

T.C.
Çukurova Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
İktisat Anabilim Dalı

DIŞSALLIKLAR, KAMUNUN DÜZENLEYİCİ ROLÜ: ENERJİ
SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

97459

İsmail GÜNEŞ

Danışman: PROF.DR. H.MAHİR FİSUNOĞLU

DOKTORA TEZİ

Adana-2000

Ç.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından İktisat Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

BAŞKAN
Prof.Dr.Mahir Fisunoğlu
(Danışman)

Üye
Prof.Dr.Nejat Erk

Üye
Doç.Dr. Alper Güzel

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim elemanlarına ait olduklarını onaylarım.

29.05.2020


Prof. Dr. Mahir FİSUNOĞLU
Enstitü Müdürü


ÖZET

DIŞSALLIKLAR, KAMUNUN DÜZENLEYİCİ ROLÜ: ENERJİ SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

İsmail GÜNEŞ
Doktora Tezi, İktisat Anabilim Dalı
Danışman : Prof.Dr.H.Mahir Fisunoğlu
Mayıs 2000, 142 sayfa

Bu çalışmada piyasa başarısızlıklarının nedenlerinden biri olan dışsallıklar konusu incelenmiştir. Üretim ve tüketim faaliyetleri sonucu ortaya çıkan dışsallıkların nasıl düzenleneceği, olası sonuçları piyasa çözümleri yanında kamusal düzenlemeleri de zorunlu kılmaktadır. Çalışma, giriş niteliğindeki bilgilerin sunulması ve dışsallıklar literatüründeki değişik görüşlerin incelenmesi ile başlamaktadır. Daha sonra dışsallık türleri ele alınmıştır. Dışsallıklarda birbirini tamamlayıcı nitelikteki farklı sınıflamalar görülmektedir. Çalışmamızda dışsallıklar dört ana grup halinde sınıflandırılarak incelenmiştir.

Dışsallıkların düzenlenmesinde bütün ekonomik sistemlerde mali, ekonomik, yasal ve idari düzenlemelere gereksinim duyulmaktadır. Çalışmamızda kamusal düzenleme türlerinden vergiler, sübvansiyonlar, harçlar, standartlar, pazarlanabilir kirlilik hakları incelenmiştir. Kamusal düzenlemelere alternatif olarak gösterilen piyasa çözümleri kapsamında ise Couse yaklaşımı ve Tazminat Çözümlerine değinilmiştir.

Çalışmamızın uygulama bölümünde ise, Türkiye’de kurulması öngörülen nükleer enerji santralleri ele alınmıştır. Nükleer enerji santrallerinin sermaye , yakıt ve bakım işletme maliyetleri hesaplanmış ve özellikle Akkuyu’da kurulması öngörülen nükleer enerji santrali baz alınarak nükleer santrallerin kurulması sonucu ortaya çıkabilecek çevresel dışsal etkiler tartışılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Dışsallıklar, Pozitif Dışsallık, Negatif Dışsallık, Çevre Sorunları, Kamusal Düzenlemeler, Ekonomi ve Çevre, Nükleer Enerji, Akkuyu, Enerji, Maliyet Analizi

ABSTRACT**EXTERNALITIES, GOVERNMENT REGULATIONS: A CASE OF ENERGY SECTOR****İsmail Güneş****Ph.D. Thesis, Economics Department****Supervisor : Prof. Dr. H.Mahir Fisunoğlu****May 2000, 142 pages**

Externalities are cost or benefits imposed on one person or a group of people by another without compensation. Economists have addressed the concept of externalities since the nineteenth century. An extensive body of literature evolved from these early works. Accordingly economists have developed principles for assessing cost of the externalities. After years of applications, these principles have helped establishing a set of procedures that has become known as the damage cost approach. This approach is the only approach for estimating externality cost that is consistent with broadly accepted economic principles.

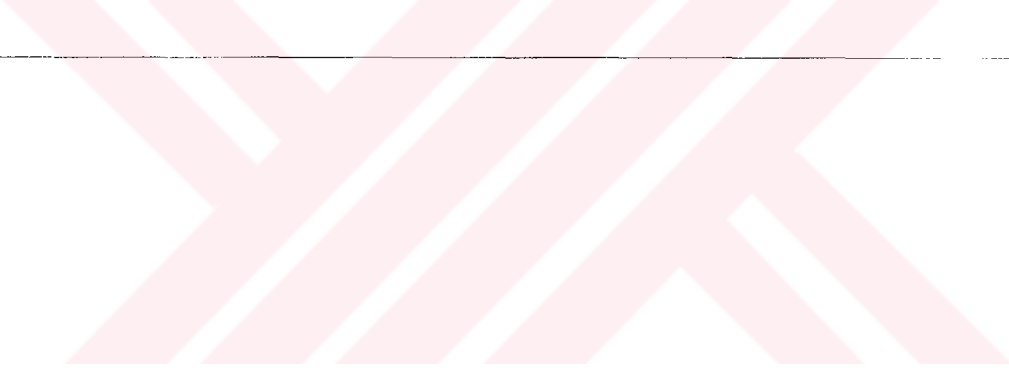
The primary objective of this study is to estimate the broad range of potential externalities associated with nuclear power plant in Turkey. All electricity generation procedures involve some environmental impact. That is why externalities are very important during decision making process. Policy measures such as taxes, subsidies, and emission permits can also be used as means to reflect the estimated full costs of alternative options.

In the second part nuclear power plants and its effects are investigated. Turkey's first nuclear power plant will be built at Akkuyu on the south east mediterranean coast. We calculated the cost of building a nuclear power plant and discuss its environmental effects.

Key Words: Externalities, Positive externality, Negative Externality, Environmental problems, Public regulations, Economics and Environment, Nuclear Energy, Akkuyu, Energy, Cost Analysis

ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince verdiği destek ve gösterdiği anlayış nedeniyle danışman hocam sayın Prof.Dr.H.Mahir FİSUNOĞLU'na, Çalışmalarım sırasında desteklerinden dolayı aileme, meslektaşım ve oda arkadaşım Yelda Bugay TEKGÜL'e Tezin basım ve ciltlenmesinde emeği geçen arkadaşım Ümit KABAY'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

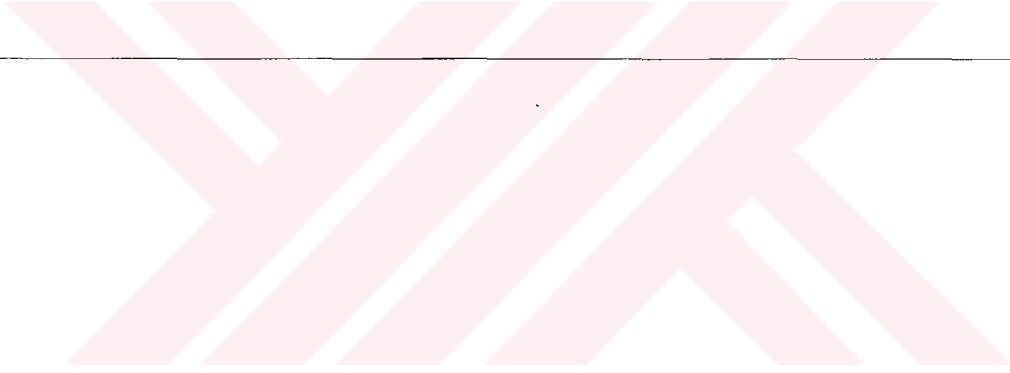


İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vii
1.BÖLÜM :GİRİŞ.....	1
2.BÖLÜM: DIŞSALLIKLAR TEORİSİ VE DIŞSALLIKLARIN DÜZENLENMESİNDE KAMUSAL VE PİYASA ÇÖZÜMLEMELERİ.....	6
2.1. Etkin Kaynak Dağılımı	6
2.1. Pareto Optimumu	10
2.2.1. Pareto Optimumunun Yeterlilik Koşulları	11
2.2.2. Tüketimde Etkinlik	12
2.2.3. Üretimde Etkinlik	14
2.2.4. Ortak Etkinlik	16
2.3. Dışsallıklar Teorisi	17
2.4. Dışsallık Türleri	24
2.4.1. Pozitif ve Negatif Dışsallıklar	25
2.4.2. Üretim ve Tüketim Dışsallıkları	26
2.4.3. Marjinal ve İnframarjinal Dışsallıklar	31
2.4.4. Parasal ve Teknolojik Dışsallıklar	33
2.5. Dışsallıkların Düzenlenmesinde Kamusal Politikalar	34
2.5.1. Vergiler	34
2.5.1.1. Pigou Tipi Vergiler	35
2.5.1.2. Ürün ve Atık Miktarı Üzerinden Alınan Vergiler	37
2.5.1.3. Farklı (Differansiyel)Vergileme	39
2.5.1.4. Uluslararası Vergi Uygulaması Örnekleri	39
2.5.2. Sübvansiyonlar	41
2.5.3. Harçlar	43

2.5.4. Standartlar	45
2.4.1. Kirlilik İzni (Pazarlanabilir Kirlilik Hakkı)	48
2.4.2. Resmi Olmayan Düzenleme Araçları	50
2.6. Dışsallığın Düzenlenmesinde Piyasa Çözümlenmeleri	50
2.6.1. Coase Yaklaşımı	50
2.6.2. Hicks Kaldor ölçütü: Tazminat Çözümü	54
3.BÖLÜM: NÜKLEER ENERJİ SANTRALLARININ EKONOMİK MALİYETİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİ	58
3.1. Nükleer Santral Maliyet Hesabında Kullanılan Yöntem	58
3.2. Bir Değere İndirgenmiş Maliyet Yöntemi	59
3.2.1. Sermaye Maliyeti	60
3.2.2. Yakıt Maliyeti	61
3.2.3. İlk Yakıt Maliyeti	63
3.2.4. İşletme ve Bakım Maliyetleri	64
3.3. Nükleer Santral Maliyet Hesabı Sonuçları	65
3.3.1 Sermaye Maliyeti	65
3.3.2. Yakıt Maliyeti	74
3.3.3 İlk Yakıt Maliyeti	77
3.3.4. Sonuçların Değerlendirilmesi	79
3.4. Türkiye'de Nükleer Enerji Çalışmaları ve Akkuyu Nükleer Santralinin Tarihsel Gelişimi	81
3.4.1. Akkuyu Nükleer Santrali Projesinin Özellikleri ve İhale Şartları	85
3.4.2. Akkuyu Projesinin Finansmanı	86
3.4.3. Proje ile İlgili Gelişmeler	87
3.5. Nükleer Enerji ve Akkuyu Santrali Tartışmaları: Dışsal Etkiler	88
3.5.1. Yer Seçimi Konusundaki Tartışmalar	89
3.5.1.1. Deprem Riskinin Yer seçimine Etkisi ve Bu Konudaki Tartışmalar	90
3.5.1.2. Nükleer Santralin Bölgedeki Nüfus ve Göç Üzerindeki Olası Etkileri	93

3.5.1.3. Nükleer Santralin Tarım ve Hayvancılık Üzerindeki Etkileri	95
3.5.1.4. Nükleer Santralin Turizm Üzerine Olası Etkileri	98
3.5.2. Nükleer Silahlanma Tartışmaları	103
3.5.3. Nükleer Kaza Riski ve Güvenlik Tartışmaları	106
3.5.4. Nükleer Atıklar, Halk Sağlığı ve Çevresel Etki Tartışmaları	111
SONUÇ	116
EKLER	124
KAYNAKÇA	130



Tablolar Listesi

Tablo-1: Tüketimde Etkinlik	13
Tablo-2: Coase Yaklaşımında Pazarlık Süreci	52
Tablo-3: Nükleer Santralde Kullanılacak Yakıt Temini Zaman Cetveli	62
Tablo-4: Model-1'e Göre Nükleer Santral İçin Teknik Veriler	66
Tablo-5: Model-1'e Göre Eskalasyonlu Harcama Dağılımı Ve Eskalasyon Yüğü	67
Tablo-6: Model-1'e Göre İnşaat Süresince Faiz Ve Faiz Yüğü	67
Tablo-7: Model-1'e Göre Harcama Tablosu	68
Tablo-8: Model-2'ye Göre Nükleer Santral İçin Teknik Veriler	69
Tablo-9: Model-2'ye Göre Eskalasyonlu Harcama Dağılımı Ve Eskalasyon Yüğü	70
Tablo-10: Model-2'ye Göre İnşaat Süresince Faiz Ve Faiz Yüğü	70
Tablo-11: Model-2'ye Göre Harcama Tablosu	71
Tablo-12: Model-3'e Göre Nükleer Santral İçin Teknik Veriler	72
Tablo-13: Model-3'e Göre Eskalasyonlu Harcama Dağılımı Ve Eskalasyon Yüğü	72
Tablo-14: Model-3'e Göre İnşaat Süresince Faiz Ve Faiz Yüğü	72
Tablo-15: Model-3'e Göre Harcama Tablosu	73
Tablo-16: Model Sonuçları	79
Tablo-17: Enerji Maliyetleri	80
Tablo-18: Akkuyu Çevresindeki Yerleşim Birimlerinin Dağılımı	93
Tablo-19: Akkuyu Çevresindeki Yerleşim Birimlerinin Nüfus Tahmini	94
Tablo-20: Tarım Ve Hayvancılık Üretimi	96
Tablo-21: Tarım Ve Hayvancılık Üretiminin Piyasa Değeri	97
Tablo-22: İçel Ve İlçelerinde Bulunan Turizm İşletme Belgeli Konaklama Tesisleri	99
Tablo-23: Enerji Sistemlerinde Ölümle Sonuçlanan Kazalar	110
Tablo-24: Radyasyon Dozları Ve Olası Etkileri	112
Tablo-25: Akkuyu Nükleer Santrali İçin Hesaplanan Radyasyon Dozları	113

BÖLÜM :1

1. GİRİŞ

İnsanların toplum yaşamında başvurdukları bir örgütlenme biçimi ve siyasal bir organizasyon olan devletin temel amacı ulusal sınırlar içerisinde yaşayan insanların ortak nitelikteki gereksinimlerini karşılamaktır. (Nadaroğlu,1994:3, Tanilli,1993:9). Tüm toplumlarda, en kapsayıcı ve yetkili örgüt olan devlet, yetkisi dahilindeki çok çeşitli araç ve mekanizmalarla, toplumun tüm alanları üzerinde etkili olur. Devletin siyasal karar alma ve bunun somutlaşmış görüntüsü olan kanun, kararname vb. yapma ve yürürlüğe koyma yetkisi vardır. Bu tür kararlar, emredici, yasaklayıcı ve düzenleyici yönleriyle ekonomide gelir ve kaynak dağılımını ciddi olarak etkiler. Toplumun ve toplumu oluşturan bireylerin ayrı ayrı ya da bir kaçının bir araya gelmesiyle sağlayamayacakları gereksinim ve isteklerin gerçekleştirilmesi amacıyla devletin sağlamak durumunda bulunduğu gereksinimlere “**kamusal gereksinimler**” denilmektedir. Devlet adı verilen örgütün almış olduğu siyasal kararları uygulayan ve böylece topluma hizmet sunan yanını “**kamu sektörü**” oluşturmaktadır. Kamu sektörü, hizmetlerin topluma ücretsiz veya çok küçük bedellerle sunulduğu ve maliyetin vergi ya da vergi benzeri gelir kaynaklarıyla karşılandığı alandır (Önder,Oktar,Ekinci Vd.,1993:11; Akdoğan,1996: 2).

Çağdaş devlet, geleneksel görevleri yanında, piyasanın başarısız olduğu hallerde çözümler üretme, haksız rekabeti önleme, eğitim, sağlık, kültür, adalet, savunma, çevre gibi pek çok alanda toplum adına görevler üstlenmiştir. Devletin ekonomiye müdahalesinin gerekçeleri değişik şekillerde ele alınabilir. Devletin ekonomiye müdahalesinin gerekçeleri genellikle piyasa başarısızlıkları çerçevesinde ele alınmaktadır. Piyasa başarısızlıklarını ortaya çıkaran nedenler ise;

1. Bilgi yetersizliği
2. Kamusal mallar
3. Doğal tekeller
4. Dışsal ekonomilerdir.

Bu çalışmanın ana çerçevesini dışsal ekonomiler oluşturmaktadır. Dışsal ekonomiler, mal ve hizmetlerin sosyal optimuma göre daha az veya daha fazla arzına neden olan özel bir piyasa başarısızlığıdır. Dışsal ekonomiler bir ekonomik birimin diğer ekonomik birim veya birimler üzerinde dolaylı olarak ortaya çıkardığı olumlu ve olumsuz etkileri ifade etmektedir. Eğer ortaya çıkan etki diğer firma veya kişinin fayda fonksiyonunu olumlu olarak etkiliyorsa pozitif dışsal ekonomiler, olumsuz yönde etkiliyorsa negatif dışsal ekonomiler söz konusudur. Dışsal ekonomiler kaynak dağılımını olumsuz yönde etkileyecektir. Negatif dışsal ekonominin hakim olduğu bir endüstride üretim miktarı optimal düzeyin üstünde olacaktır. Çünkü firmalar faaliyetlerinden doğan maliyetlerin tümünü karşılamamaktadır. Pozitif dışsal ekonominin varlığı durumunda ise optimal miktarın altında bir üretim ortaya çıkacaktır. Bu nedenlerden dolayı dışsallıkların varlığı durumunda bu tür etkilerin piyasa fiyatlarına yansımaması sonucu tam rekabet koşullarında Pareto optimumu sağlanmamaktadır.

Çalışmamızın konusu olan dışsallıkların analiz edilebilmesi, öncelikle kamu kesimi fonksiyonlarından özellikle kaynak dağılımı fonksiyonunun incelenmesini zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle çalışmamızda kamu kesimi fonksiyonları ve takiben Pareto optimumu-etkinlik koşulları incelenecek ve dışsallıklar teorisi bu bilgiler ışığında analiz edilecektir.

Dışsallıklar teorisinin incelenmesi kapsamında, dışsallık türleri ve dışsallığın düzenlenmesinde kamusal politikalar ve düzenlemeler ayrıntılı olarak incelenecektir.

Kamusal düzenleme araçlarının başlıcaları

1. Vergiler,
2. Sübvansiyonlar,
3. Harçlar,
4. Standartlar,
5. Pazarlanabilir Kirlilik Hakkıdır.

Kamusal araçların en başında vergiler gelmektedir. Düzenleme amacına yönelik vergiler, kaynak dağılımında etkinliğin sağlanması için kullanılan vergiler olup, özellikle negatif dışsallıklarda kullanılmaktadır. Dışsallıkların denetimi amacıyla vergi konmasının temel ilkesi, sosyal maliyetlerle özel maliyetler ve sosyal

fayda ile özel fayda arasında ortaya çıkan farkın uygulanacak vergi sonucu giderilmesidir. Vergiler dışsallıkların etkilerini düzeltmek, marjinal özel maliyetleri marjinal sosyal maliyetlere eşitlemek ve marjinal özel faydaları, marjinal sosyal faydalara eşitlemek yoluyla firma ya da bireylerin faaliyetlerinin gerçek sosyal maliyeti yansıtmasını sağlarlar.

Vergiler değişik şekillerde alınabilir. Bunlardan birincisi, ürün üzerinden alınan vergilerdir. İkincisi doğrudan doğruya dışsallığı yaratan atık miktarı üzerinden vergi alınmasıdır. Son yıllarda daha yaygın olarak uygulanmaya başlanılan differansiyel vergilemede temel amaç ise kirlilik yaratanlar aleyhine ürünlerin göreceli fiyatlarının değiştirilmesidir.

Kamusal önlemlerden ikincisi olan sübvansiyonlar devletin kişi ve kurumlara para, mal veya hizmet şeklinde yaptığı karşılıksız yardımları ifade eder, Sübvansiyonlar, izlenen kamu politikalarının sonucu olarak bir malın tüketici tarafından normalde ödenmesi gereken fiyattan daha düşük, üreticiler tarafından alınan fiyattan ise daha yüksek belirlenmesi durumunda ortaya çıkmaktadır. (Mc Kenzie, 1995: 60-61). Sübvansiyonların uygulanma nedeni; etkin kaynak dağılımını sağlamaktır. Sübvansiyonları bir gereklilik haline getiren ise dışsallıkların yaygın olmasıdır.

Çevresel dışsallıkların düzenlenmesinde kullanılan üçüncü ekonomik araç harçlardır ve çevresel kirliliğe yol açanlardan alınması gereken parasal karşılıkları ifade eder. "Kirliten Öder" olarak bilinen ilkeye dayanılarak harçlar değişik ülkelerde uygulama alanı bulmuştur ve genellikle çevresel zararın giderilmesi ve tazmini amacını taşımaktadır.

Dördüncü yöntem standartlardır ve "doğrudan kontroller" olarak da adlandırılmaktadır ve günümüzde kamu karar alıcı birimlerince yaygın olarak uygulanmaktadır. Standartlar, belirlenen kirlenme düzeyine göre kirlenme faaliyetlere yasaklama seçeneği de dahil olmak üzere, sınırlamalar getirme esasına dayanır. Bu nedenle de başarısı kirliliğin kontrol edileceği düzeyi gösteren standartların doğru olarak belirlenmesine bağlıdır (Ertürk,1996;123). Ancak bu konuda karşılaşılan ölçüm zorluğu nedeniyle tahmini olarak uygulanabilmektedir.

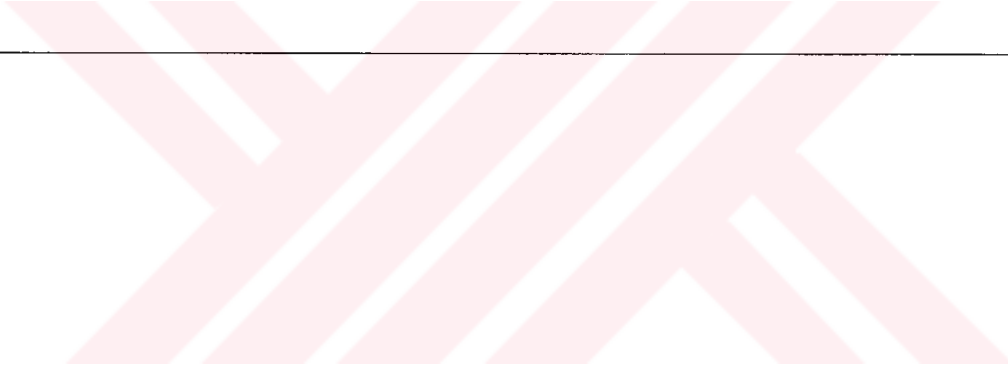
Kamusal düzenleme araçlarından beşincisi pazarlanabilir kirlilik hakkıdır. Kirlilik hakkı, belirlenen maksimum bir düzeye kadar çevrenin kirlenmesine müdahale edilemeyeceğini ifade eder. Kirlilik izinleri firmalara bedelleri karşılığında verilir. Pazarlanabilir oldukları ölçüde söz konusu izinlerin ekonomik açıdan etkin olduğu söylenebilir.

Dışallığın düzenlenmesinde piyasa çözümleri kapsamında ise; Coase Yaklaşımı ve Hicks-Kaldor Tazminat çözümü incelenecektir.

Çalışmamızın son bölümünde ise Türkiye'de kurulması öngörülen nükleer enerji santrallerinin maliyetlerinin hesaplanması ve çevresel etkilerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Enerji maliyetlerinin hesaplanmasında genellikle üç yöntem uygulanmaktadır. Bu yöntemler; Yıllık Üretim Maliyeti, Sistem Maliyet Analizi ve Bir Değere Getirilmiş Maliyet Yöntemidir. Çalışmamızda "Bir Değere Getirilmiş Maliyet Yöntemi" (Levelised Cost) kullanılacaktır. Bu yöntem, santralin ekonomik ömrü boyunca her yıl yapılan sermaye, yakıt ve bakım işletme giderlerinin bir değere getirilmiş toplamının, her yıl üretilen elektrik miktarına bölünmesi esasına dayanır. Yatırım, yakıt ve bakım-işletme giderlerinin eşanlı olarak yapılmaması, santral inşaatının başlamasından ekonomik ömrünü tamamlayacağı tarihe kadar geçen süre içerisinde, gerek harcamalar, gerekse enerji üretim miktarında farklılıklar ortaya çıkarabilmektedir. Yöntem, yıllara göre değişen maliyetlerin hesaplara katılmasını olanaklı kılması, tek bir santral projesine uygulanabilmesi ve uluslararası karşılaştırmalara olanak sağlaması nedeniyle en çok tercih edilen yöntemdir.

Çalışmamızda nükleer enerji konusundaki tartışmalarla bağlantılı olarak Akkuyu bölgesinde yapılması planlanan nükleer güç santrali konusu ele alınarak, olası dışsal etkileri üzerinde durulacaktır. Nükleer santraller ile ilgili tartışmalar tüm dünyada süre gelmektedir. Bu çerçevede bazı ana başlıklar altında, kamuoyunda da yoğun olarak tartışılan bazı konular incelenecektir. Bu kapsamda;

1. Yer seçimi: Bu kapsam içerisinde
 - a) deprem riski tartışmaları
 - b) Akkuyu nükleer santralının nüfus ve göç üzerine etkileri
 - c) Akkuyu nükleer santralının tarım ve hayvancılık üretimi üzerine etkileri
 - d) Akkuyu nükleer santralının turizm üzerine etkileri
2. Nükleer silahlanma tartışmaları
3. Nükleer kazalar ve güvenlik
4. Nükleer atıklar ve halk sağlığı çevre etkileri incelenecektir.



BÖLÜM 2

DIŞSALLIKLAR TEORİSİ VE DIŞSALLIKLARIN DÜZENLENMESİNDE KAMUSAL VE PİYASA ÇÖZÜMLEMELERİ

R.Musgrave'in yaklaşımı Neoklasik açıdan önemli bir hareket noktası oluşturmaktadır. R. Musgrave'e göre devletin üç temel fonksiyonu vardır. Bunlar; etkin kaynak tahsisatını, gelirin yeniden adil dağılımını ve istikrarı sağlamadır (Musgrave & Musgrave,1989:7-9). Dışsallıklar teorisi açısından özellikle kaynak dağılımı fonksiyonu önem taşır. Ancak teorik olarak önerilen optimal kaynak dağılımı uygulamada geçerli olmayabilir. Bunun en önemli nedeni kamu kesimince üretilen toplumsal mal ve hizmetlerin fiyatlandırılmaması ve yarı toplumsal mal ve hizmetlerin yarattığı dışsallıklardır. Bu nedenle etkin kaynak dağılımı mekanizması ve Pareto anlamında optimalite koşullarının incelenmesi dışsallıklar konusunu daha anlaşılır kılacaktır. Bu nedenle öncelikle etkin kaynak dağılımı ve Pareto optimumu konusu ele alınacak ve takiben dışsallıklar geniş bir şekilde incelenecektir.

2.1. Etkin Kaynak Dağılımı

Ekonomi, insanların ve toplumların sınırsız olan gereksinimlerine karşılık, üretim faktörlerinin gerek miktar gerekse kalite olarak sınırlı olmasının ortaya çıkardığı sorunlara çözüm üretme arayışında olan bir bilimdir. Kaynakların sınırlı olmasının doğal bir sonucu olarak her toplum hangi mal ve hizmetten hangi miktarda ve hangi oranlarda üretileceği, bu malların üretim ve dağıtımının özel ve kamu sektörü arasında ne şekilde paylaşılacağı gibi sorular ile karşı karşıya kalacaktır. Her toplumda halkın gereksinimlerini en geniş ölçüde tatmin etmenin ilk koşulu, mevcut kaynaklarla üretilebilen bütün iktisadi malların miktarının en düşük maliyetle ve en etkin kaynak dağılımı bileşeni ile gerçekleştirilmesidir. Bu basit mantıksal çıkarım toplumları yönetenlerin üretim faktörlerini hangi miktar ve oranda kullanmaları gerektiği ve buna göre de kaynak tahsisatının düzenlenmesi konusunda davranmaya zorunlu kılar. Bu ise

kaynakların özel ve kamu sektörü arasında en etkin biçimde nasıl tahsis edilebileceği sorusunu gündeme getirmiştir.

Ekonomik ortamı değişmez kabul edip belli bir amaca en iyi şekilde ulaşmak için üretim faktörlerinin ne şekilde kullanılması gerektiğini gösteren mekanizmalara "kaynak dağılımı mekanizması" adı verilir (Arınsoy,1986:7). Örneğin : Tam rekabet varsayımları altında Pareto etkin kaynak dağılımına nasıl ulaşılacağını gösteren piyasa mekanizmaları, bir kaynak dağılım mekanizmasıdır. Diğer bir deyişle "kaynak dağılım süreci teknoloji, ekonominin örgütsel yapısı, doğal kaynaklar gibi veri koşullar ve Pareto optimumu, gelirin adil dağılımı, sanayileşme gibi amaçlar arasındaki yolu belirleyen bir yöntemdir (Ersel,1978:15). Bu yöntemde ulaşılması amaçlanan optimum kaynak dağılımı ise, üretim teknolojisi veri ve kaynakların miktarı belli iken amaç fonksiyonunu maksimum veya minimum yapan üretim kombinasyonlarının seçilmesi anlamına gelir. Bu üretim biçimlerini ortaya koyan kaynak dağılımı "optimal kaynak dağılımı" olarak adlandırılmaktadır (Arınsoy,1986:7).

Kıt üretim faktörlerinin (kaynakların) çeşitli kullanım alanları arasında farklı dağılımı, farklı üretim, tüketim, bölüşüm ve yatırım büyük ortaya çıkaracak ve bunların sonucunda elde edilecek toplumsal refah düzeyleri de farklı olacaktır. Bu nedenle toplumsal refah maksimizasyonunu sağlamak için, hangi maldan, ne miktarda üretileceği, bunların ne kadarının tüketileceği ve ne kadarının yatırımlara ayrılacağı ve bu yatırımların sektörler arasındaki dağılımının ne olacağı soruları ekonomik sistemlerin özellikleri çerçevesinde kaynak dağılım mekanizması içinde yanıtını bulur.

Kaynak dağılımının teorik çerçevesini büyük oranda Neoklasik modeller oluşturmaktadır. Neoklasiklerin görüşlerindeki ortak nokta, kaynak dağılımının tam ve mükemmel rekabet koşulları çerçevesinde ele alınmış olmasıdır. Bu koşullar veri olarak kabul edilince etkin kaynak dağılımının sağlanması için ölçüt olarak Pareto optimumuna başvurulmaktadır Diğer bir deyişle tam rekabet piyasasında fiyat sistemi ekonomik birimler arasındaki bilgi akımını tam olarak sağlamaktadır. Böylelikle bütün birimlerin yaptıkları tercihler arasında fiyat mekanizması aracılığı ile bir uyum sağlanmaktadır. Böylece optimum kaynak dağılımı gerçekleşmiş olmaktadır (Sönmez,1983:12).Bugün de pek çok ekonomist ve maliyeci ekonomik kaynakların mutlaka, özel sektör ile kamu sektörü arasında her toplumun ekonomik ve sosyal koşullarının belirleyici olduğu ölçütlere göre dağıtılmasının gerektiğinin ekonomik açıklamasını Leon Walras ve

Vilfredo Pareto'nun serbest rekabetin geçerli olması için gerekli şartlarını özetleyen "genel denge" teorilerine dayandırarak yapmaktadır (Ulutan,1969:43).

Çalışmamızın bu bölümünde ise kaynak dağılımından sapmalar ve kamu sektörüne değinilecektir. Tam rekabet piyasalarında, etkin kaynak dağılımı, piyasanın oluşturduğu fiyat mekanizması yoluyla gerçekleşir. Diğer bir deyişle nispi fiyatlar ve nispi karlar optimum toplam faydayı sağlayan kaynak dağılımını gerçekleştirir. Kamu , yalnızca nispi fiyatların yapısını değil, nispi kârların yapısını değiştirerek de piyasada oluşan kaynak dağılımına müdahale edebilir. Örneğin; ekonomik hedefler çerçevesinde geliştirilmek istenen bir sektöre yapılan yatırımlardan elde edilen gelire vergi indirimi uygulayarak tasarrufların bu alanlara kaydırılması mümkündür.

Piyasada üretici ve tüketici birimler arasında önemli ölçüde fayda-maliyet ilişkileri vardır. Bu ilişkiler optimum kaynak dağılımından sapmaya yol açar. Dolayısıyla bu noktada kamu sektörü piyasa işleyişine müdahale eder. Örneğin; ayırıcı vergi politikası ile bazı mal ve hizmetlerin fiyatları arttırılarak bunların daha az üretilmeleri dolayısıyla bu üretim alanına ayrılmış olan kaynakların başka alanlara aktarılması sağlanabilmektedir. Piyasada tam rekabetin bütün varsayımlarının işlemesi olası görünmemektedir. Bunun sonucu olarak da toplumsal boyutları olan ekonomik hedeflere yalnızca piyasa mekanizmasının faaliyetleri ile ulaşılamamaktadır.

Devletin piyasaya müdahale ettiği hallerde kaynaklar ile gereksinimler arasındaki denge, piyasa mekanizması çerçevesinde kurulur. Ancak, üretilen mal ve hizmet birleşimini; özel tercihlerin, kaynakların ve üretim teknolojisinin bir fonksiyonu olarak oluşan nispi fiyatlar ve nispi kârlar dizisi değil, devlet müdahalesi sonucu değişen fiyatlar ve kârlar dizisi belirler (Görgün,1973:4).

Devletin geleneksel işlevleri çerçevesinde ürettiği toplumsal mal ve hizmetler Pareto anlamındaki etkin kaynak dağılımından bir sapmadır. Toplumsal mal ve hizmetler faydası bölünemez, pazarlanamaz niteliktedir. Bu nedenle bu tür mal ve hizmetlere olan talebin piyasada açıklanması ve hizmetin piyasa fiyatının oluşması mümkün değildir. Ayrıca bu nitelikteki mal ve hizmetlerin marjinal sosyal faydası, marjinal özel faydasından daha yüksektir (Due,1967:12). Dolayısıyla bu malların üretimi için piyasa göstergeleri yeterli değildir. Aynı şekilde yarı toplumsal mal ve hizmetlerin varlığı diğer bir sapmadır. Yarı toplumsal mal ve hizmetlerin pazarlanmaları ve bu nedenle piyasada

üretilep arz edilmeleri mümkündür. Ancak bu tip mal ve hizmetlerin üretiminde ya tam rekabet şartlarından önemli ölçüde sapmalar meydana gelir ya da dışsal fayda veya dışsal maliyet yaratırlar. Dolayısıyla piyasa göstergelerinin yarı toplumsal mal ve hizmet üretiminde optimal kaynak dağılımını gerçekleştirmesi mümkün değildir. Bu nedenle kamu sektörü bu nitelikteki mal ve hizmetlerin üretimini tekeline alabileceği gibi özel sektör firmalarının yanı sıra üretime katılarak kaynak dağılımını etkileyebilir. Ayrıca vergiler veya fiyat kontrolleri gibi müdahalelerle de dağılım mekanizmasını etkileyebilmektedir.

