

**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**VETERİNER İLAÇLARI TALEP TAHMİNİ
ÖRNEĞİNDE MEVSİMSSEL ZAMAN SERİLERİNİN
EKONOMETRİK MODELLEMESİ**

EBRU AKEL SAATÇIOĞLU

2501559922

TEZ DANIŞMANI
Yrd. Doç. Dr. Kutluk Kağan Sümer
(Düzeltilmiş tez)

İSTANBUL 2010

T.C
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAYI

Enstitümüz **EKONOMETRİ** Anabilim Dalında **2501559922** numaralı **EBRU AKEL SAATÇIOĞLU**'NUN hazırladığı “**VETERİNER İLAÇLARI TALEP TAHMİNİ ÖRNEĞİNDE MEVSİMSEL ZAMAN SERİLERİNİN EKONOMETRİK MODELLEMESİ**” konulu **YÜKSEK LİSANS/ DOKTORA-TEZİ** ile ilgili **TEZ SAVUNMA SINAVI**, Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği'nin 15.Maddesi uyarınca **24/09/2010 CUMA** günü **Saat: 11:00'da** yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin*Karun Nemlioglu*.....'ne* **OYBİRLİĞİ /OYÇOKLUĞUYLA** karar verilmiştir.

JÜRİ ÜYESİ	KANAATİ(*)	İMZA
PROF.DR.KARUN NEMLİOĞLU	<i>Karun Nemlioglu</i>	<i>[Signature]</i>
DOÇ.DR.MUSTAFA TEKİN	<i>Kabul</i>	<i>[Signature]</i>
YRD.DOÇ.DR.KUTLUK KAĞAN SÜMER	<i>Kabul</i>	<i>[Signature]</i>
YRD.DOÇ.DR.FUNDA KAHYAOĞLU	<i>Kabul</i>	<i>[Signature]</i>
YRD.DOÇ.DR.FERDA YERDELEN TATOĞLU	<i>Kabul</i>	<i>[Signature]</i>

TEZDE YAPILAN DÜZELTMELER

2.2.2.2.3.1 Toplamsal ve çarpımsal ayrıştırma yöntemleri	36
2.2.2.2.3.1.1 Toplamsal ayrıştırma yöntemleri	36
2.2.2.2.3.1.2 Çarpımsal ayrıştırma yöntemleri	38
4.1. Çalışmada Kullanılan Veriler	50
4.2. Verilerin Zaman Serisi Bileşenlerinin Analizi	50
4.3. Mevsimsel ARIMA (SARIMA) Modeli	51
4.4. Mevsimsel latent değişkenli model	57
4.5. SARIMA modeli ve latent değişkenli modelin tahminlerinin karşılaştırılması	63
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	64
KAYNAKÇA	67
EKLER	70
Tablo 3. SARIMA modeli durağanlık tahmini	52
Tablo 4. SARIMA kısmi otokorelasyon (AR) ve Otokorelasyon (MA) korelogramı	52
Tablo 5. Bir farkı alınmış serinin durağanlık tahmini	53
Tablo 6. SARIMA kısmi otokorelasyon (AR) ve Otokorelasyon (MA) korelogramı (farkı alınmış seri)	54
Tablo 7. Intercepti alınmış serinin durağanlık tahmini	55
Tablo 8. Farklandırılmış seri için SMA modeli	55
Tablo 9. SARIMA ile yapılan forecastlar	56
Tablo 10. Ham seri tahmin sonuçları	58
Tablo 11. Dummy değişkenli modelin sonuçları	59
Tablo 12. Mevsimsel latent değişkeni oluşturma	60
Tablo 13. Okzan için mevsimsel latent değişken	60
Tablo 14. Otokorelasyonun incelenmesi	61
Tablo 15. Heteroskedasitenin incelenmesi	61
Tablo 16. Latent değişken ile yapılan tahminler	62
Tablo 17. Tahminlerin karşılaştırılması	63
Şekil 5. Verilere ait zaman grafiği	51
Şekil 6. Modele ait birim çember	56
Şekil 7. SARIMA ile 2010 ilk 6 ay forecastı	56
Şekil 8. Veriler ait grafik	57
Şekil 9. CUSUM-SQ testinin uygulanması	61
Şekil 10. Normalliğin testi (Jarque-Bera)	62
Şekil 11. Tahminlerin karşılaştırılması	63

ÖZET

Veteriner İlaçları Talep Tahmini Örneğinde Mevsimsel Zaman Serilerinin Ekonometrik Modellemesi - Ebru Akel Saatcioğlu

Bilimsel temele dayanan yöntemlerle veteriner ilaçlarının taleplerinin tahmin edilmesi, yönetici durumunda bulunanların karar almalarını da kolaylaştıran bir olanaktır. Veteriner ilaçlarında taleplerin sayısal ve niteliksel özelliklerinin bir fonksiyonu olarak gereksiz ilaç üretimi, tüketiminin engellenmesi söz konusu olabilecektir. Bu çalışmada; zaman seri analiz yöntemlerinden mevsimsel ARIMA (SARIMA) ile farklı mimariye sahip mevsimsel latent değişkenli modelleri Okzan-F isimli ürünün Kasım 1999 ve Aralık 2009 tarihleri arasında ki satış rakamları üstünde kullanılmıştır. Mevsimsel latent değişkeni olan regresyon modeli, ve SARIMA modellerinin üçünde de mevsimselliğe rastlanmaktadır. Box-Jenkins yöntemleriyle karşılaştırıldığında, mevsimsel latent değişkeni olan regresyon modelinin düzenlenmiş belirlilik katsayısı 0.28, SARIMA nın 0.42 olarak saptanmıştır. Ancak; SARIMA da durağanlığın bozulmasına bağlı olarak anlamlılığın uygunluğu desteklenmemektedir. Latent değişkenli regresyon modeli, SARIMA'ya göre daha başarılı sonuçlar vermektedir. Ülkemizde gerek mevsimsel latent değişkenli model, gerekse melez yaklaşımlarla mevsimsel ilaç serilerinin modellenmesi ve tahmini ile ilgili çalışmalar sınırlı sayıdadır. İlerideki yapılacak çalışmalar, ekonometrik literatüre, Türkiye'deki ve ilaç sektöründeki uygulamacıların ve karar verme konumunda olan yöneticilerin planlama çalışmalarına önemli katkı sağlayacaktır.

ABSTRACT

The econometric modelling of seasonal time series in forecasting veterinarian demand - Ebru Akel Saatcioğlu

The forecasting of the demand of the veterinarian products with scientific method, will help to the persons in charge for making the necessary decisions. On this basis such forecasting may avoid the unnecessary production and consumption. In this study, we used seasonal ARIMA (SARIMA) and alternatively the regression model with seasonal latent variable for “Okzan-F product sales datas between November 1999 and December 2009. This study tries to examine the advantages of forecasting between SARIMA method and seasonal latent variable model. It is understood that in all models which are SARIMA and seasonal latent variable, the seasonality can be dedected. Compared with Box-Jenkins method, we found that the adjusted R squared results with SARIMA was 0.42 and with latent variable was 0.28. However; in SARIMA model due to the deformation of stationarity, the efficiency was not supported. In this study, the regression model with seasonal latent variable gives more successful than SARIMA model. In our country, there are limited researches with seasonal latent variable and other econometric models for veterinarian seasonal products. We suggested that further studies should help to forecasting veterinary demand. Therefore, it can be an added value for the econometric literature.

ÖNSÖZ

Ülkemizde gerek mevsimsel latent değişkenli model, gerekse melez yaklaşımlarla mevsimsel ilaç serilerinin modellenmesi ve tahmini ile ilgili çalışmalara rastlanmamaktadır. Veteriner ilaçlarının satış tahminlerinde hata payının yüksek olması, ciddi sorunlara ve planlama yanlışlarına neden olabilir. Bu alanda yapılacak ekonometrik modellerin satış tahminleri için öngörü oluşturabileceğinden yola çıkarak araştırma planlanmıştır. Günümüzde veteriner ilaçları gibi önemli bir alan için bu tip modelleme gerekli gözükmektedir.

Bu görüşle planlanarak yola çıktığım tezimin oluşmasında destek ve yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Kutluk Kağan Sümer ve tezimin ilerleyen aşamalarında öneri ve eleştirileri ile bana yön veren hocam Prof. Dr. Karun Nemlioğlu'na

tezimin tüm aşamalarında her türlü desteğini, bilimsel deneyim ve tecrübesi ile alanı dışında olsa da benim için seferber eden sevgili eşim Doç. Dr. Ömer Saatcioğlu'na

hayatıma anlam veren ve hayatımın en güzel duygularını yaşatan biricik kızım Sedef'e

Yüksek lisansımın tamamlanabilmesi için destek veren canım annem, babam ve sevgili kardeşime,

tezimin konusunu geliştirirken çalışmakta olduğum veterinerlik ilaç sektöründeki arkadaşlarıma teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEZDE YAPILAN DÜZELTMELER	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. TÜRKİYE’DE VETERİNER İLAÇLARI	
2.1.1 İlaçların üretimi, pazarlaması ve güvenli kullanımına ilişkin değerlendirmeler	2
2.1.2 Hayvansal üretimde veteriner ilaçlarının yeri	3
2.1.3 Veteriner ilaçları üretim sektörüne ilişkin veriler	5
2.1.4 Bilinçsiz ilaç kullanımından kaynaklanabilen çok yönlü sakıncalar sakıncalar	9
2.1.4.1 Mikrobiyolojik sakıncalar	10
2.1.4.2 Toksikolojik sakıncalar	11
2.1.4.3 İmmunopatolojik sakıncalar	12
2.1.5 Ülkemizde geçerli olan durum	12
2.1.6 Türkiye’de veteriner ilaçlarının tüketim boyutları ve güvenli kullanım yönünden değerlendirilmesi	13
2.1.7 Yurtiçi veteriner ilaç tüketimi	14
2.1.8 Veteriner ilaçlarından antelmintikler	17
2.1.8.1 Etki spektrumu ve etki gücü	18
2.1.8.2 Antelmintik İlaçların Sağaltımdaki Rolü	19
2.1.8.3 Antelmintikler Kullanılırken Dikkat Edilecek Hususlar	20
2.1.9 Veteriner ilaçların güvenli kullanımı yönünden değerlendirilmesi	21
2.1.10 Düzensiz ilaç kullanımının başlıca nedenleri	22
2.1.11 Düzensiz ilaç kullanılmasının sonuçları	22

2.2. ZAMAN SERİLERİ ANALİZİ	
2.2.1 Zaman Serisi Verileri	24
2.2.2 Zaman Serilerini etkileyen temel bileşenler	25
2.2.2.1 Zaman Serilerinde Ayarlamalar-Yanıltıcı Faktörler	28
2.2.2.1.1 Gün Sayısına Göre Ayarlamalar	28
2.2.2.1.2 Fiyat Değişikliklerine Göre Ayarlamalar	29
2.2.2.2. Zaman serisi kalıpları ve çözümlemesi	29
2.2.2.2.1 Rassal zaman serisi kalıpları	33
2.2.2.2.2 Trendli zaman serisi kalıpları	33
2.2.2.2.3 Mevsimsel zaman serisi kalıpları	34
2.2.2.2.3.1 Toplamsal ve çarpımsal ayrıştırma yöntemleri	36
2.2.2.2.3.1.1 Toplamsal ayrıştırma yöntemleri	36
2.2.2.2.3.1.2 Çarpımsal ayrıştırma yöntemleri	38
2.2.2.2.4 Konjonktürel zaman serisi kalıpları	41
2.2.2.2.5 Otokorelasyonlu zaman serisi kalıpları	42
3. GEREÇ VE YÖNTEM	
3.1. ARIMA Modelleri	43
3.1.1 Otoregresif (AR(p)) Süreç	43
3.1.2 Hareketli Ortalama (MA(q)) Süreci	44
3.2. Mevsimsel ARIMA (SARIMA) modelleri	44
3.3. Latent değişkenli model	48
4. BULGULAR	
4.1. Çalışmada Kullanılan Veriler	50
4.2. Verilerin Zaman Serisi Bileşenlerinin Analizi	50
4.3. Mevsimsel ARIMA (SARIMA) Modeli	51
4.4. Mevsimsel latent değişkenli model	57
4.5. SARIMA modeli ve latent değişkenli modelin tahminlerinin karşılaştırılması	63
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	64
KAYNAKÇA	67
EKLER	70

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Veteriner sağıık ürünleri yurtiçi tüketim miktarları/artışları	16
Tablo 2. Antelmintik (OKZAN 10 bolus) isimli ilacın mevsimselliğı	45
Tablo 3. SARIMA modeli durağıanlık tahmini	52
Tablo 4. SARIMA kısmi otokorelasyon (AR) ve Otokorelasyon (MA) korelogramı	52
Tablo 5. Bir farkı alınmış serinin durağıanlık tahmini	53
Tablo 6. SARIMA kısmi otokorelasyon (AR) ve Otokorelasyon (MA) korelogramı (farkı alınmış seri)	54
Tablo 7. Intercepti alınmış serinin durağıanlık tahmini	55
Tablo 8. Farklandırılmış seri için SMA modeli	55
Tablo 9. SARIMA ile yapılan forecastlar	57
Tablo 10. Ham seri tahmin sonuçları	58
Tablo 11. Dummy değışkenli modelin sonuçları	59
Tablo 12. Mevsimsel latent değışkeni oluşturma	60
Tablo 13. Okzan için mevsimsel latent değışken	61
Tablo 14. Otokorelasyonun incelenmesi	61
Tablo 15. Heteroskedasitenin incelenmesi	61
Tablo 16. Latent değışken ile yapılan tahminler	62
Tablo 17. Tahminlerin karşılaştırılması	63

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Veteriner ilaç ruhsatlarının gelişimi	7
Şekil 2. Tüketime ana ürün gruplarına göre dağılımı	15
Şekil 3. Türkiye veteriner sağlık ürünleri pazarı gelişimi	16
Şekil 4. Zaman serisi kalıpları (a, b, c, d)	33
Şekil 5. Verilere ait zaman grafiği	51
Şekil 6. Modele ait birim çember	56
Şekil 7. SARIMA ile 2010 ilk 6 ay forecastı	56
Şekil 8. Veriler ait grafik	57
Şekil 9. CUSUM-SQ testinin uygulanması	61
Şekil 10. Normalliğin testi (Jarque-Bera)	62
Şekil 11. Tahminlerin karşılaştırılması	63

1. GİRİŞ VE AMAÇ

İnsan ve hayvan sağığı ile çevre sorunları konularında ülkemizde veteriner ilaçları ve yetiştiricilik ürünlerini, üretim, pazarlama, güvenli kullanım ve kalıntı sorunları yönlerinden ırdeleyerek ortaya çıkan gerek durumun kamuoyuna mal edilmesi ve geliştirilen bilimsel raporların ilgili bütün kesimlere iletilmesi önem taşımaktadır. Belirtilen bilimsel yaklaşımımıza temel oluşturan başlıca çağdaş görüşlere ve ülkesel gerçeklere kısaca değinmekte yarar görmekteyiz.

Veteriner ilaçlarının talepleri aylara göre mevsimsellik gösterebilmektedir. Söz konusu talepler zaman içerisinde incelenerek gösterdiği mevsimsel dalgalanmalar, SARIMA ve/veya mevsimsel latent değişken yardımıyla modellenmeye çalışılacaktır.

Bilimsel temele dayanan yöntemlerle veteriner ilaçlarının taleplerinin tahmin edilmesi, yönetici durumunda bulunanların karar almalarını da kolaylaştıran bir olanaktır. Veteriner ilaçlarında taleplerin sayısal ve niteliksel özelliklerinin bir fonksiyonu olarak gereksiz ilaç üretimi, tüketiminin engellenmesi söz konusu olabilecektir.

Çok büyük yatırımların yapıldığı ilaç sektörünün yerinde ilaç üretim, tüketim ve kullanımındaki başarısı, gelecekteki talebin ve pazar yapısının tahminine, dolayısıyla arz kaynaklarının talebe uygun hale getirilmesine bağlıdır. Güvenilir ve doğru talep tahminleri sektör ile ilgili bütün faaliyetlerin etkili bir şekilde planlanabilmesi için gereklidir. Bu nedenle, kullanılan verilerin özelliklerine uygun ve en doğru tahminleri veren yöntemin belirlenmesi, ileriye yönelik olarak yapılacak talep tahminlerinin güvenilirliği açısından son derece önemlidir.

Bu çalışmada; zaman serisi yöntemlerinden Box-Jenkins yöntemlerinden SARIMA ile farklı mimariye sahip mevsimsel latent değişkenli modellerinin tahmin doğruluklarını karşılaştırarak en yüksek doğruluğı sağlayan modelin belirlenmesi ve belirlenen ekonometrik modeller yardımıyla veteriner ilaçlarından seçilen örneğe yönelik aylık talep tahminlerinin yapılması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. TÜRKİYE’DE VETERİNER İLAÇLARI

2.1.1 Üretimi, pazarlaması ve güvenli kullanımına ilişkin değerlendirmeler

Veteriner ilaçları ve yetiştiricilik ürünlerinin çağdaş teknolojilerde bolca üretilerek geniş ölçekte tüketime sunulması ve güvenli bir biçimde kullanılması bir yandan çeşitli üretim sektörlerini ve diğer yandan da insan, hayvan ve çevre sağlığını yakından ilgilendiren ve evrensel nitelikli sağlık konularından biri konumundadır. Halen bütün dünyada güncel sağlık konuları kapsamında geniş ölçekte tartışılan bu konunun ülkemizde gerek ilgili kamu kuruluşları ve kitle dayanışma örgütleri ve gerekse kamuoyunca gerektiğinde algılandığı söyleyebilmek oldukça zordur. İnsan ve hayvan sağlığı ile çevre sorunları konularında ülkemizde veteriner ilaçları ve yetiştiricilik ürünlerini, üretim, pazarlama, güvenli kullanım ve kalıntı sorunları yönlerinden irdeleyerek ortaya çıkan gerek durumun kamuoyuna maledilmesi ve geliştirilen bilimsel raporların ilgili bütün kesimlere iletilmesi önem taşımaktadır (Bufta 1981, Mize v.d. 1984).

Ülkemizde hızlı nüfus artışına koşut bir biçimde bolca hayvansal besin çeşitlerinin üretilmesi toplumumuzun yeterli, dengeli ve sağlıklı bir şekilde beslenebilmesi, hızla gelişen endüstrimize kaynak ve istihdam olanağı yaratılabilmesi ve nihayet ulusal ekonomimize daha fazla katkı sağlanabilmesi yönlerinden hayvansal üretimin hızla artırılması, yaşamsal bir öneme sahiptir. Bu yönde sağlanan olumlu gelişmeler ülkemizin kalkınmışlık derecesi ve toplumumuzun refah düzeyi ile doğrudan ilişkili görülmektedir (T.C.Başbakanlık DPT 2007, Şanlı 1994).

Hayvansal üretimin artırılmasına yönelik olarak bütün dünyada sürdürülen yoğun araştırmalar sonucunda geleneksel üretim seçenekleri terk edilmiş, tarım ve hayvancılıkta yoğun işletmecilik şekli veya endüstriyel hayvancılık seçeneği benimsenmiştir (Mize v.d. 1984). Ülkemizde de yaygın bir biçimde uygulanan bu üretim modelinde her geçen yıl katlanarak artan kapasite kullanımıyla mevcut hammadde kaynaklarını zorlayan boyutlara ulaşmıştır. Belirtilen yöndeki çağdaş

gelişmelere temel oluşturan başlıca bilimsel ilkeler ve teknolojik uygulamalar, aynı alana yönelik ulusal politikalar ve ekonomik tercihleri de belirleyici olabilmektedir (T.C.Başbakanlık DPT 2007).

2.1.2 Hayvansal üretimde veteriner ilaçlarının yeri

Bugün için geçerli olan yoğun hayvansal üretim modelinde tarımsal kaynaklar en ekonomik şekilde kullanılarak hayvan başına en yüksek verimin elde edilmesi ilkeleri esas alınmaktadır. Bunun sağlanabilmesi için a) daha verimli hayvan ırklarının geliştirilmesi, b) koruyucu ve iyileştirici sağaltım uygulamalarının yaygınlaştırılması c) yem hammaddesi ve karma yem kalitesinin iyileştirilmesi, d) kültür ırkı hayvanlarda yemden yararlanma oranı ve canlı ağırlık kazancını artırıcı biyoteknolojik uygulamalar ile ilaç kullanımının yaygınlaştırılması vazgeçilmez seçenekler haline gelmiştir. Belirtilen seçeneklerden ilk üçü istikrarlı ulusal politikaları, uzun süreli yoğun araştırmaları ve fazlaca kaynak kullanımını gerektirdiğinden ancak uzun sürede sonuç verebilen temel yatırım yaklaşımları konumundadır. Buna karşın, mevcut hayvan popülasyonları değerlendirilmek suretiyle biyoteknolojik uygulamalar ve çok yönlü ilaç kullanımıyla gerçekleştirilen üretim artışları daha az masraf gerektirmesi ve daha kısa sürede sonuç verebilmesi nedeniyle ülkemizde ve bütün dünyada geniş ölçekte kabul görmektedir. Hayvansal üretimle katlamalı artışlara yol açabilecek söz konusu yoğun ve kitlesel üretimin gerçekleştirilmesi içinde yem hammaddesinin üretiminden korunmasına, kalite karma yeminin hazırlanmasından tüketimine, ekonomik değeri olan hayvanların bütün gelişme dönemlerinden besin çeşitleri halinde tüketime sunulmasına değin olan aşamalarda sürekli ilaç ve kimyasal maddenin kullanılması vazgeçilmez gereksinimlerdir (Şanlı 1994, T.C. Başbakanlık DPT 2007).

Son 35-40 yıllık süreçte ekonomik değeri olan hayvanlarda bireysel verimliliğin artırılmasına yönelik olarak sağaltıcı, büyümeyi hızlandırıcı, eşemsel etkinlikleri düzenleyici ve artırıcı, süt ve yumurta verimini çoğaltıcı, her çeşit yaşamsal etkinlikleri en uygun koşullarda düzenleyici olarak ilaç niteliğindeki binlerce kimyasal madde geliştirilip, bolca üretilerek hayvancılık sektörünün hizmetine sunulmuştur (T.C. Başbakanlık DPT 2007).

Söz konusu maddelerin bütün hayvancılık dallarında yaygın biçimde kullanılması sayesinde çeyrek yüzyıl öncesine göre süt üretiminde % 600, yumurta veriminde % 115, besi hayvanlarının canlı ağırlık artışında % 160, etlik piliçlerin canlı ağırlık artışında % 250 ye varan oranlarda artışlar başarılmıştır. Belirtilen boyutlarda üretim aşamalarının gerçekleştirilebilmesi içinde besin üretiminde kullanılan farklı türlerden hayvan popülasyonlarına ya yaşamları boyunca, ya da uzun bir dönemde değişik sıklıklarla sürekli ilaç kullanıldığı anlaşılmıştır (T.C. Başbakanlık DPT 2007).

Hayvan türlerine ve yaşam süresine göre ilaç kullanılması söz konusu olduğunda gelişmiş ülkelerde ve Türkiye’de sığır ve koyun popülasyonlarından üçte ikisinin ve kanatlılarda hemen hemen tümünün ömür boyu antibakteriyel, antitoksik ilaçlar, antioksidan maddeler, vitaminler, mineraller ve anabolik ajanlar katılmış yemlerle beslendiği varsayılmaktadır. Artık yem katkısız hayvan besiciliği düşünülemez hale gelmiştir. Her yıl evcil hayvanların iç ve dış parazitlerine karşı belli aralıklarla yapılan antiparaziter mücadele, verimli hayvancılığın temel uygulamaları arasında yer almıştır. Türkiye’de üretim yapan tüm yem fabrikalarında tavuk yemlerine koruyucu bir veya iki çeşit antioksidial ilacın sürekli katılması vazgeçilmez ilke niteliğindedir. Bu nedenle de hayvancılık işletmelerinde ilaç ve biyolojik madde girdikleri yemden sonra en önemli maliyet masrafı boyutuna ulaşmıştır (Şanlı 1994).

