

İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ VE EKONOMETRİ ARASINDAKİ İLİŞKİ,İŞLETME MÜHENDİSLERİNİN İLGİ ALANI, TAHLİL YÖNTEMLERİ VE BU ÇERÇEVE İÇİNDE EKONOMETRİNİN YERİ

Dr.Talat FİRLAR

İ.Ü.,Teknik Bil.M.Y.O.Yardımcı Doçent

ABSTRACT:Business engineering constitutes the inter section between business administration and engineering. Econometry as far ,benefits from statistic, mathematical economy theory. In the same way, business engineering benefits from the all fields which econometry benefits.Business engineering usually works with micro economic units but also must know macro economic relation and knowledges to constitute systems relating to future and to make decision.Econometry is based on the measure of economical greatness. Business engineers aim constituting mathematical and statistical model with economical and the other fields numerical worth for solving the problems of administrating.Because of these it's impossible for a business engineer to avoid from benefiting econometry and using econometric style.

I. İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ

İşletme mühendisliği,düşük maliyet lerde yüksek verimlilik düzeylerine ulaşmak için işletmelerde mühendislik ilkeleri ve bilimsel yönetim tekniklerinin uygulanması olarak tanımlanabilir.

Yıllar öncesi oldukça geniş ve iler lemiş bir endüstri yapısı varken işletme lerin planlanmasını, kontrolunu yapanlar; planlama ve kontrol sistemini hazırlayan lar; genellikle makina, elektrik, kimya mühendisleri veya iktisat gibi sosyal dallardan yetişmiş kişilerdi. Endüstri işletmeleri çoğalıp büyüdüğü ve buralarda kullanılan tesisler, iş makinaları, tezgah lar. işçiler çoğaldıkça; endüstri işletme lerinde maliyete dolayısı ile karlılığa etki eden faktörlerin sayısı arttıkça; bu işletmelerin daha iyi planlanması gereği ortaya çıkmıştır.

Sanayileşmenin ilk yıllarında ürün lerin daha ucuza ve daha çok yapılması gibi konular genellikle yeni makinalarla, teknolojik gelişmelerle, yeni imalat usül leriyle sağlanabileceğinde; önem daha çok ya teknolojik gelişmelere, ya da kuruluşun dış ilişkilerine yani sosyal ve ekonomik çalışmalara yöneltildi.

Bir fabrika herhangi bir imalat işleminin maliyetini azaltmak veya yapılan ürünün miktarını çoğaltmak, yani birim zamanda yapılan ürünü arttırmak, çalışan ları daha iyi çalışma koşullarına kavuşturmak, bir tezgah tan en iyi şekilde yararlanmak, aynı tesiste birkaç işi planlamak gibi basit gözükün , fakat bir işletmenin karlılığına büyük

etkisi olan konuları ele almak; ancak işletme koşul ları, rekabet , sosyal değişimler ve tekno lojik gelişmenin sınırlara yaklaşması sonucu düşünülmüştür. İşletmelerin iş gücü, malzeme, makina gibi kaynaklarını en iyi şekilde kullanarak, hatta bunları en iyi şekilde kullanmak için yeni fabrika planları yaparak, fabrikanın çalışma sistemlerini hazırlamak artık yalnız mühendislerin veya yalnız iktisatçıların çözebilecekleri bir problem olmaktan çıkmıştır. Bu nedenle ortaya "İşletme Mühendisliği" adı altında yeni bir meslek çıkmıştır.

İşletme mühendisliği, son yıllarda özellikle matematik ve istatistik yöntem lerin gelişmesi, iş psikolojisi, iş sosyo lojisi, iş fizyolojisi gibi konuların ilerlemesi ve bilgisayar gibi yardımcı araçların gelişmesiyle daha etkili çalışmalar yapabilmekte ve bunun sonucu olarak işletmenin yapısına yeni bir fonksiyon olarak girmiş bulunmaktadır. İşletme Mühendisliği günümüzde bir işletmenin hemen her çeşit etkinliğinin iyi bir şekilde planlanması konusunu içine alacak duruma gelmiştir.

İşletme mühendisliği, genel olarak, "insan etmenini de içeren üretim ve dağıtım sistemlerinin bütün yönleriyle incelenmesi konusunda mühendislik görüşünün uygulanması" şeklinde tanımlanabilmektedir.

a) İşletme mühendisliği bir üretim sisteminde kişilere verilmiş olan işlerin yapılaş yöntemini inceler ve geliştirir;

b) İnsan gruplarına verilmiş olan işlerin tamamını ele alır, onlar için daha iyi sistemler düşünür ve sistemleri kurar;

c) İşletmelerin çalışmalarından elde edilecek sonuçları tahmin eder, değerlendirir, saptar.

Bu çalışmalarını matematik ve fizik bilimlerinin sonuçlarını, mühendisliğin ana metod ve analiz usullerini malzeme, donanım ve iş üzerinde uygulayarak yapar. Buradaki mühendislik uygulaması insan etmenini de kapsayacağı için biyolojik ve sosyal bilimlerden elde edilen bilgilerin de bu mühendislik çalışmaları sırasında kullanılması gerekir.

1880'lerde iş sürecini ilk kez bilimsel olarak ölçmeye girişen Taylor, bu alandaki birçok incelemeden

sonra, çalıştığı şirkete en yüksek üretim düzeyini sağlamaya yönelik bir formül sundu. Bu formül daha sonra birçok imalat kuruluşunda da uygulandı. aynı dönemde Frank ve Lillian Gilbreth de iş sürecinde çeşitli aşamalarda harcanan zaman üzerine yaptıkları çalışmaları geliştiriyorlardı. Üretim işletmelerinin en küçük ayrıntısına kadar incelendiği bu çalışmalar sonunda, gereksiz işlemlerin kaldırılmasıyla, ana işlemler olabilecek en kısa zamana sığdırılabilecek biçimde basitleştirildi. Böylece basitleştirilen ve kısaltılan üretim süreci, işçilerin verimliliğini önemli ölçüde arttırdı.

İşletme mühendisliği çalışmalarında sistem mühendisliği, işletme bilimi, yöneylem araştırması ve ergonomi alanlarından yararlanır.

Bir işletme mühendisinin aldığı kararların çoğu yöneticilik alanındaki bilgi birikimine dayanır. Üretim sürecindeki işlemlerin sürelerini belirleme, ustalığın değerlendirilmesi temelinde ücret baremlerini saptama, piyasada öteki mallarla rekabete girecek bir malın üretimi için gereken kalite kontrol işlemlerini belirleme gibi işler bu kapsam içine girer.

