

İŞLETMELERİN DÖNEN VARLIKLARININ SATIŞLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: EN İYİ REGRESYON DENKLEMİNİN SEÇİMİ VE SEKTÖREL KARŞILAŞTIRMA

Yrd. Doç. Dr. Filiz ÇAKIR ZEYTİNOĞLU*

Özet

Çok değişkenli regresyon analizinde, değişken ve model seçimi yöntem ve süreçleri, en iyi regresyon denklemi ve uygun modeli belirlemek açısından önem arz eder. Çeşitli kriterlere göre seçilen değişkenler ile elde edilen uygun modelin ortaya konmasını sağlayan bu yöntemler, genel olarak iki ana grupta toplanmaktadır. Bunlar, en iyi regresyon denkleminin seçimi ve stepwise regresyon yöntemleridir. Bu çalışmada, İMKB'de işlem gören işletmelerin bilançolarının aktifinde yer alan dönen varlıklarının satışları üzerindeki etkileri incelenmiş, en uygun regresyon denklemini belirlemek için ise, farklı model süreçleri ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Model Seçimi, En İyi Regresyon Denklemi, Stepwise regresyon

THE EFFECTS OF CURRENT ASSETS OF THE COMPANIES ON THE SALES: SELECTION OF THE BEST REGRESSION EQUATION AND SECTORAL COMPARISON

Abstract:

In multivariate regression analysis, selection of variable and modeling methods and processes become important in terms of determining the suitability of the model and

* Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Öğretim Üyesi,
filiz.cakir@marmara.edu.tr

obtaining the best regression equation. These methods, which generally attempt to determine the suitable model by selecting variables according to the various criteria, are centered around 2 main groups, namely best regression equation selection and stepwise regression method. In this study, the effects of current assets of the companies traded at ISE on the sales are determined. For this purpose, different modeling processes are used with a view to obtain the most suitable regression equation.

Keywords: Model Selection, The Best Regression Equation, Stepwise Regression

1. Giriş

Çok değişkenli regresyon analizinde dikkat edilmesi gereken konulardan biri de modele alınan bağımsız değişkenlerin seçimidir. Modelin bağımsız değişkenlerinin, bağımlı değişkene olan etkilerinin anlamlı olması ve bağımlı değişkeni açıklayabilmesi açısından, hangi bağımsız değişkenlerin modele dahil edilip, hangilerinin model dışı bırakılacağı konusunda uygun kararlar verilmesi gerekmektedir. Bir regresyon denkleminde, değişken seçimi için farklı istatistiksel yöntemler söz konusudur. Y bağımlı değişkenini açıklayan, X_1, X_2, \dots, X_k bağımsız değişkenleri ile bu değişkenlerden bir veya daha fazlasını içeren farklı sayıda denklemler oluşturmak mümkündür. Bir yandan, sapma hatasını mümkün olduğu kadar küçültmesi açısından modelde çok sayıda bağımsız değişken olması tercih edilirken, diğer yandan değişken sayısı fazla olduğunda bilgi edinme maliyetinin de büyümesi nedeniyle, kabul edilebilir sayıda az değişkenin yer alması tercih edilebilmektedir¹. Bu iki farklı düşünce sebebiyle, *en iyi regresyon modelinin seçimi* konusu önem arz etmektedir. Uygulamada bu seçimin yapılmasında, tek bir yöntem veya süreçten ziyade, bir çok farklı yöntem ve süreçler söz konusudur. Dolayısıyla model oluştururken farklı yöntem ve süreçleri deneyerek, bunlar içinden en uygun olan denklemleri, yine uygulamada kabul görebilecek bir şekilde ortaya koyabilmek gerekmektedir.

İşletmelerin bilançolarında yer alan varlık deyimi, işletmenin sahibi veya ortaklarının işletmeye koydukları sermaye ile işletmeye bırakılan dönem karları karşılığında, üçüncü kişilere borçlanmak suretiyle elde edilen maddi ve maddi olmayan değerlerin tamamını ifade etmektedir. Başka bir deyişle, varlıklar kaynakların kullanma yerlerini göstermektedir. Varlıklar, bilançonun aktifini oluşturmaktadır. Bilançonun aktifinde yer alan varlıklar, dönen varlıklar ve duran varlıklar olmak üzere iki kısımda ele alınmaktadır. Dönen varlıklar, genel olarak faaliyet dönemi içinde paraya çevrilmesi veya tüketilmesi öngörülen varlıklardır ve çalışma sermayesi olarak adlandırılmaktadır. Dönen varlıklar, genel olarak hazır değerler, menkul kıymetler, ticari ve diğer alacaklar, stoklar ve diğer dönen varlıklardan oluşmaktadır. Diğer dönen varlıklar, istisna ve küçük tutarlardaki bölümleri hariç, hazır değere dönüşmeyip, çoğunlukla dönem giderine dönüşen ve bağlı varlık olarak adlandırılan varlıklardır. Duran varlıklar ise, faaliyet dönemi içinde paraya çevrilmesi veya tüketilmesi öngörülmeven varlıklardır ve ticari ve diğer alacaklar, mali

¹ Douglas, C.MONTGOMERY, - A.PECK ,Elizabeth – VINING, G.Geoffrey : **Introduction to Linear Regression Analysis**, Third Edition, John Wiley &Sons, Inc., 2001, s.291

varlıklar, maddi ve maddi olmayan varlıklar ve diğer duran varlıklardan oluşmaktadır². Bir işletmenin çalışma sermayesi (dönen varlıkları) özellikle alacak yönetimi ve stok yönetimi politikaları, satışlarının artırılmasında önem arz eden temel politikalarlardır. İşletmelerin asıl faaliyeti olan mal ve hizmet satışından doğan alacaklar, işletmenin varlıkları – dönen varlıkları- arasında önemli bir yer tutmaktadır³. Bu nedenle alacakların yönetimi de oldukça önem taşır ve alacaklar satışlardan direkt olarak etkilenirler. Aynı şekilde, etkin bir stok yönetimi de satışları direkt olarak etkilemektedir.