Günümüze değin yerli üretim veya dış alımla sağlanan ilaç niteliğindeki 375 çeşit kimyasal maddenin hayvansal üretimde koruyucu ve verim artırıcı amaçlarla hayvan yemlerine ve sularına katılarak sürekli kullanılmasına yasal olarak müsaade edilmiştir. Buna ek olarak ruhsatlı ürünler halinde toplam 1165 spesiyaliteden oluşan takriben 850 adet etken ilaç ve yardımcı maddenin de hastalıkların sağaltımı ve bazı fizyolojik işlevleri değiştirmek yâda düzenlemek amacıyla hayvanlara çeşitli yollardan verildiği anlaşılmıştır. Ayrıca pestisid etken ve yardımcı maddesi esasına dayanan ortalama 120 çeşit kimyasal bileşiğinde dış parazitlerle savaşım amacıyla doğrudan hayvanlara uygulandığı göz önünde tutulduğunda, bugün için besin değeri olan hayvanlara uygulanan kimyasal madde sayısının 1345 adede ulaştığı ortaya çıkmıştır. Sektöre yönelik yoğun bilimsel araştırmalar, sentetik kimya ve ilaç endüstrisinde yaşanan baş döndürücü ilerlemeler sayesinde önümüzdeki yıllarda bu

alandaki kullanılabilecek ilaç sayısında katlamalı artışların olabileceğini vurgulamak kehanet sayılmaz (T.C. Başbakanlık DPT 2007).

Hayvansal ürünlerin üretiminde katlamalı artışların başarılabilmesi bakımından yoğun ve kitlesel hayvancılık modelinin sürdürülebilmesi, hayvan sağlığının etkin bir şekilde korunabilmesi ve verimliliğin en üst düzeye çıkartılabilmesi için veteriner ilaçlar vazgeçilmez stratejik maddeler konumuna gelmiştir. Çağımızda veteriner ilaçları veteriner hekimliği sanatının ve hayvan yetiştiriciliğinin en önemli araçlarından biridir. Artık ilaçsız hiçbir sağaltım seçeneği, üretim modeli, sağlıklı dengeli ve verimli yaşam düşünülemez. Bu nedenle de tıpkı insan sağlığı yönünden olduğu gibi, veteriner ilaçları da hekimlik mesleği ile birlikte hayvan sağlığının başlıca güvencesi ve verimli hayvancılığın sigortası olarak kabul edilmektedir (T.C. Başbakanlık DPT 2007, Şanlı 1994).

2.1.3 Veteriner ilaçları üretim sektörüne ilişkin veriler

Türkiye’de veteriner sağlık ürünleri alanında faaliyet göstermek üzere Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından ruhsat verilmiş, veteriner ilaç ruhsatına sahip olan, üreten veya ithal ederek pazarlayan 139 adet firma vardır. Bu firmalardan 7 tanesi arıcılıkta kullanılan ilaçlar, 4 tanesi antiparaziter, 8 tanesi dezenfektanlar, 6 tanesi majistral ürünler 3 tanesi sıvı-elektrolit dengeleyicileri ve 2 tanesi homeopatik ürünler ile ilgilidir. Geri kalan firmalar genel olarak tüm veteriner ilaçları ile ilgili çalışmaktadır (T.C. Başbakanlık DPT 2007).

Veteriner biyolojik ürün üretimi ise Tarım ve Köyişleri Bakanlığına bağlı 6 adet Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü ve özel sektöre ait 3 adet laboratuvarlarda gerçekleştirilmektedir. Sektörde faaliyet gösteren 8 yabancı sermayeli firmadan 4 adedinin, ülkemizde üretim tesisleri mevcuttur. Diğerleri ilaçlarını fason üretimle ve/veya ithal ederek piyasaya vermektedir (T.C. Başbakanlık DPT 2007).

1985 yılına değin ülkemizde hayvancılık sektöründe tüketilen aşı, serum ve biyolojik maddelerin hemen hemen tamamı ilgili kamu kuruluşlarınca ve ilgili olanaklarla üretilen gelmiştir. Ancak belirtilen tarihte gerek ülkesel üretim teknolojisinde görülen gerilemeler ve mevcut kalitenin yetersiz kalması ve gerekse yurt dışında daha ucuz, çağdaş ve daha etkin üretilmesi karşısında özellikle

kanatlılar olmak üzere, bazı aşı çeşitleri için dış alım seçenekleri de serbest bırakılmıştır. Bugün için kanatlı aşılarının ortalama % 70'i yurt dışı alımlarla karşılanırken, diğer hayvan türleri için kullanılan aşı, serum ve biyolojik maddelerin hemen hepsi de yurt içinde ilgili veteriner sağlık örgütlerince üretilmektedir.

Ülkemizdeki veteriner ilaçları üretimi Sağlık Bakanlığında ruhsatlı beşeri üretim yapan fabrikaların yanı sıra Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nın onayı ile üretim yapan fabrikalarda da yapılmaktadır. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından izin verilen ve sadece veteriner ilaç üretimi yapan 31 adet tesis bulunmaktadır. Bu tesislerin 5 tanesi steril enjeksiyonlar ve tabletleri üretmekte, diğerleri ise, akvaryum balıkları için üretim yapan 2 tane firma hariç, toz ve sıvı formlarda çeşitli ürünlerin imalatını yapmaktadırlar (T.C. Başbakanlık DPT 2007).

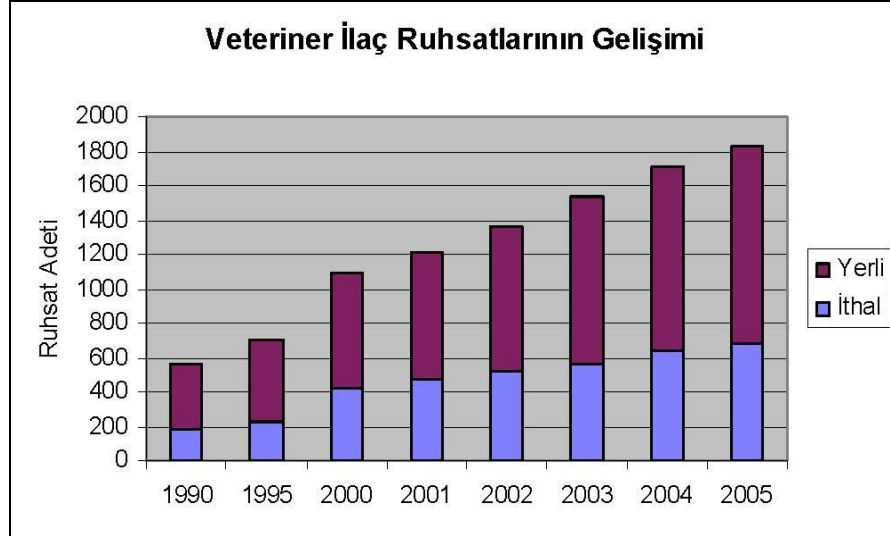
Ülkemizde üretilen veteriner ilaçlarının yaklaşık %70'i Sağlık Bakanlığı'ndan ruhsatlı imalathanelerdeki üretim hatlarında üretilmektedir. Dolayısıyla ilaç endüstrisi GMP kılavuzunun yürürlüğe girdiği tarihten bugüne olan süreçte yenilenen bir üretim teknolojisi ve GMP standartları veteriner ilaçlarının üretiminde de kullanılmaktadır. Diğer taraftan, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafında veteriner ilaç üretim izni verilen imalathanelerdeki üretimde konu ile ilgili mevzuat olmadığından, uluslararası norm ve standartların uygulanmasına yönelik gelişme alanları mevcuttur. Üretimde çağdaş standartların ve AB ile uyumlu GMP kurallarının uygulanmaması kalite problemlerinin yanı sıra yönetmeliklere göre ruhsatlanmış ve üretim yapan fabrikalardaki üretim maliyetlerinin rekabetçi olamamasına da yol açmaktadır (T.C. Başbakanlık DPT 2007, Demet 1994).

Veterinerlik uygulamalarında ve hayvan yetiştiriciliğinde kullanılan hazır ilaçların hepsi de toz, ön karışım, granül, tablet, kapsül, oblet, drenç, şurup, süspansiyon, çözelti, enjeksiyonluk çözelti, enjeksiyonluk süspansiyon, merhem, tasma ve küpe şeklinde oluşan farmasötik formlarda hazırlanır. Dolayısıyla ülkemizde üretim yapan ilaç firmalarının çoğunluğunda sıralanan ilaç şekillerinden çoğunluğu hazırlanabilmektedir. Bu nedenle de benzeri teknolojik donanımına sahip olan firmalar da daha az insan gücünü öngören otomatik üretim seçeneği kullanılmaktadır. Ayrıca, tümüyle kapalı bir sistem içerisinde gerçekleştirilen böyle bir üretim modeli sayesinde öngörülen iyi üretim uygulamaları (GMP) ve iyi laboratuvar uygulamaları (GLP) uygun koşullar sağlanarak üretim kalitesi en üst

düzeyde sağlanabilmiştir. Ayrıca daha az emekle kısa surede daha bol ürün üretimi başarıldığından, maliyet olarak ölçüsünde azalabilmektedir (T.C. Başbakanlık DPT 2007, Şanlı 1994).

Ülkemizde ilk veteriner ilaç ruhsatı verilmesinden bu yana geçen süreçte 1822 adet ruhsat verilmiştir. 2004 yılı itibari ile halen aktif olan 1601 adet ruhsatın %69'u yerli üretim, %31'i de ithal edilmek üzere verilmiştir. 1999 yılı itibari ile 500 civarında olan ruhsatlı ilaç sayısı 2004 yılına kadar dönemde yıllık ortalama %26 oranında artış gösterirken yerli/ithal ürün oranında bir değişim olmamıştır. Ana ürün grupları dikkate alındığında antibakteriyel, antiparaziter ve vitamin/mineral preparatları toplam ürünlerin (1601 adet) yaklaşık %66'sını oluşturmaktadır. Pek çok gelişmiş ülkede görülen duruma benzer şekilde veteriner hekimliği uygulamaları ve hayvancılık sektörünün bütün çağdaş sağaltım, yetiştiricilik ve teknolojik gereksinimleri karşılanmaktadır (T.C. Başbakanlık DPT 2007).

Şekil 1. Veteriner ilaç ruhsatlarının gelişimi



Ülkemiz veteriner ilaçları sektörü hazır ürün ihracatı yapabilir duruma gelmiştir. Özellikle Türk ülkeleri olmak üzere, bağımsız devletler topluluğu, Karadeniz Ekonomik İş Birliği Üyesi Ülkeler ile Ortadoğu ülkelerine yönelik geniş ölçekte ihracat olanağı doğmuştur. Söz konusu ülkelerin iç üretimine yönelik altyapılara, ekonomik olanakları, bilimsel ve teknolojik düzeyleri dikkate alındığında aynı ülkelere yönelik ihracat olanağının artarak devam etme şansı oldukça yüksektir (T.C. Başbakanlık DPT 2007).

Bütün gelişmiş ülkelerde sağlıklı, dinamik ve çağdaş konumda bir ilaç endüstrisinin geliştirilmesine yönelik olarak yeterli bilimsel destek ve ekonomik kaynağın yaratılması yanında, etkili bilimsel ve yasal kontrol hizmetlerinin de büyük payı vardır. Gerçekten de, belirtilen niteliklere sahip ilaç kontrol hizmetleri bütün ülkelerde kaliteli ve güvenli ilaç üretiminin tek güvencesi olarak kabul edilebilir (Kobu 1982, Mize v.d. 1984).

Hayvan yetiştiriciliği ve veteriner hekimliği uygulamalarında kullanılan veteriner ilaçları da bilim ve teknoloji yoğun sanayi ürünleri niteliğindedir. Dolayısıyla böyle ürünlerin üretiminden dağıtımına ve tüketimine değin geçen bütün aşamalarda önemli boyutlarda ekonomik kaynak kullanımı, sürekli olarak devlet desteği ve gözetimi, ileri düzeyde bilgi ve beceri birikimi ile çağdaş teknoloji transferlerini gerektirir. Belirtilen aşamalarda baş gösteren eksiklik veya yetersizlik durumları ülkesel ölçekte ekonomik kayıplar, toplum ve çevre sağlığını yakından ilgilendiren çok yönlü sorunlara yol açabilir. Nitekim belirtilen yönlerden ülkemizde de ciddi güncel sorunların bulunduğunu açıklıkla belirtmek gerekir (T.C. Başbakanlık DPT 2007, Şanlı 1994).

Ülkemizde serbest rekabet ve özel girişim ilkelerine göre hızla gelişmekte olan veteriner ilaçları sanayinin bugün için sınırlı bir yöneliş içersinde olduğunu ortaya koymaktadır. Dolayısıyla önümüzdeki yıllarda gerek yerli etken ve yardımcı hammadde üretimi ve gerekse veteriner hekimliği ve hayvan yetiştiriciliği uygulama alanlarında gereksinme duyulan ilaç çeşitlerinden çoğunluğunu üretebilecek şekilde üretim planlamasının yapılması ve sektöre yönelik teşvikler ve ithalat kolaylıklarıyla yatırımların yönlendirilmesi isabetli bir yaklaşım seçeneğini oluşturmaktadır. Türkiye’de veteriner ilaçlarını ruhsatlandırılması, üretim, kalite ve piyasa kontrolü alanlarında gerçek anlamda bir yetki kargaşası söz konusudur. Dolayısıyla belirtilen kontrol seçeneklerinde devlet etkinliği yok denebilecek derecede azalmıştır. Dolayısıyla kaliteli, güvenli ve etkin ilaç üretimi tümüyle ilaç sanayinin doğruluk anlayışı ve insafına bırakılmıştır (T.C. Başbakanlık DPT 2007).

Böylesine bir uygulamanın kaçınılmaz bir sonucu olarak ülkemizde ilaç ruhsatlandırma işlemleri oldukça uzamaktadır. Bu durum ise bir taraftan ilaç sanayinde aşırı masraf ve bıkınlığa yol açarken, diğer taraftan da hayvancılık

sektörünün öncelikli gereksinmesi olan daha yeni ve kaliteli ürünlerin ülkemize girişini geciktirmektedir.

2.1.4 Bilinçsiz ilaç kullanımından kaynaklanabilen çok yönlü sakıncalar

Günümüzde yoğun bir bilgi ve ileri teknoloji ürünü halinde hazırlanan ilaç, bilinçli ve tedavi ilkelerine uygun olarak kullanılabildiği sürece beklenen yararları sağlayabilir. Hatalı, yanlış ve amaç dışı olarak kullanılması halinde de insan ve hayvan sağlığını tehlikeye sokan, önemli ekonomik kayıplara ve çevresel sorunlara yol açan tehlikeli bir silah haline gelebilir. Kaldı ki farmakoloji biliminde sağlanan ilerlemeler ve ilaç endüstrisinde gerçekleştirilen hızlı gelişmeler sayesinde aynı veya farklı ya da kötü amaçlarla kullanılan ilaç çeşidi ve sayısında katlamalı artışlar olmuştur. Dolayısıyla son yıllarda bilinçsiz ve kontrolsüz ilaç kullanımından doğabilecek çok yönlü sakınca riski de aynı ölçüde büyümüştür (Demet 1994).

Öncelikle etken madde ve farmasötik ürün olarak çeşitlilik gösteren bugün için sayıları binlerle ifade edilebilen bu gruptan ilaçların mutlaka veteriner hekimler tarafından gerçek gereksinimler esas alınarak hekimlik sanatı ve yetiştiricilik pratikleri uyarınca bilinçli bir şekilde kullanılması öngörülür. Bilinçli halde kullanılma durumunda bile çok yönlü sakıncalardan bütünüyle arındırılmayan böyle ilaçların rastgele kullanılmaları durumunda çok yönlü sakıncaları kaçınılmaz olur. Böylece bir yandan ilaç kullanımından beklenen yararlar sağlanamayıp, çok yönlü zehirlenme riski, hastalık halinin devam etmesi, ölümler ve gereksiz ilaç kullanımı gibi gereksiz ekonomik kayıplar söz konusu olurken, diğer taraftanda toplum ve çevre sağlığına yönelik geniş boyutlu kirlenme sorunu yaratılabilir (T.C. Başbakanlık DPT 2007).

Hayvansal besinlerin, veteriner ilaç artıklarıyla kirlenme riski, tüketici açısından sürekli ürperti, endişe ve tedirginlik yaratan bir durumun doğmasına yol açar. Çünkü kirlilik halindeki değişmemiş ilaçlar ile çok sayıdaki etkin metabolitlerinin yaratılabileceği çok yönlü toksik etkilerin boyutlarını önceden kestirmek olanaksızdır. Belirtilen gerçekler hiç kalıntı bırakmayan veteriner ilaçlarının bulunamayacağını ve artıklardan tümüyle arındırılmış hayvansal besin üretiminin ne denli zor olduğunu ortaya koymaktadır (T.C. Başbakanlık DPT 2007, Demet 1994).

Veteriner ilaç artıklarıyla kirlenmiş hayvansal besinler sürekli tüketici konumundaki insanlarda akut ve kronik toksisite, teratojen, mutajen ve karsinojen etki riski ile bakteriyolojik ve alerjik sakıncalar yaratır. Bütün veteriner ilaçları içersinde yaygın nitelikli besin kirlenmelerine yol açmaları ve çok yönlü sağlık sakıncaları yaratmaları bakımından antibakteriyel ilaçlar anabolik hormon çeşitleri ve antelmentikler büyük önem taşır. Çünkü sıralanan ilaç grupları çok yönlü kullanım seçeneklerine sahiptirler ve tüketim boyutları diğer çeşitlerle karşılaştırılamayacak derecede fazladır. Ayrıca böyle ilaçlar biyolojik yönden de yüksek derecede etkin olduklarından, çok düşük kalıntı düzeylerinde bile sağlık riski yaratabilirler (Şanlı 1994).

2.1.4.1 Mikrobiyolojik sakıncalar:

Hayvan yetiştiriciliğinde koruyucu ve verim artırıcı amaçlarla düşük düzeyde kullanılan antibakteriyel ilaç artıklarından kaynaklanan kirlenme riski besin güvenliği, çevre ve toplum sağlığını sürekli tehdit eden çok önemli bir sorun konumundadır. Çünkü böyle kirlilikler çok düşük düzeylerde bile antibakteriyel etkinlik gösterebilirler. Dolayısıyla dirençli bakteri suşlarının gelişmesine ve seleksiyonuna yönelik sürekli bir basınç oluştururlar. Bu yüzden besi hayvanlarının sindirim sistemi mikro florası dirençli bakteri popülasyonlarının gelişerek ekosistemlere yayılması yönünden çok önemli bir kaynak oluşturur (Şanlı 1994).

Bu sorunun çok sakıncalı yönlerinden biri de belirlenen dirençli bakteri suşlarının hayvandan hayvana ve insana geçerek sürekli yayılma eğiliminde olmasıdır. Keza dirençlilik olgusu antibakteriyel ilaç çeşitlerinden birine karşı olabileceği gibi çapraz ve çoğul dirençlilik şeklinde belirerek aralarında yapısal benzerlik bulunan ve tümüyle farklı olan ilaç çeşitleri için de geçerli olabilir. Belirtilenlere koşut olarak söz konusu dirençlilik olguları aynı türden bakteriler arasında olduğu kadar, tümüyle farklı türler arasında da kolayca ve hızlı aktarılabilmektedirler. Belirtilen durumun kaçınılmaz bir sonucu olarak insan ve hayvan ekosistemlerinde çoğul dirençli bakteri popülasyonları hızla artar ve sonuçta böyle bakterilerin sebep olduğu hastalıklar giderek yaygınlaşır. Açıklanan sakıncalı

gelişmelere bağlı olarak da mevcut antibakteriyel ilaçların etkinliği hızla azalarak her çeşitten enfeksiyöz hastalığın sağıtılma şansı giderek kaybolur (Şanlı 1994).

2.1.4.2 Toksikolojik sakıncalar:

Besin değeri olan hayvanlarda büyüme hızlandırıcı ve canlı ağırlık artışı sağlayıcı ajan olarak kullanılan anabolik hormon çeşitlerinden çoğunluğu da yaygın boyutlarda besin kirlenmesi riski taşır. Çünkü böyle hormonlar yasal, bilinçli ve doğru olarak kullanılsalar bile hazırlanma şekli ve uygulama seçeneklerinin bir gereği olarak çeşitli hayvansal dokularda ppb (bir litre çözeltideki çözünen maddenin mikrogram cinsinden değeri) düzeylerinde kalıntı bırakma riski oldukça fazladır. Hormon kullanımından kaynaklanan en önemli sakıncayı oluşturan bu durum stilbent türevleri gibi yasaklanmış sentetik çeşitlerinin kullanılması halinde veya yasal hormonların yanlış yollardan ya da yüksekçe dozlarda uygulanmaları ve ya ilaçlanmış hayvanların kesim öncesinde öngörülen sürece bekletilmemesi durumlarında daha da sakıncalı boyutlar kazanır. Kirlenmiş et çeşitlerinde bulunan hormon artıkları yoğunluk düzeylerine göre yalın hormonal etkinlikleriyle androjenik ve östrojenik etki gösterebilecekleri gibi karsinojik etki riski yarattıkları hususu da sayısız araştırmalarla doğrulanmıştır (Şanlı 1994, Demet 1994).

Besin değeri olan hayvanlarda kullanılan çok sayıdaki antiparaziter ilaç çeşidi insanlar için seçkin birer zehir niteliğindedir. Bu nedenle de hiçbirinin aynı amaçla insanlarda kullanılmasına müsaade edilemez. Böyle ilaçların hayvanlara verilmesi sonucunda et, süt ve yumurta gibi ürünlerde adeta bilinçli bir kirlenme olgusu yaratırlar (Şanlı 1994).

Hayvansal besinlerde bulunan etkin antibiyotik artıklarının ve toksik metabolitlerinin akut ve kronik toksik etkileri henüz bütün yönleriyle açıklığa kavuşturulamamıştır. Bununla birlikte özellikle kloramfenikol, penisilin ve bütünaminoglikozid antibiyotikler başta olmak üzere antibakteriyel ilaçlardan çoğunluğunun kalıntı düzeylerinde insanlara yönelik eozonifili, trombositopeni, aplastik anemi ve diğer çeşitli kan bozukluklarını oluşturabilmekte; karaciğer, böbrek, kemik iliği, duyu ve denge organlarına yönelik olumsuz etkilere yol açabildikleri belirlenmiştir (Şanlı 1994).

2.1.4.3 İmmunopatolojik sakıncalar:

Çok sayıdaki ilaç etken maddesinin insan ve hayvan türlerinde karşılaşılan immunopatolojik olayları başlatma veya böyle olaylara karışma etkinlikleri dikkate alınarak hayvansal kökenli besinleri yansıyan veteriner ilacı artıklarının insanlarda da aynı etkileri meydana getirebileceği kabul edilmektedir. Allerjik olaylara yol açma riski bakımından hayvansal besinlere yansıyan penisilin artıkları üzerinde önemle durulmaktadır. Çünkü spesifik alerjik olayın başlayabilmesi için mikrogram düzeyindeki penisilin farklı yollardan insan organizmasına alınmasına yeterli olabilmektedir. Yapısında beta-laktam halkası tutan ilaçlarla sağıtılan hayvanların gerekli yasal bekletme süresine uyulmaksızın elde edilen besin çeşitlerinde sakıncalı düzeylerde etkin antibiyotik artıklarının ve ya hepten etkili metabolitlerinin bulunabileceği çok sayıdaki araştırma sonucuyla da doğrulanmıştır (Şanlı 1994).