İşletme mühendisleri önce bir temel mühendislik öğrenimi veya bilgisi edindikten sonra buna genel iktisat, işletme ekonomisi ve bazı temel işletme yöneticiliği bilgilerini ekler. Bunların da yardımıyla temel işletme mühendisliği derslerine girer. Bunlar arasında İş Etüdü, Mühendislik İstatistiği, Kalite Kontrol, Üretim Yönetimi, Ücret Yönetimi, Tesis Planlaması, Fabrika Yeri Düzeni gibi konuları söyleyebiliriz. Böyle bir öğretimle yetişen İşletme mühendisleri işletmelerde çeşitli görevler alabilmektedir.

İşletme mühendisinin yapacağı işler:

1. Fabrikanın kuruluş planlaması ve fabrika yeri seçimi,
2. İşletme fizibilite ve rantabilite etüdüleri,
3. İşletme için donanım ve makina sisteminin seçimi,
4. Fabrika bina tipinin seçimine ve bina içerisinde makinelerin yerleştirilmesi,
5. Satış tahminlerinden üretim planlarına geçiş,
6. Ürün araştırma ve geliştirme,
7. Araştırılmış ve geliştirilmiş ürünlerin imalat analizlerini yapma,
8. İmalat planlarını hazırlama,
9. Üretim planları yapma,
10. Üretim kontrol sisteminin kurma ve uygulama,
11. Kalite kontrol planlarını kurma ve uygulama,

12. Maliyet kontrol sistemleri, bütçeleme sistemi hazırlama,

13. İş etüdü ve zaman etüdüleri yoluyla fabrikada iş basitleştirme ve verimlilik artırma çarelerini bulma,

14. İşletmede iş eğitimini uygulama ve iş eğitimi için gerekli tedbirleri düşünme,

15. Malzeme taşıma ve depolama için sistemler düşünme ve kurma,

16. Fabrika içerisinde bilgi akışını sağlayarak maliyet muhasebesi, personel yönetimi, bütçeleme gibi yerlere gerekli bilgilerin akışını sağlama, bunlardan uygun kontrol raporları çıkararak üst basamağa iletme,

17. İşletmede yapılacak ürün sayısını saptama, her üründen her yıl ne kadar yapılacağını saptama, bu ürünlerin her birinden her seferde ne kadar yapılacağını belirleme,

18. Satın alma planları hazırlama, malzemeleri standartlaştırma,

19. Ücret problemleri; ücreti saptama ve bu amaçla iş değerlendirme yapma, ücrete uyuşturma; bu amaçla liyakat ölçmesi yapma ve fazla çabayı değerlendirmek amacıyla üretime bağlı prim ve başarıya bağlı kardan pay sistemleri geliştirme; toplu sözleşmelerin daha çok teknik yönlerini hazırlamak,

20. Talep tahmini,

21. Üretim fonksiyonlarını belirleme işletme mühendislerinin yapacağı çalışmalar arasındadır.

Son yıllarda işletme mühendisleri daha çok ölçüye dayanan kantitatif yöntemlerle problemleri daha iyi çözebilir duruma gelmişlerdir. Bu tekniklerin başında "Yöneylem Araştırması" dediğimiz matematik, istatistik yöntemler gelmektedir.

İşletme mühendisleri çalışırken herhangi bir projeyi ele alır. bunun üzerinde klasik mühendislerin yaptıklarına benzer çalışma yaparlar. Ancak işletme mühendislerini ele alacakları projeler genellikle makina parçalarından veya bir üründen oluşmaz. Onlar işletmenin örneğin malzeme sağlama sorununu ele aldıkları zaman; malzemenin teknik şartnamesi, standardizasyonu, sağlama kaynakları, fiyatı, sağlanması için gerekli süre, depolanma yeri, yatırılacak para gibi konuların hepsini bir arada incelerler. Bu konularda bilgi toplarlar ve teknolojik bilgileri, ekonomik bilgileri ve diğer işletmecilik bilgilerini bir araya getirerek en iyi malzeme sağlama sistemini hazırlarlar. Daha sonra bu sistemin uygulanması için ilgilileri eğitime tabi tutar ve uygulamayı kontrol edecek bir sistem kurabilirler.

Nüfus artışı, insanların daha rahat yaşama istekleri, yeni teknolojik gelişmeler üretim artışını zorlamaktadır. Buna karşın kaynaklar sınırlı kalmaktadır. İşte bu arada

kaynakların verimli kullanılması sözkonusu olmaktadır. Verimliliğin artırılması da İşletme mühendisliği'nin başlıca uğraş alanları içinde bulunmaktadır.

Ekonomi	Diğer Sosyal Bilimler	
	Diğer	
İşletme	Pozitif	
Yöneticiliği	Bilimler	
	İşletme	Yöneylem
Ekonometri	Mühendisliği	Araştırması
	Sistem	Diğer
	Analizi	Mühendislik
		Dalları

II. EKONOMETRİ

Ekonometri, iktisat teorisi, matematiksel iktisat ve istatistiğin belli bir karışımı olarak ortaya çıkan bir disiplindir. Karma karakterine rağmen ekonometri kendine has özelliği, kişiliği olan bir disiplindir. Başka bir ifade ile ekonometri, iktisat, matematik ve istatistik bilgilerinden yararlanmakla beraber bunlardan hiçbiri değildir.

Ekonometri, iktisat teorisinin en uygun, en gerçekçi, işlenebilir bir matematiksel kalıba sokulmasını amaçlayan ve böylece ortaya çıkan matematiksel bir model içinde, değişkenler arasındaki bağlantıları kuran parametrelerin sayısal değerlerinin en doğru tahmini yöntemlerini arayan, parametrelerin güvenilirlik testlerinin tekniklerini ortaya koyan bir disiplindir.

İktisat, ekonomik modeli oluşturan değişkenlerin sayısını, özelliklerini, bunlar arasındaki ilişkilerin niteliğini, yönünü belirler. Bunu yaparken de bazı varsayımlara, bazı hipotezlere ve gözleme dayanır.

Ekonometri, iktisat teorisi ile belirlenen modeli alır, onu işlenebilir matematik kalıba sokar ve gerekli işlemlerden sonra parametrelerin sayısal değerlerini tayin eder. Böylece ortaya iki model çıkmış olur. Biri iktisat teorisinin çizgilerini çizdiği ekonomik model, ötekisi parametrelerin değerinin belirlendiği model: Birincide parametreler mutlak değerleri ve yönleri ile a-priori olarak belirlenen teorik değerlere, ikincisinde ise sayısal değerleri ve yönleri belirlenmiş ampirik değerlere sahiptirler.

Modelin teorik, ampirik nitelikleri ve parametreleri arasındaki farkları bir bakıma teorisinin testi için ilk adımı oluşturur. Herhangi bir piyasadaki belli bir mala yönelen talebin fiyat karşısındaki esnekliğinin büyük ve eksi değere sahip olduğunu ileri süren teorisinin ampirik testi sonunda esnekliğin mutlak değerinin küçük ve pozitif bulunduğu ortaya çıktığı takdirde, konu araştırılmaya ve üzerinde durulmaya değer bir özellik kazanmış olur.