Bu çalışmada, işletmelerin dönen varlıklarının, satışları üzerindeki etkilerini belirleyebilmek amacıyla, 1995 yılından itibaren İMKB’de işlem gören ve tesadüfi olarak seçilen 100 firma için dönen varlıkları ve satışları arasındaki ilişkiyi gösteren ve muhasebe literatüründe genel kabul görmüş yargılara ters düşmeyen uygun bir regresyon modelinin oluşturulmasına çalışılmıştır. Çalışmanın diğer amacı ise, İMKB tarafından belirlenen Sınai, Mali, Hizmet ve Teknoloji sektörleri için de modeller oluşturularak, bu modeller arasında bir karşılaştırma yapabilmek ve herhangi bir farklılık olup olmadığını ortaya koyabilmektir. Modelin oluşturulmasında ise, aşağıda açıklanan yöntem ve süreçleri kullanarak, hangi yöntemin daha uygun bir model vereceği incelenecektir.

2. Değişken Seçimi ve Model Oluşturma Yöntemleri

Bir regresyon modelinde yer alacak değişkenlerin seçiminde kullanılan yöntemler genel olarak iki ana grupta toplanabilmektedir⁴.

I) Tüm Mümkün Regresyon Denklemlerini Kullanmak:

Bu grupta ele alınan süreçlerin birinci aşaması, belirlilik katsayısı, artıkların kareleri ortalaması ve Mallows C_p kriterlerini kullanarak tüm mümkün regresyon denklemlerini oluşturmaktır. Bu tüm mümkün regresyon denklemleri içinden, yine belirlilik katsayısı, düzeltilmiş belirlilik katsayısı ve C_p kriterlerini kullanarak en iyi regresyon denklemini elde etmek ise sürecin ikinci aşamasıdır.

II) Stepwise Regresyon Yöntemlerini Kullanmak:

Bu grup içinde ise, en uygun denklemi elde edebilmek için farklı yöntemler söz konudur. Bu yöntemler; İleriye Yönelik Seçim (Forward Selection), Geriye Dönük Eleme ve Stepwise regresyon olarak sıralanmaktadır. Birinci grupta yer alan süreçlerde, birden fazla uygun denklem oluşturmak mümkünse de, bu gruptaki yöntemler sonucunda, tek bir regresyon denklemi elde edilmektedir.

² Genel Bilanço İlkeleri 26.12.1992 tarihli mükerrer sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan 1 sayılı Muhasebe Sistemi Uygulama Tebliği

Orhan SEVİLENGÜL,; Genel Muhasebe, **Tekdüzen Muhasebe Sistemi ile Uyumlu**, Genişletilmiş 6.Baskı, 1997, s.139-163-349

Ümit ATAMAN,; Genel Muhasebe, Muhasebede Dönem İçi İşlemler, Cilt I, Türkmen Kitapevi, 1996

³ ÖZDEMİR, Muharrem : **Finansal Yönetim**, 1997 Sakarya, s.233

⁴ Norman R.DRAPER - SMİTH, Harry: **Applied Regression Analysis**, Third Edition, John Wiley&Sons, Inc., 1998, s.327

Yukarıda bahsedilen yöntem ve süreçler için, en iyi modeli belirleyeceği konusunda herhangi bir kesin yargı olmamakla beraber, gerek uygulama alanının yapısı, gerekse modeli etkileyebilecek diğer bağımsız değişkenlerin varlığı sebebiyle, zaten tek bir en iyi denklemin varlığından söz etmek uygun olmayacaktır. Dolayısıyla, matematiksel ve istatistiksel olarak ortaya konan modeller, en azından çalışmanın yapıldığı bilim dalındaki uzman kişilere farklı bir bakış açısı getirecektir.

2.1. Tüm Mümkün Regresyon Denklemlerini Kullanmak:

Bu süreçte, k sayıda bağımsız değişken ile mümkün olan tüm regresyon modelleri ele alınarak, bunların içinden en iyi denklemin seçimi söz konusudur. Ortaya konacak tüm denklemlerde, sabit katsayı ve gerekirse kukla değişkenler de yer almaktadır. Seçilen bağımsız değişkenler, modelde ya yer alacaktır, ya da yer almayacaktır. Dolayısıyla, mümkün tüm denklem sayısı, 2^k olacaktır. Örneğin, 5 bağımsız değişken varsa, mümkün denklem sayısı, $2^5 = 32$ dir. Bu sayının içinde yer alan denklemlerden biri de, $Y = \beta_0 + \varepsilon$ denklemdir. Her bir regresyon denklemi, bazı kriterlere göre açıklanmaktadır. Bu kriterler;

- a) R^2 belirlilik katsayısının değeri
- b) MSE Artıkların Kareleri Ortalamasının değeri
- c) C_p istatistiğinin değeri

şeklinde açıklanmaktadır. En iyi regresyon denkleminin seçimi, bu kriterlere bakılarak yapılacaktır.

Bilindiği gibi çoklu regresyon modelinde bağımsız değişken sayısı birden fazla olduğundan, belirlilik katsayısı bağımlı değişkendeki değişmelerin, bağımsız değişkenler tarafından açıklanma oranını vermektedir. Belirlilik katsayısı genel olarak,

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = 1 - \frac{SSE}{SST}$$

şeklinde ifade edilmektedir. Burada, SSR açıklanan değişmeyi, SSE açıklanamayan değişmeyi, SST ise toplam değişmeyi göstermektedir. Belirlilik katsayısı, bağımlı değişkendeki değişmeleri, modelde yer alan bağımsız değişkenler tarafından açıkladığından, modele ilave edilecek her bir yeni bağımsız değişken, belirlilik katsayısının değerini yükseltecektir⁵. R^2 istatistiğini kullanarak model seçiminde,

⁵ Selahattin GÜRİŞ, – Ebru ÇAĞLAYAN,; **Ekonometri, Temel Kavramlar**, Der Yayınları, İstanbul, 2000, s.239

$$E(Y) = \beta_0 p = 2$$

$$E(Y) = \beta_0 + \beta_i X_i p = 3$$

$$E(Y) = \beta_0 + \beta_i X_i + \beta_j X_j p = 4$$

.....

$$E(Y) = \beta_0 + \beta_k X_k$$

şeklinde, 2^k sayıdaki denklemin çözümü yapılmakta ve her bir denklem için R^2 katsayısı hesaplanmaktadır. Hesaplanan katsayılar , her bir grup içinde büyükten küçüğe sıralanarak grup içindeki en yüksek belirlilik katsayısı değerleri ve bu değerler içinde en yüksek R^2 değerine sahip olan model belirlenmektedir. Tüm mümkün regresyon modelleri ile en iyi regresyon modelinin seçimi sürecinde, farklı modeller söz konusu olduğundan, değişken sayısı farklılık arz edeceği için, bu modellerin karşılaştırılmasında düzeltilmiş R^2 değeri de kullanılmaktadır. Düzeltilmiş belirlilik katsayısı ise,

$$R_D^2 = 1 - \frac{n-1}{n-k} (1 - R^2)$$

eşitliği ile belirlenmektedir. Modele eklenen her bir bağımsız değişken, düzeltilmiş belirlilik katsayısını küçültecektir⁶. Bu değer, modellerin karşılaştırılmasında kullanılması yanı sıra, modelde yer alacak bağımsız değişkenlerin en uygun sayısını belirlemek için de kullanılmaktadır.

