli Ortalama ile Hesaplanmış Trend Değerleri

Her iki şekilde de olağandışı sapmalar gösteren aylık satış rakamları için merkezi ve basit hareketli ortalamalar yöntemi ile hesaplanan trend değerleri satış değerlerini bir miktar yumuşatmıştır. Elde edilen değerler satış trendlerinin yönü ile ilgili bize fikir vermektedir. Ancak sonuç yine sadece görsel algılamalar yardımı ile yorumlanabilmektedir. Trende ait matematiksel bir fonksiyon bu yöntem ile bulunamamaktadır.

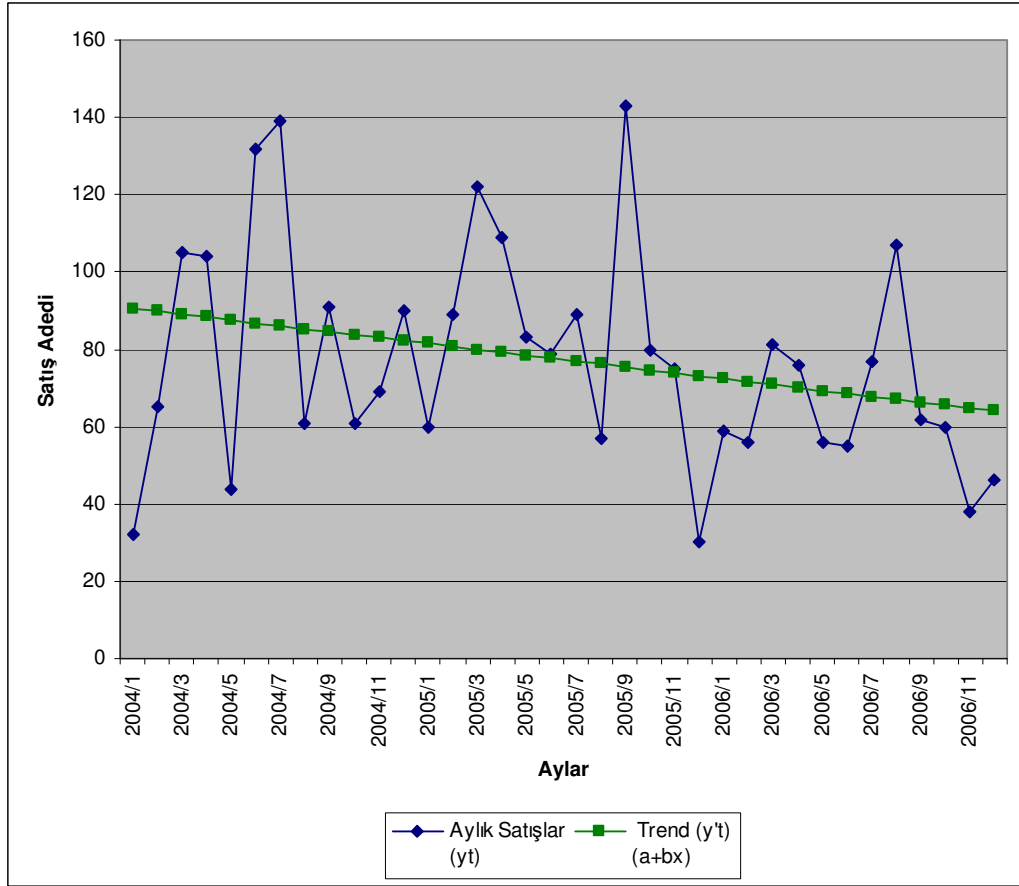
3.2.1.2. En küçük kareler yöntemi ile trendin belirlenmesine ilişkin uygulama

Doğrusal Trend Fonksiyonu kullanılarak yapılan hesaplamalar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 3.6: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları İçin $(a+bx)$ Doğrusal Fonksiyonu Kullanılarak Elde Edilen Trend ve Hata Değerleri

Aylar (n)	Aylık Satışlar (y_t)	(x)	(x^2)	xy_t	y'_t ($a+bx$)	hata ($y_t-y'_t$) ²
2004/1	32	-17,5	306,25	-560	91	3434
2004/2	65	-16,5	272,25	-1072,5	90	617
2004/3	105	-15,5	240,25	-1627,5	89	253
2004/4	104	-14,5	210,25	-1508	88	246
2004/5	44	-13,5	182,25	-594	88	1897
2004/6	132	-12,5	156,25	-1650	87	2043
2004/7	139	-11,5	132,25	-1598,5	86	2805
2004/8	61	-10,5	110,25	-640,5	85	589
2004/9	91	-9,5	90,25	-864,5	85	42
2004/10	61	-8,5	72,25	-518,5	84	518
2004/11	69	-7,5	56,25	-517,5	83	196
2004/12	90	-6,5	42,25	-585	82	60
2005/1	60	-5,5	30,25	-330	81	461
2005/2	89	-4,5	20,25	-400,5	81	69
2005/3	122	-3,5	12,25	-427	80	1769
2005/4	109	-2,5	6,25	-272,5	79	889
2005/5	83	-1,5	2,25	-124,5	78	21
2005/6	79	-0,5	0,25	-39,5	78	2
2005/7	89	0,5	0,25	44,5	77	146
2005/8	57	1,5	2,25	85,5	76	366
2005/9	143	2,5	6,25	357,5	75	4573
2005/10	80	3,5	12,25	280	75	29
2005/11	75	4,5	20,25	337,5	74	1
2005/12	30	5,5	30,25	165	73	1857
2006/1	59	6,5	42,25	383,5	72	178
2006/2	56	7,5	56,25	420	72	242
2006/3	81	8,5	72,25	688,5	71	104
2006/4	76	9,5	90,25	722	70	35
2006/5	56	10,5	110,25	588	69	176
2006/6	55	11,5	132,25	632,5	69	183
2006/7	77	12,5	156,25	962,5	68	85
2006/8	107	13,5	182,25	1444,5	67	1600
2006/9	62	14,5	210,25	899	66	18
2006/10	60	15,5	240,25	930	65	30
2006/11	38	16,5	272,25	627	65	714
2006/12	46	17,5	306,25	805	64	322
Toplamlar	36	2782	0,0	3885	-2958	26573
		a= 77,28				
		b= -0,76				

Bu tabloda elde edilen y'_t trend değerleri ile y_t satış değerleri miktar/zaman düzlemi üzerine yerleştirildiğinde Şekil 3.9 elde edilir. Bu yöntemle elde edilen trend değerlerinin hata kareleri toplamı 26.573'tür. Diğer yöntemler sonucunda hesaplanan hata değerleri bu değerle karşılaştırıldığında bir yorum yapılabilecektir. b değerinin negatif olması satış trendinin sürekli azaldığını göstermektedir. Şekil üzerinden trend doğrusuna bakılacak olursa bu durum açıkça görülebilmektedir. Ayrıca, bu doğruyu oluşturan bileşenlerin veri grubunun aritmetik ortalamasına yakın değerlerden oluştuğu fark edilmektedir. Trend doğrusunu meydana getiren $y'_t = 77,28 - 0,76x$ fonksiyonu tahminleme amaçlı kullanıldığında gerçek hayattaki satışlardan çok farklı sonuçlar üreteceği kolaylıkla anlaşılabilir.



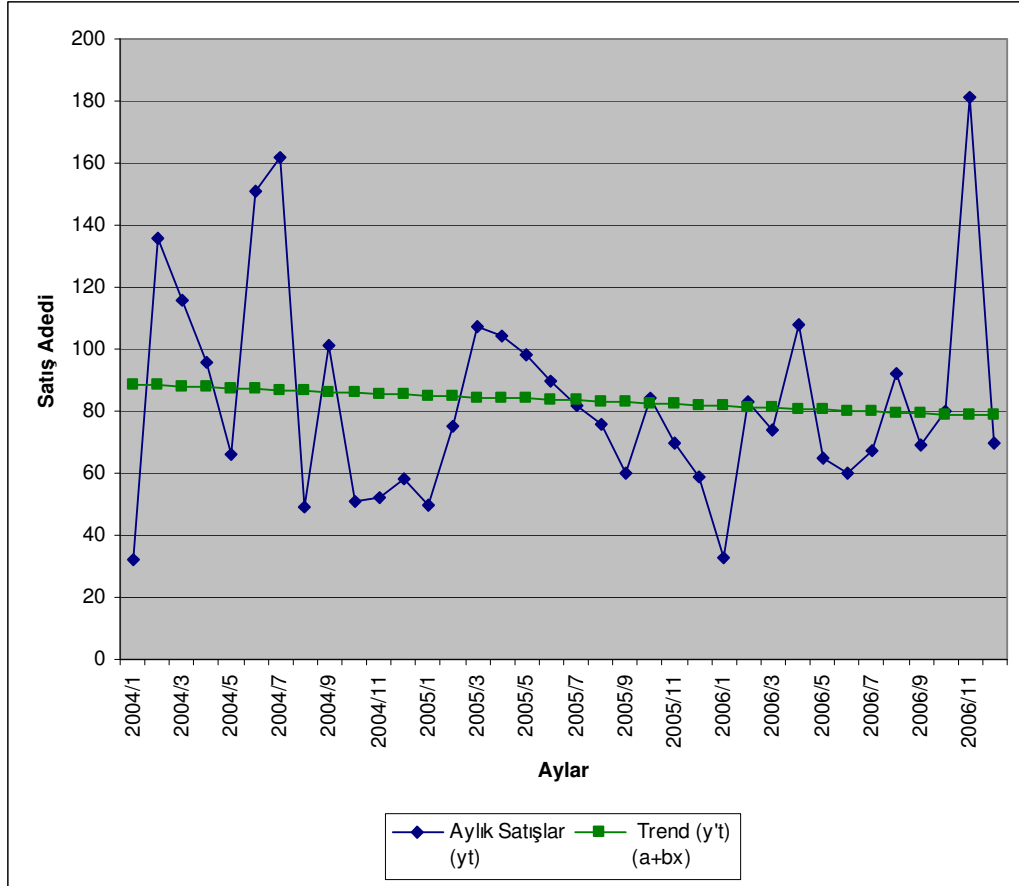
Şekil 3.9: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları ile Doğrusal Trend Fonksiyonu ile Hesaplanmış Trend Değerleri

Tablo 3.7: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları İçin (a+bx) Doğrusal Fonksiyonu Kullanılarak Elde Edilen Trend ve Hata Değerleri

DOLAP SATIŞLARI						
Aylar (n)	Aylık Satışlar (y _t)	(x)	(x ²)	xy _t	y' _t (a+bx)	hata (y _t -y' _t) ²
2004/1	32	-17,5	306,25	-560	89	3198
2004/2	136	-16,5	272,25	-2244	88	2279
2004/3	116	-15,5	240,25	-1798	88	785
2004/4	96	-14,5	210,25	-1392	88	69
2004/5	66	-13,5	182,25	-891	87	458
2004/6	151	-12,5	156,25	-1887,5	87	4081
2004/7	162	-11,5	132,25	-1863	87	5651
2004/8	49	-10,5	110,25	-514,5	87	1409
2004/9	101	-9,5	90,25	-959,5	86	217
2004/10	51	-8,5	72,25	-433,5	86	1223
2004/11	52	-7,5	56,25	-390	86	1134
2004/12	58	-6,5	42,25	-377	85	750
2005/1	50	-5,5	30,25	-275	85	1232
2005/2	75	-4,5	20,25	-337,5	85	96
2005/3	107	-3,5	12,25	-374,5	85	505
2005/4	104	-2,5	6,25	-260	84	390
2005/5	98	-1,5	2,25	-147	84	197
2005/6	90	-0,5	0,25	-45	84	40
2005/7	82	0,5	0,25	41	83	2
2005/8	76	1,5	2,25	114	83	50
2005/9	60	2,5	6,25	150	83	520
2005/10	84	3,5	12,25	294	83	2
2005/11	70	4,5	20,25	315	82	150
2005/12	59	5,5	30,25	324,5	82	527
2006/1	33	6,5	42,25	214,5	82	2368
2006/2	83	7,5	56,25	622,5	81	3
2006/3	74	8,5	72,25	629	81	50
2006/4	108	9,5	90,25	1026	81	740
2006/5	65	10,5	110,25	682,5	81	241
2006/6	60	11,5	132,25	690	80	409
2006/7	67	12,5	156,25	837,5	80	167
2006/8	92	13,5	182,25	1242	80	152
2006/9	69	14,5	210,25	1000,5	79	107
2006/10	80	15,5	240,25	1240	79	1
2006/11	181	16,5	272,25	2986,5	79	10446
2006/12	70	17,5	306,25	1225	79	72
Toplamlar	36	3007	0,0	3885	-1114,5	39725,25
		a= 83,53				
		b= -0,29				

Doğrusal trend fonksiyonunun dolap satışlarına uygulanması sonucu elde edilen trend değerlerinin hata kareleri toplamı ise 39.725,25'tir. Ayna satışları için elde ettiğimiz hata değeri ile kıyaslanacak olursa bu değerin daha yüksek çıktığı görülmektedir. Bu sonuca doğrusal trend fonksiyonu ile elde edilen trend değeri ana

satışlarını, dolap satışlarından daha iyi ifade etmektedir. b değeri dolap satışları için de negatif çıkmıştır. Dolap satış trendi de sürekli azalış göstermektedir. Trend doğrusunu meydana getiren fonksiyon dolap satışları için $y'_t = 83,53 - 0,29x$ 'dir.



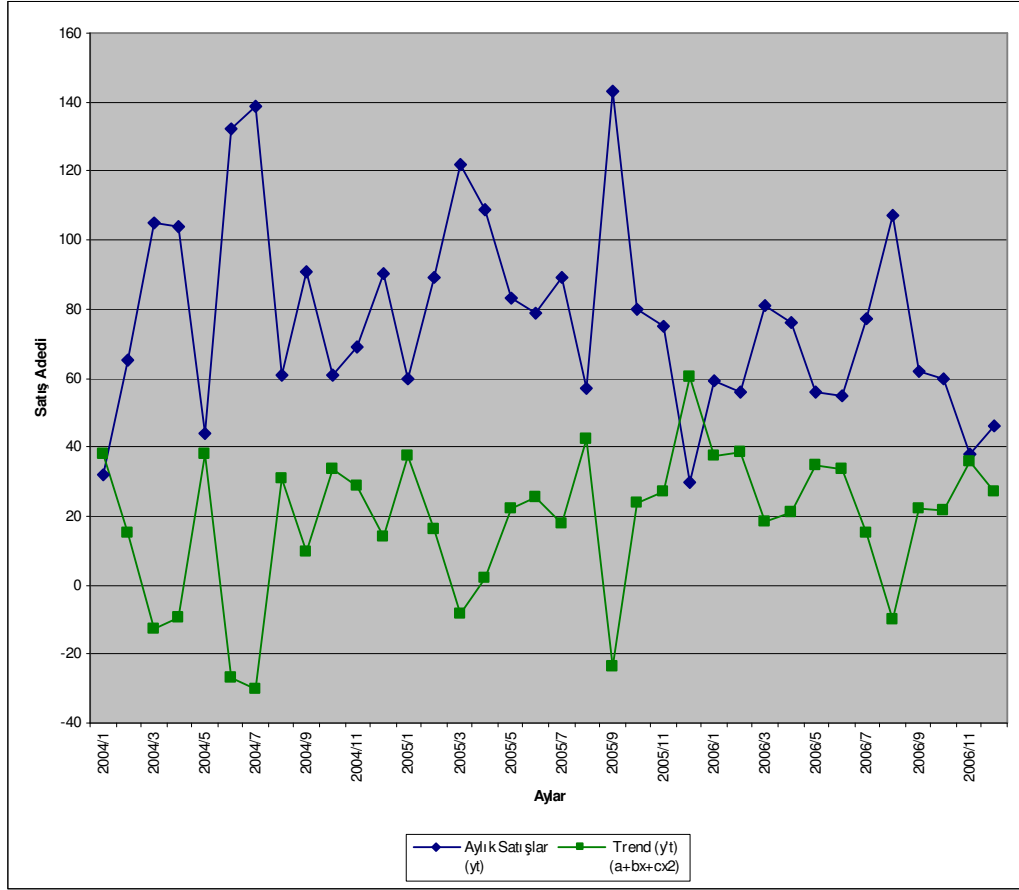
Şekil 3.10: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları ile Doğrusal Trend Fonksiyonu ile Hesaplanmış Trend Değerleri

İkinci Dereceden Trend Fonksiyonu kullanılarak yapılan hesaplamalar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Ayna satışları için bu yöntem uygulanırsa, Tablo 3.8'deki sonuçlar elde edilir. Bu yöntem ile elde edilen hata kareleri toplamı 208.814'tür. Bu sonuç, doğrusal trend fonksiyonu ile bulunan hata kareleri toplamından çok daha fazladır, yani ikinci derece trend fonksiyonu, veri grubunu doğrusal trend fonksiyonu kadar iyi temsil edememektedir. Tablo 3.8'deki verilerle çizilen Şekil 3.11'de bu fark çok daha iyi anlaşılmaktadır. Trend değerleri ile oluşturulan eğri neredeyse veri grubunun aynadaki yansıması gibidir.

Tablo 3.8: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları İçin $(a+bx+cx^2)$ Eğrisel Fonksiyonu Kullanılarak Elde Edilen Trend ve Hata Değerleri

AYNA SATIŞLARI									
Aylar (n)	Aylık Satışlar (y_t)	(x)	(x^2)	(x^4)	xy_t	x^2y_t	Trend (y'_t) ($a+bx+cx^2$)	hata ($y_t-y'_t$) ²	
2004/1	32	-17,5	306,25	93789,06	-560	9800	38	32	
2004/2	65	-16,5	272,25	74120,06	-1072,5	17696,25	15	2482	
2004/3	105	-15,5	240,25	57720,06	-1627,5	25226,25	-13	13879	
2004/4	104	-14,5	210,25	44205,06	-1508	21866	-10	12937	
2004/5	44	-13,5	182,25	33215,06	-594	8019	38	35	
2004/6	132	-12,5	156,25	24414,06	-1650	20625	-27	25249	
2004/7	139	-11,5	132,25	17490,06	-1598,5	18382,75	-30	28690	
2004/8	61	-10,5	110,25	12155,06	-640,5	6725,25	31	918	
2004/9	91	-9,5	90,25	8145,06	-864,5	8212,75	9	6659	
2004/10	61	-8,5	72,25	5220,06	-518,5	4407,25	34	749	
2004/11	69	-7,5	56,25	3164,06	-517,5	3881,25	29	1619	
2004/12	90	-6,5	42,25	1785,06	-585	3802,5	14	5798	
2005/1	60	-5,5	30,25	915,06	-330	1815	38	501	
2005/2	89	-4,5	20,25	410,06	-400,5	1802,25	16	5284	
2005/3	122	-3,5	12,25	150,06	-427	1494,5	-8	16951	
2005/4	109	-2,5	6,25	39,06	-272,5	681,25	2	11414	
2005/5	83	-1,5	2,25	5,06	-124,5	186,75	22	3689	
2005/6	79	-0,5	0,25	0,06	-39,5	19,75	25	2866	
2005/7	89	0,5	0,25	0,06	44,5	22,25	18	5062	
2005/8	57	1,5	2,25	5,06	85,5	128,25	42	223	
2005/9	143	2,5	6,25	39,06	357,5	893,75	-24	27797	
2005/10	80	3,5	12,25	150,06	280	980	24	3161	
2005/11	75	4,5	20,25	410,06	337,5	1518,75	27	2307	
2005/12	30	5,5	30,25	915,06	165	907,5	60	928	
2006/1	59	6,5	42,25	1785,06	383,5	2492,75	37	464	
2006/2	56	7,5	56,25	3164,06	420	3150	39	300	
2006/3	81	8,5	72,25	5220,06	688,5	5852,25	18	3919	
2006/4	76	9,5	90,25	8145,06	722	6859	21	3045	
2006/5	56	10,5	110,25	12155,06	588	6174	35	462	
2006/6	55	11,5	132,25	17490,06	632,5	7273,75	34	459	
2006/7	77	12,5	156,25	24414,06	962,5	12031,25	15	3847	
2006/8	107	13,5	182,25	33215,06	1444,5	19500,75	-10	13658	
2006/9	62	14,5	210,25	44205,06	899	13035,5	22	1581	
2006/10	60	15,5	240,25	57720,06	930	14415	21	1486	
2006/11	38	16,5	272,25	74120,06	627	10345,5	36	5	
2006/12	46	17,5	306,25	93789,06	805	14087,5	27	360	
Toplamlar	36	2782	0,0	3885	753884,25	-2958	274311,5	665,53	208814,44
							a= 85,635		
							b= -0,761		
							c= -0,077		



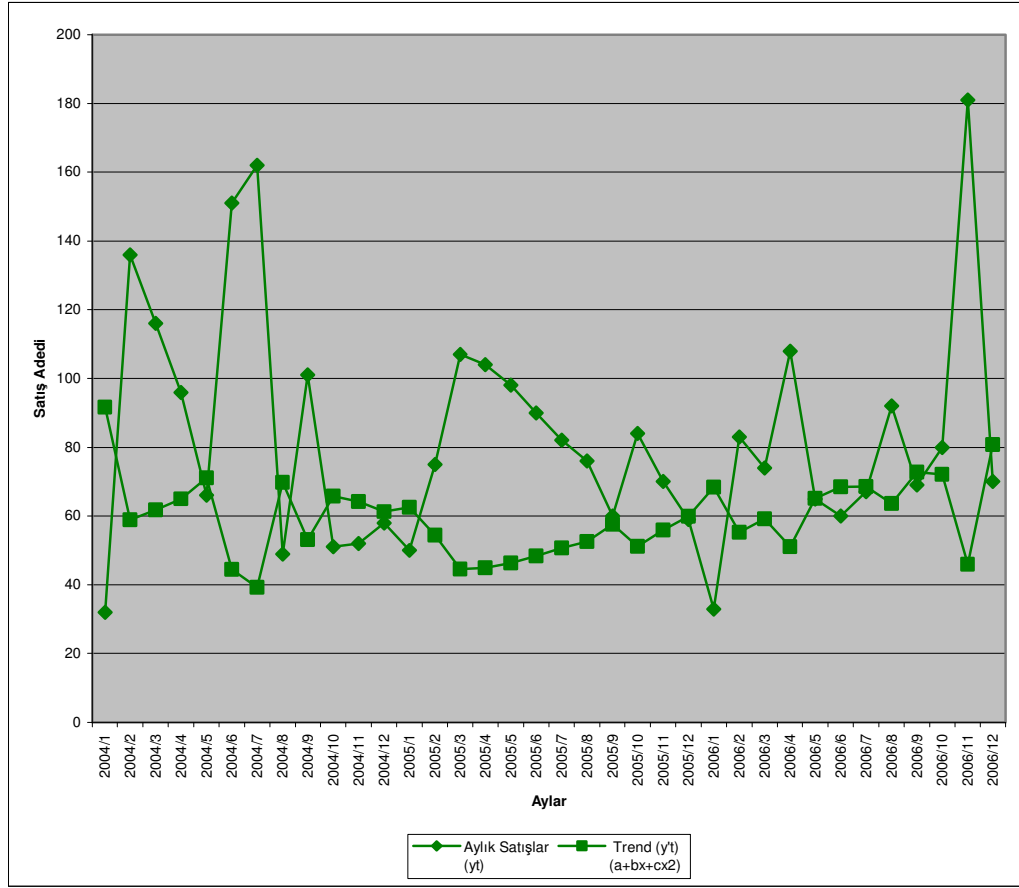
Şekil 3.11: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları ile İkinci Derece Trend Fonksiyonu ile Hesaplanmış Trend Değerleri

Dolap satışları için de $(a+bx+cx^2)$ fonksiyonunu kullanarak trend hesaplandığında Tablo 3.9'daki veriler ve Şekil 3.12'deki görüntü elde edilir. Bu yöntemle bulunan trend değerlerinin hata kareleri toplamı 79394'tür. Bu değer de doğrusal tren fonksiyonu ile hesaplanan trend değerlerinden yüksektir fakat ayna satışlarındaki kadar yüksek bir fark yoktur.

Gerek ayna gerekse dolap satışları ve trendleri ile ilgili çizilen şekilde satış miktarlarının hızlı artış gösterdiği dönemlerde trend değerlerinin tepki göstererek daha küçük değerler ürettiği görülmektedir. Bu durum trend fonksiyonunun tahminleme amaçlı kullanıldığında ne kadar gerçek dışı sonuçlar üreteceğini göstermektedir.

Tablo 3.9: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları İçin $(a+bx+cx^2)$ Eğrisel Fonksiyonu Kullanılarak Elde Edilen Trend ve Hata Değerleri

DOLAP SATIŞLARI									
Aylar (n)	Aylık Satışlar (y_t)	(x)	(x^2)	(x^4)	xy_t	x^2y_t	Trend (y'_t) ($a+bx+cx^2$)	hata ($y_t-y'_t$) ²	
2004/1	32	-17,5	306,25	93789,06	-560	9800	92	0	
2004/2	136	-16,5	272,25	74120,06	-2244	37026	59	5951	
2004/3	116	-15,5	240,25	57720,06	-1798	27869	62	2936	
2004/4	96	-14,5	210,25	44205,06	-1392	20184	65	965	
2004/5	66	-13,5	182,25	33215,06	-891	12028,5	71	26	
2004/6	151	-12,5	156,25	24414,06	-1887,5	23593,75	44	11350	
2004/7	162	-11,5	132,25	17490,06	-1863	21424,5	39	15075	
2004/8	49	-10,5	110,25	12155,06	-514,5	5402,25	70	429	
2004/9	101	-9,5	90,25	8145,06	-959,5	9115,25	53	2298	
2004/10	51	-8,5	72,25	5220,06	-433,5	3684,75	66	220	
2004/11	52	-7,5	56,25	3164,06	-390	2925	64	148	
2004/12	58	-6,5	42,25	1785,06	-377	2450,5	61	10	
2005/1	50	-5,5	30,25	915,06	-275	1512,5	62	156	
2005/2	75	-4,5	20,25	410,06	-337,5	1518,75	54	423	
2005/3	107	-3,5	12,25	150,06	-374,5	1310,75	45	3899	
2005/4	104	-2,5	6,25	39,06	-260	650	45	3493	
2005/5	98	-1,5	2,25	5,06	-147	220,5	46	2676	
2005/6	90	-0,5	0,25	0,06	-45	22,5	48	1731	
2005/7	82	0,5	0,25	0,06	41	20,5	51	981	
2005/8	76	1,5	2,25	5,06	114	171	53	549	
2005/9	60	2,5	6,25	39,06	150	375	58	6	
2005/10	84	3,5	12,25	150,06	294	1029	51	1079	
2005/11	70	4,5	20,25	410,06	315	1417,5	56	200	
2005/12	59	5,5	30,25	915,06	324,5	1784,75	60	1	
2006/1	33	6,5	42,25	1785,06	214,5	1394,25	68	1253	
2006/2	83	7,5	56,25	3164,06	622,5	4668,75	55	769	
2006/3	74	8,5	72,25	5220,06	629	5346,5	59	218	
2006/4	108	9,5	90,25	8145,06	1026	9747	51	3243	
2006/5	65	10,5	110,25	12155,06	682,5	7166,25	65	0	
2006/6	60	11,5	132,25	17490,06	690	7935	68	72	
2006/7	67	12,5	156,25	24414,06	837,5	10468,75	69	2	
2006/8	92	13,5	182,25	33215,06	1242	16767	64	804	
2006/9	69	14,5	210,25	44205,06	1000,5	14507,25	73	14	
2006/10	80	15,5	240,25	57720,06	1240	19220	72	62	
2006/11	181	16,5	272,25	74120,06	2986,5	49277,25	46	18239	
2006/12	70	17,5	306,25	93789,06	1225	21437,5	81	116	
Toplamlar	36	3007	0,0	3885	753884,25	-1114,5	353471,75	2146,07	79393,93
							a= 74,186		
							b= -0,287		
							c= 0,087		



Şekil 3.12: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları ile İkinci Derece Trend Fonksiyonu ile Hesaplanmış Trend Değerleri

Şimdiye kadar ilgili örneklerin trendlerini hesaplamak için kullanılan üç yöntemin hata kareleri toplamları Tablo 3.10'de derlenmiştir. Bu tabloda görüldüğü üzere $a+bx$ doğrusal fonksiyonun ürettiği hata kareleri toplamı ile $e^{-b/x}$ fonksiyonunun ürettiği hata kareleri değerleri toplamı birbirine çok yakın, $a+bx+cx^2$ eğrisel fonksiyonunun ürettiği hata kareleri toplamları diğer iki fonksiyonunkilerden çok yüksektir. Bu duruma göre $a+bx$ fonksiyonu hala ayna ve dolap satışlarını en iyi temsil eden trend fonksiyonunu üreten fonksiyon olmaya devam etmektedir.