Ekonometrinin üç temel amacını birbirinden ayırt edebiliriz:

1. Çözümleme, yani iktisat kuramının sınanması;
2. Politika kurma, yani iktisadi ilişkilerin katsayılarına sayısal tahminler yapma, (bu tahminler karar vermede kullanılabilir);
3. Kestirim, yani katsayıların sayısal tahminlerini iktisadi büyüklüklerin gelecekteki değerlerini kestirmek için kullanma başarılı ekonometrik çalışmalar bu üç amacın bir bileşimini içermelidir.

Ekonometri temelde iktisat kuramlarının doğruluğunun sınanmasını amaçlar. Bu durumda araştırmanın amacının çözümleme olduğunu, yani iktisat kuramlarının açıklama gücünü sınamak, iktisadi birimlerin gözlemlenen davranışını bu kuramların ne kadar iyi açıkladığına karar verebilmek için deneysel kanıtlar bulmak olduğunu söyleyebiliriz. Bugün, açıklama sıklığı ve mantıksal tutarlılığı ne olursa olsun, ampirik sına uygulanmadan hiçbir kuram kurulamaz ve genel kabul göremez.

Esneklikleri ve iktisat kuramının (çarpanlar, teknik üretim katsayıları, marjinal maliyetler, marjinal gelirler gibi) başka parametrelerini değerlendirebileceğimiz iktisadi ilişki katsayılarının tek tek güvenilir tahminlerini elde edebilmek için çoğu zaman çeşitli ekonometrik yöntemler kullanırız. Bu katsayıların sayısal değerleri hakkındaki bilgiler, işletme kararlarında olduğu kadar, hükümetin iktisadi politikasının belirlenmesinde de çok önemlidir.

Politika kararlarını oluştururken iktisadi büyüklüklerin gelecekteki değerlerini kestirebilmek büyük önem kazanır. Bu kestirimler politika saptayıcısının, ilgili iktisadi değişkenleri etkileyebilmek için herhangi bir önlem almanın gerekli olup olmadığına karar vermesini sağlar.

Örneğin diyelim ki, hükümet istihdam politikasını belirlemek istemektedir. İstihdamın bugünkü durumu kadar, hükümetçe hiçbir önlem alınmassa diyelim beş yıl sonraki istihdam düzeyini de bilmek gerekir. İstihdam düzeyinin böyle bir kestirimini ekonometrik tekniklerle bulabiliriz. Eğer bu düzey çok düşükse, bundan kaçınmak için hükümet uygun önlemler alabilir. Eğer istihdamın kestirim değeri, o tarihteki beklenen işgücünden daha yüksekse, hükümet, bu kez de enflasyonu engellemek için başka önlemler almalıdır.

Uygulamalı ekonometrik araştırma, iktisadi ilişkilerin parametrelerinin ölçülmesi ve bu parametreler yardımıyla iktisadi değişkenlerin değerlerinin kestirimiyle ilgilidir.

Bir ekonometrik araştırmada dört aşamadan söz edebiliriz.

A aşaması: Bir ekonometrik araştırma da ilk adım modeli belirlemektir, bununla incelenen olgunun

ölçülmesine çalışılır. Bu aşama aynı zamanda, ortaya atılan hipotezin oluşturulduğu aşama olarak da bilinir.

B aşaması: Modelin belirlenmesinden sonra modeldeki parametrelerin tahminleri bulunmalıdır, yani ikinci aşama uygun ekonometrik yöntem kullanılarak modelin tahmin edilmesini içerir. Bu aşama, ortaya atılan hipotezin sınanması olarak bilinir.

C aşaması: Model tahmin edildikten sonra tahminlerin değerlendirilmesine geçilmelidir, yani tahminlerin doyurucu ve güvenilir olup olmadıkları belli ölçütler temel alınarak belirlenmelidir.

D aşaması: Bir ekonometrik araştırmanın son aşaması modelin tahmin geçerli liğinin değerlendirilmesiyle ilgilidir. Tahminler karar vermede yardımcı olurlar. Bir model, parametrelerin belirlenmesinden sonra iktisadi değişkenlerin değerlerinin tahmininde kullanılabilir.

Bir ekonometrik araştırmanın en önemli aşamaları A ve C'dir. Bu aşamalar, iktisadi düzenin işleyiş konusunda deneyimli bir iktisatçıya gereksinim gösterir. B ve D aşamaları ise tekniktir ve kuramsal ekonometri bilgisi gerektirir.

III. İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ VE EKONOMETRİ

Esasen ilk bölümde açıklandığı gibi işletme mühendisliğinin yararlandığı alanların başında iktisat ve mühendislik gelmektedir. İşletme mühendisliği işletmecilik ile mühendisliğin arakesitini oluşturmaktadır. Ekonometri ise istatistik, matematiksel iktisat ve iktisat teorisinden yararlanmaktadır. Aynı şekilde ekonometrinin yararlandığı tüm alanlardan işletme mühendisliği de yararlanmaktadır.

İşletme mühendisliği daha çok mikro ekonomik birimlerle çalışmakla beraber geleceğe ilişkin sistem oluşturma ve karar verebilmesi için makro ekonomik ilişki ve bilgileri de bilmek zorundadır. Örneğin bir yatırım kararı bu yatırımın fizibilitesi yönünden mikro ve makro değişkenleri birlikte gözönünde bulunmayı gerektirecektir. Bir ürün üretmeden önce onun talep tahmini yapılmalıdır. Bu ürünün talep fonksiyonu ne şekildedir. Bu ürün için yapılacak yatırım maliyeti nasıl karşılanacaktır. Hangi piyasalardan borç almak firmaya daha az maliyet yükleyecektir. Üretim fonksiyonumuz ne şekildedir. Gelecekteki talebi bu üretim fonksiyonu ile karşılayabilmeyiz. Bu ve benzeri soru ve kararlar hem işletme bazında hemde tüm ekonomi bazında çözümü bulunması gereken sorunlardır.

İşletme mühendislerinin görevlerinden biride gelecekteki belirsizliği azaltmaktır. Geleceğe ilişkin doğru tahminler geleceği belirleyecek kararların doğruluğunu sağlayacaktır. Bunun sonucu işletmenin değerini artırması, rekabet gücünü arttırmasıdır. Geleceğe ilişkin

tahminler de bilimsel olmak zorundadır. Bunun için veriler toplanmalı, bu verilerden bir model (gerçeği en iyi yansıtacak model verilerin doğruluğuna ve anakütleyi temsil etmesine bağlıdır) oluşturulmalıdır. Daha sonra model, alınacak gerçek verilerle sınanmalıdır. Model gerçek verilerle uyumuyorsa ya modeli düzeltmek ya da yeni baştan model oluşturmak gerekir.