Model seçiminde ele alınan bir diğer kriter de artıkların kareleri ortalaması olarak adlandırılan ve

$$MSE = \frac{SSE}{n-k}$$

şeklinde ifade edilen değerdir⁷. Bu eşitlikte yer alan, SSE artıkların kareleri toplamını, n gözlem sayısını, k ise modelde yer alan bağımsız değişken sayısını göstermektedir. Artıkların kareleri ortalamasını kullanarak yapılacak model seçiminde, her bir denklem için bu değere bakılmakta ve MSE değeri en küçük olan denklemler uygun modeller olarak belirlenmektedir.

⁶ Douglas C.MONTGOMERY, - Elizabeth A.PECK , - G.Geoffrey VINING,.; **Introduction to Linear Regression Analysis**, Third Edition, John Wiley & Sons, Inc., 2001, s.297

⁷ Samprit CHATTERJEE, - Bertram PRICE, : **Regression Analysis by Example**, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc., 1991, s.232

Diğer bir alternatif istatistik olan ve C.L.Mallows tarafından ortaya atılan C_p istatistiği,

$$C_p = \frac{SSE}{\hat{\sigma}^2} - n + 2k$$

şeklinde ifade edilmektedir⁸. Eşitlikte yer alan, SSE, artıkların kareleri toplamını, k modeldeki β_0 dahil olmak üzere parametrelerin sayısını, $\hat{\sigma}^2$ ise, σ^2 'nin sapmasız tahmincisini göstermektedir⁹. Genel olarak C_p istatistik değerinin küçük olması beklenmektedir. Dolayısıyla, C_p değeri küçük olan model, en uygun model olarak belirlenmektedir.

2.2. Stepwise Regresyon Yöntemleri

Stepwise regresyon modeli süreçlerinde, en iyi regresyon modelini elde etmek için, her defasında modele yeni bir bağımsız değişkenin ilave edildiği veya çıkarıldığı üç yöntem vardır. Bu yöntemler genel olarak stepwise süreçler olarak adlandırılmaktadır ve

- a) İleriye Yönelik Seçim
 - b) Geriye Dönük Eleme
 - c) Stepwise regresyon
- şeklinde ifade edilmektedir.

Çoklu regresyon modellerinde, bir model ortaya koyabilmek için, en büyük problem modelde yer alacak bağımsız değişkenlerin seçimidir. Kuşkusuz, bir bağımlı değişkeni etkileyecek çok sayıda bağımsız değişken söz konusudur. Çok sayıda bağımsız değişken söz konusu olduğunda bir model kurmak zordur. Bu zorluğun giderilmesinde, Stepwise regresyon yöntemleri yaygın olarak kullanılan yöntemlerdir. Genel olarak bu yöntemler aşağıda belirtilen şekilde işlemektedir;

k sayıda bağımsız değişken ile y bağımlı değişkeni arasında, öncelikle y bağımlı değişkeni ile her bir bağımsız değişken arasında,

$$E(y) = \beta_0 + \beta_1 x_i$$

şeklinde ifade edilen tek değişkenli regresyon modelleri oluşturulur. Burada, x_i , i.bağımsız değişkendir. $i = 1, 2, \dots, k$. Her model için, $H_0 : \beta_1 = 0$

⁸ <http://www.unc.edu/nielsen/soci209/m15/m15.htm>

⁹ George I. EDWARD,: "The Variable Selection Problem" **Journal of the American Statistical Association**, December 2000, 95, 452, s.1304

sıfır hipotezi ve $H_1 : \beta_1 \neq 0$ alternatif hipotezi, t testi ile test edilir. En yüksek t değerini veren bağımsız değişken, y'nin tek değişkenli en iyi tahminicisini ifade eder ve bu bağımsız değişken, x_1 olarak adlandırılır. Birinci adımda belirlenen bağımsız değişken ile diğer bağımsız değişkenlerin (k-1 sayıda) teker teker dahil edildiği iki değişkenli ,

$$E(y) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_i$$

şeklinde ifade edilen yeni regresyon modelleri oluşturulur. Tüm bu modeller için, $H_0 : \beta_2 = 0$ hesaplanır ve en yüksek t değerini veren değişken, ikinci bağımsız değişken x_2 olarak modele dahil edilir. Modele dahil edilen x_1 ve x_2 değişkenleri ile kalan diğer (k-2) sayıdaki değişkenler teker teker dahil edilerek,

$$E(y) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_i$$

3 değişkenli modeller oluşturulur. Aynı işlemler tekrarlanarak, x_3 bağımsız değişkeni elde edilir. Bu süreç, anlamlı t değerlerinin elde edilemediği süreye kadar devam eder¹⁰. Anlatılan bu süreç, tam tersine de işleyebilir. Stepwise süreçleri içinde yer alan yöntemler aşağıda kısaca açıklanmaktadır.