Sonuç olarak; devlet gerek sosyal plandaki hedeflere ulaşmak, gerek piyasanın aksaklıklarını gidermek, gerekse ekonomik kalkınma ve büyüme hedeflerine ulaşmayı sağlayacak makro politikaları uygulamak amacıyla piyasa ekonomisinin işleyişine müdahale ederek piyasada oluşan görelî fiyatları ve arz ve talep yapısını değiştirerek kaynakların yeniden dağılımını sağlamaktadır.

Kısaca açıklandığı üzere toplumsal refahın sağlanmasında piyasa ekonomisinin yetersiz kalması ve etkin kaynak dağılımını sağlayamaması teoride ileri sürülen savlardan uzaklaşmalara neden olmuştur ve kamu sektörünün varlığı yadsınamaz hale gelmiştir.

Bu bölümde kamu ve özel sektör arasındaki kaynak dağılımının optimal ölçüleri değerlendirilmeye çalışılacaktır. Kaynakların özel kesimle kamu kesimi arasındaki optimum dağılımının ölçüsü, teorik olarak, kaynakların iki kesimden herhangi birinde kullanılmasının toplum yönünden fayda maksimizasyonuna olumsuz etkide bulunmamasına bağlıdır. Diğer bir deyişle kaynaklar iki kesim arasında öyle dağıtılmalı ki, bir faktörün bir kesimden diğerine aktarılması toplam üretimde bir artış sağlayamasın (Nadaroğlu,1992:115). Bu koşulun gerçekleştirilmesi için özel malların marjinal sosyal faydasının bu malların marjinal sosyal maliyetlerine oranı, toplumsal ve yarı toplumsal malların marjinal sosyal faydasının bu malların marjinal sosyal maliyetine oranına eşit olmalıdır (Görgün,1973:156).

Kaynakların ekonomik kesimler arasındaki dağılımında özellikle kamu kesiminin hangi oranda kaynak kullanacağını belirlemede siyasal süreç rol oynar. Siyasal rejim türüne göre hangi kaynakların ne miktarda kamu hizmetlerine aktarılacağını belirlemede farklılıklar ortaya çıkabilir (Bulutoğlu,1981:9).

Kamu, tüketim harcamaları yoluyla dolaylı veya dolaysız bir şekilde üretim faktörlerine sahip olur. Sahip olduğu bu üretim faktörleri aracılığı ile kamusal, yarı kamusal veya özel mal ve hizmetler üretmektedir. Kamu harcamalarının etkinliği ancak kaynakların kamu kesimi içinde optimum dağılımının sağlanması ile mümkündür. Optimum kaynak dağılımı, teorik olarak ekonominin özel kesimine uygulanan MSC (Marjinal Sosyal Maliyet) = MSB (Marjinal Sosyal Fayda) kuralının kamu sektörüne uygulanması ile sağlanabilir. Ekonomi eğer tam istihdamda ise, üretim faktörlerinin kamu kesiminde kullanılması halinde yaratılacak faydaya karşılık, özel kesimde bir fayda yaratmaktan alıkonacaktır. Çünkü kamu kesimi bu faktörleri kullanmamış olsaydı, özel sektör kamu sektörü tarafından kullanılan bu faktörlerle mal ve hizmet üretecek ve dolayısıyla fayda yaratma olanağına sahip olacaktı. Özel sektörün kamuya aktarılan faktörleri kullanmaması nedeniyle meydana gelen fayda kaybı marjinal sosyal maliyeti oluşturur. Bu toplumsal açıdan bir çeşit alternatif maliyettir. Eşitliğin diğer yayındaki marjinal sosyal fayda ise kaynakların kamu kesiminde kullanılması dolayısıyla elde edilen faydayı ifade eder. Bu anlamdaki marjinal sosyal fayda , marjinal sosyal maliyet eşitliği sağlandığı sürece kamu sektöründe optimal kaynak dağılımı gerçekleşmiş olur (Nadaroğlu,1992:119).

Ancak teorik olarak bu şekilde gerçekleşen kamu kesimi içindeki optimal kaynak dağılımının uygulamada geçerliliği yoktur. Bunun en önemli nedeni kamu kesimince üretilen toplumsal mal ve hizmetlerin fiyatlandırılmaması ve yarı toplumsal mal ve hizmetlerin yarattığı dışsallıklardır. Bu açıklamaların ışığında öncelikle etkin kaynak dağılımı mekanizması ile ilgili olarak Pareto optimumu konusu ele alınacak ve takiben dışsallıklar geniş bir şekilde incelenecektir.

2.2. Pareto Optimumu

Yeni refah teorisinin yaratıcısı V.Pareto değer yargılarına yer vermeyen bir refah analizi ortaya koymak amacıyla, ölçülebilir fayda analizi yerine "optimalite endeksi", veya "istenirlik endeksi" kavramını geliştirmiştir. Optimalite kavramı fayda veya "utility" kavramıyla aynı anlamda değildir. Utility kavramı bir anlamda objektif bir istenirlik anlayışına dayandığı halde optimalite kavramı daha subjektif bir istenirliğe, yani kişiye bağlı olan bir değer yargısına dayanmaktadır. Böylece optimum kavramı çerçevesinde bireysel tatminlerin karşılaştırılması ve toplanması olanağı ortadan

kaldırılarak, toplumun ve bireylerin ulaştıkları tatmin düzeyi konusunda değer yargıları kullanma zorunluluğu aşılacak istenmiştir. (Türkkan,1984:20).

Pareto "ekonomik dengeyi belirlemek için zevkin ölçüsünü bilmeye kesinlikle gerek yoktur. Bir zevk endeksi bizim için yeterlidir" derken bu endeksin sadece bir sıra ifade ettiğini vurgular. Pareto tatmin düzeyinin sırasal bir sınıflandırılması esasına dayanarak, her ekonomik karar birimi için maksimum tatmin düzeyini ve olası ekonomik değişmelerin kişilerin tatmin düzeyi üzerinde nasıl bir etki yarattığını araştırmıştır. Bu çerçevede,

1. herkesin durumunu daha iyi yapan veya kimsenin durumu değiştirmedeği halde en az bir kişinin durumunu daha iyi hale getiren,
2. herkesin durumunu daha kötü yapan veya kimsenin durumunu değiştirmedeği halde en az bir kişinin durumunu daha kötü yapan;

değişmelerin değerlendirilmesini yaparak şu sonuçlara varmıştır:

bazılarının durumunu daha iyi hale getirip bazılarının durumunu daha kötü hale getiren değişmelerin refahı ne yönde etkilediği söylenemez. Refah, ancak hiç kimsenin durumunu kötüleştirmeden bazı kişilerin durumunu iyileştirebiliyorsak artmış sayılır ve şayet kimsenin durumunu kötüleştirmeden bir kişinin dahi durumunu iyileştirme olanağı yoksa refah maksimuma ulaşmış sayılır (Pareto,1909:354; Türkkan,1984:21).

2.2.1. Pareto Optimumunun Yeterlilik Koşulları

Pareto optimumunun yeterlilik koşullarına değinmeden önce Pareto tarafından kurulan bu modele işlerlik kazandırmak amacıyla yapılan varsayımlara değinmek gerekmektedir. Bu varsayımların başlıcaları şunlardır:

1. Tüketicilerin tam bilgi sahibi olması.
2. Üretimde ölçüğe göre içsel ekonomilerin bulunmaması: Tüketici kayıtsızlık eğrilerinin orijine göre dış bükey olmaları nedeniyle iki ürün arasında azalan bir marjinal ikame oranı vardır. Üretim faktörleri ölçüğe göre artan verimliliğe sahip değildir.
3. Tüketimde ve üretimde dışsal ekonomilerin bulunmaması,: Tüketicilerin fayda fonksiyonları ile üreticilerin üretim fonksiyonları birbirinden bağımsızdır. Yani dışsallık yoktur. Dışsallığın olmadığı durumda; tam rekabet piyasalarında bir malın fiyatı bu malın marjinal maliyetine eşit olmaktadır.

4. Sosyal malların var olmaması: piyasada üretilen mallar ve üretim faktörleri bölünebilir niteliktedir.

Kısaca özetlenen bu varsayımlara göre tam rekabet koşullarının var olması gerekmektedir. Kaynak dağıtım modelini diğer ekonomik problemlerden arındırabilmek için üretim faktörlerin tam olarak kullanıldığı varsayılmıştır (Sönmez, 1987:56-57). Bu bilgilerden sonra Pareto optimumunun yeterlilik koşullarına bakarsak ; A ve B gibi iki bireyin ve X ve Y gibi iki malın ve K ve L gibi iki faktör bulunduğu varsayımı altında,

1. Söz konusu malları satın alan tüm bireyler için mallar arasındaki marjinal ikame haddi eşittir

$$MRS_{X,Y}^A = MRS_{X,Y}^B$$

2. Söz konusu faktörlerin kullanıldığı tüm mallarda faktörler arasındaki marjinal teknik ikame oranı tüm mallar için eşit olmalıdır

$$MRTS_{K,L}^X = MRTS_{K,L}^Y$$

3. Diğer iki koşula dayanarak, toplumun mallar arasındaki marjinal ikame oranının, mallar arasındaki marjinal dönüşüm oranına eşit olması gerekir.

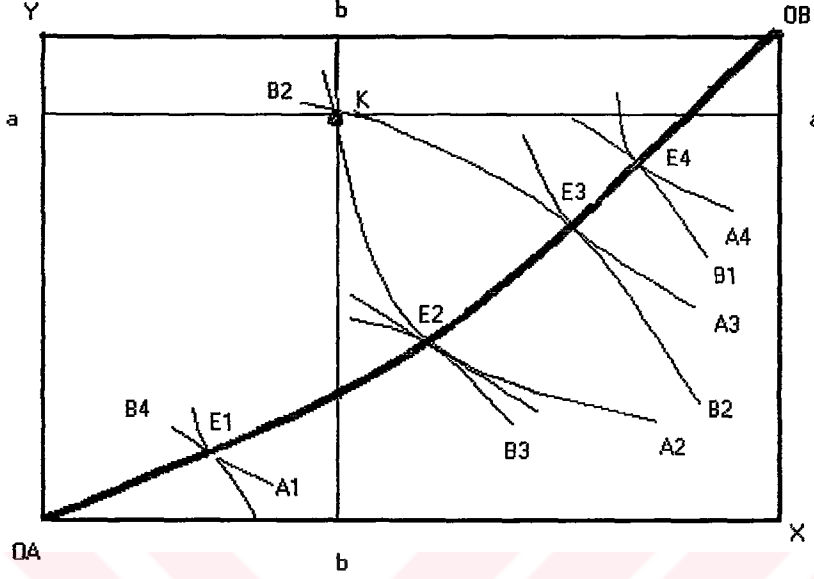
$$MRS_{X,Y}^A = MRS_{X,Y}^B = MRT_{X,Y}$$

Pareto optimumuna ulaşılabilmesi için yeterlilik koşullarının hepsinin gerçekleşmesi gerekir (Jones,Cullis,1992; 24-27). Buna göre tüketimde, üretimde ve ortak etkinliğin sağlanması gerekmektedir.

2.2.2. Tüketimde Etkinlik

Bir ekonomide malların yeniden dağılımı sonucu en az bir kişinin faydasını azaltmadan toplumdaki hiçbir kimsenin faydasını artırmak mümkün olamıyorsa bu durumda tüketimde etkinliğin sağlandığını söylemek mümkündür (Özakman,1995:33). Başka bir deyişle; Pareto optimallik ölçütlerine göre belirli bir üretimin bireyler

arasındaki paylaşımının optimum olabilmesi için paylaşımında yapılacak bir değişiklik sonucu bir bireyin faydasını artırmanın, en az bir bireyin faydasını azaltmadan olanaklı olmaması gerekir (Sönmez, 1987, 63). İki tüketicinin paylaşımı sonucu marjinal sosyal faydayı maksimum kılacak bu durum özel mallarda Pareto etkinliği ile açıklanmaktadır.



Şekil-1: Tüketimde Etkinlik

Tüketimdeki etkinliği Şekil-1 yardımı ile açıklamaya çalışalım. Şekilde X ve Y gibi iki mal ve A ve B gibi iki tüketicinin olduğunu varsayıyoruz.

Şekilde ;

X ve Y=mallar,

A ve B= tüketiciler,

$A_1..A_2..A_i = A$ 'nın eş fayda eğrileri,

$B_1..B_2..B_i = B$ 'nin eş fayda eğrileri,

$E_1..E_i =$ optimum fayda bileşenleri,

$O_A-O_B =$ sözleşme eğrilerini göstermektedir.

O_A orijinininden O_B orijinine yaklaştıkça A bireyinin faydası, O_B orijinininden O_A orijinine yaklaştıkça ise B bireyinin faydası artmakta diğer bireyin faydası azalmaktadır. Başlangıçta A ve B bireyleri K noktasında dengede bulunur. Tablo-1'den izlenebileceği gibi

Tablo-1: Tüketimde Etkinlik

TÜKETİCİ	Y malı Tüketimi	X malı Tüketimi	Fayda
A	O_Aa	O_Ab	A_2
B	O_Ba	O_Bb	B_2

A tüketicisi O_{Aa} kadar Y malı, O_{Ab} kadar X malı tüketir. Faydası ise A_2 kadardır. B tüketicisi ise O_{Ba} kadar Y malı, O_{Bb} kadar X malı tüketirken B_2 kadar fayda sağlar. B_2 farksızlık eğrisi üzerinde kalarak K dengesinden E_3 dengesine gelindiğinde aynı farksızlık eğrisi üzerinde kalması nedeniyle B'nin faydası değişmeyecektir. Buna karşılık A bireyi için durum daha farklıdır. Daha önce E_3 dengesine gelmekle A bireyi A_2 farksızlık eğrisini terk ederek A_3 farksızlık eğrisine geçmiştir. Bu nedenle de faydasında artma meydana gelmiştir. Bunun anlamı ise B bireyinin faydasını azaltmadan A bireyinin faydasını artırmak mümkün olmuştur. Bu nedenle de K dengesi Pareto etkin değildir.

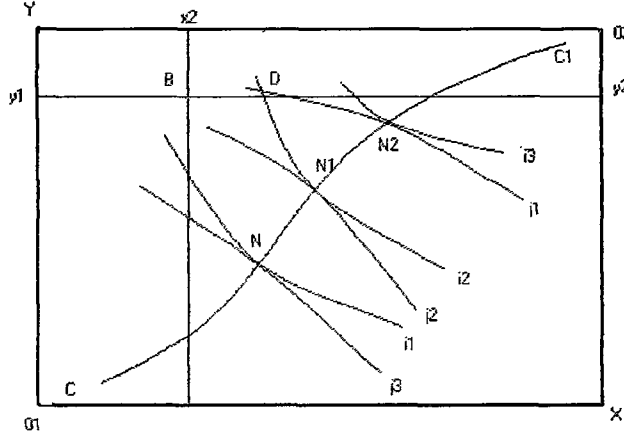
Buna karşılık E_3 dengesinden sapılırsa tüketicinin birinin faydası artmadığı halde diğerinin faydası azalmaktadır. Böylece E_3 dengesinin Pareto etkin olduğu anlaşılır. O_A - O_B sözleşme eğrisi üzerinde A ve B bireylerinin farksızlık eğrileri sonsuz sayıda birbirlerine teğet olabilir. Eğri üzerindeki her nokta malların yeni bir dağılımını gösterir ve Pareto etkindir (Demir,1997;201). Şekil-1'de görüldüğü gibi sözleşme eğrisinin her iki kayıtsızlık eğrisi sisteminin birbirine teğet oldukları noktalardan geçmektedir. Yani A ve B bireyleri için O_A - O_B arasındaki marjinal ikame oranlarının eşit olduğu noktadan geçmektedir. Bu nedenle , tüketimde optimumun A tüketicisinin marjinal ikame oranının B tüketicisinin marjinal ikame oranına eşit olduğu zaman elde edildiğini söyleyebiliriz. Bu durum $MRS_{xy}^A = MRS_{xy}^B$ şeklinde gösterilebilir.

Bu yaklaşımı genelleştirmek olanaklıdır. Yani sözleşme eğrisinin üzerindeki noktaların bireylere en yüksek doyumunu (faydayı) vermekte olduğunu söyleyebiliriz. Sözleşme eğrisinin dışındaki noktalarda ise bir bireyin doyumunun artması diğer bireyin doyumunun azalmasına neden olmaktadır. Bunun anlamı tüketimde optimumun sözleşme eğrileri üzerinde elde edilmesidir. Ne var ki Pareto ölçütü optimum noktaların yerini belirlemeye olanak vermesine karşın hangisinin seçileceğine ilişkin bir yargıda bulunulmasına olanak vermemektedir (Sönmez,1987 ;65).

2.2.3. Üretimde Etkinlik

Pareto optimumunun genel tanımını göz önüne alındığında üretim faktörlerinin değişik üretimler arasında dağıtımının optimum olması için dağıtımda yapılan bir değişiklikle, bir malın üretimini azaltmaksızın başka bir malın üretiminde artış

sağlamanın olanaklı olmaması gerekmektedir (Sönmez,1987;58). Bu durum Şekil-2'de Jewons-Edgeworth kutusu yardımıyla gösterilmiştir.



Şekil-2: Üretimde Etkinlik

A ve B gibi iki üreticinin K ve L gibi iki faktörü istihdamı sonucu toplam ürünün nasıl maksimum edileceğinin yanıtı Şekil-1'e benzemektedir. Tüketicilerin yerini üreticiler, malların yerini faktörler, farksızlık eğrilerinin yerini ise eş-ürün eğrileri olmaktadır. Sözleşme eğrisi üzerinde kalındığı sürece faktörlerin Pareto etkin dağılımı sağlanmış ve maksimum ürün elde edilmiş olur (Demir,1997, 202).

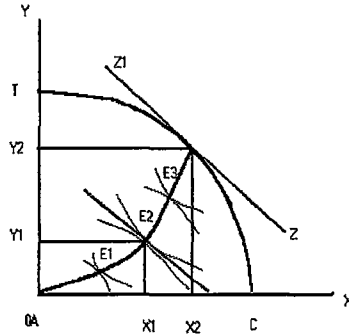
Her üretici aynı eş ürün eğrisi üzerinde farklı faktör bileşimi kullanmasına karşın aynı miktarda üretim yapmaktadır. İki üreticiye ait eş ürün eğrilerinin birbirine teğet oldukları noktalardan geçen ve optimum noktaları birleştiren eğriye sözleşme eğrisi adı verilmektedir. D noktasından hareket edilirse i_2 eğrisi izlenirse N optimum nokta olmaktadır. Eğer j_1 eğrisinden hareket edilirse N_2 optimumdur. Sözleşme eğrisi üzerindeki her nokta optimumu göstermektedir.

Üretimde optimum elde edilmesi için genel koşul marjinal teknik ikame oranlarının birbirine eşit olmasıdır. Bu durum şu şekilde ifade edilebilir.

$$MRTS_{L,K}^A = MRTS_{L,K}^B$$

2.2.4. Ortak Etkinlik

Açıklanan üretim ve tüketim etkinliği koşullarının ikisinin birden geçerli olduğu durumu ifade eden genel optimum kuralı "tüketicilerin kullandığı iki mal arasındaki marjinal ikame oranı, bu iki malın üretimindeki marjinal dönüşüm oranına eşit olmalıdır." şeklinde açıklanabilir (Altuğ, 1990;131).



Şekil:3 Üretim ve Tüketimde Etkinlik

Şekilde; TC: üretim olanakları eğrisi,
 X ve Y = malları,
 OA-OB = sözleşme eğrisini
 OA-C= X malının maksimum üretimini
 OA-T= Y malının maksimum üretimini göstermektedir (Demir,1997:203)

Pareto'nun refah sınırına ulaşmak için üretimde etkinliğin sınırlarını belirleyen dönüşüm eğrisi üzerinde bulunmak zorunludur. Ancak bu durum yeterli değildir. Ayrıca tüketimde de etkinliğin sağlanması gerekir. Üretimde ve tüketimde ayrı ayrı gösterdiğimiz etkinlik koşullarının her ikisi için de geçerli olan ortak etkinlik kuralını şöyle tanımlayabiliriz. "Tüketicilerin kullandığı iki mal arasındaki marjinal ikame oranı, bu iki malın üretimindeki marjinal dönüşüm oranına eşit olmalıdır" (Ülken,1972:162).

Paretonun refah sınırında, bir tüketicinin tatmin düzeyini azaltmadan bir diğ erinin tatminini artıracak şekilde , gerek üretim kesiminde gerekse malların dağıtımında değişiklik yapmak artık olası değildir. Şekilde faktör kullanımı TC eğrisinde Pareto etkin bu eğrinin altındaki noktalarda ise etkin değildir. TC'nin eğimi bize X malı üretimini bir birim artırmak için ne kadar Y malından vazgeçilmesi gerektiğini gösterir. Ekonomide X_2 kadar X malı Y_2 Kadar Y malı üretildiği

varsayımından hareketle Pareto etkin durumun olabilmesi için X ve Y mallarının dağılımının nasıl gerçekleşeceği sorusunun yanıtı şu şekilde verilebilir.

Edgeworth kutu diagramında bu kutunun bir orijini A, diğeri B'yi temsil etmek üzere farksızlık eğrileri sıralanmıştır. A ve B tüketicisinin farksızlık eğrilerinin teğet olduğu noktalar tüketimde Pareto etkindir. Tüketim ve üretimde ortak etkinliğin gerçekleşebilmesi için

$$MRS_{X,Y}^A = MRS_{X,Y}^B = MRT_{X,Y} \text{ olmalıdır.}$$

Buna göre iki üretici ve iki tüketicinin oluşturduğu bu ekonomide

$O_A - X^2 = X$ malı üretimi

$O_A - Y_2 = Y$ malı üretimi

$O_A - X_1 = A$ Tüketicisinin kullandığı X malı

$O_A - Y_1 = A$ Tüketicisinin kullandığı Y malı

$X_1 - X_2 = B$ tüketicisinin kullandığı X malı

$Y_1 - Y_2 = B$ tüketicisinin kullandığı Y malını gösterir.

Ancak belirtmek gerekir ki Pareto optimumu birden fazladır. Bu durum şu şekilde açıklanabilir. Etkinlik sınırını belirleyen TC dönüşüm eğrisi üzerinde alınacak herhangi başka bir noktadan çizilecek dikmelerle elde edilecek dikdörtgenler yeni bir Pareto optimumunu ortaya koyabilir.

2.3. Dışsalıklar Teorisi

Marshall, dışsalıklar konusunda teoriyi ilk olarak oluşturan ekonomisttir. Marshall, İngiltere ve diğer sanayileşmiş ülkelerdeki ekonomik büyümeyi incelemiş, kişi başına üretkenlikle kaydedilen artışı açıklamaya çalışmıştır. İçsel ekonomiler yanında dışsal ekonomiler üzerinde de durmuştur. Marshall'a göre "sanayileşme ortamında kaydedilen genel ilerlemeden kaynaklanan dışsal ekonomilerle karşılaştırıldığında, her kuruluşun kendi başına gerçekleştirdiği içsel ekonomiler çok zayıf kalmaktadır", ve "bilgi artışına ve teknik ilerlemeye bağlı ekonomiler medeni toplumların tümünde temel olarak üretimin toplam hacmine bağlıdır" (Sönmez, 1987:123-124). Marshall, çalışmalarında dışsal ekonomileri endüstri içindeki gelişme koşullarına bağlı olarak firmaların elde ettikleri fayda olarak ele alırken, dışsal

ekonomilere de firmalar arasındaki rekabet koşullarını bozup bozmamaları açısından yaklaşmıştır (Manisalıoğlu,1971:5). Marshall dışsal faydayı ise “Herhangi bir mal veya hizmet piyasasında endüstri yoğunlaşması sonucunda endüstriye giren firma önceki firmaların ortalama üretim maliyetlerinin de azalmasına neden olması” durumunda ortaya çıkan fayda olarak tanımlamaktadır (Üstünel, 1988:102).

Marshall’ın sadece dışsal ekonomileri ele alarak dışsal maliyetleri göz ardı etmiştir. Bunun nedeni, Marshall’ın ekonomik büyüme, sanayileşme ve azalan maliyetleri açıklama çabasıdır. Marshall çalışmalarında; endüstri içinde meydana gelen dışsal ekonomilerin, firmalara farklı derecelerde fayda sağladığı durumda rekabet koşullarının bozulabileceğini belirtirken, böylesi bir durumun gerçekleşmeyerek ortaya çıkan faydaların eşit dağıldığı ve bu nedenle de rekabet koşullarını bozmadığı sonucuna varmıştır (Çolakoğlu, 1989:12).

Marshall dışsallıkları kısmi denge analizi çerçevesinde ele alırken daha sonraki ekonomistler statik denge analizi çerçevesinde ve firmaların üretim fonksiyonlarının, piyasa dışı bağlantılarını göz önüne alarak oluşan bu durumun tam rekabet koşullarında ekonominin optimizasyonu üzerindeki etkisini tartışmışlardır (Çolakoğlu, 1989:12-13).

Marshall’ın ortaya koyduğu dışsallık kavramını Pigou yeniden ele almıştır. Pigou (1962), refah ekonomisi ile dışsal ekonomi arasındaki bağı kurmuştur. Pigou’nun en önemli vurgusu, eksik rekabet piyasasının hüküm sürdüğü durumda refah artışı için devlet müdahalesinin gerekliliğidir.

Pigou , Marshall’dan farklı olarak sadece olumlu dışsallıkları ele almamış, bunun yanında negatif dışsal ekonomiler (external diseconomies) üzerinde de durmuştur. Bu anlamda Pigou’nun dışsallıklar teorisine asıl katkısı, dışsallıkları toplumsal refah ve etkinlik açısından ortaya koymasıdır (Sonat, 1988:125).

Refah ekonomisine önemli katkılarda bulunan klasik ekonomist Pareto’nun ünlü optimum kavramı, dışsallığı ve dolayısıyla toplumsal fayda/maliyet unsurlarını içermez. Oysa Pigou’ya göre etkinlik; toplumsal marjinal fayda ve toplumsal marjinal maliyet eşitlenmesi sonucunda gerçekleşebilmektedir (Özgan 1992:64). Pigou, dışsallıkların olması durumunda ya da kendi terimleri ile sosyal marjinal maliyet ile özel marjinal

maliyet (sosyal marjinal fayda/özel marjinal fayda) arasında fark bulunması durumunda refahın maksimize edilemeyeceğini vurgulamaktadır. Şu ana kadar ele alınan Marshall ve Pigou yaklaşımlarında fark burada ortaya çıkmaktadır: Marshall dışsallık kavramını yalnızca ölçek ekonomileri ve firma teorisi ile ilgili olarak ele alırken Pigou piyasa mekanizmasının etkinliğini sağlamadaki başarısızlık (market failure) bağlamında incelemektedir.

Bu önemli farklılığı vurguladıktan sonra Pigou'nun yaklaşımını daha ayrıntılı olarak ele alalım. Pigou yaklaşımını açıklayabilmek için öncelikle marjinal sosyal hasıla ve marjinal özel hasıla kavramlarını açıklama gereksinimi vardır. Pigou'ya göre marjinal sosyal hasıla (MSH) herhangi bir kullanım alanına tahsis edilmiş kaynaklarda marjinal bir artış sonrası ortaya çıkan bütün fiziki mal ve hizmetlerin safi bir toplamıdır. Üretim maliyetlerinin bir kısmı doğrudan doğruya onunla ilgili olmayan kimselere yüklenmiş olabilir. Bu durumda marjinal sosyal hasılanın negatif kısmı söz konusu olabilmektedir. Bütün dış etkiler, ister pozitif ister negatif olsun, sosyal marjinal hasıla hesabına dahil edilmelidir. Marjinal özel hasıla (MÖH) bir kullanım alanına tahsis edilen kaynaklarda meydana gelen artış sonucu o artışı yapan kimseye düşen marjinal hasıla kısmıdır. Gerçekte bu kişi kullandığı kaynakları, bu hasılayı elde edebilmek amacıyla artırmıştır. (Çolakoğlu,1989:13).

$MSH < MÖH$ olması durumunda optimum düzeydeki miktardan daha fazla üretim yapılmaktadır. Bu durumda $MSH = MÖH$ eşitliğini sağlamak için Pigou devletin vergi yoluyla müdahalesini öngörmektedir. $MSH > MÖH$ durumunda ise üretilen miktar optimum miktarın altındadır. Etkinliğin sağlanabilmesi için Pigou sübvansiyona başvurulmasını önermiştir.

Pigou'ya yöneltilen eleştirilerin başında Ellis ve Fellner'den gelen ve dışsallığın tanımında bir dizi hata yapıldığını ileri süren görüşü yer alır. Pigou'nun yaklaşımının aksine, bir sanayi kolundan diğerine bir üretim faktörü transferi, üretim faktörünün elde ettiği gelirin azalmasına yol açıyorsa dışsallık doğmamaktadır. Bu olgu piyasa işleyişinin doğal sonucudur (Sönmez,1987:124).

Bu eleştiri ile bağıntılı olarak Viner teknolojik ve parasal dışsallıkları ortaya koymuştur. Bazı ekonomik faaliyetler diğer karar birimleri üzerinde fayda ya da

kayıplara yol açtıkları ve bu nedenlerle dışsallık kavramı içinde yer aldıkları halde kaynak dağılımı ve etkinliği üzerinde etki yapmazlar. Konu etkinlik açısından ele alındığında bu ayırım önem kazanmaktadır. Viner bu noktadan hareketle dışsallıkları parasal ve teknolojik olarak ikiye ayırmıştır.

Parasal dışsallıklar, diğer ekonomik birimler üzerindeki etkilerini piyasa mekanizmasından geçerek gösterirler. Teknolojik dışsallıklar ise üretim ya da fayda fonksiyonlarında kaymalara yol açarak, reel etkiler meydana getirirler. Aralarındaki temel farklılık budur. Sanıldığı gibi parasal ve teknolojik dışsallıklar arasındaki fark; birinin fiyat sisteminden geçmesi, diğerinin ise doğrudan etkili olması değildir. Çünkü teknolojik dışsallığın ortaya çıkması durumunda da tüketiciler ya da firmalar maksimizasyon davranışlarında yeni ayarlamalar yapacaklardır ve sonuçta fiyatlarda değişiklik ortaya çıkacaktır (Sonat,1998:127-128). Bölüm 2.4.6.'da parasal ve teknolojik dışsallıklar daha ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

Meade ve Scitovsky parasal ve teknolojik dışsallık kategorisine açıklık getirmişlerdir ve dışsallık türüne göre sonuçlarının farklı olacağını belirtmişlerdir. Buna göre parasal dışsallıklar Pigou yaklaşımına uygun olarak yorumlandığında tüm piyasa faaliyetlerinin sistematik olarak vergilendirilmesi veya sübvansiyonlarla desteklenmesi gerekmektedir. Zira tüm faaliyetler parasal dışsallık olarak yorumlanabilmektedir (Meade 1962 54-67, Scitovsky 1954:143-151 aktaran Sönmez 1989, 124).

Parasal dışsallıkların toplam refah ve etkinlik üzerinde etkisinin olmadığı düşüncesi, özellikle refah ekonomistlerinin parasal dışsallıkları, dışsallık kavramı dışında tutmalarına neden olmuştur. Örneğin Boumol-Qates parasal dışsallıkları "yalancı dışsallık" (Psuedoexternality) olarak nitelenmektedir. (Boumol, Oates, 1975:25)

Nath'a "mevcut sosyal ve ekonomik kurumların niteliği nedeniyle, karşılığı ödenmeden başkalarına maliyet yüklendiğinde ya da karşılığı alınmadan başkalarına fayda sağlandığında bir dışsallık olayı ile karşı karşıyayız" demektedir. (Victor,1978:26). Nath, dışsallıkların iki temel özelliğinden hareketle bu tanımlı yapmaktadır. Nath'a göre ;

a) herhangi bir karar birimi tarafından bir diğerine faydanın veya maliyetin yüklenmesi gerekir,

b) oluşan bu fayda veya maliyet karşılığında bedelin alınabileceği ya da tazminatın ödeneceği piyasa bulunmamalı ve bir müdahale olmaksızın ödemede bulunulmamalıdır (Nath,1981:43).

Bir başka deyimle, “dışsallık; üretici ya da tüketiciler, davranışlarının bütün sonuçlarına katlanmadıkları ve ne üreteceklerine ya da tüketeceklerine karar verirken, başkaları üzerindeki etkileri hesaba katmadıkları zaman ortaya çıkar” bu noktada Mishan’ın bu konuyu tamamlayıcı görüşüne göre ise; dışsallığın bir başka özelliği de, bir bireyin davranışının diğer birey üzerindeki etkisinin “meşru bir faaliyetin” daha önceden düşünülmeyen ya da olağanüstü bir yan ürünü olmasıdır. Nath’ın bu tanımına karşı ileri sürülen itirazların temel çıkış noktasını “dışsallığın olup olmadığını, bir bireyin faydasının, ya da bir firmanın karının; diğer bir firma ya da bireyin denetiminde olan faaliyetlere bağlı olması ile anlaşılır” görüşü yer alır. Buchanan ve Stubblebine bu görüşün savunucuları olarak, diğer faktörler düşünülmezse, bu karşılıklı bağımlılığın dışsallık için yeterli olduğu görüşündedirler (Victor, 1978:27).

Mishan , Walrasian genel denge içerisinde ortaya çıkabilecek her türlü dışsal değişikliklerin öncelikle ürün ve faktör fiyatlarını değiştirmek suretiyle bireylerin refahı üzerinde etkili olabileceğini belirtir. Mishan bu noktada “dolaylı” etki olarak adlandırdığı bu tür etkileri dışsallık kavramına dahil etmemektedir. Mishan’ın “bir tüketicinin faydasının ya da firmanın üretimini diğer kişi ya da firmaların faaliyetlerini etkilemesi” olarak tanımladığı dışsallık kavramında, tamamlayıcı iki unsuru özellikle vurgulamaktadır. Bunlardan birincisi, bir faaliyet sonucu ortaya çıkan dışsal etkinin önceden tasarlanmamış olması ve meşru bir faaliyet sonucu olmasıdır. İkincisi ise, ortaya çıkacak etki genel denge içindeki fiyatlar sistemi aracılığıyla ortaya çıkan dolaylı bir etki değil, doğrudan bir etki olmalıdır. Bunun anlamı ise literatürde parasal dışsallıklar olarak yer alan ve diğer karar birimleri üzerindeki etkilerini piyasa mekanizması yoluyla gösteren dışsallık türünün tanım kapsamına dahil edilmemesidir (Mishan,1971:1-3).