Bir işletme mühendisini temelde işletme bazında modeller ilgilendirir. Ürettiği malın talep fonksiyonunu belirlemek, üretim fonksiyonunu belirlemek, üretimin fonksiyonunu belirlemek bu açıdan önemlidir. Ancak bir işletme önce bir sektör daha sonra ülke ekonomisi içinde yer aldığından, sektördeki ve ülke ekonomisindeki gelişmeler (değişmeler) işletmeye etkiye bulunacaktır. İşletmenin yaşabilmesi, kar edebilmesi için bu değişimleri bilmesi, tahmin edebilmesi gerekir. İşte bu durumda işletme mühendisi makro ekonomik modellerle ilgilenecektir. Ekonometrinin bu alandaki çalışmalarından yararlanacaktır.

Ekonometri iktisadi büyüklüklerin ölçümüne dayandığından ve işletme sorunlarını çözme ve sistem oluşturabilmek için işletme mühendisleri, iktisadi ve ilgili diğer alanlardaki sayısal değerlerle matematiksel ve istatistiksel model oluşturmayı hedef aldığından ekonometriden yararlanmaları ve ekonometrik yöntemleri işletme mühendislerinin kullanmaları kaçınılmazdır.

IV. UYGULAMALAR

Bu bölümde İşletme mühendisliğinin yararlanabileceği, ekonometrik çalışmalardan örnekler verilmiştir.

IV.1. İmalat Sanayinde Makina ve Teçhizat Yatırımlarının Seyri:

Bu çalışmada zaman ve işyeri sayısına bağlı olarak makina-teçhizat yatırımlarının seyri bulunmaya çalışılmıştır. Makina-teçhizat yatırımlarının seyrini bilmek bir işletme mühendisi için genel anlamda imalat sanayinin gelişmesi açısından fikir edinmeye yarar. Ayrıca işletme mühendisi kendi sektörü veya kendi işletmesi ile de imalat sanayindeki makina-teçhizat yatırımları seyrini karşılaştırarak bir performans ölçütü elde edebilir. Bunun sonucunda işletme politikası ve stratejisinde dolayısı ile makina-teçhizat yatırımında bir değişikliğe gidilebilir.

$$1. MT = f(T, IS)$$

Makina-Teçhizat = f(Zaman, İşyeri Sayısı)

$$2. MTT = f(T, IS)$$

Makina-Teçhizat Toplamı = f(Zaman, İşyeri Sayısı)

1. $MT = f(T, IS)$

$$Y = a + bx$$

$$MT = 1.340967 + 0.0451335(T) - 0.00015823 (IS) \\ (0.08600199) (0.006311227) (0.00001474)$$

$$t = 15.59228 \quad 7.15128 \quad -10.73617$$

$$\text{Çoklu determinasyon katsayısı } R^2 = 0.9208801$$

Düzeltilmiş determinasyon Katsayısı

$$R^2 = 0.9136874$$

$$\text{Tahminin standart hatası } S_y = 0.0689657$$

$$F = 64.01472 \quad D.W. = 1.414874$$

$$SD = 10$$

$\ln Y = a + b X$ kalıbına göre:

$$\ln(MT) = 0.6627903 + 0.0508477(T) - 0.0243321(IS) \\ (0.1652482) (0.01212672) (0.00002832)$$

$$t = 4.010865 \quad 4.193036 \quad -8.592139$$

Çoklu determinasyon katsayısı

$$R^2 = 0.8822647$$

Düzeltilmiş determinasyon katsayısı

$$R^2 = 0.8715615$$

$$\text{Tahminin standart hatası } S_y = 0.1325144$$

$$F = 41.21494 \quad D.W. = 2.054893$$

$$SD = 10$$

2. $MTT = f(T, IS)$

$$Y = a + bx$$

$$MTT = 4310.187 + 193.2881 (T) - 0.393292 (IS) \\ (560.8054) (37.19174) (0.0086852)$$

$$t = 9.688506 \quad 5.197069 \quad -4.528286$$

Çoklu determinasyon katsayısı

$$R^2 = 0.752176$$

$$\text{Tahminin standart hatası } S_y = 406.41$$

$$F = 16.69319 \quad D.W. = 2.052919$$

$$SD = 10$$

$\ln Y = a + b X$ kalıbına göre:

$$\ln(MTT) = 8.479492 + 0.0470562(T) - 0.000977 (IS) \\ (0.159277) (0.0116885) (0.000002729)$$

$$t = 53.23735 \quad 4.025858 \quad -3.505469$$

Çoklu determinasyon katsayısı $R^2 = 0.6451637$

Düzeltilmiş determinasyon katsayısı

$$R^2 = 0.6129059$$

$$\text{Tahminin standart hatası } S_y = 0.1277257$$

$$F = 10.0001 \quad D.W. = 2.175 \quad SD = 10$$

Her iki durumda da makina ve teçhizat yatırımları hem işletme bazında hem de toplam olarak ele alınsalar

dahi zamanın ve işyeri sayılarının bir fonksiyonu olarak düşünüldüklerinde elde edilen katsayıların tümü anlamlı olmaktadır. Doğrusal kalıpta DW katsayısı kararsızlık bölgesinde bulunmakta üçüncü kalıpta ise DW katsayısı otokorelasyonun olmadığını göstermektedir.

Burada şunu belirtmekte fayda vardır ki, işyeri katsayıları makina ve teçhizat yatırımları ile ters yönde bir ilişki içinde gözlemlenmektedir. Aslında işyeri sayısı arttıkça sözkonusu yılın makina ve teçhizat yatırımları değeri bir öncekinden fazla olsa dahi, işletme bazında ele alındığı takdirde reel olarak azalışlar görülmektedir. Çünkü gözlemlenen toplam değer daha fazla sayıda işyerinin makina teçhizat yatırım rakamlarının toplamından oluşmaktadır. İşyeri sayısının katsayı larını bu şekilde yorumlamak gerekmektedir.

IV.II. Mallara Göre Ayrılmış Tüketim Fonksiyonları

Bazı ekonometrik araştırmalarda tüketim fonksiyonu global ölçülerle yapılmamakta ve belli başlı mal çeşitlerine göre adeta ihtisaslaşmış tüketim çalışmaları olarak ortaya çıkmaktadır. Bir işletme mühendisi bu ekonometrik çalışmalardan, çalıştığı işletmenin ürettiği ürünlerin ve ikame ürünlerin modellerinden yararlanarak vereceği üretim veya satış kararları için sonuçlar çıkarabilir. Bu çeşit çalışmaların ilgi çekici bir örneğini 1952-1965 dönemi için Amerika'dan vermek mümkündür.