2.2.1. İleriye Yönelik Seçim Yöntemi

Bu yöntemde, regresyon modeline her bir defasında bir bağımsız değişken ilave edilerek en uygun regresyon modelinin bulunması arzu edilmektedir. Dolayısıyla modelde başlangıçta hiçbir bağımsız değişken yer almamaktadır. Süreç, öncelikle tek bir bağımsız değişkenin yer aldığı modeller ile başlamaktadır. Bu modeller içinde bağımlı değişken ile en yüksek korelasyona sahip olan bağımsız değişken modelde yer alacak ilk bağımsız değişken olacaktır. Başka bir deyişle, ilave edilecek bu bağımsız değişken, Y bağımlı değişkeni ile en yüksek korelasyona sahip olan bağımsız değişkendir. Bunun için bağımsız değişkenin tahmini katsayısının F istatistik değerine bakılmaktadır. Bu bağımsız değişken, aynı zamanda en yüksek F istatistik değerine sahip olan bağımsız değişkendir. Modele dahil edilen ilk bağımsız değişkenin katsayı tahminine ait F değeri, bu yöntemde F_{IN} olarak adlandırılır. Bundan sonra modele alınacak değişken, F_{IN} değerine göre belirlenecektir. Dolayısıyla ilk seçilen bağımsız değişkeni de içeren, iki bağımsız değişkenli modeller içinde yine en yüksek kısmi korelasyonlara sahip olan model alınacaktır. Bu F değeri, modele dahil edilen ilk bağımsız değişkene ait F değerinden yüksekse, o zaman ikinci bağımsız değişken de modele dahil edilir. Genel olarak her bir adımda, bağımsız değişken ile en yüksek kısmi korelasyona sahip ya da en yüksek kısmi F istatistiğine sahip bağımsız değişken, eğer F_{IN} değerinden daha yüksek bir F değerine sahip ise modele ilave edilmektedir. İşlemlere bu şekilde devam edilir¹¹. Sonuçta, kullanılan istatistiksel programlar yardımıyla, modele dahil edilen uygun bağımsız değişkenler belirlenerek, en uygun denklem elde edilir.

¹⁰ SINCICH McGLAVE -: **Statistics**, Eighth Edition, 2000, s.662

¹¹ A.J MILLER: **Subset Selection in Regression**, Chapman and Hall, 1990, s.45

2.2.2. Geriye Dönük Eleme

Bilindiği gibi, forward selection sürecinde, başlangıçta modelde hiçbir bağımsız değişken yer almamakta, her bir defasında bir bağımsız değişken modele ilave edilmektedir. Geriye Dönük Eleme sürecinde ise, durum tam tersidir. Model, tüm bağımsız değişkenler ile başlamaktadır. Sonrasında her bir bağımsız değişken için kısmi F istatistikleri hesaplanmaktadır. Bu kısmi F istatistikleri içinde en küçük değere sahip olan bağımsız değişkenin F değeri, F_{OUT} değeri olarak adlandırılır. En küçük kısmi F değeri, F_{OUT} değerinden küçük ise, o bağımsız değişken modelden çıkarılmaktadır. Doğal olarak, bu çıkarılan bağımsız değişken sonrasında, modelde k-1 sayıda bağımsız değişken yer alacaktır. k-1 sayıda bağımsız değişkenin yer aldığı bu yeni model için yine kısmi F istatistikleri hesaplanmakta ve süreç her bir defasında bir bağımsız değişkenin modelden çıkarılması şeklinde devam ettirilmektedir¹².

2.2.3. Stepwise Regression

Yukarıda kısaca açıklanan bu iki süreç dışında diğer bir süreç ise, Efröymson (1960) tarafından açıklanan stepwise regresyon algoritmasıdır. Stepwise regresyon, forward selection sürecinin değişiklik görmüş halidir. Genel olarak, stepwise regresyon sürecinde, hem İleriye Yönelik Seçim, hem de Geriye Dönük Eleme süreci aynı anda kullanılmaktadır. Dolayısıyla süreç içinde F_{IN} ve F_{OUT} değerleri kullanılır Her bir adımda modele ilave edilecek tüm bağımsız değişkenler bunların kısmi F istatistikleri yolu ile yeniden tayin edilir. Bir bağımsız değişken için kısmi F istatistiği F_{OUT} değerinden küçük ise, değişken modelden çıkarılır. Bazı araştırmacılar, çok fazla gerekli olmasa da $F_{IN} = F_{OUT}$ eşitliğini tercih eder. Çoğunlukla, modele bir bağımsız değişken ilave etmek, bir bağımsız değişkeni çıkartmaktan daha zor olduğu için $F_{IN} > F_{OUT}$ olması uygun görülmektedir¹³.

Stepwise süreçlerinde, işlemlerin bitiş noktasını belirlemek için bazı kurallar vardır. Bu kurallardan biri de şu şekilde ifade edilmektedir¹⁴; İleriye Yönelik Seçim sürecinde, eğer minimum F oranı 1'den küçük ise, Geriye Dönük Eleme sürecinde ise , eğer minimum F oranı 1'den büyük ise işlemler durdurulmaktadır.

Yukarıda kısaca açıklanan üç süreçte de, yapılan işlemler sonucu tek bir regresyon modeli elde edilmektedir. Ancak her bir süreç sonunda, modele dahil edilen bağımsız değişkenler farklı olabilmektedir. Stepwise süreçleri içinde hangisinin daha iyi olduğunu söylemek zordur. Bağımsız değişkenler arasında korelasyon, modele ilave edilme ve modelden çıkarılmayı etkileyeceğinden, bağımsız değişken sayısının fazla olduğu

¹² Ashish SEN – Muni SRIVASTAVA, : **REgression Analysis**, Theory, Methods and Applications, Springer-Verlag, 1990, s.241

¹³ Douglas C.MONTGOMERY - Elizabeth A.PECK – G.Geoffrey VINING: **Introduction to Linear Regression Analysis**, Third Edition, John Wiley & Sons, Inc., 2001, s.314

¹⁴ Samprit CHATTERJEE – Bertram PRICE: **Regression Analysis by Example**, Second Edition, John Wiley&Sons, Inc., 1991, s.237

durumlarda genellikle İleriye Yönelik Seçim sürecinin tercih edildiği söylenmektedir¹⁵. Tüm bağımsız değişkenlerin yer aldığı bir denklem ile başlayıp, anlamsız olan değişkenleri modelden çıkararak Geriye Dönük Eleme yönteminin de anlamlı olacağı açıktır. Değişken sayısının fazla olduğu durumlarda, çok sayıda regresyon denklemi olacağından, tüm mümkün regresyon modeli sürecini uygulamak da zor olacaktır.