2.1.5 Ülkemizde geçerli olan durum

Son yıllarda ülkemizde hayvancılığın gelişmesine ve yetiştiricinin bilinçlendirilmesine koşut bir şekilde her çeşit veteriner ilacının üretim ve tüketiminde katlamalı artışlar görülmektedir. Belli bilimsel yasal yetiştiricilik ve medikal ilkelere göre gerektiği zaman kullanılması öngörülen bu tür ilaçların çok yönlü yasal sağlık ve çevresel sorunlara yol açabilecek şekilde üretildiğine tanık olmaktadır. Bu alanda ortaya çıkmış ve çıkabilecek sorunların daha da ağırlaşmasına yol açabilecek sakıncalı durumlar ve uygulamaları şöyle özetlemek yerinde olacaktır (T.C. Başbakanlık DPT 2007, Demet 1994):

1. Bugün için ülkemizde bütün veteriner ilaçları denetim söz konusu olmaksızın serbestçe sağlanarak suistimal derecesinde tüketilmektedir.

2. Özellikle antibakteriyel ilaç olmak üzere bütün vitamin ve minarel maddeleri genel anabolik amaçlarla ve gerekse antistres ilaçları halinde yemlere ve sulara katılarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

3. Son 15-20 yıllık süreçte veteriner ilaçlarını üretim, tüketim ve kontrolüne ilişkin olarak çok sayıda gelişmiş ülke ve uluslararası örgütlerin konuya yaklaşım biçimleri dikkate alındığında özellikle antibakteriyel ve anabolik ilaçlar olmak üzere bütün veteriner ilaçlarının ülkemiz hayvancılık sektöründeki üretim, tüketim,

kullanım ve kontrolünü düzenleyen yasal ve bilimsel denetimden söz etmek oldukça zordur.

4. İnsan sağılığı açısından son derece etkin öğeleri içeren her çeşit veteriner ilacının mutlaka veteriner reçetesi karşılığında sağlanarak, onun gözetiminde tüketilmesi gerekirken, bu günkü durumuyula yem satış bayilerinde zirai ilaç bayilerinde ve hatta mahalle, köy barınaklarında serbestçe satılarak tüketilmektedir.

2.1.6 Türkiye’de veteriner ilaçlarının tüketim boyutları ve güvenli kullanım yönünden değerlendirilmesi

Ülkemizde veteriner ilaçlarının tüketimi 1940’lı yıllarda başlar. Bu zamana kadar ise genellikle bitkisel, hayvansal ve madensel kaynaklı doğal maddelerin, başlıca majistral ve ofisinal tertipler ve galenik preparasyonlar halinde hazırlanarak kullanılması ile yetinmek zorunda kalınmıştır (T.C. Başbakanlık DPT 2007, Şanlı 1994).

Genellikle İkinci Dünya Savaşına kadar olan süreç içersinde daha çok koruyucu hekimliğe yönelik olarak aşı, serum ve biyolojik maddelerin yerli, üretimleri yanında, bazı sülfonamid türevleri ile sınırlı sayıda protozoer hastalıkların sağıtımında kullanılabilen organik arsenik ve antimon bileşikleri ihtiva eden spesialiteler yurt dışından getirilmiştir. İkinci Dünya Savaşından hemen sonra antibiyotik ve sentetik organik ilaçlar çağı başlamıştır. Ülkemizde de böyle ilaçlara karşı duyulan ihtiyaç, dış alımlarla karşılanmaya çalışılmıştır. Ancak, 1960’lı yıllara kadar ülkemizde üretilen ya da dış alım ile sağlanan veteriner ilaçları çeşitliliği hemen hemen tümü ile bazı antibakteriyel, antiparaziter, vitamin, mineral ve hormon preparatlarından öteye gidememiştir. Bu dönemde, sistemik ilaç çeşitlerine olan ihtiyaç, beşeri ilaç spesialitelerinin kullanılması ile karşılanmıştır (Şanlı 1994).

Son 25-30 yıllık bir süreç içersinde hayvancılığın örgütlenmesine yönelik ulusal politikalarda önemli değişikliklerin olduğunu görüyoruz. Bunda, artan nüfusun dengeli beslenebilmesi, özellikle hayvansal proteine olan ihtiyacın karşılanabilmesi ve iş sahalarını oluşturulması ve genişletilmesi isteği etkili olmuştur. Bu gelişmeler doğrultusunda ülkemizde, veteriner fakültesi sayısının artması, kültür hayvancılığının yaygınlaşması ve daha bir bilimsellik, uluslararası kuruluşlar ile gerçekleştirilen

bilimsel ve teknolojik işbirliği, hayvancılığımızın gelişmesine katkı sağlamıştır (T.C. Başbakanlık DPT 2007).

Ülkemizde kültür hayvancılığı ve yoğun işletmecilik modelinin giderek yaygınlaşması veteriner ilaçlarına olan ihtiyacı da katlamalı olarak artırmıştır. 1970’li yıllara gelindiğinde, bu alanda baş gösteren veteriner ilaçları açığının giderilebilmesi için, bir yandan hızla yerli ilaç firmaları faaliyet geçerken diğer taraftan da dış alımlar yapılmıştır. Artık, Türkiye’de Veteriner ilaçları üretimi, devrin hükümetlerince sağlanan çeşitli teşvikler ve kolaylıklar sayesinde cazip bir sektör haline gelmiştir. Ülkemizde veteriner ilaçları sanayinin bugünkü boyutlarına ulaşması aşamasında sektörü niteleyen veya derinden etkileyen ulusal nitelikli etken madde çeşitleri, yeni formülasyonlar veya özgün farmasötik ürünler geliştirilememiştir. Böylece İkinci Dünya Savaşından bu yana giderek artan ilaç gereksinmesi bütünüyle yabancı patentler veya taklit formasyonlara dayalı yerli üretimlerle ya da hazır ürünlerin dış alımı ile karşılanmıştır (T.C. Başbakanlık DPT 2007, Şanlı 1994).

Bugün için ülkemizde veteriner ilaçları sanayi oldukça sağlıklı, dinamik ve üretken bir yapıya ulaşma aşamasındadır. Özellikle son 10-15 yıllık süreç içerisinde yabancı sermayeli ilaç firmalarından başka yerli ilaç firmalarının da bu sektörde kendilerini gösterdikleri görülmektedir (T.C. Başbakanlık DPT 2007).

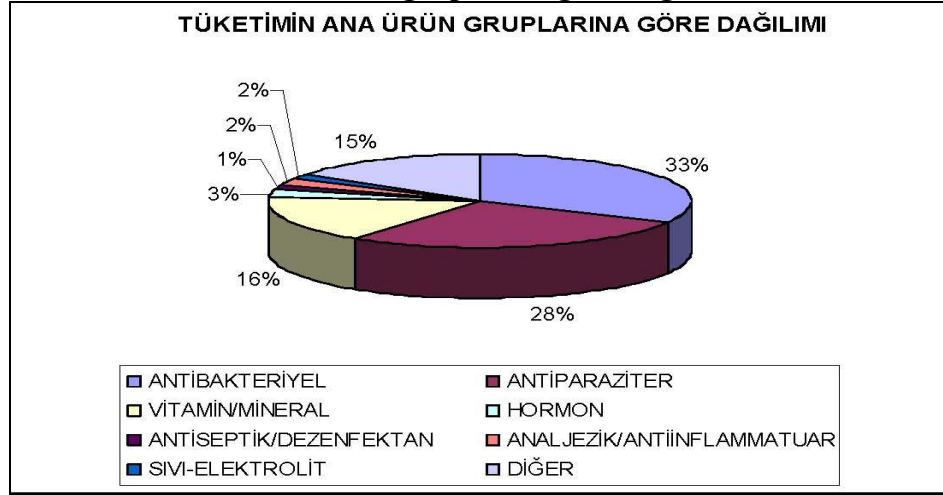
2.1.7 Yurtiçi veteriner ilaç tüketimi

Ülkemizde, Veteriner hekimlikte 1991 yılı sonu itibari ile ruhsatlandırılıp üretimi yapılan 350’den fazla ilacın 100’den fazlasını, antibiyotik ve benzeri etkili ilaç müstahzarlarını oluşturmaktadır. Yerli üretim veya dış alımla sağlanan ilaç niteliğindeki 375 çeşit kimyasal madde hayvansal üretimde koruyucu ve verim artırıcı amaçla hayvan yemlerine ve sularına katılarak sürekli kullanılmalarına müsaade edilmiştir. Buna ilave olarak, ruhsatlı ürünler olarak toplam 1065 spesyaliteden oluşan, takriben 850 adet etken ilaç ve yardımcı maddenin de, hastalıkların sağaltımı ve bazı fizyolojik işlevleri değiştirmek ya da düzenlemek amacı ile hayvanlara çeşitli yollardan verilmektedir. Ayrıca pestisit etken ve yardımcı maddesi esasına dayanan yaklaşık 120 çeşit kimyasal bileşiğin de parazitlerle savaşım amacı ile doğrudan hayvanlara uygulandığı göz önünde

tutulduğunda, bugün için kesim değeri olan hayvanlara uygulanan kimyasal madde sayısının 1345 adete ulaştığı ortaya çıkacaktır (T.C. Başbakanlık DPT 2007).

Ana ürün grupları itibari ile bakıldığında toplam tüketimin %77'sinin hayvansal üretimde önemli ekonomik kayıplara neden olan bakteriyel ve paraziter hastalıklarla mücadele ile verimlerin artırılmasını destekleyici ürünlerin oluşturduğu görülmektedir (%33 antibakteriyel, %28 antiparaziter ve %16 vitamin-mineral preparatları). Tüketim oranları ürün gruplarındaki ruhsatlı ürün sayıları ile paralellik göstermektedir (T.C. Başbakanlık DPT 2007).

Şekil 2. Tüketimin ana ürün gruplarına göre dağılımı



Ülkemizde veteriner ilaçları tüketimi yıllara göre değişen ekonomik koşullar ve salgın hastalıklara bağlı olarak dalgalı bir seyir izlemektedir. 1994-2000 yılları arasında ortalama %5 oranında büyüyen pazar 2001 ekonomik krizinde %41 oranında daralma göstermiştir. Sonraki dönemde yıllık ortalama %19 oranındaki bir tüketim artışı sonucunda 2004 yılı itibari ile yurt içi tüketimin 133 milyon \$'a ulaştığı tahmin edilmektedir (üretici/ithalatçı fiyatları ile). Yem katkıları ve diğer ürünler de göz önüne alındığında veteriner sağlık ürünleri toplam pazarının 200 milyon \$ civarında olduğu kabul edilebilir (T.C. Başbakanlık DPT 2007).

Şekil 3. Türkiye veteriner sağlık ürünleri pazarı gelişimi



Kur etkisi göz önüne alındığında 2004 yılındaki iç tüketim artışının %3.8 dolayında olduğu görülmektedir. Üretici düzeyinde fiyatlarındaki yetersizlik ve yem gibi önemli girdilerin maliyetlerindeki artışların yanı sıra, ülkenin içinde bulunduğu ekonomik durum veya tüketimi olumsuz etkileyen deli dana, beyaz ette hormon ve kuş gribi gibi krizler hayvansal üretim faaliyetlerini ve bunun sonucunda veteriner sağlık ürünleri pazarını olumsuz etkilemektedir (T.C. Başbakanlık DPT 2007).

Tablo1.

VETERİNER SAĞLIK ÜRÜNLERİ YURTIÇİ TÜKETİM MİKTARLARI (BİN USD) ARTIŞLAR(%)

ANA ÜRÜN GRUPLARI	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2001	2002	2003	2004
Antibiyotikler	25.321	39.534	21.810	24.669	39.955	47.856	45%	13%	62%	20%
Enjektabl Antibiyotikler	14.391	26.518	14.878	17.391	26.786	30.620	-44%	17%	54%	14%
Oral Antibiyotikler	7.535	8.658	4.821	4.678	8.827	11.364	-44%	-3%	89%	29%
Meme İçi Antibiyotikler	50	1.521	816	926	1.933	2.817	-46%	13%	109%	46%
Diğer Antibiyotikler	3.344	2.836	1.295	1.674	2.410	3.056	-54%	29%	44%	27%
Antiparaziterler	24.871	30.959	16.133	20.561	28.270	32.324	48%	27%	37%	14%
Endoparaziterler	18.171	14.020	6.985	8.952	17.667	20.806	-50%	28%	97%	18%
Ektoparaziterler	6.701	6.597	3.418	4.396	6.445	6.946	-48%	29%	47%	8%
Endektositler	-	10.341	5.730	7.214	4.158	4.572	-45%	26%	-42%	10%
Biyolojikler	7.700	12.480	11.787	11.971	18.260	15.634	6%	2%	53%	14%
Kanatlı Aşılı	7.000	10.345	9.696	9.976	13.015	9.194	-6%	3%	30%	-29%
Siğir-Koyun Aşılı	250	1.223	1.195	908	4.162	5.077	-2%	-24%	359%	22%
Kedi-Köpek Aşılı	450	912	895	1.088	1.083	1.363	-2%	22%	0%	26%
Vitaminler	12.287	14.066	7.845	11.022	16.346	18.094	44%	41%	48%	11%
Enjektabl Vitaminler	7.463	9.285	5.266	7.685	11.041	13.048	-43%	46%	44%	18%
Oral Vitaminler	4.824	4.781	2.578	3.337	5.305	5.046	-46%	29%	59%	-5%
Diğer	14.722	14.789	8.825	10.927	16.277	18.961	40%	24%	49%	16%
Dezenfektanlar	-	3.082	1.923	2.238	2.623	3.388	-38%	16%	17%	29%
Diğer İlaçlar	14.722	7.310	4.104	5.356	5.962	6.989	-44%	31%	11%	17%
Metabolizma İlaçları	-	2.846	1.841	2.359	5.026	5.601	-35%	28%	113%	11%
Toplam	84.901	111.827	66.400	79.151	119.108	132.870	41%	19%	50%	12%

2.1.8 Veteriner ilaçlarından antelmintikler

Veteriner ilaçları grubunda yer alan ve genel başlığı kemoterapötikler olan ilaç grubunun önemli bir kısmını oluşturan antelmintikler çalışmamızda talep tahmini örneğinde kullanılan ilacın bulunduğu gruptur. Burada antelmintikler ile bilgilere yer verilmiştir.

Antelmintikler sindirim kanalı, solunum yolları, karaciğer, göz, kalp gibi yerlerde bulunan iç parazitlere etkiyen ilaçları kucaklar. Bu ilaçlar parazitleri ya konakçının vücudunda öldürerek ya da sadece vücut dışına çıkarılmasını sağlayarak etkili olurlar. Helminthlerin hücreleri birçok yönden konakçınınkilere benzediğinden, diğer ilaçlarda olduğu gibi, hayvanlardaki parazitleri etkileyen ama konakçıya hiç bir istenmeyen etkisi olmayan ilaç göstermek zordur (Kaya 2002).

Antelmintik etkinlik denemeleri: Bir maddenin antelmintik ilaç olarak kullanılabilirliğini göstermek için, diğer ilaçlarda olduğu gibi, sistemik deney aşamalarından geçirilmesine gerek vardır. Eskiden, antelmintik ilaçların etkisinin belirlenmesi amacıyla yararlanılan farmakodinamik çalışmalarda, parazitler arasındaki filogenetik ayrıma bakılmaksızın, yer solucanı ve sülük gibi canlılarda denemeler yapılarak, ilaç(lar) hakkında değerlendirme yapılmaktaydı. Günümüzde, paraziter helminthlerde, fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri dikkate alınarak yapılan antelmintik etkinlik deneylerinde parazitlerin bilhassa üreme ve yaşamaları için gerekli olan görevleri ve enzimatik tepkimeleri hedef alan ilaçların geliştirilmesi yönünde çabalar sarfedilmektedir (Kaya 2002).

Antelmintik ilaçların etkinlik denemelerine ilişkin ilk girişimlerden birisi 1884'de Von Schroeder tarafından yapılmıştır. Araştırmacı askaridler üzerinde çeşitli ilaçların etkilerini vücut dışı şartlarda incelemiştir. Bu tür deneylerde, genellikle belirli ısıdaki fizyolojik tuzlu suda asılı helminth parçalarının ilaçların etkisi altındaki hareketi isli kâğıda yazdırarak değerlendirilir. Bu deneyler özellikle önceden antelmintik etkileri bilinen ilaçların etki şekillerinin ortaya konulması bakımından yararlı olurlar (Kaya 2002).

Antelmintik etkinliğin değerlendirilmesinde kritik testin uygulanması hem pahalı ve hem de zaman alıcıdır. Bu zorlukları yenmek için, özel parazitlerle bulaştırılmış deney hayvanlarının kullanılması önerilir; bu durum ilkel deney olarak bilinir. Bu deneyler sistematik yönden birbirine akraba olan parazitlerin ilaçlara

benzer şekilde cevap verecekleri esasına dayanır. Bu durum, tümüyle doğru olmamakla beraber, çalışmalar için yararlı bir hareket noktasını oluşturur (Kaya 2002).

İlaçların antelmintik etkilerinin belirlenmesi denemelerinde vücut içi ve vücut dışı çalışmaların birlikte yürütülmesi çok faydalıdır. Vücut dışı denemelerle sağaltımdaki uygulama imkânı ortaya konulur. Biyolojik bir sistemden elde edilen sonuçların her zaman insan ve hayvanlardaki helmint hastalıklarının sağaltımına uymayabileceği de akılda tutulmalıdır. Bu sebeple, klinik denemeler işe daha fazla yarar. Burada parazitli hayvanlar 2 gruba ayrılır; bir gruba ilaç uygulanırken, diğer grup kontrol olarak tutulur. Aradan belli bir süre geçtikten sonra, iki gruptaki hayvanlar öldürülür ve vücutlarındaki parazitlerin türlerine göre sayımı yapılır; böylece, her tür parazit için ilacın etkinliği belirlenir (Kaya 2002).

Diğer yandan, ilacın güvenli bir şekilde kullanılabileceğini ortaya koymak için, laboratuvar ve hedef hayvanlarda akut ve kronik zehirlenme denemeleri de yapılmalıdır. Antelmintik olarak geniş şekilde kullanılacak bir ilacın konakçıya istenmeyen etkisinin ya çok az veya hiç bulunmaması istenir. Ayrıca, sağaltıma girecek ilaçların konakçı hayvanın doku ve organları ile süt ve yumurtalarında kalıntı bırakıp-bırakmadıkları durumu, teratojenik, mutajenik ve karsinojenik etkilerinin olup olmadığı da dikkatle incelenmelidir (Kaya 2002, Yazar v.d. 2009).

2.1.8.1 Etki spektrumu ve etki gücü

Antelmintik ilaçların bazıları geniş ve bazıları da dar spektrumludur. Buna göre, benzimidazollar ve önbenzimidazollar, avermektinler, imidazotiyazollar, tetrahidropirimidinler, milbemisiner ve bir ölçüde de bazı organik fosforlu bileşikler geniş; piperazinler, praziquantel, salisilanilidler, iki-fenollü bileşikler, bunamidin, triklabendazol gibi ilaçlar da dar spektrumlu olarak sınıflandırılırlar (ref).

Antelmintik ilaçlardan bazıları parazitler için son derece etkilidir; Örneğin benzimidazollar ve önbenzimidazollar, levamizol, avermektinler, klosantel, triklabendazol gibi bazı ilaçlar parazitleri %100 oranında uzaklaştırırlar. Parazitleri tümüyle uzaklaştırıp bağışıklığın gelişmesini engellediği ve böylece konakçıyı bir sonraki infestasyona duyarlı kıldığı için, herhangi bir ilacın bu ölçüde etkili olması da istenmez. Onun için, parazitler üzerinde %90 oranında etkili olanlar yüksek %70

oranında etkili olanlar zayıf %70-90 arasında etkili olanlar da orta derecede etkinliği ifade eder (Kaya 2002, Yazar v.d. 2009).

2.1.8.2 Antelmintik İlaçların Sağaltımdaki Rolü

Herhangi bir antelmintik ilaçla yapılacak sağaltımın temel amacı hayvanın vücudundaki parazit yükünü belli bir seviyeye (genellikle %90 oranında) kadar azaltmaktır; burada amaç hayvanın vücudunda belli sayı veya oranda parazit kalması sağlanarak, bağışıklık sistemini uyarmak ve böylece vücuda giren ve atılan parazit sayısı arasındaki dengeyi sağlamaktır (Kaya 2002, Yazar v.d. 2009).

Mera, ahır, ağıl, kümes gibi yerler, yaşamaları iklim şartlarına son derece bağımlı olan parazitlerin hayvanlara bulaşmasını veya aktarılmasını kolaylaştırır. Ilıman iklim ve özellikle de ilkbahar ve sonbaharda rutubetli veya sık yağmur alan bölgeler parazitlerin yaşamaları ve yayılmalarını teşvik eder; dolayısıyla, bunlar bilhassa meradaki hayvanlarda ağır parazitler infestasyonlara yol açan ve böylece antelmintik ilaç kullanımını gerekli kılan mevsimlerdir. Anılan zamanlarda ilaçların uygulanma sıklığı hayvanların maruz kalacakları veya kaldıkları parazit larvalarının sayısı ve süresine bağlıdır; şöyle ki, ılık ve yağışlı bir sonbahar mevsimi esnasında, meralardan aylarca süren yüksek düzeyde maruziyet söz konusu olabileceğinden, aylık aralıklarla ilaç kullanımı gerekir. Parazit infestasyonunun şiddeti düşük olmadıkça, tek uygulamanın faydası genellikle azdır ve yeni bir infestasyonla vücudun parazit yükü kolayca sağaltımdan önceki seviyeye çıkabilir (Yazar v.d. 2009).

Vücudun parazit yükünü azaltmak için, antelmintik ilaçlar genellikle haftalık, aylık ve mevsimlik arayla kullanılırlar. Haftalık uygulama (yani, sık kullanım) hayvanlarda iç parazit yükünü ve böylece direnç gelişmesini teşvik edecek antijenik uyarıyı sürekli biçimde baskı altında tutarak, bağışıklığın gelişmesi veya sürdürülmesini bozar; bu sebeple, özellikle koruyucu olarak ilaç kullanılması gerektiğinde, ilaç uygulama sıklığının 1 aydan daha kısa olmaması önerilir. Aylık veya mevsimlik ilaç uygulamasının hayvanın direncini (bağışıklığın gelişmesi) bozması veya azaltması tehlikesi daha azdır. Çünkü aylık aralıklarla ilaç kullanılması hayvanlarda bağışıklık sistemini uyatabilecek ölçüde hafif bir parazit infestasyonuna yol açabilir. Diğer yandan, sürekli şekilde ama küçük dozlarda ilaç verilerek de

hayvanlarda kazanılmış bağışıklık veya direnci düşürülebilir; böyle bir uygulamada ilaç vücuttaki paraziti tümüyle uzaklaştıramaz ve vücutta kalanlar antijen gibi davranarak bağışıklığın şekillenmesi ve sürdürülmesini sağlarlar (Kaya 2002, Yazar v.d. 2009).

2.1.8.3 Antelmintikler Kullanılırken Dikkat Edilecek Hususlar

Antelmintik ilaç kullanan hekim bir ölçüde konakçıyı da zehirlemektedir; yalnız, normal şartlarda konakçıların bu ilaçlara duyarlılığı azdır. Belirli şartlarda oluşabilecek değişiklikler, parazitler yanında, hayvanlarda da zehirlenmeye varabilecek ölçüde etkilere yol açabilirler. Bu sebeple, özellikle hastalar olmak üzere, kullanılacak ilaca dayanıklılığının belirlenmesi bakımından, hayvanların yeterince sağlıklı olup olmadıkları durumu değerlendirilmelidir. Aksi halde, hayvanların sağaltımından önce belli bir süre beslenme rejimine alınması zorunludur (Yazar v.d. 2009).