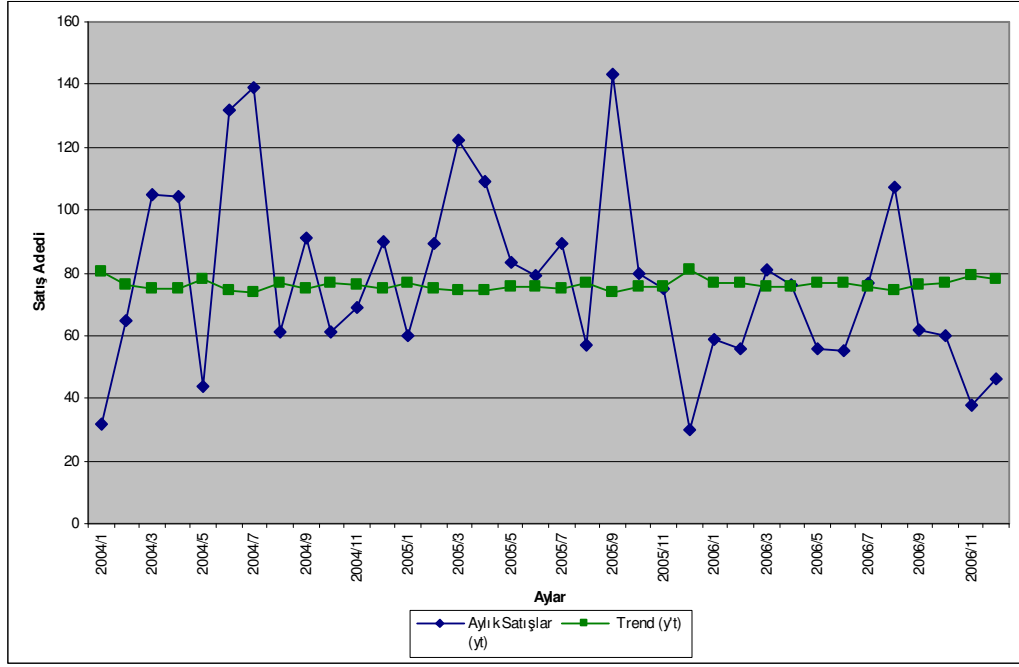
S Eğrileri Kullanılarak Trend Fonksiyonunun hesaplanması aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 3.10: Ayna ve Dolap Satışlarının Trendlerinin Hesaplanması İçin Kullanılan Fonksiyonların Ürettiği Hata Kareleri Toplamının Karşılaştırılması

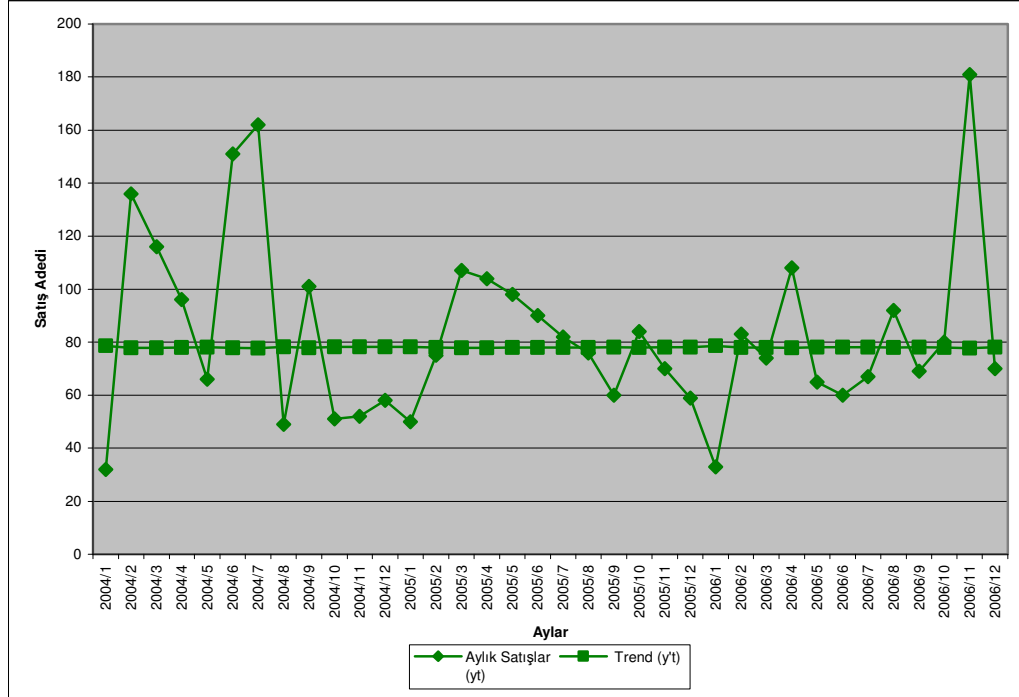
	Ayna	Dolap
(77,3-0,76x) doğrusal fonksiyon (Ayna) (83,5-0,29x) doğrusal fonksiyon (Dolap)	26.573	39.725
(85,6-0,76x-0,08x ²) eğrisel fonksiyon (Ayna) (74,2-0,29x+0,09x ²) eğrisel fonksiyon (Dolap)	208.814	79.393
(e ^{4,28-(-3,53/x)}) S eğrisi fonksiyonu (Ayna) (e ^{4,35-(-0,48/x)}) S eğrisi fonksiyonu (Dolap)	31.995	41.563

Tablo 3.11: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları İçin ($y_t = e^{a-(b/x)}$) S Eğrisi Fonksiyonu Kullanılarak Elde Edilen Trend ve Hata Değerleri

AYNA SATIŞLARI									
Aylar (n)	Aylık Satışlar (yt)	(x)	1/x	ln yt	ln yt / x	(1/x) ²	Trend (y't)	hata (yt-y't) ²	
2004/1	32	-17,5	-0,06	3,47	-60,650	0,003	80,57	2359	
2004/2	65	-16,5	-0,06	4,17	-68,877	0,004	76,18	125	
2004/3	105	-15,5	-0,06	4,65	-72,136	0,004	74,62	923	
2004/4	104	-14,5	-0,07	4,64	-67,344	0,005	74,64	862	
2004/5	44	-13,5	-0,07	3,78	-51,087	0,005	78,18	1168	
2004/6	132	-12,5	-0,08	4,88	-61,035	0,006	74,11	3352	
2004/7	139	-11,5	-0,09	4,93	-56,746	0,008	74,01	4224	
2004/8	61	-10,5	-0,10	4,11	-43,164	0,009	76,45	239	
2004/9	91	-9,5	-0,11	4,51	-42,853	0,011	75,01	256	
2004/10	61	-8,5	-0,12	4,11	-34,942	0,014	76,45	239	
2004/11	69	-7,5	-0,13	4,23	-31,756	0,018	75,94	48	
2004/12	90	-6,5	-0,15	4,50	-29,249	0,024	75,04	224	
2005/1	60	-5,5	-0,18	4,09	-22,519	0,033	76,53	273	
2005/2	89	-4,5	-0,22	4,49	-20,199	0,049	75,07	194	
2005/3	122	-3,5	-0,29	4,80	-16,814	0,082	74,27	2278	
2005/4	109	-2,5	-0,40	4,69	-11,728	0,160	74,53	1188	
2005/5	83	-1,5	-0,67	4,42	-6,628	0,444	75,29	59	
2005/6	79	-0,5	-2,00	4,37	-2,185	4,000	75,45	13	
2005/7	89	0,5	2,00	4,49	2,244	4,000	75,07	194	
2005/8	57	1,5	0,67	4,04	6,065	0,444	76,76	391	
2005/9	143	2,5	0,40	4,96	12,407	0,160	73,95	4767	
2005/10	80	3,5	0,29	4,38	15,337	0,082	75,41	21	
2005/11	75	4,5	0,22	4,32	19,429	0,049	75,63	0	
2005/12	30	5,5	0,18	3,40	18,707	0,033	81,17	2618	
2006/1	59	6,5	0,15	4,08	26,504	0,024	76,60	310	
2006/2	56	7,5	0,13	4,03	30,190	0,018	76,85	435	
2006/3	81	8,5	0,12	4,39	37,353	0,014	75,37	32	
2006/4	76	9,5	0,11	4,33	41,142	0,011	75,58	0	
2006/5	56	10,5	0,10	4,03	42,266	0,009	76,85	435	
2006/6	55	11,5	0,09	4,01	46,084	0,008	76,94	481	
2006/7	77	12,5	0,08	4,34	54,298	0,006	75,54	2	
2006/8	107	13,5	0,07	4,67	63,083	0,005	74,57	1052	
2006/9	62	14,5	0,07	4,13	59,843	0,005	76,38	207	
2006/10	60	15,5	0,06	4,09	63,462	0,004	76,53	273	
2006/11	38	16,5	0,06	3,64	60,020	0,004	79,18	1696	
2006/12	46	17,5	0,06	3,83	67,001	0,003	77,91	1018	
Toplamlar	36	2782	0,0	0,000	154,03	-34,478	9,759	2738,59173	31955,72
		a=	4,279						
		b=	-3,533						



Şekil 3.13: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları ile ($y_t = e^{a-(b/x)}$) Fonksiyonu ile Hesaplanmış Trend Değerleri



Şekil 3.14: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları ile ($y_t = e^{a-(b/x)}$) Trend Fonksiyonu ile Hesaplanmış Trend Değerleri

Tablo 3.12: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları İçin ($y_t = e^{a-(b/x)}$) S Eğrisi Fonksiyonu Kullanılarak Elde Edilen Trend ve Hata Değerleri

DOLAP SATIŞLARI									
Aylar (n)	Aylık Satışlar (yt)	(x)	1/x	ln yt	ln yt / x	(1/x) ²	Trend (y't)	hata (yt-y't) ²	
2004/1	32	-17,5	-0,06	3,47	-60,650	0,003	78,69	2180	
2004/2	136	-16,5	-0,06	4,91	-81,059	0,004	77,80	3387	
2004/3	116	-15,5	-0,06	4,75	-73,681	0,004	77,85	1456	
2004/4	96	-14,5	-0,07	4,56	-66,183	0,005	77,91	327	
2004/5	66	-13,5	-0,07	4,19	-56,560	0,005	78,09	146	
2004/6	151	-12,5	-0,08	5,02	-62,716	0,006	77,77	5362	
2004/7	162	-11,5	-0,09	5,09	-58,507	0,008	77,76	7097	
2004/8	49	-10,5	-0,10	3,89	-40,864	0,009	78,29	858	
2004/9	101	-9,5	-0,11	4,62	-43,844	0,011	77,89	534	
2004/10	51	-8,5	-0,12	3,93	-33,421	0,014	78,26	743	
2004/11	52	-7,5	-0,13	3,95	-29,634	0,018	78,24	689	
2004/12	58	-6,5	-0,15	4,06	-26,393	0,024	78,17	407	
2005/1	50	-5,5	-0,18	3,91	-21,516	0,033	78,27	799	
2005/2	75	-4,5	-0,22	4,32	-19,429	0,049	78,02	9	
2005/3	107	-3,5	-0,29	4,67	-16,355	0,082	77,87	848	
2005/4	104	-2,5	-0,40	4,64	-11,611	0,160	77,88	682	
2005/5	98	-1,5	-0,67	4,58	-6,877	0,444	77,91	404	
2005/6	90	-0,5	-2,00	4,50	-2,250	4,000	77,94	145	
2005/7	82	0,5	2,00	4,41	2,203	4,000	77,98	16	
2005/8	76	1,5	0,67	4,33	6,496	0,444	78,02	4	
2005/9	60	2,5	0,40	4,09	10,236	0,160	78,15	329	
2005/10	84	3,5	0,29	4,43	15,508	0,082	77,97	36	
2005/11	70	4,5	0,22	4,25	19,118	0,049	78,06	65	
2005/12	59	5,5	0,18	4,08	22,426	0,033	78,16	367	
2006/1	33	6,5	0,15	3,50	22,727	0,024	78,66	2085	
2006/2	83	7,5	0,13	4,42	33,141	0,018	77,97	25	
2006/3	74	8,5	0,12	4,30	36,585	0,014	78,03	16	
2006/4	108	9,5	0,11	4,68	44,480	0,011	77,87	908	
2006/5	65	10,5	0,10	4,17	43,831	0,009	78,10	172	
2006/6	60	11,5	0,09	4,09	47,085	0,008	78,15	329	
2006/7	67	12,5	0,08	4,20	52,559	0,006	78,08	123	
2006/8	92	13,5	0,07	4,52	61,044	0,005	77,93	198	
2006/9	69	14,5	0,07	4,23	61,395	0,005	78,07	82	
2006/10	80	15,5	0,06	4,38	67,921	0,004	77,99	4	
2006/11	181	16,5	0,06	5,20	85,775	0,004	77,73	10664	
2006/12	70	17,5	0,06	4,25	74,349	0,003	78,06	65	
Toplamlar	36	3007	0,0	0,000	156,62	-4,670	9,759	2809,60	41563,00
		a= 4,351							
		b= -0,479							

3.2.1.3. Mevsimsel etkinin belirlenmesine ilişkin uygulama

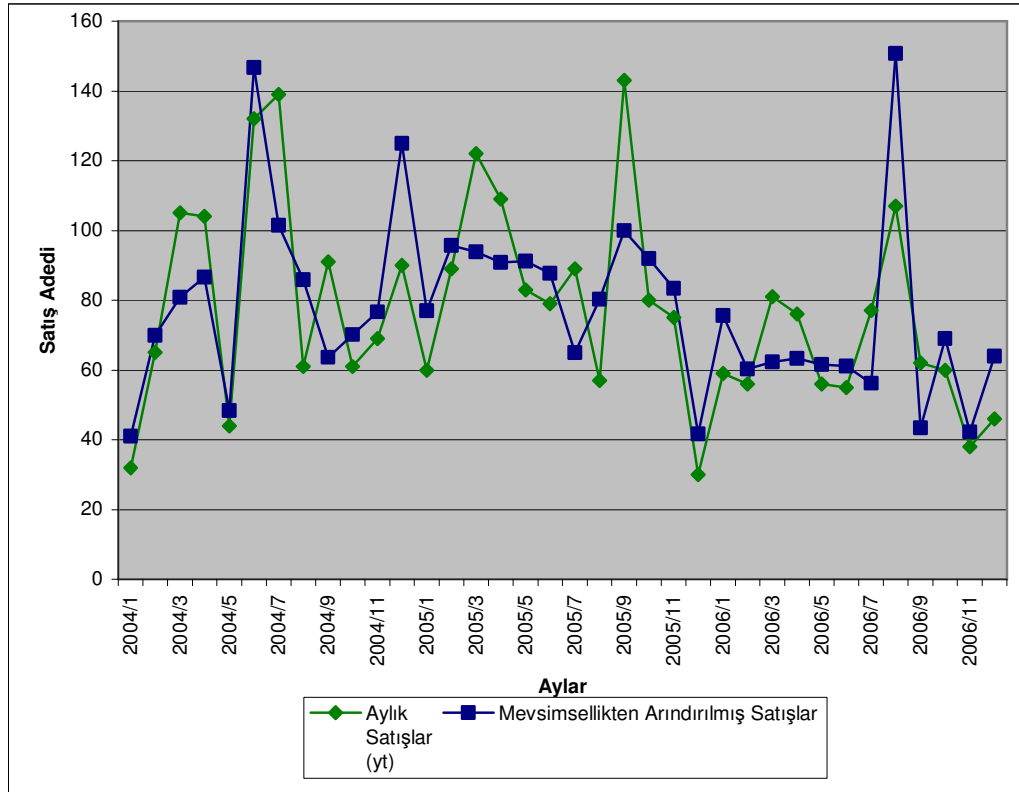
Hareketli Ortalamalara Oran Yöntemi'ni kullanarak ayna satışlarındaki mevsimselliğin etkisi Tablo 3.13'de ve dolap satışlarındaki mevsimselliğin etkisi Tablo 3.15'de hesaplanmıştır. Tablo 3.13'deki Düzeltilmiş Mevsimsel İndeks Katsayılarına Tablo 3.14'deki ve Tablo 3.15'deki Düzeltilmiş Mevsimsel İndeks Katsayılarına Tablo 3.16'daki ara işlemler sonucunda ulaşılmıştır. Ayna satışları ve mevsimsellikten arındırılmış satışlar için Şekil 3.15 ile dolap satışları ve mevsimsellikten arındırılmış satışlar için Şekil 3.16 hazırlanmıştır.

Tablo 3.13: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları İçin Hareketli Ortalamalara Oran Yöntemi Kullanılarak Hesaplanan Mevsimsellik Katsayıları ve Mevsimsellikten Arındırılmış Satış Miktarları

AYNA SATIŞLARI							
Aylar (n)	Aylık Satışlar (yt)	12 aylık toplamlar	12 Aylık Hareketli Ortalamalar	Merkezi Hareketli Ortalamalar	Spesifik Mevsimsellik	Düzeltilmiş Mevsimsel İndeks	Mevsimsellikten Arındırılmış Satışlar
2004/1	32					0,78	41
2004/2	65					0,93	70
2004/3	105					1,30	81
2004/4	104					1,20	87
2004/5	44					0,91	48
2004/6	132	993,0	82,75			0,90	147
2004/7	139	1021,0	85,08	83,92	1,66	1,37	101
2004/8	61	1045,0	87,08	86,08	0,71	0,71	86
2004/9	91	1062,0	88,50	87,79	1,04	1,43	64
2004/10	61	1067,0	88,92	88,71	0,69	0,87	70
2004/11	69	1106,0	92,17	90,54	0,76	0,90	77
2004/12	90	1053,0	87,75	89,96	1,00	0,72	125
2005/1	60	1003,0	83,58	85,67	0,70	0,78	77
2005/2	89	999,0	83,25	83,42	1,07	0,93	96
2005/3	122	1051,0	87,58	85,42	1,43	1,30	94
2005/4	109	1070,0	89,17	88,38	1,23	1,20	91
2005/5	83	1076,0	89,67	89,42	0,93	0,91	91
2005/6	79	1016,0	84,67	87,17	0,91	0,90	88
2005/7	89	1015,0	84,58	84,63	1,05	1,37	65
2005/8	57	982,0	81,83	83,21	0,69	0,71	80
2005/9	143	941,0	78,42	80,13	1,78	1,43	100
2005/10	80	908,0	75,67	77,04	1,04	0,87	92
2005/11	75	881,0	73,42	74,54	1,01	0,90	83
2005/12	30	857,0	71,42	72,42	0,41	0,72	42
2006/1	59	845,0	70,42	70,92	0,83	0,78	76
2006/2	56	895,0	74,58	72,50	0,77	0,93	60
2006/3	81	814,0	67,83	71,21	1,14	1,30	62
2006/4	76	794,0	66,17	67,00	1,13	1,20	63
2006/5	56	757,0	63,08	64,63	0,87	0,91	62
2006/6	55	773,0	64,42	63,75	0,86	0,90	61
2006/7	77					1,37	56
2006/8	107					0,71	151
2006/9	62					1,43	43
2006/10	60					0,87	69
2006/11	38					0,90	42
2006/12	46					0,72	64
Toplamlar	2782	24024,0	2002	1928,42	23,70		2804

Tablo 3.14: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları İçin Hareketli Ortalamalara Oran Yöntemi Kullanılarak Hesaplanan Mevsimsellik Katsayıları ve Mevsimsellikten Arındırılmış Satış Miktarları İçin Ara İşlemler

AYNA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Temm.	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
2004							1,66	0,71	1,04	0,69	0,76	1,00	
2005	0,70	1,07	1,43	1,23	0,93	0,91	1,05	0,69	1,78	1,04	1,01	0,41	
2006	0,83	0,77	1,14	1,13	0,87	0,86							
Toplam	1,53	1,84	2,57	2,37	1,79	1,77	2,71	1,39	2,82	1,73	1,77	1,41	
Ortalama	0,77	0,92	1,28	1,18	0,90	0,88	1,35	0,70	1,41	0,86	0,88	0,71	11,85
Düzeltilme Faktörü	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	
Düzeltilmiş Ortalama	0,78	0,93	1,30	1,20	0,91	0,90	1,37	0,71	1,43	0,87	0,90	0,72	12,00
Mevsimsel İndeks	77,58	93,13	129,91	119,88	90,87	89,57	137,11	70,56	142,84	87,39	89,53	71,63	



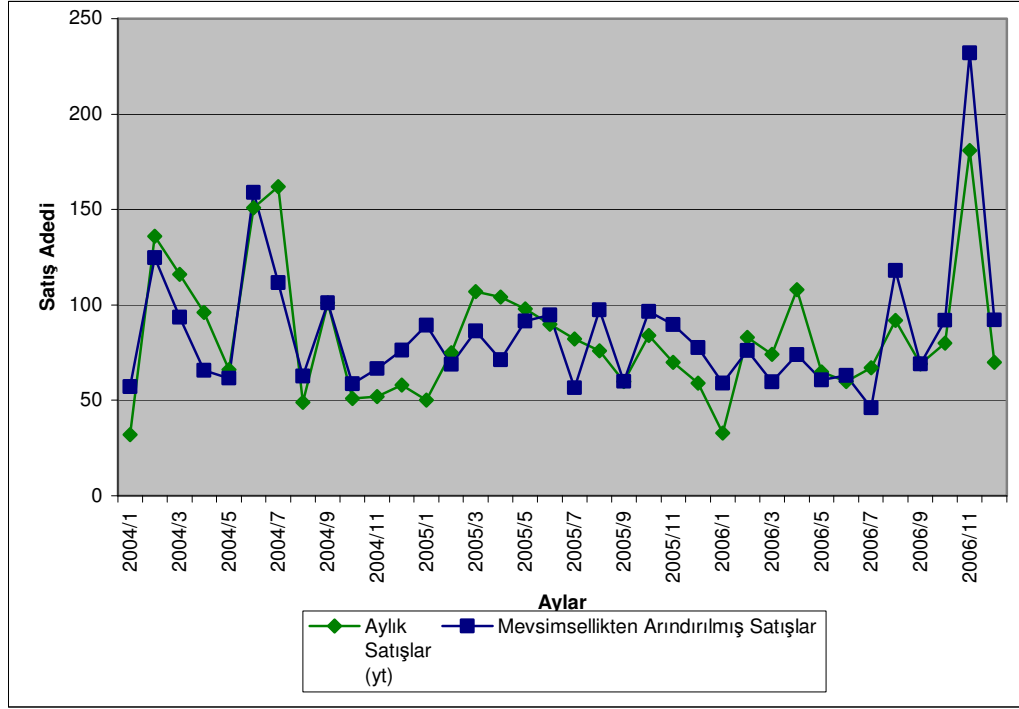
Şekil 3.15: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları ile Mevsimsellikten Arındırılmış Satış Miktarları

Tablo 3.15: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları İçin Hareketli Ortalamalara Oran Yöntemi Kullanılarak Hesaplanan Mevsimsellik Katsayıları ve Mevsimsellikten Arındırılmış Satış Miktarları

DOLAP SATIŞLARI							
Aylar (n)	Aylık Satışlar (yt)	12 aylık toplamlar	12 Aylık Hareketli Ortalamalar	Merkezi Hareketli Ortalamalar	Spesifik Mevsimsellik	Düzeltilmiş Mevsimsel İndeks	Mevsimsellikten Arındırılmış Satışlar
2004/1	32					0,56	57
2004/2	136					1,09	125
2004/3	116					1,24	94
2004/4	96					1,46	66
2004/5	66					1,07	62
2004/6	151	1070,0	89,17			0,95	159
2004/7	162	1088,0	90,67	89,92	1,80	1,45	112
2004/8	49	1027,0	85,58	88,13	0,56	0,78	63
2004/9	101	1018,0	84,83	85,21	1,19	1,00	101
2004/10	51	1026,0	85,50	85,17	0,60	0,87	59
2004/11	52	1058,0	88,17	86,83	0,60	0,78	67
2004/12	58	997,0	83,08	85,63	0,68	0,76	76
2005/1	50	917,0	76,42	79,75	0,63	0,56	89
2005/2	75	944,0	78,67	77,54	0,97	1,09	69
2005/3	107	903,0	75,25	76,96	1,39	1,24	86
2005/4	104	936,0	78,00	76,63	1,36	1,46	71
2005/5	98	954,0	79,50	78,75	1,24	1,07	92
2005/6	90	955,0	79,58	79,54	1,13	0,95	95
2005/7	82	938,0	78,17	78,88	1,04	1,45	57
2005/8	76	946,0	78,83	78,50	0,97	0,78	97
2005/9	60	913,0	76,08	77,46	0,77	1,00	60
2005/10	84	917,0	76,42	76,25	1,10	0,87	97
2005/11	70	884,0	73,67	75,04	0,93	0,78	90
2005/12	59	854,0	71,17	72,42	0,81	0,76	78
2006/1	33	839,0	69,92	70,54	0,47	0,56	59
2006/2	83	855,0	71,25	70,58	1,18	1,09	76
2006/3	74	864,0	72,00	71,63	1,03	1,24	60
2006/4	108	860,0	71,67	71,83	1,50	1,46	74
2006/5	65	971,0	80,92	76,29	0,85	1,07	61
2006/6	60	982,0	81,83	81,38	0,74	0,95	63
2006/7	67					1,45	46
2006/8	92					0,78	118
2006/9	69					1,00	69
2006/10	80					0,87	92
2006/11	181					0,78	232
2006/12	70					0,76	92
Toplamlar	3007	23716,0	1976,33	1890,83			3061