Meade’in dışsallıkları tanımı ise şu şekildedir; Bir firmanın ürünü yalnızca bu firmanın kullandığı üretim girdilerine değil, bir diğer firma ya da grubun ürününe ve

üretim faktörü kullanımına da bağlı ise dışsallıklar vardır. Meade, marjinal maliyet ve fiyat arasındaki farklılıkların yanı sıra tekelci ögelerin ve vergilerin de dışsallığın kaynağı olabileceğini öne sürmüştür. Meade “marjinal maliyetler ve marjinal faydalar arasında büyük sapmaların olması durumunda, “tüm diğer değişkenler sabitken, bu sapmalardan birinin azaltılması, ekonomik refahı artırmaz, hatta azaltabilir”; sonucuna varmaktadır. Sosyal refahın sağlanabilmesi için her sektörde marjinal sosyal maliyetin, marjinal sosyal faydaya eşit olması gerektiği halde bu koşulları sağlamak her zaman mümkün olmayabilir. Bu durumda, ikinci en iyi optimal durum, diğer koşullardan hareketle elde edilebilir. Meade’in ortaya koyduğu ikinci en iyi kavramı daha sonraları Lipsey ve Lancaster tarafından geliştirilmiştir (Çolakoğlu,1989:15-16).

Negatif dışsal ekonomi durumunda tarafların bir araya gelerek optimum fayda düzeyini anlaşma yoluyla belirlemeleri gerektiği yönündeki düşüncelerden hareketle Coase geleneksel yaklaşımlara eleştiriler yöneltmiştir. “Coase Teoremi” olarak ifade edilen görüşe göre; iktisadi veya serbest mala ödeme yapılmadan sahip olunması durumunda dışsallık ve kirlenme mutlaka olacaktır. Ancak ortaya çıkan her dışsallık bir bireye/gruba fayda sağlarken başka birey/grup aleyhine işlemeyebilir. Yaygın kanaatin aksine Coase Teoremi, piyasa düzeninin üretici ile tüketici arasında veya kirliliğe neden olanla kirliliğe maruz kalan arasında uzlaşmanın sağlanabileceğini ifade eder. Bu uzlaşmayı sağlayacak araç ise teşviklerdir. Teşvik sistemi yoluyla dışsallıklar kirliliğe neden olanlar için içselleştirilmiş olmaktadır. Ancak serbest piyasa mekanizması çoğu kez dışsallık sorununu kendiliğinden çözecek mekanizmayı oluşturamamaktadır. Coase uzlaşma ve teşvik için tüketici davranışlarına ve maliyet kavramına önem vermektedir. Tüketici oy ve satın almama yoluyla üreticinin üretim davranışlarına etkide bulunabilir (Kabasakal, 1995:331). Coase ekonomik birimler arasında anlaşma esnasında ödenecek bedel için rüşvet (bribe) tanımlaması yapmaktadır. Coase’ın rüşvet tanımlaması yaygın anlamda kullanılan bir çıkar karşılığında alınan bedel anlamı taşımamaktadır. Burada bahsi geçen rüşvet ekonomik birimlerin uzlaşması sonucunda tazmin edilmesi kabul edilen tutardır. Coase konuyu tamamen tazminat ve rüşvet deyimleri ile tartışırken rüşvetin de bir vergi kadar etkin olduğunu iddia etmektedir.

Coase’ın yaklaşımı Buchanan, Stubblebine ve Turvey tarafından geliştirilmiştir. Buchanan ve Stubblebine, dışsallıkların Pareto anlamındaki optimumla bağdaşabilirliğini göstermeye çalışmışlardır. Bunun anlamı devlet müdahalesi olmadan

piyasanın optimumu gerçekleştirebileceğidir. Buchanan dışsallıkların özel mallarla beraber üretildiğini ileri sürmüştür ve dışsal etki yaratan malları da “dışsal çıktılar”, “dışsal mallar” olarak adlandırmaktadır. Buchanan’a göre bir bireyin faaliyeti, bir mal veya hizmet üretimi veya tüketimi bir başka bireyin fayda veya maliyet fonksiyonuna etkide bulunduğu zaman dışsallık vardır. Eğer etkilenen birey piyasa yoluyla tazmin edilemiyorsa dışsallık Pareto optimumuna ilişkindir ve gerekli marjinal koşulların yerine getirilmediği anlamı taşır. Buchanan ve Stubblebine dışsallıkların varlığı durumunda tek taraflı vergi ve sübvansiyonlarla Pareto etkinliğine ulaşamayacağını ileri sürmüştür (Sönmez, 1987:125). Turvey ise taraflar arasında anlaşmanın mümkün olduğu durumlarda devlet müdahalesine başvurulmasının sorunu etkinlik sorunu olmaktan çıkarıp adalet sorunu haline getireceğini söyler (Turvey,1964:310). Çalışmamızın 2.6.1 Coase Yaklaşımı bölümünde bu kısım ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

Boumol, Pigocu vergi ve sübvansiyon sistemine destek vererek optimal kaynak dağılımı için geçerli olduğunu ileri sürmektedir. Holterman’a göre ise dışsallığın olabilmesi için tüm girdi ve çıktıların üretim faaliyeti vektöründe yer alması ve bir ekonomik birimin çıktısının diğer bir birimin üretim ve tüketim vektöründe girdi olarak yer alması gerekir. Bunlara ilaveten Holterman devletin müdahalesi dışında hiç bir birim tazmine başvurulmaması durumunda dışsallıkların olduğunu savunmaktadır (Sönmez, 1987:126).

Bator dışsallıkların, kurumsal nedenler, teknik nedenler ve ortak malların varlığı nedeniyle ortaya çıktığını öne sürerken dışsallıkların tazminindeki sorunları araştırır. Fiyat sisteminin otomatik olarak tazmin edemediği dışsallıklar fiyat sisteminin işleyişindeki aksaklıklar nedeniyle ortaya çıkmaktadır sonucuna varır.

Dışsallıklar literatürünün incelenmesi sonucunda görünen odur ki tartışmanın odağını dışsallıkların nasıl içselleştirileceği oluşturmaktadır. Üretim ve tüketim faaliyetleri sonucunda kaçınılmaz olarak dışsal maliyetler veya faydalar ortaya çıkmaktadır. Bunun aksinin olabilmesi için üretim ve tüketim sürecinde kullanılan maddelerin hiçbirinin türev ürünlerinin olmaması gerekirdi. Olası olmayan bu durum nedeniyle kaçınılmaz olarak dışsallık sorunu ile karşı karşıyayız. Pozitif dışsallıkların varlığı durumunda çok fazla sorun ortaya çıkmamaktadır. Tartışmaların büyük bir kısmı

negatif dışsallıkların nedenleri ve tazmin edilme yöntemlerine yöneliktir. Bu noktadaki yapılan tartışmanın özünü, kamusal düzenleyici politikalar ya da piyasa ekonomisi çözümlerinden hangisinin uygulanmasının daha uygun olacağı oluşturmaktadır. Bu nedenle konu ile ilgili önermelerde ideolojik yaklaşımların hakim olduğu gerçeğinin göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Günümüzde bütün ülkelerde çevresel sorunların kamuoyu gündeminde yer bulması, sanayileşme sürecinin yarattığı kirliliklerin günlük yaşamı etkileyecek düzeylere ulaşması bu tartışmaların çok daha geniş çevrelerde yapılmasına neden olmuştur. Üretim ve tüketim sürecinin ortaya çıkardığı çevresel maliyetler diğer deyişle negatif dışsallıklar konusunun ekonomistler arasında yoğun tartışılması sonucunda geçmişte var olan bazı yargılar değişmiştir. Bunlardan en önemlisi, çevrenin serbest maldan ziyade kıt kaynak olduğunun kabulüdür. Bunun anlamı çevresel kaynakların daha fazla kullanımının dışsallık yaratan üretim ve tüketim faaliyetlerinin daha az yapılmasına bağlı olmasıdır.

Çevresel dışsallıkların içselleştirilmesi durumunda fırsat maliyeti; bir ürünün, tüketim ya da üretimden vazgeçilen kısmıdır. Bu anlamda sorun kaynak dağılımı sorunu haline gelmektedir (Sonat,1988:44). Bu durum sadece çevresel dışsallıklar için geçerli olmayıp pek çok dışsallık türü için geçerlidir.

2.4. Dışsallık Türleri

Dışsallıklar konusunda çok değişik sınıflamalar yapılmaktadır. Genel kabul görmüş bir tek sınıflamadan bahsetmek mümkün değildir. Çünkü yapılan tüm sınıflamalar birbirinin alternatifini oluşturmamaktadır. Çözümlemenin amacına göre birbirlerini tamamlayıcı niteliktedir. Bu nedenle çalışmamız kapsamında dışsallıklar önem dereceleri ve yaygınlıklarını da göz önüne alınarak dört ayrı başlık altında sınıflandırılmıştır. Bunlar;

1. Pozitif ve Negatif Dışsallıklar,
2. Üretim ve Tüketim Dışsallıkları,
3. Marjinal ve İnfra-marjinal Dışsallıklar,
4. Parasal ve Teknolojik Dışsallıklardır.

2.4.1. Pozitif ve Negatif Dışsallıklar

Pozitif dışsal ekonomiler, ekonomik karar vericilerin eylemlerinin diğer birimlere fayda sağlaması ve bu faydayı elde edenlerin eylemi gerçekleştirene ödemedeki bulunmaması durumunda ortaya çıkar. Gerek üretim gerekse tüketimde pozitif dışsal ekonomiler söz konusu olduğu durumlarda ekonomide oluşan sosyal fayda fonksiyonu piyasada oluşan özel fayda fonksiyonundan yüksektir. Bu durumda mal/hizmet için oluşan piyasa fiyatı üreticiler için sosyal optimum düzeyindeki fiyatın altında oluşurken tüketiciler için bu fiyatın üstünde olacaktır (Çolakoğlu,1989:20-21).

Pozitif dışsallıklara verilebilecek klasik örnek şöyledir. Arı yetiştiricisi ve elma bahçesi sahibinin komşu olduğunu düşünelim. Arı yetiştiricisi , arıların polen taşıması sonucu komşu elma bahçesinin sahibine bir dışsallık aktarmış olur. Arı sayısı ne kadar çok olursa, elma bahçesinde de o kadar fazla elma yetişir. Aynı şekilde elma bahçesi de arıcı üzerinde olumlu dışsallık aktarmaktadır. Elma bahçesinde ne kadar çok arı olursa, arıcı da arılardan o kadar çok bal alacaktır (Stiglitz, 1994:262). Elma bahçesi sahibi komşusu olan bal üreticisinden sağladığı faydanın bedelini ödememektedir ve elma üreticisinin elde ettiği bu fayda piyasada işleme konu olmamaktadır.

Pozitif dışsallığın varlığı durumunda optimal sosyal çözüm, marjinal sosyal faydanın marjinal maliyete eşit olduğu noktada ortaya çıkmaktadır. Buna karşın piyasa koşullarında oluşan denge, marjinal özel faydanın marjinal maliyete eşit olduğu noktada gerçekleşir. Piyasa koşullarında ortaya çıkan denge optimal düzeyin altında gerçekleşebilir. Pigou önermelerine uygun olarak pozitif dışsallığın varlığı durumunda uygulanacak bir sübvansiyon sonucu sosyal optimum düzeye ulaşılmaya çalışılır.

Negatif dışsallık firma/bireylerin aktiviteleri ve ekonomik faaliyetleri sonucunda zararlı etkilerin bir kısmının ya da tamamının üçüncü kişilerin fayda ve maliyet fonksiyonunda yer alması durumunda ortaya çıkmaktadır. Bir başka tanımlamaya göre ise negatif dışsallıklar, ekonomik karar vericilerin eylemlerinin diğer birimler için zarara neden olduğu, ancak eylemi gerçekleştiren birimin bu zararı karşılamak için ödeme yapmadığı durumlarda oluşur (Koutsoyianis,1987:594).

Negatif dışsallıkların varlığı altında piyasa koşullarında bu maldan aşırı üretilmekte ve bu da sosyal etkinlik kaybına neden olmaktadır. Ekonomik olarak etkin noktada negatif dışsallık tamamı ile ortadan kalkmaz, sosyal marjinal fayda ve sosyal marjinal maliyetin eşitlendiği noktada etkin üretim yapılmaya başlanmıştır. Negatif dışsallığın içselleştirildiği durumda marjinal özel maliyet eğrisi, marjinal sosyal maliyet eğrisine benzer (Stockma, 1997:1-2).

Negatif dışsallıklara çevresel kirlenme olaylarında sıkça rastlamaktayız. Örneğin, deniz ve akarsu kenarında kurulan bir sanayi tesisinin atıklarını arıtmaya tabi tutmadan denize veya akarsuya akıttığını düşünelim. Bu durumda üretim sonucunda doğan karlardan firma faydalanırken kirlenmenin yol açtığı maliyetlere ise katkıda bulunmamaktadır. Dolayısıyla da maliyet topluma yüklenmektedir. Firmanın sağladığı özel fayda çevreye verdiği zarardan daha düşük düzeyde olabilir. Bu durumda firmanın arzu ettiği üretim düzeyi optimal üretim düzeyinden daha büyük olabilir, firmanın optimum üretim düzeyini, sosyal optimum düzeye indirebilmek için firmaya vergi , harç ve benzeri maliyetler yüklenmesi gerekebilir (Türkiz, 1995:322).

2.4.2. Üretim ve Tüketim Dışsallıkları

Üretim Dışsallıkları: Bir üreticinin üretimini, diğer üreticinin üretim fonksiyonuna veya bir tüketicinin tüketim fonksiyonuna bağımsız değişken olarak girmesi durumunda ortaya çıkan dışsallık türüdür. Başka bir deyişle üretim dışsallıkları, üretim faaliyetinin herhangi bir kişi, firma veya grubun üretim faaliyetinin diğer kişi, firma veya grubun üretim faaliyetini etkilemesi durumunda ortaya çıkar ve bu etkiler piyasada dikkate alınmazlar. Bu tür dışsallıklara hava kirliliği yaratan kömür yakma işlemi, gübre kullanımı sonucu yer altı sularında meydana gelen kirlilikler veya korunmasız şekilde zehirli tarım ilaçlarını kullanan çiftçinin veya tarım işçisinin maruz kaldığı zarar örnek verilebilir.

Üretim dışsallıklarını kendi içerisinde 4 ana grup içerisinde inceleyebiliriz. Bunlar;

- 1- pozitif üretim dışsallığı yaratan üretim faaliyetleri,
- 2- negatif üretim dışsallığı yaratan üretim faaliyetleri,
- 3- pozitif tüketim dışsallığı yaratan üretim faaliyetleri,
- 4- negatif tüketim dışsallığı yaratan üretim faaliyetleridir.

1. Pozitif üretim dışsallığı yaratan üretim faaliyetleri:

Bir üreticinin üretiminin diğer üreticinin üretim fonksiyonuna bağımsız değişken olarak girmesi ve olumlu etki yaratması durumunda ortaya çıkan dışsallık türüdür. Herhangi bir üretim süreci içerisinde üretime etkide bulunan dışsal faktörlerden herhangi birisinin, bu üretim sürecine yaptığı olumlu yöndeki katkıdır.

Buna örnek olarak bakır kablolar yerine yoğun olarak kullanılmaya başlanılan fiber optik kabloların üretim üzerinde yarattığı pozitif etkiler verilebilir. Fiber optik kablolar bakır kablolarına göre çok daha hızlı ve kolay iletişim sağlamaktadır. Parmak kalınlığında fiber optik kabloya 20-30 milyon telefon konuşması veya dijital veri yüklenebilmektedir. Bu ise uzak mesafeler arasındaki ses ve görüntü iletişimini kolaylaştırmaktadır (Erkan,1994:87). Fiber optik kablo teknolojisindeki gelişmeler sonucunda telefon, televizyon ve bilgisayar teknolojisi alanlarında kaydedilen gelişmeler olumlu üretim faaliyeti dışsallığı olarak ele alınabilir.

2. Negatif üretim dışsallığı yaratan üretim faaliyetleri:

Bir üreticinin üretiminin diğer üreticinin üretim fonksiyonuna bağımsız değişken olarak girmesi ve olumsuz etki yaratması durumunda ortaya çıkan dışsallık türüdür. En fazla karşılaşılan dışsallık türüdür. Negatif dışsallık kapsamında yer alan pek çok olay aslında ekonomik bir üretim faaliyetinin sonucunda ortaya çıkmaktadır.“ Dışsallıkların çoğu kez faydalı bir faaliyet olan üretim sürecinde ortaya çıkan, ancak arzu edilmeyen yan ürünler” olarak da değerlendirilebilir (Dura,1991:74). Örnek olarak çimento fabrikasının faaliyetlerinden ve fosil yakıtlardan kaynaklanan ve partikül büyüklüğüne göre ayrılarak rüzgarla birlikte taşınan tozların, çevrede bulunan tarımsal alanların bozulmasına, tahrip olmasına, üretimde ve verimlilikte azalmalara yol açması gösterebilir. Bu örnek üzerine düşünüldüğünde bu araziden elde edilen tarımsal ürünlerin tüketilmesi durumunda, insan sağlığı üzerinde yaratacağı olumsuz etkiler de ayrı bir dışsallık kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır (Dura,1991,74; Schaefer,1991:126). Bu ise negatif tüketim dışsallığı yaratan üretim faaliyeti olarak nitelenebilir.

3. Pozitif tüketim dışsallığı yaratan üretim faaliyetleri:

Bir üreticinin üretiminin bir tüketicinin tüketim fonksiyonuna bağımsız değişken olarak girmesi ve olumlu etki yaratması durumunda ortaya çıkan dışsallık türüdür. Üretici firmaların yeni teknoloji kullanarak üretim faaliyetleri yapmaları sonucunda ürün fiyatlarının düşmesi ile üreticilerin dış fayda sağlaması bu tür dışsallıklara örnek olarak verilebilir. 1980'lerin başında, çok pahalı olan kişisel bilgisayarlarda yaşanan teknolojik gelişmeler sonucunda, günümüzde fiyatlarının düşmesi ile tüketicilerin sağladığı fayda buna örnek olarak verilebilir. Bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişme, dev bilgisayarların küçülmesine ve ucuzlamasına yol açarken; sınırlı kullanımdan, yaygın kullanıma, yani kişisel kullanıma kadar uzanan olanaklar doğurmuştur. Uydu teknolojisindeki gelişmeler ve iletişim araçlarındaki teknolojik yenilikler sonucu cep telefonlarında da benzer gelişim gözlenmiştir (Erkan,1994:74; Bilal, 1996:15).

Ancak bu noktada göz ardı edilmemesi gereken bir konu da bu tür teknolojilerin kullanılması sonucu fiyat düşmelerinin yarattığı pozitif dışsallıkların yanı sıra bu teknolojilerin yaratabileceği negatif dışsallıkların da olabileceği gerçeğidir. "Bir ekonomide kaynakların etkin kullanımı en uygun üretim teknolojilerinin kullanılması ile yakından ilintilidir. Çevre maliyetlerini de hesaba katan bir fayda maliyet analizi, var olan üretim teknolojilerinin en uygun üretim teknolojisi olmadığı sonucunu da verebilir" (Dura, 1991:82).

4. Negatif tüketim dışsallığı yaratan üretim faaliyeti:

Bir üreticinin üretiminin bir tüketicinin tüketim fonksiyonuna bağımsız değişken olarak girmesi ve olumsuz etki yaratması durumunda ortaya çıkan dışsallık türüdür. Üretime konu olan pek çok üründe gerekli standartlara uyulmaması durumunda, standartların tam olarak belirlenemediği hallerde ise kalitesiz üretimin söz konusu olduğu pek çok ürünün tüketimi, bu tür dışsallıkları yaratabilir. Bu nedenle oldukça yaygın olan bir dışsallık türüdür.

Örnek olarak, yeraltı sularındaki nitrat oranının yüksek olması özellikle tarımsal üretim yapılan buğday, arpa vb alanlarda önem arz eder. Böylesi alanlardan elde edilen yemlerin kullanılması sonucu et ve türevi olan ürünlerde yüksek miktardaki nitrat ve

nitrojen dioksit insan sağlığını ciddi olarak tehdit etmekte ve kanserojen maddeler içermektedir (Scheafer,1991:125).

Tüketim Dışsallıkları: Bir kişinin tüketiminin diğer bir kişinin tüketim fonksiyonuna ya da bir üreticinin üretim fonksiyonuna bağımsız değişken olarak girmesi durumunda ortaya çıkan dışsallık türüdür.

Sanayileşme sürecinde tüketim, üretime paralel olarak üretimin yapısı ve karakteristiklerine benzer bir gelişme göstermiştir. Dışsallıklar ve çevre bozulması açısından tüketimin birinci önemli yönü bu noktada kendini gösterir. Şöyle ki; çağdaş ekonomik düzen “tüketim amacıyla üretim” yerine “üretim amacıyla tüketim” biçimini benimsemiştir. Diğer bir söylemle üretim sadece zorunlu olan gereksinimler için yapılmamakta, lüks sayılabilecek gereksinimlerin de tatminine yönelmiş bulunmaktadır. Tüketim faaliyetlerinin dışsallıklar ile ilgili ikinci yönü topluca yapılan bir faaliyet olmasıdır. Temiz hava, yeşil alan, gibi çevresel hizmetler bir çok kişi tarafından topluca tüketilir (Dura, 1991:76).

Tüketim dışsallıklarına verilebilecek klasik örneklerden biri de sigara içenlerin yarattığı negatif tüketim dışsallığıdır. Sigara içen bir kişinin yarattığı maliyetler sadece kendisini ilgilendirmemekte aynı zamanda yakın çevresi ve toplum tarafından da paylaşılmaktadır. Sigara dumanında bulunan kimyasal maddelerin kanser yapıcı özellikleri yanında kalp krizi riskini artırdığı, bronşit, zatürre, anfizem gibi hastalıklara yol açtığı çocuklar ve pasif sigara içiciler içinde akciğer kanseri, solunum yolları enfeksiyonları gibi tehditler yarattığı bilinmektedir.

Tüketim dışsallıklarını kendi içerisinde 4 ana grup içerisinde inceleyebiliriz.

Bunlar;

- 1- tüketim sonucu doğan pozitif tüketim dışsallığı,
- 2- tüketim sonucu doğan negatif tüketim dışsallığı,
- 3- tüketim sonucu doğan pozitif üretim dışsallığı,
- 4- tüketim sonucu doğan negatif tüketim dışsallığıdır.

1-Tüketim sonucu doğan pozitif tüketim dışsallığı:

Bir kişinin tüketiminin diğer bir kişinin tüketim fonksiyonuna bağımsız değişken olarak girmesi ve olumlu etkilerde bulunması durumunda ortaya çıkan dışsallık türüdür. 100 milyondan fazla insanın kullanıcı olduğu internette aranılan bilgilere tam olarak ulaşmak çok fazla zaman gerektirmektedir ve çoğunlukla tam olarak ulaşmak mümkün olamamaktadır. Kendi mesleği ile ilgili teknik bilgiler üzerine sanal ortamda yoğun çalışmalar yapan ve taramalarda bulunan bir kişinin bulduğu sonuçları, konuyla ilgili diğer siteleri, kişileri belirleyerek kendi web sitesinde kullanıma açması konuyla ilgilenen insanların bu bilgiye daha kolay erişimini sağlayacağından üçüncü kişilere pozitif dışsallık sağlayacaktır.

2-Tüketim sonucu doğan negatif tüketim dışsallığı

Bir kişinin tüketiminin diğer bir kişinin tüketim fonksiyonuna bağımsız değişken olarak girmesi ve olumsuz etkilerde bulunması durumunda ortaya çıkan dışsallık türüdür

Örneğin televizyon yayınlarında şiddet içerikli çizgi film, film ve diğer yapımların özellikle çocukların fiziksel ve ruhsal gelişimi üzerinde ortaya çıkabilecek olumsuzluklar buna örnek verilebilir.

3-Tüketim sonucu doğan pozitif üretim dışsallığı

Bir kişinin tüketiminin diğer bir kişinin üretim fonksiyonuna bağımsız değişken olarak girmesi ve olumlu etkilerde bulunması durumunda ortaya çıkan dışsallık türüdür

Bilgi toplumunun gerektirdiği bilgi ve teknolojik donanıma sahip olmak ve kullanmak bir yandan bu ürünlerin kullanımını yaygınlaştırırken diğer yandan bu teknolojilerin kullanımı sonucunda edinilen birikim iş yaşamında daha verimli ve etkin sonuçlarında alınmasını sağlayabilir.

4-Tüketim sonucu doğan negatif üretim dışsallığı:

Bir kişinin tüketiminin diğer bir kişinin üretim fonksiyonuna bağımsız değişken olarak girmesi ve olumsuz etkilerde bulunması durumunda ortaya çıkan dışsallık türüdür

Belli dönemlerde balık avına yasaklar getirilmektedir. Bunun temeldeki nedeni, balık neslinin devamının sağlanması ve avlanması muhtemel balıkların gelişiminin tamamlanmasına izin verilmesidir. Ancak bu dönemlerde çok sıkça kaçak balık avı gündeme gelmektedir. Bu tip faaliyetler sonucu balıkçılıkla geçimini sağlayan ve bu sektörde faaliyet gösteren üreticilerin zarar görmesine neden olmaktadır.

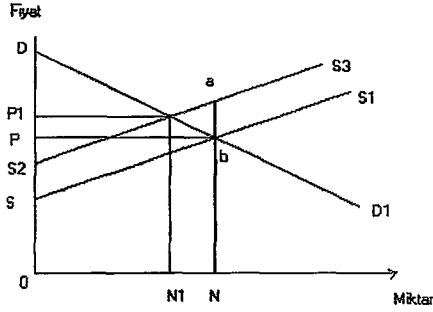
2.4.3 .Marjinal ve İnframarjinal Dışsallıklar

Bir üretim veya tüketim faaliyetindeki ilave değişiklikten dolayı ekonomik birimlerin fayda ve maliyet fonksiyonlarındaki olumlu ve olumsuz değişimlere marjinal dışsal ekonomiler adı verilmektedir. İnframarjinal dışsallıklar ise aynı koşullarda ya hiç bir değişikliğin meydana gelmemesi ya da değişikliğin ihmal edilebilir boyutlarda olmasını ifade eder (Nadaroğlu,1996::63; Çolakoğlu,1989:25). Diğer bir deyişle, A bireyi ya da firmasının davranışı B birey ya da firmasının amaç fonksiyonunu etkiliyorsa dışsallık marjinaldir. Eğer etki ancak belli bir noktadan sonra ortaya çıkıyorsa inframarjinal bir dışsallık söz konusu olacaktır. Çevre kirliliğinden doğan dışsallıkların önemli bir bölümü inframarjinal niteliktedir (Sonat,1988:136).

Marjinal ve inframarjinal dışsallıklar kendi aralarında tek yönlü ve çift yönlü olmasına göre sınıflandırılabilir . Buna göre ;

1.Marjinal ve tek yönlü dışsallık:

Bu konuda verilebilecek örneklerden birisi motorlu araçların çıkardığı egzoz gazından yayaların rahatsız olmasıdır. Şekil-4'de benzer bir örnek olarak, fabrikanın bacasından çıkan dumanlar sonucu ortaya çıkan marjinal tek yönlü dışsallık örneğini ele alınmaktadır.



Şekil-4: Marjinal Tek Yönlü Dışsallık

DD_1 (K) malının piyasa talep eğrisi, SS_1 piyasa arz eğrisidir. k malının üretimi sonucu meydana gelen hava kirliliğinin birim başına sabit miktarda olduğu varsayılmaktadır. Hava kirlenmesinin parasal değeri birim başına ab uzunluğuna eşit bir değer taşımaktadır. Üreticiler, her fiyatta ne kadar üreteceklerine karar verirken ve tüketiciler taleplerini yaparken dumanın ortaya çıkardığı kirliliği hesaba katmadıklarından, ON kadar k malı OP fiyatı ile satıldığında piyasa dengesi kurulacaktır. Bu miktar, kirlenmenin dikkate alındığı ve üretimin bütün sosyal maliyetinin hesaba katıldığı optimum üretim miktarını ifade eden ON_1 'den farklıdır (Victor,1978:28).

2. Marjinal Çift Yönlü Dışsallık:

Bazı kişiler kendileri sigara kullandıkları halde, başkalarının yanlarında içtikleri sigara dumanından rahatsız duyarlar. Bu durumda kendileri de sigara yakarlar

3. İframarjinal ve Tek Yönlü Dışsallık:

Bir göl, kimyevi madde artıklarının yoğunlaşması sonucunda yüzmeye elverişsiz hale gelebilir. Bu göl üzerinde aynı zamanda ulaşım faaliyetinin yapıldığını varsayarsak, göl üzerinde ulaşımı engelleyecek noktaya gelinceye kadar kirlenmenin devam etmesi mümkündür. Bu ek artıklar iframarjinal dışsallıklardır. Çünkü atılan

atıkların tutarı konusunda, belirli bir düzeyin üstünde yapılacak marjinal ayarlamalar, zararın derecesini değiştirmeyecektir.

4. İframarjinal ve Çift Yönlü Dışsallık:

Bir plajda birbirine yakın olan iki kişiden birisi radyo açarsa , diğeri bundan rahatsız olabilir. Her biri, kendi radyosunda farklı programları dinlemeyi tercih edebilir. Dolayısıyla her birinin diğersinin radyosunu açmasına karşılık diğersinin sesini bastırmak için kendi radyosunun sesini yükseltecek olursa, belirli bir düzeye kadar sağladıkları tatminde bir değişme olmayacağı söylenebilir. Bu durumda dışsallık iframarjinal ve çift yönlüdür. Yalnızca herhangi birisi sesin çok yükselmesi durumunda buna itiraz edecek olursa dışsallık marjinal hale gelecektir (Victor,1978:28).

2.4.4. Parasal Ve Teknolojik Dışsallıklar

Parasal dışsallıklar, diğers ekonomik birimler üzerindeki etkilerini piyasa mekanizmasından geçerek gösterirler. Bunu örnekler yardımıyla açıklamaya çalışırsak:

1.durum: A tüketici grubu , X gibi bir mala olan talebini artırmaktadır. X endüstrisinde artan getiri vardır. Talebin artışı X malının ucuzlamasına neden olmaktadır. Bundan aynı zamanda B tüketici grubu da faydalanmaktadır A tüketici grubunun fayda fonksiyonunda yer alan X malının ucuzlaması B tüketici grubu üzerinde de pozitif dışsallık yaratmış olmaktadır.

2.Durum:A tüketici grubunun X malına olan talebi, X endüstrisinde azalan getiri söz konusu iken, X malının fiyatını yükseltebilir. Bu durumda B tüketici grubu olumsuz etkilenmektedir. A tüketici grubunun fayda fonksiyonunda yer alan X malının fiyatının artması B tüketici grubu üzerinde de negatif dışsallık yaratmış olmaktadır.

3.Durum: A tüketici grubunun X malına olan talebindeki artış, X endüstrisinde sabit gelir varsayımı altında , X malının üretimini artırması sonucu bu malın üretiminde kullanılan Z'nin fiyatını artırabilir. Z girdisinin ise Y gibi bir başka malın fiyatı üzerinde artırıcı etkide bulunabilir. Böylece A tüketici grubunun davranışı B tüketici

grubunun X veya Y malını daha az kullanmaları durumunda bırakacaktır ki bu da negatif dışsallığın örneğidir (Sonat,1988:126).

Teknolojik dışsallıklar ise üretim ya da fayda fonksiyonlarında kaymalara yol açarak, reel etkiler meydana getirirler. A tüketicisinin otomobil kullanımı sonucu ortaya çıkan egzoz gazı B tüketicisinin faydasını azaltabilecektir. Bu etki piyasa fiyat mekanizmasından geçerek ortaya çıkmış bir durum değildir. Burada reel bir etki söz konusudur. B tüketicisinin geliri aynı olduğu ve aynı mallardan tükettiği halde faydası azalmıştır. Bu ise fayda fonksiyonunun değişmesi anlamına gelir. Otomobil kullanmanın özel faydası ile sosyal faydası arasında B'nin faydasındaki azalma kadar bir fark ortaya çıkmıştır. Artık tüketicilerin tüketim mallarına para ile ölçülen kişisel faydaları toplamı, toplam sosyal faydadan büyüktür.

Burada vurgulanması gereken nokta parasal ve teknolojik dışsallıklar arasındaki farkın birinin fiyat sisteminden geçmesi, diğerinin ise doğrudan etkili olmasından kaynaklanmadığıdır. Çünkü teknolojik dışsallığın ortaya çıkması durumunda da tüketiciler ya da firmalar maksimizasyon davranışlarında yeni ayarlamalar yapacaklardır ve yine sonuçta fiyatlarda değişiklik ortaya çıkacaktır. Parasal ve teknolojik dışsallık arasındaki asıl önemli fark, yeni dağılım niteliği noktasında ortaya çıkmaktadır. Söz konusu değişiklik piyasa sisteminde bir başarısızlık veya etkinlikten uzaklaşma değil, yalnızca bir Pareto etkinlikten diğerine geçmek, yani refahın kişiler arasında dağılımının değişmesidir (Sonat,1988:127-128).

2.5. Dışsallığın Düzenlenmesinde Kamusal Politikalar

2.5.1. VERGİLER

Çevre kirliliğinin ekonomistleri ilgilendiren yanı dışsallığıdır. Dışsal ekonomi bireylerin kendileri dışında gelişen ekonomik faaliyetlerden olumlu (pozitif dışsallık), veya olumsuz (negatif dışsallık) olarak etkilenmesi olarak tanımlanmaktadır (Anderson,Reed, 1979:43-44). Dışsal maliyetler fiyatlandırılmamış olması nedeniyle piyasa mekanizmalarının dışında bulunmaktadır ve yüklenildiği birey ya da grupların herhangi bir önbilgisi veya rızası olmaksızın ortaya çıkmaktadır (Çörtoğlu,1995:348).

Pareto anlamında optimal üretim düzeyinin sağlanamaması durumunda piyasa ekonomisinin doğru işlemediği sonucu çıkar. Bunun nedeni ise yanlış veya eksik piyasa bilgisi (talep yanı), piyasada monopolistik durum (arz yanı) ve karşılanamayan dışsal zarar olabilir. Dışsallığın optimumu ve piyasa koşullarını bozan bir unsur olduğu düşünülürse dışsallığın varlığı kaynakların etkin değerlendirilemediğinin bir işareti sayılabilir (Stiglitz,1986:180).