Antelmintik ilaç uygulamasına geçilmeden önce, genellikle hayvanı zayıf düşürmeyecek şekilde bir hazırlama kürü uygulanır. Bu amaçla hayvanlar bazı durumlarda 12-24 saat süreyle aç bırakılır; böylece, verilecek ilacın mide bağırsak kanalındaki parazitlere daha kolay ulaşması veya anılan parazitin daha yüksek yoğunluktaki ilaca maruz kalması sağlanır. Şeker ve nişastalı maddeler bakımından zenginleştirilmiş yemlerin ilacın uygulanmaya başlanmasından birkaç gün öncesinden başlayarak verilmeye başlanması ve bu esnada yemde protein ve yağ oranının azaltılması ilaçlardan ileri gelebilecek istenmeyen etkilere karşı hayvanın direncinin artırılması bakımından son derece faydalı olmaktadır. Antelmintiklerin verilmesinden önce bazen sürgütlerle sindirim kanalının boşaltılmasına başvurulur. Aynı uygulama ilaçlar verilirken veya yenildikten belli bir süre sonra sindirim kanalında felç olmuş veya ölmüş parazitlerin ve parazit parçalarının vücut dışına çıkarılması için de yapılabilir (Kaya 2002, Yazar v.d. 2009).

İstenmeyen etkileri fazla olan bir ilaçla sürü uygulamasına başlamadan önce veya sürü duyarlılığının söz konusu olduğu durumlarda, sürünün yaklaşık %10'unu temsil eden bir grup hayvan ayrılarak deneme ilaçlamasının yapılması ve buradan elde edilen sonuçlara göre sürüde sağaltıma geçilmesi tavsiye edilir. Antelmintiklerin uygulanmasından sonra, yeni bir infestasyonu önlemek amacıyla ahır, ağıl vb

yerlerin dezenfeksiyonu, buralarda larvalara karşı etkili ilaçların kullanılması ve atılan parazitlerin yok edilmesi gibi temizlik kurallarına da başvurulmalıdır. Çok zayıf veya genç hayvanlarda, gebeliği ilerlemiş olanlarda, ateşli ve organik rahatsızlığı bulunanlarda antelmintiklerin kullanılması doğru değildir; ya da böyle hallerde çok dikkatli olmalıdır (Kaya 2002).

2.1.9 Veteriner ilaçların güvenli kullanımı yönünden değerlendirilmesi

Son on yıllık süreç içerisinde ülkemizde yetiştirilen ekonomik değere sahip hayvan popülasyonlarında % 10'a varan azalmalar olmuştur. Bununla beraber, kültür ırkı hayvan sayısında % 5'varan artmalar gözlenmiştir. Böyle hayvanların daha bilinçli bakım ve beslenme gerektirmesi ve nihayet yoğun hayvan yetiştiriciliği birimlerinin sayısal yönden çoğalması veteriner ilaçlarının yurtiçi tüketiminin artışında etkili olmuştur. Bundan başka, ülkemizde veteriner hekim sayısının artması dolayısı ile serbest çalışan hekimlerin çoğalması ve böylece hekim-hasta ilişkilerinin yoğunlaşması ilaç tüketiminin artmasında önemli bir etken olmuştur (T.C. Başbakanlık DPT 2007).

Veteriner ilaçlarının bilinçli bir şekilde kullanılmaya başlanması ile hastalık ve ölümlerden kaynaklanan ekonomik kayıplar büyük ölçüde önlenmiş, hayvanlardan elde edilen verim ve kazançlar önemli ölçüde artırılmıştır. Buna bakım, besleme, hayvan ıslah çalışmalarında iyileştirmelerin yanında, hastalıkların sağaltılması ve bilhassa önlenmesinde kullanılan ilaçların katkısı büyüktür (T.C. Başbakanlık DPT 2007, Demet 1994).

Ülkemizde, hayvancılığı bilinçli bir şekilde yapan işletmeleri bir tarafa bırakacak olursak, özellikle münferit olarak aile işletmeciliği yapan kesimin hemen çoğunun bilinçli bakım ve besleme yapabildiklerinden söz etmek mümkün değildir. Görünen o ki, böyle işletmelerde hekim-hasta ilişkileri de henüz yerli yerine oturmuş olmayıp, hayvanlarda ilaç kullanılması da sağlıklı yapılamamaktadır. Ülkemizde veteriner ilaç tüketimindeki artışı, sadece hayvan sayısını artmasına veya bilinçli hayvancılık yapılıyor anlayışı ile izah etmek yanıltıcı olur. Özellikle son zamanlarda hepimiz veteriner ilaçlarının, düzensiz ve gelişigüzel kullanıldığından yakınıp duruyoruz. Bize göre yıldan yıla veteriner ilaçlarının tüketimindeki katlamalı artışta bunun önemli payı da olsa gerek. Bundan dolayıdır ki, veteriner ilaç tüketimindeki

gerçek artış ile suni(yapay) artışı ayırmak durumundayız. Ancak, bu ayrımı yapmak pratik olarak güç, hatta imkânsızdır (T.C. Başbakanlık DPT 2007, Demet 1994).

2.1.10 Düzensiz ilaç kullanımının başlıca nedenleri

Düzensiz ilaç kullanılmasının birçok nedenleri vardır. Bunlardan bazılarını şu şekilde sıralayabiliriz (Demet 1994):

- 1 – Hekim-hasta ilişkilerinin sağlıklı bir yapıya kavuşturulamaması.
 - 2 – Danışman hekimliğin yaygınlaştırılmaması.
 - 3 – Veteriner hekimlerin farmakoloji ve diğer ilgili bilimlerde yeterli olmaması, bu konuda gayret sarfetmeye ihtiyaç duymamaları.
 - 4 – Hasta sahibinin, hekime yeterince güvenememesi.
 - 5 – Hekimlerin genellikle tek başlarına muayenehane açmak sureti ile çalışma arzuları, ekip ve ekipmansız hekimlik yapmak durumunda kalmaları.
 - 6 – Hayvan sahibinin veteriner ilaçlarını her istediği yerden temin edebilmesi. Reçeteli, ve reçetesiz satışlara uyulmaması.
 - 7 – Çoğu bilinçsiz üreticilerin, hayvanın ekonomik yönünü düşünmeden, sağlıklı ve hasta hayvanlarda fazlaca ilaç kullanma arzuları.
 - 8 – İlaç satışının karlı bir iş olması. Bugün ülkemizde yem bayilerinde ve köy bakkallarında bile Veteriner ilaçları satılmaktadır. Ne var ki, bugün Veteriner hekimler için de ilaç satışlarından elde edilen gelir, ilk planda gelmektedir. Fiyatlarda istikrarın olmaması ve sürekli yapılan zamlar satışı teşvik etmektedir.
 - 9 – İlaç firmalarının ilaç tüketimindeki paylarını azami artırma gayretleri.
- Gerçekten ülke hayvancılığımız için gerekli ilaçları üretmek için hiçbir özveriden kaçınmayan firmalarımız, ne yazık ki reklam, tanıtım ve promosyonda aşırıya kaçmaktadırlar. Dağlara kadar çıkıp vatandaşa eşantiyon ilaç dağıtmaları ve onları tek yönlü yönlendirmeye çalışmaları, ilaç prospektüslerini ve ilaç tanıtım kataloglarını hekimden ziyade daha çok üreticiye göre hazırlamaları aşırı ve düzensiz ilaç kullanmaya teşvik etmektedir (Demet 1994).

2.1.11 Düzensiz ilaç kullanılmasının sonuçları

Düzensiz ilaç kullanılmasının başlıca sonuçlarını şu şekilde sıralayabiliriz (Demet 1994):

1 – Ekonomik kayıp. Bilinçsiz ilaç kullanılması maliyeti artırdığı gibi hayvanı tedavi etmez ve hayvanın fizyolojik dengesini bozarak verim kaybına sebep olur.

2 – Hastalık etkeni mikroorganizmaların ilaçlara karşı direnç kazanmaları, dolayısı ile önemli hastalıkların tedavisinde güçlüklerle karşılaşılması.

3 – Özellikle antibiyotiklerin bilinçsiz kullanılması sonucunda vücut savunma sisteminin depresyonu ve hayvanların özellikle ineklerde mastitis başta olmak üzere hastalıklara karşı predispoze kılınmaları.

4 – Hayvansal ürünlerde kalıntı sorunları. Kalıntı tesbitine göre birçok çalışma yapılmıştır. Bunların çoğunda da sonuçlar müsbet bulunmuştur. Özellikle antibiyotiklerin pek çoğu hayvansal ürünlerde kalıntı sorununa neden olmaktadır.

2.2 Zaman Serileri Analizi

2.2.1 Zaman Serisi Verileri

İktisatçılar ve iş idarecileri, bir mal ya da hizmetin üretilmesi, pazarlanması ve müşteri memnuniyetinin araştırılması aşamalarında, zaman içinde değişen değerler alan pek çok değişkenle ilgilenmek zorunda kalırlar. Bir işletmenin satış tutarı, likidite düzeyi, işgücü devir hızı, bir ülkeye gelen yabancı turist sayısı, bir ülkenin enflasyon düzeyi ve benzerleri, bu tür değişkenlere örnek olarak verilebilir. Zamanla ilişkili olarak tanımlanan bu değişkenler hakkında yapılan ölçümleri, zamana göre sıralanmış olarak gösteren serilere “zaman serisi” denir (Wei 1990, Akdi 2003, Güriş ve Çağlayan 2005, Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Ekonomik, sosyal, psikolojik vb. çeşitli nedenlerin, zamanla ilişkili değişkenler üzerindeki etkisi, yön ve şiddetinin farklı olması nedeniyle, zaman serisi gözlem değerlerinde bazı değişimler gözlenir. Bu değişimler zaman serilerini etkileyen faktörler ya da bileşenler olarak ifade edilirler ve Trend Bileşeni, Mevsimsel Bileşen, Konjonktürel Bileşen ve Rassal Bileşen olarak isimlendirilirler (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Zaman serileri, yukarıda sözü edilen bu değişimler nedeniyle, çözümlenmeden bir anlam ifade etmezler. En basit anlamda, zaman serisi çözümlemesi, serinin özelliklerini açıklamaktır. Zaman serilerinin özelliklerini açıklayabilmek için, bu serilerin rassal bileşenin yanında, diğer üç bileşenden hangisinin etkisinde olduğunu belirlemek ve bu bileşenlerin etkilerini tahmin etmek gerekir. Zaman serisi çözümlemesinin ikinci, belki de en önemli amacı öngörü yapmaktır. Öngörü amacıyla zaman serisi çözümlemesi; seriyi etkileyen bileşenlerin, belirlenmesi belirlenen bileşenlerinin etkilerinin tahminlenmesi ve hesaplanan tahminlerden yararlanarak, serinin gelecek dönemlerine ilişkin öngörü çalışmalarını kapsar (Wei 1990, Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Zaman değişkeniyle ilişkili bir değişken hakkında, elde edilen gözlem değerlerini zamana göre sıralanmış olarak gösteren serilere, “zaman serisi” denir. Bu tanım genel bir tanımdır. Zaman serilerini konu alan pek çok çalışmada, serilerin gözlem değerlerinin eşit aralıklı zaman noktalarında elde edilmiş olduğu görülmektedir. Eşit aralıklı zaman noktaları (başka bir ifadeyle zaman değişkeninin

şıkları), günler (günlük hava sıcaklığında olduğu gibi), aylar (aylık satış miktarlarında olduğu gibi) ve yıllar (yıllık ihracat tutarlarında olduğu gibi) olabilir. Zaman serisi çözümlemelerinde zaman değişkeninin şıkları genellikle $t = 1, 2, \dots, n$ ile ifade edilmektedir. Buna göre bir zaman serisi, eşit aralıklı $t = 1, 2, \dots, n$ zaman noktalarında Y değişkeniyle ilgili elde edilen $y_1, y_2, \dots, y_t, \dots, y_n$ gözlem değerlerini zamana göre sıralanmış olarak gösteren seri olarak tanımlanır (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Zaman serileri gözlem değerlerinin elde edilmesinde benimsenen yaklaşım, zaman serilerinin zaman değişkeninin şıklarına göre isimlendirilmesidir. Örneğin gözlem değerleri zaman değişkeninin ay şikkına göre elde edilmişse “aylık zaman serisi” zaman değişkeninin yıl şikkına göre elde edilmişse “yıllık zaman serisi” adı verilir (Akdi 2003, Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

2.2.2 Zaman Serilerini Etkileyen bileşenler

Zaman serilerinin gözlem değerlerinde, zaman içinde azalma ya da artma şeklinde, bazı değişimler gözlenir. Ekonomik, sosyal, psikolojik vb. çeşitli nedenlerin zaman serisi gözlem değerleri üzerindeki, yön ve şiddetinin farklı olmasından ileri gelen bu değişimler; Trend (T), Mevsimsel Değişmeler (M), Konjonktürel Değişmeler (K) ve Rassal Değişmeler (R) olarak sayılabilir. Bu değişmelere, genel olarak, Zaman Serisi Bileşenleri ya da temel faktörleri adı verilir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Trend Bileşeni: Zaman serisi gözlem değerinin uzun zaman döneminde (en az 7 yıl) artma ya da azalma yönünde gösterdiği genel eğilime “trend” adı verilir. Bu eğilimi açıklayan bileşene de “Trend bileşeni” denir. Trend bileşeni, zamana bağlı değişken üzerindeki genel eğilime neden olan uzun dönemli etkileri açıklar. Bu etkileri genel olarak, demografik özelliklerdeki, coğrafi dağılımdaki, kişi başına gelirdeki, teknolojik gelişmelerdeki, tüketici zevk ve alışkanlıklarındaki değişmelerdeki ve fiyat değişmelerindeki etkiler olarak sıralamak mümkündür. Yukarıda belirtilen etkilerin şiddetine bağlı olarak, artış ve azalış yönündeki değişmeler, bazen artabilir ya da yavaşlayabilir, yani trend aynı kalmaz. Trend doğrusal ya da eğrisel olabilir. Zaman içinde artış ya da azalış göstermeyen, hemen hemen aynı düzeyde kararlılık gösteren serilerin trendi yoktur (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Mevsimsel Bileşen: Mevsimsel bileşen birbirini izleyen yılların, mevsimlerin, çeyrek yılların, ayların ya da günlerin aynı zaman noktalarında zaman serisi gözlem değerlerindeki bir artma ve bir azalma şeklindeki düzenli değişimleri, mevsimsel değişimleri açıklar. Mevsimsel değişimler, genellikle iklimle, saatle ya da geleneklerle ilişkilidir. Birbirini izleyen iki mevsimsel değişimin maksimum noktaları arasındaki zaman aralığına dalga uzunluğu adı verilir ve L simgesiyle gösterilir. Genellikle mevsimsel değişimlerin dalga uzunlukları birbirine eşittir. Aylık zaman serilerinde $L = 12$ aydır (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Mevsimsel değişimler, dalga uzunluklarının birbirine eşit olması nedeniyle periyodik, tekrar tekrar meydana gelmiş olmaları nedeniyle de döngüsel özelliğe sahip değişimlerdir. Bir mevsimsel değişimin maksimum ve minimum noktası arasındaki yükseklik farkına dalga şiddeti adı verilir. Mevsimsel değişimlerin dalga şiddetleri, farklı ya da eşit olabilir. Eğer bir zaman serisindeki mevsimsel değişimlerinin dalga şiddetleri trend etkisinin belirlediği genel eğilimden bağımsızsa, bu serinin, eşit mevsimsel dalga şiddetine sahip mevsimsel değişme gösterdiği, bağımlıyla eşit olmayan dalga şiddetine sahip mevsimsel değişme gösterdiği söylenir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Mevsimsel değişimlerin dalga uzunluğunun ve dalga şiddetinin doğru olarak belirlenmesi, zaman serisi çözümlemelerinde en önemli konulardandır. Çünkü; bu durum, çözümleme amacıyla kullanılan yöntem türünün ve model tipinin belirlenmesine etki eder. Mevsimsel değişimler düzenli değişimler olduğundan, herhangi bir zaman dönemi için etkileri daha kolay tahminlenebilir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Konjonktürel Bileşen: Ekonomi ve iş idaresi alanlarıyla ilgili değişkenlerde genellikle, sabit bir oranda artış ya da azalış görülmez. Trend düzeyi etrafında, iki ile on yıl ya da daha fazla yıl zaman aralıklarıyla, herhangi bir dönemde, artma ya da azalma şeklinde tekrarlanabilen değişimler gözlenir. Konjonktürel değişme adı verilen bu değişimlerin etkisini açıklayan bileşene “konjonktürel bileşen” denir. Örneğin, ülkemizde yaşanan Şubat-2001 kriziyle birlikte pek çok ekonomi ve iş idaresiyle ilgili değişken azalan ya da artan değerler alma eğilimi ne girmiştir. Yatırımlar azalmış, hatta durmuş, üretilen ürün azalmış, dolayısıyla gelirler azalmış, özetle ekonomi durgunluk dönemine girmiştir. Bu eğilimin yönü, alınan çok yönlü tedbir-

lerle artan ya da azalan yönde eğilime dönüştürülmeye çalışılmaktadır. Bu durum, yeniden; yatırımlarda, üretimde ve gelirden artışlara yol açacak, pek çok değişkenin zaman içindeki değerlerinde artışlara ya da azalışlara sebep olabilecektir. Ancak, unutulmamalıdır ki, uzun bir zaman dönemi içinde, herhangi bir zamanda yeni benzer ya da başka türlü bir krizle karşılaşılabilir. Açıklanan türden değişimler tekrarlanır gider (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Konjonktürel bileşenin açıkladığı değişimler periyodik olmayan, ancak döngüsel olan değişimlerdir. Bu değişimler, ekonomi ve iş idaresiyle ilgili değişkenler üzerinde aynı şiddette olmasa da aynı yönde etki ederler. Konjonktürün artma yönündeki etkisi, trendin artış eğilimini hızlandırır. Buna karşılık, konjonktürün azalma yönündeki etkisi trendin artış hızını yavaşlatır, hatta tamamen durdurabilir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Konjonktürel değişimlerin sadece ekonomik faktörlerdeki değişimlerden meydana gelmesi gerekmez. Örneğin; iklim koşullarındaki değişimler, tarım ürünlerinin üretim miktarlarında konjonktürel değişimlere neden olabilir. Yine modadaki değişimler, belirli bir ürünün satışları üzerinde döngüsel değişimlere neden olabilir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Rassal (Geçici) Bileşen: Zaman serilerindeki düzensiz değişimlere “rassal bileşen” adı verilir. Rassal bileşenler, beklenmedik olayların zaman serileri üzerindeki etkisiyle meydana gelen değişimlerdir. Örneğin; deprem, siyasal karışıklıklar, savaş, grev ve lokavt, rakip firmaların politikalarındaki değişiklikler v.b. gibi etkiler, rassal değişimlere neden olur. Rassal bileşen, zaman serileri üzerinde trendin, mevsimsel bileşenin ve konjonktürel bileşenin etkisi ayrıştırıldıktan sonra geride kalan etkiyi açıklayan bileşendir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Nihayetinde zaman serisi yukarıda sayılan dört unsurdan oluşur (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007):

1. Trend : (T)
2. Konjonktür : (K)
3. Mevsim : (M)
4. Rassal : (R)

Bu notasyonlar ışığında zaman serisi değeri Y

$Y = (T) * (K) * (M) * (R)$ veya

$Y = (T) + (K) + (M) + (R)$ şeklinde ifade edilebilir.

2.2.2.1 Zaman Serilerinde Ayarlamalar-Yanıtıcı Faktörler

Bazı aylık zaman serilerinde bir ayın gözlem değeri, ilgili değişkenin o ay içinde almış olduğu değerlerin toplamından oluşmaktadır. Bu tür zaman serilerinin gözlem değerleri ayların gün sayılarının 28 (bazen 29), 30 ve 31 olmasından ya da bayram ve hafta sonu tatilleri nedeniyle, ayların işgünü sayılarının farklı olmasından etkilenmektedir (Crayner ve Ediger 1986, Akdi 2003, Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Ayların gün ve işgünü sayılarındaki farklılıklar zaman serilerinde mevsimsel değişme varmış gibi izlenim yarattıkları için, zaman serilerini etkileyen önemli yanıtıcı faktörler olarak bilinirler. Aylık satış miktarlarına ilişkin zaman serileri, bu yanıtıcı faktörlerden etkilenen serilere örnek olarak verilebilir. Gözlem değerleri para birimiyle ifade edilmiş olan zaman serileri, enflasyon nedeniyle meydana gelen fiyat değişikliklerinin etkisi altında kalırlar. Fiyat değişiklikleri, bu tür zaman serilerinde trend etkisi varmış gibi izlenim yaratan bir başka yanıtıcı faktör olarak bilinmektedir. Yıllık öğrenci yurt ücretleri, zaman serisi fiyat değişikliklerinin etkisinde olan serilere örnek olarak verilebilir (Akdi 2003, Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Zaman serilerini çözümlemeye geçmeden önce, eğer gerekliyse, serileri ayların gün ve işgünü sayılarının farklı olması ya da fiyat değişiklikleri gibi yanıtıcı faktörlerin etkisinden arındırmak gerekir. Aksi halde çözümleme sonucu, hatalı bilgi üretilmiş olur. Uygulamalarda zaman serisi gözlem değerlerinin yanıtıcı faktörlerin etkisinden arındırılması amacıyla, gün sayısı, işgünü sayısı ya da fiyat değişikliklerine ilişkin uygun düzeltmelerin yapılması gerekir (Akdi 2003, Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

2.2.2.1.1 Gün Sayısına Göre Ayarlamalar

Bir aydaki ortalama iş gücü sayısı ortalaması hesaplandıktan sonra bu aylık iş günü sayısı ortalaması, o aydaki gerçek iş günü sayısına bölünerek düzeltme faktörü

bulunur. Düzeltme faktörlerinin gerçek verilerle çarpımı, gün sayısına göre ayarlanmış dönemler itibari ile karşılaştırılabilir verileri ortaya çıkartır (Işığışok 1994, Akdi 2003, Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Bir Yıldaki Toplam İş Günü Sayısı / 12

Düzeltme Faktörü(Ay) = Bir Yıldaki Toplam İş Günü Sayısı / 12

Aylık işgünü sayısı

2.2.2.1.2 Fiyat Değişikliklerine Göre Ayarlamalar

Ele alınan zaman serisinde veriler para birimi ile ifade edilmişse incelenen olayda aslında bir değişme olmadığı halde fiyat artışları gelişme olduğu kanısını uyandırabilir. Örneğin satış miktarları aynı kaldığı halde fiyatların değişmesi satışların tutar olarak arttığı izlenimi yaratır. Bu yanılgıyı ortadan kaldırmak için para birimi ile ifade edilen değerleri sabit fiyatlara indirmek gerekir (Işığışok 1994, Akdi 2003, Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Bir zaman serisinde cari fiyatlarla ifade edilen değerleri sabit fiyatlarla ifade edilen değerleri sabit fiyatlara çevirmek için bu değerler fiyat indeksi rakamlarına bölünüp 100 ile çarpılır. Yıllar arasında ürün fiyatındaki artışları dikkate almadan satış hasılasına bakan yönetici satışların artma eğiliminde olduğunu düşünebilir. Hâlbuki bu artışlar bazı dönemler için fiyat artışından kaynaklanmıştır. Esasında satış hâsılası arttığı halde satış miktarı azalabilmektedir. Yıllara göre satışlar miktar olarak artmış gözükabilir. Ancak sonraki yıllarda satışlar her ne kadar parasal olarak artmış gözükse de miktar olarak gerçekte azalabilir (Işığışok 1994, Akdi 2003, Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