Tablo 3.16: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları İçin Hareketli Ortalamalara Oran Yöntemi Kullanılarak Hesaplanan Mevsimsellik Katsayıları ve Mevsimsellikten Arındırılmış Satış Miktarları İçin Ara İşlemler

DOLAP	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Temm.	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
2004							1,80	0,56	1,19	0,60	0,60	0,68	
2005	0,63	0,97	1,39	1,36	1,24	1,13	1,04	0,97	0,77	1,10	0,93	0,81	
2006	0,47	1,18	1,03	1,50	0,85	0,74							
Toplam	1,09	2,14	2,42	2,86	2,10	1,87	2,84	1,52	1,96	1,70	1,53	1,49	
Ortalama	0,55	1,07	1,21	1,43	1,05	0,93	1,42	0,76	0,98	0,85	0,77	0,75	11,77
Düzeltilme Faktörü	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	
Düzeltilmiş Ortalama	0,56	1,09	1,24	1,46	1,07	0,95	1,45	0,78	1,00	0,87	0,78	0,76	12,00
Mevsimsel İndeks	55,82	109,26	123,56	145,85	106,88	95,28	144,86	77,71	99,92	86,70	78,09	76,07	



Şekil 3.16: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları ile Mevsimsellikten Arındırılmış Satış Miktarları

Bu yöntemle ayna ve dolap satışlarından elde edilen mevsimsellikten arındırılmış satışlar, gözlem verileri için en düşük hata kareleri toplamını veren doğrusal

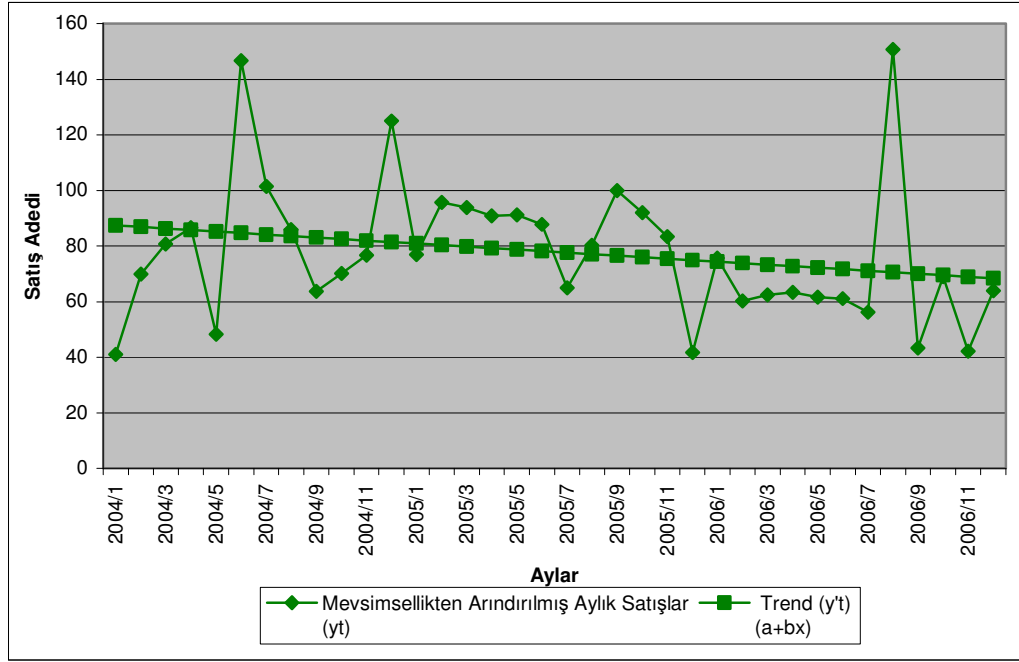
fonksiyona uygulanıp trend değerleri yeniden hesaplanacak olursa sırasıyla ayna için Tablo 3.17 ile Şekil 3.17 ve dolap için Tablo 3.18 ile Şekil 3.18 elde edilir.

Tablo 3.17: 2004-2006 Yılları Arasındaki Mevsimsellikten Arındırılmış Aylık Ayna Satışları İçin (a+bx) Doğrusal Fonksiyonu Kullanılarak Elde Edilen Trend ve Hata Değerleri

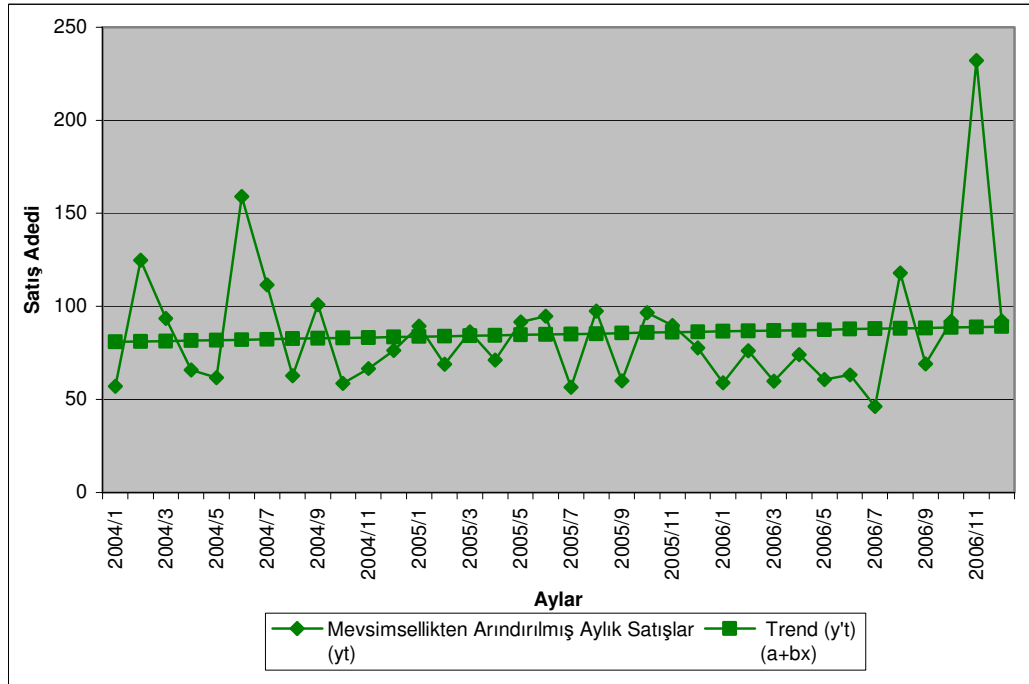
AYNA SATIŞLARI						
Aylar (n)	Mevsimsellikten Arındırılmış Aylık Satışlar (yt)	(x)	(x ²)	xyt	Trend (y't) (a+bx)	hata (yt-y't) ²
2004/1	41	-17,5	306,25	-717,95	87	2151
2004/2	70	-16,5	272,25	-1153,23	87	288
2004/3	81	-15,5	240,25	-1251,92	86	31
2004/4	87	-14,5	210,25	-1256,67	86	1
2004/5	48	-13,5	182,25	-652,75	85	1360
2004/6	147	-12,5	156,25	-1833,33	85	3842
2004/7	101	-11,5	132,25	-1166,79	84	300
2004/8	86	-10,5	110,25	-902,11	84	5
2004/9	64	-9,5	90,25	-604,55	83	377
2004/10	70	-8,5	72,25	-595,98	83	154
2004/11	77	-7,5	56,25	-575,00	82	28
2004/12	125	-6,5	42,25	-812,50	81	1899
2005/1	77	-5,5	30,25	-423,08	81	16
2005/2	96	-4,5	20,25	-430,65	80	236
2005/3	94	-3,5	12,25	-328,46	80	197
2005/4	91	-2,5	6,25	-227,08	79	134
2005/5	91	-1,5	2,25	-136,81	79	156
2005/6	88	-0,5	0,25	-43,89	78	92
2005/7	65	0,5	0,25	32,48	78	160
2005/8	80	1,5	2,25	120,42	77	10
2005/9	100	2,5	6,25	250,00	77	551
2005/10	92	3,5	12,25	321,84	76	255
2005/11	83	4,5	20,25	375,00	75	62
2005/12	42	5,5	30,25	229,17	75	1105
2006/1	76	6,5	42,25	491,67	74	2
2006/2	60	7,5	56,25	451,61	74	185
2006/3	62	8,5	72,25	529,62	73	120
2006/4	63	9,5	90,25	601,67	73	88
2006/5	62	10,5	110,25	646,15	72	113
2006/6	61	11,5	132,25	702,78	72	111
2006/7	56	12,5	156,25	702,55	71	222
2006/8	151	13,5	182,25	2034,51	71	6423
2006/9	43	14,5	210,25	628,67	70	711
2006/10	69	15,5	240,25	1068,97	69	0
2006/11	42	16,5	272,25	696,67	69	713
2006/12	64	17,5	306,25	1118,06	68	20
Toplamlar	36	2804	0,0	3885	-2110,91	22118,73
		a= 77,89				
		b= -0,54				

Tablo 3.18: 2004-2006 Yılları Arasındaki Mevsimsellikten Arındırılmış Aylık Ayna Satışları İçin $(a+bx)$ Doğrusal Fonksiyonu Kullanılarak Elde Edilen Trend ve Hata Değerleri

DOLAP SATIŞLARI						
Aylar (n)	Mevsimsellikten Arındırılmış Aylık Satışlar (y_t)	(x)	(x^2)	xy_t	y'_t (a+bx)	hata ($y_t - y'_t$) ²
2004/1	57	-17,5	306,25	-1000,00	81	565
2004/2	125	-16,5	272,25	-2058,72	81	1903
2004/3	94	-15,5	240,25	-1450,00	81	148
2004/4	66	-14,5	210,25	-953,42	82	252
2004/5	62	-13,5	182,25	-832,71	82	407
2004/6	159	-12,5	156,25	-1986,84	82	5908
2004/7	112	-11,5	132,25	-1284,83	82	865
2004/8	63	-10,5	110,25	-659,62	83	389
2004/9	101	-9,5	90,25	-959,50	83	332
2004/10	59	-8,5	72,25	-498,28	83	596
2004/11	67	-7,5	56,25	-500,00	83	275
2004/12	76	-6,5	42,25	-496,05	83	52
2005/1	89	-5,5	30,25	-491,07	84	31
2005/2	69	-4,5	20,25	-309,63	84	230
2005/3	86	-3,5	12,25	-302,02	84	4
2005/4	71	-2,5	6,25	-178,08	84	174
2005/5	92	-1,5	2,25	-137,38	85	48
2005/6	95	-0,5	0,25	-47,37	85	97
2005/7	57	0,5	0,25	28,28	85	817
2005/8	97	1,5	2,25	146,15	85	146
2005/9	60	2,5	6,25	150,00	86	656
2005/10	97	3,5	12,25	337,93	86	115
2005/11	90	4,5	20,25	403,85	86	13
2005/12	78	5,5	30,25	426,97	86	75
2006/1	59	6,5	42,25	383,04	87	763
2006/2	76	7,5	56,25	571,10	87	113
2006/3	60	8,5	72,25	507,26	87	747
2006/4	74	9,5	90,25	702,74	87	176
2006/5	61	10,5	110,25	637,85	87	715
2006/6	63	11,5	132,25	726,32	88	603
2006/7	46	12,5	156,25	577,59	88	1743
2006/8	118	13,5	182,25	1592,31	88	886
2006/9	69	14,5	210,25	1000,50	88	377
2006/10	92	15,5	240,25	1425,29	89	11
2006/11	232	16,5	272,25	3828,85	89	20494
2006/12	92	17,5	306,25	1611,84	89	9
Toplamlar	36	3061	0,0	3885	912,33	40733,22
		a= 85,02				
		b= 0,23				



Şekil 3.17: 2004-2006 Yılları Arasındaki Mevsimsellikten Arındırılmış Aylık Ayna Satışları ile (a+bx) Doğrusal Fonksiyonu Kullanılarak Elde Edilen Trend Değerleri



Şekil 3.18: 2004-2006 Yılları Arasındaki Mevsimsellikten Arındırılmış Aylık Dolap Satışları ile (a+bx) Doğrusal Fonksiyonu Kullanılarak Elde Edilen Trend Değerleri

Tablo 3.10'de trend değerlerinin hesaplanması için kullanılan yöntemlerin ürettikleri hata kareleri toplamı kıyaslamalı olarak gösterilmiştir. Bu tabloya mevsimsellikten arındırılmış satışlarla doğrusal trend fonksiyonu kullanılarak Tablo 3.17 ve Tablo 3.18'de hesaplanan trend değerlerinin ürettiği hata kareleri toplamı eklenince Tablo 3.19 elde edilmiştir. Burada dikkat çeken iki nokta vardır. Bunlardan birincisi, ayna için yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen hata kareleri toplamı mevsimsel etkinin soyutlanmadığı diğer yöntemlerden çok daha tutarlı olarak 22.119 değerine düşmüştür. İkinci nokta ise dolap satışlarının mevsimsellikten arındırıldıktan sonra elde edilen trendlerin ürettiği hata kareleri toplamlarında bir iyileşme sağlanamamış olmasına rağmen trend fonksiyonunun yönünde bir değişiklik meydana gelmiştir. Mevsimsellikten arındırılmadan önce hesaplanan trend fonksiyonlarının tümünde azalan bir trend eğrisi ortaya çıkmışken, mevsimsellikten arındırılan satışlarla hesaplanan trend fonksiyonu artan bir trend eğrisi üretmektedir. Burada, trendi sağlıklı hesaplamak için yeterli süreyi kapsayan gözlem verileri ile işlem yapamamanın verdiği yanıltıcı trend yönünün, mevsimsellik arındırılınca nasıl değiştiği ortaya çıkmaktadır.

Tablo 3.19: Ayna ve Dolap Satışlarının Trendlerinin Hesaplanması İçin Kullanılan Fonksiyonların Ürettiği Hata Kareleri Toplamının Karşılaştırılması

	Ayna	Dolap
(77,3-0,76x) doğrusal fonksiyon (Ayna) (83,5-0,29x) doğrusal fonksiyon (Dolap)	26.573	39.725
(85,6-0,76x-0,08x ²) eğrisel fonksiyon (Ayna) (74,2-0,29x+0,09x ²) eğrisel fonksiyon (Dolap)	208.814	79.393
(e ^{4,28-(-3,53/x)}) S eğrisi fonksiyonu (Ayna) (e ^{4,35-(-0,48/x)}) S eğrisi fonksiyonu (Dolap)	31.995	41.563
Mevsimsellikten Arındırılmış (77,9-0,54x) doğrusal fonksiyon (Ayna) Mevsimsellikten Arındırılmış (85+0,23x) doğrusal fonksiyon (Dolap)	22.119	40.733

Şekil 3.17 ve Şekil 3.18'de mevsimsellikten arındırılmış satışların hala ortalamalardan çok sapmış değerler içerdiği görülmektedir. Bunun nedeni, ilgili ürünlere gelen toplu siparişlerin miktarlarının fazla olmasıdır. Daha önce de değinildiği gibi toplu işler kanalından yapılan bu satışlar gözlem verilerinin değişkenliğini artırmakla beraber "Diğer Etkiler" kategorisine sokulabilecek bir durum değildir. Çünkü diğer etkiler kategorisine sokulması gereken değişkenlikler tanımlanamayan değişkenlikler olmalıdır ve bu tip değişkenliklerin kendini tekrarlama ihtimalinin çok düşük olduğu varsayılır. Oysa ki toplu satış kanalına,

şekilden de anlaşılacağı gibi 3 yıllık bir periyod içinde 2-3 kez ortalamalardan çok sapmaya neden olan siparişler gelmiş ve bu siparişlere istinaden ilgili aylarda satışlar gerçekleşmiştir. Tezin ilerleyen bölümlerinde şu ana kadar uyguladığımız yöntemlerle tanımlanan fonksiyonların kapsamı içine alınamayan bu değişkenliği tanımlayarak talep tahminlerine yansıtabilecek bir yöntem bulunmaya çalışılacaktır.

3.2.2. Üstel düzgünleştirme yöntemlerine ait uygulamalar

3.2.2.1. Brown'un basit üstel düzgünleştirme yöntemine ilişkin uygulama

Bu yöntemi örneklerimize uygulayacak olursak ayna için Tablo 3.20 ile Şekil 3.19'u ve dolap için Tablo 3.21 ile Şekil 3.20'yi elde ederiz.

Tablo 3.20: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları İçin Brown'un Basit Üstel Düzgünleştirme Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri

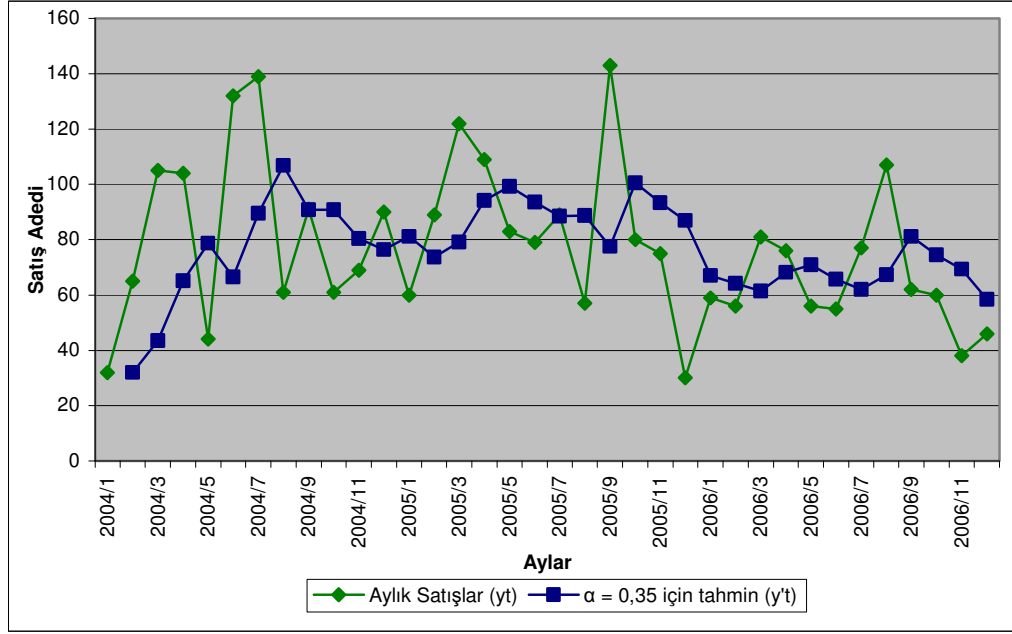
AYNA SATIŞLARI								
Aylar (n)	Aylık Satışlar (y _t)	$\alpha = 0,20$ için tahmin (y' _t)	$\alpha = 0,35$ için tahmin (y' _t)	$\alpha = 0,40$ için tahmin (y' _t)	$\alpha = 0,20$ için hata toplamları	$\alpha = 0,35$ için hata toplamları	$\alpha = 0,40$ için hata toplamları	
2004/1	32							
2004/2	65	32,0	32,0	32,0	1089	1089	1089	
2004/3	105	38,6	43,6	45,2	4409	3776	3576	
2004/4	104	51,9	65,1	69,1	2716	1517	1217	
2004/5	44	62,3	78,7	83,1	335	1203	1527	
2004/6	132	58,6	66,5	67,4	5381	4284	4168	
2004/7	139	73,3	89,5	93,3	4315	2455	2092	
2004/8	61	86,5	106,8	111,6	648	2097	2556	
2004/9	91	81,4	90,8	91,3	93	0	0	
2004/10	61	83,3	90,8	91,2	497	891	912	
2004/11	69	78,8	80,4	79,1	97	130	102	
2004/12	90	76,9	76,4	75,1	173	185	223	
2005/1	60	79,5	81,2	81,0	380	448	443	
2005/2	89	75,6	73,8	72,6	180	232	268	
2005/3	122	78,3	79,1	79,2	1912	1841	1834	
2005/4	109	87,0	94,1	96,3	483	222	161	
2005/5	83	91,4	99,3	101,4	71	266	338	
2005/6	79	89,7	93,6	94,0	115	213	226	
2005/7	89	87,6	88,5	88,0	2	0	1	
2005/8	57	87,9	88,7	88,4	953	1003	987	
2005/9	143	81,7	77,6	75,8	3758	4279	4510	
2005/10	80	94,0	100,5	102,7	195	419	516	
2005/11	75	91,2	93,3	93,6	261	335	347	
2005/12	30	87,9	86,9	86,2	3356	3238	3156	
2006/1	59	76,3	67,0	63,7	301	64	22	
2006/2	56	72,9	64,2	61,8	285	67	34	
2006/3	81	69,5	61,3	59,5	132	387	463	
2006/4	76	71,8	68,2	68,1	18	61	62	
2006/5	56	72,6	70,9	71,3	277	223	233	
2006/6	55	69,3	65,7	65,2	205	115	103	
2006/7	77	66,5	62,0	61,1	111	226	253	
2006/8	107	68,6	67,2	67,5	1478	1582	1564	
2006/9	62	76,2	81,1	83,3	203	367	453	
2006/10	60	73,4	74,4	74,8	180	209	218	
2006/11	38	70,7	69,4	68,9	1071	985	952	
2006/12	46	64,2	58,4	56,5	330	154	111	
Toplamlar	36	2782	2607,3	2686,97	2699,23	36007,63	34563,64	34713,51
	$\alpha_1 =$	0,20						
	$\alpha_2 =$	0,35						
	$\alpha_3 =$	0,40						

Tablo 3.21: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları İçin Brown'un Basit Üstel Düzgünleştirme Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin ve Hata Değerleri

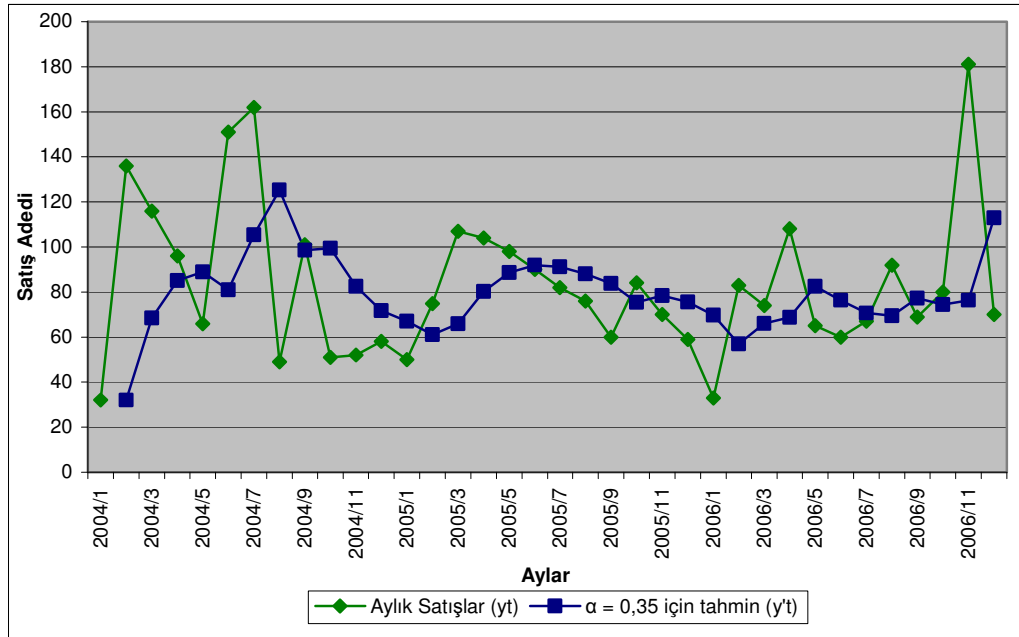
DOLAP SATIŞLARI								
Aylar (n)	Aylık Satışlar (y_t)	$\alpha = 0,30$ için tahmin (y'_t)	$\alpha = 0,35$ için tahmin (y'_t)	$\alpha = 0,40$ için tahmin (y'_t)	$\alpha = 0,30$ için hata toplamları	$\alpha = 0,35$ için hata toplamları	$\alpha = 0,40$ için hata toplamları	
2004/1	32							
2004/2	136	32,0	32,0	32,0	10816	10816	10816	
2004/3	116	63,2	68,4	73,6	2788	2266	1798	
2004/4	96	79,0	85,1	90,6	288	120	30	
2004/5	66	84,1	88,9	92,7	329	524	715	
2004/6	151	78,7	80,9	82,0	5229	4917	4755	
2004/7	162	100,4	105,4	109,6	3797	3201	2743	
2004/8	49	118,9	125,2	130,6	4882	5810	6654	
2004/9	101	97,9	98,5	97,9	10	6	9	
2004/10	51	98,8	99,4	99,2	2288	2343	2320	
2004/11	52	84,5	82,5	79,9	1055	928	778	
2004/12	58	74,7	71,8	68,7	280	190	115	
2005/1	50	69,7	67,0	64,4	389	288	209	
2005/2	75	63,8	61,0	58,7	125	195	267	
2005/3	107	67,2	65,9	65,2	1587	1688	1747	
2005/4	104	79,1	80,3	81,9	619	562	488	
2005/5	98	86,6	88,6	90,8	130	88	53	
2005/6	90	90,0	91,9	93,7	0	4	13	
2005/7	82	90,0	91,2	92,2	64	85	104	
2005/8	76	87,6	88,0	88,1	135	144	147	
2005/9	60	84,1	83,8	83,3	582	566	541	
2005/10	84	76,9	75,5	74,0	51	73	101	
2005/11	70	79,0	78,5	78,0	81	71	64	
2005/12	59	76,3	75,5	74,8	300	272	249	
2006/1	33	71,1	69,7	68,5	1453	1349	1258	
2006/2	83	59,7	56,9	54,3	544	683	825	
2006/3	74	66,7	66,0	65,8	54	64	68	
2006/4	108	68,9	68,8	69,1	1531	1536	1516	
2006/5	65	80,6	82,5	84,6	244	307	386	
2006/6	60	75,9	76,4	76,8	254	269	282	
2006/7	67	71,2	70,7	70,1	17	13	9	
2006/8	92	69,9	69,4	68,8	488	512	536	
2006/9	69	76,5	77,3	78,1	57	69	83	
2006/10	80	74,3	74,4	74,5	33	31	31	
2006/11	181	76,0	76,4	76,7	11027	10951	10883	
2006/12	70	107,5	113,0	118,4	1406	1847	2343	
Toplamlar	36	3007	2760,85	2786,61	2807,39	52929,85	52787,75	52935,62
	$\alpha_1 =$	0,30						
	$\alpha_2 =$	0,35						
	$\alpha_3 =$	0,40						

Ayna ve dolap satışları için y'_t tahmin değerleri hesaplanırken α değişkenleri için 0 ile 1 arasındaki tüm sayılar 0,05 hassasiyetinde denenmiş ve en düşük hata kareleri toplamlarını veren üç α değeri seçilerek bu değerler ile işlemler yapılmıştır.