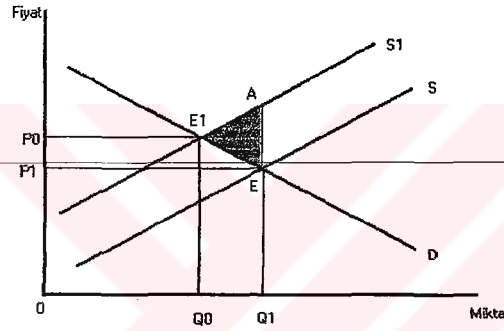
Dışsallığı önlemede piyasa başarısızlıkları nedeniyle çevre kirliliği konusunda kamunun bütün iktisadi sistemlerde, ekonomik, mali, hukuki ve idari tedbirlerine gereksinim duyulmaktadır. Kamusal önlemlerin başında da vergiler gelmektedir. Düzenleme amacına yönelik vergiler, kaynak dağılımında etkinliğin sağlanması için kullanılan vergiler olup, özellikle negatif dışsallıklarda kullanılırlar. Dışsallık yaratan mallar üzerine vergi konulması fikri ilk olarak A.J.Pigou tarafından öne sürülmüştür. "Pigou türü vergiler" olarak da bilinen bu vergileri daha sonra C.Plott "düzenleyici vergiler" kavramı olarak ele almış ve negatif dışsallık yaratan ürünler üzerinde düzenleyici vergilerin etkilerini incelemiştir. Daha sonra Buchanan, negatif dışsal ekonomilere karşı düzenleyici vergilerin kullanılması durumunda monopol ve tam rekabet piyasalarında refah kazancı ve kaybını geometrik olarak açıklamıştır (Mutlu,1989:40). Son yıllarda yoğun bir şekilde dünyanın gündemine giren çevre sorunları nedeniyle ortaya çıkan sorunların çözümlenmesi arayışları Pigou tipi vergileri tekrar güncel hale getirmiştir. 1972 yılında OECD tarafından kabul edilen "kirleten öder" ilkesi bir anlamda Pigou önermelerinin güncelleştirilmiş halidir.

2.5.1.1.Pigou Tipi Vergiler

Dışsallıkların denetimi amacıyla vergi konmasının temel ilkesi, sosyal maliyetlerle özel maliyetler ve sosyal fayda ile özel fayda arasında ortaya çıkan farkın uygulanacak vergi sonucu giderilmesidir. Vergiler; dışsallıkların etkilerini düzeltmek, marjinal özel maliyetleri marjinal sosyal maliyetlere eşitlemek ve marjinal özel faydaları, marjinal sosyal faydalara eşitlemek yoluyla firma ya da bireylerin faaliyetlerinin gerçek sosyal maliyeti yansıtması sağlarlar.

Pigovian vergiler birim başına emisyon ya da kirliliğe uygulanan spesifik oranlı vergilerdir. Verginin oranı sosyal etkin düzeydeki emisyonun marjinal sosyal maliyetine eşittir. Sosyal olarak etkin emisyon düzeyi firmanın marjinal faydasının marjinal maliyetine eşit olduğu noktada gerçekleşecektir (McMorran, Nellor, 1994:2).

Etkinlik için marjinal sosyal fayda ile marjinal sosyal maliyetlerin birbirine eşitlenmesi gerekmektedir. Firma marjinal özel maliyetleri ile ilgilenmektedir. Ancak X malının üretimi sonucunda hava kirlenmesi meydana gelmekte ve bu kirliliğin X malının üretiminde birim başına sabit miktarda olduğu varsayılmaktadır. Şeklimizde yine kirlenme miktarı üretim düzeyi ile orantılı ve kirlenmenin her bir biriminin marjinal maliyeti sabittir.



Şekil-5: Pigou Tipi vergiler

Dolayısıyla kirlenmenin marjinal maliyetine eşit miktarda konulacak bir vergi firmayı sosyal bakımdan etkin üretim düzeyinde üretim yapmaya yönlendirecektir. Şekil-5’de Pigocu bir verginin uygulaması gösterilmektedir.

Birinci durumda negatif dışsallık dikkate alınmamaktadır. Bu durumda negatif dışsallığa neden olan firmanın arz eğrisi S ile gösterilmektedir. Kısa dönemde $MC=MR$ eşitliğinin sağlandığı E noktasında firma denge üretim düzeyinde olup, Q_1 miktarında üretim yapmakta, ve P_1 fiyatından satmaktadır. Bu noktada firmanın marjinal özel faydası, marjinal özel maliyetine eşittir. Üreticiler her fiyat düzeyinde ne kadar X malı üreteceklerine karar verirken kirliliğin meydana getirdiği maliyetleri hesaba katmazlar. $0-Q_1$ kadar X malını OP_1 fiyatından satıldığında piyasa dengeye ulaşacaktır. Bu üretim miktarı üretim sonucu meydana gelen kirliliğin dikkate alındığı ve üretimin bütün

sosyal maliyetlerinin hesaba katıldığı optimum üretim miktarından farklıdır (Victor,1978,30).

İkinci durumda ise firmanın yol açtığı negatif dışsallık söz konusudur. Pareto etkinliğine ulaşmak için Pigou'nun önerdiği devlet politikası, AE yüksekliği kadar olan dışsallık nedeniyle firmanın neden olduğu kirlenmenin bedelini ödemesi için, X ürünü için birim başına AE kadar vergi uygulanmasıdır. Verginin neden olacağı ilk sonuç üretici maliyetlerinin artmasıdır. Bu nedenle de firmanın arz eğrisi yukarı doğru kayacaktır. S_1 yeni arz eğrisini göstermektedir. Firma dengesi E_1 noktasında gerçekleşirken, firmanın yarattığı dışsal maliyetin, firma içi maliyetlere eklenmesi nedeniyle üretim düzeyi Q_0 düzeyine gerilerken vergi dahil fiyatı P_0 düzeyine yükselecektir. Yeni üretim düzeyinde marjinal sosyal maliyet ve marjinal sosyal fayda eşitlenmiş olacaktır. Bu politika dışsallığın içselleştirilmesini sağlayacaktır.

2.5.1.2 Ürün Üzerinden Veya Atık Miktarı Üzerinden Vergi Alınması

Vergiler değişik şekillerde alınabilir. Bunlardan birincisi; ürün üzerinden alınan vergilerdir. Ekonomi içinde yer alan çok sayıdaki firmadan herhangi birinin bir ürünü negatif dışsallık yaratabilir ve diğer firmaların da bu ürünü kullanması sonucunda dışsal maliyetler toplum için artarak yayılır. Negatif dışsallığa neden olan firmanın üretimine müdahalenin olmaması durumunda Pareto optimumundan sapmalar ortaya çıkacaktır. Firmanın üretimine koyulacak bir vergi ile optimum düzeye ulaşmak istenebilir. İkinci olarak dışsallığın önlenmesi için uygulanabilecek vergilerden bir tanesi de doğrudan doğruya dışsallığı yaratan atık miktarı üzerinden vergilendirilmesidir. Bu tür vergilemede karşılaşılan ilk sorun atık miktarının ölçümü ile ilgilidir. Ölçünün mümkün olmadığı durumlarda uygulanması zordur. Bu tür vergilemenin etkin olabilmesi için istenen ya da optimal kirlenme düzeyini aşan kirlilik durumunda firmaların üretimini ekonomik olmadığı bir vergi oranının tespit edilmesidir. Diğer bir deyişle firma daha fazla vergi ödememek için kirliliği azaltmayı tercih eder duruma gelmelidir.

Bu yöntem uygun olan alanlarda şu şekilde uygulanabilmektedir. Firma elektrik ve suda olduğu gibi sayaç sistemini kurmakta, belirli aralıklarda okunan sayaçtan

kirlilik düzeyinin aşılması durumunda faturalar düzenlenip tahsil edilmektedir. Vergilerin miktarı sadece atıkların niceliğine göre değil, aynı zamanda çevrede yaratabilecekleri zararların niteliğine göre tespit edilebilmektedir. Atık vergilendirilmesi konusunda bilinen en iyi örnek Almanya'daki Ruhl nehri vadisi uygulamasıdır. Bu bölgede yoğun bir sanayileşme vardır, nehrin çevresini saran tüm sanayi faaliyetlerine karşın uygulanan atık vergileme sistemi balıkçılık, yüzme, dinlenme faaliyetlerinin de devam etmesine olanak sağlamıştır (Yıldırım, 1993:38).

Hızlı sanayileşmenin beraberinde getirdiği ve ekolojiyi olumsuz yönde etkileyen sorunlar karşısında, çözüm arayışları çabalarından birisi de "atık pazarları"nın kurulmasıdır. Değerlendirilebilir atıkların bir borsa aracılığı ile başka bir kuruluşun hammaddesi olarak talep bulması şeklinde geri dönüşümün sağlanmasına, "Atık Pazarları" denmektedir. Türkiye'de ilk olarak kurulan atık pazarına Kocaeli Sanayi Odası "Atık Borsası" adını vermiştir. "Material Exchange" adıyla ilk kez ABD'de kurulan bu pazar, Avrupa'da 1970'li yılların başında Almanya'da Hamburg Ticaret Odası tarafından başlatılmış daha sonra, 1974 yılında tüm Almanya çapına yayılmıştır. Öncelikle yayınlanan bir bülten vasıtasıyla oluşturulan pazar, 1991 yılında bilgisayar, 1997 yılından itibaren de İnternet aracılığı ile geliştirilmiştir. Atık Borsaları, halen Almanya, Hollanda, İngiltere ve ABD gibi ülkelerde faaliyetlerini sürdüren ve hızla gelişen bir ticaret alanıdır.

Türkiye'de ise atık pazarları 1990 yılında Kocaeli Sanayi Odası ve TÜBİTAK-MAM "Sanayi Atıklarının Değerlendirilmesi ve Atık Borsası" oluşturulması projesini birlikte geliştirmiştir. 11 Nisan 1991 tarihinde, TÜBİTAK-MAM ile Kocaeli Sanayi Odası arasında bu konuda protokol imzalandıysa da "Atık Borsası Projesi" çeşitli nedenlerden dolayı uzun süre gerçekleştirilemedi. 1997 sonlarında Türkiye'nin ilk Tehlikeli Atık Yakma ve Endüstriyel Atık Depolama Tesisi İzmit'te açıldı. İzmit Büyükşehir Belediyesi tarafından deneme üretimine alınan tesise atık kabulüne başlanması atık pazarlarının ülkemizde de uygulanma sürecini hızlandırmıştır. Haziran 1998'de faaliyete geçen Kocaeli geçen atık borsasını takiben Çevre Bakanlığı, İstanbul Sanayi Odası ve Bursa Çevre Merkezi'de bu konuda çalışmalara başladı.

Atık Borsası'nın ilk 6 ayında 21.406.624.999.TL'lik ve 1.837.591 kg. atık işlem hacmine ulaşıldı. Türk Kablo, Sarkuysan, Brisa, Elida Kozmetik, Good Year,

Hyundai, Kartonsan, Kordsa, Lever, Shell, Polisan gibi şirketler atık borsasının üyesi durumundadır (Atık Borsası Bülteni, Şubat 1999 , Sayı:3).

2.5.1.3. Farklı (Diferansiyel) Vergileme

Son yıllarda daha fazla ön plana çıkan bu tür vergilemedeki temel amaç kirlilik yaratanlar aleyhine ürünlerin görelî fiyatlarının değiştirilmesidir. Bu tür vergilemenin en yaygın örneğini kurşunsuz benzin kullanımını teşvik etmek amacıyla motorlu taşıt yakıtlarının çevresel etkileri göz önüne alarak farklı vergilendirilmesi oluşturur. Bugün Almanya, İngiltere, Hollanda, Norveç, İsveç, İsviçre, Finlandiya gibi ülkeler bu tür diferansiyel vergilemeyi uygulamaktadır.

Avusturalya, Japonya,Rusya, İtalya, Portekiz, Arjantin gibi ülkeler otomobillere yıllık vergi uygularken, vergi oranını yakıt türü, ağırlığı, beygir gücü vb değişkenleri göz önüne alarak farklılaştırmaktadır. Motorlu araç vergileri çevresel etkisi en az olan araçların kullanımını teşvik etmeye yöneliktir. Yine benzer şekilde Avusturalya yeniden değerlendirilmiş kağıt ve güneş enerjisine dayalı araç ve gereçleri vergi kapsamı dışında tutarken, Avusturya geniş ve büyük taşıtlara yüksek oranda katma değer vergisi (KDV) uygulamaktadır (McMorran, Nellor,1994: 9). Motorlu araçlar üzerindeki vergi avantajları; “temiz ve çevre dostu” otomobil satışlarının tahminlerin üzerine çıktığı Almanya örneğinde olduğu gibi iyi sonuçlar vermiştir. Farklı vergilendirme hali hazırda vergi sistemi içinde yer alışından dolayı , yönetim açısından yerleştirilmesi yeni bir verginin konulması ve uygulanmasına oranla daha kolaydır (Özgan,1992:36).

2.5.1.4. Uluslararası Vergi Uygulaması Örnekleri

Kamusal önlemlerin başında gelen vergi uygulamalarını incelediğimizde çevre amaçlı vergiler 3 ayrı şekilde karşımıza çıkmaktadır. Bunlardan birincisi emisyon vergileridir. Bu tip vergiler aynı zamanda Pigovian vergiler olarak da bilinmektedir. Genellikle sınırlı ölçekler içerisinde kullanılmaktadır. Katı atıklara yönelik uygulamalar yanında Belçika, Fransa, Hollanda, Almanya'da gürültü düzeyi ile ilgili işlemlerde uygulanmaktadır.

alınan vergilerden çevre kirliliğini önleme amacıyla pay ayrılması yöntemidir. Sanayileşmiş ülkelerde gelir vergisi bu amaçla yoğun olarak kullanılmamaktadır. Amortisman, yatırım teşvikleri gibi politikalarla çevre amaçlı uygulamaların kurumlarda yoğunlaştığı görülmektedir. Satış vergisi olarak KDV pek çok ülkede uygulanmaktadır ve oran farklılaştırılması yöntemi kullanılmaktadır (Morran, Nellor,1994:23-25).

AB'de öncelikle karbon ve enerji vergileri ele alınmıştır. CO₂ emisyon düzeyinin tespitinde objektif kriterler geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bu amaçla AB'ne üye ülkeler 1992 Rio zirvesindeki kararları kabul etmişlerdir. Varil başına 3 ABD Doları olan vergi miktarının 2000'li yıllarda 10 ABD dolarına çıkarılması öngörülmüştür. Ancak tartışılan ve uygulanması istenen amaçlar şu an için tam olarak uygulanabilir görülmemektedir. CO₂ emisyonunun kontrolü için mali araçların kullanımının kabul edilmesine karşın üye ülkeler sanayi rekabeti dolayısıyla farklı tepkiler vermektedirler (Smith, 1995:375-376).

AB ülkelerinde uygulanan Pigovian vergi/harçlardan bazıları şunlardır; Atık harcı (Danimarka, Finlandiya, Fransa); dönüşümsüz kirlilik yaratan atıklara uygulanan harçlar (Almanya, Finlandiya, İrlanda, Hollanda), uçak gürültü harcı (Fransa, Almanya, Hollanda, Portekiz), nükleer ve tehlikeli atıklar harcı (Finlandiya, Fransa), su kirliliği (Fransa, Almanya, Hollanda), hassas doğal alanların korunması (Fransa), toprak kirliliği (Almanya).

Yaygın olarak kullanılan bir vergi türü de petrol ve türevleri ile enerji kaynaklarının vergilenmesidir. Motorlu araçlar ve petrol ürünleri satışı üzerinden alınan vergiler (Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, İrlanda, İtalya, Hollanda, Portekiz, İsveç, gaz vergisi (Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, İtalya, İsveç), elektrik

(Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, İtalya, İsveç), kömür (Danimarka, Finlandiya, İsveç) plastik ürünler, (İtalya), gübre ve kimyevi tarım ürünleri (Hollanda, Finlandiya), pestisidler (İsveç), hava trafiği (İsveç), atmosfere zarar veren gazlar (İsveç, Fransa) gibi diğer vergi örnekleri de verilebilir (OECD, 1995:5-13).

Kurumsal düzeydeki düzenlemeler genellikle zararlı maddelerin kullanımından kaçınmayı teşvik edici ve yeni teknolojiler aracılığı ile çevre kirliliğine yol açmayan yöntemlerin teşvik edilmesi amacıyla kullanılan çeşitli ekonomik araçları içermektedir.

2.5.2. Sübvansiyonlar

Sübvansiyon devletin kişi ve kurumlara para, mal veya hizmet şeklinde yaptığı karşılıksız yardımları ifade eder (Seyitoğlu, 1992:799).

Sübvansiyonlar izlenen kamu politikalarının sonucu olarak bir malın tüketici tarafından normalde ödenmesi gereken fiyattan daha düşük, üreticiler tarafından alınan fiyattan ise daha yüksek belirlenmesi durumunda ortaya çıkmaktadır (Mc Kenzie, 1995: 60-61). Sübvansiyonları bir gereklilik haline getiren ise dışsallıkların yaygın olmasıdır. Zira dışsal etkiler yaratan bir kararın alınmasında yasaların yaptırımı olmaması durumunda ; dışsallıkların dikkate alınmaması sosyal faydası olan mal ve hizmetlerin yetersiz düzeyde üretilmesine neden olurken, sosyal maliyeti olan bazı mal ve hizmetlerin ise aşırı üretimine neden olabilir (Çolakoğlu,1989:59). Ölçümün ekonomik olarak olası olduğu durumlarda, çevre ile ilgili olarak getirilen sübvansiyonların etkinlik yönünden önemli avantajlara sahip olduğu görülmektedir. Bu tür tedbirlerin kaynak tahsisi kararlarını etkileme potansiyeli vardır.

Genel olarak, sübvansiyonlarla ilgili olarak iki temel gerekçe öne sürülmektedir. Bunlardan birincisi; sübvansiyonların gelir dağılımının yeniden düzenlenmesinde araç olmasıdır. İkincisi ise sübvansiyonların değişik şekillerde piyasa mekanizmasının aksaklıklarını gidermede kullanılmasıdır. Sübvansiyon programlarının kaynak dağılımı üzerindeki etkisinin anlaşılması sübvansiyonların ekonomi üzerindeki toplam etkisinin ölçülebilmesi ya da anlaşılabilmesi için gereklilik ifade etmektedir. Sübvansiyonların kaynak dağılımına etkisinin ölçümü, etkilerinin diğer mal gruplarına ya da piyasalara sıçrayacak kadar büyük olduğu durumlarda sorun yaratmaktadır (Mc Kenzie ,1995:60-

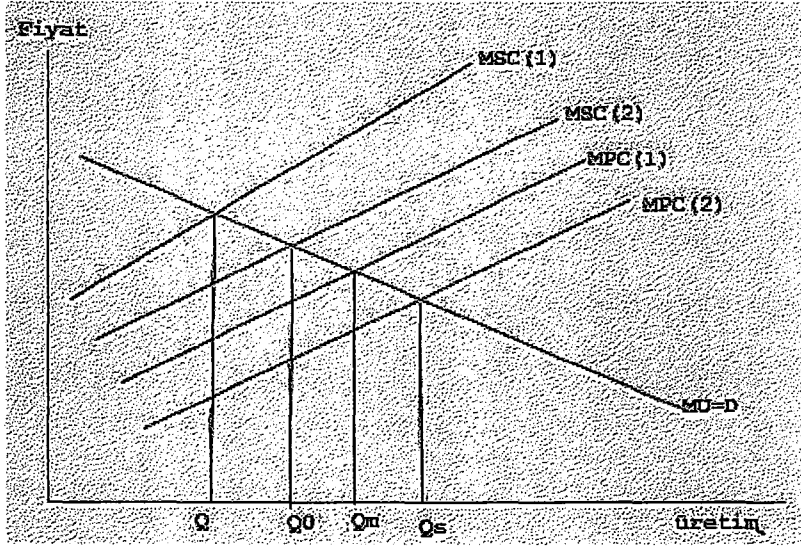
61). Bunların dışında çevre kirliliği ile mücadelede sübvansiyonların kullanılmasının diğer bir gerekçesi de, çevre kalitesinde meydana gelebilecek bir olumlu iyileşmenin pozitif dışsallık olduğu düşüncesidir. Bu nedenle de sübvansiyonlar kirlenme vergilerine alternatif araçlar olarak görülmektedir (Oates ve Baumol, 1975: 98-101)

Negatif dışsallıkların içselleştirilmesi amacıyla uygulanabilecek sübvansiyonlar, hem dışsallığa neden olan üreticilere, hem de bu dışsallıktan etkilenen üretici veya tüketicilere verilebilir. Sübvansiyonun hangi tarafa verildiğine bağlı olarak sonuçları da değişebilmektedir (Çolakoğlu,1989:59). Çoğu kez kirliliğin kontrolünü amaçlayan sübvansiyon uygulaması ile kirlilik yaratan firmaların arıtım tesislerini kurması için kredi sağlanması veya arıtma giderlerinin vergiden indirilebilmesi gibi politikalar desteklenebilir. Bu yöntemin etkin bir şekilde işleyebilmesi için, arıtma tesislerinin kurulduktan sonra da denetiminin etkin yapılması gerekir. Ayrıca sübvansiyon ya da kredi alanların yaratılan kirliliğe en etkili yollarla çözüm üretebileceği yönünde garanti de yoktur (Özgan, 1992:71). Ancak kamunun etkin bir denetim mekanizması oluşturması ve yeni ve uygun teknoloji seçimine kredi ve vergi kolaylıkları sağlaması etkin çözüm şansını önemli ölçüde artırabilecektir. Bu yöntemin kullanılmasında firmalara sağlanacak olan araştırma ve geliştirme yönündeki desteklerle de uzun dönemde daha etkin sonuçlar sağlayabilir. Ancak gerek firmaların gerekse kamunun yaklaşımın çok olumlu olduğunu iddia etmek ve var olan araştırma geliştirme faaliyetlerinin de istenilen doğrultuda sonuçlar yarattığını söyleyebilmek şu an için mümkün değildir.

Kirlenme sonucu ortaya çıkan dışsallıklarda, kirlenmeye konu olan firma kirlenmenin azaltılmasından ihmal edilebilir ölçüde doğrudan fayda elde edebilir. Bu nedenle de kirlenmeyi azaltma konusunda harcama yapmaya gönülsüz olabilir. Kirlenmeyi vergilemek yerine devletin kirlenmeyi azaltma harcamalarını sübvansiyonla desteklemesi bir yöntem olarak kullanılabilir. Kirlenmeyi azaltmanın marjinal sosyal faydası ile firmanın marjinal özel faydası arasındaki farka eşit bir sübvansiyon verilmesi yoluyla , etkin bir harcamayı azaltma harcama düzeyine ulaşılabilir

Bununla beraber bu çözüm arayışı sosyal bakımdan etkin kaynak dağılımına ulaştırmaz. Çünkü kirliliğe neden olan üretimin toplam marjinal sosyal maliyeti, kirlenmeyi azaltma konusunda verilecek devlet sübvansiyonlarını da içermektedir.

Firmalar, üretim düzeyi konusunda karar verirken , buna dikkat etmeme yanılığına düşerler. Dolayısıyla, kirliliğe neden olan üretimin marjinal sosyal maliyeti, marjinal özel maliyetini aşar.



Şekil-6: Dışsalığı Azaltıcı Sübvansiyonlar ve Piyasa Dengesi
Kaynak: Stiglitz, 1994: 275

Kirlenmeyi azaltma sübvansiyonu , üretimin marjinal sosyal maliyetini azaltır.

Fakat aynı zamanda marjinal özel maliyetleri de azaltır. Şekilde,

- MSC(1) Sübvansiyon öncesi marjinal sosyal maliyetleri,
- MSC(2) Sübvansiyon sonrası marjinal sosyal maliyetleri,
- MPC(1) Sübvansiyon öncesi marjinal özel maliyetleri,
- MPC(2) Sübvansiyon sonrası marjinal özel maliyetleri,
- MU=D: Marjinal fayda = talebi
- Q=Sübvansiyonsuz etkin üretim düzeyini,
- Q₀= Sübvansiyonlu etkin üretim düzeyini,
- Q_m= Sübvansiyon öncesi üretim,
- Q_s= Sübvansiyon sonrası üretimi, göstermektedir.

Şekil-6'da gösterildiği gibi Q_s noktasında sübvansiyon uygulamasına rağmen hala aşırı üretim söz konusu olabilir (Stiglitz,1994: 275-276).

2.5.3. Harçlar

Harç kelimesi, harcanan para, masraf anlamına gelir. Belirli kamu hizmetlerinden yararlananların veya kamu işlemleri yapanların devlete ödemeleri

gereken paraya “harç” adı verilir. Harcın yükümlüsü, kamu hizmetinden yararlanan veya harca tabi işlemi yapan kişidir (Seyitoğlu, 1992:334).

Çevre sorunlarının giderilmesinde kullanılan ekonomik araçlardan bir diğeri de harçlardır ve çevresel kirliliğe yol açanlardan alınması gereken parasal karşılıklara harç adı verilmektedir. Çevre literatüründe "kirleten öder" olarak bilinen ilkeye dayanılarak harçlar değişik ülkelerde uygulama alanı bulmuştur. Harçlar genellikle yerinden yönetim birimlerince toplanmakta ve çevresel zararın giderilmesi ve tazmini amacını taşımaktadır.

Harç, verilen zarara eşit miktardan çok ortalamasına yakın bir düzeyde saptanmaktadır. Bazı zamanlarda bölgesel ve mevsimler dalgalanmalar harç katsayısının belirlenmesinde göz önüne alınmaktadır. Kirletici harçları ile ilgili dikkat edilmesi gereken konu kirletici harçlarının standart belirlenmesi yönteminin yerine geçmek amacı taşımadığı ve ancak standartları desteklemek amacıyla uygulanmalarının gerektiğidir (Yaşamış, 1995:163-165).

Bu açıklamalar ışığında harçların iki temel işlevi olduğunu söyleyebiliriz. Bunlar;

1. **Teşvik Etkisi:** Kirliliğe neden olan birimler açısından harçları ödemek alacakları önlemlerle kirlilik kaynaklarını ya da atıkları azaltmadan daha maliyetli olması durumunda, kirliliğe neden olan birimlerin atıkları azaltmayı tercih etmesi sonucu ortaya çıkabilecek teşvik etkisidir
2. **Mali Etki:**Toplanan fonların kirlilikle mücadelede kullanılması durumunda ortaya çıkan etkidir.

Bu etkilerden özellikle ikinci etkinin daha geçerli olduğunu söyleyebiliriz. Gerçekte, harçların teşvik edici mekanizmayı harekete geçirecek ölçüde yüksek düzeylerde tespiti ender rastlanan bir durumdur.

Harçlar dört gruba ayrılabilir. Bunlar;

1. **Atık Harçları:** Çevreye doğrudan bırakılan atıklar için yapılan ödemeleri ifade eder. Ancak atık harçlarının sınırlı bir rolü olduğu söylenebilir. Bu durumun başlıca nedenleri ise uygulama ve hesap yöntemlerinin karmaşıklığı ve elde edilecek gelirleri

değerlendirecek ortak bir artırım kuruluşunun olmamasıdır. Bu nedenle de kirlilikle mücadelede alınan önlemlere mali destek olma gibi bir işlevi vardır.

2. Hizmet Harçları: Atıklara uygulanan çeşitli işlemler nedeniyle hizmetlerin karşılığı olarak yapılan ödemelerdir. Örneğin yerel yönetimlerce alınan kirli suların toplanması için ödenen harçlar bu tip hizmetlerin normal fiyatı olarak kabul edilmemekte ve nadiren kirliliği azaltmaya yönelik ekonomik etki yaratmaktadır.

3. Üretimle İlgili Harçlar: Kirliliğe neden olan ürünlerin fiyatlarına, üretim ya da kullanma aşamalarında uygulanan harçlardır. Üretim harçlarının amacı, farklı ürünlerin göreceli fiyatlarını değiştirmek ve/veya toplama ve işleme sistemlerini finanse etmektir.

4.Yönetimle İlgili Harçlar: Temel olarak permilerin teslimi ve permi sahiplerinin denetimi gibi işlevlerin kısmi veya tam finansmanını sağlamayı amaçlar. (OECD, 1975: aktaran Özgan,1992 34-35).

2.5.4.Standartlar

Çevresel kirliliğinin neden olduğu negatif dışsallıklara yönelik düzenlemelerde tatmin edici çözüm ya da ekonomik anlamda en iyi çözüm, optimal çözüm henüz bulunmuş değildir. Bunun sonucu olarak negatif dışsallıklarla ilgili araştırmalar ve politika önermeleri daha çok ikinci en iyi sonucu verecek politikalar ve öncelikli tedbirler üzerinde yoğunlaşmıştır (Batabyal,1995;2). Bu yöntemlerden biri de "doğrudan kontroller" olarak da adlandırılan kirlilik standartlarıdır ve hükümetler için "geleneksel" araçlar olarak kabul edilebilirler (Helm,1990,32).

Negatif dışsallıkların büyük bir bölümünün çevreye verdiği zararlar göz önüne alındığında giderek artan, çeşitlenen ve yoğunlaşan çevresel bozulmalara ve kirlenmelere önlem almak durumunda olan kamu otoritesi öncelikle mevcut kaliteyi tespit etmek durumundadır (Yaşamış,1995:141). Bozulmuş çevrelerde onarım amacıyla yapılması gereken ilk işlem yapılacak envanter çalışması olmalıdır. Bu envanter, çalışmanın referans noktasını oluşturur ve tüm koruyucu ve onarıcı seçeneklerin aynı bazda kıyaslanmasını sağlar (Uslu,1997:346). Bundan sonra, ölçülen yoğunluğun eko sistem üzerindeki zararlı etkilerinin saptanması ve zararlı etkilerin eşik değerin üstüne çıkmamasını sağlamaktır. Bu bağlamda, kamunun öncelikli işlevi mevcut parametrik değerlerin ölçülmesi ve eko sistemi güvencede tutacak maksimum emisyon değerlerinin

saptanması olacaktır. Başka bir deyimle kamunun çevresel yönetimde en önde gelen işlevi, çevresel standartların oluşturulması olarak kabul edilebilir (Yaşamış, 1995:141).

Doğrudan kontroller, belirlenen kirlenme standartlarına göre kirletici faaliyetlere yasaklama seçeneği de dahil olmak üzere, sınırlamalar getirme esasına dayanır. Dolayısıyla bu politika aracının başarısı temelde kirliliğin kontrol edileceği düzeyi gösteren standartların doğru olarak belirlenmesine bağlıdır (Ertürk,1996;123). Çevresel kaliteyi artırmak ve sosyal maliyeti tazmin için uygulanan standartlar çoğu kez ölçüm zorluğu nedeniyle tahmini olarak uygulanabilmektedir. Bu, konulan standartların ekonomik olarak geçersiz ya da anlamsız olduğu anlamına gelmez, ancak, kötü tahmin ya da etkin olmayan bir standart uygulaması da etkinsizliğe yol açar ve kamusal düzenlemelerde önemli kayıplara neden olabilir (Qates, Portney, Gartland, 1989:1233-42).

Kirliliğin ya da negatif dışsallığın ölçümünün kolay olmadığı durumlarda standartlar, kabul edilebilir üretim teknolojilerinin ve tekniklerinin belirlenmesi, izin verilebilir kirlilik düzeyinin tespiti, kirlilik ruhsatları veya geri iade edilebilir teminat türü tek alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır (Hemming, Miranda,1991;152).

Ancak burada göz ardı edilmemesi gereken bir nokta da yasa koyucu konumundaki yasama organının ve çıkarılan bu yasaları uygulayacak yürütme organı ile yürütme organına bağlı idarenin ve bürokratik mekanizmanın konuya yaklaşımındaki hassasiyetin çok önemli olduğudur. Zira alınacak kararların, kendilerine yükleyeceği maliyetten kaçınmak isteyen çıkar gruplarının politik karar alma sürecine müdahalesi ve etkisi çoğu kez kamuoyunun etkisinden daha yoğun olmaktadır. Bu nedenle de standartların uygulanabilmesinin ön koşulu siyasi otoritenin ve kamu gücünün bu konudaki samimiyeti ve kararlılığıdır.

Standartların uygulanmasında amaç ve araç ilişkisinde birinci olarak çevresel standartlar ve hedefleri çevre kalitesini artırmak ve yaşanabilir, sağlıklı çevreyi oluşturmak amacıyla konular. İkinci olarak; düzenleyici rolünü üstlenen kamu , buna göre yasal ve idari düzenlemeleri yaparak standartları uygulamaya koyar. (Cropper,Qates,1992;685). Bunlara üçüncü olarak izleme ve denetleme (Monitoring) süreci eklenebilir.

Kirlilik standartlarının belirlenmesi az gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkeler açısından daha büyük önem taşımaktadır. Standartların tespitinde başlıca şu konulara dikkat edilmesi standartların başarıya ulaşması açısından önem taşımaktadır.

1. fiziksel çevrenin dikkate alınması,
2. ekonomik faaliyetlerin yoğunluğu ve düzeyinin dikkate alınması,
3. gelir düzeyinin dikkate alınması,
4. fayda maliyet hesaplarının yukarıdaki kriterleri de içerecek şekilde düzenlenmesi
5. maliyetleri azaltabilmek için kaynaklara göre ürün standartlarının belirlenmesi. (Victor, 1978:56-57).

Özellikle ABD’de son yıllarda doğrudan kontrollerin yoğun olarak kullanıldığını görmekteyiz. Buna göre çevreden sorumlu kuruluşlar, her sektör, bölge, bazen işletme için izin verilebilir kirlilik düzeyini tespit etmektedir (Öner,1995;335).

Standartlar kaynağına göre genel olarak iki şekilde sınıflandırılmaktadır. Bunlar ;

1. Çıkış Noktası Standartları (point source standarts, emission standart)
2. Alıcı Ortam Standartları(Ambient Standart)dır.

Çıkış Noktası Standartları: Çevreye zarar veren atıkların cinsinin maksimum miktarını atıkların çıkış noktasına göre belirleyen standartlardır. Böylece her üretici standartlarda belirlenen oramı aşmayacak üretimde bulunmak, aştığı takdirde ise temizleme ve arıtma tesislerini kurmak zorundadır (Sonat,1988:149).

Belirli bir kaynaktan bırakılan kirleticilerin miktarını belirleyen standartlar ürün standartları olarak adlandırılırken emisyon standartları ise bir politika aracı olarak kirleticiler üzerindeki sınırlamaları belirlemektedir (Ertürk,1996:124). Firmaların davranışlarını belirleyen dışsallığın azaltılmasının maliyetinin ne düzeyde olduğudur.

Alıcı Ortam Standartları; alıcı ortamda aşılması gereken kirlilik düzeyini ifade eden standartlardır ve kalite standartları da denmektedir. Bu açıdan kalite standartları çevrenin korunması gereken niteliklerini belirlemeyi amaçlar. Dolayısıyla da uygun

politika seçimine yardımcı olur. (Ertürk,1996:124). Alıcı ortam standartlarında amaç belli bir işletmenin atıklarının üst sınırını belirlemek değil, yaşanan çevrenin niteliklerini belirlemektir.