2.2.2.2. Zaman serisi kalıpları ve çözümlemesi

Zaman serisi gözlem değerleri üzerinde rassal bileşenlerin yanında diğer zaman serisi bileşenlerinden hangilerinin etkili olduğunun belirlenmesi çalışmalarına, “zaman serisi çözümlemesi” denir. Bu tanım kapsamında, zaman serisi çözümlemesinin amacı, serinin hangi bileşenlerin etkisinde olduğunu belirlemek ve her bileşenin etkisini tahminlemek, (başka bir anlatımla) ilgili zaman serisinin özelliklerini açıklayabilmektir (Akdi 2003, Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Zaman serisi çözümlemesinin ikinci ve en önemli amacı, serinin öngörü amacıyla çözümlenmesidir. Zaman serisi gözlem değerleri arasında bağımlılığın, iç bağımlılığın, var olması ve serideki değişmelere neden olan etkilerin gelecekte de aynı şekilde devam edeceği varsayımıyla, bir zaman serisinin geçmiş dönem gözlem değerlerini kullanarak, gelecek dönem öngörü değerlerini elde etmek mümkün olabilmektedir. Zaman serileri çözümlemesini, bağımsız gözlem değerlerinden meydana gelen serilerin çözümlemesinden ayıran bu önemli özellik, öngörü amacıyla zaman serisi çözümlemesi tanımı yapma gereğini ortaya çıkarmaktadır. Zaman serilerinin öngörü amacıyla çözümlemesi; bir zaman serisini etkileyen unsurların belirlenmesi, yapılan belirlemeden yararlanarak geçmişin açıklanması ve istatistiksel açıdan normale göre gerçekleşen durumun değerlendirilmesi, belirlenen unsurların gelecekte de seriyi aynı şekilde etkilemeye devam edeceği varsayımı altında gelecek dönemler için öngörüler yapılması ve bunların karar verme ve planlama faaliyetleri için kullanıma sunulması çalışmalarıdır (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Zaman serisine ait gözlemlerin içerdiği kalıpların (zaman içerisinde göstermiş olduğu biçim veya yol) yapısı ve seride yer alan olağan dışı gözlemler grafikler sayesinde kolayca takip edilebilir. Zaman serilerinin grafikleri, kısmen zaman içerisinde değişkenin almış olduğu gözlem değerlerindeki değişmelere açıklamalar getirebilir. Örneğin ekonomik verilerin birçoğu ekonomik ve siyasi krizlerden (buhranlardan), hükümet değişikliklerinden, hükümetlerin politika değişikliklerinden ve doğal afetlerden etkilenebilir. Başka bir ifadeyle, belirli dönemlerde gerçekleşen veya yaşanan ekonomik, sosyal, siyasal ve doğal olağan dışı hadiseler zaman serilerinde belirgin bir biçimde etkilerini yansıtabilirler. Zaman serilerinin zaman yolu grafikleri üzerinde, söz konusu bu olağan dışı hadiseler kısmen de olsa yansıtılmakta ve etkileri gözlenebilmektedir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Zaman serisini oluşturan gözlemlerin zaman boyunca seyrini (zaman yolunu) gösteren saçılım diyagramlarının yapısı aynı zamanda kabaca söz konusu serinin özelliğini de ortaya koyar. Yani, serinin zaman boyunca bir trendi, bir geçici yapıyı, bir mevsimsel etkiyi, bir konjonktürel kalıbı vs. içerip içermediğini yansıtır. Dolayısıyla veri setinin zaman boyunca gösterdiği seyir, serinin nasıl bir matematiksel kalıba sahip olduğu hakkında önemli bilgiler verir. Ayrıca bu grafikler

serilerin sahip olduğu kalıpların istatistiksel ve ekonometrik modelleme sürecinde ele alınmasına da yardımcı olur (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Daha önce vurgulandığı gibi bir zaman serisi genel olarak trend, mevsimsel, konjonktürel ve düzensiz hareketlerin bileşiminden oluşan bir yapıya sahiptir. Bunun yanında dizinin söz konusu bu bileşenlere ayrıştırılarak da incelenmesi mümkündür. Grafikte dikey ekseninde zaman serisi değişkenine (örneğin Y_t) ve yatay ekseninde ise zaman değişkenine yer verilir. Grafikteki her bir *çukur* veya *tepe noktalar* bir zaman dönemini gösterir. Grafikteki bu çukur ve tepe noktaların büyüklükleri ve frekansları serinin zaman boyunca oluşturduğu kalıbı ortaya koyar (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Zaman serisi değişkenleri artan, azalan veya değişmeyen yapıda bir trend özelliğine sahip olabilir. Bir zaman serisinde trend zaman serisinin uzun dönemli eğilimini gösterir. Bir seride trend değişimleri adeta serinin ortalaması gibidir. Mevsimsel bileşen ise belirli aralıklarla tekrarlı bir salınım gösterir. Bir zaman serisinin gözlem değerleri trendin altında veya üstünde tekrarlı biçimde değer almasıyla mevsimlik etkiler ortaya çıkar. Konjonktürel dalgalanmalar sektörlerin veya ekonominin refah ve depresyon dönemlerini içeren değişimleri kapsar. Düzensiz hareketler ise daha çok sosyal ve ekonomik nedenlerle ortaya çıkan ve önceden tahmin edilmesi mümkün olmayan olayların etkilerini yansıtır (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Şekil 4(a) zaman içerisinde pozitif yönlü bir eğilime sahip olduğu için doğrusal monoton artan bir trend yapısını, Şekil 4 (b) zaman içerisinde sistematik ve düzenli salınımlar sergileyen mevsimsel hareketler yapısını, Şekil 4 (c) ekonominin zaman içerisinde refah veya durgunluk yapısı sergileyen konjonktürel hareketleri ve Şekil 4 (d) ise geriye kalan ve belirli bir yapıya sahip olmayan, dolayısıyla önceden tahmin edilemeyen düzensiz geçici hareketleri göstermektedir. Tanımlanan bu dört bileşen toplamsal veya çarpımsal formda bir araya getirilebilir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Bir araştırmacı bir zaman serisini çözümlemek istediğinde, zaman serisi bileşenlerinin etkilerini araştırmak durumundadır. Çünkü zaman serileri, rassal bileşenin yanında, diğ er üç bileşenin değişik kombinasyonlarının etkisinde, bunların

adeta ortak bir sonucu niteliğindedir. Bu durum, zaman serisinin herhangi bir t dönemindeki y_t gözlem değeriyle yukarıda belirtilen zaman serisi bileşenleri arasında,

$y_t = T_t \cdot M_t \cdot K_t \cdot R_t$ çarpımsal

ya da

$y_t = T_t + M_t + K_t + R_t$ toplamsal

şeklinde bir ilişkiye yer veren modellerle açıklanmaktadır.

Burada;

y_t = Zaman serisinin t zaman dönemindeki gözlem değerini,

T_t = Trend bileşeni'nin (ya da faktörün) t zaman dönemindeki etkisini,

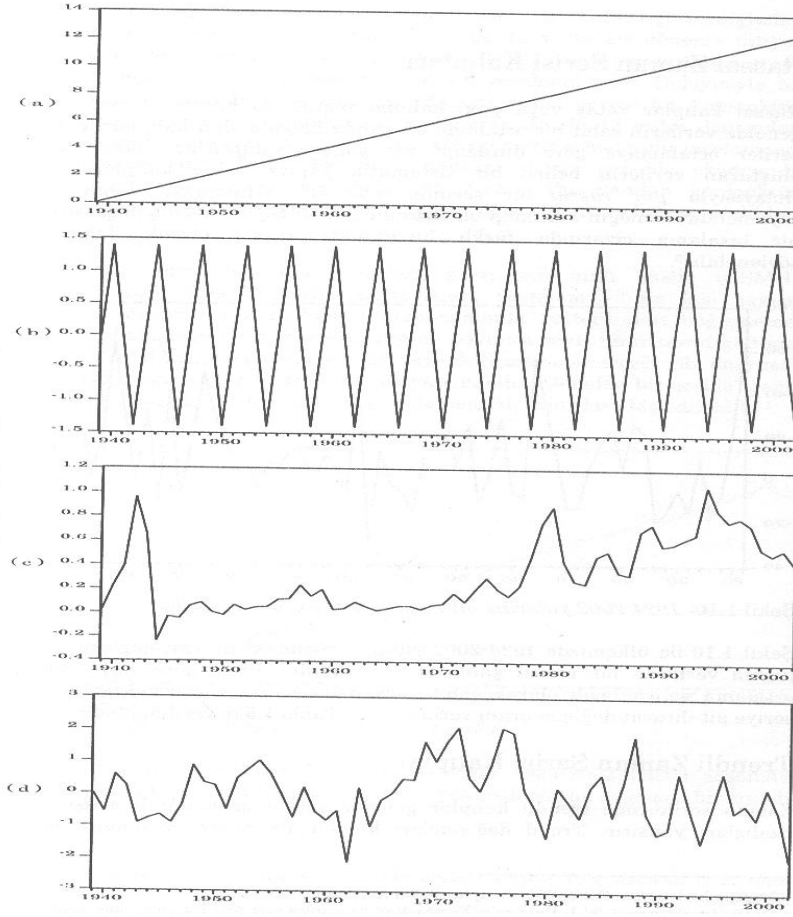
M_t = Mevsimsel bileşenin (ya da faktörün) t zaman dönemindeki etkisini,

K_t = Konjonktürel bileşenin (ya da faktörün) t zaman dönemindeki etkisini,

R_t = Rassal bileşenin (ya da faktörün) t zaman dönemindeki etkisini, göstermektedir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Çözümlemesi istenen zaman serisi, trend artarken (artan ya da azalırken) azalan dalga şiddetine sahip mevsimsel değişimler gösteriyorsa ve seriyi açıklayan parametreler zaman içinde değişmiyorsa, bu zaman serisinin çözümü için çarpımsal modelin kullanılması uygundur. İlgilenilen zaman serisinin parametreleri, zaman içinde değişmiyorsa ve seriyi etkileyen mevsimsel değişimlerin dalga şiddetleri birbirine eşitse, (başka bir ifadeyle trend etkisinden bağımsızsa) toplamsal model tercih edilir. Ancak, gerçek yaşamda karşılaşılan serilerin pek çoğunda mevsimsel değişimlerin dalga şiddetleri farklılık gösterdiği için, zaman serisi çözümlemelerinde, genellikle çarpımsal model kullanılmaktadır (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Şekil 4. Zaman serisi kalıpları (a, b, c, d)



2.2.2.2.1 Rassal Zaman Serisi Kalıpları

Rassal kalıplar yatay veya çizgi kalıplar olarak da bilinir. Rassal kalıplar genelde verilerin sabit bir ortalama civarında dalgalandığı kalıplardır. Bu tür seriler ortalamaya göre durağan bir yapıya sahiptirler. Rassal serileri oluşturan verilerin belirli bir sistematik yapıya sahip kalıpları yoktur. Dolayısıyla *pür rassal* bir serinin sabit bir ortalamaya sahip olduğu söylenebilir. Örneğin herhangi bir ürünün zaman boyunca satış değerleri sabit bir ortalama civarında farklı büyüklükte rassal olarak dalgalandığı söylenebilir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

2.2.2.2.2 Trendli Zaman Serisi Kalıpları

Zaman serilerinde trendli kalıplar genelde seride uzun süreli artışları veya azalışları yansıtır. Trend değişimleri bir serinin adeta ortalaması gibidir. Trend

herhangi bir zaman serisinde uzun dönemli hareketleri gösterdiğinden trendin ortaya çıkabilmesi için yaklaşık 15 ile 18 yıllık bir döneme ihtiyaç vardır. Bir trend döneminin 5 ile 8 yıllık konjonktür dalgalanmalarından en az 2 veya 3 konjonktür dalgalanmasını içermesi gerekmektedir. Dolayısıyla bu sürelerden daha kısa bir dönem incelendiğinde trend yerine bir konjonktür döneminin ele alınması ihtimali ortaya çıkabilir. 15 ile 18 yıllık dönemden daha uzun bir dönem dikkate alındığında ise iki trend döneminin incelenmesi söz konusu olabilir. Trend başlangıç noktası olarak genelde ekonomide durgunluk döneminin seçilmesinde yarar vardır. Öte yandan konjonktür döneminin ise bir refah ya da depresyon döneminin seçilmesine dikkat edilmelidir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Birçok firmanın satış değerleri, gayri safi milli hasıla (GSMH) rakamları, uzun dönemli nüfus değişimleri, istihdam edilen kişi sayısı, kurumların üretim ve teknolojik açıdan zamanla gösterdikleri değişimler, birçok temel ekonomik göstergelerin zaman boyunca seyri birer trend kalıbını tanımlar. Trend kalıpları artan, azalan veya değişmez olabileceği gibi doğrusal ve doğrusal olmayan bir kalıpta da ortaya çıkabilir. Genelde bir seride trend kalıbı varsa özellikle ön raporlama yapmada başarılı sonuçlar elde edilebilir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

2.2.2.2.3 Mevsimsel Zaman Serisi Kalıpları

Birçok zaman serisi belirli dönemlerde mevsimsel faktörlerin etkisi altında bulunabilir. Genelde mevsimsel etkiler aylık dönemler itibariyle ortaya çıkar. Yıllık verilerde daha çok günlük, haftalık, aylık veya üç aylık verilerin bütüncül toplamını yansıttığından ya da bu verilerin bir ortalamasını gösterdiğinden mevsimsellik etkisi pek açık bir şekilde görülmez. Ancak aşağıda örnekleri verilecek bazı özel olaylar mevsimsellik tanımına dâhil edilebilir. Bilindiği gibi, çeyrek yıllık, mevsimlik ve aylık zaman serileri, genellikle mevsimsel bileşenin etkisini gösterirler. Mevsimsel serileri açıklamak amacıyla kullanılan çarpımsal model genel olarak,

$$y_t = T_t \cdot M_t \cdot K_t \cdot R_t$$

ve bu modele ilişkin tahmin modeli de,

$$y'_t = t_t \cdot m_t + k_t \cdot r_t$$

gibi gösterilir. Ancak, öngörü amacıyla yapılacak çözümlemelerde de mevsimsel olmayan çarpımsal modeller için açıklanan nedenle, Konjonktürel ve Rassal bileşenlere yer verilmemektedir. Buna göre, t dönemi için öngörü modeli:

$$y'_t = t_t \cdot m_t$$

eşitliği ile ifade edilmiş olur (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Mevsimin etkisinde olan değişkenler yılın bazı dönemlerinde diğerlerine oranla daha yüksek veya daha düşük değerlere ulaşırlar. Örneğin, bir yılın belirli dönemlerinde soğuk içeceklerin tüketiminin artması veya azalması, bazı dönemlerde doğalgaz kullanımının artması veya azalması, sıcaklık, düşen yağmur miktarı vs. gibi zaman serilerinde dönemsel olma özelliğine sahip olsalar bile ardışık dönemlerde tam olarak tekrarı söz konusu olmayabilir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Zaman serilerinde mevsimselliğin ortaya çıkışında iklimler, insan alışkanlıkları, resmi veya dini bayramlar, özel günler, bazı sosyal olaylar, bazı dönemlerde uygulanan indirimli satışlar gibi birçok faktörler etkili olur. Mevsimsellik çok farklı şekillerde ortaya çıkabilir. Örneğin, mevsimsellik bir yılın belirli mevsimlerinde (çeyrek yıllık dönemler), belirli aylarında, belirli haftalarında veya bir çeyrek yılın belirli bir ayında, belirli bir haftasında ya da bir ayın belirli bir haftasında, belirli bir gününde veya bir haftanın belirli bir gününde nihayet bir günün belirli bir saatinde ortaya çıkabilir. Farklı zaman boyutlardaki mevsimselliklere gerçek hayatta çok sayıda karşılaşmak mümkündür. Belirli mevsimlerde soğuk içecek talebinin artması veya azalması, yılın belirli aylarında veya haftalarında okulların açıldığı dönem öncesi bazı ürünlere olan talep artışları, yılın en sıcak aylarında klima gibi soğutucu cihazların satışlarındaki artışlar, en soğuk günlerde ise ısıtıcı cihazların satışlarındaki artışlar, Müslüman bir ülke için dini günler, bayramlar, ramazan ayı alışverişlerindeki artışlar, her yıl aynı günde kutlanan anneler günü, babalar günü, öğretmenler günü, günün belirli saatlerinde telefon görüşmelerindeki artışlar gibi çok sayıda mevsimsellik özelliğine sahip örnekler verilebilir. Daha uzun süreli mevsimselliklere örnek olarak belirli yıllarda tekrarlanan olimpiyat oyunları ve diğer sportif etkinlikler verilebilir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Bileşenler çeşitli zaman serisinde farklı bileşimler şeklinde yer aldığı ve serinin zaman grafiğinin incelenmesi sonucunda bazıları açık bir biçimde ortaya çıkabilmektedir. Bir seride trend ve mevsim etkileri görülürken diğer bir seride trend, mevsim etkisi ve rassal değişimler bir arada görülebilir. Bu model, trend, mevsimsel ve rassal bileşenin bir fonksiyonu olarak düşünülebilir. Bu durum için biri "toplamsal bileşenler" diğeri ise "çarpımsal bileşenler" yöntemi olmak üzere ikisinden biri tercih edilebilir. Buna bağlı olarak ayrıştırma yöntemlerinin; toplamsal ayrıştırma yöntemleri ve çarpımsal ayrıştırma yöntemleri olarak iki grupta incelenmesi uygun olmaktadır (Akgül 2003b, Tarı 2010).

2.2.2.2.3.1 Toplamsal ve Çarpımsal Ayrıştırma Yöntemleri

2.2.2.2.3.1.1 Toplamsal ayrıştırma yöntemleri

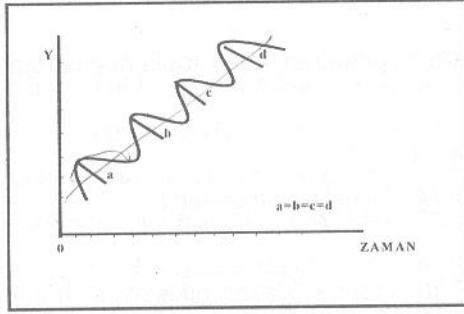
Toplamsal ayrıştırma yönteminin bir zaman serisinde trend, mevsimsel, konjonktür ve rassal bileşenlerinin varlığı durumunda geçerli olduğu ifade edilmektedir. Bileşenleri toplamsal olan seri, bileşenlerinin toplamı olarak ifade edilmekte ve toplamsal model, zaman serisinin çeşitli bileşenlerin toplamından oluştuğunu gösteren

$$Y_t = M_t + D_t + T_t + R_t \text{ veya}$$

$$Y_t = M_t + D_t + T_t + \varepsilon_t$$

biçimi ile ifade edilmektedir. R_t veya ε_t t-döneminde rassal bileşeni; Y_t t- döneminde serinin gerçek değerlerini; M_t t-döneminde mevsim bileşenini ve D_t t-döneminde konjonktür bileşenini göstermektedir. Seride bileşenlerden birinin yer almaması halinde ilgili bileşen sıfır değerini almaktadır (Akgül 2003b, Tarı 2010).

Toplamsal bileşen durumunda herhangi bir yılın mevsimsel bileşeni her yıl için aynı olup toplamsal modelde mevsimsel veya konjonktür bileşeni zamandan bağımsızdır. Bu nedenle aşağıdaki grafikte görüldüğü gibi mevsimsel hareketin büyüklüğü zaman içinde sabit kalmaktadır (Akgül 2003b, Tarı 2010).



Toplamsal model $Y_t = f(T_t, M_t, D_t)$ olacak şekilde trendin, mevsimsel hareketin ve konjonktürel hareketin bir fonksiyonu olarak ifade edildiğinden öngörude kullanılacak model de Y_t serinin öngörü değerini, T_t trendin öngörü değerini, M_t mevsimselliğin öngörü değerini ve D_t konjonktürel hareketin öngörü değerlerini gösterdiğinde

$$Y_t = f(T_t, M_t, D_t)$$

olacak şekilde ifade edilmektedir (Akgül 2003b, Tarı 2010).

Yöntem 6 aşamalı bir yöntemdir ve aşamaları şu şekilde sıralanmaktadır (Akgül 2003b).

1. Gerçek veri için "hareketli ortalama" hesaplanır.

Aylık veriler için onikişerli, üçer aylık veri için ise dörderli olmak üzere hareketli ortalama (HO) ve ardından merkezi hareketli ortalama (MHO) değerleri hesaplanır. MHO

$$MHO_t = T_t + D_t$$

olacak şekilde trend ve konjonktürel bileşenlerinin büyüklüğünü göstermektedir.

2. Seri değerlerinden MHO değerlerini gösteren $T_t + D_t$ toplamı çıkartılarak

$$Y_t = T_t + M_t + D_t + R_t$$

$$(T_t + M_t + D_t + R_t) - (T_t + D_t) = M_t + R_t$$

mevsimsel ve rassal bileşenler, $M_t + R_t$ elde edilmektedir.

3. İkinci basamakta elde edilen $M_t + R_t$ deki rassal bileşen etkisinin kaldırılması için mevsimsellik ortalamaları alınır. Bunlar "mevsimsel bileşenin tahminleri" olarak adlandırılmaktadır.

4. Ortalama mevsimsel tahminlerin toplamı sıfır olmalıdır. Topamlar sıfır çıkmadığı takdirde ayarlama yapılmakta ve bu işlem normalize etme işlemi olarak da bilinmektedir. Bu aşamada aylık veri için onikişerli, üçer aylık veriler için de dörderli toplamaları alınmaktadır.

5. Verinin mevsim etkisinden arındırılması için veri ile mevsimsel tahminlerin farkı

$DM_t = Y_t - M_t$ olacak şekilde alınmaktadır;

6. Beşinci basamakta elde edilen mevsimsellikten arındırılmış DM_t serisi için uygun trend denklemi tahmin edilir ve denklem öngörü amacı ile kullanılabilir.

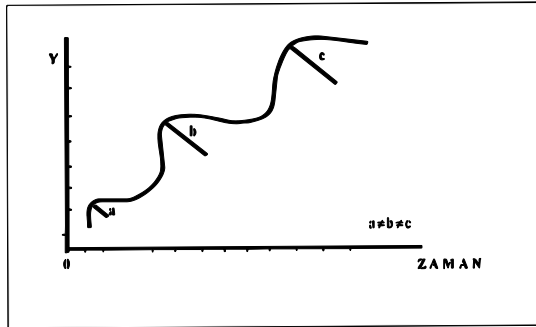
2.2.2.3.1.2 Çarpımsal Ayrıştırma Modeli

Çarpımsal model, zaman serisinin çeşitli bileşenlerin çarpımından oluştuğunu gösteren

$$Y_t = M_t * D_t * T_t * R_t$$

biçimi ile ifade edilmektedir. R_t t-döneminde rassal bileşeni; V_t t-döneminde serinin gerçek değerlerini; M_t t-döneminde mevsim bileşeni ve D_t t-döneminde konjonktür bileşenini göstermektedir (Akgül 2003b, Tarı 2010).

Çarpımsal modelde mevsimsel etmen, trendin bir oransalı şeklinde olup mevsimsel hareketin büyüklüğü trende bağlı olarak değişmektedir ve bu özellikte bir seri aşağıdaki grafikte gösterilmektedir (Akgül 2003b).