Şekillerde gerçek satış miktarları ile en düşük hata kareleri toplamını veren α değeriyle hesaplanan tahminler karşılaştırılmıştır.



Şekil 3.19: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları ile Brown'un Basit Üstel Düzgünleştirme Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri



Şekil 3.20: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları ile Brown'un Basit Üstel Düzgünleştirme Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri

Şu aşamaya kadar denenen fonksiyonların ürettiği hata kareleri toplamalarının karşılaştırıldığı Tablo 3.22'ye bakılacak olursa hala $(a+bx)$ doğrusal trend fonksiyonunun en başarılı tahmini üreteceği söylenebilir. Ancak bu tablonun yanı sıra ayna için Şekil 3.9 ile Şekil 3.19 ve dolap için Şekil 3.10 ile Şekil 3.20'deki trendler karşılaştırılacak olursa Şekil 3.19 ve Şekil 3.20'deki trendlerin salınım gösteren gerçek satış verilerine daha benzer hareket ettiği gözlenmektedir. Bu durumda Basit Üstel Düzgünleştirme Yöntemi'nin gerçek satışları daha iyi temsil edemediği fakat daha iyi taklit ettiği söylenebilir.

Tablo 3.22: Ayna ve Dolap Satışlarının Trendlerinin Hesaplanması İçin Kullanılan Fonksiyonların Ürettiği Hata Kareleri Toplamının Karşılaştırılması

	Ayna	Dolap
(77,3-0,76x) doğrusal fonksiyon (Ayna) (83,5-0,29x) doğrusal fonksiyon (Dolap)	26.573	39.725
(85,6-0,76x-0,08x ²) eğrisel fonksiyon (Ayna) (74,2-0,29x+0,09x ²) eğrisel fonksiyon (Dolap)	208.814	79.393
($e^{4,28-(-3,53/x)}$) S eğrisi fonksiyonu (Ayna) ($e^{4,35-(-0,48/x)}$) S eğrisi fonksiyonu (Dolap)	31.995	41.563
Mevsimsellikten Arındırılmış (77,9-0,54x) doğrusal fonksiyon (Ayna) Mevsimsellikten Arındırılmış (85+0,23x) doğrusal fonksiyon (Dolap)	22.119	40.733
$\alpha = 0,35$ için $y'_t = \alpha y_{t-1} + (1 - \alpha) y'_{t-1}$ fonksiyonu (Ayna) $\alpha = 0,35$ için $y'_t = \alpha y_{t-1} + (1 - \alpha) y'_{t-1}$ fonksiyonu (Dolap)	34.564	52.936

3.2.2.2. Doğrusal hareketli ortalamalar yöntemine ilişkin uygulama

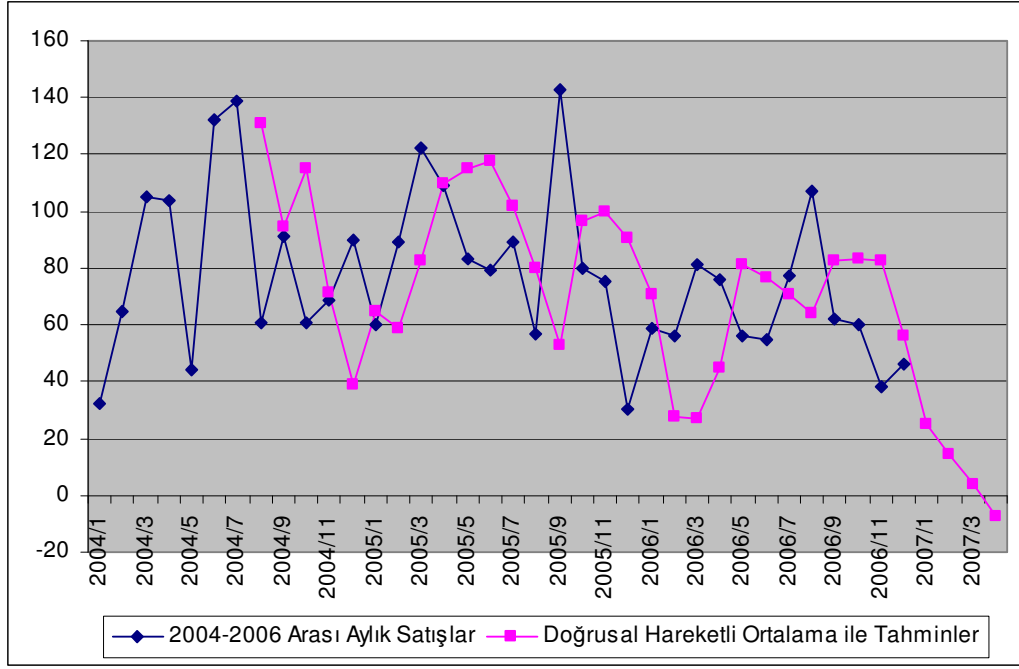
Doğrusal hareketli ortalamalar yöntemi ile tahmin değerleri ayna ve dolap satışları için sırası ile Tablo 3.23 ve Tablo 3.24'de hesaplanmıştır. Hesaplanan tahmin değerleri ile gerçek satış miktarları ayna için Şekil 3.21'de ve dolap için Şekil 3.22'de gösterilmiştir. Tablo 3.23'de 4 dönem için hesaplanan tahmin değerleri Şekil 3.21'de de görüleceği üzere negatif satış rakamlarına kadar gitmektedir ki bu mümkün değildir. Dolap satışları için aynı durum söz konusu değildir. Yöntemin ürettiği gerek bu tutarsız sonuçlar, gerekse yüksek hata kareleri toplamaları ayna ve dolap satışlarının tahminlenmesi için yöntemin doğru olmayacağını ortaya koymaktadır. Diğer yöntemlerle elde edilen hata kareleri toplamının bu yöntem ile elde edilenlerle karşılaştırması Tablo 3.25'te yapılmıştır.

Tablo 3.23: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları İçin Doğrusal Hareketli Ortalamalar Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin ve Hata Değerleri

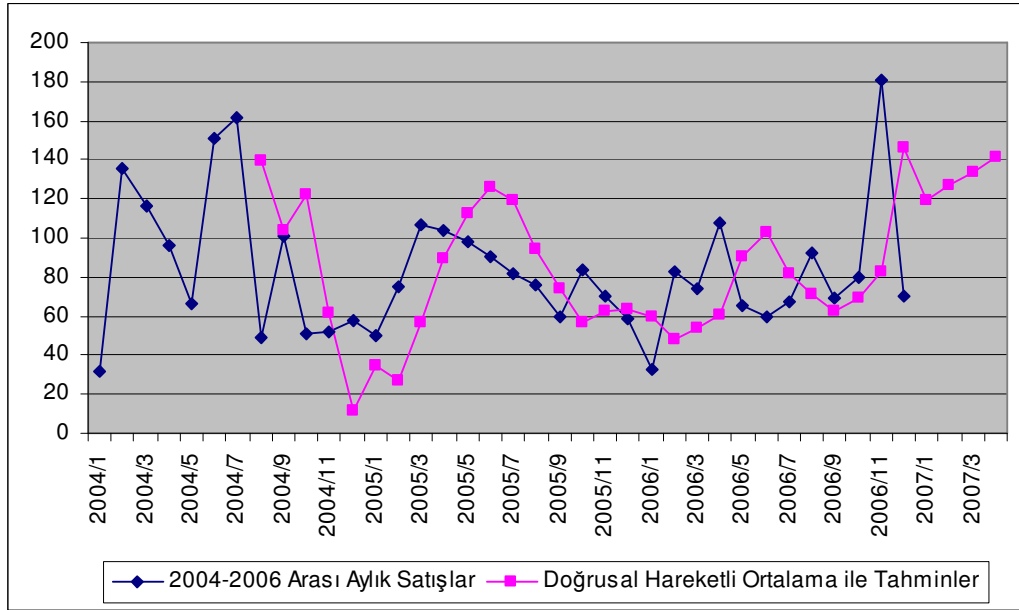
AYNA SATIŞLARI								
Aylar	Dönem	Aylık Satışlar (y_t)	4 Terimli Basit H.O. (y'_t)	2nci derece 4 Terimli Basit H.O. (y''_t)	a	b	a+bm (\hat{y})	hata ($y_t - \hat{y}$) ²
2004/1	1	32						
2004/2	2	65						
2004/3	3	105						
2004/4	4	104	76,5					
2004/5	5	44	79,5					
2004/6	6	132	96,3					
2004/7	7	139	104,8	89	120,25	10,33		
2004/8	8	61	94,0	94	94,38	0,25	130,58	4842
2004/9	9	91	105,8	100	111,31	3,71	94,63	13
2004/10	10	61	88,0	98	77,88	-6,75	115,02	2918
2004/11	11	69	70,5	90	51,44	-12,71	71,13	5
2004/12	12	90	77,8	86	70,00	-5,17	38,73	2629
2005/1	13	60	70,0	77	63,44	-4,38	64,83	23
2005/2	14	89	77,0	74	80,19	2,13	59,06	896
2005/3	15	122	90,3	79	101,75	7,67	82,31	1575
2005/4	16	109	95,0	83	106,94	7,96	109,42	0
2005/5	17	83	100,8	91	110,75	6,67	114,90	1017
2005/6	18	79	98,3	96	100,44	1,46	117,42	1476
2005/7	19	89	90,0	96	84,00	-4,00	101,90	166
2005/8	20	57	77,0	92	62,50	-9,67	80,00	529
2005/9	21	143	92,0	89	94,69	1,79	52,83	8130
2005/10	22	80	92,3	88	96,69	2,96	96,48	272
2005/11	23	75	88,8	88	90,00	0,83	99,65	607
2005/12	24	30	82,0	89	75,25	-4,50	90,83	3701
2006/1	25	59	61,0	81	41,00	-13,33	70,75	138
2006/2	26	56	55,0	72	38,31	-11,13	27,67	803
2006/3	27	81	56,5	64	49,38	-4,75	27,19	2896
2006/4	28	76	68,0	60	75,88	5,25	44,63	984
2006/5	29	56	67,3	62	72,81	3,71	81,13	631
2006/6	30	55	67,0	65	69,31	1,54	76,52	463
2006/7	31	77	66,0	67	64,94	-0,71	70,85	38
2006/8	32	107	73,8	69	79,00	3,50	64,23	1829
2006/9	33	62	75,3	71	80,00	3,17	82,50	420
2006/10	34	60	76,5	73	80,13	2,42	83,17	537
2006/11	35	38	66,8	73	60,44	-4,21	82,54	1984
2006/12	36	46	51,5	68	35,50	-10,67	56,23	105
2007/1	37						24,83	
2007/2	38						14,17	
2007/3	39						3,50	
2007/4	40						-7,17	
Toplam								39628

Tablo 3.24: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları İçin Doğrusal Hareketli Ortalamalar Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin ve Hata Değerleri

DOLAP SATIŞLARI								
Aylar	Dönem	Aylık Satışlar (y _t)	4 Terimli Basit H.O. (y' _t)	2nci derece 4 Terimli Basit H.O. (y'' _t)	a	b	a+bm (\hat{y})	hata (y _t - \hat{y}) ²
2004/1	1	32						
2004/2	2	136						
2004/3	3	116						
2004/4	4	96	95					
2004/5	5	66	103,5					
2004/6	6	151	107,3					
2004/7	7	162	118,8	106	131,38	8,42		
2004/8	8	49	107,0	109	104,88	-1,42	139,79	8243
2004/9	9	101	115,8	112	119,31	2,38	103,46	6
2004/10	10	51	90,8	108	73,44	-11,54	121,69	4997
2004/11	11	52	63,3	94	32,31	-20,63	61,90	98
2004/12	12	58	65,5	84	47,19	-12,21	11,69	2145
2005/1	13	50	52,8	68	37,44	-10,21	34,98	226
2005/2	14	75	58,8	60	57,44	-0,88	27,23	2282
2005/3	15	107	72,5	62	82,63	6,75	56,56	2544
2005/4	16	104	84,0	67	101,00	11,33	89,38	214
2005/5	17	98	96,0	78	114,19	12,13	112,33	205
2005/6	18	90	99,8	88	111,44	7,79	126,31	1319
2005/7	19	82	93,5	93	93,69	0,13	119,23	1386
2005/8	20	76	86,5	94	79,06	-4,96	93,81	317
2005/9	21	60	77,0	89	64,81	-8,13	74,10	199
2005/10	22	84	75,5	83	67,88	-5,08	56,69	746
2005/11	23	70	72,5	78	67,13	-3,58	62,79	52
2005/12	24	59	68,3	73	63,19	-3,38	63,54	21
2006/1	25	33	61,5	69	53,56	-5,29	59,81	719
2006/2	26	83	61,3	66	56,63	-3,08	48,27	1206
2006/3	27	74	62,3	63	61,19	-0,71	53,54	419
2006/4	28	108	74,5	65	84,13	6,42	60,48	2258
2006/5	29	65	82,5	70	94,88	8,25	90,54	652
2006/6	30	60	76,8	74	79,50	1,83	103,13	1860
2006/7	31	67	75,0	77	72,81	-1,46	81,33	205
2006/8	32	92	71,0	76	65,69	-3,54	71,35	426
2006/9	33	69	72,0	74	70,31	-1,13	62,15	47
2006/10	34	80	77,0	74	80,25	2,17	69,19	117
2006/11	35	181	105,5	81	129,63	16,08	82,42	9719
2006/12	36	70	100,0	89	111,38	7,58	145,71	5732
2007/1	37	70	100,3	96			118,96	
2007/2	38	70	97,8	101			126,54	
2007/3	39	70	70,0	92			134,13	
2007/4	40	70	70,0	85			141,71	
Toplam								48359



Şekil 3.21: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları ile Doğrusal Hareketli Ortalama Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri



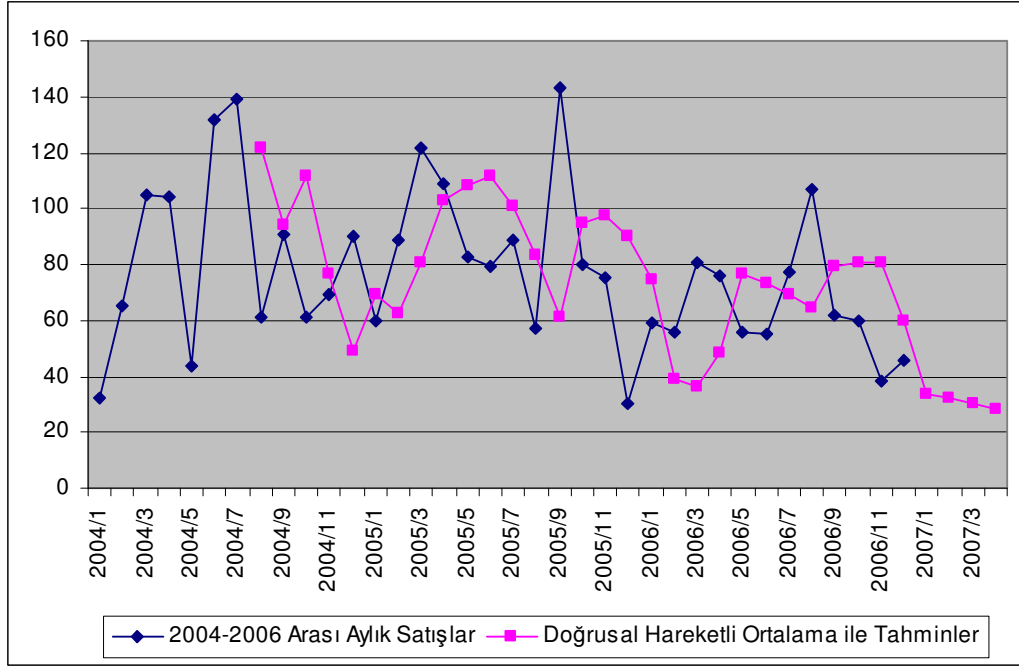
Şekil 3.22: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları ile Doğrusal Hareketli Ortalama Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri

Tablo 3.25: Ayna ve Dolap Satışlarının Trendlerinin Hesaplanması İçin Kullanılan Fonksiyonların Ürettiği Hata Kareleri Toplamının Karşılaştırılması

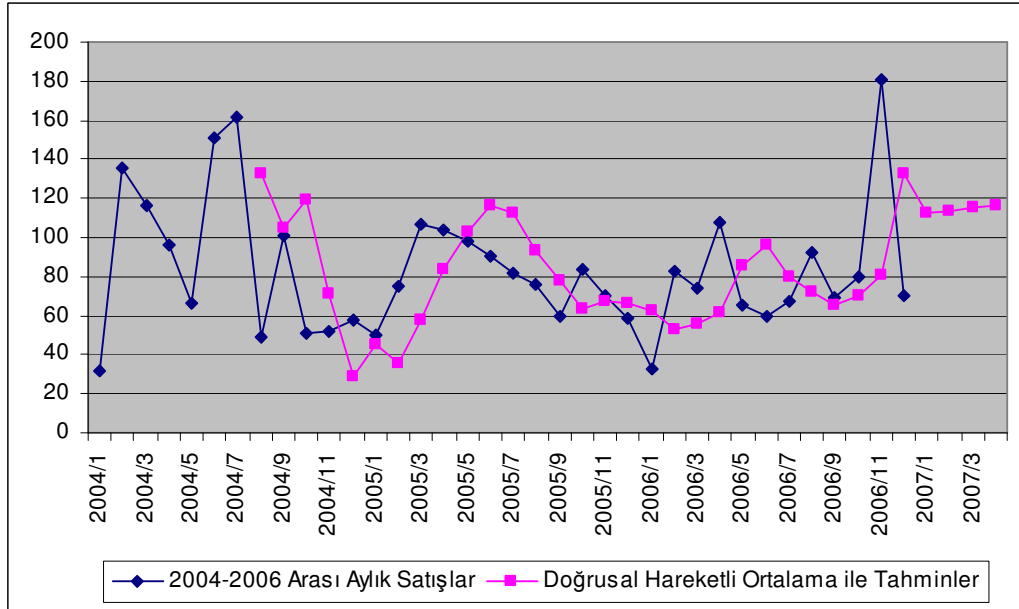
	Ayna	Dolap
(77,3-0,76x) doğrusal fonksiyon (Ayna) (83,5-0,29x) doğrusal fonksiyon (Dolap)	26.573	39.725
(85,6-0,76x-0,08x ²) eğrisel fonksiyon (Ayna) (74,2-0,29x+0,09x ²) eğrisel fonksiyon (Dolap)	208.814	79.393
(e ^{4,28-(-3,53/x)}) S eğrisi fonksiyonu (Ayna) (e ^{4,35-(-0,48/x)}) S eğrisi fonksiyonu (Dolap)	31.995	41.563
Mevsimsellikten Arındırılmış (77,9-0,54x) doğrusal fonksiyon (Ayna) Mevsimsellikten Arındırılmış (85+0,23x) doğrusal fonksiyon (Dolap)	22.119	40.733
$\alpha = 0,35$ için $y'_t = \alpha y_{t-1} + (1 - \alpha) y'_{t-1}$ fonksiyonu (Ayna) $\alpha = 0,35$ için $y'_t = \alpha y_{t-1} + (1 - \alpha) y'_{t-1}$ fonksiyonu (Dolap)	34.564	52.936
$\hat{y}_{t+m} = a_t + b_t m$ doğrusal hareketli ortalamalar	39.628	48.359
$\hat{y}_{t+m} = a_t + b_t m$ Brown'un Tek Parametrelili Üstel Düzgünleştirme Yön.	32.796	40.873

3.2.2.3. Brown'un tek parametrelili doğrusal üstel düzgünleştirme yöntemine ilişkin uygulama

Hesaplamaların doğrusal hareketli ortalama yöntemine çok benzemesi nedeniyle bu yöntem için hesaplama tabloları verilmemiştir. Sadece elde edilen sonuçların değerlendirilmesi için Şekil 3.23 ve Şekil 3.24 verilmiştir. Tablo 3.24'in en alt satırında ise bu yöntemin ürettiği hata kareleri toplamı bulunmaktadır. Şekillerde görüldüğü üzere bu yöntemle üretilen tahmin değerleri daha anlamlı çıkmıştır. Hata kareleri toplamlarının doğrusal hareketli ortalamalar yöntemine ait hata kareleri toplamından daha düşük olması şekil yorumunu desteklemektedir.



Şekil 3.23: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları ile Doğrusal Hareketli Ortalama Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri



Şekil 3.24: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları ile Doğrusal Hareketli Ortalama Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri

3.2.2.4. Holt'un iki parametrelili doğrusal üstel düzgünleştirme yöntemine ilişkin uygulama

Ayna ve dolap satışları için yukarıdaki formüller kullanılarak hesap yapıldığında sırasıyla Tablo 3.26 ve Tablo 3.27 elde edilir. Bu tablolarda kullanılan α ve γ katsayıları için yapılan denemeler sonucunda en uygun kombinasyon $\alpha=0,9$ ve $\gamma=0,5$ olarak bulunmuştur. Hesaplanan hata kareleri toplamı ayna için 80.319 ve dolap için 123.816'dır. Bu değerler, Tablo 3.28'de de görüldüğü üzere diğer yöntemlerin ürettiği hata kareleri toplamından çok yüksek olduğu için elde edilen tahmin değerlerinin kullanılmasının uygun olmayacağı sonucuna varılmıştır.

Ayna satışları ve bu yöntem ile hesaplanan tahminlerin bulunduğu Şekil 3.25'te ve dolap satışları ve tahminlerin bulunduğu Şekil 3.26'da gerçek satış rakamları ile tahminler arasındaki farklar açıkça görülmektedir. Bunun yanı sıra yöntemin gerçek satışları taklit yeteneğinin en düşük hata kareleri toplamını veren doğrusal fonksiyona göre çok daha yüksek olduğunu ifade etmek gerekir. Yine de bu üstünlüğü tahminleme yöntemi olarak bu yöntemin seçilmesi için yalnız başına yeterli değildir.

Tablo 3.26: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları İçin Holt'un İki Parametrelili Doğrusal Üstel Düzgünleştirme Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin ve Hata Değerleri

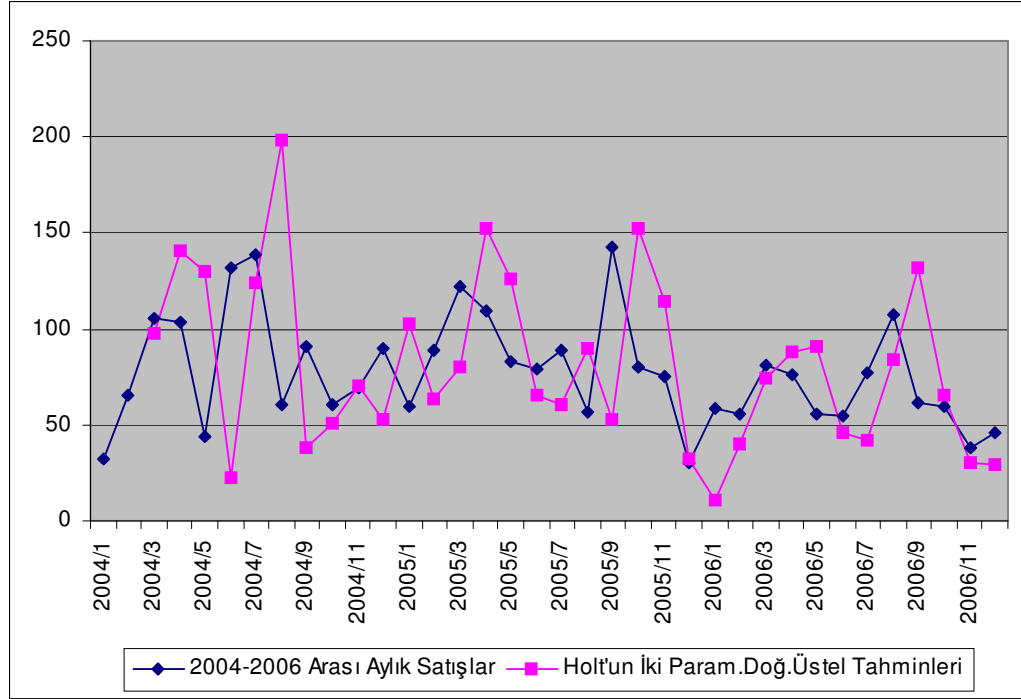
AYNA SATIŞLARI						
Aylar	Dönem	Aylık Satışlar (y_t)	Düzgünleştirilmiş satışlar (y'_t)	b_t	$y'_t + b_t m$ (\hat{y}_t)	hata ($y_t - \hat{y}_t$) ²
2004/1	1	32				
2004/2	2	65				
2004/3	3	105	104,3	36,15	98	49
2004/4	4	104	108,1	21,55	140,45	1329
2004/5	5	44	49,9	-27,55	129,65	7336
2004/6	6	132	117,2	6,6	22,35	12023
2004/7	7	139	147,1	51,55	123,8	231
2004/8	8	61	69,5	-31,25	198,65	18948
2004/9	9	91	80,2	-29,4	38,25	2783
2004/10	10	61	67	3	50,8	104
2004/11	11	69	65,2	-12,9	70	1
2004/12	12	90	88,7	13,85	52,3	1421
2005/1	13	60	65,1	-1,95	102,55	1811
2005/2	14	89	83,1	-3,45	63,15	668
2005/3	15	122	121,6	30,8	79,65	1794
2005/4	16	109	113,6	12,3	152,4	1884
2005/5	17	83	84,3	-18,85	125,9	1840
2005/6	18	79	76,8	-16,1	65,45	184
2005/7	19	89	87,6	2,3	60,7	801
2005/8	20	57	61,2	-8,9	89,9	1082
2005/9	21	143	131,2	21,1	52,3	8226
2005/10	22	80	94,9	18,95	152,3	5227
2005/11	23	75	69,2	-36,9	113,85	1509
2005/12	24	30	34	-23	32,3	5
2006/1	25	59	51,6	-11,7	11	2304
2006/2	26	56	59,2	14,6	39,9	259
2006/3	27	81	78,2	9,6	73,8	52
2006/4	28	76	79	11,5	87,8	139
2006/5	29	56	57,5	-11,75	90,5	1190
2006/6	30	55	53,1	-11,45	45,75	86
2006/7	31	77	74,7	9,35	41,65	1250
2006/8	32	107	106,2	25,6	84,05	527
2006/9	33	62	69,5	-3,75	131,8	4872
2006/10	34	60	55,7	-25,65	65,75	33
2006/11	35	38	40	-11	30,05	63
2006/12	36	46	43	-8,5	29	289
Toplamlar		2782				80319
	$\alpha =$	0,9				
	$\gamma =$	0,5				