Dayanıklı Mallar (Otomobil) Talebi

$$\Delta A = 0.16 (Y - X_u - X_1 - X_2) + 0.8 \Delta L_{-1} - 3.6 (NR - SC)_{-1} \\ + 4.1285$$

$$R^2 = 0.82$$

Ev Eşyası ve Möble Talebi

$$\Delta F_n = 0.139 \Delta Y + 0.103 \Delta H - 0.31 \Delta P_n - 1.296$$

$$R^2 = 0.92$$

Besin Maddeleri ve İçkiler

$$\Delta FB = 0.09 \Delta Y - 0.37 \Delta P_n + 0.4005$$

Modellerde:

A : Kişisel tüketim harcaması,

F_n : Ev eşyası ve möble alımı için harcama,

FB : Besin ve içki harcaması,

X : Kullanılabilir gelir,

X_u : İşsizlik yardımı,

X_1 : Transfer ödemeleri,

X_2 : Federal devlet ve eyaletten kişilere transfer,

L : Tüketicilerin likit serveti,

NR : Yeni araba sayısı,

BC : Hizmetten çıkan araba sayısıdır.

IV.III. Televizyon Talep Tahmini

Talep tahmini yapmak bir işletme mühendisi için çok önemlidir. Talep tahmin yapılmadan bir ürünün üretilmesine karar verilmesi veya ne miktarda üretileceği konusunda karara varılması oldukça zor ve bilimsel bir yöntem olmaz. Talep tahmini yapıldıktan sonra (eğer üretime karar verildiyse) işletme mühendisi artık üretim planlama sorunlarıyla uğraşacaktır. Bunlar üretim planlama, üretim programaları, malzeme gereksinim planlama ve satın alma gibi faaliyetlerdir. Burada talep tahminine bir örnek oluşturacak televizyon talep tahminini vermekteyiz.

Bağımlı değişken: Y: Yıllık televizyon talebi

Bağımsız değişkenler :

X_1 = Elektrikli hane sayısı

X_2 = Kişi başına gayri safi milli hasıla

X_3 = Evlenme sayısı

X_4 = Televizyon fiyatları

bağımsız değişkenler içinden X_3 (evlenme sayısı) anlamlı bir değişken olmadığından bu değişken dikkate alınmamıştır. Sonuçta kalan üç denklemlilik talep tahmini denklemine en iyi uyum doğrusal bağıntı olmuştur.

$$Y = -6948.25 + 0.272983 X_1 + 1255.871 X_2 - 5.20108 X_4$$

Tahminin standart hatası : $S_y = 152.9118$

Çoklu determinasyon katsayısı: $R^2 = 0.6552641$

Katlı korelasyon katsayısı : $r_y = 0.80948$

Katlı korelasyon katsayısının standart hatası :

$\sigma_{ry} = 0.121882$

D.W. : 1.245981

Von - Neumann Testi :

$$V = d \frac{n}{n-1} = 1.245981 \frac{8}{7} = 1.42398$$

$n = 12$, ilişkiadaki parametre sayısı ,

$k = 4$ ve $p = 0.05$ önem derecesi için :

$$V(10) = 1.1803 < V = 1.42398 < V^*(10) = 3.2642$$

olduğundan bu test sonucunda otokorelasyonun olmadığı sonucuna varırız.

$$Y = -6948.25 + 0.2725983 X_1 + 1255.871 X_2 - 5.20108 X_4$$

(3181.073)(0.08708256)(608.1069) (2.269455)

$t = -2.184247 \quad 3.130342 \quad 2.065214 \quad -2.291775$

$SD = 10 \quad t_{0.05} = 1.812$

Bütün katsayıların t değerleri anlamlıdır. Sonuç olarak bu denklemdeki bütün açıklayıcı değişkenlerin Y açıklanan değişkeni üzerinde etkili olduğunu söyleyebiliriz.

F testi :

$H_0 : R = 0$

$f_1 = 3, f_2 = 8$ olmak üzere $p = 0.05$ önem derecesinde $F = 4.07$

$7.63615 > F_{0.05} = 4.07$ olduğundan H_0 redd edilir.

Farkın raslantılardan oluşmayacak kadar büyük olduğu anlaşılmaktadır.

Televizyon talep denklemini oluşturabilmek için kullanılan pek çok bağıntı içinde en iyi sonucu veren doğrusal bağıntı olmuştur. Bunun yanında , üç serbest değişkenli regresyon değişkeni ile yapılan tahminler , dört serbest değişkenliye göre daha açıklayıcı bulunmuştur.

Bu araştırmada evlenme sayılarının televizyon talebini açıklamada etkili olmadığı anlaşılmıştır. Televizyon talebini etkileyen en önemli değişkenler elektrikli hane sayısı, kişi başına gayri safi milli hasıla ve televizyon fiyatları olmuştur.

IV.IV. Prodüktivitenin Ölçülmesi

Ekonometrik çalışmalar yalnız belli modellere bağlı parametre tahmini ve bunun testleri ile sınırlı kalmaz. Oranlar, büyüme hadleri, prodüktivite, elastiklikle, fleksibiliteler de ekonometrik araştırma konusu olabilir.

Bu çeşit çalışmalar :

- 1) Ekonomik büyüme hadleri,
- 2) Emek prodüktivitesi ve ilgili oranlar,
- 3) Kapital prodüktivitesi ve ilgili oranlar.

Bu amaçla yapılan çalışmalarda geçmiş yıllara, ta 17 inci yüzyıla kadar geriye uzanarak üretim, nüfus ve büyüme hadleri, bazı ülkeler için kıyaslamalı olarak yapılmıştır. Bu bilgiler çağımızda yapılan ekonometrik çalışmaların geçmişle kıyaslanmasına da imkan sağlamaktadır.

Bugün ekonometrik çalışmalarda kapital prodüktivitesi ve üretim fonksiyonları ile ilgili olanlar önemli yer tutar.

Ekonometrik çalışmalar ve kalkınma planları açısından kapital prodüktivitesi ile yakından ilgili olan bir çalışma kapital-üretim oranlarına aittir.

Bu oranlar dört kategoride ele alınmaktadır.

- Gayri safi - ortalama kapital üretim oranı,
- Net - safi kapital hasıla oranı,
- Gayri safi marjinal kapital hasıla oranı,

- Net - marjinal kapital hasıla oranı. Bunların hepsi, ekonometrik araştırma ve uygulama için önemlidir.