Optimal kontrol, uygulanacak standart sonucu ortaya çıkan maliyetin, bu standardın uygulanması ile elde edilen faydaya eşit olduğu noktada gerçekleşecektir. Bu noktada karşımıza şöyle bir soru çıkmaktadır. Standardın uygulanması sonucu elde edilecek olan fayda ve maliyetler üretici ve tüketiciler için aynı mıdır? Bu noktada standartlara uyan bütün firmalar için ortaya çıkan maliyetler aynıdır. Ancak sağlanan fayda bölgelere göre değişebilmektedir. Zira sağlanan faydayı kirletici sayısının çokluğu ve yoğunluğu gibi etmenler belirleyebilmektedir. Bu nedenle de optimal korumanın sağlanabilmesi için bölgelere göre koruma oranı farklılaştırılabilir. Alıcı ortam standardı kabul edildiğinde, her kirletici karar birimi bulunduğu çevrenin koşullarına göre kendini bu standartlara farklı şekillerde uyduracak ve sonuçta farklı koruma oranları ortaya çıkacaktır. Bu ise alıcı ortamın daha uygun olduğu bölgelerde koruma maliyetlerinin daha düşük olması sonucunu doğuracaktır. Böyle bir farklılık kirleticilerin coğrafi olarak daha dengeli dağılımı açısından yeni kurulacak işletmeler için özendirici bir faktör olarak değerlendirilebilir, buna karşın standartların uygulanmasından önce kurulmuş olan işletmeler arasında maliyet farklılığı yaratması nedeni ile rekabet koşullarında farklılıklara yol açabilir. ABD örneği bu konuda ipuçları vermektedir. Yalnızca yeni kirlilik kaynaklarına standart uygulanması ya da eski ve yeni kaynaklar arasında farklı standart uygulanması sanayileşmiş bölgelerde üretim maliyetini görece olarak artırırken, bölgesel farklılıklar yaratmakta, yatırımların ertelenmesine ve mevcut tesislerin yüksek işletme giderleri ile çalışmasına yol açmaktadır. Bu standartların uygulanmasında büyük zorluklar vardır. Atık ve atık sayısındaki artış ve niteliklerindeki farklılaşmaya bağlı olarak uygulama güçlükleri de artmaktadır. (Sonat,1988:150)

2.5.5.Kirlilik İzni (Pazarlanabilir Kirlilik Hakkı)

Kirlilik izni, belirlenen maksimum bir düzeye kadar çevrenin kirlenmesine müdahale edilemeyeceğini ifade eder. Kirlilik izinleri firmalara bedelleri karşılığında verilir. Pazarlanabilir oldukları ölçüde söz konusu izinlerin ekonomik açıdan etkin olduğu söylenebilir. Ancak kirlilik izninin bedel karşılığında verilmesi politik açıdan

popüler bir yöntem olarak görülmeyebilir (Hemming, Miranda ,1995:52). Kirletme hakkının doğal bir sonucu olarak ortaya çıkan bu kavram “kabarcık” (buble theory) teoremi yardımı ile açıklanmaktadır. Buna göre, herhangi bir yerleşim yerini çevreleyen atmosfer tek bir hava kabarcığı olarak kabul edilmektedir. Bu hava kabarcığında (atmosferinde) kendine özgü özellikleri ve nitelikleri vardır. Kent içindeki pek çok etkinlik sonucu kentin hava kalitesi belirli bir değere ulaşmaktadır. Bu aşamada, kent yönetimi kentin hava kabarcığı içindeki hava kalitesini insan ve çevre sağlığı açısından uygun bulduğu takdirde, kirletici kaynaklarına yapabilecekleri en fazla emisyonu gösteren bir izin belgesi vermekte ve bu limitin aşılmasını yasaklamaktadır. Hava kalitesinin güvence altına alındığı bu noktadan sonra hiç bir işletmeye yeni izin belgesi verilmeyecektir. Bu yöntem “kirletici izni” ya da “pazarlanabilir kirletici izni” olarak anılır (Yaşamış,1995:165).

Kabarcık kuramından hareketle herhangi bir bölgede belirlenmiş olan kirlilik tavanına ulaşıldığında, yeni kurulacak tesislerin yaratacağı kirlilik belirlenen sınırların aşılması anlamına geleceğinden bu bölgeye yeni tesislerin kurulması mümkün olamayacaktır. Bunun gerçekleşebilmesi için firmanın kuracağı tesisin bölgede kirlilik yaratmaması gerekir. Çoğu kez teknik ve ekonomik nedenlerden ötürü bu mümkün değildir. Bu veri koşullar altında bölgede yeni tesis kurmak isteyen firmalar, daha önceden bu bölgeye yerleşmiş olan tesislerden “Kirlilik Hakkı”veya "Ruhsatı" satın almak zorundadır. Bu hakkı satan firma açısından olaya bakıldığında, yeni tesisin neden olacağı kirlilik miktarı kadar kendi yarattığı kirlilik miktarını düşürmek zorunda olduğu görülür. Buradan kirlilik ruhsatlarının değişiminin ;

1. kirliliğe karşı mücadelede maliyetleri düşürmek,
2. ekonomik gelişme ve çevre korumasını bir arada gerçekleştirme,
3. net bir kirlilik azalımı ile çevre kalitesinin iyileştirmek, (Barde J.P. ,1989,158'den aktaran Özgan,1992:14). gibi amaçlara hizmet etmesi beklenir

Ancak bu olumlu beklentiler her zaman gerçekleşmeyebilir. Uygulamada olumsuzluk yaratacak aşağıdaki durumların ortaya çıkması da olasıdır;

1. Firmaların izni kötüye kullanması: Yeterli miktarda firma rekabet halinde değilse pazarlanabilir kirlilik izinleri monopolistik davranışlara neden olabilir. Bu izni alan firmalar pazara yeni firmaların girmesini engellemek amacıyla bu hakkı kullanabilir

2. Kamusal kötüye kullanım: Bu izni vermek durumunda olan ilgili kamu otoritesi bu yetkiyi daha fazla gelir sağlamak amacıyla kötüye kullanabilir. Eğer bu izinlerin maliyeti emisyonu azaltacak yeni bir teknoloji geliştirmenin maliyetinden daha düşükse firma bu izni 'satın almayı kirliliği azaltmaya tercih edecektir. Sonuç olarak kamunun sadece gelir elde etme isteği toplam kirliliğin artmasına neden olabilir. (E.Law,1994:4)

2.5.6. Resmi Olmayan Düzenleme Araçları

Bu noktaya kadar resmi düzenleme araçlarından bahsedildi. Daha önce değinildiği gibi kamu otoritesinin gücünü etkin kullanmaması durumunda, düzenleyici mekanizmaların olmaması ya da etkin işlememesi gibi bir sonucun ortaya çıkması olasıdır. Bu, bir anlamda toplumsal tercihlerin doğru açıklanmamasıdır. Toplumlar böylesi durumlarda gerçek tercihlerini hayata geçirecek resmi olmayan bazı düzenlemelere başvurabilirler. Resmi olmayan düzenleyiciler kapsamında; tüketicilerin firmanın ürünü boykot etmeleri, firma ve ürünü üzerinde psikolojik tehdit oluşturmaları, firmanın ürünü hakkında yaygın bir olumsuz imajın oluşturulması, sosyal baskı, firmanın neden olduğu kirliliğin izlenmesi ve kamuoyuna bildirilmesi gibi yöntemler izlenebilir (Pargal, Hettige, Singh vd,1997:1-3).

Resmi olmayan bu düzenleyici mekanizmaların sadece resmi düzenleme mekanizmalarının işlemediği durumlarda etkin olacağı şeklindeki bir yargıya varmak da eksik bir görüştür. Çoğu kez toplumun örgütlü kesimlerinden gelen veya örgütlü kesimlerin öncülüğünde gerçekleşen bu tür eylemler iyi işleyen bir mekanizmaya da destek sağlayıcı niteliktedir. Sağlanan bu psikolojik destek standartların etkin uygulanmasında yardımcı olur, bilgi akışını da hızlandırır. Bu örgütlenmelerin konu hakkında yetkin olmaları gereğini de unutmamak gerekir. Zira yanlış bilgilendirmenin yaratacağı etkilerde en az standartların uygulanmaması durumunda ortaya çıkabilecek zararlar kadar etkili olabilir.

2.6. Dışsallığın Düzenlenmesinde Piyasa Çözümleri

2.6.1. Coase Yaklaşımı

Coase , 1960 yılında yayınladığı makelesinde “Pigou tipi vergilerin Paretocu optimumu bozduğu” iddiasını ortaya atarak, dışsallıkların varlığının etkinliği

engellediğini ve bu durumun kamu müdahalesini gerektirdiği şeklindeki görüşe karşı çıkmıştır.

Coase, Pareto etkinliği için rekabetçi piyasanın bütün koşullarının varlığının gerekmediğini ileri sürmüştür. Eğer piyasa hareketleri etkinlikten uzak sonuçlar yaratıyorsa, karar birimleri karşılıklı pazarlıkla etkinlik koşullarını yeniden yaratabilecektir. Bunun için de mülkiyet haklarının tesisi yeterlidir.

Pareto optimal kaynak dağılımına ulaşabilmek için ekonomik birimlerin hepsinin mülkiyet haklarına sahip olması da gerekmez. Kirletme hakkına sahip olanlar kirliliğe maruz kalanlara bir ödemede bulunurlar. İkinci durumda, kirliliğe maruz kalanlar, kirliliğe neden olanlara ödemede bulunacaktır. Dolayısıyla bu analizin en önemli varsayımı mülkiyet haklarının alınıp satılabilmesi noktasında düşünülmektedir. Diğer önemli bir konu ise işlem maliyetleridir. İşlem maliyetleri; uygulama, pazarlık ve izleme maliyetleri gibi maliyetlerdir. İşlem maliyetlerinin düşük olması kişi/gruplara kendi aralarında pazarlık yapma ve Pareto optimal kaynak dağılımına ulaşma olanağı tanır. İşlem maliyetlerinin yüksek olması durumu ekonomik birimlerin pazarlık sürecinden kaçınmaları sonucunu getirir.

Coase çevreden doğan dışsallıkları, karşılıklı dışsallıklar olarak düşünmektedir. Bu nedenle de eğer mülkiyet hakları açık bir şekilde belirlenmiş ve uygulanabilir ise bütün ekonomik birimler olası durumlar hakkında tam bilgi sahibi olacak ve işlem maliyetleri de düşecektir. Böylesi bir durumda kamunun dışsallıkları düzeltmek amacıyla yapabileceği müdahalelere gerek yoktur. Çünkü ekonomik birimler kendi aralarında yapacakları pazarlıklar sonucunda Pareto optimal kaynak dağılımına ulaşacaklardır.

Tüm bu gerekçelerle Coase, devletin müdahale etmemesi, tarafların kendi aralarında anlaşması ve dolayısıyla mülkiyet haklarının fiili duruma göre belirlenmesi gerektiğini söyler. Bu ise pratikte çevre kirliliğinden zarar görenlerin kirliliğe neden olanlara bedel ödemesi, üretim araçlarının mülkiyetini elinde bulunduranların çevresel kaynakların mülkiyetine sahip olması anlamına gelmektedir (Weber,1975:387, Peston,1979: 48-50, Sonat,1988:155, Zimmerman, 1997: 5-6)

Coase yaklaşımını ve pazarlık sürecini örnek yardımı ile açıklamaya çalışalım. İki komşu boş bir arsanın kullanımı konusunda uzlaşmaya çalışmaktadır. Kişilerden birincisi, sessizlikten hoşlanmaktadır ve arsa üzerinde herhangi bir iş yapılmasını veya kullanımını arzu etmemektedir. Diğer komşu iş sahibidir ve bu boş arsaya araçlarını park etmek için kullanmak istemektedir. Boş arsada dört araçlık park yeri mevcuttur. Araç sayısına göre kişilerin varsayılan faydaları Tablo-2'deki gibidir.

Tablo-2: Coase yaklaşımında Pazarlık süreci

Araç Sayısı	İş Sahibinin Faydası (Haftalık/\$)	Sessizlikten hoşlananın faydası (Haftalık/\$)	Toplam Fayda
0	50	60	110
1	63	52	115
2	75	42	117
3	83	31	114
4	87	19	108

Kaynak: Zimmerman,1997

Pareto optimal sonuç, iki aracın park edilmesi durumunda ortaya çıkmaktadır. Çünkü toplam fayda en yüksektir. Eğer iş sahibi olan komşu arsanın hakkını elinde tutuyorsa, bu arsaya 4 araç park etmeyi tercih edecektir. Çünkü bu durumda faydasını maksimize etmektedir. Eğer sessizliği seven komşu daha fazla sessizlik istiyorsa park edilen araç miktarını düşürmesi için iş adamı ile pazarlık edecektir. İş adamının ilk durumundan Pareto optimal duruma hareket ettiğinde haftalık kaybı $87-75=\$12$ olurken sessizlikten hoşlanan komşunun kazancı $42-19=\$23$ olacaktır. Sessizlikten hoşlanan komşu bu durumda işadamına haftalık \$23 a kadar ödemedede bulunabilir. Bu noktada $\$23-\$12=\$11$ dolarlık net faydanın paylaşımında pazarlık yapılacaktır.

Eğer sessizlikten hoşlanan komşu arsa üzerindeki hakkı elinde tutuyorsa faydasını maksimize edecek seçenek hiçbir aracın park etmemesidir. İş sahibi komşu araç park etmek istiyorsa pazarlık etmek durumundadır. Pareto optimal duruma göre anlaşma olması durumundaki kazanç ($117\$ - 110\$ = 7\$$) 'dır. Belki de bu sonuç işlem maliyetinden daha küçük olabilir. Böyle bir durumda optimal çözüm aramaya değmeyeceğinden var olan durum korunacaktır.

Coase önermelerinin neden uygulanamayacağı yönünde pek çok argüman öne sürülebilir. Bunlardan başlıcaları şunlardır;

a) En önemli neden, kamusal malların varlığıdır. Kamusal malların sahip olduğu dışsallıklar çoğu kez bu malın kamu tarafından arz edilmesi ile yakından ilişkilidir. Dolayısıyla kamusal malların tüketiminden bir bireyi veya grubu mahrum etmek bazen teknik olarak olanaksızdır, olanaklı olsa bile bunun maliyeti çok yüksektir.

b) İşlem maliyetleri taraflar arttıkça yükselmektedir. Çünkü çok sayıdaki bireyi veya grubu ilgilendiren konuda gönüllü olarak bu kişi veya grupların bir araya gelmesinin maliyeti yüksektir. Oysa ki bu hizmetlerin arzı kamu hizmeti niteliğindedir ve devletin işlem maliyetleri için ayrı bir örgütlenmeye gitme gereksinimi yoktur. Bu da tasarruf sağlamaktadır.

c) Bu tür çözüm arayışlarında en önemli konulardan biri de tam bilgi sorunudur. Eksik bilginin varlığı durumunda çoğu kez anlaşma sürecinde sorunlar yaşanabilir. Taraflardan birinin eksik bilgi ile anlaşma sürecine katılması arzu edilen optimum düzeyin dışında bir çözüme ulaşılmasına neden olabilir.

d) Mülkiyet haklarının iyi tanımlanması bu tür önermelerde ön koşuldur. Ancak yazılı ya da fiili olarak hakkı elinde tutan kişinin faaliyetleri sonucunda olumsuz etkilenen kişi veya grupların anlaşmaya gitme veya haklarını arama süreci çoğu kez uzun sürebilir. Bunu şu şekilde örneklendirebiliriz. Komşunuz bahçesindeki kuru otları toplayarak yakmıştır ve dumanlar ve rüzgarla beraber evinize gelen kıvılcımlar hasar yaratmıştır. Bu durumda yasal hakkınızı aramanın, gerek zaman, gerekse bedel olarak maliyeti oldukça yüksek olabilmektedir.

e) Pek çok mülkiyet hakkı alınıp satılabilir. Bazı haklar vazgeçilmezdir ve yasal olarak alınıp satılması olası değildir. Vazgeçilmez haklarda uygulanması mümkün değildir. Bazı durumlarda da kişiler rasyonel olarak çekici olmayan ya da tehlikeli davranışlarda bulunabilir ve bu durumların tehlikeli olmadığını savunabilirler. Buna örnek olarak, motorsiklet kullanırken kask takmamak, zehirli maddeler sıkarken veya kullanırken koruyucu elbise giymemek, alkol ya da uyuşturucu bağımlılığında tedaviyi

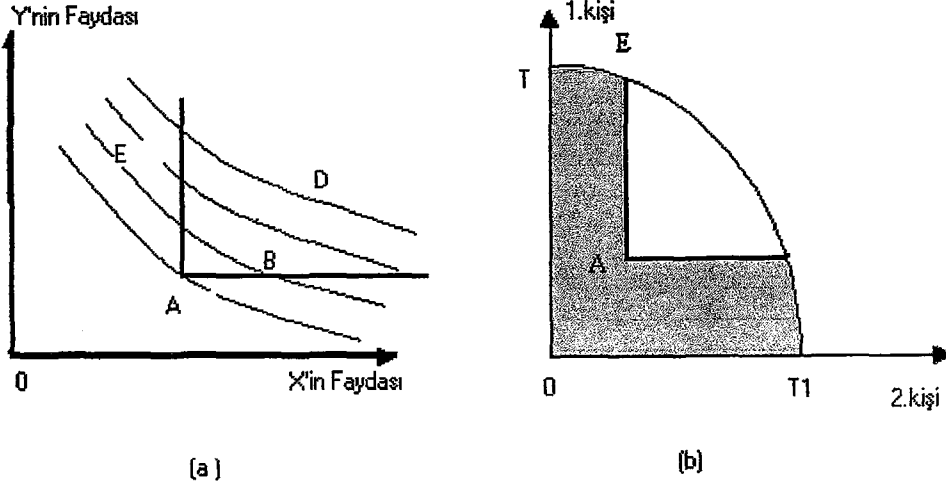
kabul etmemek gösterilebilir. Böylesi durumlarda toplum bu davranışların yapılmasına , denenmesine yasak getirebilir.

f) Toplumların bazı değer yargıları vardır. Bazı davranışlar toplumlar tarafından hoş görü ile karşılanmayabilir. Kişinin istekleri arasında böylesi sonuçlar doğurabilecek mülkiyet haklarının alınıp satılması yatabilir. Uç bir örnek olarak, bir kişinin kendini ya da başkasını köle olarak satmak istemesi gösterilebilir. Günümüz Türkiye'sinde özellikle çocuk yaştaki kişilerin mevsimlik olarak alınıp satıldığı yönündeki olaylar basın ve yayın kuruluşlarında yer bulmuştur.

2.6.2. Hick Kaldor Ölçütü: Tazminat Çözümü

Pareto kriterini kullanabilme olanağı kalmadığı durumlarda öncelikle Kaldor tarafından öne sürülen ve sonrasında Hicks'in benimsediği zarar karşılama ya da tazmin ilkesine başvurmak Pareto kriterlerine adeta bir uzantı kazandırmakta ve tekrar bu kriteri kullanma olanağı sağlamaktadır. Hicks-Kaldor ölçütü bireyler arası yarar karşılaştırmasını dolaylı olarak gerçekleştirmektedir.

Meydana gelen herhangi bir değişim sonucunda bazı kişi veya gruplar diğerlerine oranla daha fazla fayda elde ederken bu durum diğerlerinin aleyhine gelişmiş olabilir. Değişmeden fayda elde eden kişiler, zarar eden kişiler, kayıplarını karşıladıkları halde, yine de, kazançlı durumda iseler, toplumun refahında bir artış olduğunu kabul etmek gerekir.



Şekil-7: Hicks Kaldor Ölçütü

Şeklin a panelinde gösterilen bu duruma göre, toplum açısından E durumu A durumuna tercih edilebilir. Ancak E durumundan yararlanmış olanlar, bu durumdan zarar görenlerin kayıplarını tazmin edeceklerdir. Fakat, bu zararı karşılamalarına rağmen, yine de eski durumlarına oranla kazançlı olacaklardır. Kaldora'a göre A'dan E durumuna geçişin refah artışı doğurması toplam kazancın toplam kayıptan büyük olmasına bağlıdır.

Şeklin b panelini yardımıyla Kaldor kriterlerini incelersek, $T - T1$ refah sınırını göstermektedir (Ülken,1972:168). Refah sınırlarıyla orijin arasındaki alanda A noktasından refah sınırı üzerindeki E noktasına geçildiğinde birinci bireyinin tatmin düzeyinde azalma meydana gelirken ikinci bireyinin tatmininde artış olmaktadır. E noktasındaki test koşullarının gerçekleşebilmesi için ikinci bireyin birinci bireye tazminat ödemesi gerekmektedir. Böyle bir uygulama sonucu iki birey başlangıçtaki tatmin düzeylerini artırma olanağı bulacaklardır(Özakman,1995:47).

Hicks'e göre E durumunun ilk duruma oranla sosyal açıdan tercih edilmesi için, E noktasında avantajları olmayanlar, avantajı olanları ikna edebilmek olanağına sahip değildir. Kaldor'da ise Pareto kriterlerinin uygulanamayacağı bir durumda dahi, teklif edilen bir politikanın kabul edilmemesi için, kazançlıların kaybedenlere bu teklifi kabul ettirmesi olanağı vardır. Kaldor yaklaşımında kaybeden, değişme için bir izin verme durumundadır, Hicks yaklaşımında ise kazançlı çıkma umudunu taşıyanlar kaybedenlerin iznini almaksızın değişmeyi başlatabilir. Teorik alanda kalsa bile Kaldor

LM= Tazmin edilen zarar

LM*0M Alanı =A'nın B'ye ödediği tazminat

KKL= A'nın tazminat sonrasındaki sağladığı marjinal kazanç

KL0=B'nin aldığı tazminat sonucu sağladığı net kazancı ifade etmektedir.

Örneğimizde negatif dışsallıktan etkilenenin sadece bir birey olduğu varsayılmıştır. Ancak çoğu kez çimento fabrikası örneğinde olduğu gibi negatif dışsallıktan etkilenen birden fazla kişi olabilir. Bu durumda ise zarar gören kişilerin tazminat isteme hakkı vardır. Böyle bir durumda negatif dışsallık yaratan üretim, toplum açısından net faydasının sıfıra indiği ve net zarara dönüşebileceği en uygun noktada tutulmaya çalışılır. Bir başka olası durum da kirlilik kaynağının birden fazla olması ve etkilenen birimin tek kişi olmasıdır. Buna da verilebilecek klasik örnek, bir avcının avlanma ruhsatını almış olduğu gölün; çevredeki pek çok tarım arazisinin ilaçlanması faaliyeti sonucunda göle ve gölde yaşayan canlılara zarar vermesidir. Bu durumda kirliliğe neden olan birimlerin tek tek saptanması ve bu zararın tazmininin istenmesi çoğu kez maliyeti yüksek bir işlem olarak değerlendirilebilir (Bulutoğlu, 1981:331-335), (Özakman, 1995:47), (Çolakoğlu,1989:36-37).

BÖLÜM-3

NÜKLEER ENERJİ SANTRALLERİNİN EKONOMİK MALİYETİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİ

3.1. Nükleer Santral Maliyet Hesabında Kullanılan Yöntem

Enerji maliyetlerinin hesaplanmasında genellikle üç yöntem uygulanmaktadır. Bu yöntemler;

1. Yıllık Üretim Maliyeti
2. Sistem Maliyet Analizi
3. Bir Değere Getirilmiş Maliyet Yöntemidir.

Bu yöntemlerden, "Yıllık Üretim Maliyeti" yöntemi, bir yıldaki sermaye ve yakıt maliyetleri toplamının, ilgili yılda üretilen elektrik miktarına bölünmesi ile bulunur. İlgili dönemin cari fiyatları üzerinden yapılan hesaplamalara enflasyon etkisi ayrıca dahil edilebilir. Ortalama maliyetler hakkında bilgi veren bu yöntem uygulaması kolay ve basittir.

"Sistem Analizi Yöntemi" ise, ulusal elektrik şebekelerinin geliştirilmesinde, en uygun projenin seçimine yönelik bir yöntemdir. Talep ve yatırım politikalarını göz önüne alarak, eklenecek yeni ünitelerin ve şebekenin ortalama maliyeti hesaplanır. Bir ülkedeki elektrik sisteminin bütününe bağlı olarak analiz yapıldığından, uluslararası benzer projelerin karşılaştırılmasında kullanılmamaktadır (Yaqoob,1993:11-12).

Uygulamada genellikle, "Bir Değere Getirilmiş Maliyet Yöntemi" (Levelised Cost) kullanılmaktadır. Santralin ekonomik ömrü boyunca her yıl yapılan sermaye, yakıt ve bakım işletme giderlerinin bir değere getirilmiş toplamının , her yıl üretilen elektrik miktarına bölünmesi esasına dayanır. Yatırım, yakıt ve bakım-işletme giderlerinin eşanlı olarak yapılmaması, santral inşaatının başlamasından ekonomik ömrünü tamamlayacağı tarihe kadar geçen süre içerisinde, gerek harcamalar, gerekse enerji üretim miktarında farklılıklar ortaya çıkarabilmektedir. Yöntem, yıllara göre

değişen maliyetlerin hesaplara katılmasını olanaklı kılması, tek bir santral projesine uygulanabilmesi ve uluslararası karşılaştırmalara olanak sağlaması nedeniyle en çok tercih edilen yöntemdir. Bu nedenle, çalışmamızda enerji sektörü yatırım analizlerinde en fazla kullanılan "**Bir Değere Getirilmiş Maliyet Yöntemi**" kullanılmıştır.

3.2. Bir Değere Getirilmiş Maliyet Yöntemi

Enerji üretim maliyetleri, sermaye, yakıt , işletme ve bakım maliyetleri olarak üç ana kısımdan oluşmaktadır. Yöntemimize göre;

1. Santral inşaatından ekonomik ömrünün sonuna kadar yapılan harcamalar, referans yıl olarak seçilen yıl değerlerine getirilir.
2. Çalışmamızda referans yıl olarak nükleer santralin enerji üretimine başladığı yıl seçilmiştir.

$C_k(t)$ = Yıllık değişken sermaye maliyeti

$C_m(t)$ = Yıllık yakıt maliyeti

$C_f(t)$ = Yıllık işletme ve bakım maliyeti

L = inşaatın süresi

n = Nükleer santralin ömrü

$E(t)$ Yıllık enerji üretimi

r = Yıllık iskonto oranını göstermektedir.

Buna göre, maliyetlerin referans tarihteki toplam değeri şu şekilde ifade edilebilir:

$$I_{RT} = \sum_{t=1}^n [C_k(t) + C_f(t) + C_m(t)](1+r)^{-t} \quad (1)$$

Toplam maliyetlerin referans tarihteki değeri (I_{RT}), tesisin ömrü boyunca eşdeğer ve eşit yıllık maliyet serisine formül (2) yardımıyla dönüştürülür.

$$C_{aw} = \frac{I_{RT}}{\sum_{t=1}^n (1+r)^{-t}} = \frac{\sum_{t=L}^n [C_k(t) + C_f(t) + C_m(t)](1+r)^{-t}}{\sum_{t=1}^n (1+r)^{-t}} \quad (2)$$

Üretilen enerji her yıl için aynı ise; ömrü boyunca eşdeğer ve üniform birim enerji maliyeti şu şekilde olacaktır:

$$g = \frac{\sum_{t=-L}^n [C_k(t) + C_f(t) + C_m(t)](1+r)^{-t}}{E \sum_{t=1}^n (1+r)^{-t}} \quad (3)$$

Üretilen enerji miktarının yıldan yıla değişmesi durumunda, eşdeğer birim enerji maliyeti:

$$g = \frac{\sum_{t=-L}^n [C_k(t) + C_f(t) + C_m(t)](1+r)^{-t}}{\sum_{t=1}^n E(t)(1+r)^{-t}} \quad (4)$$

formülasyonu ile hesaplanır.

3.2.1.Sermaye Maliyeti

Sermaye maliyeti hesabında aşağıdaki formüller kullanılmıştır.

Yıllık Sermaye Maliyeti ise;

I_k = Yatırımın Faiz ve eskalasyon dahil değeri,

n = santralin ömrünü

i = yıllık faiz oranını gösterirken;

(5) nolu formül yıllık sabit sermaye maliyetini; (6) nolu formül ise lineer azalan sermaye maliyetini göstermektedir.

$$C_k = \text{Faiz} + \text{Anapara} = I_k = \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (5)$$

$$C_k(t) = \text{Faiz} + \text{Anapara} = I_k = \left[\left(1 - \frac{t-1}{n}\right)i + \frac{1}{n} \right] \quad (6)$$

her iki yöntemde de sermaye maliyetinin hesaplanabilmesi için santral inşaatının bittiği tarihteki toplam yatırım bedeli (I_k)'nın belirlenmesi gerekir.

I_k = Yatırımın Faiz ve eskalasyon dahil değeri,

r = iskonto oranı

s = amortisman Katsayısı $s = r / [(1+r)^n - 1]$

h = $L=0\%80$ yükleme faktörüne göre santralin çalışma saatini gösterirken birim enerji maliyeti buna göre

$$x = \frac{I_k (r + s) 10^3}{h} \quad (7)$$

olarak ifade edilir.

3.2.2. Yakıt Maliyeti

Nükleer santrallerin yakıt maliyetleri, ilk yakıt maliyetleri ve santralin hizmete girmesinden sonraki normal yakıt maliyetlerinden oluşur. Ancak, ilk yakıt maliyetleri genellikle, yakıt maliyeti kapsamında yer almamaktadır. Bunun nedeni ise, ilk yakıt yüklemesinin reaktör için bir defaya özgü bir işlem olmasıdır. Bu nedenle ilk yakıt maliyetleri sermaye maliyetleri içerisinde yer alır. Yakıt maliyetlerinin hesaplanmasından sonra, ayrıca hesaplanacak olan ilk yakıt maliyetleri, bulunan sermaye maliyetine eklenecektir. Yakıt maliyetlerinin hesaplanmasında kullanılan yöntem konusunda, Sarı (1989) çalışmasından faydalanılmıştır.

Nükleer santrallerin normal yakıt maliyeti dört ana bölümden oluşmaktadır. Bunlar;

1. Konsantre uranyum;
2. Dönüştürme;
3. Uranyum zenginleştirme;
4. Doğal uranyum fabrikasyon, maliyetleridir.

Yakıt maliyetlerinin hesaplanmasında kullanılacak olan zaman cetveli Tablo-3' de gösterilmiştir. Tablo yardımıyla yakıt maliyetlerinin referans tarih olarak seçilen, reaktöre yükleme işleminin yapıldığı tarihteki bugünkü değerleri hesaplanacaktır. Ödemelerin 3 aylık periyotlar halinde eşit taksitlerde yapıldığı varsayılmıştır.

Tablo-3 : Nükleer Santralde Kullanılacak Yakıt Temini Zaman Cetveli

U ₃ O ₈ Ödemeleri	-15 Ay	3'er aylık 5 Taksit
UF ₆	-12 Ay	3'er Aylık 4 taksit
UF ₆ ya dönüştürme süresi	3 Ay	
Zenginleştirme için Ödeme	-9 ay	3'er aylık 3 Taksit
Fabrikasyon için ödeme	-6	3'er aylık 2 taksit
Reaktöre Yükleme	0	

Gerekli yakıt miktarının hesaplanması amacıyla 8 nolu formül kullanılacaktır.

$$M_1 = \frac{P * L * (\text{gün} / \text{yıl})}{\eta * B} \quad (8)$$

Formülde;

M₁= Yıllık zenginleştirilmiş uranyum miktarı;

L= Yükleme faktörü;

P= Santralin net gücü;

η = Santralin etkinliğini;

B= Yanma (Burn Up) değerini göstermektedir.

Ancak, bulunan M₁ miktarına fabrikasyon kayıpları ve boşaltılan atıklardaki uranyum fazlalığı kayıpları da eklenmelidir. Bu durum formül 9'da gösterilmiştir.

$$M_2 = \frac{M_1}{1 - (\varphi + \beta)} \quad (9)$$

Tüm bu işlemler için gerekli olan doğal uranyum miktarını hesaplayabilmek için formül -9 yardımıyla bulunan M₂, sabit katsayı olan 6.0665 ile çarpılır (Sarı;1989:44).

$$M_3 = M_2 * 6.0665 \quad (10)$$

Bu noktada santral dönüştürme kayıpları meydana gelebilecektir. Bu oran hesaplamalara dahil edildiği gereksinim duyulan miktar artacaktır. Genellikle çok düşük düzeylerde olan dönüştürme kayıpları (D_k) dikkate alarak gerekli U₃O₈ (Doğal Uranyum miktarı M₄ ile formül 11'de gösterilmiştir.

$$M_4 \frac{M_3}{1 - D_k} \quad (11)$$

Nükleer santral için gerekli olan uranyum miktarının belirlenmesindeki son aşamada

$$\frac{U_3O_8}{Un} = \frac{(283 * 3)(16 * 8)}{(283 * 3)} = 1.179$$

sabit katsayısının bulunan M_4 değeriyle çarpılması sonucunda santral için gerekli olan konsantre uranyum (U_3O_8) miktarı bulunur. (formül-12)

$$M_5 = M_4 * 1.179 \quad (12)$$

Yukarıdaki formüller yardımıyla bulunan değerlerin aşağıdaki formüllerde yerine konulması ile konsantre uranyum, dönüştürme, uranyum zenginleştirme ve doğal uranyum fabrikasyon maliyetleri hesaplanır

$$C_1 = \text{Toplam konsantre uranyum maliyeti} = M_5 * \text{Konsantre uranyum fiyatı} \quad (13)$$

$$C_2 = \text{Toplam dönüştürme maliyeti} = M_3 * \text{uranyum dönüştürme maliyeti} \quad (14)$$

$$C_3 = \text{Zenginleştirme Maliyeti} = M_2 * \text{Zenginleştirme maliyeti} \quad (15)$$

$$C_4 = \text{Fabrikasyon Maliyeti} = M_1 * \text{Fabrikasyon Maliyeti} \quad (16)$$

$$C_t = \text{Toplam Yakıt Maliyeti} = (C_1 + C_2 + C_3 + C_4) \quad (17)$$

$$\text{Birim Yakıt Maliyeti ise } C_b = \frac{\sum_{n=16} (1+i)^{-n} fn}{\sum_{n=1} (1+i)^{-n} En} \quad \text{formülü ile hesaplanır.} \quad (18)$$

3.2.3. İlk Yakıt Maliyeti

İYM= İlk yakıt maliyeti toplamı

C_1 = Konsantre uranyum fiyatı

C_2 = Uranyum dönüştürme maliyeti

C_3 = Zenginleştirme maliyeti

C_4 = Fabrikasyon maliyeti

F = Bir birim ağırlık, zenginleştirilmiş uranyum için üretebilmek için gereken uranyum ağırlığı (6.0665)

S= Bir birim zenginleştirilmiş uranyum için gereken SWU sayısı (4.9685) olmak üzere

$$\dot{I}YM = (C_1 + C_2) * F + C_3 * S + C_4 \quad (19)$$

Formülü yardımıyla hesaplanır .

$$\text{Santralde kullanılacak ilk yakıt miktarı } M_6 = \frac{\text{SantralinNetGücü}}{\eta * \beta} \quad (20)$$

Zenginleştirilmiş uranyum miktarında meydana gelebilecek fabrikasyon kaybıda

$$\text{dikkate alındığında, gerekli uranyum miktarı } M_7 = \frac{M_6}{1 - (\varphi + \beta)} \quad (21)$$

$$\text{İlk Yakıt Yüğü Birim Enerji Maliyeti} = \dot{I}YY = \dot{I}YM * m_7 \quad (22)$$

Olarak hesaplanır.