Tablo 3.27: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları İçin Holt'un İki Parametrelili Doğrusal Üstel Düzgünleştirme Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin ve Hata Değerleri

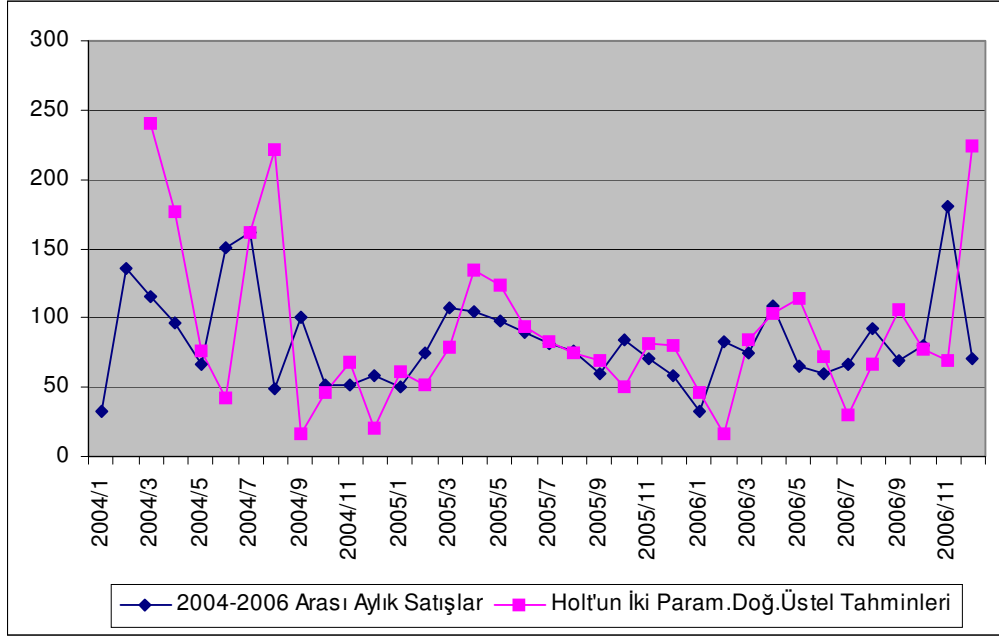
DOLAP SATIŞLARI						
Aylar	Dönem	Aylık Satışlar (y_t)	Düzgünleştirilmiş satışlar (y'_t)	b_t	$y'_t + b_t m$ (\hat{y}_t)	hata ($y_t - \hat{y}_t$) ²
2004/1	1	32				
2004/2	2	136				
2004/3	3	116	240	104	240	15376
2004/4	4	96	96	-20	344	61504
2004/5	5	66	76	-20	76	100
2004/6	6	151	36	-30	56	9025
2004/7	7	162	236	85	6	24336
2004/8	8	49	173	11	321	73984
2004/9	9	101	-64	-113	184	6889
2004/10	10	51	153	52	-177	51984
2004/11	11	52	1	-50	205	23409
2004/12	12	58	53	1	-49	11449
2005/1	13	50	64	6	54	16
2005/2	14	75	42	-8	70	25
2005/3	15	107	100	25	34	5329
2005/4	16	104	139	32	125	441
2005/5	17	98	101	-3	171	5329
2005/6	18	90	92	-6	98	64
2005/7	19	82	82	-8	86	16
2005/8	20	76	74	-8	74	4
2005/9	21	60	70	-6	66	36
2005/10	22	84	44	-16	64	400
2005/11	23	70	108	24	28	1764
2005/12	24	59	56	-14	132	5329
2006/1	25	33	48	-11	42	81
2006/2	26	83	7	-26	37	2116
2006/3	27	74	133	50	-19	8649
2006/4	28	108	65	-9	183	5625
2006/5	29	65	142	34	56	81
2006/6	30	60	22	-43	176	13456
2006/7	31	67	55	-5	-21	7744
2006/8	32	92	74	7	50	1764
2006/9	33	69	117	25	81	144
2006/10	34	80	46	-23	142	3844
2006/11	35	181	91	11	23	24964
2006/12	36	70	282	101	102	1024
Toplam		3007				366301
	$\alpha =$	0,9				
	$\gamma =$	0,5				

Tablo 3.28: Ayna ve Dolap Satışlarının Trendlerinin Hesaplanması İçin Kullanılan Fonksiyonların Ürettiği Hata Kareleri Toplamının Karşılaştırılması

	Ayna	Dolap
(77,3-0,76x) doğrusal fonksiyon (Ayna) (83,5-0,29x) doğrusal fonksiyon (Dolap)	26.573	39.725
(85,6-0,76x-0,08x ²) eğrisel fonksiyon (Ayna) (74,2-0,29x+0,09x ²) eğrisel fonksiyon (Dolap)	208.814	79.393
(e ^{4,28-(-3,53/x)}) S eğrisi fonksiyonu (Ayna) (e ^{4,35-(-0,48/x)}) S eğrisi fonksiyonu (Dolap)	31.995	41.563
Mevsimsellikten Arındırılmış (77,9-0,54x) doğrusal fonksiyon (Ayna) Mevsimsellikten Arındırılmış (85+0,23x) doğrusal fonksiyon (Dolap)	22.119	40.733
$\alpha = 0,35$ için $y'_t = \alpha y_{t-1} + (1 - \alpha) y'_{t-1}$ fonksiyonu (Ayna) $\alpha = 0,35$ için $y'_t = \alpha y_{t-1} + (1 - \alpha) y'_{t-1}$ fonksiyonu (Dolap)	34.564	52.936
$\hat{y}_{t+m} = a_t + b_t m$ doğrusal hareketli ortalamalar	39.628	48.359
$\hat{y}_{t+m} = a_t + b_t m$ Brown'un Tek Parametrelî Üstel Düzgünleşt. Yön.	32.796	40.873
$\hat{y}_{t+m} = y'_t + b_t m$ Holt'un İki Param. Doğr. Üstel Düzg. Yöntemi	80.319	123.816



Şekil 3.25: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları ile Holt'un İki Parametrelî Doğrusal Üstel Düzgünleştirme Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri



Şekil 3.26: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları ile Holt'un İki Parametrelî Doğrusal Üstel Düzgünleştirme Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri

3.2.2.5. Brown'un ikinci derece üstel düzgünleştirme yöntemine ilişkin uygulama

İlgili formüller yardımı ile ayna satışları için hesaplanan tekli, ikili, üçlü üstel düzgünleştirilmiş satış miktarları, a,b,c katsayıları, tahmin ve hata değerleri Tablo 3.29'da verilmiştir. Aynı şekilde dolap satışları için yapılan hesaplamalar ile ilgili detaylar ise Tablo 3.30'da yer almaktadır. İlgili hesaplar yapılırken α katsayısı için 0 ile 1 arasında muhtelif değerler denenmiş ve ayna satışları için en küçük hata kareleri toplamını veren 0,18 değeri ile dolap için en küçük hata kareleri toplamını veren 0,17 değeri kullanılmıştır. Bu parametreler kullanılarak elde edilen hata kareleri toplamı Tablo 3.31'de en alt satıra yazılarak diğer yöntemlerle bu yöntemin ürettiği değerlerin karşılaştırması yapılmıştır.

Ayna ve dolap satışları ile tahmin değerleri için hazırlanarak aşağıda sırasıyla sunulan Şekil 3.27 ve Şekil 3.28 incelendiğinde yöntemin ürettiği tahmin değerlerinin genellikle gerçek satışları 1-2 dönem sonradan başarılı bir şekilde takip ettiği, satışlarda büyük dalgalanmaların yaşandığı dönemlerde ise aynı başarıyı gösteremediği gözlenmektedir. 2007 yılının 3 dönemine ait yapılan tahmin hesaplamalarının geçmiş dönem satışlarının şekilsel karakteristiklerini taşıdığı ve

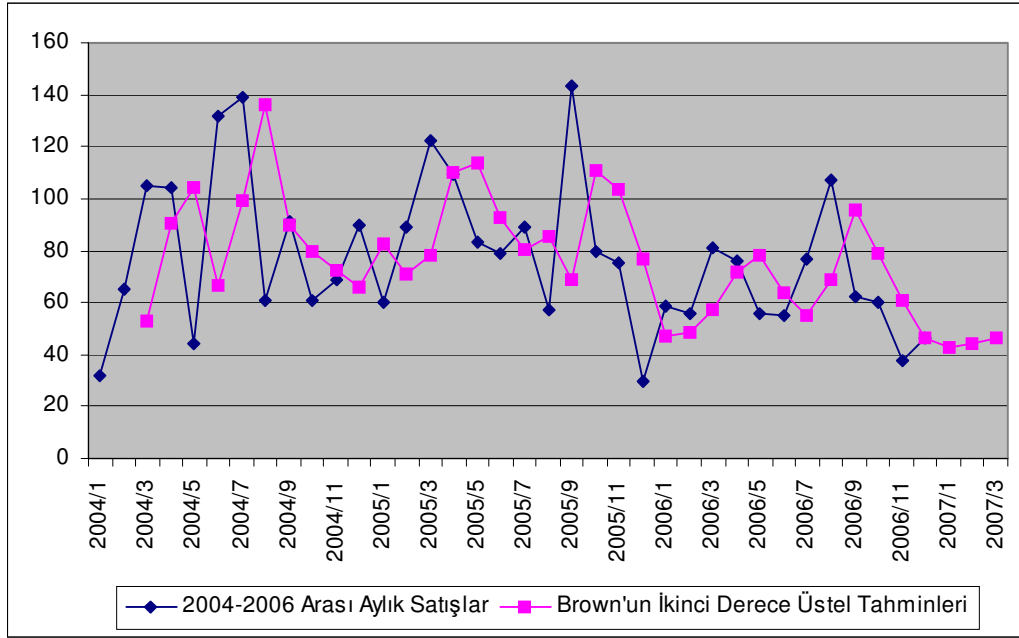
Doğrusal Hareketli Ortalama Yöntemi'nde olduğu gibi tahminleri negatif değerlere kadar taşıyan bir hatayı içermediği anlaşılmaktadır.

Tablo 3.29: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları İçin Brown'un İkinci Derece Üstel Düzgünleştirme Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin ve Hata Değerleri

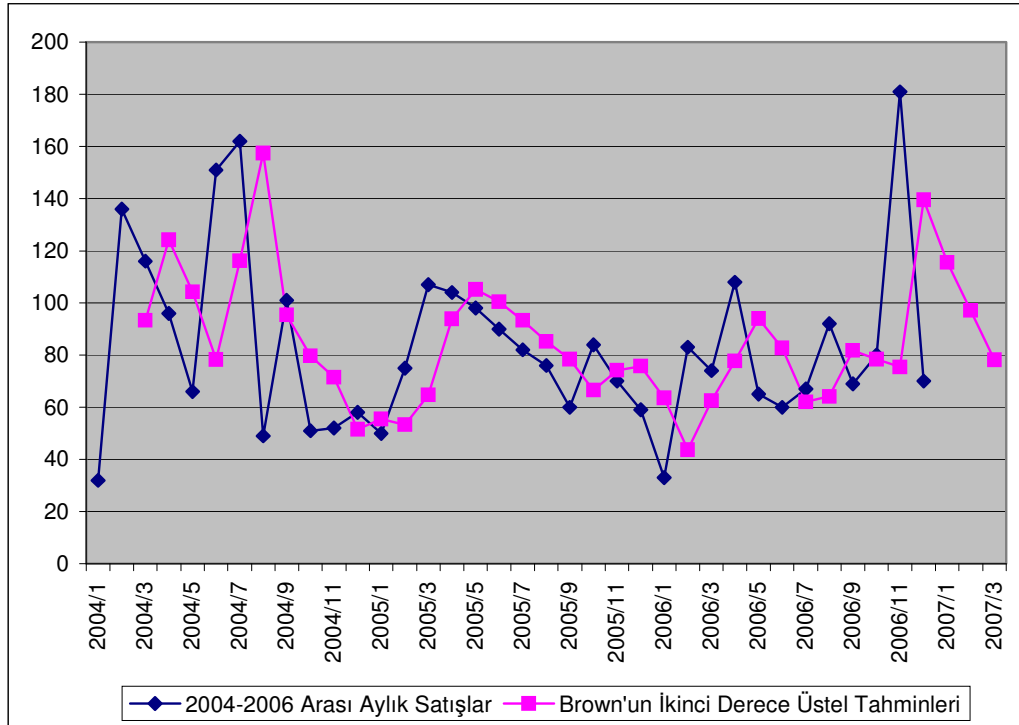
AYNA SATIŞLARI										
			Üstel Düzgünleştirme							
Aylar	Dönem	Aylık Satışlar (y_t)	Tekli (y'_t)	İkili (y''_t)	Üçlü (y'''_t)	a	b	c	$y'_t + b_m$ (\hat{y})	hata ($y_t - \hat{y}$) ²
2004/1	1	32								
2004/2	2	65	37,94	33,07	32,19	46,80	5,84	0,19		
2004/3	3	105	72,20	66,30	65,23	82,95	7,08	0,23	52,74	2731
2004/4	4	104	104,82	104,97	104,99	104,55	-0,18	-0,01	90,14	192
2004/5	5	44	93,20	102,06	103,65	77,08	-10,61	-0,35	104,37	3645
2004/6	6	132	59,84	46,85	44,51	83,48	15,57	0,51	66,29	4317
2004/7	7	139	133,26	132,23	132,04	135,14	1,24	0,04	99,30	1576
2004/8	8	61	124,96	136,47	138,55	104,01	-13,80	-0,45	136,40	5685
2004/9	9	91	66,40	61,97	61,17	74,46	5,31	0,17	89,98	1
2004/10	10	61	85,60	90,03	90,83	77,54	-5,31	-0,17	79,85	355
2004/11	11	69	62,44	61,26	61,05	64,59	1,42	0,05	72,15	10
2004/12	12	90	72,78	69,68	69,12	78,42	3,71	0,12	66,03	575
2005/1	13	60	84,60	89,03	89,83	76,54	-5,31	-0,17	82,20	493
2005/2	14	89	65,22	60,94	60,17	73,01	5,13	0,17	71,15	319
2005/3	15	122	94,94	90,07	89,19	103,80	5,84	0,19	78,23	1916
2005/4	16	109	119,66	121,58	121,92	116,17	-2,30	-0,08	109,74	1
2005/5	17	83	104,32	108,16	108,85	97,34	-4,60	-0,15	113,83	950
2005/6	18	79	82,28	82,87	82,98	81,21	-0,71	-0,02	92,66	187
2005/7	19	89	80,80	79,32	79,06	83,49	1,77	0,06	80,49	72
2005/8	20	57	83,24	87,96	88,81	74,64	-5,66	-0,19	85,28	800
2005/9	21	143	72,48	59,79	57,50	95,58	15,21	0,50	68,89	5492
2005/10	22	80	131,66	140,96	142,63	114,74	-11,14	-0,37	111,05	964
2005/11	23	75	79,10	79,84	79,97	77,76	-0,88	-0,03	103,41	807
2005/12	24	30	66,90	73,54	74,74	54,81	-7,96	-0,26	76,86	2196
2006/1	25	59	35,22	30,94	30,17	43,01	5,13	0,17	46,72	151
2006/2	26	56	58,46	58,90	58,98	57,65	-0,53	-0,02	48,23	60
2006/3	27	81	60,50	56,81	56,15	67,22	4,42	0,15	57,11	571
2006/4	28	76	80,10	80,84	80,97	78,76	-0,88	-0,03	71,71	18
2006/5	29	56	72,40	75,35	75,88	67,03	-3,54	-0,12	77,86	478
2006/6	30	55	55,82	55,97	55,99	55,55	-0,18	-0,01	63,43	71
2006/7	31	77	58,96	55,71	55,13	64,87	3,89	0,13	55,37	468
2006/8	32	107	82,40	77,97	77,17	90,46	5,31	0,17	68,83	1457
2006/9	33	62	98,90	105,54	106,74	86,81	-7,96	-0,26	95,85	1146
2006/10	34	60	61,64	61,94	61,99	61,10	-0,35	-0,01	78,72	350
2006/11	35	38	56,04	59,29	59,87	50,13	-3,89	-0,13	60,74	517
2006/12	36	46	39,44	38,26	38,05	41,59	1,42	0,05	46,17	0
2007/1									43,03	
2007/2									44,51	
2007/3									46,04	
Toplam		2782								38572
	$\alpha =$	0,18								

Tablo 3.30: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları İçin Brown'un İkinci Derece Üstel Düzgünleştirme Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin ve Hata Değerleri

DOLAP SATIŞLARI										
			Üstel Düzgünleştirme							
Aylar	Dönem	Aylık Satışlar (y_t)	Tekli (y'_t)	İkili (y''_t)	Üçlü (y'''_t)	a	b	c	$y'_t + b_t m$ (\hat{y})	hata ($y_t - \hat{y}$) ²
2004/1	1	32								
2004/2	2	136	49,68	35,01	32,51	76,53	16,50	0,51		
2004/3	3	116	132,60	135,42	135,90	127,44	-3,17	-0,10	93,29	516
2004/4	4	96	112,60	115,42	115,90	107,44	-3,17	-0,10	124,21	796
2004/5	5	66	90,90	95,13	95,85	83,15	-4,76	-0,15	104,21	1460
2004/6	6	151	80,45	68,46	66,42	102,40	13,49	0,42	78,32	5282
2004/7	7	162	152,87	151,32	151,05	155,71	1,75	0,05	116,09	2107
2004/8	8	49	142,79	158,73	161,44	113,61	-17,93	-0,56	157,48	11768
2004/9	9	101	57,84	50,50	49,26	71,27	8,25	0,26	95,41	31
2004/10	10	51	92,50	99,56	100,75	79,59	-7,93	-0,25	79,65	821
2004/11	11	52	51,17	51,03	51,00	51,43	0,16	0,00	71,53	382
2004/12	12	58	53,02	52,17	52,03	54,57	0,95	0,03	51,59	41
2005/1	13	50	56,64	57,77	57,96	54,57	-1,27	-0,04	55,54	31
2005/2	14	75	54,25	50,72	50,12	60,71	3,97	0,12	53,29	472
2005/3	15	107	80,44	75,92	75,16	88,70	5,08	0,16	64,73	1786
2005/4	16	104	106,49	106,91	106,99	105,72	-0,48	-0,01	93,86	103
2005/5	17	98	102,98	103,83	103,97	101,43	-0,95	-0,03	105,23	52
2005/6	18	90	96,64	97,77	97,96	94,57	-1,27	-0,04	100,46	109
2005/7	19	82	88,64	89,77	89,96	86,57	-1,27	-0,04	93,29	127
2005/8	20	76	80,98	81,83	81,97	79,43	-0,95	-0,03	85,29	86
2005/9	21	60	73,28	75,54	75,92	69,15	-2,54	-0,08	78,46	341
2005/10	22	84	64,08	60,69	60,12	70,28	3,81	0,12	66,57	304
2005/11	23	70	81,62	83,60	83,93	78,01	-2,22	-0,07	74,14	17
2005/12	24	59	68,13	69,68	69,95	65,29	-1,75	-0,05	75,75	281
2006/1	25	33	54,58	58,25	58,87	47,87	-4,13	-0,13	63,52	931
2006/2	26	83	41,50	34,45	33,25	54,41	7,93	0,25	43,68	1546
2006/3	27	74	81,47	82,74	82,96	79,15	-1,43	-0,04	62,47	133
2006/4	28	108	79,78	74,98	74,17	88,56	5,39	0,17	77,70	918
2006/5	29	65	100,69	106,76	107,79	89,59	-6,82	-0,21	94,04	843
2006/6	30	60	64,15	64,86	64,98	62,86	-0,79	-0,02	82,66	513
2006/7	31	67	61,19	60,20	60,03	63,00	1,11	0,03	62,05	24
2006/8	32	92	71,25	67,72	67,12	77,71	3,97	0,12	64,13	777
2006/9	33	69	88,09	91,34	91,89	82,15	-3,65	-0,11	81,73	162
2006/10	34	80	70,87	69,32	69,05	73,71	1,75	0,05	78,45	2
2006/11	35	181	97,17	82,92	80,50	123,25	16,02	0,50	75,48	11134
2006/12	36	70	162,13	177,79	180,45	133,47	-17,61	-0,55	139,52	4833
2007/1									115,58	
2007/2									97,15	
2007/3									78,18	
Toplam		3007								48733
	$\alpha =$	0,17								



Şekil 3.27: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları ile Brown'un İkinci Derece Üstel Düzgünleştirme Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri



Şekil 3.28: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları ile Brown'un İkinci Derece Üstel Düzgünleştirme Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri

Tablo 3.31: Ayna ve Dolap Satışlarının Trendlerinin Hesaplanması İçin Kullanılan Fonksiyonların Ürettiği Hata Kareleri Toplamının Karşılaştırılması

	Ayna	Dolap
(77,3-0,76x) doğrusal fonksiyon (Ayna) (83,5-0,29x) doğrusal fonksiyon (Dolap)	26.573	39.725
(85,6-0,76x-0,08x ²) eğrisel fonksiyon (Ayna) (74,2-0,29x+0,09x ²) eğrisel fonksiyon (Dolap)	208.814	79.393
(e ^{4,28-(-3,53/x)}) S eğrisi fonksiyonu (Ayna) (e ^{4,35-(-0,48/x)}) S eğrisi fonksiyonu (Dolap)	31.995	41.563
Mevsimsellikten Arındırılmış (77,9-0,54x) doğrusal fonksiyon (Ayna) Mevsimsellikten Arındırılmış (85+0,23x) doğrusal fonksiyon (Dolap)	22.119	40.733
$\alpha = 0,35$ için $y'_t = \alpha y_{t-1} + (1 - \alpha) y'_{t-1}$ fonksiyonu (Ayna) $\alpha = 0,35$ için $y'_t = \alpha y_{t-1} + (1 - \alpha) y'_{t-1}$ fonksiyonu (Dolap)	34.564	52.936
$\hat{y}_{t+m} = a_t + b_t m$ doğrusal hareketli ortalamalar	39.628	48.359
$\hat{y}_{t+m} = a_t + b_t m$ Brown'un Tek Parametrelî Üstel Düzgünleşt. Yön.	32.796	40.873
$\hat{y}_{t+m} = y'_t + b_t m$ Holt'un İki Param. Doğr. Üstel Düzgünleştirme Yön.	80.319	123.816
$\hat{y}_{t+m} = a_t + b_t m + \frac{1}{2} c_t m^2$ Brown'un İkinci Derece Üstel Düzg. Yön.	38.572	48.733

3.2.2.6. Doğrusal ve mevsimsel üstel düzgünleştirme yöntemine ilişkin uygulama

Bu yöntem, formüller ve barındırdıkları parametrelerden de anlaşılacağı üzere daha ziyade aylık satış miktarlarına göre değil mevsimlik satış miktarlarına göre işleme tabii tutulmaktadır. Şu aşamaya kadar ayna ve dolap satışları için yapılan işlemler ve hesaplanan hata kareleri toplamı aylık periyotta olduğu için yöntemin standart halde uygulanması halinde elde edilen sonuçlar karşılaştırılamayacaktır. Bu nedenle önce yöntem 3'er alık satış toplamlarına uygulanmış ve ayna satışları için sonuçlar Tablo 3.32 ve Şekil 3.29'da, ara işlemler Tablo 3.33'de, dolap satışları için Tablo 3.34 ve Şekil 3.30'da, ara işlemler Tablo 3.35'de sunulmuştur. Ardından L değeri 12 olarak alınmış ve yöntem aylık satışlar için uygulanarak elde edilen sonuçlar ayna satışları için Tablo 3.36 ve Şekil 3.31'de, ara işlemler Tablo 3.38'de, dolap satışları için Tablo 3.37 ve Şekil 3.32'de, ara işlemler Tablo 3.39'da sunulmuştur.