Makro ekonomi bazında ve tarihsel bir perspektif içinde yapılan bu çalışmalar, mikro bazda bir işletme

mühendisi için yol göstericidir. Ancak işletme mühendisi için asıl gerekli olan mikro bazda produktiviteye yönelik oranların bulunmasıdır. Bu sayede işletmenin verimli çalışıp çalışmadığı anlaşılabilir. Ancak işletme bazında bu verimlilik oranları diğer işletmelerle ve işletmenin bulunduğu sektör ile de karşılaştırılmalıdır. Aynı zamanda sektörün verimliliği ülke ekonomisi ile de karşılaştırılarak bir sonuca varılabilir. Verimlilik oranları bir performans ölçütüdür ve bir kontrol mekanizmasıdır.

IV.V. Üretim Fonksiyonu

Ekonometrik uygulama alanındaki üretim fonksiyonu çalışmaları çok defa iki faktöre bağlı olarak ele alınmaktadır. Genel fonksiyonel bağlantı şöyledir:

$$Y = f(L, K)$$

Bu ana fonksiyonun temel varsayımları "neoklasik" yaklaşım çerçevesinde şöyledir.

1) Faktörlerin, yani emek (L) ve kapital (K) nin marjinal produktiveleri sıfırdan büyüktür

2.) Bir faktörün kullanımını arttıkça (öteki faktör sabit tutulmak kaydıyla) onun marjinal produktivitesi azalır.

Üretim fonksiyonunun çeşitli matematiksel biçimlerle ifadesi mümkündür. Bunlardan en çok ele alınıp uygulanmaya konulan Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonudur.

Cobb-Douglas tipi fonksiyonun en çok kullanılan biçimi

$$Y = A L^\alpha K^\beta \text{ dir.}$$

Bu biçimde üstel bir fonksiyondur ve parametreler üstel karakter taşır.

Emeğin ve kapitalin parametreleri sıra ile şunlardır.

$$\alpha = \frac{\partial Y}{\partial L} \frac{L}{Y}$$

α 'nın sözle anlatımı ve tanımı şöyledir.

α , kapital miktarı sabit tutulmak kaydı ile emek miktarındaki nisbi değişiminin kapital üzerindeki nisbi değişimlere tesirini gösterir.

β 'yi da aynı ölçü ile kapital için tarif edebiliriz.

$\alpha + \beta$, Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonunda homojenlik derecesini ve aynı zamanda ölçüğe göre verimi belirler.

Ekonometrik araştırmalarda bu husus çok önemlidir.

Ekonometrik araştırmalarda çok yer tutan Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonu modelinin bir başka biçimi iki amaca hizmet edecek özelliklere sahip olabilir. Bu modelin teorik biçimi şöyledir.

$$Y = e^r L^\alpha K^\beta$$

Modelde α ve β , emek ve kapitalin produktivite elastikliği parametreleridir. e logaritma tabanının üstündeki

r teknolojik değişme parametresi

t : zamanıdır.

Bu modelin ekonometrik uygulaması, onu logaritmik doğrusal biçime dokmakla mümkün olur.

$$\text{Log } Y = r t + \alpha \text{ Log } L + \beta \text{ Log } K$$

Model bu biçimi ile ekonometrik uygulamaya konup r , α ve β parametrelerinin ampirik değerleri olan r , α ve β bulunur.

Bu modelin her iki yanının t 'ye göre logaritmik türevini alalım.

$$\frac{1}{Y} \frac{dY}{dt} = r + \alpha \frac{1}{L} \frac{dL}{dt} + \beta \frac{1}{K} \frac{dK}{dt}$$

Burada, üretimdeki emek artış hızı

$$\frac{1}{L} \frac{dL}{dt} \text{ ve kapital çoğalış hızı,}$$

$$\frac{1}{K} \frac{dK}{dt} \text{ belli olmak kaydı ile üretim artış hızını,}$$

$$\frac{1}{Y} \frac{dY}{dt} \text{ r, } \alpha \text{ ve } \beta \text{ tayin ederler.}$$

İstihdam edilen emeğin artış hızı ile tam kapasite kullanılan kapital birikim hızı, yani

$$\frac{1}{L} \frac{dL}{dt} \text{ ve } \frac{1}{K} \frac{dK}{dt}$$

parametrelerin ekonometrik yöntemlerle bulunan ampirik değerleri.

Bu üç parametre,

i) Mikro iktisatta, - Üretim ünitesi, - Firma, - Sanayi dalı olarak r , α ve β parametrelerinin bulunmasına imkan verdiği gibi,

ii) Makro modellerde ülke çapında büyüme hızını da gösterir. Böylece, ekonometrik çalışmalar gerek mikro düzeyde, gerek makro düzeyde üretim artışlarının ve ekonomik büyümelerin, Teknolojik değişmeye, yani r e ye

iii) ölçüğe göre verim artışına (veya azalışına) yani $(\alpha + \beta)$ 'e ne derece bağlı olduğunu gösterir.

r parametresi teorik ve matematiksel iktisat dillerinde "nötr" teknolojik değişme parametresidir. Bunun anlamı, bu değişimin faktörler arasındaki ikame haddine tesir etmeden üretimi arttırmasıdır.

r 'nin üretim fonksiyonundaki rolü:

$Y = e^r L^\alpha K^\beta$ modelinde α ve β parametreleri sabit kalmak kaydı ile r 'nin değişmesi üretim fonksiyonunu e^r kadar yukarı kaydırır.

Nötr olmayan teknolojik değişme, faktörler arasındaki marjinal ikame haddinin yani,

$$\delta = \frac{dK}{dL} \text{ 'nın ve ikame}$$

elastikliğinin yani,

$$\sigma = \frac{d \log(K/L)}{d \log(dK/dL)} \text{ nin}$$

teknolojik gelişmelerle değişmesidir.

Bu değişme Cobb-Douglas modeli çerçevesinde (α/β) oranının değişmesi olarak ortaya çıkar.

$$\frac{\alpha}{\beta} = \frac{\partial Y}{\partial L} \frac{L}{Y} \text{ dir}$$

$$\frac{\partial Y}{\partial K} \frac{K}{Y}$$

Buna karşılık ikame elastikliğinin sabit kaldığını kabul eden üretim fonksiyonu modelleri de vardır. İkame elastikliğinin sabit olması şunu ifade eder. Girdi oranları ile onların birbirine oranları ikame elastikliğini (σ) değiştirmez. Böylece (σ) 'nın sabit olması demek, ikame elastikliğinin nisbi faktör arzı ve bununla ilgili teknolojik değişmelere bağlı olmaması demektir.

Bu çeşit üretim fonksiyonunun ana modeli şöyledir.

$$Y_t = A e^{\lambda t} (\delta K_t^{-p} + (1 - \delta) L_t^{-p})^{1/p}$$

Bu modele göre faktörler arası ikame elastikliği (m) sabittir ve

$$m \equiv 1/(1 + p) \text{ olarak ifade edilir.}$$

Tüketim fonksiyonu ile ilgili ekonometrik çalışmaların, teknolojik değişimin ölçülmesinde de kullanılması mümkündür. Yukarıdaki denklemin $e^{\lambda t}$ ile gösterilen parçası, emek ve kapitalin kalitelerinde ve aralarındaki ikame hadlerinde herhangi bir değişme olmadan, üretim artışının kaynağı ve sebebi olarak ele alınmıştır. Bu niteliği ile teknolojik değişme, içerilmemiş bir karaktere sahiptir.