3. Alan Çalışması

Yukarıda kısaca açıklanan değişken seçimi ve model oluşturma süreçlerini karşılaştırmak amacıyla, bu süreçlerin uygulandığı bir alan çalışması yapılmıştır. Bu çalışmanın amacı, işletmelerin bilançolarında yer alan dönen varlıklarının, satışları üzerindeki etkilerini, model oluşturma süreçleri ile açıklamak, bunun yanı sıra sektörel bazda karşılaştırmalar yapmaktır. Bu amaçla, İMKB’de 1995 yılından itibaren işlem gören 100 işletme tesadüfi olarak seçilmiş ve bu işletmelerin bilanço ve gelir tabloları İMKB’den bizzat elde edilmiştir. Çalışmalar, hem tüm işletmelerin yer aldığı genel bir model ile hem de her bir sektör için ortaya konan modeller ile yapılmıştır. İMKB’nin yapmış olduğu sektörel ayırımı, işletmeler dört ana sektörde toplanmaktadır. Bunlar; Sınai, Hizmet, Mali ve Teknoloji sektörleridir. Veriler 1995-2006 yılları arası için elde edildiğinden, her ne kadar işletmelerin seçimi tesadüfi örnekleme ile yapıldıysa da, genel olarak 1995-2006 yılları arasında kesintisiz olarak işlem gören işletmelerin alınmasına özellikle dikkat edilmiştir. Sektörel bazda bir karşılaştırma da yapılacağından, işletmelerin seçiminde, 2006 yılına göre işletmelerin sektörel olarak yüzdesel dağılımı dikkate alınmıştır. Buna göre, 2006 yılında işlem gören işletmelerin sektörlere göre dağılımı ve bu çalışmada alınan işletme sayıları aşağıda yer almaktadır.

Tablo 3.1: İşletmelerin Sektörlere Göre Dağılımı

	İMKB’de İşlem Gören İşletme Sayıları	Yüzdesel Dağılım	Çalışmada Alınan İşletme Sayıları	Yüzdesel Dağılım
TÜM	259		100	
SINAI	158	0,61	67	0,67
HİZMET	32	0,12	12	0,12
MALİ	50	0,23	18	0,18
TEKNOLOJİ	10	0,04	3	0,03

Tabloya bakıldığında, sektörel dağılımda, hemen hemen aynı oranlarda işletme seçildiği görülmektedir. Mali sektördeki yüzdesel uyumsuzluk, hem 1995 yılından itibaren işlem gören işletmelerin alınması, hem de bu sektörde yer alan bankaların çalışmaya dahil edilmemesinden kaynaklanmaktadır. Bankaların alınmamasının sebebi, bilançolarının farklılık göstermesinden dolayıdır.

Çalışmaya dahil edilen 100 işletmenin bilançoları incelenmiş, yıl itibarıyla aktiflerinde yer alan dönen varlık kalemleri ve satışları alınarak, bunların ortalaması

¹⁵ <http://www.duke.edu/rnau/regstep.htm>

hesaplanmıştır. Başka bir deyişle, her yıl için elde edilen değer, 100 işletmenin o yılki değerinin ortalamasıdır. Bilançodaki dönen varlıklar , bağımsız değişkenler olarak, gelir tablosunda yer alan net satışlar ise bağımlı değişken olarak belirlenmiştir.

Bağımlı Değişken: Net Satışlar

Bağımsız Değişkenler: Hazır Değerler, Alacaklar,Stoklar,Diğer Dönen Varlıklar

Modelde , menkul kıymetler, hazır değerler'in içine dahil edilmiştir. Alacaklar ise, ticari alacaklar ve diğer alacakların toplamıdır. Aşağıdaki tabloda, 100 işletmenin tümü için ve sektörel olarak varlıklarının oranı yer almaktadır.

Tablo 3.2: İşletmelerin Varlık Oranları

	Dönen Varlıklar	Duran Varlıklar
TÜM	0,46	0,54
SINAI	0,47	0,53
HİZMET	0,33	0,67
MALİ	0,46	0,54
TEKNOLOJİ	0,78	0,22

Tablodaki bilgilere göre, genel olarak bakıldığında, varlıkların %46'sı dönen varlıkları, %54'ü ise duran varlıkları oluşturmaktadır. Sektörel olarak bakıldığında ise, teknoloji ve hizmet sektörleri dışında, diğer sektörlerin oransal dağılımı aynıdır. Hizmet sektöründe duran varlıkların , teknoloji sektöründe ise dönen varlıkların daha fazla olması bu sektörde yer alan işletmelerin faaliyet alanlarından kaynaklanmaktadır.

1995-2006 yılları arasında işletmelerin bilanço bilgilerini kullanarak, yukarıda açıklanan süreçlerin uygulanmasında, model belirleme süreçleri, EXCEL, SPSS, Econometric Views ve STATA paket programları kullanılarak yapılmıştır.

3.1. Tüm Mümkün Regresyon Modelleri ve En İyi Regresyon Modelinin Belirlenmesi

Öncelikle en uygun model tüm işletmeler için belirlenecektir. Aşağıdaki tabloda, çalışmanın verileri için hesaplanan tüm mümkün regresyon modelleri yer almaktadır. Burada, y , net satışları, x_1 hazır değerleri, x_2 alacakları, x_3 stokları, x_4 ise diğer dönen varlıkları ifade etmektedir. k bağımsız değişken sayısı 4 olduğundan, $2^k = 2^4 = 16$ sayıda mümkün regresyon denklemi mevcuttur.

Tablo 3.3: Tüm Mükün Regresyon Denklemleri

A	B	C	D	E	F	G	H
0	1						
1	2	x_1	2,79E+16	0,967	0,963	2,79E+15	67,65
1	2	x_2	3,33E+16	0,96	0,956	3,33E+15	82,29
1	2	x_3	8,87E+15	0,989	0,988	8,87E+14	16,05
1	2	x_4	1,2E+17	0,856	0,841	1,2E+16	317,37
2	3	x_1x_2	5,06E+15	0,994	0,993	5,62E+14	7,72
2	3	x_1x_3	4,82E+15	0,994	0,993	5,36E+14	7,06
2	3	x_1x_4	2,33E+16	0,972	0,966	2,59E+15	57,17
2	3	x_2x_3	7,89E+15	0,991	0,988	8,77E+14	15,39
2	3	x_2x_4	2,78E+16	0,967	0,959	3,08E+15	69,37
2	3	x_3x_4	5,16E+15	0,994	0,992	5,73E+14	7,99
3	4	$x_1x_2x_3$	4,43E+15	0,995	0,993	5,54E+14	8,01
3	4	$x_1x_2x_4$	4,96E+15	0,994	0,992	6,21E+14	9,44
3	4	$x_1x_3x_4$	3,05E+15	0,995	0,995	3,81E+14	4,27
3	4	$x_2x_3x_4$	2,58E+15	0,997	0,996	3,23E+14	2,99
4	5	$x_1x_2x_3x_4$	2,58E+15	0,997	0,995	3,69E+14	4,99