Tablo 3.32: 2004-2006 Yılları Arasındaki 3'er Aylık Ayna Satışları İçin Winters Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin ve Hata Değerleri

AYNA SATIŞLARI											
Dönemler	3'er Aylık Satışlar (y _t)	4'er Dönemlik Toplamlar	4'er Dönemlik Hareketli Ort.	Merkezi H.O.	Spesifik Mevsimsellik	Düzeltilmiş Mevsimsel İndeks	b _t	y' _t	l _t	\hat{y}_{t+m}	hata (y _t - \hat{y}) ²
2004/I	202,00					0,97	-8,30	240,86	0,85	248,26	2.140
2004/II	280,00					0,99	-6,78	247,77	1,12	252,19	773
2004/III	291,00	993,00	248,25			1,21	-6,79	240,92	1,21	308,37	302
2004/IV	220,00	1.062,00	265,50	256,88	0,86	0,83	-5,86	243,44	0,90	211,68	69
2005/I	271,00	1.053,00	263,25	264,38	1,03	0,97	-4,63	249,86	1,07	202,44	4.700
2005/II	271,00	1.051,00	262,75	263,00	1,03	0,99	-3,76	253,90	1,06	273,65	7
2005/III	289,00	1.016,00	254,00	258,38	1,12	1,21	-4,09	246,83	1,17	302,16	173
2005/IV	185,00	941,00	235,25	244,63	0,76	0,83	-4,69	236,81	0,79	217,57	1.061
2006/I	196,00	857,00	214,25	224,75	0,87	0,97	-5,61	222,91	0,89	249,18	2.828
2006/II	187,00	814,00	203,50	208,88	0,90	0,99	-6,45	208,87	0,90	230,22	1.868
2006/III	246,00	773,00	193,25	198,38	1,24	1,21	-6,42	202,75	1,21	237,76	68
2006/IV	144,00					0,83	-7,10	189,50	0,77	154,33	107
2007/I										168,77	
2007/II										166,00	
	2.782,00										14.096
	$\alpha =$	0,30	$b_0 =$	-6,88							
	$\beta =$	0,90	$y_0 =$	262,00							
	$\gamma =$	0,10	$(\hat{y}_1) =$	248,26							

Tablo 3.33: 2004-2006 Yılları Arasındaki 3'er Aylık Ayna Satışları İçin Winters Yöntemi Kullanılarak Hesaplanan Mevsimsel İndeksler İçin Ara İşlemler

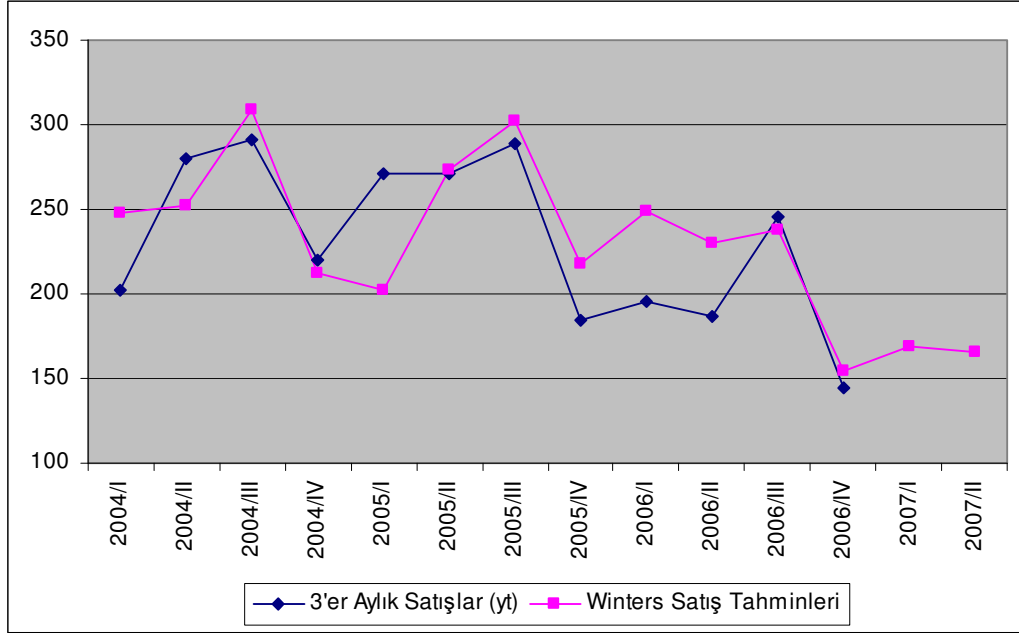
AYNA	I	II	III	IV	Toplam
2004				0,86	
2005	1,03	1,03	1,12	0,76	
2006	0,87	0,90	1,24		
Toplam	1,90	1,93	2,36	1,62	
Ortalama	0,95	0,97	1,18	0,81	3,91
Düzeltilme Faktörü	1,02	1,02	1,02	1,02	
Düzeltilmiş Ortalama	0,9731	0,9885	1,2087	0,8297	4,00
Mevsimsel İndeks	97,31	98,85	120,87	82,97	

Tablo 3.34: 2004-2006 Yılları Arasındaki 3'er Aylık Dolap Satışları İçin Winters Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin ve Hata Değerleri

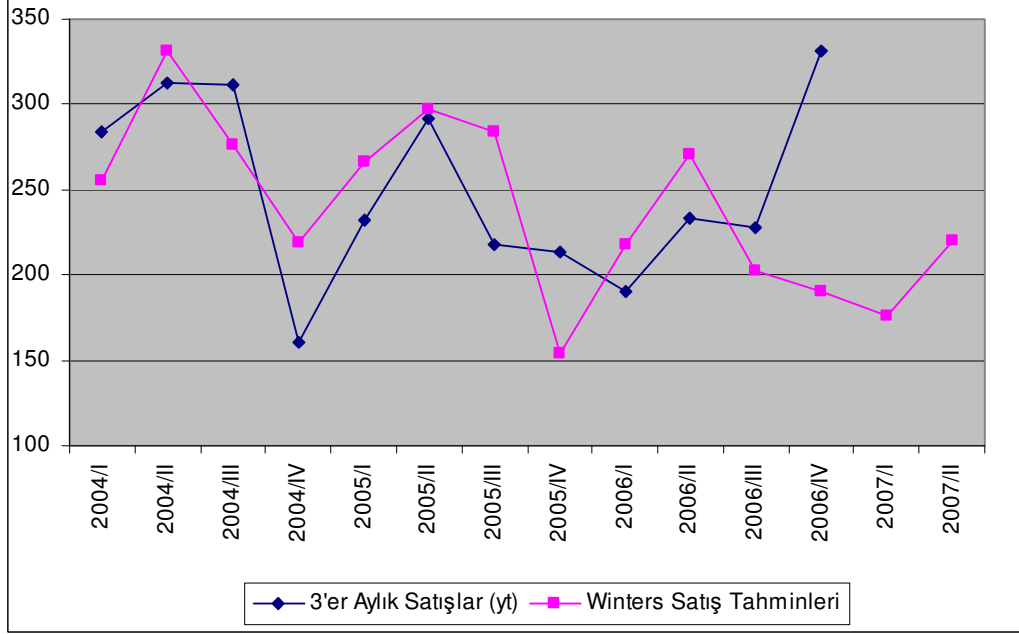
DOLAP SATIŞLARI											
Dönemler	3'er Aylık Satışlar (y _t)	4'er Dönemlik Toplamlar	4'er Dönemlik Hareketli Ort.	Merkezi H.O.	Spesifik Mevsimsellik	Düzeltilmiş Mevsimsel İndeks	b _t	y' _t	l _t	\hat{y}_{t+m}	hata (y _t - \hat{y}_t) ²
2004/I	284					0,94	-2,44	273,34	1,03	254,85	850
2004/II	313					1,22	-2,59	269,39	1,17	330,73	314
2004/III	312	1.070	268			1,02	-2,21	270,63	1,14	276,33	1.272
2004/IV	161	1.018	255	261	0,62	0,81	-2,91	261,44	0,64	219,06	3.372
2005/I	232	997	249	252	0,92	0,94	-3,03	257,28	0,91	266,13	1.165
2005/II	292	903	226	238	1,23	1,22	-3,19	252,68	1,16	296,99	25
2005/III	218	955	239	232	0,94	1,02	-3,55	245,87	0,90	284,38	4.407
2005/IV	213	913	228	234	0,91	0,81	-3,35	244,36	0,87	153,94	3.488
2006/I	190	854	214	221	0,86	0,94	-3,74	237,06	0,82	218,33	802
2006/II	233	864	216	215	1,08	1,22	-4,17	229,03	1,04	271,21	1.460
2006/III	228	982	246	231	0,99	1,02	-4,19	224,67	1,02	202,42	654
2006/IV	331					0,81	-2,31	239,26	1,33	190,84	19.646
2007/I										176,41	
2007/II										220,16	
	3.007										37.456
	$\alpha =$	0,10	$b_0 =$	-2,75							
	$\beta =$	0,90	$y_0 =$	273,00							
	$\gamma =$	0,10	$(\hat{y}_1) =$	254,85							

Tablo 3.35: 2004-2006 Yılları Arasındaki 3'er Aylık Dolap Satışları İçin Winters Yöntemi Kullanılarak Hesaplanan Mevsimsel İndeksler İçin Ara İşlemler

DOLAP	I	II	III	IV	Toplam
2004				0,62	
2005	0,92	1,23	0,94	0,91	
2006	0,86	1,08	0,99		
Toplam	1,78	2,31	1,93	1,53	
Ortalama	0,89	1,155	0,965	0,765	3,775
Düzeltilme Faktörü	1,060	1,060	1,060	1,060	
Düzeltilmiş Ortalama	0,94305	1,22384	1,02252	0,81060	4,0000
Mevsimsel İndeks	94,30	122,38	102,25	81,06	



Şekil 3.29: 2004-2006 Yılları Arasındaki 3'er Aylık Ayna Satışları ile Winters Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri



Şekil 3.30: 2004-2006 Yılları Arasındaki 3'er Aylık Dolap Satışları ile Winters Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri

Tablo 3.36: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları İçin Winters Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin ve Hata Değerleri

AYNA SATIŞLARI											
Dönemler	Aylık Satışlar (yt)	12 aylık toplamlar	12 Aylık Hareketli Ortalamalar	Merkezi H.O.	Spesifik Mevsimsellik	Düzeltilmiş Mevsimsel İndeks	bt	y't	lt	\hat{y}_{t+m}	hata $(y_t - \hat{y}_t)^2$
2004/1	32					0,7758	-1,22	82,04	0,43	67,16	1.237
2004/2	65					0,9313	-1,33	79,72	0,83	80,62	244
2004/3	105					1,2991	-1,30	78,63	1,33	112,46	56
2004/4	104					1,1988	-1,21	78,27	1,32	103,78	0
2004/5	44					0,9087	-1,50	74,20	0,62	78,67	1.202
2004/6	132	993,0	82,75			0,8957	-0,75	80,17	1,57	77,54	2.966
2004/7	139	1021,0	85,08	83,92	1,6564	1,3711	-0,53	81,62	1,67	118,70	412
2004/8	61	1045,0	87,08	86,08	0,7086	0,7056	-0,48	81,63	0,74	61,08	0
2004/9	91	1062,0	88,50	87,79	1,0365	1,4284	-0,65	79,41	1,17	123,66	1.067
2004/10	61	1067,0	88,92	88,71	0,6876	0,8739	-0,74	77,86	0,79	75,65	215
2004/11	69	1106,0	92,17	90,54	0,7621	0,8953	-0,74	77,12	0,89	77,50	72
2004/12	90	1053,0	87,75	89,96	1,0005	0,7163	-0,25	81,30	1,07	62,01	784
2005/1	60	1003,0	83,58	85,67	0,7004	0,7758	-0,28	80,68	0,75	34,74	638
2005/2	89	999,0	83,25	83,42	1,0669	0,9313	-0,13	81,92	1,07	66,49	507
2005/3	122	1051,0	87,58	85,42	1,4283	1,2991	-0,01	83,00	1,45	108,91	171
2005/4	109	1070,0	89,17	88,38	1,2334	1,1988	0,07	83,78	1,29	109,18	0
2005/5	83	1076,0	89,67	89,42	0,9282	0,9087	0,14	84,60	0,97	52,37	938
2005/6	79	1016,0	84,67	87,17	0,9063	0,8957	0,18	85,09	0,93	133,16	2.933
2005/7	89	1015,0	84,58	84,63	1,0517	1,3711	-0,03	83,23	1,10	142,38	2.849
2005/8	57	982,0	81,83	83,21	0,6850	0,7056	-0,05	82,96	0,69	61,83	23
2005/9	143	941,0	78,42	80,13	1,7847	1,4284	0,12	84,63	1,66	97,36	2.083
2005/10	80	908,0	75,67	77,04	1,0384	0,8739	0,19	85,43	0,93	67,17	165
2005/11	75	881,0	73,42	74,54	1,0061	0,8953	0,17	85,44	0,88	76,61	3
2005/12	30	857,0	71,42	72,42	0,4143	0,7163	-0,27	81,23	0,40	91,42	3.772
2006/1	59	845,0	70,42	70,92	0,8320	0,7758	-0,32	80,48	0,74	60,47	2
2006/2	56	895,0	74,58	72,50	0,7724	0,9313	-0,52	78,16	0,74	85,85	891
2006/3	81	814,0	67,83	71,21	1,1375	1,2991	-0,67	76,11	1,09	112,80	1.011
2006/4	76	794,0	66,17	67,00	1,1343	1,1988	-0,79	74,24	1,04	97,39	457
2006/5	56	757,0	63,08	64,63	0,8665	0,9087	-0,91	72,27	0,79	71,53	241
2006/6	55	773,0	64,42	63,75	0,8627	0,8957	-1,01	70,37	0,79	66,02	122
2006/7	77					1,3711	-1,14	68,04	1,16	76,26	1
2006/8	107					0,7056	-0,29	75,37	1,35	46,09	3.710
2006/9	62					1,4284	-0,61	71,92	0,92	124,91	3.957
2006/10	60					0,8739	-0,63	71,04	0,85	66,33	40
2006/11	38					0,8953	-0,91	67,61	0,60	61,93	573
2006/12	46					0,7163	-0,94	66,45	0,69	26,95	363
2007/1										48,51	
2007/2										47,87	
2007/3										69,56	
Toplamlar	2782										33.705
	$\alpha =$	0,1	$b_0 =$	-0,7639							
	$\beta =$	0,9	$y_0 =$	87,3333							
	$\gamma =$	0,1	$(\hat{y}_1) =$	67,164							

Tablo 3.37: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları İçin Winters Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin ve Hata Değerleri

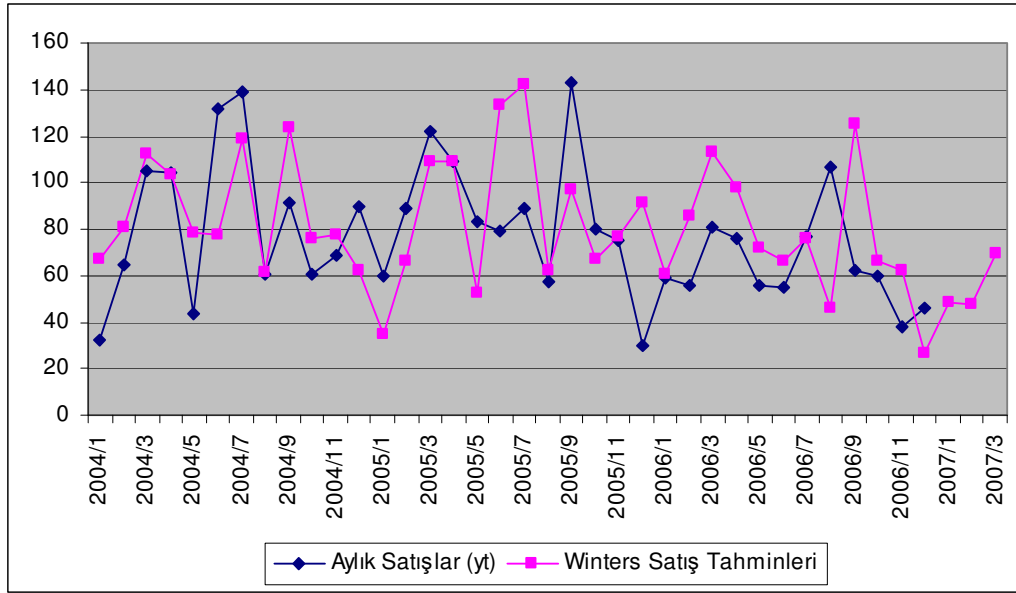
DOLAP SATIŞLARI											
Dönemler	Aylık Satışlar (yt)	12 aylık toplamlar	12 Aylık Hareketli Ortalamalar	Merkezi H.O.	Spesifik Mevsimsellik	Düzeltilmiş Mevsimsel İndeks	bt	y't	lt	\hat{y}_{t+m}	hata $(y_t - \hat{y}_t)^2$
2004/1	32					0,558	-0,64	87,36	0,39	50,62	347
2004/2	136					1,093	-0,26	90,49	1,46	99,10	1.362
2004/3	116					1,236	-0,23	90,60	1,28	112,06	16
2004/4	96					1,459	-0,47	87,92	1,13	132,28	1.316
2004/5	66					1,069	-0,73	84,88	0,81	96,94	957
2004/6	151	1070,0	89,17			0,953	0,02	91,58	1,58	86,41	4.172
2004/7	162	1088,0	90,67	89,92	1,8017	1,449	0,22	93,62	1,70	131,38	938
2004/8	49	1027,0	85,58	88,13	0,5560	0,777	-0,09	90,76	0,56	70,48	461
2004/9	101	1018,0	84,83	85,21	1,1853	0,999	0,01	91,71	1,09	90,63	108
2004/10	51	1026,0	85,50	85,17	0,5988	0,867	-0,31	88,44	0,61	78,63	763
2004/11	52	1058,0	88,17	86,83	0,5988	0,781	-0,53	85,97	0,62	70,82	354
2004/12	58	997,0	83,08	85,63	0,6774	0,761	-0,62	84,52	0,69	68,99	121
2005/1	50	917,0	76,42	79,75	0,6270	0,558	-0,57	84,47	0,59	32,34	312
2005/2	75	944,0	78,67	77,54	0,9672	1,093	-0,72	82,37	0,93	122,65	2.270
2005/3	107	903,0	75,25	76,96	1,3904	1,236	-0,67	82,15	1,30	104,19	8
2005/4	104	936,0	78,00	76,63	1,3573	1,459	-0,77	80,46	1,31	91,96	145
2005/5	98	954,0	79,50	78,75	1,2444	1,069	-0,65	80,89	1,20	64,29	1.136
2005/6	90	955,0	79,58	79,54	1,1315	0,953	-0,51	81,67	1,09	126,72	1.348
2005/7	82	938,0	78,17	78,88	1,0396	1,449	-0,75	78,70	1,08	138,15	3.152
2005/8	76	946,0	78,83	78,50	0,9682	0,777	-0,55	79,93	0,93	43,93	1.028
2005/9	60	913,0	76,08	77,46	0,7746	0,999	-0,75	77,45	0,80	86,61	708
2005/10	84	917,0	76,42	76,25	1,1016	0,867	-0,55	78,72	1,05	46,46	1.409
2005/11	70	884,0	73,67	75,04	0,9328	0,781	-0,43	79,32	0,87	48,66	455
2005/12	59	854,0	71,17	72,42	0,8147	0,761	-0,44	78,75	0,75	54,72	18
2006/1	33	839,0	69,92	70,54	0,4678	0,558	-0,64	76,39	0,44	46,09	171
2006/2	83	855,0	71,25	70,58	1,1759	1,093	-0,63	75,77	1,10	70,35	160
2006/3	74	864,0	72,00	71,63	1,0332	1,236	-0,79	73,61	1,03	97,37	546
2006/4	108	860,0	71,67	71,83	1,5035	1,459	-0,77	72,95	1,48	95,34	160
2006/5	65	971,0	80,92	76,29	0,8520	1,069	-0,89	71,04	0,93	86,41	458
2006/6	60	982,0	81,83	81,38	0,7373	0,953	-0,96	69,43	0,87	76,26	264
2006/7	67					1,449	-1,18	66,25	1,06	74,13	51
2006/8	92					0,777	-0,65	70,40	1,25	60,73	978
2006/9	69					0,999	-0,66	69,68	0,99	55,60	179
2006/10	80					0,867	-0,42	71,35	1,10	72,28	60
2006/11	181					0,781	1,18	87,01	1,95	61,87	14.191
2006/12	70					0,761	1,22	88,58	0,79	66,18	15
2007/1										39,74	
2007/2										99,18	
2007/3										94,35	
	3007										40.139
	$\alpha =$	0,1	$b_0 =$	-0,306							
	$\beta =$	0,9	$y_0 =$	91,000							
	$\gamma =$	0,1	$(\hat{y}_1) =$	50,621							

Tablo 3.38: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları İçin Winters Yöntemi Kullanılarak Hesaplanan Mevsimsel İndeksler İçin Ara İşlemler

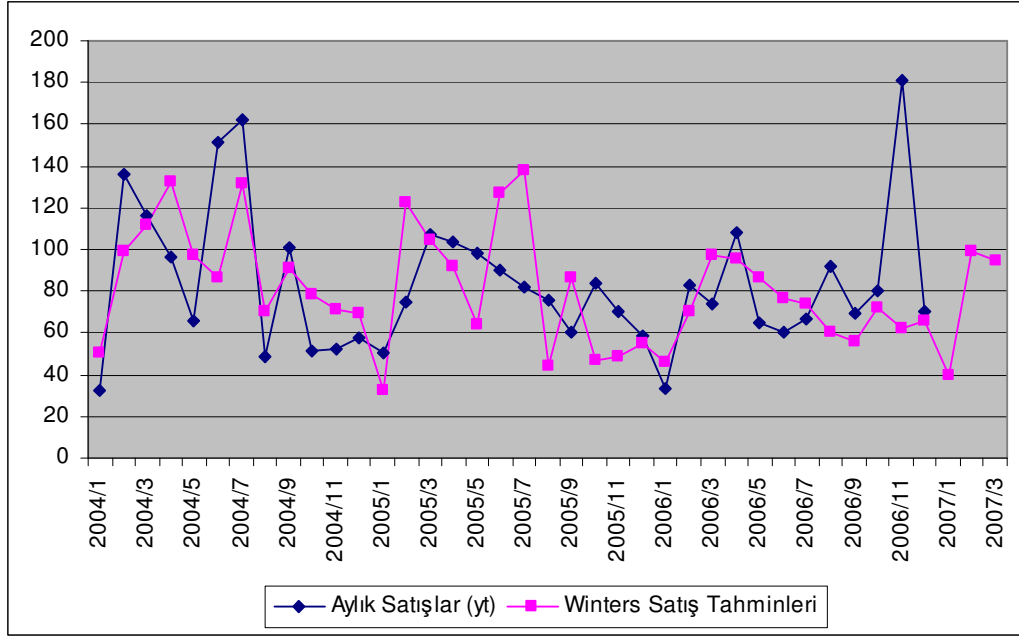
AYNA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Temm.	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
2004							1,66	0,71	1,04	0,69	0,76	1,00	
2005	0,70	1,07	1,43	1,23	0,93	0,91	1,05	0,69	1,78	1,04	1,01	0,41	
2006	0,83	0,77	1,14	1,13	0,87	0,86							
Toplam	1,53	1,84	2,57	2,37	1,79	1,77	2,71	1,39	2,82	1,73	1,77	1,41	
Ortalama	0,77	0,92	1,28	1,18	0,90	0,88	1,35	0,70	1,41	0,86	0,88	0,71	11,85
Düzeltilme Faktörü	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	
Düzeltilmiş Ortalama	0,78	0,93	1,30	1,20	0,91	0,90	1,37	0,71	1,43	0,87	0,90	0,72	12,00
Mevsimsel İndeks	77,58	93,13	129,91	119,88	90,87	89,57	137,11	70,56	142,84	87,39	89,53	71,63	

Tablo 3.39: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları İçin Winters Yöntemi Kullanılarak Hesaplanan Mevsimsel İndeksler İçin Ara İşlemler

DOLAP	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Temm.	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
2004							1,80	0,56	1,19	0,60	0,60	0,68	
2005	0,63	0,97	1,39	1,36	1,24	1,13	1,04	0,97	0,77	1,10	0,93	0,81	
2006	0,47	1,18	1,03	1,50	0,85	0,74							
Toplam	1,09	2,14	2,42	2,86	2,10	1,87	2,84	1,52	1,96	1,70	1,53	1,49	
Ortalama	0,55	1,07	1,21	1,43	1,05	0,93	1,42	0,76	0,98	0,85	0,77	0,75	11,77
Düzeltilme Faktörü	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	
Düzeltilmiş Ortalama	0,56	1,09	1,24	1,46	1,07	0,95	1,45	0,78	1,00	0,87	0,78	0,76	12,00
Mevsimsel İndeks	55,82	109,26	123,56	145,85	106,88	95,28	144,86	77,71	99,92	86,70	78,09	76,07	



Şekil 3.31: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Ayna Satışları ile Winters Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri



Şekil 3.32: 2004-2006 Yılları Arasındaki Aylık Dolap Satışları ile Winters Yöntemi Kullanılarak Elde Edilen Tahmin Değerleri

Gerek 3'er aylık satış miktarları üzerinden, gerekse aylık satışlar üzerinden yapılan hesaplamalarda Tablo 3.40'daki karşılaştırmada ve Şekil 3.29-32'de de görüldüğü gibi bu yöntemin ürettiği tahminler için hesaplanan hem hata kareleri toplamları diğer yöntemlere göre çok daha düşüktür, hem de tahminler ile satış miktarları birbirleriyle çok tutarlı bir görüntü oluşturmaktadır. Bu nedenle şu ana kadar denenen tahminleme yöntemleri içinde seçtiğimiz örnekler için en uygun yöntem Winters yöntemi olarak görülmektedir.

3.3. Yeni Nesil Yöntemlere İlişkin Uygulama

3.3.1. Bulanık mantık yönteminin örneğe uygulanması

Bulanık mantık yönteminde, bulanık kümeler elde edebilmek için öncelikle gözlem verileri gruplandırılmalıdır. Bu gruplandırma işlemi öyle yapılmalıdır ki her bir grup kendinden bir önceki ve bir sonraki grupla kesişmelidir.

Ayna ve dolap satışları için tahminleme modeli oluşturulurken, satışlar Tablo 3.40'da görüldüğü gibi gruplandırılarak bulanık mantık kümeleri elde edilmiştir. Bu gruplandırma sonucunda 9 farklı grup elde edilmiş ve bu grupların bulanık üçgen

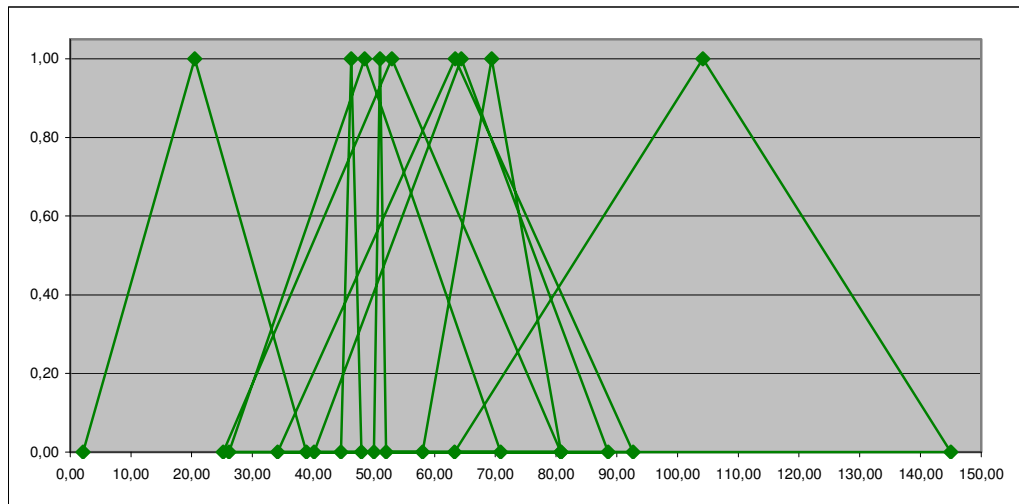
üyelik fonksiyonlarına dönüştürülebilmesi için her grup ortalamasından ± 1 standart sapma uzaklaşarak Tablo 3.41'deki format elde edilmiştir. Her grup için, ortalama değer bulanık üçgenin tepe noktasının denk geldiği yatay eksen değeri, ortalamadan 1 standart sapma çıkarıldığında üçgenin sol alt köşesinin denk geldiği yatay eksen değeri, ortalamaya 1 standart sapma eklendiğinde üçgenin sağ alt köşesinin denk geldiği yatay eksen değeri elde edilmiştir. Bu tablodan elde edilen şekil, Şekil 3.33'de verilmiştir.