Öte yanda, içerilmiş teknolojik değişme ise, üretim faktörlerinin üretim etkenliğinin artması ve buna bağlı olarak üretimin yükselmesi olarak tanımlanabilir.

İçerilmemiş değişme, organizasyon, yönetim değişikliğinden doğan üretimin artışı olarak ele alınabilir ki, bu durumda aynı miktarda faktörle daha çok üretim yapmak mümkün olur.

İçerilmiş teknolojik değişme ise öz karakteri ile faktörlerin kalitesine indirilmiştir. Daha yeni teknoloji ile üretilmiş makina, çok iyi eğitim ve öğretim görmüş emeğin üretimin arttırması gibi.

Üretim fonksiyonu ile ilgili ekonometrik araştırma bunu belirlemeye ve aradaki farkı göstermeye imkan verir.

IV.VI. Türkiye'de Buğday Üretimi ve Buğday Üretimini Etkileyen Faktörler

Bu çalışmada 1968 - 1986 yıllarına ait veriler kullanılarak, buğday üretimi için Cobb-Douglas ve Ces üretim fonksiyonları tahmin edilmeye çalışılmıştır. Hangi değişkenlerin buğday üretimini, ne kadar etkiledikleri ve bu fonksiyonların ikame esnekliklerinin incelenmesine çalışılmıştır. Böylesi bir çalışmanın bir işletme mühendisi için taşıdığı anlam iki türdür. Birincisi bir işletme mühendisi ilgi alanı içinde yer alan (ve öğretim alanı içinde yer alan) makro ekonomi ve makro ekonomiye ilişkin büyüklüklerin izlediği seyir çalıştığı işletme bazında karar almasına yardımcı olacaktır. İkincisi ise bir üretim fonksiyonu olarak Cobb-Douglas üretim fonksiyonunun sık sık bir işletme mühendisinin üretim sürecinde de karşısına çıkmasıdır. Son olarak da özel olarak buğday üretimi ile ilgilenen bir işletme mühendisine böylesi bir ekonometrik çalışma yardımcı olacaktır.

BU : Buğday üretimi

BUA : Buğday üretimine ayrılan alan

TIF : Tarımda iktisaden faal nüfus

KG : Tarımda kullanılan gübre

KM : Ziraat Bankası'nın yıl içinde tarım kesimine verdiği kredi miktarı

AF : Gecikmeli arpa fiyatları

BF : Gecikmeli buğday fiyatları

STC : Sıcaklık

YAG : Yağış miktarı

Buğday üretimi için Cobb-Douglas üretim fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

(Not: Burada L logaritmayı gösteriyor.)

$$LBU = - 39.505 + 0.165 LKM + 5.122 LBUA$$

$$(6.604) (0.088) (0.764)$$

$$t = - 5.98 \quad 1.87 \quad 6.70$$

$$R^2 = 0.80 \quad R^2 = 0.78 \quad DW = 1.79$$

$$F = 32.95$$

Buğday üretimine ayrılan alan ve kullanılan kredi miktarı birlikte buğday üretimini %78 oranında açıklamaktadır.

Elde edilen bu denklemi Cobb-Douglas fonksiyonu biçiminde ifade edersek : $BU = 6.969 \cdot^{18} KM^{0.165} BUA^{5.122}$

Bu fonksiyon için 0.05 önem derecesinde t testi yapılırsa, SD = 16 için tablo değerleri : $t_{0.05} (16) = 1.746$, $t_{0.025} (16) = 2.120$

$$1. H_0 : \beta_0 = 0$$

$$H_1 : \beta_0 \neq 0$$

Öneri, C.1, S.5.

$t = -5.98 > t_{0.05} (16) = 1.746$ olduğundan H_0 reddedilir.

$$2. H_0 : \beta_1 = 0$$

$$H_1 : \beta_1 \neq 0$$

$t = 1.87 > t_{0.05} (16) = 1.746$ olduğundan H_0 reddedilir.

$$3. H_0 : \beta_2 = 0$$

$$H_1 : \beta_2 \neq 0$$

$t = 6.70 > t_{0.05} (16) = 1.746$ olduğundan H_0 reddedilir.

Denklemin değişkenlerine ait katsayıların ayrı ayrı test edilmesi olumlu sonuçlar vermiştir.

$$4. H_0 : \beta_1 + \beta_2 = 0$$

$$H_1 : \beta_1 + \beta_2 \neq 0$$

$$F_{0.05} (k, n - k - 1) = F_{0.05} (2, 16) = 3.63$$

$F = 32.95 > F_{0.05} (2, 16) = 3.63$ olduğundan H_0 reddedilir.

Yapılan F testiyle, katsayıların birlikte alındıklarında da sıfırdan farklı olduğunu göstermektedir. Bu ise denklemin açıklama gücünün istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. DW testi sonucunda da otokorelasyon olmadığı sonucuna varırız.

Eldeki veriler ile Cobb-Douglas üretim fonksiyonunun genel şekli olan CES üretim fonksiyonu tahmin edilir.

$$\text{Log BUA} = -3.408 + 1.000 \text{ Log KM} + 0.090 \text{ Log BUA} - 0.096(\text{LogKM} - \text{LogBUA})^2$$

$$(0.715) (0.014) (0.094) (0.001)$$

$$t = -4.76 \quad 68.93 \quad 0.95 \quad -62.46$$

$$R^2 = 0.99 \quad R^2 = 0.99 \quad DW = 1.56$$

$$F = 6679.487$$

Görüldüğü gibi Log BUA 'nın katsayısı dışında tüm katsayılar t testini geçmişlerdir. Otokorelasyon sorunu bulunmamaktadır. Değişkenlerin tümünün katsayılar toplamı sıfırdan farklı olmaktadır. Yani denklem bir bütün olarak ele alındığında anlamlıdır. Buğday üretiminin %99'u KM ve BUA' daki değişikliklerle açıklanabilmektedir.

Cobb-Douglas üretim fonksiyonu buğday üretimi için beklenen sonuçları vermiş, CES üretim fonksiyonu t testini geçememiştir.

Elde edilen denklemde Türkiye buğday üretimi, daha çok buğday üretimine ayrılan alanla ilgili olduğu ortaya çıkmıştır. Buğday üretiminde tarımda kullanılan kredilerin payı küçüktür.