"Trende oran" veya "hareketli ortalamaya oran" olarak adlandırılan yöntem, zaman serilerinin

$$Y_t = T_t * M_t * D_t * R_t$$

olarak gösterilen çarpımsal bir biçimde oluştuğunu varsaymaktadır. Klasik bir ayrıştırma yöntemi olan hareketli ortalamaya oran, 6 aşamalı bir yöntemdir ve aşamaları şu şekilde sıralanmaktadır (Akgül 2003b):

1. İlk olarak verilerden trend ve konjonktürün ortadan kaldırılması, yani serinin trend ve konjonktür etkisinden arındırılması amaçlanmaktadır. Bu

amaçla kullanılan hareketli ortalamaya oran yönteminde mevsimselliği eşit uzunlukta olan HOlar hesaplanır. Toplamsal ayrıştırma yönteminde olduğu gibi bu yöntemde de, HO ve daha sonra MHO hesaplanmaktadır. MHO değerleri, trend ve konjonktür bileşenine ait $T_t * D_t$ olarak gösterilen kısmını ortaya çıkarmaktadır. HO sonucunda ise verideki mevsimsellik ve rassallık ortadan kalkmakla beraber bazı durumlarda çok az rassallık söz konusu olabilir. $HO_t = T_t * D_t$ olarak elde edilen HO sonucu, mevsimsellik ve rassallık ortadan kaldırıldığından sadece trend ve konjonktür etkilerini içermektedir.

Zaman serisi $Y_t = T_t * M_t * D_t * R_t$ biçiminde ifade edildiğinden veri MHO_t değerlerini gösteren $T_t * D_t$ ye bölünerek mevsimsel ve rassal bileşeni gösteren $M_t * R_t$ elde edilmektedir.

$$\frac{Y_t}{T_t * D_t} = \frac{T_t * M_t * D_t * R_t}{T_t * D_t} = M_t * R_t$$

Bu işlem, yönteme adını veren "hareketli ortalamaya oran" olup serinin diğer bileşenlerini dışlamaktadır.

2. II. basamakta elde edilen mevsimsel ve rassal bileşeni tanımlayan $M_t * R_t$ 'den rassallığı dışlamak amacı ile her mevsimin ortalaması hesaplanır. "Ortalama oran" olarak adlandırılan yöntemde her dönem için değerlerin toplamının ortalamalarının alınması ile hesaplanmaktadır.
 3. Ortalama oranların toplamının mevsim dönem uzunluğuna, yani s'ye eşit çıkarmaması durumunda ayarlama yapılmakta ve bu şekilde "nihai mevsim tahminleri" bulunmaktadır.
 4. Veri, mevsim etkisinden arındırılması için uygun mevsim tahminlerine bölünmekte ve mevsimsellikten arındırılmış DM_t serisi elde edilmektedir.
- Yapılan işlem

$$DM_t = \frac{Y_t}{M_t}$$

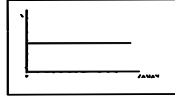
olarak gösterilebilir. Ayrıca bu aşamada $HO_t = T_t * D_t$ de yer alan konjonktür etkisinden trend etkisini ayırmak amacı ile

$$\frac{HO_t}{T_t} = D_t$$

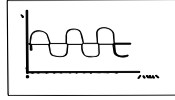
işleminin yapılması gerektiği ifade edilmektedir.

5. Mevsimsellikten arındırılmış veri için uygun trend denklemi tahmin edilir, model değerlendirilir ve başarı kriterlerini sağlaması durumunda denklem öngörü amacı ile kullanılabilir.

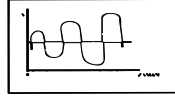
Zaman serilerinde gözlenen mevsimsel davranışın toplamsal veya çarpımsal olarak sınıflandırılmaları çoğu kez çok zordur, hatta olanaksızdır. Bu durumda öngörü yapılması durumunda her iki modelle elde edilen öngörüler karşılaştırılarak en küçük toplam hata kare: THK'ye sahip model seçilir (Akgül 2003b).



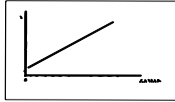
Mevsim etkisi taşımayan ve trende sahip olmayan seri



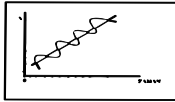
Toplamsal mevsimselliğe sahip ancak trende sahip olmayan seri



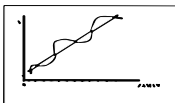
Çarpımsal mevsimselliğe sahip ancak trende sahip olmayan seri



Mevsim etkisi taşımayan ancak doğrusal trende sahip olan seri



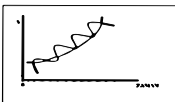
Toplamsal mevsimselliğe ve aynı zamanda doğrusal trende sahip olan seri



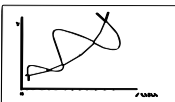
Çarpımsal mevsimselliğe ve aynı zamanda doğrusal trende sahip olan seri



Mevsim etkisi taşımayan ancak üstel trende sahip olan seri



Toplamsal mevsimselliğe ve aynı zamanda üstel trende sahip olan seri



Çarpımsal mevsimselliğe ve aynı zamanda üstel trende sahip olan seri

2.2.2.2.4 Konjonktürel Zaman Serisi Kalıpları

Konjonktürel hareketler daha çok ekonominin veya sektörlerin refah ya da durgunluk (ekonomik kriz) dönemlerini içeren değişimlerdir. Refah dönemlerinde yatırımlar, üretimler, gelirler ve satışlar gibi ekonomik göstergeler bir süre için artış gösterir ve durgunluk dönemlerinde ise düşmeler baş gösterir. Daha sonra durgunlaşmanın ardından tekrar ekonomide bir canlanma olur. Genelde konjonktürel hareketler periyodik olmayan fakat 5 ila 8 yıllık dalgalanmalar ile tekrarlanır (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Konjonktürel hareketlerin ortaya çıkış nedenlerini ve dönemlerini açıklayan çok sayıda çalışma yapılmıştır. Fakat bu çalışmaların hemen hemen tamamına yakını ortak bir sonuca ulaşamamıştır. Ancak; bu çalışmalar konjonktürel hareketlerin analizlerine önemli katkıları olmuştur. Bu hususta yapılan çalışmalardan bazıları şunlardır: Hava koşullarındaki uzun süreli dalgalanmalar, nüfus (ömür) konjonktürleri, astrolojik çalışmalar. Mevsimsel ve konjonktürel kalıplar arasında kısmen bir benzerlik olmasına rağmen önemli farklılıklar vardır. Mevsimsel hareketlerde dönemler nispeten düzenli ve periyodik bir salınım gösterirken, konjonktürel hareketlerde dönemler düzensiz ve periyodik olmayan bir yapıdadır. Ayrıca konjonktürel hareketlerin ortalama uzunlukları mevsimsel dalgalanmalardan daha uzundur ve konjonktürün hacmi (genişliği) mevsimselliğe nispeten daha fazla bir değişkenliğe sahiptir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Konjonktürel etkileri içeren zaman serileri ile önraporlama yapmak oldukça zordur. Çünkü gelecekte bu etkilerin tekrar ortaya çıkması muhtemeldir. Fakat yine de konjonktürel dalgalanmaların düzenli bir periyodik salınıma sahip olmamasına rağmen önraporlama yapma gereği duyuluyor ise serinin son dönem ortalamalarından hareket edilir veya serinin artma veya azalma eğilimi dikkate alınarak geçmiş son birkaç dönem değerlerine bakılarak bir tahmin yapılır. Bu nedenle konjonktürel etki altındaki zaman serilerinde dönme noktalarının (artıştan azalışa veya azalıştan artışa geçiş noktalarının) değişim aralıkları analizi daha fazla önem kazanır (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

2.2.2.2.5 Otokorelasyonlu Zaman Serisi Kalıpları

Zaman serilerinde çok sık karşılaşılan diğer bir kalıp ise otokorelasyonlu yapılardır. Bilindiği gibi korelasyon iki değişken arasındaki birlikte hareket etmenin veya nedensel olmayan bir ilişkinin ölçüsüdür. Otokorelasyon ise kavramsal olarak bir serinin herhangi bir dönemdeki değeri ile, bir önceki veya bir sonraki dönem değeri arasında birlikte hareket etme ilişkisini ima eder. Eğer bir seride otokorelasyon varsa serinin gözlemleri arasında bir korelasyonun var olduğu söylenebilir. Örneğin herhangi bir seride yüksek düzeyde bir otokorelasyon varsa ve seri aylık gözlemlerden oluşuyorsa serideki cari ayın gözlem değeri ile bir önceki ayın gözlem değeri arasında nedensel olmayan bir ilişki veya birliktelik söz konusu olacaktır. Genelde otokorelasyonlar, serinin momentumundan (hareketinden) ortaya çıkar. Örneğin, tüketici tercihlerine ilişkin bir seride marka bağımlılığı ve psikolojik tercihler nedeniyle talebin daha yavaş değişmesine yol açabilir. Dolayısıyla eğer seri otokorelasyonlu ise trend ve mevsimsellik nedeniyle diğer sistematik etkileri göz önünde bulundurmak gerekir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

Otokorelasyonlu kalıplar daha önce ele alınan kalıpların birçoğunda ortaya çıkabilir. Zaman serisinde ardışık değerler arasında yüksek otokorelasyon olduğunda basit fakat doğru yöntemler ile bir dönem ilerisi için önraporlama yapılabilir. Bununla birlikte daha ileri dönemler için doğru önraporlar elde etmek güçleşir. Bazı durumlarda trend ve mevsimselliğin olmadığı yüksek pozitif otokorelasyonlu seriler birer rassal yürüyüş serisine benzer yapı gösterebilir. Ekonomide negatif otokorelasyonlu seriler, pozitif otokorelasyonlu serilere nispetle çok daha az gözlenir. Genelde bu tür seriler rassal olmayan süreçlerin bir neticesidir. Bu tür serilerde çok düşük ve çok yüksek gözlem değerleri birbirilerini izler. Genelde otokorelasyonlu serilerin bir rassal yürüyüş özelliğine sahip olması söz konusu değildir. Öte yandan bir trende sahip, mevsimsel ve çok az düzensiz değişme gösteren seriler de yüksek korelasyonlu olabilir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. ARIMA Modelleri

ARIMA modelleri literatürde Box-Jenkins Modelleri diye de anılmaktadır. ARIMA modeli aynı dereceden entegre olan otoregresif ve hareketli ortalama süreçlerinden oluşmaktadır. Box-Jenkins yönteminde öncelikle otoregresif sürecin derecesi olan p ve Hareketli ortalama sürecinin derecesi olan q nun bulunması gerekmektedir. Box-Jenkins yönteminde temel olarak iki ayrı yöntemin (Oto-regresyon ve Hareketli Ortalama) bir birleşimi oluşturulmaya çalışılmaktadır. Bu yöntemi oluşturan modeller, mevsimsel olmayan ve mevsimsel modeller olarak ikiye ayrılmaktadır. Mevsimsel olmayan Box-Jenkins modelleri genel olarak ARIMA (p,d,q) şeklinde ifade edilmektedir. Burada, p otoregresyon (AR) modelinin derecesi, d fark alma işlemi sayısı ve q hareketli ortalama (MA) modelinin derecesidir. Box-Jenkins modellerinde temel yaklaşım, incelenen değişkenin bugünkü değerinin, geçmiş değerlerinin ağırlıklı toplamı ve rassal şokların bileşimine dayandığıdır. Model seçiminde, serinin durağan olup olmaması ve mevsim etkisi taşıyıp taşıyamaması belirleyici olmaktadır. Bu nedenle ilk olarak zaman serisinin özellikleri ortaya çıkarılmakta ve uygun bir model bulmaya çalışılmaktadır.

Box-Jenkins yöntemi, tüm model kombinasyonları arasından uygun bir modeli belirlemek için dört basamaktan oluşan tekrarlamalı bir yaklaşım kullanmaktadır. Bu basamaklar sırasıyla; belirleme, parametre tahminleri, uygunluk testleri ve ileriye yönelik tahmin aşamalarıdır. Belirlenen model yeterli değilse, süreç orijinal modeli geliştirmek için oluşturulan diğer bir model kullanılarak tekrarlanır. Bu süreç tatmin edici bir model elde edilene kadar tekrar edilmektedir. ARIMA modelini oluşturan otoregresif (AR) ve hareketli ortalama (MA) süreçlerinin incelenmesi önemlidir (Box ve Jenkins 1976, Akgül 2003a).

3.1.1 Otoregresif (AR(p)) Süreç

$$Y_t = \alpha + \phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

modelini ele alacak olursak burada birinci derecede otoregresif bir süreç AR(1) söz konusudur. Burada yinelemek gerekirse ε_t otokorelasyon halinin söz konusu olmadığı, ortalaması sıfır olan, ve sabit varyanslı bir hata terimidir.

p. dereceden otoregresif bir süreç AR(p) ise aşağıdaki şekilde yazılabilir.

$$Y_t = \alpha + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t$$

3.1.2 Hareketli Ortalama (MA(q)) Süreci

Y_t değerleri sadece AR sürecinin etkileri sonrasında ortaya çıkmaya bilir. Bu Y_t değerlerinin ortaya çıkmasında daha önceki dönemlerdeki hata terimleri de etkili olabilir. İşte bu durum hareketli ortalama sürecini gündeme getirmektedir. Birinci dereceden bir hareketli ortalama süreci MA(1)

$$Y_t = \mu + \theta_0 \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$

q. dereceden hareketli ortalama süreci MA(q)

$$Y_t = \mu + \theta_0 \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

şeklinde tanımlanabilir.

3.2. Mevsimsel ARIMA (SARIMA) modelleri

Serilerin mevsim etkisine sahip oldukları saptandığında uygun modellerin mevsimselliğin özelliğine bağlı olarak, P-seviyesinde mevsimsel AR modeli, Q-seviyesinde mevsimsel MA modeli veya P ve Q seviyelerinde mevsimsel ARMA modeli olarak tanımlanırlar. Ayrıca anılan tüm modellerin y_t 'nin ancak "*durağan*" seri olması durumunda uygun olduğu da belirtilmişti. Mevsimsel zaman serisinin hem "*mevsimsel AR*" ve hem de "*mevsimsel MA*" süreçlerinin etkisini taşıdığı saptanması, ancak serinin durağanlık özelliklerini taşınamaması durumunda ise, yukarıda sıralanan hiç bir modelin uygun olmayacağı, durumda P ve Q seviyelerinde mevsimsel ARIMA: ARIMA(P,D,Q) modelinin uygun olacağı ifade edilmektedir (Akgül 2003a, Helmut 2005).

Bu gibi seriler için, başka bir deyişle durağan olmayan zaman serisinin mevsimsel AR ve mevsimsel MA süreçlerine sahip olması durumunda oluşturulan modeller, "*mevsimsel ARIMA*" modelleri olarak adlandırılmakta ve SARIMA(P,D,Q) veya ARIMA(P,D,Q)s olarak gösterilmektedir. Bu modellerde gözlemler sadece mevsimsel gecikmelerde ve katlarında bağımlı olmakta, mevsim içindeki gözlemler bağımsız olmaktadır. Ayrıca mevsim etkisi taşıyan seriler, hem "*mevsimsel olmayan*" hem de "*mevsimsel olan*" kısım olarak modellenecekleri için modellerde de bu ayrıma uygun olarak mevsimsel olan ve mevsimsel olmayan parametreler olarak ifade edilmeleri gerekmektedir. Bu nedenle ilk aşamada mevsimsel olan ve olmayan parametrelerin "*belirlenmesi*" gerekmektedir (Akgül 2003a).

P,D,Q seviyelerinde mevsimsel ARIMA modeli, geri kaydırma işlemcisi ile $\Phi_P(B^S)\Delta_s^D y_t = \Theta_Q(B^S) \varepsilon_t$ olacak şekilde ifade edilmektedir. Δ_s mevsimsel fark işlemcisini, s mevsimsel dönemlerini göstermekte olup üçer aylık veriler için s=4; aylık veriler için s=12 olarak alınmaktadır. Δ^d işlemcisi serinin d-kere mevsimsel olmayan farkının alındığını, Δ^D işlemcisi ise D-kere mevsimsel farkının alındığını göstermektedir. Tüm işlemciler ile yapılan dönüşümler sonrasında serinin durağanlığı sağlanmaktadır ve durağan olmayan seri, Δ_s^D ile simgelenen fark alma işlemleri sonrasında durağan seri olarak ifade edilmektedir. y_t durağan olmayan seridir ve P mevsimsel AR sürecinin seviyesini, Q mevsimsel MA sürecinin seviyesini simgelemektedir. Modeldeki $\Phi_P(B^S)$ ve $\Theta_Q(B^S)$ ise P ve Q seviyelerinde B^S nin polinomlarıdır (Akgül 2003a).

Durağan olmayan y_t serisi için mevsimsel ARIMA modeli

$$\Delta_s^D y_t = \frac{\theta(B^s)}{\phi(B^s)} \varepsilon_t$$

veya

$$\Delta_s^D y_t = \frac{\Phi_P(B^s)}{\Theta_Q(B^s)} \varepsilon_t$$

olacak şekilde de gösterilebilir. Bu durumda ilk modelde $\theta(B)$ ve $\phi(B)$, ikinci modelde $\Phi(B)$ ve $\Theta(B)$ polinomları için uygun gösterimler, model belirleme yöntemleri kullanılarak elde edilmektedirler. Mevsimsel ARIMA(P,D,Q) modelinin genel açılımı ise ilk model için;

$$(1-B^s)^D y_t = \frac{(1 - \theta_{1s} B^s - \theta_{2s} B^{2s} - \dots - \theta_{qs} B^{qs})}{(1 - \phi_{1s} B^s - \phi_{2s} B^{2s} - \dots - \phi_{ps} B^{ps})} \varepsilon_t$$

ikinci model için ise

$$(1-B^s)^D y_t = \frac{(1 - \Theta_1 B^s - \Theta_2 B^{2s} - \dots - \Theta_q B^{qs})}{(1 - \Phi_1 B^s - \Phi_2 B^{2s} - \dots - \Phi_p B^{ps})} \varepsilon_t$$

olarak yapılmaktadır. Modellerde yer alan θ_{qs} ve Θ_q mevsimsel MA parametrelerini, ϕ_{ps} ve Φ_p mevsimsel AR parametrelerini simgelemektedir (Akgül 2003a).

Uygulamada mevsim etkisi taşıyan serilerin durağan olmaması sık karşılaşılan bir durum olduğundan, ilk olarak durağanlığı sağlamak amacı ile fark alma işlemi yapılmaktadır. Serinin mevsimsellik sergilediği durumda fark alma işlemi

$$\Delta_s = (1-B^s)$$

mevsimsel fark işlemcisi kullanılarak yapılmakta ve y_t serisinin ilk mevsimsel farkının alınması sırasında kullanılan dönüşüm

$$\Delta_s y_t = (1-B^s) y_t = y_t - y_{t-s},$$

olacak şekilde ifade edilmektedir. Mevsimsel serilerde genellikle D-mevsimsel; fark alma sonrasında serinin durağanlığı sağlanmakta ve D-seviyesinde mevsimsel fark işlemcisi

$$\Delta_s^D = (1-B^s)^D$$

olarak gösterilmektedir (Akgül 2003a).

Box ve Jenkins, mevsimsel modeller için uygun bir model elde edilmesini sağlamak için geliştirdikleri "*mevsimsel Box-Jenkins yaklaşımı*"nda da "*mevsimsel*

olmayan Box-Jenkins yaklaşımı”nda olduğu gibi, dört basamaklı bir model kurma stratejisi önermektedirler. Bunlar sırası ile;

1. Belirleme,
2. Tahmin,
3. Ayırd edici kontrol,
4. İleri Yönelik Tahmin (Öngörü) olarak adlandırılmakta, ancak mevsimsel bileşenin varlığı nedeni ile modeller daha karmaşık ve alternatifler daha çok sayıda olmaktadır (Akgül 2003a).

İlk basamak "*belirleme*" basamağıdır ve mevsimsel olmayan serilerde olduğu gibidir. İlk aşamada veride gözlenen mevsimselliğin özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla serinin zaman grafiği incelenmekte, ACF (otokorelasyon) ve PACF'larından (kısmiotokorelasyon) yararlanılarak süreçlerin seviyeleri belirlenmeye çalışılmaktadır. Mevsimsel serilerin ACF ve PACF'lerinin mevsimsel olmayan serilerin ACF ve PACF'larına benzer özelliklere göstermeleri söz konusudur. Mevsimsel AR sürecinin ACF'si, mevsimsel olmayan AR sürecinde olduğu gibi azalarak sona ermekte, ancak otokorelasyonlar mevsim uzunlukları olan s ve s 'nin katlarında sıfırdan farklı olmaktadır. Mevsimsel olmayan MA sürecinin ACF'ni absisi q -gecikmede keserken, mevsimsel MA sürecinin ACF'ni Q_s -gecikme sonrası kesmektedir.

Bu durumda "*mevsimsel ARIMA*" modellerinde ACF ve PACF'larının seyri incelendiğinde;

- Serinin ACF'ni 0'ı kesiyor ve PACF'ni azalıyorsa, sürecin MA modeline uygun olduğu,
- Serinin PACF'ni 0'ı kesiyor ve ACF'ni azalıyorsa, sürecin AR modeline uygun olduğu,
- Hem ACF'ni, hem de PACF'ni azalıyorsa, sürecin karma modele uygun olduğu düşünülmektedir (Akgül 2003a).

Mevsimselliğin tespiti için gölge değişken tuzağı da dikkate alınarak 11 gölge değişkenli bir model kurularak, bu model yardımı ile mevsimsel etkinin olduğu aylar tespit edilir. Mevsimsel olan ve durağan olmayan zaman serisi y_t , $z_t=(y_t-y_{t-1})-(y_{t-s}-y_{t-s-1})$

dönüşümü ile durağan zaman serisine dönüştürüldüğünde ve model $z_t = \mu - \Theta_{1s} \varepsilon_{t-s} + \varepsilon_t$ olacak şekilde oluşturulduğunda, μ sabiti, Θ_{1s} mevsimsel MA katsayısını¹, ε_{t-s} s-dönem geçmişe ait öngörü hatasını ve ε_t cari dönem öngörü hatasını simgelemektedir. Belirleme aşamasında oluşturulan model "*deneme*" niteliğindedir. Ardından parametreler tahmin edilmekte, ayırt edici testler yapılmakta ve sonuçta modelin öngörü amacı ile kullanılmasının uygun olup olmadığına karar verilmektedir. Mevsimsel Box-Jenkins yaklaşımında da dört basamaklı bir model kurma stratejisinin uygulanması ve bunların belirleme, tahmin, ayırt edici kontrol ve öngörü olması gerekmektedir (Akgül 2003a).

3.3. Latent değişkenli model

Mevsimsel dalgalanmalar düşünülerek regresyon modeli eğilim ve mevsimsel latent değişkeni ile birlikte hesaplanır. Regresyon modelinin mevsimsel latent değişkeni ile birlikte hesaplanmasının amacı bu modellerin ARIMA ve SARIMA modelleri için alternatif yöntemler (modeller) olup olmadıklarının incelenmesidir. Mevsimsel latent değişkeni ile birlikte hesaplanan regresyon modeli Box-Jenkins yöntemlerine alternatif bir yöntemdir. Ancak bu model klasik bir regresyon modelidir ve pek çok diğer değişkenler de kullanılabilir. Mevsimsel latent değişkeni oluşturmak için ilk olarak her yılın her bir ayının ortalama değerleri alınır. Daha sonra ayların en azından en fazlasına doğru 1den 12ye kadar değerler verilir. Latent değişkeni en yüksek olan ay "12" olarak, en düşük olan ay "1" olarak kodlanır. Mevsimsel latent değişkeni ve eğilimi ile birlikte hesaplanan regresyon modelinde model içinde CUSUM-SQ testinin uygulanmasıyla yapısal kırılma olup olmadığı saptanır. Mevsimsel latent değişkeni olan regresyon modelinde anlamlılık düzeyinde otokorelasyon sorunu ve heteroskedastisite sorunu hesaplanır. Aynı zamanda bu modelde spesifikasyon hatasına bakılabilir (Sumer v.d. 2009).