Tablodaki Sütunları Açıklaması:

A: Modelde Yer Alan Bağımsız Değişken Sayısı

B: Modelde Yer Alan Değişken Sayısı

C: Modelde Yer Alan Bağımsız Değişkenler

D: SSR (Artıkların Kareleri Toplamı)

E: R^2 (Belirlilik Katsayısı)F: R_D^2 (Düzeltilmiş Belirlilik Katsayısı)

G: MSE (Artıkların Kareleri Ortalaması)

H: C_p İstatistiği

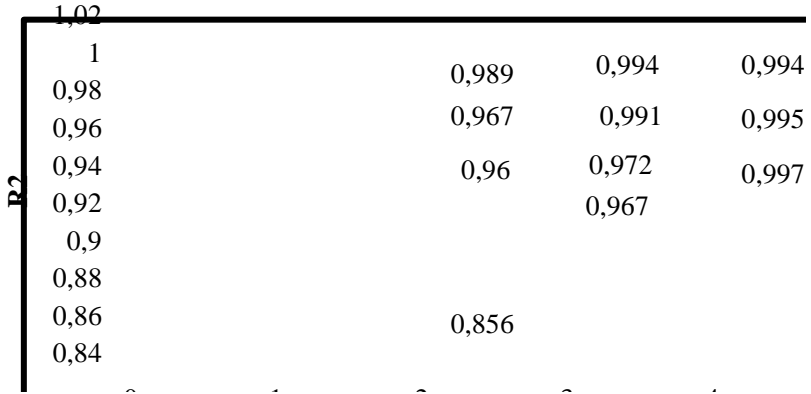
Aşağıdaki tabloda ise, her bir model için, katsayı tahminleri yer almaktadır. Tablo 3'de de yer alan tüm modeller için en küçük kareler yöntemi ile elde edilen katsayı tahminlerinin yer aldığı bu tabloya dikkat edilirse, modelde sadece x_1 değişkeni yer aldığına, $\hat{\beta}_1$ 8,423 olarak hesaplanmıştır. Modele, x_2 değişkenini ilave ettiğimizde ise, $\hat{\beta}_1$ 'in değeri 4,570 dir. Katsayı değeri neredeyse %50 azalmıştır. Modele x_3 değişkenini ilave ettiğimizde, $\hat{\beta}_1$ 'in değeri 3,329, x_4 ilave ettiğimizde ise, 0,148 olarak belirlenmiştir. Modele ilave edilen her bir yeni bağımsız değişken, modelde yer alan diğer bağımsız değişkenlerin katsayı tahminlerini küçültmektedir.

Tablo 3.4: Katsayı Tahminleri

	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$
x_1	25000000	8,423			
x_2	-2,10E+07		8,022		
x_3	-5504024			10,354	
x_4	-1,20E+07				50,411
$x_1 \cdot x_2$	-6386812	4,57	3,924		
$x_1 \cdot x_3$	43430,9	2,537		7,359	
$x_1 \cdot x_4$	10000000	7,035			9,702
$x_2 \cdot x_3$	257314,6		-1,975	12,84	
$x_2 \cdot x_4$	-2,90E+07		6,557		10,72
$x_3 \cdot x_4$	-1,50E+07			8,913	8,378
$x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$	-3397940	3,329	1,773	4,192	
$x_1 \cdot x_2 \cdot x_4$	-7829020	4,459	1,493		3,819
$x_1 \cdot x_3 \cdot x_4$	-7424050	-3,352		12,773	10,461
$x_2 \cdot x_3 \cdot x_4$	-8123445		1,942	7,004	6,14
$x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4$	-0,7367562	0,418	-3,147	12,392	10,164

Aşağıdaki şekilde, k değişken sayılarına göre, belirlilik katsayılarının dağılımı şekil olarak görülmektedir.

Grafik 3.1: Belirlilik Katsayıları



Tablo 3 ve Şekil 1'den de görüldüğü gibi, iki bağımsız değişkenli modeller içinde, en yüksek belirlilik katsayıları 0,994 ile x_1x_2 , x_1x_3 ve x_3x_4 değişkenlerin yer aldığı modellerdir. Bu modeller içinde, her bir bağımsız değişkenin tek olarak yer aldığı modellerdeki katsayı değerlerine bakıldığında, en yüksek belirlilik katsayı değerine sahip olmaları açısından, en iyi modelin x_1x_3 olduğu anlaşılmaktadır. Bu modelde yer alan değişkenlerin korelasyon değerlerine bakıldığında ise, en yüksek korelasyona sahip bağımsız değişkenlerin $x_1x_3 = 0,972$ değeri ile yine bu değişkenler olduğu da açıktır.

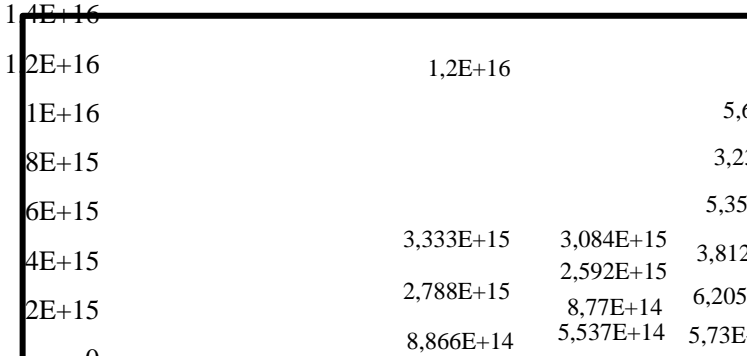
Tablo 3.5: Kısmi Korelasyonlar

	y	x_1	x_2	x_3	x_4
y	1.0				
x_1	0,983	1.0			
x_2	0,998	0,938	1.0		
x_3	0,995	0,972	0,99	1.0	
x_4	0,925	0,91	0,909	0,901	1,0