Tablo 3.40: Ayna Satışlarının Satış Miktar Çeşitlerine Göre Gruplandırılması ve Grup Ortalaması ile Grup Standart Sapması Değerleri

Satış Miktar Çeşitleri	Tekrarlama sayısı	Grup Sıra No	Üyelik Oranı	Miktar Çeşitlerine Göre Satış Toplamları	Grup Ortalaması	Grup Standart Sapması	
0	4	1	0,02564	0	20,50	18,38	
1	1		0,00641	1			
2	4		0,02564	8			
3	9		0,05769	27			
4	3		0,01923	12			
5	5		0,03205	25			
6	7		0,04487	42			
7	7	0,04487	49	53,00	27,77		
8	2	0,01282	16				
9	6	0,03846	54				
10	7	0,04487	70				
11	9	0,05769	99				
12	2	0,01282	24				
13	4	0,02564	52				
14	4	0,02564	56	104,14	40,86		
15	11	0,07051	165				
16	6	0,03846	96				
17	8	0,05128	136				
18	5	0,03205	90				
19	2	0,01282	38				
20	6	0,03846	120				
21	4	0,02564	84	63,40	29,27		
22	1	0,00641	22				
23	2	0,01282	46				
24	4	0,02564	96				
25	3	0,01923	75				
26	3	0,01923	78	64,40	24,21		
30	2	0,01282	60				
31	1	0,00641	31				
32	2	0,01282	64				
33	3	0,01923	99				
34	2	0,01282	68	48,50	22,37		
36	1	0,00641	36				
37	1	0,00641	37				
39	1	0,00641	39				
41	2	0,01282	82	46,25	1,71		
44	1	0,00641	44				
46	1	0,00641	46				
47	1	0,00641	47				
48	1	0,00641	48	51,00	1,00		
50	1	0,00641	50				
51	1	0,00641	51				
52	1	0,00641	52	69,40	11,41		
59	1	0,00641	59				
60	1	0,00641	60				
65	1	0,00641	65				
79	1	0,00641	79				
84	1	0,00641	84	Genel Toplam	156	1,00000	2782

Tablo 3.41: Gruplandırılmış Ayna Satışları için Grup Alt, Orta ve Üst Sınırları ve Bu Sınırların Üyelik Oranları

Grup Sıra No	Grup alt, orta, üst değerleri	Üyelik Oranları
1	2,12	0,00
1	20,50	1,00
1	38,88	0,00
2	25,23	0,00
2	53,00	1,00
2	80,77	0,00
3	63,28	0,00
3	104,14	1,00
3	145,00	0,00
4	34,13	0,00
4	63,40	1,00
4	92,67	0,00
5	40,19	0,00
5	64,40	1,00
5	88,61	0,00
6	26,13	0,00
6	48,50	1,00
6	70,87	0,00
7	44,54	0,00
7	46,25	1,00
7	47,96	0,00
8	50,00	0,00
8	51,00	1,00
8	52,00	0,00
9	57,99	0,00
9	69,40	1,00
9	80,81	0,00



Şekil 3.33: Gruplandırılmış Ayna Satışları için Elde Edilen Bulanık Üçgen Kümeler

Bulanık kümelere dönüştürülen gerçek satış miktarları normalleştirilerek 0 ile 1 aralığında değerler elde edilmiş ve 2004-2006 yılları arasındaki toplam 156 haftanın satış verileri bir sonraki bölümde bahsedilecek olan yapay sinir ağı fonksiyonunda eğitim girdisi olarak kullanılmıştır. Bulanık mantık ve yapay sinir ağının bütünleşik bir şekilde kullanılacağı bu aşamada Matlab programı kullanılmıştır. Matlab'da bulanık üçgen üyelik fonksiyonları aşağıdaki komutlarla tanımlanmıştır:

```
for i=1:9
for j=1:3
bulanik_ucgen1 = unnamed(1,:);
bulanik_ucgen2 = unnamed(2,:);
bulanik_ucgen3 = unnamed(3,:);
bulanik_ucgen4 = unnamed(4,:);
bulanik_ucgen5 = unnamed(5,:);
bulanik_ucgen6 = unnamed(6,:);
bulanik_ucgen7 = unnamed(7,:);
bulanik_ucgen8 = unnamed(8,:);
bulanik_ucgen9 = unnamed(9,:);
end
```

2004-2006 yılları arasında haftalık ayna satışları `gercek_haftalik_veriler` adıyla 156x1 boyutunda bir matris olarak çalışma alanına (Workspace) kaydedilmiştir. Aşağıdaki komut grubu kullanılarak gerçek veriler bulanık üçgen üyelik fonksiyonuna dönüştürülmüştür:

```
for i=1:153
k = 1;
for j=i:i+2
bulanik_egitim_girdileri(k, i) = trimf(gercek_haftalik_veriler(j), bulanik_ucgen1);
bulanik_egitim_girdileri(k+1, i) = trimf(gercek_haftalik_veriler(j), bulanik_ucgen2);
bulanik_egitim_girdileri(k+2, i) = trimf(gercek_haftalik_veriler(j), bulanik_ucgen3);
bulanik_egitim_girdileri(k+3, i) = trimf(gercek_haftalik_veriler(j), bulanik_ucgen4);
bulanik_egitim_girdileri(k+4, i) = trimf(gercek_haftalik_veriler(j), bulanik_ucgen5);
bulanik_egitim_girdileri(k+5, i) = trimf(gercek_haftalik_veriler(j), bulanik_ucgen6);
bulanik_egitim_girdileri(k+6, i) = trimf(gercek_haftalik_veriler(j), bulanik_ucgen7);
bulanik_egitim_girdileri(k+7, i) = trimf(gercek_haftalik_veriler(j), bulanik_ucgen8);
bulanik_egitim_girdileri(k+8, i) = trimf(gercek_haftalik_veriler(j), bulanik_ucgen9);
k = k + 9;
end
end
```

Bu komut grubu çalıştırıldığında `bulanik_egitim_girdileri` adıyla 27x156 boyutunda Ek-2'deki matris tablosu çalışma alanında oluşmuştur. 9 grubun bulanık üçgen üyelik fonksiyonuna göre alt, orta ve üst değerleri olduğu için matrisin satır sayısı 9'dan 27'ye yükselmiştir.

3.3.2. Yapay sinir ağı yönteminin örneğe uygulanması

Bu yöntemde sistemin verileri olarak derlediği bir giriş katmanı, gereken sayıda ara katman(lar) ve bir de çıktı katmanı bulunmaktadır.

Ayna satışları için kurulan yapay sinir ağı ikili (binary) sistemde çalışacağından veri giriş limitleri aşağıdaki komut grubu ile belirlenir:

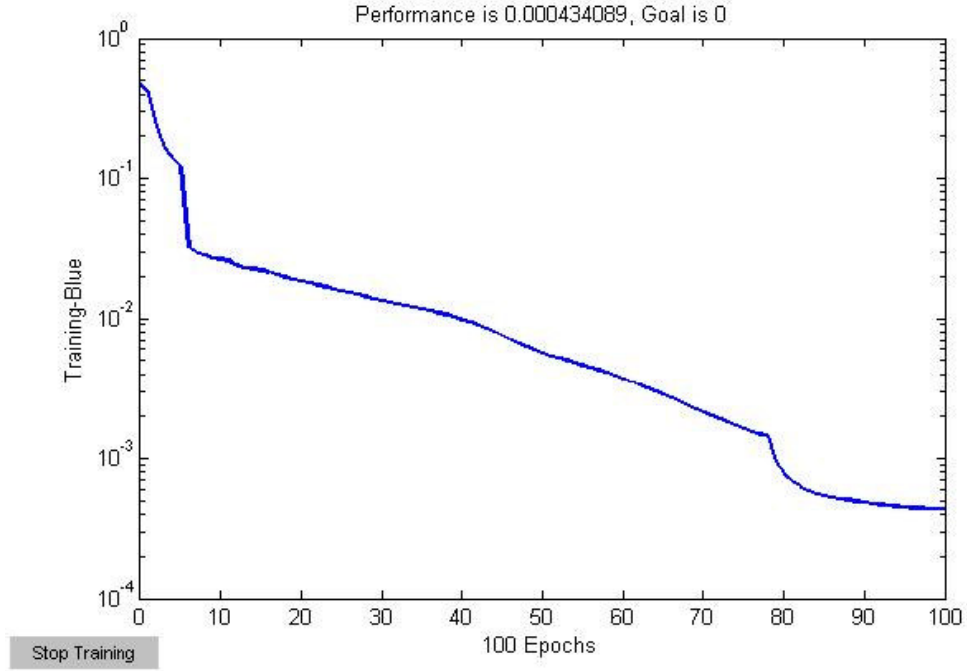
```
ysa_girdi_limitleri = [0 1];  
for i=1:26  
ysa_girdi_limitleri = [0 1; ysa_girdi_limitleri];  
end
```

Ek-2'de dökümü bulunan bir önceki bölümde anlatıldığı şekilde hazırlanan eğitim girdileri aşağıdaki komut grubu ile Matlab ortamında işlenerek (yapay sinir ağı fonksiyonu eğitilerek) bulanik_egitim_ciktilari tablosu oluşturulur. Burada yapay sinir ağı 4 katmanlı olarak kurulmuştur. Giriş katmanında 25, iki ara katmanda sırasıyla 35 ve 20, çıkış katmanında ise 9 hücre bulunmaktadır. Katman ve katmanların barındıracağı hücre sayısına kara verirken dikkat edilmesi gereken en önemli husus çıkış katmanının içereceği hücre sayısıdır. Ayna satışları örneğinde satışlar bulanıklaştırılırken 9 gruba ayırdığı için yapay sinir ağının çıkış katmanı da 9 hücreli olmalıdır. Bu kısıt haricinde diğer katmanlar ve hücrelerin sayısı, eğitim sonucunda seçilen kombinasyonun hata kareleri toplamı en düşük olacak şekilde istenildiği gibi deneme-yanılma yöntemi ile seçilmektedir.

```
ysa = newff(ysa_girdi_limitleri, [25 35 20 9]);  
ysa = train(ysa, bulanik_egitim_girdileri, bulanik_egitim_ciktilari);
```

Ayna satışları için bu komutlar çalıştırıldığında Ek-3'deki 9x153 boyutundaki bulanik_egitim_ciktilari tablosu elde edilir. Bu tezde hata kareleri toplamını düşürebilmek için birçok kombinasyon denemiş ve yukarıda belirtilen [25 35 20 9] kombinasyonu ile %0004'lük bir hata kareleri toplamı değeri elde edilmiştir. Eğitim sırasında sistemin ürettiği çıktılar aşağıdaki gibidir. Burada eğitim sırasında hata kareleri toplamındaki (MSE) düşüş açıkça görülmektedir. Eğitim performans grafiği ise Şekil 3.34'tedir.

```
TRAINLM, Epoch 0/100, MSE 0.465849/0, Gradient 418.409/1e-010  
TRAINLM, Epoch 25/100, MSE 0.0157555/0, Gradient 6.47506/1e-010  
TRAINLM, Epoch 50/100, MSE 0.00570355/0, Gradient 5.64371/1e-010  
TRAINLM, Epoch 75/100, MSE 0.0016343/0, Gradient 0.838863/1e-010  
TRAINLM, Epoch 100/100, MSE 0.000434089/0, Gradient 0.261864/1e-010
```



Şekil 3.34: Ayna Satışları İçin Kurulan Bulanık-Yapay Sinir Ağı Modelinin Eğitim Performansı

2007 yılının ilk 4 ayında, haftalık ayna satışları `gercek_test_verileri` adıyla 17x1 boyutunda bir matris olarak çalışma alanına (Workspace) kaydedilmiştir. Aşağıdaki komut grubu kullanılarak gerçek veriler bulanık üçgen üyelik fonksiyonuna dönüştürülmüştür:

```

for i=1:14
k = 1;
for j=i:i+2
bulanik_test_girdileri(k, i) = trimf(gercek_test_verileri(j), bulanik_ucgen1);
bulanik_test_girdileri(k+1, i) = trimf(gercek_test_verileri(j), bulanik_ucgen2);
bulanik_test_girdileri(k+2, i) = trimf(gercek_test_verileri(j), bulanik_ucgen3);
bulanik_test_girdileri(k+3, i) = trimf(gercek_test_verileri(j), bulanik_ucgen4);
bulanik_test_girdileri(k+4, i) = trimf(gercek_test_verileri(j), bulanik_ucgen5);
bulanik_test_girdileri(k+5, i) = trimf(gercek_test_verileri(j), bulanik_ucgen6);
bulanik_test_girdileri(k+6, i) = trimf(gercek_test_verileri(j), bulanik_ucgen7);
bulanik_test_girdileri(k+7, i) = trimf(gercek_test_verileri(j), bulanik_ucgen8);
bulanik_test_girdileri(k+8, i) = trimf(gercek_test_verileri(j), bulanik_ucgen9);
k = k + 9;
end
end

```

Yapay sinir ağı istenen düzeyde eğitildikten sonra sıra test verileri ile sistemin test edilmesine gelir. Bunun için aşağıdaki komut Matlab'da yazılarak yapay sinir ağı için bir simulasyon çalıştırılır.

```
ysa_bulanik_test_ciktilari = sim(ysa, bulanik_test_girdileri);
```

Simulasyon sonuçlarının değerlendirilebilmesi için sistemin ürettiği sonuçların durulanması (bulanıklıktan arındırılması) gerekmektedir. Bu amaçla üzerinde çalışılan örnek için geometrik ortalama ile durulama yapılmıştır. Matlab ortamında durulamanın yapılabilmesi için aşağıdaki komut grubunun yazılarak kaydedilmesi gerekmektedir:

```
function uyelik = ortalama(ysa_bulanik_test_ciktilari)
[jlim, ilim] = size(ysa_bulanik_test_ciktilari);
for i=1:ilim
toplam = 0;
k = 0;
for j=1:jlim
if(ysa_bulanik_test_ciktilari(j, i) > 0)
toplam = toplam + ysa_bulanik_test_ciktilari(j, i) * j;
k = k + ysa_bulanik_test_ciktilari(j, i);
end
end
uyelik(i) = toplam / k;
end
end
```

Kaydedilmiş yukarıdaki durulama dosyası güncel klasörde (Current Directory) görünürken aşağıdaki komut satırı yazıldığında bulanık test çıktıları ekranda belirlemektedir.

```
uyelikler = ortalama(ysa_bulanik_test_ciktilari)
```

İlgili örnek için bu işlemler yapıldığında 2007 yılının 3ncü haftası ile 17nci haftası arasındaki 14 haftalık tahminler için aşağıdaki sonuç elde edilmiştir.

```
uyelikler =
Columns 1 through 8
1.2416  6.2050  1.7723  4.2690  1.0094  6.2419  4.0302  1.0499
Columns 9 through 14
4.3711  1.1015  2.6984  6.9186  2.1103  5.1991
```

Bu sonuçlar kullanılarak tahminlerin ait olduğu üyelik grubunu ifade ettiği ve her grupta birden fazla çeşitte satış adedi olduğu için hangi değerlerin seçilmesi gerektiğine karar verilmelidir. Bu tezde satışların yüksek gerçekleşme ihtimali dikkate alınarak malzeme ihtiyaç planlamasının (MİP) üyelik gruplarındaki en yüksek

değerlerle, fiili üretimin ise gerektiğçe revize edilebileceği varsayımı ile en düşük değerlerle planlanacağı kabul edilerek Tablo 3.42 hazırlanmıştır.

Modelin ürettiği satış tahminleri ile önceki yıllarda gerçekleşen satış miktarlarının karşılaştırılabilmesi için tabloya 2004-2006 yılları arasında ilk 17 hafta için gerçekleşen satışlar eklenmiştir. Hesaplanan hata kareleri toplamı zaman serileri yöntemlerinin uygulanması ile bulunan hata kareleri toplamından çok düşüktür. Bununla birlikte hata kareleri toplamı hesaplanan dönem sayısı ile dönem aralıkları birebir karşılaştırma yapmaya imkan vermemektedir.

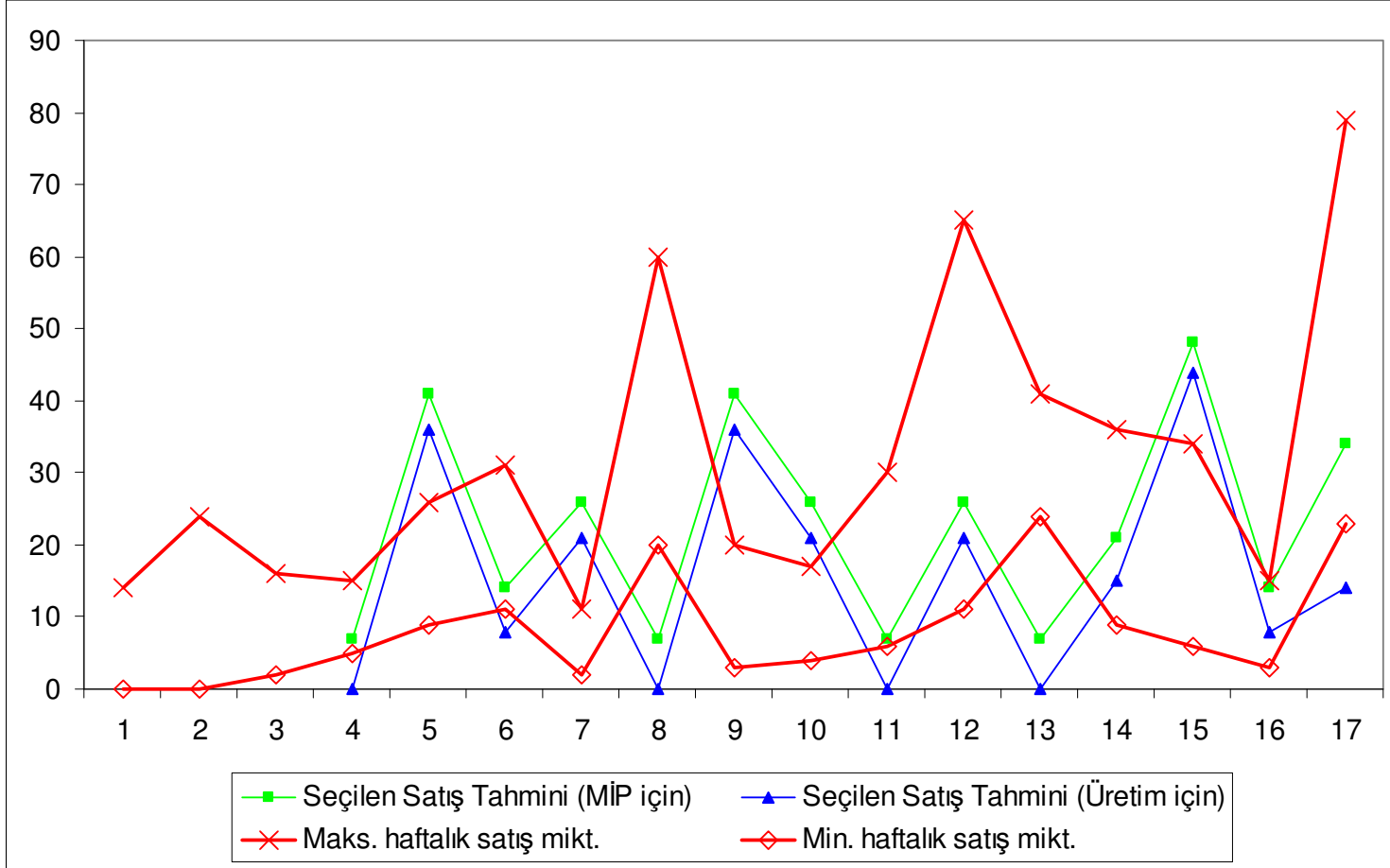
Tablo 3.43'te 2004-2006 yılları arasındaki aylık satış miktarlarından her ay için en düşük ve en yüksek olanlar seçilerek ayrı bir sütuna yazılmıştır. Bu değerler Şekil 3.35'de işlenerek gerçekleşen satışlar için alt ve üst değerler aralığı işaretlenmiştir. Bulanık-Yapay Sinir Ağı modelinin ürettiği tahmin değerleri de aynı şekil üzerinde işaretlenerek karşılaştırma yapılması sağlanmıştır.

Tablo 3.42: 2007 İlk 17 Haftalık Ayna Satışları için Bulanık Yapay Sinir Ağı Modelinin Ürettiği Satış Tahminleri ve Hata Değerleri

Yıllar	Haftalar	Haftalık Satış Miktarı (2007/Adet) (Ayna)	Dahil Olduğu Grup No	Test Çıktısına Göre Tahmin Grubu	Grup Aralığı	Seçilen Satış Tahmini (MİP için)	Seçilen Satış Tahmini (Üretim için)	Hata (MİP için) $(y_t - \hat{y}_t)^2$	Hata (Üretim için) $(y_t - \hat{y}_t)^2$
2007	1	0	1	-					
2007	2	5	1	-					
2007	3	17	3	-					
2007	4	17	3	1,246	0-7	7	0	100	289
2007	5	12	2	6,205	36-41	41	36	841	576
2007	6	16	3	1,772	8-14	14	8	4	64
2007	7	8	2	4,269	21-26	26	21	324	169
2007	8	8	2	1,000	0-7	7	0	1	64
2007	9	11	2	6,240	36-41	41	36	900	625
2007	10	3	1	4,030	21-26	26	21	529	324
2007	11	4	1	1,050	0-7	7	0	9	16
2007	12	12	2	4,371	21-26	26	21	196	81
2007	13	9	2	1,102	0-7	7	0	4	81
2007	14	3	1	2,698	15-21	21	15	324	144
2007	15	22	4	6,919	44-48	48	44	676	484
2007	16	18	3	2,110	8-14	14	8	16	100
2007	17	21	3	5,199	30-34	34	14	169	49
Toplam		186						4093	3066

Tablo 3.43: 2004-2006 yılları arasındaki aylık satışlarda her ay en yüksek ve en düşük satışın olduğu değerler

Yıllar	Haftalar	Haftalık Satış Miktarı (2004/Adet) (Ayna)	Yıllar	Haftalar	Haftalık Satış Miktarı (2005/Adet) (Ayna)	Yıllar	Haftalar	Haftalık Satış Miktarı (2006/Adet) (Ayna)	Maks. haftalık satış mikt.	Min. haftalık satış mikt.
2004	1	0	2005	1	13	2006	1	14	14	0
2004	2	0	2005	2	24	2006	2	0	24	0
2004	3	2	2005	3	6	2006	3	16	16	2
2004	4	6	2005	4	15	2006	4	5	15	5
2004	5	24	2005	5	9	2006	5	26	26	9
2004	6	17	2005	6	11	2006	6	31	31	11
2004	7	3	2005	7	11	2006	7	2	11	2
2004	8	25	2005	8	60	2006	8	20	60	20
2004	9	20	2005	9	3	2006	9	7	20	3
2004	10	4	2005	10	15	2006	10	17	17	4
2004	11	30	2005	11	7	2006	11	6	30	6
2004	12	11	2005	12	65	2006	12	11	65	11
2004	13	24	2005	13	32	2006	13	41	41	24



Şekil 3.35: Ayna Satışları İçin Kurulan Bulanık-Yapay Sinir Ağı Modelinin Eğitim Performansı

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yaklaşık 1500 çeşit ürünün üretildiği tesiste, seçilen 2 ürünün satış rakamları için yapılan bu çalışmada görülmektedir ki talep tahminlemesi için seçilecek yöntem ürüne özgüdür ve her ürün için bu çalışma yapılarak ilgili ürünün satış karakteristiğine uygun yöntem seçilmelidir. Planlama sürecinin en önemli girdilerinden biri olan satış tahminlerinin belirlenmesinde kullanılan ürüne özgü yöntem, satış ve planlama süreçlerinin çok dinamik olduğu göz önünde bulundurularak, belli aralıklarla (yılıda iki kez olabilir) test edilerek en doğru tahmini üreten yöntem olduğundan emin olunmalıdır.

Tablo 3.44: Ayna ve Dolap Satışlarının Trendlerinin Hesaplanması İçin Kullanılan Fonksiyonların Ürettiği Hata Kareleri Toplamının Karşılaştırılması

Talep Tahmini Fonksiyonları	Ayna	Dolap
(77,3-0,76x) doğrusal fonksiyon (Ayna) (83,5-0,29x) doğrusal fonksiyon (Dolap)	26.573	39.725
(85,6-0,76x-0,08x ²) eğrisel fonksiyon (Ayna) (74,2-0,29x+0,09x ²) eğrisel fonksiyon (Dolap)	208.814	79.393
(e ^{4,28-(3,53/x)}) S eğrisi fonksiyonu (Ayna) t(e ^{4,35-(0,48/x)}) S eğrisi fonksiyonu (Dolap)	31.995	41.563
Mevsimsellikten Arındırılmış (77,9-0,54x) doğrusal fonksiyon (Ayna) Mevsimsellikten Arındırılmış (85+0,23x) doğrusal fonksiyon (Dolap)	22.119	40.733
$\alpha = 0,35$ için $y'_t = \alpha y_{t-1} + (1 - \alpha) y'_{t-1}$ fonksiyonu (Ayna) $\alpha = 0,35$ için $y'_t = \alpha y_{t-1} + (1 - \alpha) y'_{t-1}$ fonksiyonu (Dolap)	34.564	52.936
$\hat{y}_{t+m} = a_t + b_t m$ doğrusal hareketli ortalamalar	39.628	48.359
$\hat{y}_{t+m} = a_t + b_t m$ Brown'un Tek Parametrelili Üstel Düzgünleşt. Yön.	32.796	40.873
$\hat{y}_{t+m} = y'_t + b_t m$ Holt'un İki Param. Doğr. Üstel Düzgünleştirme Yön.	80.319	123.816
$\hat{y}_{t+m} = a_t + b_t m + \frac{1}{2} c_t m^2$ Brown'un İkinci Derece Üstel Düzg. Yön.	38.572	48.733
$\hat{y}_{t+m} = (y'_t + b_t m) + I_{t-L+m}$ 3'er aylık satışlara göre Winters Yön.	14.096	37.456
$\hat{y}_{t+m} = (y'_t + b_t m) + I_{t-L+m}$ aylık satışlara göre Winters Yöntemi	33.705	40.139

Zaman serileri yöntemleri kullanılarak seçtiğimiz iki ürüne ait verilerle yapılan hesaplamaların sonuçları Tablo 3.44'de görülmektedir. Bu yöntemler içinde en küçük hata kareleri toplamını veren Brown'un Tek Parametrelili Üsteli Düzgünleştirme Yöntemi, bu parametreye bakıldığında gerçek satış verilerini en iyi temsil edebilecek tahmin değerlerini üretmiştir denilebilir. Bunun yanı sıra Winters yöntemi ile yapılan hesaplamalarda elde edilen hata kareleri toplamları Brown'un Tek Parametrelili Üsteli Düzgünleştirme Yöntemi'nin ürettiği hata kareleri toplamına çok yakın değerler üretmiştir ve 2007 yılının ilk üç ayı için tahmin üretmesi istendiğinde daha başarılı sonuçlar üretmiştir. Şekil 3.23 ve Şekil 3.24 ile Şekil 3.31 ve Şekil 3.32 arasında karşılaştırma yapıldığında bu sonuca varılabilmektedir.

Bulanık mantık ile yapay sinir ağı yönteminin ardışık olarak bir arada kullanıldığı modelin ürettiği sonuçlar ise zaman serilerinin ürettiği sonuçlarla karşılaştırılabilecek denklkte değildir. Bunun yanı sıra yeni nesil tahminleme yöntemlerinden ikisinin bir arada kullanımı ile oluşturulan bu yöntem dikkate alınması gereken sonuçlar üretmektedir. 2004-2006 yılları arasında gerçekleşen aylık minimum ve maksimum satışlara göre yöntemin ürettiği sonuçlar Şekil 3.35'de karşılaştırıldığında, yöntemin başarılı olduğu sonucu daha iyi ortaya çıkmaktadır. Dinamik bir planlama yapısı kullanılarak yeni nesil tahminleme yöntemlerinin ürettiği sonuçların kullanılması, bu dinamik planlama sayesinde, oluşabilecek plan fiili farklarını sistemin düzeltilmesine, daha esnek planlama yapılmasına ve planlamanın çeşitli aşamalarında düzeltmeler yapılmasına izin vermesi bu yöntemin en üstün özelliğidir.