Belirlenen modellerin parametre tahminleri istatistiksel açıdan değerlendirildikten sonra, modele ait kalıntıların (residuals) rassal (geçici) olup olmadığı ve aralarında otokorelasyon olup olmadığını sınamak için Ljung-Box (Q^*)

¹ modelde birden fazla mevsimsel AR veya MA parametresi olduğunda $\Theta_1, \Theta_2, \dots, \theta_1, \theta_2$, olacak şekilde, bir tek mevsimsel parametre olduğunda ise Θ_{1s}, θ_{1s} olacak şekilde simgeleme kullanılmaktadır.

istatistiğinden yararlanılmıştır. Hesaplanan Q^* istatistikleri, artıklar arasında önemli otokorelasyon olmadığını, artıklar serisinin rassal bir sürece sahip olduğunu ve seçilen modelin uygunluğunu ortaya koymuştur. Box-Jenkins modellerinin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonları ile ADF testleri ise “E-Views 5” paket programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Çalışmada Kullanılan Veriler

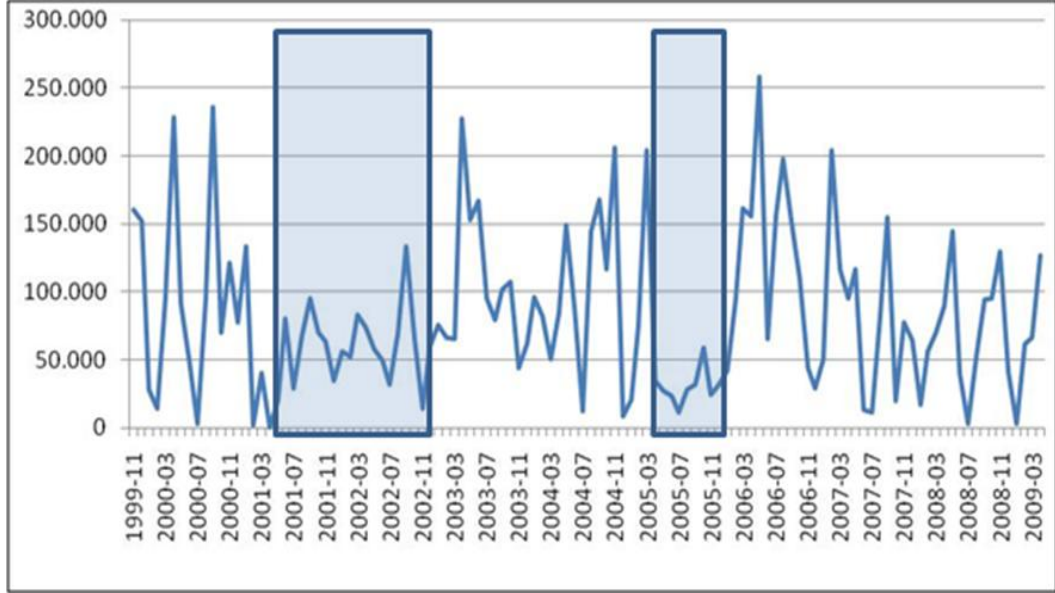
Araştırmada 1999 yılı Kasım ayından – 2009 yılı Aralık sonuna kadar satışı yapılmış veterinerlik ilaçlarından A, D3, E kombinasyonlu vitamin (ADEMİN 100 ml Flakon), vitamin E, sodyum selenit kombinasyonu vitamin (BAKOSEL 50 Yumuşak jel kapsül), B12 vitamin (BEROVİT B12 100 ml flakon), oxfendazole, oxcyclozanide içerikli antelmintik (OKZAN 10 bolus) ve sulfadimidine sodium, oxytetracycline içerikli antibakteriyel (TETramezatİN 20 g toz) ürünlerin analizi yapıldı (Ek 1). Ürünlerin zaman serisi özellikleri analiz edilerek uygunlukları ve devamlılıkları değerlendirildi. ADEMİN ve TETramezatİN için model denendi ancak mevsimsellik bulunamadı. BAKOSEL için veri eksikliğinden dolayı analiz yapılamadı. BEROVİT için AR ve MA kökleri için ilişki bulunamadı. Bunlar arasında uygun olan antelmintik (OKZAN 10 bolus) isimli ürün seçildi.

4.2 Verilerin Zaman Serisi Bileşenlerinin Analizi

Kasım 1999 ve Aralık 2009 ayları arasındaki veriler incelendiği zaman (şekil 5); 2001 yılında yaşanan ekonomik kriz ve 2005 yılında ki şirket satışına bağlı olarak yaşanan yapısal kırılmaların analizi etkileyeceği görüldüğünden bu periyotlar için verilerin dışarıda tutularak analizlerin yapılması gerekli görülmüştür ve 87 veri ile analiz yapılmıştır. Zaman grafiği incelendiğinde verilerin, artan bir trend ile birlikte çarpımsal bir mevsimsellik içerdiği tahmin edilmektedir. Dalgalanma, birbirini izleyen yılların nisan, mayıs ve eylül aylarında artma ve diğer aylarda düşme şeklinde meydana gelmektedir. En küçük kareler yöntemi ile yapılan trend analizi neticesinde, verilerin artan bir trend yapısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Trend denkleminin geçerliliğini test etmek için yapılan F testi ve denklem katsayılarının t testlerinin, 0.05 önem düzeyinde anlamlı oldukları görülmüştür. Verilerdeki mevsimsel etkileri tespit etmek için mevsimsel ayrıştırma işlemi uygulanmıştır. Mevsimsel ayrıştırma “Hareketli Ortalamaya Oran” yöntemi ile “E-Views 5” istatistik paket programı yardımıyla yapılmış, hareketli ortalama ağırlıkları; seri on iki aylık düzenli periyoda sahip olarak hesaplanmıştır. Analiz neticesinde elde edilen mevsim indeks değerleri, antelmintik (OKZAN 10 bolus) isimli ürün verilerinin

oniki ayda bir tekrar eden periyodik mevsimsel dalgalanmaların etkisinde olduğunu ortaya koymuştur.

Şekil 5. Verilere ait zaman grafiği



4.3 Mevsimsel ARIMA (SARIMA) Modeli

Çalışmanın bu bölümünde Box-Jenkins yöntemi ile yapılan tahminlere ait açıklamalara yer verilmiştir. Çalışmada kullanılan verilerin artan bir trende sahip olması ve mevsimsel dalgalanmaların etkisinde olması nedeniyle, verilerin yapısına uygun zaman serisi yönteminin “Mevsimsel Box-Jenkins” yöntemi olduğuna karar verilmiştir (Şekil 5).

Box-Jenkins yönteminin uygulanmasında öncelikle, verilerdeki mevsimsel bileşenin zaman içerisinde sabit olmadığı tespit edilmiş ve orijinal veri ile logaritmik model kurulmuş model düzeltme oluşturduğundan bu model uygun görülmemiştir. Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) testleri ile durağanlık analizleri yapılmış, yapılan analizler sonucunda serinin birim kökü olduğu ve durağan olmadığı görülmüştür (Tablo 3). Verilere ait otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonları incelenerek mevsimsel ve mevsimsel olmayan otoregresyon (AR) ve hareketli ortalama (MA) süreçlerinin dereceleri belirlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 3 SARIMA Modeli durağanlık tahmini

Null Hypothesis: SERIES01 has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 5 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.703332	0.4091
Test critical values: 1% level	-2.593824	
5% level	-1.944862	
10% level	-1.614145	

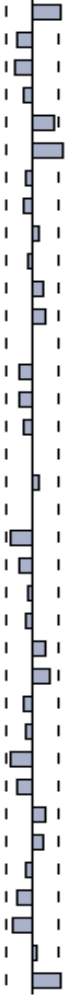
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Tablo 4. SARIMA kısmi otokorelasyon (AR) ve Otokorelasyon (MA) korelogramı

Date: 06/29/10 Time: 18:38

Sample: 1 87

Included observations: 87

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.225	0.225	4.5747	0.032
		2 -0.131	-0.192	6.1470	0.046
		3 -0.154	-0.082	8.3326	0.040
		4 -0.071	-0.039	8.8007	0.066
		5 0.173	0.179	11.621	0.040
		6 0.248	0.153	17.489	0.008
		7 -0.050	-0.127	17.732	0.013
		8 -0.069	0.059	18.204	0.020
		9 0.042	0.096	18.378	0.031
		10 -0.026	-0.092	18.446	0.048
		11 0.087	0.065	19.211	0.057
		12 0.109	0.073	20.435	0.059
		13 -0.006	0.008	20.439	0.085
		14 -0.103	-0.129	21.572	0.088
		15 -0.111	-0.070	22.893	0.086
		16 -0.081	-0.028	23.612	0.098
		17 -0.000	-0.083	23.612	0.130
		18 0.064	0.004	24.077	0.153
		19 -0.003	0.011	24.079	0.193
		20 -0.175	-0.161	27.610	0.119
		21 -0.113	-0.021	29.105	0.112
		22 -0.045	-0.029	29.344	0.135
		23 -0.065	-0.112	29.848	0.154
		24 0.104	0.110	31.184	0.149
		25 0.134	0.155	33.415	0.121
		26 -0.074	-0.049	34.101	0.132
		27 -0.055	0.018	34.493	0.152
		28 -0.177	-0.141	38.602	0.088
		29 -0.124	-0.034	40.664	0.074
		30 0.110	-0.003	42.304	0.067
		31 0.083	-0.009	43.251	0.071
		32 -0.051	0.018	43.614	0.083
		33 -0.129	-0.135	46.014	0.066
		34 -0.170	-0.102	50.222	0.036
		35 0.026	0.061	50.321	0.045
		36 0.236	0.074	58.758	0.010

Çıkan neticeler incelendiği zaman serinin bir farkının alınarak incelenmesinin uygun olacağı anlaşılmıştır. Farkı alınmış serinin durağan olduğu saptanmıştır (Tablo 5).

Tablo 5. Bir Farkı alınmış serinin durağanlık tahmini

Null Hypothesis: D(SERIES01) has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.559287	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.593824	
5% level	-1.944862	
10% level	-1.614145	

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

Elde edilen modele ait nihai parametre tahminleri Tablo 6’da verilmiştir. Farkı alınmış seride yapılan inceleme neticesinde çok fazla hatanın mevcut olduğu gözlenmiştir.

Tablo 6. SARIMA kısmi otokorelasyon (AR) ve Otokorelasyon (MA) korelogramı (farklı alınmış seri)

Date: 06/29/10 Time: 18:40

Sample: 1 87

Included observations: 86

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.266	-0.266	6.2997	0.012
		2 -0.190	-0.281	9.5612	0.008
		3 -0.067	-0.241	9.9659	0.019
		4 -0.123	-0.352	11.371	0.023
		5 0.092	-0.238	12.163	0.033
		6 0.250	0.068	18.095	0.006
		7 -0.169	-0.127	20.839	0.004
		8 -0.074	-0.135	21.372	0.006
		9 0.097	0.042	22.292	0.008
		10 -0.139	-0.132	24.212	0.007
		11 0.074	-0.105	24.764	0.010
		12 0.088	-0.048	25.556	0.012
		13 0.006	0.088	25.560	0.019
		14 -0.061	-0.010	25.950	0.026
		15 -0.027	-0.045	26.026	0.038
		16 -0.038	0.016	26.182	0.052
		17 0.004	-0.078	26.184	0.071
		18 0.069	-0.086	26.715	0.085
		19 0.092	0.096	27.675	0.090
		20 -0.163	-0.097	30.722	0.059
		21 0.003	-0.068	30.723	0.078
		22 0.058	0.021	31.118	0.094
		23 -0.132	-0.178	33.223	0.077
		24 0.097	-0.167	34.366	0.078
		25 0.166	0.067	37.771	0.049
		26 -0.158	-0.024	40.935	0.032
		27 0.105	0.117	42.356	0.030
		28 -0.122	-0.033	44.308	0.026
		29 -0.125	-0.040	46.369	0.022
		30 0.167	-0.040	50.132	0.012
		31 0.075	-0.044	50.897	0.014
		32 -0.031	0.095	51.031	0.018
		33 -0.012	0.024	51.051	0.023
		34 -0.161	-0.126	54.841	0.013
		35 -0.033	-0.104	55.006	0.017
		36 0.244	0.027	64.019	0.003

Mevcut hataları ortadan kaldırmak için serinin intercepti alınarak tekrar incelenmesine karar verilmiştir. Tablo 7 serinin durağan olduğunu göstermektedir.

Tablo 7. Intercepti alınmış serinin durağanlık tahmini

Null Hypothesis: SERIES01 has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.266982	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.508326	
5% level	-2.895512	
10% level	-2.584952	

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

Tablo 7’de alınan sonuçlara bağlı olarak farklandırılmış seri için AR(1), MA(1) ve SMA(6) için yeni bir model kurulmuştur (Tablo 8).

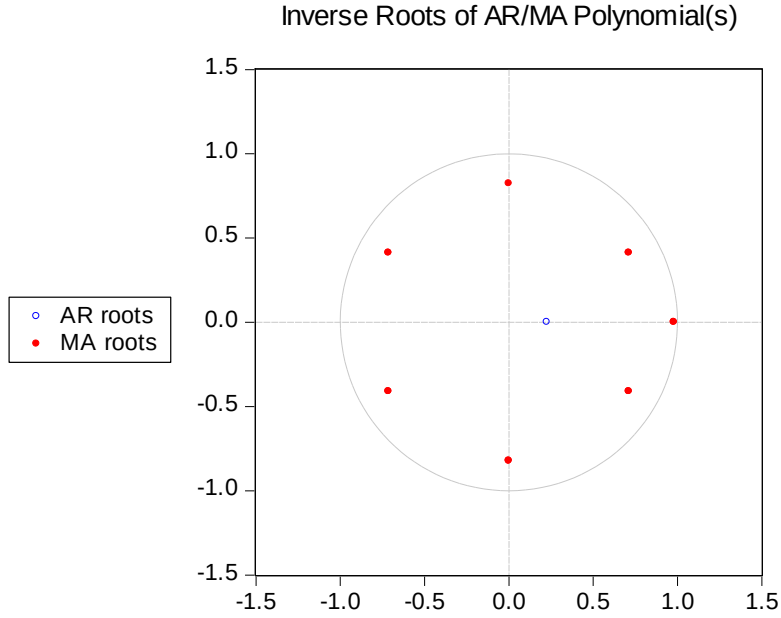
Tablo 8. Farklandırılmış seri için SMA modeli

Dependent Variable: D(SERIES01)
Method: Least Squares
Date: 06/23/10 Time: 15:41
Sample (adjusted): 3 87
Included observations: 85 after adjustments
Convergence achieved after 13 iterations
MA Backcast: -4 2

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.226239	0.107874	2.097251	0.0391
MA(1)	-0.979367	0.013096	-74.78558	0.0000
SMA(6)	0.310062	0.106693	2.906113	0.0047
R-squared	0.425764	Mean dependent var		-1386.765
Adjusted R-squared	0.411758	S.D. dependent var		74845.74
S.E. of regression	57404.39	Akaike info criterion		24.78829
Sum squared resid	2.70E+11	Schwarz criterion		24.87450
Log likelihood	-1050.502	Hannan-Quinn criter.		24.82296
Durbin-Watson stat	1.874714			
Inverted AR Roots	.23			
Inverted MA Roots	.98	.71-.41i	.71+.41i	.00+.82i
	-.00-.82i	-.71-.41i	-.71+.41i	

Kurulan modele ait sonuçlar incelendiğinde bu modelin bağımlı değişkenin %42,52’sini açıklayabildiği görülmektedir. Kurulan modelin birim çember içinde olduğu saptanmıştır (Şekil 6).

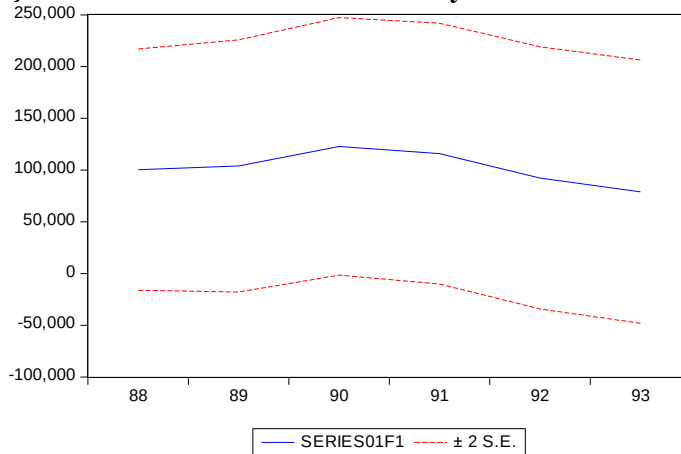
Şekil 6. Modele ait birim çember



4.3.1 SARIMA modeline göre 2010 ilk 6 ayı için forecast tahmini

Okzan-F ürünü için 2010 yılının ilk altı ayı için forecast yapılmıştır (Tablo 9). Şekil 7 yapılan forecastın limitler içinde olduğunu göstermektedir.

Şekil 7. SARIMA ile 2010 ilk 6 ay forecastı



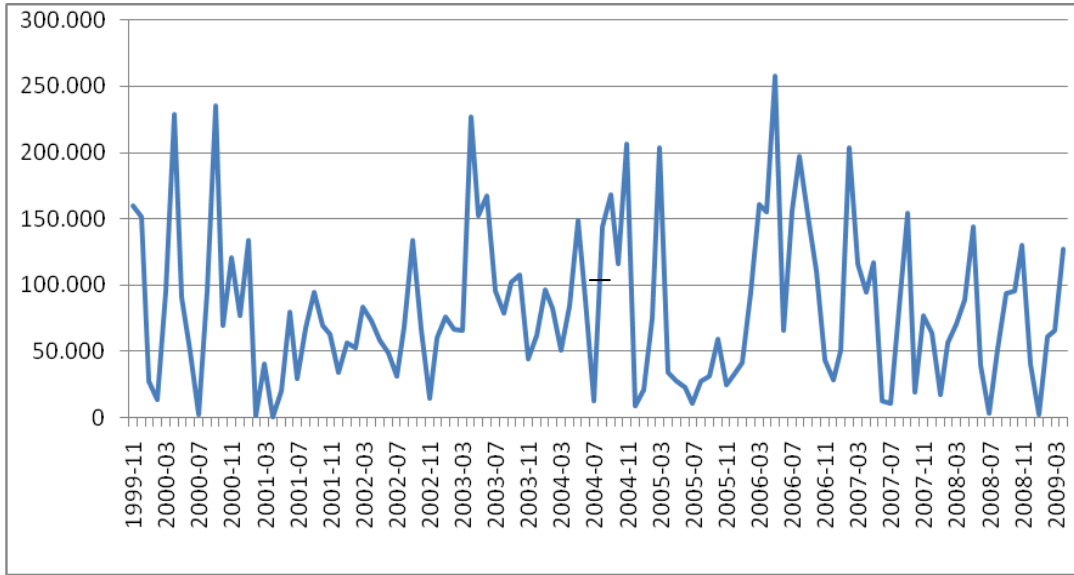
Tablo 9. SARIMA ile yapılan tahminler

	TAHMİN
OCAK 2010	100387,864
ŞUBAT 2010	103908,422
MART 2010	122818,634
NİSAN 2010	115796,081
MAYIS 2010	92302,147
HAZİRAN 2010	79047,538

4.4 Mevsimsel latent değişkenli model

Bu bölümde, mevsimsel dalgalanmalar düşünölerek regresyon modeli eğilim ve mevsimsel latent değişkeni ile birlikte hesaplandı. Regresyon modelinin mevsimsel latent değişkeni ile birlikte hesaplanmasının amacı bu modellerin ARIMA ve SARIMA modelleri için alternatif yöntemler (modeller) olup olmadıklarının incelenmesidir. Bu çalışmada mevsimsel latent değişkeni ile birlikte hesaplanan regresyon modeli Box-Jenkins yöntemlerine alternatif bir yöntemdir. Bu nedenle sadece eğilim ve latent değişken kullanılmıştır. Ancak bu model klasik bir regresyon modelidir ve pek çok diğer değişkenler de kullanılabilir.

Şekil 8. Verilere ait grafik



Kullanılacak verilere ait grafik şekil 8’de gösterilmiştir. Mevcut tüm veriler kullanılarak en küçük kareler yöntemi ile analiz yapılmıştır.

Tablo 10’da görüldüğü gibi 4, 5 ve 9’uncu aylarda mevsimsellik mevcuttur.

Tablo 10. Ham seri tahmin sonuçları

Dependent Variable: OKZAN
Method: Least Squares
Date: 06/29/10 Time: 19:16
Sample: 1 122
Included observations: 122

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	62838.83	15851.62	3.964190	0.0001
D1	-10591.73	23511.75	-0.450487	0.6532
D2	7926.467	23511.75	0.337128	0.7367
D3	32505.17	23511.75	1.382507	0.1696
D4	48726.47	23511.75	2.072430	0.0406
D5	47969.67	23511.75	2.040242	0.0437
D6	-2206.233	23511.75	-0.093835	0.9254
D7	-14793.93	23511.75	-0.629214	0.5305
D8	31706.17	23511.75	1.348524	0.1803
D9	72082.67	23511.75	3.065815	0.0027
D10	26502.77	23511.75	1.127214	0.2621
D11	18636.17	23511.75	0.792632	0.4297
R-squared	0.192479	Mean dependent var		84024.38
Adjusted R-squared	0.111727	S.D. dependent var		58262.75
S.E. of regression	54911.62	Akaike info criterion		24.75802
Sum squared resid	3.32E+11	Schwarz criterion		25.03382
Log likelihood	-1498.239	Hannan-Quinn criter.		24.87004
F-statistic	2.383579	Durbin-Watson stat		1.396241
Prob(F-statistic)	0.010955			

SARIMA modeli kurulurken 2001 ve 2005 yıllarındaki yapısal kırılmalar için seriye D2001 ve D2005 isimleri verilen 2 dummy değişken eklenmiştir (Tablo 11). Dummy değişkenlerin eklenmesinden sonra yapılan incelemede serinin anlamlı olduğu gözlenmektedir.

Tablo 11. Dummy değişkenli modelin sonuçları

Dependent Variable: OKZAN
Method: Least Squares
Date: 06/29/10 Time: 19:18
Sample: 1 122
Included observations: 122

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	74951.70	15398.98	4.867315	0.0000
D1	-18898.23	22463.53	-0.841285	0.4020
D2	-380.0331	22463.53	-0.016918	0.9865
D3	24198.67	22463.53	1.077242	0.2838
D4	44226.34	22439.09	1.970951	0.0413
D5	43469.54	22439.09	1.937224	0.0453
D6	-6706.363	22439.09	-0.298870	0.7656
D7	-19294.06	22439.09	-0.859842	0.3918
D8	27206.04	22439.09	1.212439	0.2280
D9	74505.24	22331.17	3.336379	0.0012
D10	28925.34	22331.17	1.295290	0.1980
D11	21058.74	22331.17	0.943020	0.3478
D2001	-69227.03	27543.33	-2.513386	0.0134
D2005	-38063.70	12642.35	-3.010810	0.0032
R-squared	0.285394	Mean dependent var		84024.38
Adjusted R-squared	0.199377	S.D. dependent var		58262.75
S.E. of regression	52132.09	Akaike info criterion		24.66857
Sum squared resid	2.94E+11	Schwarz criterion		24.99034
Log likelihood	-1490.783	Hannan-Quinn criter.		24.79926
F-statistic	3.317863	Durbin-Watson stat		1.567093
Prob(F-statistic)	0.000281			

Mevsimsel latent değişkeni oluşturmak için ilk olarak her yılın her bir ayının ortalama değerleri alınmıştır. Daha sonra ayların en azından en fazlasına doğru 1-12 değerleri verilmiştir. Eylül ayları için elde edilen latent değişkeni en yüksek olduğu için “12” olarak, Temmuz ayları için elde edilen latent değişken en düşük olduğu için “1” olarak kodlanmıştır (Tablo 12). Mevsimsel latent değişkeni ve eğilimi ile birlikte hesapladığımız regresyon modelinde model içinde CUSUM-SQ testinin uygulanmasıyla yapısal kırılma saptanmamıştır (Şekil 9). Mevsimsel latent değişkeni ve eğilim olan regresyon modelinde düzeltilmiş belirlilik katsayısı hesaplama sonuçları Tablo 13’de gösterilmiştir. Düzeltilmiş belirlilik katsayısı $R^2=0.28$ bulunmuştur. Mevsimsel latent değişkeni olan regresyon modelinde otokorelasyon (Tablo 14) ve heteroskedastisite sorunu (Tablo 15) ve spesifikasyon hatası (Şekil 10) saptanmamıştır.