Üç değişkenli modeller içinde, hangi modelin uygun olduğunu belirlemek için, artıkların kareleri ortalaması değerleri, dolayısıyla düzeltilmiş belirlilik katsayılarına bakılmıştır. Artıkların kareleri ortalamasını minimize eden model, aynı zamanda düzeltilmiş belirlilik

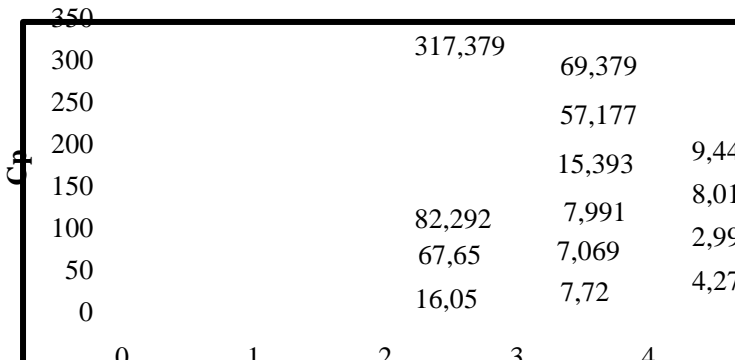
katsayısını da maksimize ettiğinden, MSE değeri en küçük olan model en uygun model olarak belirlenecektir.

Grafik 3.2: MSE Değerleri



Şekilde, MSE değerlerinin dağılımı görülmektedir. En küçük artıkların kareleri ortalaması değeri $3,23E+14$ değeri ile, $x_2x_3x_4$ modelidir. Son olarak C_p istatistik değerlerine bakılarak, en küçük değere sahip model belirlenmiştir.

Grafik 3.3: C_p Değerleri



Tüm bu kriterler sonucu seçilebilecek modeller, x_1x_3 , $x_2x_3x_4$ ve $x_1x_3x_4$ modelleridir. En uygun modeli seçmek için aday iki regresyon modeli oluşmuştur; Bunlar, $x_2x_3x_4$ ve x_1x_3 bağımsız değişkenlerinin yer aldığı modellerdir. Bu iki modelin, 0,05 hata payı ile t değerlerine bakıldığında ise, en anlamlı modelin $x_2x_3x_4$ olduğuna karar

verilmiştir. Çünkü diğer modelin t değerleri anlamlı çıkmamıştır. Her iki modelin de anlamlı çıkması durumunda ise, seçim yapmayı sağlayan daha farklı yöntemler de vardır.

Yukarıda 100 işletmenin tamamı için ortaya konan genel denklemler, yine aynı işlemlerin tekrarlanması ile, sektörel bazda da yapılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 3.6: Sektör Bazında En Uygun Modeller

SEKTÖRLER	UYGUN MODELLER
SINAI	$x_2x_3x_4$
MALİ	x_2x_4
HİZMET	x_3x_4
TEKNOLOJİ	$x_2x_3x_4$

Yukarıdaki tabloya bakıldığında, tüm işletmeler için elde edilen denklemin, yine sınai ve teknoloji alanında elde edildiği görülmektedir. Mali ve hizmet sektörlerinde ise, iki bağımsız değişkenli modeller belirlenmiştir. Dikkat edilirse, denklemlerin hiç birinde, x_1 değişkeni yer almamaktadır.

3.1.2. Stepwise Regresyon Yöntemleri ile En Uygun Modelin Belirlenmesi

Bu grup içinde yer alan üç yöntem, tüm işletmeler ve sektörler itibarıyla uygulanmıştır. Stepwise regresyon yöntemleri ile en uygun modelin belirlenmesinde STATA programı kullanılarak, %5 hata payı ile aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 3.7: Stepwise Regresyon Yöntemi ile En Uygun Regresyon Modelleri

	İleriye Yönelik	Geriye Dönük	Stepwise
TÜM	$x_2x_3x_4$	$x_2x_3x_4$	$x_2x_3x_4$
SINAI	$x_1x_2x_3$	$x_1x_2x_3$	$x_1x_2x_3$
MALİ	x_4	$x_1x_2x_3x_4$	x_4
HİZMET	x_3	x_3	x_3
TEKNOLOJİ	$x_2x_3x_4$	$x_2x_3x_4$	$x_2x_3x_4$

Genel olarak bakıldığında, tüm mümkün regresyon denklemlerinin içinden seçilen $x_2x_3x_4$ modelinin, burada da tüm işletmeler ve teknoloji sektöründe yer aldığı görülmektedir. Yine, tüm mümkün regresyon denklemleri içinde aday olan $x_1x_2x_3$ regresyon modeli burada, sınav sektörü için uygun görülmüştür. Dikkat çeken diğer bir husus da, mali ve hizmet sektörleri için belirlenen tek değişkenli modellerdir. Tüm değişkenlerin yer aldığı tek model, mali sektör için uygun görülmüştür.

Aşağıdaki tabloda, bir karşılaştırma yapabilmek açısından, her iki grup içinde yer alan model oluşturma yöntemlerini kullanarak elde edilen tahmini denklemler yer almaktadır.

Tablo 3.8: Regresyon Denklemleri

	x_1 = Hazır Değerler	x_2 = Alacaklar
	x_3 = Stoklar	x_4 = Diğer Dönen Varlıklar
TÜM	$\hat{Y} = -7.424.044 - 3,35X_2 + 12,77X_3 + 10,46X_4$	
SINAI	$\hat{Y} = -6.412.791 + 4,67X_2 + 5,1X_3 - 11,9X_4$	
	$\hat{Y} = -7.679.235 - 3,87X_1 + 1,61X_2 + 9,9X_3$	
MALİ	$\hat{Y} = 53.000.000 + 7,40X_2 - 16,57X_4$	
	$\hat{Y} = 15.000.000 + 64,2X_4$	
	$\hat{Y} = 79.700.000 + 5,1X_1 - 23,99X_2 + 48,8X_3 + 34,1X_4$	
HİZMET	$\hat{Y} = -20.000.000 + 24,8X_3 - 17,23X_4$	
	$\hat{Y} = 19.800.000 + 17,2X_3$	
TEKNOLOJİ	$\hat{Y} = -7.079.853 + 1,52X_2 + 0,42X_3 + 7,74X_4$	