IV.VII. Cam İhracatını Etkileyen Değişkenlerin Ekonometrik Analizi

Bu çalışmada cam ihracatını etkileyen faktörlerin ekonometrik analizi yapılmıştır. Cam sektöründe ihracata yönelik bir işletmede çalışan bir işletme mühendisi için bu faktörlerin sayısal olarak belirlenmesi hem bugün hem de geleceği tahmin açısından çok önemlidir. Böylece ihracatın artırılmasına yönelik kararlar alınırken bu kararların dayanacağı değişkenler belirlenebilmektedir.

IH: Reel cam ihracatı T.L. (1968 fiyatları)

UR : Reel cam üretimi T.L. (1968 fiyatları)

GSYIH : OECD ülkelerinin kişi başına toplam gayri safi yurt içi hasılası

$$\text{LN IH} = -17.3397 + 1.00167 \text{ LN UR} + 1.7296657 \text{ LN GSYIH}$$

$$(7.0506) \quad (4.6894) \quad (7.7912)$$

$$R^2 = 0.953 \quad F = 133.57 \quad DW = 1.4961$$

LNUR ve LN GSYIH değişkenleri denklemi %95 oranında açıklamaktadır. Denklem, katsayıları ve bütün olarak anlamlıdır.

Denklem logaritmik olduğu için UR'de %1'lik artışın %1.00167 'lik ihracat artışına ve %1'lik OECD ülkelerinin gayri safi yurtiçi hasıla artışının da %1.7296657'lik cam ihracatı artışına neden olduğu söylenebilir.

IV.VIII. Yatırım Fonksiyonu

Yatırımların bağlı olduğu faktörleri katsayıları ile belirlemek ve yatırımların gelecekteki seyrini doğru tahmin edebilmek, bir mikro ekonomik birimde (işletmede) karar verici veya danışman olarak bulunan bir işletme mühendisi için kendi işletmesi ile ülke ekonomisinin bağlı olduğu noktada sağlıklı ve işletmeyi daha çok kar edebileceği bir noktaya getirebileceği kararları almasında yardımcı olacaktır.

Bu araştırma, 1955 - 1970 yılları arasındaki 16 gözlem dönemini içine almaktadır. Model otoregresiftir.

Teorik model şöyledir:

I_t : Cari dönem toplam yatırımları

I_{t-1} : Bir dönem önceki toplam yatırımlar

I_{t-2} : İki dönem önceki toplam yatırımlar

I_{t-3} : Üç dönem önceki toplam yatırımlar

$$I_t = \delta_0 + \delta_1 I_{t-1} + \delta_2 I_{t-2} + \delta_3 I_{t-3} + \epsilon_t$$

Uygulama sonucu ise aşağıdadır:

$$I_t = 0.27 + 0.95 I_{t-1} - 0.67 I_{t-2} + 0.69 I_{t-3}$$

$$(0.28) \quad (0.32) \quad (0.98) \quad (0.89)$$

$$R^2 = 0.851 \quad F = 232 \quad Cd = 0.002 \quad D.W. = 2.05$$

Bu modelde çoklu doğrusal bağlantı bir problem olabilir. D.W. testi bir serial korelasyon sorunu olmadığını ortaya koymuştur.

Yatırımlar için başka bir model denemesi aşağıda sunulmuştur. Bu denemede cari dönem yatırımları, cari dönemde, bir ve iki dönem öncesindeki gelir değişimlerine bağlı kabul edilmiştir.

K_{t-1} : Bir dönem önceki kapital stokları

$$I_t = 0.71 + 0.02 \Delta_t + 0.0012 \Delta_{t-1} - 0.0258 \Delta_{t-2} + 0.063 K_{t-1}$$

$$R^2 = 0.9468 \quad F = 54.4 \quad C_d = 0.60$$

$$D.W. = 1.34$$

Yatırımları likid imkanlar bağlayan uygulama modeli ise şöyledir.

$L_t - L_{t-1}$: En yakın tarihteki likidite değişmesi ,

$L_{t-1} - L_{t-2}$: Bir dönem önceki likidite değişmesi ,

$L_{t-2} - L_{t-3}$: İki dönem önceki likidite değişmesidir.

$$I_t = 0.5998 + 0.14 (L_t + L_{t-1}) + 0.37 (L_{t-1} - L_{t-2}) + 0.15 (L_{t-2} - L_{t-3}) + 0.07 K_{t-1}$$

Bu model birçok çözüm denemelerinden sonra en başarılı olarak bulunanıdır.

Yatırımları, umulan kar ve kapital stoklarına bağlayan ekonometrik modelin uygulanmış biçimi aşağıda sunulmuştur:

$$L_t = 0.2793 + 0.085 (V_t - V_{t-1}) + 0.06 (V_{t-1} - V_{t-2}) + 0.1493 K_{t-1}$$

$$R^2 = 0.64 \quad D.W. = 1.36$$

Bu modelde yatırımların umulan kara bağlı olduğunu kabul eden teori esas alınmış ve ;

$V_t - V_{t-1}$: Cari kar değişmesi

$V_{t-1} - V_{t-2}$: Bir dönem önceki kar değişmesi

K_{t-1} : Bir dönem önceki kapital stoklarıdır.

Modelde kar değişmelerinin yatırımlar üzerindeki tesiri nisbeten zayıf, sermaye stoklarının tesiri ise nisbeten güçlüdür.

KAYNAKLAR

- 1.) Prof. Dr. Ahmet Kılıçbay, Ekonometrinin Temelleri, İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, 1980.
- 2.) Prof. Dr. Ahmet Kılıçbay, Uygulamalı Ekonometri, Filiz Kitapevi, İstanbul, 1983.
- 3.) A. Koutsyiannis, Ekonometri Kuramı, Çev: Prof. Dr. Ümit Şenesen, Yard. Doç. Dr. Gülay Günlük Şenesen, Verso Yayıncılık, 1989.
- 4.) Prof. Dr. İ. İlhami Karayalçın, Endüstri Mühendisliği ve Üretim Yönetimi Elkitabı, Cilt I, Çağlayan Kitabevi, 1986.
- 5.) Semra Koçyiğit, Televizyon Talep Tahmini, İ.T.Ü İşletme Mühendisliği Bitirme Ödevi, İstanbul, 1988.
- 6.) Aydın Gündoğdu, Türkiyede Buğday Üretimi ve Buğday Üretimini Etkileyen Faktörler, İ.T.Ü İşletme Mühendisliği Bitirme Ödevi, İstanbul, 1988.
- 7.) B. Murat Aytaç, Cam İhracatını Etkileyen Değişkenlerin Ekonometrik Analizi, İ.T.Ü İşletme Mühendisliği Bitirme Ödevi, İstanbul, 1990.
- 8.) İmalat Sanayinde Makina ve Teçhizat Yatırımlarının Seyri, İ.T.Ü İşletme Mühendisliği Bitirme Ödevi, İstanbul, 1987.