Satış tahminleme faaliyetleri her işletme için direkt karlılığı ve verimliliği etkileyen bir süreç olduğu için bu konu üzerinde hassasiyetle durulmalı ve gerekli mesai harcanarak her işletme ve / veya ürün için en uygun tahminleme modeli kurulmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Türkbal, A., "Bilimsel Araştırma Metodları ve Uygulamalı İstatistik", Atatürk Üniversitesi Yayınları No:640, 134, Erzurum, (1987).
- [2] Orhunbilge, N., "Zaman Serileri Analizi Tahmin ve Fiyat İndeksleri", İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayınları No:277, 4, İstanbul, (1999).
- [3] Douglas, A.L ve diğerleri, "Basic Statistics for Business & Economics", McGraw-Hill International Edition, New York, (2006).
- [4] Janacek, G., Swift, L., "Time Series Forecasting, Simulation, Applications", Ellis Horwood, Great Britain, (1993).
- [5] Makridakis, S., Wheelwright, S.C., "Forecasting Methods and Applications", John Wiley and Sons, New York, (1979).
- [6] Şen, Z., "Bulanık Mantık ve Modelleme İlkeleri", Bilge Kültür Sanat Yayınları, İstanbul, (2002).
- [7] Nabiyev, V., "Yapay Zeka", Seçkin Yayıncılık, İstanbul, (1989).
- [8] Baykal, N., Beyan, T., "Bulanık Mantık Uzman Sistemler ve Denetleyiciler", Bıçaklar Kitabevi, İstanbul, (2004).
- [9] Kosko, B., "Neural Networks and Fuzzy Systems: A Dynamical Systems Approach To Machine Intelligence", Prentice-Hall Int., Inc., New York, (1992).
- [10] Song, Q., Chissom, B. S., "Forecasting enrollments with fuzzy time series - part I, Fuzzy Sets and Systems", (1993).
- [11] Song, Q., Chissom, B. S., "Forecasting enrollments with fuzzy time series - part II, Fuzzy Sets and Systems", (1994).
- [12] Kacprzyk, J. and Staniewski, P. (1982) Long-term inventory policy-making through fuzzy decision-making models, Fuzzy Sets and Systems, 8(2), 117-132.

EKLER

EK: 1

**ÖRNEK ÜRÜNLER İÇİN 2004-2006 YILLARI ARASINDAKİ
HAFTALIK SATIŞ MİKTARLARI**

HAFTALIK AYNA SATIŞLARI (ADET)				HAFTALIK DOLAP SATIŞLARI (ADET)			
HAFTA \ YIL	2004	2005	2006	HAFTA \ YIL	2004	2005	2006
1	0	13	14	1	0	7	13
2	0	24	0	2	0	19	0
3	2	6	16	3	6	6	11
4	6	15	5	4	10	17	3
5	24	9	26	5	16	13	8
6	17	11	31	6	19	12	2
7	3	11	2	7	15	14	4
8	25	60	20	8	80	33	61
9	20	3	7	9	22	13	17
10	4	15	17	10	9	39	14
11	30	7	6	11	33	6	7
12	11	65	11	12	8	29	12
13	24	32	41	13	28	26	38
14	36	9	10	14	38	8	13
15	7	6	34	15	8	9	25
16	3	15	9	16	3	22	13
17	44	79	23	17	35	63	57
18	50	3	10	18	50	4	8
19	2	33	17	19	1	31	20
20	8	13	3	20	4	28	3
21	13	20	18	21	15	20	25
22	5	16	11	22	26	16	13
23	18	7	10	23	28	22	6
24	14	32	10	24	20	33	18
25	15	18	21	25	7	21	15
26	59	21	11	26	63	13	18
27	47	26	17	27	56	23	12
28	22	14	15	28	20	11	20
29	46	23	15	29	48	13	20
30	33	25	19	30	55	35	10
31	33	5	16	31	36	7	11
32	7	12	51	32	6	14	20
33	21	11	24	33	16	10	29
34	10	14	9	34	9	18	15
35	18	17	18	35	14	34	22
36	7	16	10	36	9	13	9
37	17	11	3	37	7	17	4
38	48	84	15	38	29	9	18
39	7	30	34	39	38	14	37
40	20	17	5	40	32	12	6
41	4	41	25	41	6	29	51
42	9	17	16	42	4	20	11
43	6	3	0	43	3	10	0
44	39	2	15	44	28	13	14
45	19	12	15	45	9	13	16
46	13	11	9	46	5	45	133
47	3	37	3	47	4	9	9
48	16	15	10	48	19	3	21
49	21	4	6	49	16	14	24
50	15	20	8	50	10	35	7
51	52	5	6	51	27	4	6
52	15	1	26	52	13	6	33
53	5	-	-	53	7	-	-

BULANIK EĞİTİM GİRDİLERİ

EK: 2

	Hafta1	Hafta2	Hafta3	Hafta4	Hafta5	Hafta6	Hafta7	Hafta8	Hafta9	Hafta10	Hafta11	Hafta12	Hafta13	Hafta14	Hafta15	Hafta16	Hafta17	Hafta18
Grup1a	0,000	0,000	0,000	0,211	0,810	0,810	0,048	0,755	0,973	0,102	0,483	0,483	0,810	0,157	0,266	0,048	0,000	0,000
Grup1b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,172	0,000	0,000	0,388	0,000	0,000	0,676	0,892
Grup1c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup2a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,064	0,000	0,000	0,337	0,542
Grup2b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,157	0,405
Grup2c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,173	0,000	0,000	0,441	0,000	0,000	0,799	0,933
Grup3a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup3b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup3c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup4a	0,000	0,000	0,211	0,810	0,810	0,048	0,755	0,973	0,102	0,483	0,483	0,810	0,157	0,266	0,048	0,000	0,000	0,000
Grup4b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,172	0,000	0,000	0,388	0,000	0,000	0,676	0,892	0,000
Grup4c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup5a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,064	0,000	0,000	0,337	0,542	0,000
Grup5b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,157	0,405	0,000
Grup5c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,173	0,000	0,000	0,441	0,000	0,000	0,799	0,933	0,000
Grup6a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup6b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup6c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup7a	0,000	0,211	0,810	0,810	0,048	0,755	0,973	0,102	0,483	0,483	0,810	0,157	0,266	0,048	0,000	0,000	0,000	0,320
Grup7b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,172	0,000	0,000	0,388	0,000	0,000	0,676	0,892	0,000	0,000
Grup7c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup8a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,064	0,000	0,000	0,337	0,542	0,000	0,000
Grup8b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,157	0,405	0,000	0,000
Grup8c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,173	0,000	0,000	0,441	0,000	0,000	0,799	0,933	0,000	0,000
Grup9a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup9b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup9c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

EK: 2 (Devamı)

	Hafta19	Hafta20	Hafta21	Hafta22	Hafta23	Hafta24	Hafta25	Hafta26	Hafta27	Hafta28	Hafta29	Hafta30	Hafta31	Hafta32	Hafta33	Hafta34	Hafta35	Hafta36
Grup1a	0,000	0,320	0,592	0,157	0,864	0,646	0,701	0,000	0,000	0,918	0,000	0,320	0,320	0,266	0,973	0,429	0,864	0,266
Grup1b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,784	0,784	0,000	0,748	0,280	0,280	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup1c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup2a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,850	0,440	0,000	0,406	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup2b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,777	0,281	0,000	0,240	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup2c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,531	0,933	0,000	0,888	0,307	0,307	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup3a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,561	0,000	0,854	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup3b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup3c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,089	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup4a	0,320	0,592	0,157	0,864	0,646	0,701	0,000	0,000	0,918	0,000	0,320	0,320	0,266	0,973	0,429	0,864	0,266	0,810
Grup4b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,784	0,784	0,000	0,748	0,280	0,280	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup4c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup5a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,850	0,440	0,000	0,406	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup5b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,777	0,281	0,000	0,240	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup5c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,531	0,933	0,000	0,888	0,307	0,307	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup6a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,561	0,000	0,854	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup6b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup6c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,089	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup7a	0,592	0,157	0,864	0,646	0,701	0,000	0,000	0,918	0,000	0,320	0,320	0,266	0,973	0,429	0,864	0,266	0,810	0,000
Grup7b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,784	0,784	0,000	0,748	0,280	0,280	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,820
Grup7c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup8a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,850	0,440	0,000	0,406	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,474
Grup8b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,777	0,281	0,000	0,240	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,323
Grup8c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,531	0,933	0,000	0,888	0,307	0,307	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,978
Grup9a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,561	0,000	0,854	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup9b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup9c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,089	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

EK: 2 (Devami)

	Hafta37	Hafta38	Hafta39	Hafta40	Hafta41	Hafta42	Hafta43	Hafta44	Hafta45	Hafta46	Hafta47	Hafta48	Hafta49	Hafta50	Hafta51	Hafta52	Hafta53	Hafta54
Grup1a	0,810	0,000	0,266	0,973	0,102	0,374	0,211	0,000	0,918	0,592	0,048	0,755	0,973	0,701	0,000	0,973	0,592	0,810
Grup1b	0,000	0,820	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,496	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,964	0,000	0,000	0,000
Grup1c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup2a	0,000	0,474	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,166	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,611	0,000	0,000	0,000
Grup2b	0,000	0,323	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,488	0,000	0,000	0,000
Grup2c	0,000	0,978	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,575	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,844	0,000	0,000	0,000
Grup3a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup3b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup3c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup4a	0,000	0,266	0,973	0,102	0,374	0,211	0,000	0,918	0,592	0,048	0,755	0,973	0,701	0,000	0,973	0,592	0,810	0,211
Grup4b	0,820	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,496	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,964	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup4c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup5a	0,474	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,166	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,611	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup5b	0,323	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,488	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup5c	0,978	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,575	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,844	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup6a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup6b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup6c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup7a	0,266	0,973	0,102	0,374	0,211	0,000	0,918	0,592	0,048	0,755	0,973	0,701	0,000	0,973	0,592	0,810	0,211	0,701
Grup7b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,496	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,964	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup7c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup8a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,166	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,611	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup8b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,488	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup8c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,575	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,844	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup9a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup9b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup9c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

EK: 2 (Devami)

	Hafta55	Hafta56	Hafta57	Hafta58	Hafta59	Hafta60	Hafta61	Hafta62	Hafta63	Hafta64	Hafta65	Hafta66	Hafta67	Hafta68	Hafta69	Hafta70	Hafta71	Hafta72
Grup1a	0,211	0,701	0,374	0,483	0,483	0,000	0,048	0,701	0,266	0,000	0,374	0,374	0,211	0,701	0,000	0,048	0,320	0,592
Grup1b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,748	0,000	0,000	0,000	0,568	0,244	0,000	0,000	0,000	0,064	0,000	0,280	0,000
Grup1c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,042	0,000	0,000	0,000	0,000	0,385	0,000	0,000	0,000
Grup2a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,884	0,000	0,000	0,000	0,945	0,000	0,000	0,000	0,000	0,467	0,000	0,000	0,000
Grup2b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,818	0,000	0,000	0,000	0,975	0,000	0,000	0,000	0,000	0,397	0,000	0,000	0,000
Grup2c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,486	0,000	0,000	0,000	0,262	0,262	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,307	0,000
Grup3a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup3b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup3c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,176	0,000	0,000	0,000	0,614	0,000	0,000	0,000	0,000	0,159	0,000	0,000	0,000
Grup4a	0,701	0,374	0,483	0,483	0,000	0,048	0,701	0,266	0,000	0,374	0,374	0,211	0,701	0,000	0,048	0,320	0,592	0,973
Grup4b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,748	0,000	0,000	0,000	0,568	0,244	0,000	0,000	0,000	0,064	0,000	0,280	0,000	0,000
Grup4c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,042	0,000	0,000	0,000	0,000	0,385	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup5a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,884	0,000	0,000	0,000	0,945	0,000	0,000	0,000	0,000	0,467	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup5b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,818	0,000	0,000	0,000	0,975	0,000	0,000	0,000	0,000	0,397	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup5c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,486	0,000	0,000	0,000	0,262	0,262	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,307	0,000	0,000
Grup6a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup6b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup6c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,176	0,000	0,000	0,000	0,614	0,000	0,000	0,000	0,000	0,159	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup7a	0,374	0,483	0,483	0,000	0,048	0,701	0,266	0,000	0,374	0,374	0,211	0,701	0,000	0,048	0,320	0,592	0,973	0,755
Grup7b	0,000	0,000	0,000	0,748	0,000	0,000	0,000	0,568	0,244	0,000	0,000	0,000	0,064	0,000	0,280	0,000	0,000	0,000
Grup7c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,042	0,000	0,000	0,000	0,000	0,385	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup8a	0,000	0,000	0,000	0,884	0,000	0,000	0,000	0,945	0,000	0,000	0,000	0,000	0,467	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup8b	0,000	0,000	0,000	0,818	0,000	0,000	0,000	0,975	0,000	0,000	0,000	0,000	0,397	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup8c	0,000	0,000	0,000	0,486	0,000	0,000	0,000	0,262	0,262	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,307	0,000	0,000	0,000
Grup9a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup9b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup9c	0,000	0,000	0,000	0,176	0,000	0,000	0,000	0,614	0,000	0,000	0,000	0,000	0,159	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

EK: 2 (Devamı)

	Hafta73	Hafta74	Hafta75	Hafta76	Hafta77	Hafta78	Hafta79	Hafta80	Hafta81	Hafta82	Hafta83	Hafta84	Hafta85	Hafta86	Hafta87	Hafta88	Hafta89	Hafta90
Grup1a	0,973	0,755	0,266	0,374	0,864	0,973	0,701	0,646	0,864	0,755	0,157	0,538	0,483	0,646	0,810	0,755	0,483	0,000
Grup1b	0,000	0,000	0,000	0,244	0,000	0,000	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup1c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,507
Grup2a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,296
Grup2b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,190
Grup2c	0,000	0,000	0,000	0,262	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup3a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup3b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup3c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup4a	0,755	0,266	0,374	0,864	0,973	0,701	0,646	0,864	0,755	0,157	0,538	0,483	0,646	0,810	0,755	0,483	0,000	0,483
Grup4b	0,000	0,000	0,244	0,000	0,000	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,172
Grup4c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,507	0,000
Grup5a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,296	0,000
Grup5b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,190	0,000
Grup5c	0,000	0,000	0,262	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,173
Grup6a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup6b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup6c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup7a	0,266	0,374	0,864	0,973	0,701	0,646	0,864	0,755	0,157	0,538	0,483	0,646	0,810	0,755	0,483	0,000	0,483	0,810
Grup7b	0,000	0,244	0,000	0,000	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,172	0,000
Grup7c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,507	0,000	0,000
Grup8a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,296	0,000	0,000
Grup8b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,190	0,000	0,000
Grup8c	0,000	0,262	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,173	0,000
Grup9a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup9b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup9c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

EK: 2 (Devami)

	Hafta91	Hafta92	Hafta93	Hafta94	Hafta95	Hafta96	Hafta97	Hafta98	Hafta99	Hafta100	Hafta101	Hafta102	Hafta103	Hafta104	Hafta105	Hafta106
Grup1a	0,483	0,810	0,000	0,810	0,048	0,000	0,538	0,483	0,102	0,701	0,102	0,973	0,157	0,000	0,646	0,000
Grup1b	0,172	0,000	0,568	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,424	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup1c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup2a	0,000	0,000	0,235	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,098	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup2b	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup2c	0,173	0,000	0,665	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,486	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup3a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup3b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup3c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup4a	0,810	0,000	0,810	0,048	0,000	0,538	0,483	0,102	0,701	0,102	0,973	0,157	0,000	0,646	0,000	0,755
Grup4b	0,000	0,568	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,424	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup4c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup5a	0,000	0,235	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,098	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup5b	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup5c	0,000	0,665	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,486	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup6a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup6b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup6c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup7a	0,000	0,810	0,048	0,000	0,538	0,483	0,102	0,701	0,102	0,973	0,157	0,000	0,646	0,000	0,755	0,157
Grup7b	0,568	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,424	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup7c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup8a	0,235	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,098	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup8b	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup8c	0,665	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,486	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup9a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup9b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup9c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

EK: 2 (Devamı)

	Hafta107	Hafta108	Hafta109	Hafta110	Hafta111	Hafta112	Hafta113	Hafta114	Hafta115	Hafta116	Hafta117	Hafta118	Hafta119	Hafta120	Hafta121
Grup1a	0,755	0,157	0,701	0,429	0,000	0,973	0,266	0,810	0,211	0,483	0,000	0,429	0,266	0,374	0,864
Grup1b	0,000	0,000	0,028	0,208	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,568	0,000	0,316	0,000	0,000
Grup1c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup2a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,235	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup2b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup2c	0,000	0,000	0,000	0,218	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,665	0,000	0,352	0,000	0,000
Grup3a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup3b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup3c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup4a	0,157	0,701	0,429	0,000	0,973	0,266	0,810	0,211	0,483	0,000	0,429	0,266	0,374	0,864	0,429
Grup4b	0,000	0,028	0,208	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,568	0,000	0,316	0,000	0,000	0,000
Grup4c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup5a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,235	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup5b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup5c	0,000	0,000	0,218	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,665	0,000	0,352	0,000	0,000	0,000
Grup6a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup6b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup6c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup7a	0,701	0,429	0,000	0,973	0,266	0,810	0,211	0,483	0,000	0,429	0,266	0,374	0,864	0,429	0,810
Grup7b	0,028	0,208	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,568	0,000	0,316	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup7c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup8a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,235	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup8b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup8c	0,000	0,218	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,665	0,000	0,352	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup9a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup9b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup9c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

EK: 2 (Devamı)

	Hafta122	Hafta123	Hafta124	Hafta125	Hafta126	Hafta127	Hafta128	Hafta129	Hafta130	Hafta131	Hafta132	Hafta133	Hafta134	Hafta135	Hafta136
Grup1a	0,429	0,810	0,048	0,864	0,483	0,429	0,429	0,973	0,483	0,810	0,701	0,701	0,918	0,755	0,000
Grup1b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,928
Grup1c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup2a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,576
Grup2b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,447
Grup2c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,888
Grup3a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup3b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
Grup3c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup4a	0,810	0,048	0,864	0,483	0,429	0,429	0,973	0,483	0,810	0,701	0,701	0,918	0,755	0,000	0,810
Grup4b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,928	0,000
Grup4c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup5a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,576	0,000
Grup5b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,447	0,000
Grup5c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,888	0,000
Grup6a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup6b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
Grup6c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup7a	0,048	0,864	0,483	0,429	0,429	0,973	0,483	0,810	0,701	0,701	0,918	0,755	0,000	0,810	0,374
Grup7b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,928	0,000	0,000
Grup7c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup8a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,576	0,000	0,000
Grup8b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,447	0,000	0,000
Grup8c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,888	0,000	0,000
Grup9a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup9b	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
Grup9c	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

BULANIK EĞİTİM ÇIKTILARI**EK: 3**

	Hafta 1	Hafta 2	Hafta 3	Hafta 4	Hafta 5	Hafta 6	Hafta 7	Hafta 8	Hafta 9	Hafta 10	Hafta 11	Hafta 12
Grup 1	0,211	0,810	0,810	0,048	0,755	0,973	0,102	0,483	0,483	0,810	0,157	0,266
Grup 2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,172	0,000	0,000	0,388	0,000
Grup 3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,064	0,000
Grup 5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,173	0,000	0,000	0,441	0,000
Grup 7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Hafta 13	Hafta 14	Hafta 15	Hafta 16	Hafta 17	Hafta 18	Hafta 19	Hafta 20	Hafta 21	Hafta 22	Hafta 23	Hafta 24
Grup 1	0,048	0,000	0,000	0,000	0,320	0,592	0,157	0,864	0,646	0,701	0,000	0,000
Grup 2	0,000	0,676	0,892	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,784	0,784
Grup 3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 4	0,000	0,337	0,542	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,850	0,440
Grup 5	0,000	0,157	0,405	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,777	0,281
Grup 6	0,000	0,799	0,933	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,531	0,933
Grup 7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,561
Grup 8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,089	0,000

EK: 3 (Devamı)

	Hafta 25	Hafta 26	Hafta 27	Hafta 28	Hafta 29	Hafta 30	Hafta 31	Hafta 32	Hafta 33	Hafta 34	Hafta 35	Hafta 36
Grup 1	0,918	0,000	0,320	0,320	0,266	0,973	0,429	0,864	0,266	0,810	0,000	0,266
Grup 2	0,000	0,748	0,280	0,280	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,820	0,000
Grup 3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 4	0,000	0,406	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,474	0,000
Grup 5	0,000	0,240	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,323	0,000
Grup 6	0,000	0,888	0,307	0,307	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,978	0,000
Grup 7	0,000	0,854	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Hafta 37	Hafta 38	Hafta 39	Hafta 40	Hafta 41	Hafta 42	Hafta 43	Hafta 44	Hafta 45	Hafta 46	Hafta 47	Hafta 48
Grup 1	0,973	0,102	0,374	0,211	0,000	0,918	0,592	0,048	0,755	0,973	0,701	0,000
Grup 2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,496	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,964
Grup 3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,166	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,611
Grup 5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,488
Grup 6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,575	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,844
Grup 7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

EK: 3 (Devami)

	Hafta 49	Hafta 50	Hafta 51	Hafta 52	Hafta 53	Hafta 54	Hafta 55	Hafta 56	Hafta 57	Hafta 58	Hafta 59	Hafta 60
Grup 1	0,973	0,592	0,810	0,211	0,701	0,374	0,483	0,483	0,000	0,048	0,701	0,266
Grup 2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,748	0,000	0,000	0,000
Grup 3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,884	0,000	0,000	0,000
Grup 5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,818	0,000	0,000	0,000
Grup 6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,486	0,000	0,000	0,000
Grup 7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,176	0,000	0,000	0,000
	Hafta 61	Hafta 62	Hafta 63	Hafta 64	Hafta 65	Hafta 66	Hafta 67	Hafta 68	Hafta 69	Hafta 70	Hafta 71	Hafta 72
Grup 1	0,000	0,374	0,374	0,211	0,701	0,000	0,048	0,320	0,592	0,973	0,755	0,266
Grup 2	0,568	0,244	0,000	0,000	0,000	0,064	0,000	0,280	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 3	0,042	0,000	0,000	0,000	0,000	0,385	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 4	0,945	0,000	0,000	0,000	0,000	0,467	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 5	0,975	0,000	0,000	0,000	0,000	0,397	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 6	0,262	0,262	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,307	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 9	0,614	0,000	0,000	0,000	0,000	0,159	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

EK: 3 (Devamı)

	Hafta 73	Hafta 74	Hafta 75	Hafta 76	Hafta 77	Hafta 78	Hafta 79	Hafta 80	Hafta 81	Hafta 82	Hafta 83	Hafta 84
Grup 1	0,374	0,864	0,973	0,701	0,646	0,864	0,755	0,157	0,538	0,483	0,646	0,810
Grup 2	0,244	0,000	0,000	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 6	0,262	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Hafta 85	Hafta 86	Hafta 87	Hafta 88	Hafta 89	Hafta 90	Hafta 91	Hafta 92	Hafta 93	Hafta 94	Hafta 95	Hafta 96
Grup 1	0,755	0,483	0,000	0,483	0,810	0,000	0,810	0,048	0,000	0,538	0,483	0,102
Grup 2	0,000	0,000	0,000	0,172	0,000	0,568	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,424
Grup 3	0,000	0,000	0,507	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 4	0,000	0,000	0,296	0,000	0,000	0,235	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,098
Grup 5	0,000	0,000	0,190	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 6	0,000	0,000	0,000	0,173	0,000	0,665	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,486
Grup 7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

EK: 3 (Devamı)

	Hafta 97	Hafta 98	Hafta 99	Hafta100	Hafta101	Hafta102	Hafta103	Hafta104	Hafta105	Hafta106	Hafta107	Hafta108
Grup 1	0,701	0,102	0,973	0,157	0,000	0,646	0,000	0,755	0,157	0,701	0,429	0,000
Grup 2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,028	0,208	0,000
Grup 3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,218	0,000
Grup 7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

	Hafta109	Hafta110	Hafta111	Hafta112	Hafta113	Hafta114	Hafta115	Hafta116	Hafta117	Hafta118	Hafta119	Hafta120
Grup 1	0,973	0,266	0,810	0,211	0,483	0,000	0,429	0,266	0,374	0,864	0,429	0,810
Grup 2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,568	0,000	0,316	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,235	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,665	0,000	0,352	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

EK: 3 (Devami)

	Hafta121	Hafta122	Hafta123	Hafta124	Hafta125	Hafta126	Hafta127	Hafta128	Hafta129	Hafta130	Hafta131	Hafta132
Grup 1	0,048	0,864	0,483	0,429	0,429	0,973	0,483	0,810	0,701	0,701	0,918	0,755
Grup 2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

	Hafta133	Hafta134	Hafta135	Hafta136	Hafta137	Hafta138	Hafta139	Hafta140	Hafta141	Hafta142	Hafta143	Hafta144
Grup 1	0,000	0,810	0,374	0,864	0,429	0,048	0,701	0,266	0,157	0,755	0,755	0,000
Grup 2	0,928	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,316	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 4	0,576	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 5	0,447	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 6	0,888	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,352	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 8	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

EK: 3 (Devamı)

	Hafta145	Hafta146	Hafta147	Hafta148	Hafta149	Hafta150	Hafta151	Hafta152	Hafta153
Grup 1	0,701	0,701	0,374	0,048	0,429	0,211	0,320	0,211	0,701
Grup 2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,028
Grup 3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grup 9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Ankara'da doğdu. Eczacıbaşı İlköğretim Okulu ve Hüseyin Avni Sözen Anadolu Lisesi'ni İstanbul'da okuduktan sonra Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nden 1999 yılında mezun oldu. Özel bir bankanın Kalite Güvence ve İş Geliştirme Birimi'nde başladığı profesyonel iş hayatına, vatani hizmetini yapmak için 2000 yılında ara verdi. Askerlik hizmetinin ardından ilaç ve yapı sektörlerinde Üretim Planlama ve Kontrol ile Tedarik Zinciri Yönetimi konularında uzman olarak çalıştı. 2007 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisansını kendi anabilim dalında tamamlayarak Endüstri Yüksek Mühendisi unvanını aldı. Halen bir ilaç firmasında Planlama Uzmanlığı görevini yürütmekte olup evli ve bir çocuk babasıdır.