L= %80 yükleme faktörü, ve E = yıllık enerji üretimi olmak üzere

$$(E = 365 * 24 * 0,80 * 1000 = 7.008 * 10^9)$$

$$\dot{I}YY_1 = \text{İlk yakıt yükünün yıllık bileşeni} \quad \dot{I}YY_1 = \dot{I}YY \left[\frac{r * (1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right] * \frac{1}{E} * 10^3 \quad (23)$$

23 nolu formül yardımı ile hesaplanabilir.

3.2.4. İşletme ve Bakım Maliyetleri

İşletme ve bakım maliyetleri , sermaye ve yakıt maliyetleri kapsamı dışında kalan diğer maliyet unsurlarını içermektedir. Bu maliyetlerin başlıcaları;

1. personel gereksinimi ve maliyetleri,
2. kullanılan araç , gereç ve donanımlar,
3. yardımcı servisler (yakıt ikmal, donanım tamiri, radyoaktif atık boşaltımı),
4. Nükleer sorumluluk sigortası'dır.

Çalışmamızda işletme ve bakım maliyetleri ayrıntılı olarak ele alınmamıştır. İşletme ve bakım giderleri olarak Nükleer Enerji Ajansı (NEA)'nın Türkiye projeksiyonlarında kabul ettiği değerler alınmıştır.

3.3. Nükleer Santral Maliyet Hesabı Sonuçları

3.3.1. Sermaye Maliyeti

Nükleer santrallerde en önemli maliyet türü sermaye maliyetidir. Bunun nedeni santral inşası sırasında uygulanan sıkı denetimler ve santralin güvenliğini sağlayıcı önlemlerin alınmasıdır. Bunun dışında sermaye maliyetini etkileyen üç önemli faktör bulunmaktadır. Bunlar;

1. Yasal Değişiklikler: Günümüzde nükleer santrallerin maliyetini artıran en önemli etken kamuoyundaki kaygıları gidermeye yönelik olarak yapılan düzenlemelerin getirdiği maliyetlerdir. Güvenlik ve çevre ile ilgili konularda kısıtlayıcı hükümlerin son yıllarda artması nedeniyle maliyetler artmaktadır. Ülkemizde nükleer santral ile ilgili düzenlemeler Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yapılmaktadır. Nükleer santralin inşaatının başlaması ile beraber kamuoyunda konu detaylı olarak tartışılmaya başlanacaktır. Bu tartışmalarla beraber kamuoyuna güvence vermek niteliği taşıyan bazı yeni düzenlemeler gündeme gelebilir.

2- Eskalasyon: Enflasyon nedeniyle işgücü ve kullanılan malzeme, araç ve gereçlerin maliyetlerinde değişiklikler meydana gelebilecektir. Eskalasyon oranının zamana göre değişmesi nedeniyle, inşaat süresinin uzaması durumunda eskalasyon maliyetlerinde de artış ortaya çıkmaktadır. Nükleer santrallerde kullanılan teknik parçaların fiyatlarında önemli değişiklikler gözlemlenmemektedir. Bu durumda eskalasyonun ağırlıklı olarak işgücü maliyetlerindeki değişmeye bağlı olarak değişmesi beklenebilir.

3- Faiz Yükü: Enflasyon ve eskalasyonda artışlar görülmesi durumunda, buna paralel olarak faiz oranlarında da artışlar gözlemlenebilir. Proje inşaatının planlanan süre içerisinde bitirilmesi durumunda finansman koşulları önceden belirlendiğinden ekonomik analizlerde sorun yaratmayabilir. Ancak inşaat süresinin uzaması durumunda faiz yüklerinde de öngörülmeven artışlar olabilir. Sermaye maliyeti nükleer santrallerin toplam maliyetleri içerisinde en önemli paya sahip olan maliyet türüdür.

Bu nedenle sermaye maliyetinin hesaplanmasında üç ayrı model kullanılmıştır. Birinci model referans, ikinci model iyimser, üçüncü model ise kötümser model olarak adlandırılmıştır.

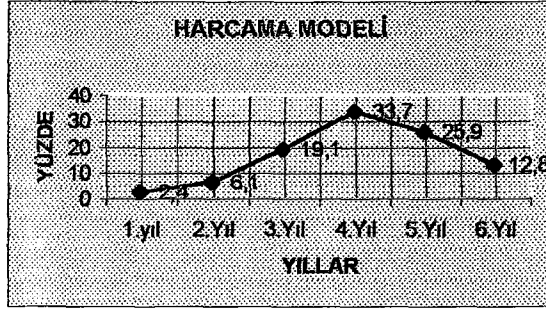
Tablo-4 referans modelde varsayılan teknik ve ekonomik verileri göstermektedir. Teknik verilerde, TEAS ve OECD Nükleer Enerji Ajansı Türkiye verileri esas alınmıştır.

Tablo-4: Model-1'e Göre Nükleer Santral İçin Teknik Veriler

Net Elektrik Gücü	1000
Direkt Tesis Bedeli	1.968 M\$
Yabancı Sermaye Payı	%100
Termik Verim	0,33
Tesis Ömrü (n)	30 Yıl
Şebeke Yük faktörü (L)	% 80
İnşaat Süresi	6 Yıl
Faiz Oranı (i)	0,08
Eskalasyon (e)	0,06
Yıllık İskonto Oranı (r)	0,08

Tesis bedeli olarak 1969 M\$ kabul edilmiştir. Şebeke yük faktörü ise, santralin bir yıl içindeki fiili üretiminin, maksimum güç üretimine oranı olarak ifade edilmektedir (Şahin,1985:9-12). Yük faktörü santral tipine ve çalışma süresine göre değişiklik göstermektedir. Çalışmamızda yük faktörü % 80, termik verim %33 olarak alınmıştır. Her üç model için de bu varsayımlar geçerli kabul edilmiştir. Modellerde değişken veriler ise, yıllık eskalasyon , faiz oranı ve iskonto oranıdır. Üç modelde değişik oranlarda ele alınmıştır. Nükleer santralin yapımında Türk hükümetinin benimsediği % 100 yabancı sermaye varsayımı kabul edilmiştir. Faiz ödemelerinin yıllık ve azalan lineer yöntemle göre yapıldığı, ana para ödemesinin ise santralin işletmeye başladığı yıldan ekonomik ömrünü tamamladığı yıla kadar olan 30 yıllık süreçte eşit taksitlerle yapıldığı varsayılmıştır.

Santral inşaatının 6 yıl süreceği varsayımı ile harcama planı Şekil-9' da gösterilmiştir. Tablo-5 eskalasyon dikkate alınarak yapılan harcama dağılımı ve eskalasyon yükünü, Tablo-6 faiz dahil harcamalar ve faiz yükünü göstermektedir.



Şekil-9: Harcama Modeli

Buna göre nükleer santralin inşasının süreceği altı yıllık süre içerisinde toplam harcama tutarının ilk yıl % 2.4'ü, ikinci yıl %6,1'i üçüncü yıl %19.1'i yapılacaktır. Dördüncü yıl %33.7 ile en yüksek harcama yapılan yıl olacağı varsayılmıştır. Son iki yıl ise %25.9 ve %12.8 düzeyinde harcama yapılacaktır.

Tablo-5: Model-1'e Göre Eskalasyonlu Harcama Dağılımı ve Eskalasyon Yüğü

(M\$)

Yıl	Eskalasyonsuz	Eskalasyonlu	Eskale Yüğü
1	47,232	50,06592	2,83392
2	120,048	134,8859	14,83793
3	375,888	447,6886	71,80062
4	663,216	837,2949	174,0789
5	509,712	682,1096	172,3976
6	251,904	357,3306	105,4266
Toplam	1968	2509,376	541,3757

Tablo-6: Model-1'e Göre İnşaat Süresince Faiz ve Faiz Yüğü (M\$)

İNŞAAT SÜRESİNCE FAİZ

	Eskale Harcama	Eskale+Faiz Yabancı	Esdeger Toplam	Faiz Yüğü
1	50,06592	79,448323	79,4483229	29,3824
2	134,88593	198,19169	198,191688	63,30576
3	447,68862	609,07543	609,075428	161,3868
4	837,29492	1054,7505	1054,75046	217,4555
5	682,10964	795,61268	795,612679	113,503
6	357,33064	385,91709	385,91709	28,58645
Toplam	2509,3757	3122,9957	3122,99567	613,62

Faiz yükü ve eskalasyon öngörülmeden varsayılan tesis bedeline %6 oranında eskalasyon ve % 8 faiz yükü dahil edildiğinde 1969 M\$'dan yaklaşık 3123 M\$ düzeyine yükselmiştir.Eskalasyon yükü 541,3 M\$, faiz yükü ise 613,6 M\$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre tesis bedeli üzerinde eskalasyonun % 17, faiz yükünün ise % 19,6 düzeyinde etkili olacağı hesaplanmıştır.

Tablo-7: Model-1'e Göre Harcama Tablosu (M\$)

	Faiz	Ana Para	Toplam	Esdeger Toplam
1	29,382403	0	29,3824029	31,733
2	63,305755	0	63,3057554	68,37022
3	161,38681	0	161,386806	174,2978
4	217,45554	0	217,455538	234,852
5	113,50304	0	113,503043	122,5833
6	28,586451	0	28,5864511	30,87337
7	200,75005	83,645856	284,395909	284,3959
8	185,87968	83,645856	269,525535	249,5607
9	172,11081	83,645856	255,75667	219,2701
10	159,36186	83,645856	243,00772	192,9074
11	147,55728	83,645856	231,203138	169,9412
12	136,62711	83,645856	220,272969	149,9141
13	126,50659	83,645856	210,152442	132,4317
14	117,13573	83,645856	200,781584	117,1541
15	108,45901	83,645856	192,104863	112,0913
16	100,42501	83,645856	184,070863	99,44776
17	92,986118	83,645856	176,631973	88,35996
18	86,098257	83,645856	169,744113	78,62437
19	79,720608	83,645856	163,366464	70,06508
20	73,815378	83,645856	157,461234	62,53002
21	68,347572	83,645856	151,993428	55,88767
22	63,284789	83,645856	146,930645	50,02416
23	58,597027	83,645856	142,242883	44,84089
24	54,256506	83,645856	137,902362	40,25238
25	50,237506	83,645856	133,883362	36,18452
26	46,516209	83,645856	130,162065	32,57293
27	43,070564	83,645856	126,71642	29,36172
28	39,880152	83,645856	123,526008	26,50228
29	36,926067	83,645856	120,571922	23,95231
30	34,190802	83,645856	117,836658	21,67493
31	31,65815	83,645856	115,304006	19,63803
32	29,313102	83,645856	112,958958	17,81355
33	27,141761	83,645856	110,787617	16,17698
34	25,13126	83,645856	108,777116	14,70686
35	23,269686	83,645856	106,915541	13,38442
36	21,546005	83,645856	105,191861	12,19318
Toplam	3054,4207	2509,3757	5563,79632	3144,57

Tablodan da görüleceği üzere , inşaatın başlama tarihi birinci yıl seçilerek santralin ömrünün sonuna kadar tüm yatırım harcamalarının referans tarihteki (santralin üretime geçtiği yıl) değeri 3144,57 M\$ olarak hesaplanmıştır.

$$I_k = 3144 \text{ M\$}$$

$$r = \%8$$

$$s = r / [(1+r)^n - 1] \text{ amortisman katsayısı}$$

$$s = 0,08 / [(1+0,08)^{30} - 1] = 0,008$$

$h = L = \%80$ yükleme faktörüne göre santralin çalışma saatini göstermektedir. Buna göre referans tarih itibariyle bir değere getirilmiş enerji maliyeti

$$x = \frac{I_k (r + s) 10^3}{h}$$

$$x = (3144 * 0,088 * 10^3) / (7008)$$

$x = 39.85$ (mill\$/Kwh) olarak hesaplanmıştır.

Model-2 :

İkinci modelde teknik veriler aynı kalmak üzere faiz, eskalasyon ve iskonto oranı daha düşük bir değer kabul edilmiş ve % 5 olarak kabul edilmiştir. Bu nedenle de ikinci model iyimser model olarak adlandırılmıştır.

Tablo-8: Model-2'ye Göre Nükleer Santral için Teknik veriler

Net Elektrik Gücü	1000
Direkt Tesis Bedeli	1.968 M\$
Yabancı Sermaye Payı	%100
Termik Verim	0,33
Tesis Ömrü	30 Yıl
Şebeke Yük faktörü	% 80
İnşaat Süresi	6 Yıl
Faiz Oranı	0,05
Eskalasyon	0,05
Yıllık İskonto Oranı	0,05

Tablo-9: Model-2'ye Göre Eskalasyonlu Harcama Dağılımı ve Eskalasyon Yüğü (M\$)

Yıl	Eskalasyonsuz	Eskalasyonlu	Eskalasyon Yüğü
1	47,232	49,5936	2,3616
2	120,048	132,3529	12,30492
3	375,888	435,1373	59,24935
4	663,216	806,1432	142,9272
5	509,712	650,536	140,824
6	251,904	337,5755	85,67145
Toplam	1968	2411,339	443,3385

Tablo-10: Model-2'ye Göre İnşaat Süresince Faiz ve Faiz Yüğü (M\$)

İNŞAAT SÜRESİNCE FAİZ

	Eskale Harcama	Eskale+Faiz Yabancı	Esdeger Toplam	Faiz Yüğü
1	49,5936	60,281331	60,2813308	10,68773
2	132,35292	168,91959	168,919592	36,56667
3	435,13735	528,91216	528,912164	93,77482
4	806,14319	933,21151	933,211514	127,0683
5	650,53603	717,21597	717,215971	66,67994
6	337,57545	354,45422	354,454225	16,87877
Toplam	2411,3385	2762,9948	2762,9948	351,6563

Faiz yüğü ve eskalasyon öngörülmeden varsayılan tesis bedeline %5 oranında eskalasyon ve faiz yüğü dahil edildiğinde 1969 M\$'dan yaklaşık 2762 M\$düzeyine yükselmiştir.

Tablo-11: Model-2'ye Göre Harcama Tablosu

	Faiz	Ana Para	Toplam	Referans Tarih Değeri
1	10,687731	0	10,6877308	11,22212
2	36,566672	0	36,5666715	40,31476
3	93,774818	0	93,7748177	108,5561
4	127,06832	0	127,068321	154,4523
5	66,679943	0	66,6799428	85,10238
6	16,878773	0	16,8787726	22,61917
7	120,56693	80,377951	200,944878	200,9449
8	114,82564	80,377951	195,203596	185,9082
9	109,35776	80,377951	189,735708	172,0959
10	104,15024	80,377951	184,528196	159,4024
11	99,190709	80,377951	179,56866	147,7316
12	94,467342	80,377951	174,845293	136,9959
13	89,968897	80,377951	170,346849	127,1154
14	85,684664	80,377951	166,062615	118,0176
15	81,604442	80,377951	161,982393	109,6361
16	77,718516	80,377951	158,096467	101,9104
17	74,017634	80,377951	154,395586	94,7855
18	70,492985	80,377951	150,870936	88,21111
19	67,136176	80,377951	147,514128	82,14139
20	63,939216	80,377951	144,317167	76,53447
21	60,894491	80,377951	141,272442	71,35218
22	57,994753	80,377951	138,372705	66,55964
23	55,233098	80,377951	135,61105	62,12498
24	52,602951	80,377951	132,980902	58,01913
25	50,098048	80,377951	130,476	54,21547
26	47,712427	80,377951	128,090378	50,68971
27	45,440407	80,377951	125,818358	47,41962
28	43,276578	80,377951	123,654529	44,38485
29	41,215788	80,377951	121,59374	41,5668
30	39,253132	80,377951	119,631083	38,94845
31	37,383935	80,377951	117,761886	36,51418
32	35,603748	80,377951	115,981699	34,24972
33	33,908331	80,377951	114,286282	32,14196
34	32,293649	80,377951	112,6716	30,1789
35	30,755856	80,377951	111,133807	28,34953
36	29,291291	80,377951	109,669243	26,64374
Toplam	2297,7359	2411,3385	4709,07443	2947,056

İyimser model de yatırım harcamalarının referans tarihteki değeri 2947 M\$ olarak hesaplanmıştır. Referans tarih itibariyle bir değere getirilmiş enerji maliyeti ise $x=27.35$ (mill\$/Kwh) olarak hesaplanmıştır.

Model-3

Üçüncü modelde teknik veriler ilk iki modelle aynıdır. Faiz, eskalasyon ve iskonto oranı daha yüksek bir değer olarak %10 kabul edilmiştir. Bu nedenle de ikinci model kötümser model olarak adlandırılmıştır.

Tablo-12: Model-3'e Göre Nükleer Santral için Teknik veriler

Net Elektrik Gücü	1000
Direkt Tesis Bedeli	1.968 M\$
Yabancı Sermaye Payı	%100
Termik Verim	0,33
Tesis Ömrü	30 Yıl
Şebeke Yük faktörü	% 80
İnşaat Süresi	6 Yıl
Faiz Oranı	0,10
Eskalasyon	0,10
Yıllık İskonto Oranı	0,10

Tablo-13: Model-3'e Göre Eskalasyonlu Harcama Dağılımı ve Eskalasyon Yükü (M\$)

Yıl	Eskalasyonsuz	Eskalasyonlu	Eskale Yükü
1	47,232	51,9552	4,7232
2	120,048	145,2581	25,21008
3	375,888	500,3069	124,4189
4	663,216	971,0145	307,7985
5	509,712	820,8963	311,1843
6	251,904	446,2633	194,3593
Toplam	1968	2935,694	967,6943

Tablo-14: Model-3'e Göre İnşaat Süresince Faiz ve Faiz Yükü(M\$)

İNŞAAT SÜRESİNCE FAİZ

	Eskale Harcama	Eskale+Faiz Yabancı	Esdeger Toplam	Faiz Yükü
1	51,9552	92,041806	92,0418061	40,08661
2	145,25808	233,93959	233,93959	88,68151
3	500,30693	732,49937	732,499373	232,1924
4	971,01455	1292,4204	1292,42036	321,4058
5	820,89627	993,28449	993,28449	172,3882
6	446,2633	490,88963	490,889632	44,62633
Toplam	2935,6943	3835,0753	3835,07525	899,3809

Tablo-15: Model-3'e Göre Harcama Tablosu(M\$)

	Faiz	Ana Para	Toplam	Referans Tarih Değeri
1	40,086606	0	40,0866061	44,09527
2	88,68151	0	88,6815104	107,3046
3	232,19245	0	232,192445	309,0481
4	321,40581	0	321,405815	470,5703
5	172,38822	0	172,388217	277,6329
6	44,62633	0	44,6263302	79,05827
7	293,56943	97,856478	391,425911	200,9449
8	266,8813	97,856478	364,73778	331,5798
9	242,61937	97,856478	340,475844	281,385
10	220,56306	97,856478	318,419538	239,2333
11	200,51187	97,856478	298,36835	203,7896
12	182,28352	97,856478	280,139998	173,9449
13	165,71229	97,856478	263,568769	148,7777
14	150,64754	97,856478	248,504015	127,5219
15	136,95231	97,856478	234,808785	109,54
16	124,5021	97,856478	222,358575	94,30174
17	113,18372	97,856478	211,040202	81,36513
18	102,8943	97,856478	200,750773	70,36192
19	93,540268	97,856478	191,396746	60,9849
20	85,036608	97,856478	182,893085	52,97761
21	77,306007	97,856478	175,162485	46,12576
22	70,278188	97,856478	168,134666	40,2501
23	63,889262	97,856478	161,74574	35,20059
24	58,081147	97,856478	155,937625	30,85143
25	52,801043	97,856478	150,657521	27,09708
26	48,000948	97,856478	145,857426	23,84885
27	43,637226	97,856478	141,493703	21,03214
28	39,670205	97,856478	137,526683	18,58406
29	36,063823	97,856478	133,9203	16,45157
30	32,785293	97,856478	130,641771	14,58983
31	29,804812	97,856478	127,66129	12,96089
32	27,095284	97,856478	124,951761	11,53255
33	24,632076	97,856478	122,488554	10,27746
34	22,392797	97,856478	120,249274	9,172336
35	20,357088	97,856478	118,213565	8,197325
36	18,506443	97,856478	116,362921	7,33545
Toplam	3943,5803	2935,6943	6879,27458	3797,925

Kötümser modelde yatırım harcamalarının referans tarihteki değeri 3797,9 M\$ olarak hesaplanmıştır. Referans tarih itibariyle bir değere getirilmiş enerji maliyeti ise $x=57.48$ (mill\$/Kwh) olarak hesaplanmıştır.

3.3.2. Yakıt Maliyeti

Nükleer santrallerin yakıt maliyetleri, ilk yakıt maliyetleri ve santralin hizmete girmesinden sonraki normal yakıt maliyetlerinden oluşmaktadır. İlk yakıt maliyetleri reaktör için bir defaya özgü bir işlem olması nedeniyle sermaye maliyetleri içerisinde yer almaktadır. Bu nedenle çalışmamızda da ilk yakıt maliyetleri bulunan sermaye maliyetine eklenecektir.

Yakıt maliyetlerinin hesaplanabilmesi için konsantre uranyum, uranyum dönüştürme, uranyum zenginleştirme, ve uranyum fabrikasyon fiyatlarının bilinmesi gerekir. Bu değişkenlerin fiyatlarının belirlenmesinde değişik verilerden faydalanılmıştır. Doğal uranyum, uranyum dönüştürme, zenginleştirme verileri için Eylül 1999 spot piyasa fiyatları kullanılmıştır. Bu amaçla New York Nuclear Cooperation, Ux Consulting Company, LLC and The Uranium Exchange Company, Nukem, Trade Tech, ve Industry Average Price IAP verilerinden faydalanılmıştır. Buna göre Konsantre uranyum fiyatı 22.95\$, dönüştürme maliyeti 34\$(ton/yıl), zenginleştirme maliyeti 85\$ olarak kabul edilmiştir.

Fabrikasyon fiyatları ise, bölgeler arasında oldukça fazla değişiklik gösteren rakamlardır. Değişik kaynaklarda 200 ile 400 \$/kg fiyat oluşmaktadır. Çalışmamızda baz alınan rakam 275 \$/kg olup World Information Service on Energy adlı kuruluşun Uranyum Projesinde baz alınan ortalama rakamdır.

Nükleer santralin işletilmesi ile ilgili teknik veriler değişik çalışmalarda birbirine yakın düzeyde olup, önemli farklılıklar göstermemektedir. Ülkemiz için yapılan çalışmalarda ve OECD Nuclear Energy Agency, Projected Cost of Generating Electricity (1998) adlı çalışmada Türkiye ile ilgili varsayımlar kabul edilmiştir. Yakıt maliyetlerinin hesaplanmasında kullanılan yöntem konusunda, Sarı (1989) çalışmasından faydalanılmıştır.

Yakıt maliyetlerinin hesaplanmasında faiz oranı % 8 kabul edilmiştir. Yakıt maliyeti için zaman cetveli aşağıda verilmiş olup faiz oranları bu tablo yardımıyla düzenlenmiştir. Yakıt maliyetlerinin referans tarih olarak seçilen, reaktöre yükleme

işleminin yapıldığı tarihteki bugünkü değerleri hesaplanmıştır. Ödemelerin 3 aylık periyotlar halinde eşit taksitlerde yapıldığı ve 3 aylık geri ödeme oranının % 0.2 olduğu kabul edilmiştir.

Gerekli Yakıt Miktarı

$$M_1 = \frac{P * L * (\text{gün} / \text{yıl})}{\eta * B}$$

M_1 = Yıllık Zenginleştirilmiş Uranyum Miktarı

L= Yükleme Faktörü (L=%80)

P= Santralin Net Gücü (1000 Mwe)

η = Etkinlik (0.33)

B= Yanma (Burn Up) değeri(33.000)

$$M_1 = \frac{1000 * 0.80 * 365}{0.33 * 33000}$$

$$M_1 = 21.81 \dots \text{Ton} / \text{yıl}$$

bulunur. Bu miktara fabrikasyon kayıpları ve boşaltılan atıklardaki uranyum fazlalığı kayıpları da eklenmelidir. Bu durumda;

$$M_2 = \frac{M_1}{1 - (\varphi + \beta)}$$

$$M_2 = \frac{21.81}{1 - (0.01 + 0.07)}$$

$$M_2 = 29.14 \dots \text{Ton} / \text{yıl}$$

sonucuna ulaşılır.

M_2 = 29.14 ton % 3.3 zenginleştirilmiş uranyum gereksinimi olacaktır. Doğal Uranyum miktarını hesaplayabilmek için, %3.30 yakıt giril zenginliğinde bulunan miktar, “ Kgu besleme/Kgu üretim miktarı” katsayısı olan 6.0665 ile çarpılır.

$$M_3 = M_2 * 6.0665$$

$$M_3 = 29.14 * 6.0665$$

$$M_3 = 176.78 \text{ ton doğal uranyum}$$

Bu noktada santral dönüştürme kayıpları meydana gelebilecektir. Bu oran hesaplamalara dahil edildiği takdirde, bu miktar artacaktır. Santral dönüştürme kaybı 0.005 olarak kabul edilmiştir. Buna göre;

$$M_4 \frac{M_3}{1 - D_k}$$

$$M_4 \frac{176.78}{1 - 0.005} = 177.66 \dots \text{Ton / yıl}$$

Gerekli konsantre uranyum miktarını belirleyebilmek için doğal uranyumdaki $U_3 O_8$ oranına gereksinim duymaktayız. Bu ise

$$\frac{U_3 O_8}{Un} = \frac{(283 * 3)(16 * 8)}{(283 * 3)} = 1.179 \text{ sabit katsayısı ile ifade edilmektedir.}$$

$$M_5 = M_4 * 1.179$$

$$M_5 = 177.66 * 1.179 = 209.47 \text{ ton konsantre uranyuma gereksinim vardır.}$$

Bulunan miktarlar ve varsayılan fiyatlar yardımıyla 1000 MW gücündeki nükleer santralin yakıt maliyetleri şu şekilde hesaplanmıştır.

$$C_1 = \text{Toplam konsantre uranyum maliyeti} = M_5 * \text{Konsantre uranyum fiyatı}$$

$$C_1 = 209,47 * 10^3 * 22,95 = 4.807.337$$

$$C_2 = \text{Toplam dönüştürme maliyeti} = M_3 * \text{uranyum dönüştürme maliyeti}$$

$$C_2 = 176,78 * 10^3 * 34 = 6.010.520$$

$$C_3 = \text{Zenginleştirme Maliyeti} = M_2 * \text{Zenginleştirme maliyeti}$$

$$C_3 = 29,14 * 10^3 * 85 = 2.477.011$$

$$C_4 = \text{Fabrikasyon Maliyeti} = M_1 * \text{Fabrikasyon Maliyeti}$$

$$C_4 = 26,81 * 10^3 * 275 = 7.372.350$$

$$C_t = \text{Toplam Yakıt Maliyeti} = (C_1 + C_2 + C_3 + C_4)$$

$$C_t = 20.667.218 \$$$

Birim Yakıt Maliyeti:

Tablo-3'de verilen yakıt zaman takvimine göre nükleer santral işletmeye girdikten sonrada yakıt harcamaları için ödemeler yapılmaktadır. Bu nedenle yakıt harcamalarının bugünkü değere indirgenmesi gerekmektedir. Bu işlem için kabul ettiğimiz faiz oranı %8'dir. Tablo-3 'e göre düzenlenen üretilen enerjinin yakıt maliyetleri bu faiz oranına göre yakıtın reaktöre yüklendiği tarih referans tarih olarak seçilerek düzenlenmiştir. Buna göre birim yakıt maliyeti;

$$Cb = \frac{\sum_{n=1}^{n=16} (1+i)^{-n} fn}{\sum_{n=1}^{n=16} (1+i)^{-n} En}$$

$$Cb = \frac{(1+0.02)^5 * C_1 + (1+0.02)^4 * C_2 + (1+0.02)^3 * C_3 + (1+0.02)^2 * C_4}{\frac{365 * 24 * 0.80 * 1000 * 10^3}{16} * \sum_{n=1}^{n=16} (1+0.02)^{-n}}$$

$$(45742403)/(0,438*10^8*125803)$$

7.67 (mills/kwh) olarak bulunur.

3.3.3. İlk Yakıt Maliyeti

İlk yakıt maliyetinin hesaplanabilmesi için öncelikle zenginleştirilmiş uranyum maliyetinin belirlenmesi gerekmektedir. Yakıt maliyetinin hesaplanmasında kullanılan verilerden hareketle ilk yakıt kullanımındaki zenginleştirilmiş uranyum maliyeti;

İYM= İlk yakıt maliyeti toplamı

C_1 = Konsantre uranyum fiyatı

C_2 = Uranyum dönüştürme maliyeti

C_3 = Zenginleştirme maliyeti

C_4 = Fabrikasyon maliyeti

F = Bir birim ağırlık, zenginleştirilmiş uranyum için üretebilmek için gereken uranyum ağırlığı (6.0665)

S= Bir birim zenginleştirilmiş uranyum için gereken SWU sayısı (4.9685) olmak üzere

$\dot{I}YM = (C_1 + C_2) * F + C_3 * S + C_4$ formülü ile hesaplanır. Buna göre

$$\dot{I}YM = (22.95+4)*6.0665+85*4.9685+275$$

$$\dot{I}YM = 860.81 \text{ \$ /Kg olarak bulunmuştur.}$$

Reaktöre yüklenecek ilk yakıt miktarı ise reaktörün gücüne, termik verimliliğine bağlı olmak üzere değişkenlik gösterir. İlk yakıt miktarı;

$$M_6 = \frac{\text{SantralinNetGücü}}{P_s * \eta} \text{ formülünden faydalanılarak}$$

$$M_6 = (1000) / (33 * 0.33) = 91.820 \text{ ton zenginleştirilmiş uranyum olarak hesaplanmıştır.}$$

Zenginleştirilmiş uranyum miktarında % 1'lik fabrikasyon kaybı da dikkate alındığında;

$$M_7 = \frac{M_6}{1 - (\varphi + \beta)}$$

$$M_7 = (91.82) / (1 - 0.01) = 92,740 \text{ ton zenginleştirilmiş uranyuma gereksinim vardır.}$$

Buna göre ilk yakıt yükünün toplam maliyeti;

$$\dot{I}YY = \dot{I}YM * M_7$$

$$\dot{I}YY = 860,81 * 92740 = 79,831 * 10^6 \text{ \$ olarak bulunur.}$$

%80 yükleme faktörü ile yıllık 1000 Mwe gücündeki bir nükleer santralde üretilecek yıllık enerji miktarı ise

$$E = 365 * 24 * 0.80 * 1000 = 7.008 * 10^9 \text{ Kwh dir.}$$

$\dot{I}YY_1 =$ İlk yakıt yükünün yıllık bileşeni aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanabilir.

$$\dot{I}YY_1 = \dot{I}YY \left[\frac{r * (1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right] * \frac{1}{E} * 10^3$$

$$\dot{I}YY_1 = 79,831 * 10^6$$

$$\dot{I}YY_1 = 79,831 * 10^6 \left[\frac{0,08 * (1 + 0,08)^{30}}{(1 + 0,08)^{30} - 1} \right] * \frac{1}{7,008 * 10^9} * 10^3$$

$\dot{I}YY_1 = 1.012$ (mill\$/kwh) olarak hesaplanmıştır.

Daha öncede vurgulandığı gibi ilk yakıt maliyetleri sermaye maliyetleri kapsamı içerisine dahil edilecektir. Yakıt maliyetleri için hesaplanan değerler referans ve kötümser senaryolar için geçerli kabul edilmiştir. Buna karşın yakıt maliyetlerinin hesaplanmasında iyimser senaryoda NEA 'nın 4.44 \$Kwh olarak öngörülen değerini kabul edilmiştir.

Nükleer santrallerde nc ana maliyet unsuru olan işletme ve bakım giderleri için OECD Nuclear Energy Agency, Projected Cost of Generating Electricity (1998) adlı çalışmada Türkiye ile ilgili varsayımlar kabul edilmiştir. Buna göre iyimser senaryoda 8.49 \$/kwh , referans senaryoda 8.55 \$/Kwh ve kötümser senaryoda 8.60 \$/Kwh kabul edilmiştir.

3.3.4. Sonuçların Değerlendirilmesi

Çalışmamızda 3 değerlik senaryo üzerinde çalışılmıştır. Bu senaryolarda bulunan değerler Tablo-16'da gösterilmiştir.

Tablo-16 : Model sonuçları

	NÜKLEER		
	İyimser Senaryo %5	Referans Senaryo %8	Kötümser Senaryo %10
YATIRIM MALİYETİ mil /KWh	27,35	39,85	57,48
İLK YAKIT MALİYETİ	1,01	1,01	1,01
İşLETME BAKIM MALİYETİ Mill/Kwh	8.49	8,5	8.60
YAKIT MALİYETİ Mill/Kwh	4,44	7,67	7,67
TOPLAM mill/Kwh	41,29	57,03	74,76

Çalışmamızda bulunan sonuçları; diğer çalışmalarda bulunan sonuçlarla karşılaştırılması Tablo-17'de gösterilmiştir. NEA'nın 1995 yılı verilerine dayanan hesaplamaları tarafımızdan güncelleştirilmiştir.