Modellerin tamamının yer aldığı bu tablodaki bilgilere göre, genel olarak satışları etkileyen en önemli değişkenlerin alacaklar ve stoklar olduğu belirlenmiştir. Tüm modellerde, stokların satışlar ile doğru yönde bir ilişkide olduğu görülmektedir. Uygulamada da , işletmenin stoklama yapması sonucu satışlarının artabileceği gözlemlenmektedir. Aynı şekilde alacaklar ile satışlar arasında da, bazı modellerde doğru yönde, bazı modellerde ise ters yönde ilişki gözlemlenmiştir. Finansal açıdan bakıldığında, işletmelerin vade uzatımı sonucu alacaklarında görülen artışların, satışları da artıracacağı söylenebilmektedir. Bu durum özellikle, 2002 yılı sonrasında, vadeli satışların artışından dolayı ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla, 1995-2002 yılları arasındaki alacaklar ile 2002-2006 yılları arasındaki alacaklara bakıldığında, 2002 yılından sonra büyük artışlar olduğu görülmektedir. Ancak, farklı yorumlamalar ile ters yöndeki ilişkinin de varlığı söz konusudur. Örneğin, tüm işletmelerin dahil edildiği modelde de görüldüğü gibi, stok ve harcama politikaları satışların artmasında, doğrudan etkili iken, alacak politikaları tersine

bir etkiye sahip görünmektedir. Hazır değerlerin yer aldığı modellerde, ters yöndeki ilişki ise, aslında alacaklar kısmında yer alması gereken çekler, kredi kartları vb. kalemlerin, hazır değerlerin içinde gösterilmesinden kaynaklanabilmektedir. Sektörel olarak bakıldığında, dikkat çeken diğer bir durum ise, stepwise süreçleri ile belirlenen tek değişkenli modellerdir. Mali ve hizmet sektörlerinde uygun görülen bu modellerde, stoklar ve bağlı varlıkların satışları aynı yönde etkilediği görülmektedir. Tüm değişkenlerin yer aldığı mali sektör için ortaya konan modelde yine alacakların satışlar ile ters yöndeki ilişkisi söz konusudur.

Bazı modellerde yer alan değişkenlerin, bazılarında yer almaması sektörel farklılıklardan kaynaklanabileceği gibi, işletmelerin kendi bilanço yapılarından da kaynaklanabilmektedir. Ancak, genel olarak sektörel bazda çok farklı bir yapı ortaya koyan uç denklemlerden ziyade, daha benzer denklemler gözlemlenmiştir.

4.Sonuç

Çok değişkenli regresyon analizlerinde model oluşturma sürecinde farklı yöntemler kullanarak, en uygun regresyon denklemini belirlemek söz konusudur. Bu yöntemlerin hangisinin daha etkin olduğunu söylemek mümkün olmasa da, en azından modelde yer alması gerekmeyen bağımsız değişkenlerin elimine edilmesi açısından önem teşkil ettiği söylenebilir. Birinci grupta yer alan en iyi regresyon denkleminin seçiminde bakılan kriterler ile ortaya konan uygun modellerin hangisinin daha anlamlı olduğu, katsayıların anlamlılık testi ile belirlenmelidir. Stepwise süreçlerinde ise, genel olarak Geriye Dönük Eleme yönteminin, işlemlere tüm değişkenler ile başlanıp, uygun olmayan değişkenlerin modelden çıkarılması açısından diğer yöntemlerden daha etkin olduğu yönler vardır. Yapılan çalışmalarda veri tipine ve yapısına göre, farklı yöntemlerin daha anlamlı sonuçlar verebileceğini de unutmamak gerekir.

İşletmelerin dönen varlık yapılarının ve satışlara olan etkilerinin incelendiği bu çalışmada, ortaya konan tüm modellerin farklı açıdan yapılan yorumlar ile uygun bir model olarak kullanılması mümkündür. Finansal piyasalarda ve muhasebe alanında genel olarak kabul görmüş olan, alacak ve stok politikalarının satışlar üzerinde olumlu etkileri olduğu görüşü, burada verilen modellerde de doğrulanmıştır. Yine, hazır değerlerin, özellikle hizmet ve teknoloji sektöründe satışlar üzerinde fazla etkili olmadığı da görülmüştür.

Bu çalışma, istatistiksel olarak model belirleme süreçlerini alan çalışması ile örneklemek suretiyle, bir uygulama ortaya koymuştur. Bir modelin istatistiksel olarak anlamlı olmasının yanında, iktisadi olarak da anlamlı olması gerektiğini de unutmamak gerekir. Dolayısıyla, bu çalışma sonucu istatistiksel olarak anlamlı bu modellerin finansal yorumlamaların bu alanda uzman kişilerce daha anlamlı olarak yapılacağını da göz ardı etmemek gerekir.

5.Yararlanılan Kaynaklar

- ATAMAN, Ümit: Genel Muhasebe, Muhasebede Dönem İçi İşlemler , Cilt I, Türkmen Kitapevi, 1996
- CHATTERJEE, Samprit, PRICE, Bertram : **Regression Analysis by Example**, Second Edition, John Wiley&Sons, İnc., 1991
- C.MONTGOMERY, Douglas, A.PECK ,Elizabeth, VINING, G.Geoffrey : **Introduction to Linear Regression Analysis**, Third Edition, John Wiley &Sons, Inc., 2001
- GÜRİŞ, Selahattin, ÇAĞLAYAN, Ebru : **Ekonometri, Temel Kavramlar**, Der Yayınları, İstanbul, 2000
- LEDWARD, George: The Variable Selection Problem, **Journal of the American Statistical Association**, December 2000, 95, 452
- McGLAVE, SINCICH: **Statistics**, Eighth Edition, 2000
- MILLER, A.J. : **Subset Selection in Regression**, Chapman and Hall, 1990
- SEN, Ashish, SRIVASTAVA, Muni: **Regression Analysis**, Theory, Methods and Applications, Springer, Verlag, 1990
- R.DRAPER, Norman, SMİTH, Harry : **Applied Regression Analysis**, Third Edition, John Wiley&Sons, İnc., 1998
- SEVİLENGÜL, Orhan: **Genel Muhasebe, Tekdüzen Muhasebe Sistemi ile Uyumlu**, Genişletilmiş 6.Baskı, 1997

<http://www.unc.edu/nielsen/soci209/m15/m15.htm>

<http://www.duke.edu/rnau/regstep.htm>