Tablo 12. Mevsimsel latent değişkeni oluşturma

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	ORTALAMA	LATENT
OCAK		27660	133460	56080	75965	96165	20700	41860	50730	17100	2751	52247.100	2
ŞUBAT		13860	1935	52325	66275	82432	75110	94416	203700	56058	61542	70765.300	5
MART		95770	40345	83151	65599	50708	204140	161057	116479	70389	65802	95344.000	9
NİSAN		228585	330	73640	227177	84705	34440	155680	94950	89176	126970	111565.300	11
MAYIS		91100	20150	58050	152541	149005	27200	257960	116944	144543	90592	110808.500	10
HAZİRAN		49535	80060	49135	167056	88760	23218	65570	12846	39932	30214	60632.600	4
TEMMUZ		2470	29290	31585	95485	12214	10950	155820	10920	3000	128715	48044.900	1
AĞUSTOS		95163	67395	68855	79033	144328	27760	197400	82800	52200	130516	94545.000	8
EYLÜL		235785	95030	133460	101815	167890	31700	152200	154420	93952	182963	134921.500	12
EKİM		69695	69580	66495	107520	116300	59060	110200	19600	95251	179715	89341.600	7
KASIM	160251	121155	63145	14140	44175	206400	24720	43820	77140	129719	90336	88636.455	6
ARALIK	151904	77260	34541	59913	61845	8700	31908	28702	64189	40824	34029	53983.182	3

Tablo 13. Okzan için mevsimsel latent değişken

Dependent Variable: OKZAN

Method: Least Squares

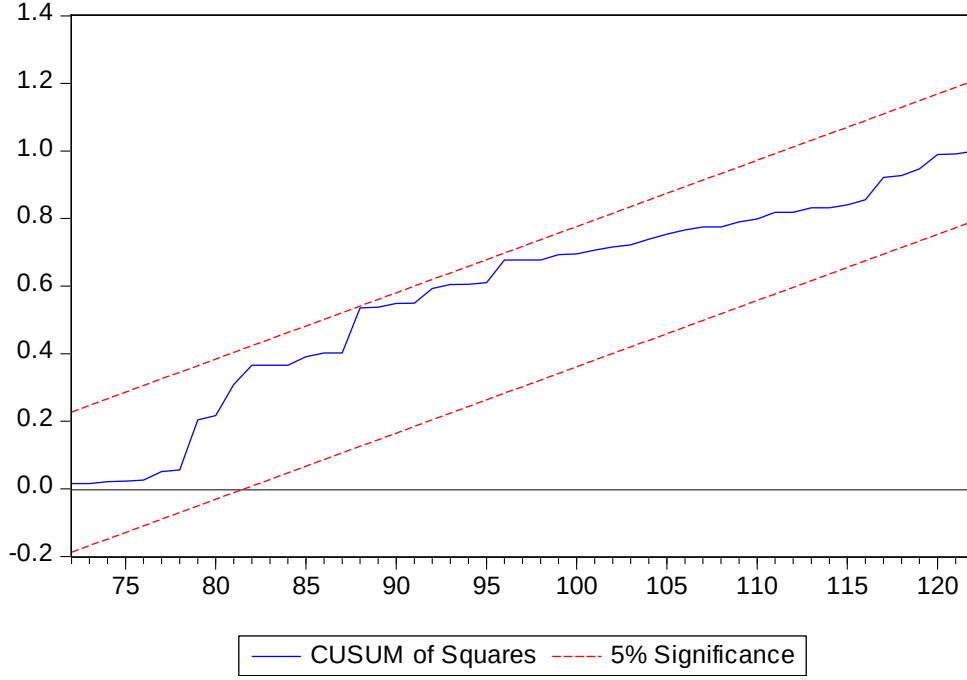
Date: 06/29/10 Time: 19:43

Sample (adjusted): 2 122

Included observations: 121 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	29221.66	11495.44	2.542022	0.0123
LATENT	7231.017	1316.238	5.493701	0.0000
D2001	-48974.12	25591.77	-1.913667	0.0481
D2005	-29424.21	12242.06	-2.403535	0.0178
OKZAN(-1)	0.167058	0.081447	2.051123	0.0425
R-squared	0.304958	Mean dependent var		83394.40
Adjusted R-squared	0.280991	S.D. dependent var		58086.27
S.E. of regression	49253.91	Akaike info criterion		24.48781
Sum squared resid	2.81E+11	Schwarz criterion		24.60334
Log likelihood	-1476.512	Hannan-Quinn criter.		24.53473
F-statistic	12.72408	Durbin-Watson stat		1.913819
Prob(F-statistic)	0.000000			

Şekil 9. CUSUM-SQ testinin uygulanması



Yapısal değişiklik bulunmamaktadır.

Tablo 14. Otokorelasyonun incelenmesi

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.013165	Prob. F(12,104)	0.4425
Obs*R-squared	12.66478	Prob. Chi-Square(12)	0.3939

Modelde otokorelasyon mevcut değildir.

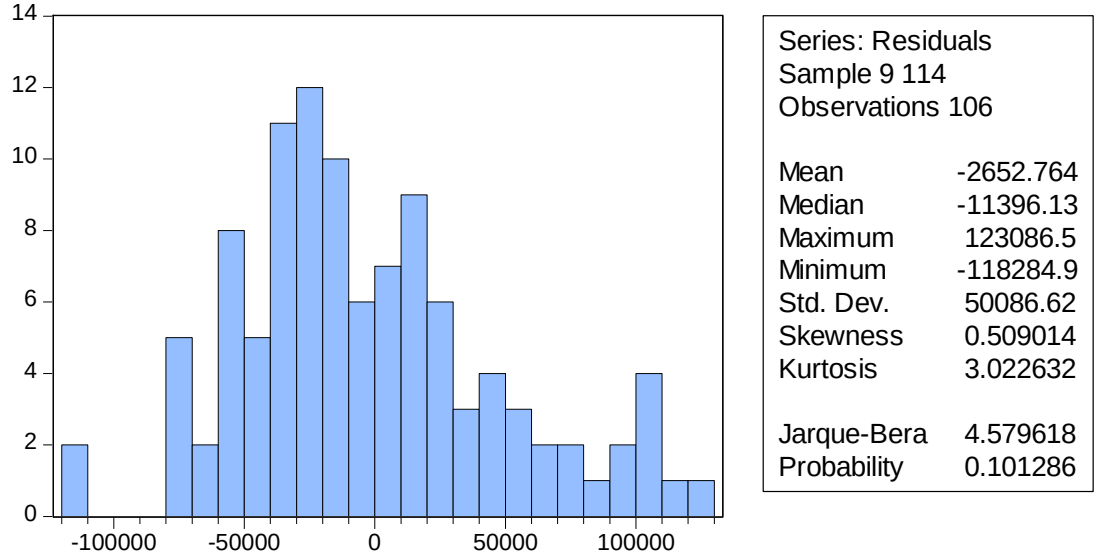
Tablo 15. Heteroskedasitenin incelenmesi

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	0.936105	Prob. F(11,109)	0.5091
Obs*R-squared	10.44413	Prob. Chi-Square(11)	0.4909

Modelde heteroskedasite mevcut değildir.

Şekil 10. Normalliğin testi (Jarque-Bera)



$p > 0.05$ hata terimleri normal dağılmaktadır.

Yapılan incelenmelerden sonra SARIMA modelinde olduğu gibi latent değişkenli model ile de 2010 yılın ilk altı ayı için yapılan tahminler Tablo 16’da gösterilmiştir.

Tablo 16. Latent değişken ile yapılan tahminler

	TAHMİN
OCAK 2010	49368,511
ŞUBAT 2010	73736,996
MART 2010	107669,128
NİSAN 2010	129111,180
MAYIS 2010	126974,095
HAZİRAN 2010	78855,073

4.5 SARIMA modeli ve latent değişkenli modelin tahminlerinin karşılaştırılması

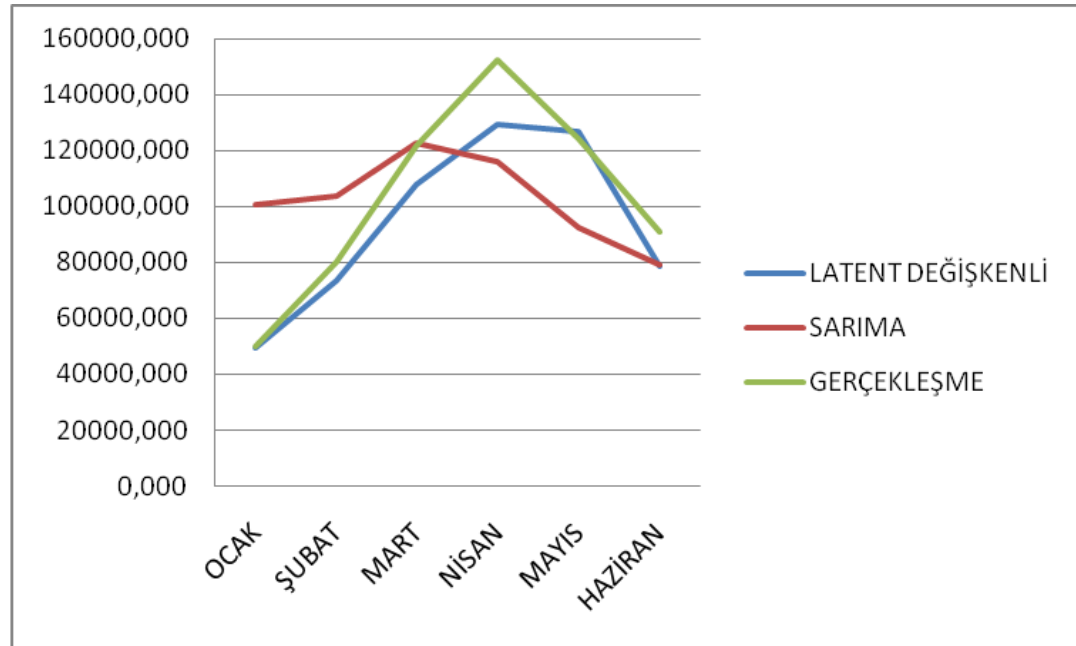
Her iki model ile tahmin edilen Ocak 2010-Haziran 2010 aralığındaki değerler Okzan-F için gerçek veriler ile karşılaştırılmış ve Tablo 17’de sunulmuştur.

Tablo 17. Tahminlerin karşılaştırılması

	LATENT DEğİşKENLİ	SARIMA	GERçEKLEşME
OCAK	49368,511	100387,864	50044
şUBAT	73736,996	103908,422	80022
MART	107669,128	122818,634	121804
NİSAN	129111,180	115796,081	152296
MAYIS	126974,095	92302,147	123965
HAZİRAN	78855,073	79047,538	90891

Söz konusu tahminlerin karşılaştırılması şekil 11’de gösterilmiştir:

şekil 11. Tahminlerin karşılaştırılması



5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bilimsel temele dayanan yöntemlerle veteriner ilaçlarının talep tahminlerinde, yönetici durumunda bulunanların karar almalarını da kolaylaştıran bir olanaktır. İleriye yönelik satış tahminlerinin yapılabilmesini sağlayacak geçmişe yönelik ekonometrik modellemeler, özellikle talebin sayısal ve niteliksel özelliklerinin açıklayıcısı olarak ortaya çıkabilecektir (Mittelhammer v.d. 2000, Helmut 2005, Sevüktekin ve Nargeleçekenler 2007). Çok büyük yatırım ve satış alanının olduğu veterinerlik ilaç sektöründe, gelecekteki talebin ve pazar yapısının tahmini, dolayısıyla arz kaynaklarının talebe uygun hale getirilmesi önem taşımaktadır. Güvenilir ve doğru talep tahminleri basta ilacın kullanımı, yararlanımı ve diğer veterinerlik alanlarının etkili şekilde planlanabilmesi için gereklidir. Bu nedenle, kullanılan verilerin özelliklerine uygun ve en doğru tahminleri veren yöntemin belirlenmesi, ileriye yönelik olarak yapılacak talep tahminlerinin güvenilirliği açısından son derece önemlidir (Farnum ve Stanton 1989, Franses 2004).

Bu çalışmada kullanılan veriler ile SARIMA ve latent değişken ile kurulan modellerin avantajları ve dezavantajları araştırılmış; oluşturulan modeller ilaç talebinin tahmini için kullanılmıştır. Box-Jenkins yöntemleriyle karşılaştırıldığında, mevsimsel latent değişkeni olan regresyon modelinin yapısal kırılmaları göz önünde bulundurur ve serilerin farkını almayı gerektirmemesine bağlı olarak, bir takım gözlemleri kaybedilmesi engellenmiş olur. SARIMA modelini oluşturabilmek için 2001 ve 2205 yılına ait veriler model dışında bırakılmış ancak 87 veri ile çalışılabilmiştir. Diğer yandan, zaman serileri için yapısal kırılmalar gözlemlendiğinde, yapısal kırılmalar göz önüne alınarak zaman serileri ayrılmalıdır. Ancak zaman serilerini ayırmak bir takım gözlemlerin kaybedilmesine yol açar. Yetersiz miktarda gözlem için Box-Jenkins yöntemleri uygulanamaz. Bizim veri setimiz için ise böyle bir durum söz konusu olmamıştır.

Bu çalışmada, Kasım 1999 ile Aralık 2009 arasındaki dönemlerin ön tahmini; SARIMA ve mevsimsel latent değişkenli modeli ile yapılmıştır.

Zaman serileri için Box-Jenkins modeli daha gerçekçi kabul edilse de; bu modeller için sorunlar mevcuttur. Bu çalışmanın sorguladığı ana konu mevsimsel latent değişkenli modelin SARIMA modellerine alternatif olup olamayacağıdır. Bu

amaç için, mevsimselliği düzeltilmiş ARIMA (SARIMA) modeli ve mevsimsel latent değişkenli model kullanılmıştır. Latent değişkenli model mevsimselliği düzeltilmiş ARIMA modelinden daha kabul edilebilir sonuçlar vermiştir. Çünkü tahminlerde başarısızlıklar görülmektedir. Bulgularımıza göre; SARIMA ve mevsimsel latent modelde durağanlık bozulmadığından anlamlılık önemlidir. Her ikisi arasında SARIMA’da modelin anlamlılığı daha yüksektir fakat talep tahminini latent değişkenli model daha iyi açıklamaktadır.

Veri eksikliklerinde Box-Jenkins modeli iyi netice vermemektedir. Latent değişkenli modelin avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Modelde mevsim etkisinden arındırma işlemine ihtiyaç duyulmamaktadır,
- Farkı görebilmek için daha büyük gözlem sayısının kullanılmaktadır,
- Ek bir takım bağımsız değişkenlerin kullanılabilmektedir.

Uygulanan yöntemlerden elde edilen tahmin sonuçlarının değerlendirilmesi neticesinde, en yüksek tahmin doğruluğunu sağlayan ve gerçek değerlere en yakın sonuçları veren yöntemin, daha önce ileriye yönelik mevsimsel elektrik talebi modellerinde de görüldüğü gibi (Sumer v.d. 2009), “mevsimsel latent değişkenli model” olduğu görülmüştür. Veriler arasındaki durağan ilişkileri öğrenip genelleme yapabilmekte ve bu sayede daha önce hiç karşılaşmadığı sorulara kabul edilebilir bir hatayla cevap bulabilmektedirler. Bu özellikleri nedeniyle mevsimsel latentli değişken model, tahminlemede etkili bir yöntem olarak kullanılabilir. Gerek bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, gerekse daha önce farklı alanda yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar (Goh ve Law 2002, Akar ve Uğurlu 2006, Gonzalez-Romera v.d. 2007, Abdel-Aal 2008, Ediger ve Akar 2007, Sumer v.d. 2009) dikkate alındığında; SARIMA modellerine göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir.

Mevsimsel latent değişkeni olan regresyon modeli, SARIMA modelleriyle karşılaştırıldığında mevsimselliğin iki modelde de hesaba katılabilir olması dikkat çekmektedir. Box-Jenkins yöntemleriyle karşılaştırıldığında, mevsimsel latent değişkeni olan regresyon modelinin açıklama gücü $\overline{R}^2=0.28$, SARIMA nın 0.42,5 olarak saptanmıştır. SARIMA ve mevsimsel latent modelde durağanlık bozulmadığından modelin açıklama gücü önemlidir. Her ikisi arasında mevsimsel latent modelin geleceğe yönelik talep tahminini daha iyi açıkladığı görülmektedir.

İleriye yönelik; mevsimsel latent değişken ile zaman serisi tahmin yöntemlerinin birleştirildiği melez modellerin tahmin performansları araştırılabilir. Gerek mevsimsel latent değişkenli model, gerekse melez yaklaşımlarla mevsimsel ilaç serilerinin modellenmesi ve tahmini ile ilgili çalışmalar sınırlı sayıdadır.

Ülkemizde pek çok alanda olduğu gibi veteriner ilaçlarının satış tahminleri her zaman sağlıklı olmamaktadır. Bu tahminlerde hata paylarının yüksek olmasının, ciddi sorunlara ve planlama yanlışlarına neden olduğunu düşünmekteyiz.

Veteriner ilaçlarının mevsimsel dalgalanmalarına bağlı olarak ileriye yönelik satış tahminlerinin yapılmasında yaşanan zorluklar göz önüne alınmalıdır. Buna bağlı olarak, uyguladığımız ekonometrik model, satış tahminlerinin sağlıklı olarak öngörülmesinde fayda sağlayacaktır. Söz konusu model ile yapılacak ileriye yönelik tahminler; üretim planlama, satın alma ve üretim sürecinde yaşanan problemlerin önlenmesi için önem taşımaktadır. Modelin bir diğer katkısı, firmaların daha sağlıklı stok politikası oluşturması ve stok maliyetlerinin düşürülmesi için öngörü oluşturmaktır.

Önerilen modelleme çalışmalarının Türkiye'deki ekonometrik literatüre ve ilaç sektöründeki uygulamacılar ile karar verme konumunda olan yöneticilerin ileriye yönelik planlama çalışmalarına önemli katkı sağlayacağı söylenebilir.

KAYNAKÇA

- Abdel-Aal RE., 2008 Univariate modeling and forecasting of monthly energy demand time series using abductive and neural networks. Computers and Industrial Engineering 54(4),903–917.
- Akdi Y., 2003 Zaman Serileri Analizi, Bıçaklar Kitapevi, Ankara.
- Akgül I., 2003a Zaman serilerinin analizi ve ARIMA modelleri, DER Yayınevi, İstanbul.
- Akgül I., 2003b Geleneksel zaman serisi yöntemleri, DER Yayınevi, İstanbul.
- Box GEP, Jenkins GM., 1976 Time Series Analysis Forecasting and Control. Holden Day, SanFrancisco.
- Buhta E., 1981 Temel Üretim Yönetimi. Ankara İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Yayını
- Crayer DJ, Ediger., 1986 Time Series Analysis, Duxbury Press, Boston.
- Demet Ö., 1994 Türkiye’de veteriner ilaçlarının tüketim boyutları ve güvenli kullanımı yönünden değerlendirilmesi. Türk Toksikoloji Derneği ve VİSAD. Türkiye’de veteriner ilaçları üretimi, pazarlanması, güvenli kullanımı ve kalıntı sorunları sempozyumu. Sempozyum bildirileri. Şafak matbaacılık, Ankara, s.27-32
- Ediger VS, Akar S., 2007 ARIMA forecasting of primary energy demand by fuel in Turkey. Energy Policy 35(3):1701–1708.
- Farnum RN, Stanton LW., 1989 Quantative Forecasting Methods. PWS-KENT Publishing Company, Boston.
- Franses HP., 2004 Forecasting seasonal time series. Econometric Institute of Erasmus University Rotterdam.
- Goh C, Law R., 2002 Modeling and forecasting tourism demand for arrivals with stochastic non-stationary seasonality and intervention.Tourism
- Gonzalez-Romera E, Jaramillo-Maron MA, Carmona-Fernandez D., 2007 Forecasting of the electric energy demand trend and monthly fluctuation with neural network. Computers and Industrial Engineering 52(3): 336–343.

Güriş S, Çağlayan E.,	2005	Ekonometri temel kavramlar, Genişletilmiş II. Basım, DER yayınevi, İstanbul.
Helmut L.,	2005	New Introduction to Multiple Time Series Analysis, Springer, Berlin.
Işığışok E.,	1994	Zaman Serilerinde Nedensellik Çözümlemesi, Uludağ Üniv. Yayınları, Bursa.
Kaya S.,	2002	Antelmintikler. In: S. Kaya; İ. Pirinçi; A. Bilgili (Ed) Veteriner Hekimliğinde Farmakoloji Cilt II. 3. Baskı, Medisan. Ankara. pp.399-450.
Yazar E.,	2009	Kemoterapötikler. Traş B,Yazar E, Elmas M. (editörler) Veteriner İlaç. Nobel Matbaacılık, İstanbul, s.124-138.
Kobu B.,	1982	Üretim Yönetimi. Alaş Basım
Mittelhammer RC, Judge GG, Miller DJ.,	2000	Econometric Foundations. Cambridge University Press, England.
Mize J, White C, Brooks G.,	1984	Üretim Planlama ve Kontrol. İngilizceden çevirenler: Ayhan Toraman ve Sıtkı Gözlü. İstanbul, İTÜ Matbaası.
Sevüktekin M, Nargeleçekenler M.,	2007	Ekonometrik Zaman Serileri Analizi EViews uygulamalı, Geliştirilmiş 2 Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
Sumer KK, Goktas O, Hepsag A.,	2009	The application of seasonal latent variable in forecasting electricity demand as an alternative method. EnergyPolicy 37:1317–1322.
Şanlı Y.,	1994	Türkiye’de veteriner ilaçları üretimi, pazarlanması, güvenli kullanımına ilişkin değerlendirmeler. Türk Toksikoloji Derneği ve VİSAD. Türkiye’de veteriner ilaçları üretimi, pazarlanması, güvenli kullanımı ve kalıntı sorunları sempozyumu. Sempozyum bildirileri. Şafak matbaacılık, Ankara, s.5-13
Tarı R.,	2010	Ekonometri-Geleneksel yöntemler, zaman serileri analizi, panel very analizleri. Genişletilmiş 6. Baskı, Umttepe Yayınları, Kocaeli.

T.C.Başbakanlık, DPT.,	2007	İlaç Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Dokuzuncu Kalkınma Planı, 2007/2013, Ankara
Wei WSM.,	1990	Time Series Analysis, Addison Wesley Pub. California.