Tablo-17 Enerji Maliyetleri

	NÜKLEER		KÖMÜR		DOGAL GAZ	
NET KAPASİTESİ	1*1000 Mwe		1*500		2*680 Mwe	
NET TERMİK/TERMAL VERİM	% 34.5		% 37		%54	
YÜKLEME FAKTÖRÜ	80		75		75	
EKONOMİK ÖMÜR	30		30		25	
	%5	%10	%5	%10	%5	%10
ANA İNŞA MALİYETİ US\$ 1996/Kwe	1968 \$	2029	1050,5 \$	1050,5 \$	414,6 \$	414,4 \$
BEKLENMEYEN GİDERLER \$1996/Kwe	56,71 \$	56,71 \$	28,8\$	28,8 \$	11,3 \$	11,3 \$
İNŞAAT SÜRESİNCE FAİZ \$/Kwe	259,8\$	545,4 \$	91,7\$	188,6 \$	28,8 \$	56,7 \$
TOPLAM	2344,4 \$	2631,1 \$	1172,25\$	1269,1 \$	453 \$	482,5 \$

HARCAMA PLANI

	1. Yıl	2. Yıl	3. Yıl	4. Yıl	5. Yıl	6. Yıl	7. Yıl
NÜKLEER	% 2.4	% 6.1	% 19.1	% 33.7	% 25.9	% 12.8	
KÖMÜR	% 5.2	% 26.2	% 48.2	% 20.4			
D.GAZ	% 9.8	% 58.7	% 31.5				

MALİYETLER

	NÜKLEER		KÖMÜR		D.GAZ	
	%5	% 10	% 5	% 10	%5	%10
YATIRIM MALİYETİ mill /KWh	20,51	39.94	10,25	19.27	3,97	7.33
İŞLETME BAKIM MALİYETİ Mill/Kwh	8.75	8.87	9.22	9.33	0.96	0.97
YAKIT MALİYETİ Mill/Kwh	4.58	4.58	21.61	21.61	26.69	26.69
TOPLAM mill/Kwh	33.84	53.39	41.08	50,21	31.62	34,99

Çalışmamızın ortaya koyduğu en önemli sonuç; maliyetlerin belirlenmesinde ortaya çıkan en önemli unsurun iskonto oranı olduğudur. Yapılan çalışmaların tümünde doğalgazın en ucuz enerji kaynağı olduğu sonucuna varılmaktadır. Genellikle karşılaştırmalar kömür ve nükleer enerji santralleri arasında yapılmaktadır. % 5 iskonto düzeyinde NEA' verilerinin revize edilmesiyle elde edilen sonuçlara göre nükleer enerji santralleri , kömür santrallerine oranla daha ekonomiktir. Ancak % 10 iskonto düzeyinde kömür santrallerinin daha ekonomik olduğu görülmektedir. Nükleer santrallerle ilgili olarak bulduğumuz sonuçların bu sonuçlarla karşılaştırılması durumunda ise % 5 iskonto düzeyinde kömür ve nükleer enerji santral maliyetlerinin birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. % 10 iskonto düzeyinde ise kömür santralleri daha ekonomiktir.

Çalışmamızın sonucuna göre nükleer santraller ve kömür santralleri arasında ekonomik maliyet açısından önemli farklılıklar gözlemlenmemiştir. Sadece ekonomik

maliyetleri esas alan bir karar sürecinde her iki enerji yatırımı arasında belirgin bir farklılık söz konusu olmaması nedeniyle bu iki enerji sisteminin çevresel etkilerini dikkate alarak varılacak bir karar daha rasyonel olacaktır. İki enerji sistemi arasındaki farkı ekonomik maliyetlerden çok sosyal maliyetler belirleyecektir.

Bu nedenle çalışmamızın takip eden bölümlerinde ülkemizde kurulması planlanan Akkuyu nükleer santrali projesi ile ilgili bilgiler verilecek ardından da özellikle nükleer santral konusundaki tartışmalar ve Akkuyu bölgesindeki olası çevresel etkileri incelenecektir.

3.4. Türkiye Nükleer Enerji Çalışmaları ve Akkuyu Nükleer Santralinin Tarihsel Gelişimi

Son dönemlerde gündemimize giren ve kamuoyunda yoğun tartışmalar yaratan nükleer enerji ile ilgili çalışmalar sanıldığı gibi aksine son yıllarda ortaya çıkmamıştır. Ülkemizde nükleer enerji ile ilgili çalışmalar 1950'lerin ikinci yarısına kadar gitmektedir. Başbakanlık Atom Enerjisi Kurumunun (AEK) 1956 yılında 6821 sayılı yasayla kurulması bu çalışmaların başlangıcı olarak kabul edilebilir.

AEK nükleer santrallerin güvenlik, lisanslama, nükleer alandaki uluslararası kuruluşlar ile ilişkiler, ilgili kod ve standartların hazırlanması, ilgili kuruluşlar arasında koordinasyonun sağlanması, personel eğitimi, bağlı merkezlerde bilimsel ve teknolojik araştırmalar yapmak ile görevlendirildi. 1965 yılından itibaren Elektrik İşleri Etüd İdaresi (EİEİ) ve İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Nükleer Enerji Enstitüsü işbirliği sonucu ilk ön fizibilite etüdü çalışması yapıldı (Şahin, 1985:10-11).

Nükleer alandaki temel uygulamalı araştırma geliştirme faaliyetlerini yürütmek için gerekli araştırma kurumlarının oluşturulması doğrultusunda 1962 yılında Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi (ÇENAEM), 1966 yılında Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi (ANAEM) kurulmuştur. 1981 yılında ise Lalahan Hayvan Sağlığı Nükleer Araştırma Enstitüsü (LHSNAE) faaliyete geçirilmiş ve 1982 yılında 2690 sayılı yasayla Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) kurulmuştur. 1993 yılında

ise bir Nükleer Hesaplamalar ve Tasarım Grubu (NHTG) oluşturulmuştur (Türkiye Atom Enerjisi Kurumu,1998: 1-2).

1967-1970 yılları arasında, 300 MWe gücünde ve 1977 yılında işletilmesi öngörülen ağır su tipindeki nükleer santralle ilgili fizibilite çalışması, EİEI'nce yabancı bir müşavirlik grubuna hazırlanmıştır. Bu çalışmalar gerek santral yerinin seçimi konusunda karşılaşılan güçlükler gerekse 1970-1971 yıllarındaki ekonomik ve politik nedenlerden ötürü sonuçsuz kalmıştır. 1970 yılı sonunda Türkiye Elektrik Kurumu (TEK) yasasının kabul edilmesi sonucu nükleer santralle ilgili çalışmalar TEK'e devredilmiştir. 1971 yılında ise TEK'e bağlı olarak Nükleer Santraller Daire Başkanlığı oluşturulmuştur (Bozkurt,1994:14-15). Bu dönemi takip eden günlerde yoğun olarak santral yerinin belirlenmesine çalışılmıştır.

Kuruluş yerinin seçiminde enterkonnekte sistem açısından kayıpların minimize edilmesi, jeolojik, jeofizik, meteorolojik, hidrolojik, sismik ve sismotektonik etütlerinin yanı sıra güvenlik ve kaza analizleri, deniz biyolojisi, zemin sondajları, su temini gibi değişik konuların göz önüne alınması gereklidir (Şahin,1985,11).

1972 Yılında başlayan nükleer santralin yer seçimi çalışmaları 1974-1975 yıllarından itibaren daha yoğun bir şekilde yürütülmüştür. 1975 yılında nükleer santrallerin mühendislik ve müşavirlik hizmetlerini yürütmek üzere üç İsviçre ve bir Fransız firmasından oluşan konsorsiyum ile sözleşme imzalanmıştır. Bu firmaların yanı sıra Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ), İTÜ, Ege ve Boğaziçi Üniversiteleri, Devlet Su İşleri (DSİ), Maden Tetkik Arama Enstitüsü (MTA),EİEI, AEK, Deprem Araştırma Enstitüsü (DAE), Devlet Meteoroloji İşleri (DMI), Çekmece ve Ankara Nükleer Araştırma Merkezleri ile yakın işbirliği yapılmıştır.

Stratejik (askeri açıdan önceliksel), sismolojik (depresel), jeolojik (yer-oluşum bilimsel), v.b. kriterler bazında, birçok aday mevki arasından, Akkuyu seçilmiş; sonra da, dikkate alınması gereken tüm kriterler itibariyle yapılan incelemede ilk nükleer santralin kurulabileceği bir mevki olarak benimsenmiştir. Gerçekte, öncelikli olarak, ülkemizin başlıca sanayi yük merkezlerine yakınlığı dolayısıyla, Trakya Karadeniz sahili üzerinde durulmuş; ancak özellikle o dönemde Yunanistan'la yaşanmakta olan

sorunlar nedeniyle Trakya'dan askeri ve stratejik nedenlerle vazgeçilmiştir (Yarman,1998).

Sonuç olarak, Gülnar Kasabası yakınlarında bulunan, Akdeniz sahilindeki Akkuyu yöresi uygun yer olarak seçilmiştir. Akkuyu'nun seçiminde etkili olan faktörlere Akkuyu Nükleer Santrali Tartışmaları bölümünde değinileceğinden, bu bölümde konuya yer verilmemiştir. Hazırlanan yer raporu, daha önce yapılan fizibilite ve kuruluş yeri ile ilgili çalışmalar revize edilerek 1976 yılında TAEK (Türkiye Atom Enerjisi Kurumu) tarafından Akkuyu için yer lisansı verilmiştir. Santralin kendisi, yardımcı tesisleri, sosyal tesisleri, koruma alanını kapsayacak şekilde toplam 8.5 km²'lik alan kamulaştırılmıştır.

Akkuyu'da yapılan çalışmalara paralel olarak daha sonra kurulması düşünülen santral için seçilen Sinop İnceburun'daki ön araştırmalara 1980 yılında başlanırken, bu araştırmalarda daha önceki çalışmalardan elde edilen birikim nedeniyle yerli olanaklar kullanılmıştır.

1977 Yılında Akkuyu Nükleer Santrali için uluslararası ihale düzenlenmiştir. Alınan tekliflerin değerlendirilmesi sonucunda İsveç ASEA-ATOM,ve STAL-LAVAL grubunun teklifi ilk sırayı almıştır. Söz konusu firmalar ile uzun sayılabilecek görüşmeler yapılmıştır (Bozkurt,1994:15). Türk hükümetinin %100 dış finansman talebindeki ısrarlı tutumu sonucu bu görüşmelerden bir sonuç alınamamış ve görüşmeler 1980 yılında kesilmiştir. 1982-1983 yıllarında ise 7 firmadan teklif istenmiş, alınan tekliflerin değerlendirilmesi, hazırlanan raporlar, görüşler ve hükümetin değerlendirmeleri sonucunda 1983 yılında 3 firmaya iyi niyet mektubu gönderilmesine karar verilmiştir. Buna göre Akkuyu'da AECL (Kanada), firmasının 665 Mwe, KWU (Almanya) Firmasının 986 Mwe, Sinop'ta ise General Electric (Amerika) firmasının da 1185 MWe gücünde santral kurması öngörülmüştür.

Sinop'ta yer araştırmalarının sonuçlanmamasından ötürü General Electric firması ile görüşmeler başlayamamıştır. Diğer taraftan, AECL ve KWU firmalarıyla teknik, idari, ticari ve finansman görüşmelerine başlanmıştır. Bu firmalardan istenen santralin tüm finansman gereksiniminin %100'ünü karşılayacak kredi temini önerisi de firmalarca kabul görmüştür. 1984 yılı Eylül ayında, Türk hükümeti, nükleer santralin

Yap İşlet Devret Modeline göre yeniden revize edilmesini firmalardan talep etmiştir. KWU firması bu teklife uyamayacağını bildirerek görüşmelerden çekilmiştir. AECL firması ise, hükümetin öngördüğü modeli prensip olarak kabul ederek görüşmelere başlamıştır. AECL 'nin %60 TEK'in, %40 katılımı ile 125 Milyon \$ sermayeli ortak şirket kurulması ve santralin 15 yıl süreyle AECL sorumluluğunda çalıştırılması ve öngörülen sürede borçların tamamının ödenerek TEK'e devredilmesi planlanmıştır. 1985 Ağustos'unda AECL ile TEK arasında ön protokol imzalanmıştır. Kanada hükümeti getireceği krediye Türk hükümetinin garanti vermesi koşulunu öne sürmüştür. Bu koşul Türk hükümetince kabul edilmemiştir. Tüm bu olayların geliştiği esnada Nisan 1986'da Chernobly'de meydana gelen nükleer kaza nedeniyle görüşmeler kesilmiş ve bekleme dönemine girilmiştir (Bozkurt, 1994:15-16).

Sonuçlandırılmayan iki ihaleden 7 yıl sonra, 1993'de TEAŞ(eski adı TEK) nükleer programı yeniden uygulamaya koymuştur. Akkuyu Nükleer Güç Santrali, yeniden Devlet Yatırım Programına alınarak, Kore danışmanlık firması KAERI tarafından hazırlanan ihale şartnameleri, TEAŞ Santraller ve Ticaret/Hukuk Dairelerince 1995 ve 1996'da geliştirilerek, 17 Aralık 1996'da yeniden uluslararası ihaleye çıkarılmıştır.

İskenderun, Tarsus ve Antakya Çevre Koruma Dernekleri 1995 yılında Adana 1. İdare Mahkemesinde, Akkuyu Nükleer Santrali Projesinin Çevre Etki Değerlendirme (ÇED) Raporu hazırlanmadan yeniden başlatıldığı, bu açıdan, projenin bitirilmesi halinde Akkuyu ve çevresini tehdit edeceği iddiası ile Nükleer Santral Projesinin durdurulması istemi ile dava açmışlardır. Dava Adana 1. İdare Mahkemesi tarafından reddedildikten sonra aynı dernekler bu kez ilgili kararın usul ve yasaya aykırı olarak alındığını ileri sürerek bozulması istemi ile Danıştay'a başvurmuş, buna karşılık Danıştay da önceki mahkeme red kararını aşağıdaki görüşlerle onamıştır.

- İlk aşamada Türkiye Atom Enerjisi Kurumu ("TAEK") tarafından sadece Yer Lisansı verilmiştir. Bu lisans bölgenin sismik, jeolojik, jeoteknik vb. araştırmaları tamamlanıp gereken yer raporu hazırlandıktan sonra verilmiştir.
- Santral teknolojisi seçildikten ve kanun ve yönetmelikler hükümleri tümüyle yerine getirildikten sonra ikinci aşamada TAEK tarafından İnşaat Lisansı verilecektir.

- Öte yandan, Çevresel Etki Değerlendirme ("ÇED") Yönetmeliği uyarınca hazırlanacak olan ÇED Raporu İnşaat Lisansı alınması aşamasında hazırlanabilecektir.
- Tesisin tamamlanması ertesinde, üçüncü aşama olarak TAEK tarafından İşletme Lisansı verecektir.

Danıştay, TEAŞ'ın uygulamalarının Çevre Mevzuatı yönünden Türk Kanun, Yönetmelik ve usulleri ile uyum içinde yürütüldüğü, dolayısıyla Akkuyu Nükleer Santral Projesine devam olunması gerektiği neticesine varmış ve bu nedenle 27 Mayıs 1997 tarihinde daha önce Adana 1. İdari Mahkemesi'nin verdiği red kararını onamıştır. Bilindiği gibi Danıştay kararlarının değiştirilmesi söz konusu olmamaktadır (Teaş, 1999:3-4).

3.4.1. Akkuyu Nükleer Santral Projesinin Özellikleri ve İhale Şartları

İhale esas olarak ticari işletmedeki PWR (Basıncılı Su Reaktörü), BWR (Kaynar Su Reaktörü) ve PHWR (Basıncılı Ağır Su Reaktörü) tiplerine açık tutulmuştur ve teklifçi firmaların iki alternatifli teklif vermeleri istenmiştir. Buna göre;

Alternatif I: (Ana teklif) : Net çıkış gücü 1400+5% MWe olan bir nükleer santral (Teklif edilen ünite kurulu gücüne bağlı olarak 1 veya 2 ünite)

Alternatif II (Opsiyonel) : Net çıkış gücü 2800+5% MWe olan bir nükleer santral (Teklif edilen ünite kurulu gücüne bağlı olarak 2 veya 4 ünite)

İzin verilen en düşük ünite gücü 600 MWe (net) ve en düşük nükleer santral gücü 800 MWe (net) olması istenmiştir. Teklifçi firmaların yeterliliği açısından aşağıdaki ana kriterlere uygun teklif vermeleri zorunlu tutulmuştur.

- Şimdiye kadar en az iki nükleer santral inşa etmiş ve devreye almış olmak,
- Akkuyu için yapılacak tekliftekine eşdeğer bir "referans santral" göstermek,
- Tercihan kendi ülkesinin dışında nükleer santral kurmuş olmak,
- Önceden "kaza" yapan bir tasarım teklif etmemek,
- Teklif olunan nükleer santralin öncelikle, teklifçinin kendi ülkesinde lisanslanabilir olması,
- Teklif edilen tipin 5 yıllık işletim deneyimi olması,
- Teklif edilen güç santralı tipinin en yenisi olması .

İhale Kapsamı aşağıdaki gibidir:

Anahtar teslimi esasına göre, nükleer ve türbin odaları, 20 yıllık kullanılmış yakıt depolama kapasitesinde yakıt depolama sistemi, soğutma suyu alış ve deşarj yapıları, 154 kV ve 380 kV GIS (Gas Insulated Substation - Gaz İzoleli Şalt Merkezi) den meydana gelen Nükleer Güç Santrali, gerekiyorsa ağır su da dahil olmak üzere 2 yıllık garanti süresini kapsayan ilk yakıt yükleme ve yeniden yüklemelerini, ayrıca garanti süresi sonrasında 5 yıllık yakıtın teminini (opsiyonel) içeren "Nükleer Yakıt Temini"; 2 yıllık garanti süresi için İşletme Süpervizörlüğü ve bu sürenin bitiminden sonra 2 yıl için İşletme Süpervizörlüğünün devam ettirilmesi (opsiyonel); 2 yıllık garanti süresini ve sonrasındaki 3 yılı (opsiyonel) kapsayan yedek parçalar; TEAŞ işletme personelinin yurtiçi ve yurtdışında eğitilmesi ve replika simülasyon temini; kısmen bitirilmiş limanın tamamlanması; TEAŞ işletme personeli için sosyal site inşa edilmesi; nükleer santral ve sosyal tesisler için 9 km mesafeden kullanma ve içme suyunun getirilmesi.

3.4.2. Akkuyu Projesinin Finansmanı

Teklif verecek konsorsiyumların yukarıda tanımlandığı şekilde Alternatif I'deki Nükleer Santrale (Maksimum 1400 MWe) 100% finansman sağlamaları istenmektedir. Devlet veya güvenilir finans kuruluşlarının ana kredi şartlarını ihtiva eden "Niyet Mektupları" veya eşdeğer belgeleri TEAŞ'ın takdirine bağlı olarak Alternatif II (opsiyonel teklif, 2800 MWe maksimum) için ilaveten gerekecek ve Alternatif I teklif için getirilecek kredi miktarlarının üstündeki kredi ihtiyacı için dikkate alınabilecektir.

Sözleşme Alternatif II esaslarına göre imzalanırsa, yukarıdaki şarta göre teklif veren firma opsiyonel ünite veya uniteler için kesin kredi şartlarını sözleşmenin imzalanmasından sonra 1,5 yıl içinde getirecek ve bu eskalasyon, opsiyonel kalemler ve öngörülme harcamları da içerecek tarzda tüm sözleşme bedelini kapsayacaktır. Kredi önerisi tekliflerle birlikte verilecektir. Teklif olunan krediler, Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlık Hazine Müsteşarlığı'nın kabul ve onayına tabi olacaktır. İhaleye girecek konsorsiyumların kredileri aynı zamanda yerli teslimat ve hizmetleri, kredi sigorta primlerini de kapsayacaktır.

İşveren olarak TEAŞ, 8,5 km² lik santral sahası ve kullanma ve içme suyu kuyuları sahalarının istimlakı, devlet karayoluna bağlantıları, şantiye sahası dahili yolları, sahaya gelen 2x154 kV yüksek gerilim hatları, 154/34.5 kV geçici şalt ve dağıtım sistemi, yer araştırmaları, 100'ü aşkın rapor ve geçici şantiye binaları için şimdiye kadar harcanmış bulunan yaklaşık 100 Milyon Amerikan Dolarına ilaveten aşağıdaki harcamaları nakit olarak karşılayacaktır:

- Tesis dönemi faizleri,
- Gümrük vergi ve harçları, alınması gereken izinler için ortaya çıkacak diğer vergi ve giderler,
- Akkuyu Nükleer Güç Santrali ile Enterkonekte Sistemi birbirine bağlayacak 380/154 kV'lik yüksek gerilim hatlarının yapımı,
- Yüklenicinin yabancı ortaklarının Türkiye'de gerçekleştirecekleri hizmetlerin sonucunda ortaya çıkacak tüm vergi ve fonlar

Projenin ana nakit akışı şu şekilde olacaktır: Sevkiyat, inşaat, montaj ve hizmetlerde iş akışına bağlı olarak 15% avans (yerli teslimde 10%), teslimatta 80% (yerli teslimde 85%) ve geçici kabul ertesinde 5% (Taek, 1999:1-6).

3.4.3. Proje İle İlgili Gelişmeler

İhale öncesinde yapılan iki bilgilendirme toplantısına katılan üç konsorsiyum, teklif vermiştir. Bunlar:

- 1- AECL (Kanada) - HİTACHI - (GÜRİŞ - GAMA - BAYINDIR) (Türkiye)
- 2- WESTINGHOUSE- MITSUBISHI (USA - Japonya), (ENKA - MNG), (Türkiye)
- 3- NPI (Fransa -Almanya) - SIEMENS - FRAMATOME - GEL - A - CAMPENON BERNAND HOCHTIEF - (SIMKO GARANTİ KOZA-STFA-TEKFEN) (Türkiye)

İhaleye giren konsorsiyumların üstesinden gelmesi gereken ana problem, yerli bölüm de dahil olmak üzere projenin gerektirdiği büyük miktarda finansmanın paketinin oluşturulmasıdır.

Akkuyu Nükleer Santralının teklif değerlendirme safhasında uluslararası bir mühendislik-danışmanlık firması TEAŞ'a teknik konularda yardımcı olmaktadır. Bu

gaye ile Avrupa ve ABD firmalarından alınan 10 teklif değerlendirilmiş ve bir İspanyol firması seçilmiştir. TEAŞ (Türkiye Elektrik Üretim - İletim A.Ş.) 17 Aralık 1996 tarihinde uluslararası ihaleye çıkmak sureti ile yaklaşık 3000 MWe kurulu güce ulaşacak nükleer programını yeniden başlatmıştır. 15 Ekim 1997 tarihinde teklifler alınmıştır. İlk nükleer ünite 2006 yılında enterkonnekte sisteme bağlanması planlanmaktadır. Ancak gelinen noktada belirlenen bu tarihte santralin faaliyete geçmesi oldukça güç gözükmektedir. Akkuyu nükleer santralının işletmeye girmesi durumunda toplam elektrik üretimi içerisinde yaklaşık olarak % 3.5 paya sahip olacağı tahmin edilmektedir. Türkiye 10 nükleer santral inşa etmeyi planlamaktadır. Bunun gerçekleşmesi durumunda nükleer enerji santralleri toplam enerji üretimi içerisinde önemli bir role sahip olabilecektir. Aksi takdirde nükleer santrallerden beklenen ekonomik faydanın gerçekleşmesi oldukça güç gözükmektedir. Bu konuda gelişmelerin oldukça yavaş olması nükleer enerji programının kararlılıkla uygulanıp uygulanamayacağı konusunda şüpheler uyandırmaktadır. Gelişmelerde bunu doğrular niteliktedir. Son olarak Akkuyu nükleer santrali ihalesi sürecinin 31 Aralık 1999 tarihine kadar uzatılmıştır. Santral ile ilgili olarak çıkarılan ihalenin şartnamesinde yer alan bir defaya özgü olmak üzere uzatma yapılabileceği kaydına dayanılarak, 1998 yılında bir yıllık süre ile uzatma yapılmıştır. 3 ay süre ile yapılan yeni uzatma ile ihaleye katılan konsorsiyumlardan ihale sürecine bağlı kalmaları istenmiştir (Hürriyet,10 Ekim 1999).

3.5. Nükleer Enerji Ve Akkuyu Santrali Tartışmaları ve Dışsal Etkileri

Bu bölümde nükleer enerji konusundaki tartışmalarla bağlantılı olarak Akkuyu'da yapılması planlanan nükleer güç santrali konusu ele alınarak olası dışsal etkileri üzerinde durulacaktır. Nükleer santraller ile ilgili tartışmalar tüm dünyada sürmektedir. Bunun yanı sıra hangi proje olursa olsun kendine özgü özellikleri nedeniyle tartışılabilir. Bu nedenle tartışmaları ayrı ayrı sınıflandırmak yerine Akkuyu santrali tartışmaları ve nükleer güç santrallerinin birleştirerek ele alınması uygun bulunmuştur. Bu çerçevede bazı ana başlıklar altında tartışmalara yer verilmiştir. Bunlar;

1. Yer seçimi konusundaki tartışmalar,
2. Deprem Riski tartışmaları,

3. Nükleer Silahlanma ile ilgili tartışmalar,
4. Nükleer kazalar ve Güvenlikle ilgili tartışmalar,
5. Nükleer atıklar ve çevresel sorunlar ile ilgili tartışmalardır.

3.5.1. Yer Seçimi Konusundaki Tartışmalar

Türkiye'nin ilk nükleer santralının yapımı için Akdeniz kıyısında Mersin'in Gülnar İlçesi, Akkuyu bölgesi seçilmiştir. Bu seçim beraberinde tartışmaları da getirmiştir. Yer seçimi konusundaki farklı görüşler öncelikle ele alınacaktır. Daha sonra yer seçiminin yaratabileceği dışsal etkiler ele alınacaktır.

Yer seçimi konusunun yanlışlığı konusunda Yarman (1998) Akkuyu'nun sismoloji açıdan güvenli olduğu kanıtlanırsa bile dört nedenle seçiminde yanlışlık yapıldığını ileri sürmektedir. Bu nedenler;

1. Trakyanın stratejik sebeple dışlanması bugün için, kabul edilebilir bir yaklaşım oluşturmamaktadır. Bu yaklaşımla hareket Akkuyu Kıbrıs'ta konuşlandırılabilir olası Rum Füze'lerine yakınlığı nedeniyle benzer durumdadır.
2. Akkuyu, Marmara Bölgemizde odaklanan başlıca sanayi yük merkezlerine uzak olmasıdır. Böyle olunca, elektrik taşınması sırasında meydana gelen kayıplar artmaktadır.
3. Nükleer santraller soğutulmak amacıyla suya gereksinim duyarlar. Santralin deniz kenarına kurulmak istenmesinin ilk nedeni budur. Soğutma suyu soğukluğu santralin verimini olumlu yönde etkiler. Bu nedenle Karadeniz bölgesi su sıcaklığının daha düşük olması Akkuyu'ya göre daha uygundur.
4. Akkuyu'ya bir nükleer santralin kurulmasının, özellikle turistik açıdan caydırıcı bir etken oluşturur. Akdeniz ülkeleri bunu Türkiye'nin aleyhine kullanabilirler (Yarman, 1998: 5-6 Temmuz Cumhuriyet Gazetesi).

Yukarıda belirtilen eleştirilere karşı Akkuyu nükleer santralının yer seçiminde TEAS'a göre ; etkin olan faktörler şunlardır;

1. Nükleer santraller yapılmadan önce 4-5 yıl süren uzun ve ayrıntılı bilimsel ve teknik araştırmalar yapılır. Bu araştırmalar jeolojik, sismik, deniz, hidroloji-meteoroloji, yeraltı suyu, kullanma suyu, temel sondajları ve jeofizik etüdler, harita çıkarılması, tabii fon radyoaktivite ölçümleri ve buna benzer araştırmalardır. Bu araştırmalar Akkuyu bölgesi için yapılmış ve 100'ü aşkın rapor hazırlanmıştır. Bu raporlara göre Akkuyu, Nükleer Santral kurmaya uygun bir yer olup yer seçimi ile ilgili temel kriteri sağlamaktadır,
2. Akkuyu Türkiye'nin en tehlikesiz deprem bölgesindedir,
3. Nükleer santralin karayolu ile taşınması mümkün olmayan 500-600 tonluk yekpare parçaları deniz yolu ile taşıyıp yapılan limandan boşaltılacaktır,
4. Nükleer santrallerin çok büyük miktarlarda soğutma suyu ihtiyacının (her 1000 MW'lık ünite için 40-60 m³/sn) denizden alınmasına uygundur,
5. Nüfus yoğunluğu düşük bir bölge olup istimlak edilen alanın tamamına yakını devlete aittir,
6. Santral Adana-Mersin-Konya-Antalya gibi yoğun elektrik tüketen bölgelere yakın olduğu için iletim kayıpları düşük olacaktır.

Akkuyu Nükleer Santral yeri ile ilgili yer lisansı 1976 yılında TAEK'den alınmış ve yapılan araştırmalara ait yapı inşaatları için (yol-liman, istimlak, vs.) 40-50 milyon ABD dolarına yakın bir yatırım yapılmıştır. TEAS 1971 yılından itibaren Üniversitelere, çeşitli kamu kurum ve kuruluşlarına, yurt içi ve dışındaki araştırma merkezlerine yörenin sismik, sismotektonik ve jeolojik yapısının detaylı bir şekilde incelenmesi için, yaklaşık 350 km yarıçaplı alanda araştırmalar yaptırmış ve Ecemiş Fay Hattının karada bittiği ve Akkuyu yöresi için bir tehlike arz etmediği tespit edilmiştir. Akkuyu mevki, Türkiye'nin deprem açısından en güvenli bölgesidir . Akkuyu yerleşim alanı ve yakın çevresindeki yerleşim birimlerinin durumu ek harita-1 ve harita-2 'de gösterilmiştir (TEAS,1999:1-5, Sarıcı, Savruk, Erdemir, 1999:9).

3.5.1.1. Deprem Riskinin Yer Seçimine Etkisi ve Bu Konusundaki Tartışmalar

Yer seçimi konusunda kamuoyundaki tartışmaların odak noktasını Akkuyu nükleer santralının yapılacağı bölgenin 1.derecede deprem alanı olup olmadığı oluşturmaktadır. Bu anlamdaki tartışmalar Ecemiş Fay hattının Akkuyu santralini etkileyip etkilemeyeceği ve aktif olup olmadığı konusunda yoğunlaşmaktadır. Bu

konuda iki ayrı görüş bulunmaktadır. Birinci görüş bölgenin sismolojik açıdan güvenli olmadığını öne sürmektedir. 1991 yılında hazırlanan ve Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü ve İngiltere'den Keele üniversitesinden uzmanların katıldığı çalışmada Ecemiş fay hattının Akkuyu'nun 20-25 km güney doğusunda aktif olduğu ileri sürülmüştür. Gerek, Gülten ve Yucemens(1993)' in gerekse Canadian Seismological Consultant (1997) adlı grubun çalışmaları benzer sonuçlara ulaşarak, önümüzdeki 40 yıllık süreç içerisinde Akkuyu'yu çevreleyen 100 km'lik bir alanda, %50 olasılıkla 7 ya da daha yüksek richter ölçeğinde şiddette deprem olasılığına dikkat çekmişlerdir (Greenpeace, 1998:1-2).

27 Haziran 1998 tarihinde Akkuyu'nun kuzey doğusunda yer alan Adana ve Ceyhan'da yaşanan 6.2 şiddetindeki depremde pek çok bina hasar görürken 130 kişide yaşamını yitirmiştir. Bu olay sonucu Akkuyu ve deprem ilişkisi tekrar yoğun bir şekilde gündeme gelmiştir.

Buna karşın ikinci görüşe göre bölge sismolojik açıdan güvenli durumdadır. TAEK , TEAS, Bayındırlık Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi gibi kuruluşlar Akkuyu'nun birinci derecede deprem bölgesi olmadığı konusunda ısrarlı görüş belirtmişlerdir. Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi 1997 tarihli Türkiye deprem haritası ek harita-3'de İçel ili deprem haritası ise ek-harita-4'de gösterilmiştir.

Bu iki haritada Akkuyu birinci derecede deprem bölgesi değildir. Akkuyu ve çevresi içerisinde yer alan yerleşim birimleri 4 ve 5 derecede deprem bölgeleri olarak görülmektedir ve Türkiye'nin sismolojik açıdan en az tehlike arz eden yerleşim alanlarından birisi olarak görülmektedir. Ayrıca TEAS, Akkuyu Nükleer Santralinin Teknik şartnamesinde 7.3 şiddetinde Richter ölçeğindeki depreme dayanıklı olması gibi bir koşulda koymuştur. Bogaziçi Üniversitesi kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü Deprem veri tabanlarını incelediğimizde son 96 yıl içinde Akkuyu ve çevresinde Richter ölçeği ile 5.5 ve üzerinde deprem hareketi görülmemiştir. Kaydedilen en yakın deprem, bölgeye yaklaşık 170 km uzaklıkta Adana ili Ceyhan ilçesinde meydana gelmiştir. 1903-1999 yılları arasında Ceyhan merkezli deprem sayısı 3'dür.

% 95'i deprem riski altında bulunan ülkemizde bu anlamda yer seçimi konusunda çokta fazla alternatif alan söz konusu değildir. Santrallerin soğutma sistemi ve çok ağır parçalarının deniz yoluyla nakli gibi nedenlerde göz önüne alınınca seçenekler daha da azalmaktadır. Bu anlamda dünyada kurulu olan santrallerin hepsi sismolojik açıdan güvenli bölgelerde mi kurulmuştur yoksa gerekli önlemler alınarak inşası yoluna mı gidilmiştir soruları akla gelmektedir.

Dünyada meydana gelen depremler, nükleer santrallere yakınlıkları ve ortaya çıkan sonuçları açısından baktığımızda en ilgi çekici ülke olarak Japonya'yı görmekteyiz. Japonya'nın deprem açısından kararlı ve güvenli olmayan bölgededir. Buna karşın 54 nükleer güç santraline sahiptir ve depremden kaynaklanan nükleer bir sorunla karşı karşıya kalmamıştır. Kuşkusuz, Japonya'da böylesi sorunların olmaması Türkiye'de de olmayacağını garanti değildir. Ancak gerekli teknik koşullara uyulması durumunda nükleer santrallerde diğer pek çok yapılar gibi deprem tehlikesi karşısında zarar görmeyecektir. Tartışmalarda sıkça yaratılan hava deprem sonucu bu tür santrallerin onarılması güç hasarlara neden olacağıdır. Oysa unutulmaması gerekir ki nükleer santraller için uyulması zorunlu standartlar ve güvenlik önlemleri çoğu kez bu santrallerin depremin yaratabileceği bir tehdidin çok daha üzerindeki yıkıcı tehditlere göre inşasını gerekli kılar.

Deprem bölgelerinde ya da yakınlarında kurulan nükleer santrallerin olan depremlerden nasıl etkilendiği konusunda şunlar söylenebilir: Japonya'da kuzeydoğu Honsu'da Kasım 1993 de 5.8 richter ölçeğindeki depremin 30 km yakınındaki Onaga 1 BWR tipi reaktörde etkili olmadığı görülmüştür. Yine 1993 yılında Hokkaido sahilinde meydana gelen 7.8 richter ölçeğindeki deprem Tonmaril ve Tonmari 2 PWR tipi reaktörleri etkilememiştir. Bu santraller deprem merkezine 95 km uzaklıktadır. 18 Aralık 1994'de Kuzey Japonya'da 7.5 Richter ölçeğinde meydana gelen deprem yine BWR tipi reaktörleri etkilememiş ve çalışmasına normal olarak devam etmişlerdir. California'da San Onofre 2 ve 3 ve Diablo Canyon 1 ve 2 reaktörleri Haziran 1994'de meydana gelen 6.6 şiddetindeki depremde normal çalışmalarına devam etmişlerdir. San Onofre santraline deprem merkezinin yakınlığı 112 km'dir. 1988 Yılında Ermenistan'da meydana gelen ve 25.000 ölümüne neden olan depremde, deprem merkezinin 75 km uzaklığında bulunan Sovyet dizaynı PWR tipi santral zarar görmemiştir (Nuclear Issues Briefing Papers 20:1995,3).

Akkuyu'nun hangi deprem kuşağında yer aldığı ile ilgili olarak konunun uzmanı olan bilim adamları ve kurum ve kuruluşlar arasında tam bir birlik sağlanamamışken bu konuda uzman olmayan ve mesleki anlamda dışında olan bizlerin bir yargı belirtmesinin çok da doğru olmadığı bir gerçektir. Bu nedenle bu tartışmada olası deprem senaryolarına karşın alınması gereken önlemlerin santral yapımında göz önüne alınması faydalı olacaktır.

Akkuyu bölgesi nükleer santral için lisans almış tek bölge konumundadır. Yer seçimindeki ekonomik, askeri, stratejik ve sismolojik nedenlere dayalı olarak yapılan tartışmalar ve analizler sonucunda seçilen Akkuyu bölgesinin nüfus, tarım ve hayvancılık, turizm potansiyeli açısından nasıl etkileneceği konusunda yer seçimine bağlı olarak tartışma konusudur. Bu nedenle çalışmamızın bu bölümünde Akkuyu ve yakın çevresinin nüfus ve göç, tarım ve hayvancılık ve turizm açısından sahip olduğu kapasite ve nükleer santralin kurulması sonucunda ortaya çıkabilecek olası sonuçlar tartışılacaktır.

3.5.1.2. Nükleer Santralin Bölgedeki Nüfus ve Göç Üzerindeki olası Etkileri

Bu bölümde Akkuyu nükleer santralının kurulması nedeniyle bölgede olası nüfus hareketlerinin yönü tesbite çalışılacaktır. Bu bağlamda daha çok iddia edildiği gibi nükleer santralin kurulmasının bölge dışına bir göç olgusu ortaya çıkabilir mi sorusunun yanıtı aranacaktır. Bu amaçla öncelikle Akkuyu nükleer santrali yapımından etkilenmesi olası yerleşim birimleri 5 ana grupta toplanmıştır. Tablo-18 bu grupları Tablo-19 ise bu nüfus gruplarının 1995 nüfuslarının toplamını ve ileriki yıllardaki tahmini toplam nüfuslarını göstermektedir.

Tablo-18 Akkuyu Çevresindeki Yerleşim Birimlerinin Dağılımı

1.Grup: 0-10 Km ² lik alan içindeki Yerleşimler	Büyükeceli, Sipahili, Koçaşlı, Yanaşlı
2.Grup: 10-20 Km ² lik alan içindeki yerleşimler	Emirhan, Beydilli, Delikaya, Çavuşlar, Dedeler, Tekce, Işıklı, Harmanlı, Hacısaklı
1.Grup: 20-30 Km ² lik alan içindeki yerleşimler	Aydıncık, Karaseki, Duruhan, Yeniürek, Bozagaç, Yassıbağ, Gülnar, Kayrak, Kurucuk, Pelitpınarı, Gökbelen, Belendiz, İmamuşağı, Akdere
1.Grup: 30-40 Km ² lik alan içindeki yerleşimler	Akkaya, Eskibey, Lenger, Pembecik, Şahömer, Bereket, Demirözü, Çukurkonak, Çukuraşma, Kurbağa, Kazanuşak, Sütluce, Kışlaköy, Nuriköy, Evkaf Çiftliği, Keban, Çılbayır, Ekşiler, Kocapınar, Taşucu
1.Grup: 40-50 Km ² lik Alan içindeki Yerleşimler	Silifke, Kurtuluş, Büyük Değirmen, Bayındır, Seyranlık, Sabak, Gündüzeli, Yenisu, Tuğrul, Cortlak, Aşağı Kosyerli, Yukarı Yeşilköy, Hacı Sait, Kuşkan, Dayıcık, Medrese, Dereköy, Kızılca, Bahçe Konağı

Tablo-19 Akkuyu Çevresindeki Yerleşim Birimlerinin Nüfus Tahmini

	1995	2000	2005	2010	2020
Santral Alanı		2800	2800	1500	1500
1. Grup	4,595	4,755	4,918	5,079	5,101
2. Grup	3,943	4,025	4,110	4,194	4,378
3. Grup	31,423	34,007	39,355	43,668	53,407
4. Grup	24,404	28,369	33,114	39,096	55,878
5. Grup	54,188	64,855	78,085	94,467	139,785

Tablo 19'daki nüfus tahminleri Akkuyu Nükleer Santral inşaatı nedeniyle oluşacak olası artışları santral alanı adı altında gösterilmiştir. Santral ile ilgili istiklak işlemleri tamamlanmış ve Güvenlik bölgesi oluşturulmuş durumdadır. Santral yakınlarında 500 hanelik site kurulması planlanmaktadır. Bu sitede TEAŞ, işletme personeli, mühendis, teknisyen, işçi ve idari personel ve ailelerinin yaşaması planlanmaktadır. Santral inşaatının başlamasından bitimine kadar geçecek 6 ile 8 yıllık süreç içerisinde bölgede 900 ile 1500 arasında işçiye gereksinim duyulacaktır. Diğer teknik personelle beraber düşünüldüğünde inşaatın devam ettiği süre içerisinde yaklaşık 2800 kişinin santralin işletmeye girmesinden sonra ise 1500 dolayında kişinin bölgede yerleşeceği tahmin edilmektedir (Teaş, 1999).

Nüfus tahminlerinde önceki yıllardaki artış oranları göz önüne alınarak projeksiyonlar yapılmaktadır. Bölgedeki doğal nüfus artışı yanında gözlemlenen bir olguda dışa olan göçün devam etmesidir. Net nüfus artışı bu nedenle düşük kalmaktadır. Bölgedeki gözlemlerimize göre dışa olan göçün başlıca nedeni ekonomik açıdan daha iyi yaşam koşullarına ulaşma arzusudur. Bölgedeki tarım alanlarının yetersizliği, turizmin gelişmemesi, sanayinin olmaması, oldukça küçük bir alanda yaklaşık 200 kişinin balıkçılıkla geçimini sağlama uğraşı bölgeden göçü hızlandırmaktadır. İkinci önemli neden ise ilköğretim sonrasında eğitim amacıyla Mersin, Adana, Tarsus, Silifke gibi yakın il ve ilçelere olan göçtür.

Santral inşaatının başlaması durumunda özellikle güvenlik sınırı dışında kalan yerleşim birimlerinde inşaat personelinin gelmesi ile beraber canlı bir ekonomik ortam oluşacağından bunun doğal sonucu olarak günlük yaşamsal gereksinimlerin karşılanacağı yerel bir ekonomik yapı oluşması beklenebilir. Basit bir anlatımla fırın, bakkal, market, manav, berber vb günlük yaşamda insanların gereksinimlerini karşılayacak işyerlerinin açılması, daha çok günlük tüketime yönelik olarak üretilen

tarımsal ürünlerin yerel pazara yönelik üretime yönelmesi*, kira gelirleri yeni gelir kaynakları yaratabilir. Bunun yanı sıra, artan nüfusun gereksinimlerini karşılayacak yeni okul, hastane ve sağlık ocağı gibi hizmetlerin getirilmesi de dışa olan göçü azaltabilir. Sayılan bu nedenlerden ötürü bölgedeki nüfus artışının beklenen düzeyden daha fazla olma olasılığı vardır.

Akkuyu Nükleer Santralının yapılması durumunda bölge nüfusunda azalmadan çok nüfus artış oranı önceki yıllara göre daha yüksek olması beklenmektedir. Bu anlamda Akkuyu Nükleer Santrali sonrası nüfus ve dışa göç anlamında bir olumsuzluktan çok bölgedeki olası nüfus artışı sonrası ortaya çıkabilecek etkiler, kamusal hizmetlerin artan nüfus için yeterli düzeyde sunumu gibi konular gündeme gelebilir. Kamusal nitelikte hizmetlerin yeterli sunumu durumunda dışsal faydaların sağlanması beklenmektedir.

3.5.1.3. Nükleer Santralin Tarım ve Hayvancılık Üzerindeki Etkileri

Avrupa'daki nükleer santrallerin bir çoğunun nüfus yoğunluğu yüksek yerleşim bölgelerinde ve tarım arazileri içerisinde kurulduğu görülmektedir. Almanya'nın Heilborn kentinin 10 km güneyindeki iki üniteli santralin yanında yerleşim merkezleri, bağ ve tarım alanları bulunmaktadır. Kanada'nın Pickering nükleer santrali 3.5 milyon nüfuslu Toronto'dan sadece 40 km uzaklıktadır. En çarpıcı örnek ise Fransa'dadır. Loire nehri üzerine kurulmuş 14 adet nükleer santral bulunmaktadır. Çevrede tarımsal üretim ve balıkçılık faaliyetleri sürmektedir (Teas, 1999:6).

Buna karşın nükleer santral yerine kurulacak olan 1000 Mwe gücündeki bir kömür santrali çevreye günde 21.000 ton CO₂, 300 ton asit gazları ve 5 ton uçucu kül atılmaktadır. Bunun yanı sıra gazların içinde de radyasyon bulunmaktadır (Sarıcı, Savruk, Erdemir, 1999, 6). Ülkemizde de termik santrallerin çevresindeki tarım alanlarında yaşanan sorunlar bilinmektedir. Buna karşın atık saklama sorunu çözmüş bir nükleer santral çevre için ve çevredeki tarımsal yaşam için çok daha güvenli olabilir.

Çalışmamızın bu bölümünde Akkuyu nükleer santralının yakın çevresini oluşturan Anamur, Silifke, Gülnar, Aydıncık ilçelerindeki tarım ve hayvancılık potansiyelin tespitine ve tarım ürünleri ile hayvancılık nedeniyle ortaya çıkan gelirin

ne kadar olduğunun tahminine çalışılacaktır. Zira bu değer bilmesi durumunda tarımsal üretim ve toprak kullanımının nasıl etkileneceği yada fırsat maliyetinin ne olabileceği anlaşılabilir.

Tarım ve hayvancılık da üretim düzeyinin tespitinde İçel Tarım İl Müdürlüğü 1996 verilerinden, Tarım ve hayvansal ürün fiyat bilgileri için; Mersin sebze meyve hali, Dünya Gazetesi, emtia piyasası sebze meyve hal fiyatları, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Ticaret Borsaları Bilgi Ağı Servisinden alınan rakamlar kullanılmıştır.

Tablo-20'de nükleer santral çevresindeki tarımsal üretim rakamları verilmektedir. Tabloda yer alan üretim rakamları Anamur, Gülnar, Silifke ve Aydınçık İlçelerini kapsamaktadır. Anamur'da 17.280 Gülnar'da 29.660 Silifke'de 41.098, Aydınçık'da 3457 hektar alanda tarımsal üretim yapılmaktadır.

Tablo-20: Tarım ve Hayvancılık Üretimi

TARLA ÜRÜNLERİ	SEBZE		MEYVE		
	Üretim (Ton)	Üretim(Ton)	Üretim (Ton)	Üretim (Ton)	
Arpa	16076	Bakla	9832,5	A.Fıstığı	254
Bugday	90237	Balkabağı	142	Armut	1188
Burcak	81	Bamya	1133	Avakado	4,5
Çavdar	1283	Barbunya	372	Ayva	93
Çeltik	1200	Bezelye	1020	Badem	2868
Fiğ	3	D.Biber	1302	Ceviz	405
K.Fasülye	135	S.Biber	973	Dut	646
Mısır	1256	Domates	99490	Elma	14275
Nohut	11738	Enginar	1350	Erik	1572
Patates	5050	Fasülye	3530	İncir	1133
Sarımsak	115	Havuç	6	Kayısı	2474
Sogan	2440	Salatalık	6555	K.Boynuzu	4723
Susam	1700	Ispanak	115	Kiraz	61
Yer Fıstığı	4398	Karpuz	835	Limon	17497
Y.Mercimek	67	K.Bahar	200	Mandalina	191
Yonca	22	Kavun	360	Portakal	5000
		Lahana	1335	Şeftali	3900
HAYVANCILIK		Marul	1380	Hurma	40
		Maydanoz	289	Zerdali	36
Koyun	63801	Pırasa	160		
Keçi	222124	Sakız Kabağı	1030		
Şıır	27526	sarımsak	192		
Saf Kültür	1129	Soğan	1120		
Melez	13837	Turp	247		
Diğer	12560				

Kaynak: İçel Tarım İl Müdürlüğü

Tarımsal üretim değerinin hesaplanmasında 1\$= 465.000 TL baz alınmıştır. Bölgedeki tarımsal üretimin 1999 yılı rakamları ile dolar bazında toplam değeri 103,562,399 \$ dir. Bulunan değerler Tablo-21’de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Tablo-21: Tarım ve Hayvancılık Üretiminin Piyasa Değeri (\$)

Tarla Ürünleri	32,934,656
Sebze	24,794,441
Meyve	27,147,237
Hayvancılık	16,686,065
TOPLAM TARIM VE HAYVANCILIK	103,562,399

Ca= Tarımsal ve hayvancılık nedeniyle ortaya çıkması olası en yüksek kayıp ($103 \cdot 10^6$)

r= iskonto oranı (% 6)

n= Santralin ömrü (30 Yıl)

E= yıllık Enerji Üretimi

1000 Mwe gücündeki santralin % 80 yükleme faktörüne göre yıllık enerji üretimi

$$E = 365 \cdot 24 \cdot 0,80 \cdot 100 = 7.008 \cdot 10^9 \text{ Kwh}$$

olmak üzere tarım ve hayvancılık nedeniyle ortaya çıkabilecek en yüksek sosyal maliyet (S_c)

$$S_c = 103 \cdot 10^6 \cdot \left[\frac{0.05 \cdot (1 + 0.05)^{30}}{(1 + 0.05)^{30} - 1} \right] \cdot \frac{1}{7.008 \cdot 10^9} \cdot 10^3$$

$S_c = 0,95$ mill/kwh olarak bulunur.

En yüksek değer olarak hesaplanan S_c değeri tüm tarımsal üretim kaybını ifade eder. Oysaki nükleer santralin normal koşullarda işlemesi durumunda bölgedeki tarımsal faaliyetin devam etmemesi için herhangi bir neden söz konusu değildir. En yüksek değer olarak hesaplanan tarım ve hayvancılıkta meydana gelebilecek sosyal maliyetin % 50 oranında tarımsal üretim kaybına yol açması durumunda $S_c = 0.47$ mill/Kwh olacaktır.

Bölgedeki tarımsal faaliyetin başlıca özellikleri ise, dar alanlarda yapılması, oldukça dağınık arazi yapısıdır. Bölgede Ölçeğe sahip Tarımsal işletmelerden bahsetme olanağı yoktur daha çok aile işletmesi niteliğinde ve geçimlik üretim yapılmaktadır.

Kullanılan tarım teknikleri çoğunlukla gelişmemiştir. Bu anlamda Akkuyu Nükleer Santralinin bölgesel tarım üretimi üzerinde ekonomik açıdan büyük olumsuzlar yaratacağını iddia etmek oldukça zordur.

3.5.1.4. Nükleer Santralin Turizm Üzerindeki olası Etkileri

İçel ili ve çevresi sahip olduğu doğal güzellikler ve tarihi yapısı nedeniyle önemli bir turizm potansiyeline sahip olmasına karşın yıllardır bu alanda cazibe merkezi olma özelliğini kazanamamıştır. Bölgede yaz aylarında görülen hareketlilik genellikle yerli turizm hareketinden ve yazlık kullanımından kaynaklanmaktadır.

Bölgede sahil şeridi dışında Taşucu ören yeri, Boğsak adası, Liman kalesi, Demircili, Uzuncaburç, softa kalesi, Anemurium, Mamure kalesi gibi tarihi değerler yanında 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 9. maddesine göre korunması gereken özel çevre koruma alanları içine alınan Göksu Deltası Özel Çevre Koruma Bölgesi bulunmaktadır.

Ülkemizin taraf olduğu Avrupa Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamlarını Koruma Sözleşmesi (Bern Sözleşmesi) çerçevesinde deniz kaplumbağalarının korunması yönünde çalışmalar yapılmaktadır. Akdeniz ve Ege sahillerinde deniz kaplumbağaları yuvalanma alanı olarak 17 alan tesbit etmiştir. Bunlardan Göksu Deltası, Anamur kumsalı nükleer santral alanına en yakın olanlarıdır. Yine aynı şekilde Ramsar Sözleşmesine (Özellikle Su Kuşları Yaşama Ortamı Olarak Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanların Korunması Sözleşmesi) Göksu Deltasının Ramsar listesine dahil edilmesine karar verilmiştir. Sözleşme TBMM'nce ve Bakanlar Kurulunca kabul edilerek 17.5.1994 tarih ve 21937 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Türkiye Ramsar Sözleşmesini 1971'de parafe etmiş, ancak 1994 yılında taraf olmuştur (Ongan, 1997: 18).

Turistik belgeli yatak kapasitesinin yaklaşık % 62'si İçel il merkezi ve merkeze çok yakın Mezitli'de bulunmaktadır. Tablo-22, 1999 yılında İçel ilçelerinde turizm işletme belgeli tesisleri ve yatak kapasitelerini göstermektedir. Bölgede turizm belgeli tesis ve yatak kapasitesinde son yıllarda azalmalar görülmektedir. 1996 yılında yılında Anamur'da toplam yatak sayısı 527 iken 1999 yılında 218'e gerilemiştir. Bozyazı'da bu

rakam 189'dan 141 e gerilemiştir. İçel İl Turizm Müdürlüğü yetkilileri bu durumun ekonomik krizle ilgili olduğunu belirtmektedir.

Tablo-22: İçel Ve İlçelerinde Bulunan Turizm İşletme Belgeli Konaklama Tesisleri

TESİS ADI	SINIFI	YATAK KAPASİTESİ	TESİS ADI	SINIFI	YATAK KAPASİTESİ
ERDEMLİ		502	İÇEL İL MERKEZİ		2524
C. Barborassa Oteli	3 Yıldız	166	Merit	5 Yıldız	638
Klikya Oteli	3 Yıldız	144	Hilton SA	5 Yıldız	428
Akboğa Oteli	2 Yıldız	104	Mersin Oteli	4 Yıldız	210
Ya-Ka Oteli	2 Yıldız	30	Gondol	4 Yıldız	140
New Holland	2 Yıldız	44	Aoğlu	3	144
Davut Oteli	Apart	14	Nobel	3	144
SİLİFKE		975	Derman	2	120
Best Resort Oteli	5 Yıldız	263	Toros	2	96
Oltınorfoz	3 Yıldız	232	Hayat	2	60
Olba	2 Yıldız	40	Hosta	2	118
Tolya	2 Yıldız	46	Yaşa	2	80
İnternet Boğsak	Motel	134	Bayraklı	2	37
Karar Pansiyon	Pansiyon	22	Gökhan	2	56
Tugran	Pansiyon	32	Özdemir	2	74
Mia Resort Pinepark	Apart	206	Özkar	2	35
BOZYAZI		141			
Vivanko	4 Yıldız	141			
TARSUS		104	MEZİTLİ		345
Şelale	3 Yıldız	104	Soli	3	191
ANAMUR		218	Sahil Martı	4	134
Yan Oteli	2 Yıldız	42	Pompei	1	20
Anamonia Oteli	2 Yıldız	72			
İLÇE TOPLAM		1695	İL MERKEZİ TOPLAM		2869
İİ+İLÇE TOPLAM	4564				

Kaynak: İçel İl Turizm Müdürlüğü, 1999

Bunun yanı sıra turistik belgeli tesislerin azalmasında diğer etkenler bölge turizminin ve tesislerinin yurt içi ve yurt dışından gelen tur operatörlerinin listelerinde yeterince yer bulmaması ve tüketiciler açısından öncelikli yerler arasında yer almaması ile açıklanabilir. Bu durumu ortaya çıkaran başlıca nedenler ise ;

- 1-Arazi kullanımının teknik ve sosyal altyapıdan yoksun ve denetimsiz olarak gelişmeleri sonucu ortaya çıkan yerleşim sorunları ve turizme uygun alanların özellikle plansız ve denetimsiz bir şekilde yazlık konut olarak kullanılması,
- 2-Kıyılarda görülen yoğun kirlilik, kıyı karakterinin bozulması, flora ve faunanın yok olması gibi ekolojik sorunlar,
- 3-Kıyı bölgelerinde yer alan, arkeolojik, tarihi ve mimari mirasın nüfus baskısı, plansızlık ve denetimsizlik nedeniyle yok olması ya da bozulması gibi kültürel sorunlar.
- 4-Kıyı bölgelerindeki yaz aylarında gözlemlenen nüfus artışı nedeniyle yerel kamu hizmetlerinin yeterli düzeyde karşılanmaması olarak sayılabilir.

Mersin ilinin turizm potansiyeli ve turizm gelirlerinin hesaplanmasında bazı varsayımlardan hareket edilmiştir. Devlet İstatistik Enstitüsü ve Turizm Bakanlığı işbirliği çerçevesinde yürütülen “Yabancı Ziyaretçiler Anketi” sonuçlarına göre 1998 yılında 8.875.555 yabancı ziyaretçiden elde edilen turizm gelirinin 7 808 940 026 \$, yabancı ziyaretçilerin beraberlerinde götürdükleri malların toplam değerinin ise 3 440 267 167 Dolar olarak hesaplanmıştır .Yabancı ziyaretçilerin mal ve hizmetlere yapmış oldukları harcamaların (paket tura ödenen hariç) % 50.99 'u otel, lokanta, pansiyon vb. hizmetler, % 4.77 'si ulaştırma, % 44.24 'ü diğer mal ve hizmetler karşılığı elde edilmiştir. Yabancıların ziyaret etme amaçları ise % 54.90 ' tatil, % 9.84 ' kültürel, % 8.91 iş ilişkileri, % 4.75 ticaridir. (DİE, 1998). DİE Yabancı Ziyaretçiler Anketi Sonuçlarına dayanarak yapılan varsayımlarımız ve sonuçları aşağıdaki şekilde özetlenebilir;

1. DİE 1998 yılı Turizm istatistiklerine dayanarak hesapladığımız yabancı turistlerin Türkiye'de harcama tutarı kişi başına ortalama 879 \$'dır. Beraberlerinde götürdükleri malların değeri ise kişi başına ortalama 387,5 \$ dir. Ortalama kişi başına harcama rakamı 1267 \$ olarak kabul edilmiştir. Bu rakamların Mersin ili içinde geçerli olduğu kabul edilmiştir.
2. Mersin ilinde geceleme yapan yabancı turist sayısı yıllara göre 60-70 bin arasında değişmektedir. Türkiye ortalamalarından hareketle bunların yaklaşık 33.000 ile 38.500 'ü tatil amaçlı ziyarette bulunmaktadır.
3. Buna göre ortalama değerlerden hareketle Mersin iline gelen yabancı ziyaretçilerin maksimum 76.020.000 -88.690.000 dolar arasında bir döviz bıraktıkları varsayılmıştır. Ancak gelen yabancı ziyaretçiler kalış sürelerinin

hepsini Mersinde geçirmemekte ve dolayısı ile de harcamaların hepsi Mersin'de gerçekleşmemektedir. Elde edilen bu rakamlar varsayılan en yüksek rakamlardır.

4. Mersine giriş ve çıkış yapan yabancı ziyaretçi rakamları arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır. 1988 Yılında deniz yoluyla Mersin, Taşucu, Anamur'dan giriş yapan yabancı ziyaretçi sayısı 28 892 iken, çıkış yapan yabancı ziyaretçi 27.766'dır. Bunlar içinde günü birlik giriş çıkış yapan ziyaretçi yoktur. Çalışmamızda Yaklaşık 28.000 yabancı ziyaretçinin harcamalarının tamamını Mersinde yaptıkları diğer ziyaretçilerin bu harcamanın 1/3'ünü Mersinde yaptıkları varsayılmıştır.
5. Bu varsayımlardan hareketle Mersin iline gelen yabancı ziyaretçilerin 48.690.000 -53.200.000 dolar arasında bir döviz bıraktıkları sonucuna ulaşılmaktadır.

Bu noktada dikkat çekilmesi gereken bir olayda yabancı ziyaretçiler ile ilgili rakamlar Mersin ili ve İlçelerini kapsayacak şekilde geniş bir coğrafya da ele alınmıştır. Sadece Akkuyu nükleer santrali yakın çevresindeki yerleşim birimlerini ele alarak yapılacak bir analizinde yanıltıcı olabilir. Zira özellikle Turizmde gidilecek yer seçimini etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır. Dolayısıyla Akkuyu ve yakın çevresini etkileyebilecek nükleer santralle ilgili bir olay aynı zamanda Mersin ve çevre illeri de etkileyebilecektir. Nükleer santralin turizm üzerindeki olası etkileri hesaplanırken Mersin iline tatil ve kültürel amaçlı gelen kişilerin tercihlerinde öncelikli değişim olması beklenebilir. Ancak analizimizde bu etkiyi sadece tatil ve kültürel amaçlı faaliyetler ile kısıtlamamayı uygun bulduk. İş ve ticari amaçlı ziyaretleri de analizimize dahil ettik . Dolayısıyla bahsi geçen turizm maliyetleri bir anlamda olası en yüksek maliyetler olarak kabul edilmiştir.

Bölgede son yıllarda tatil siteleri ya da yazlık evler inşaatında büyük artışlar gözlemlenmektedir. Ovacık ve Akkuyu arasındaki alanda yazlık konut sayısının 2000 civarında olduğu tahmin edilmektedir (Küçük,1997:70) Bu olgunun arkasında birçok etmen yatmaktadır. Öncelikle deniz kıyısının yarattığı doğal bir çekicilikten ve tatil yapma isteği ile bunu elde edebilecek ekonomik olanaklara sahip olmanın yarattığı toplumsal çekicilikten söz edilebilir. Bu etmenin tüm kıyı bölgeleri için geçerli olduğu söylenebilirse de yazlık ev inşaatını hızlandıran ikinci bir etmen büyük ölçüde

Türkiye'ye özgü bir nitelik göstermektedir: Süregelen yüksek enflasyon, kıt arazi kaynakları ile gayrimenkule yapılan yatırım, paranın değerini koruyan bir seçenek olarak görülmektedir (Ongan, DPT,1997:48).

Bölgedeki hareketlilik Adana, Osmaniye, İçel il merkezi, Gaziantep, Kayseri gibi illerden gelen ve yaz aylarında bölgede ikamet eden kişilerden oluşmaktadır. Bu uygulamalar beraberinde doğal alanların, kıyıların, içme suyu hâvzalarının ve arkeolojik alanların tahribini hızlandırmaktadır.

Akkuyu nükleer santrale yakınlık açısından ele alınan Ovacık ve Akkuyu santrali arasında yer alan yaklaşık 2000 yazlık konut fiyatlarında meydana gelebilecek değişimler tamamı ile zamana bağlı olarak dalgalanma gösterebilir düşüncesindeyiz. Ortalama olarak bu tür yazlık ev fiyatlarının 20.000 \$ varsayımı ile 2000 yazlık konutun toplam değeri 40.000.000 \$ olarak varsayılmıştır.

C_a = Turizm ve yazlık konut nedeniyle ortaya çıkacak en yüksek sosyal maliyet kayıp ($93 * 10^6$)

r = iskonto oranı (% 8)

n = Santralin ömrü (30 Yıl)

E = yıllık Enerji Üretimi

1000 Mwe gücündeki santralin % 80 yükleme faktörüne göre yıllık enerji üretimi

$$E = 365 * 24 * 0,80 * 100 = 7.008 * 10^9 \text{ Kwh}$$

$$C_t = 93 * 10^6 * \left[\frac{0.05 * (1 + 0.05)^{30}}{(1 + 0.05)^{30} - 1} \right] * \frac{1}{7.008 * 10^9} * 10^3$$

C_t = 0,86 mill/kwh olarak bulunmuştur.

En yüksek değer olarak hesaplanan C_t değeri turizm ve yazlık konut kullanımının değerinde meydana gelebilecek kaybı ifade eder. Nükleer santralin kurulması diğer ülke örneklerinde görüldüğü gibi turizm ve tatil faaliyetlerini önleyici nitelikte değildir. En yüksek değer olarak hesaplanan sosyal maliyetin % 50 oranında turizm ve yazlık kullanımında kayba yol açması durumunda $C_t = 0.43$ mill/Kwh olacaktır.

Daha önce değindiğimiz üzere bölgede turizm faaliyetlerini olumsuz yönde etkileyen pek çok diğer etmenler yıllardır varlığını sürdürmektedir. Akkuyu nükleer santralinin kurulması durumunda var olan olumsuzlukların ve bunların ortaya çıkardığı negatif dışsal etkilerin tümünün Akkuyu Nükleer Santrali yapımına bağlanması doğru bir yaklaşım olmayacaktır.

3.5.2.Nükleer Silahlanma Tartışmaları

Nükleer santrallere sahip olan ülkelerin aynı zamanda nükleer silahlar üreteceği yönündeki kaygılar bu santrallere yöneltilen eleştirilerin başında gelmektedir. Bu yöndeki kaygılar tamamı ile haksız değildir. Kısaca nükleer tarihçeye göz atıldığında belli başlı şu olaylar ilk olarak akla gelmektedir.

- Ağustos 1945. Hiroşima ve Nagasaki'ye ilk atom bombaları atıldı.
- Ağustos 1949. SSCB ilk atom bombasını denerdi.
- Kasım 1952 . ABD ilk hidrojen bombasını Pasifik'te patlattı.
- Mart 1953.Rosenberg'ler ABD'nin nükleer sırlarını 'çalarak SSCB'ye aktarmaktan' suçlu bulunarak idam edildi.
- Mayıs 1957. İngiltere ilk hidrojen bombasını Pasifik'te test etti.
- Şubat 1960. Fransa ilk atom bombasını Sahra çölünde denerdi.
- Ekim 1962. Kruşçev, Küba'daki nükleer füzeleri sökmeyi taahhüt etti ve dünya nükleer savaşın eşiğinden dönmüş oldu.
- Ekim 1963. ABD, İngiltere ve SSCB arasında atmosfer, uzay ve su altında nükleer test yasağı anlaşması yapıldı.
- Ekim 1964. Çin ilk nükleer bombayı denerdi.
- Kasım 1969. ABD ve SSCB stratejik silahların sınırlandırılması görüşmelerine (SALT) başladı.
- Haziran 1979. SALT II anlaşması imzalandı.
- Nisan 1986. Dünyanın en büyük nükleer kazası Chernobly meydana geldi
- Temmuz 1991. Gorbaçev ve Bush nükleer silahlarda üçte bir indirim öngören START anlaşmasını imzaladı.
- Ocak 1993 .Yeltsin ve Bush üçte iki indirim öngören START 2'yi imzaladı.
- Mayıs 1995. Nükleer silahların yayılmasını önlemeyi hedefleyen 25 yıllık NPT Anlaşması tüm dünya tarafından kabul edildi.
- Haziran 1995. Fransa yoğun protestolara rağmen nükleer silah testlerine başladı.
- Ocak 1996 Fransa Pasifik'te 6. ve son nükleer denemesini yaptı. (Yeni Yüzyıl; 20 Mart 1988)

Ancak kesin olan şudur ki 1970 yıllardan bu yana nükleer silahların sınırlandırılması ve kontrolü üzerinde en çok tartışılan ve uluslararası anlaşmalara konu olmuş sorunlardan biridir.

Günümüzde Uzakdoğu ülkeleri olmak üzere Ortadoğu, Balkan ülkeleri ve bazı Latin Amerika ülkeleri Nükleer silahlara yoğun ilgi duymaktadır. Çin'de yaklaşık 450 nükleer başlıklı silah bulunmakta ve bunlarının 300'ünün stratejik, diğer 150 adedinin de taktik nükleer silah olduğu bilinmektedir. Güney Kore 1992'de 2 adet Kanada tasarımı, hem elektrik enerjisi hem de plütonyum üreten Candu tipi reaktör almaya karar vermiş durumdadır. Ayrıca ellerindeki elektrik üreten santrallere ek olarak Çin 3, Güney Kore 2, Kuzey Kore 4, Japonya 13, Endonezya 2 adet nükleer yakıt zenginleştirme tesisine sahiptir. Hindistan ve Pakistan'ın nükleer silahlara ilgisi bilinmektedir ve iki ülke arasında zaman zaman yaşanan krizler kaygıyla izlenmektedir. İran; Rusya ve Çin'le anlaşmaya çalışarak teknoloji transferi çabaları içerisinde. Eski Sovyet Cumhuriyetlerinden Ukrayna'da ise çok sayıda nükleer başlıklı silah vardır.

Türkiye'nin Akkuyu Nükleer santralini yapacağını ilanından bu yana bu konu yoğun olarak tartışılmaktadır. Türkiye'nin konuya yaklaşımının ana hatlarını ortaya koymadan önce nükleer silahlanma ile göz ardı edilmemesi gereken noktalar vardır. Nükleer silah geliştirmenin tek yolu nükleer santrale sahip olmak değildir. Nükleer santrale sahip olmadan da bir ülke nükleer silahlara sahip olabilir. Irak bunun bir örneğini oluşturmaktadır. Ancak şu da bir gerçektir ki nükleer santralin varlığı bu tür çalışmalar için altyapı hazırlayarak ivme kazandırabilir.

Bir ülkenin nükleer güç reaktörü ve yeniden işleme tesisi varsa reaktörden çıkan yakıttan plütonyum elde edebilir ve yeniden işlenerek nükleer bomba yapımında kullanabilir. Ülkelerin nükleer silah sahibi olmaları için bundan çok daha uygun yollar vardır. Nükleer fizyon bombaları için elverişli olan iki yakıt vardır. Bunlar; normal uranyumdan ayrıştırılan doğal uranyumun %1'inden az bir oranda doğada bulunan Uranyum 235 ve reaktörlerde yeniden işleme yoluyla kullanılabilir hale getirilen Plutonyum'dur. Nükleer silah elde etmek için ise genellikle üç yol vardır. Bunlar;

- İzotop ayırımı yöntemi
- Araştırma ve Üretim reaktörlerinde Plutonyum üretimi
- Nükleer enerji santrallerinde Plutonyum üretimidir.

ABD, Çin, İngiltere, Fransa her iki yöntemle de bomba üretebilmektedir. Yaklaşık 45 ülkede bulunan araştırma reaktörlerinin yarısından fazlası her iki yılda bir bomba üretebilecek Plutonyumu sağlamaktadırlar. Bugün 9 ülke izotop ayırımı yöntemi ile nükleer silaha sahip olacak güçtedir. Diğerlerinin de bunu elde etmesi çok güç değildir. Bahsi geçen üç yoldan ikinci ve üçüncü, yeniden işlemeyi gerekli kılmaktadır. En dolambaçlı yol nükleer güç santralinin kurulmasıdır. Dolayısıyla ilk iki yol daha az maliyetli ve açık iken nükleer güç santrallerinin silahlanma amacıyla kurulduğunu söylemek güçtür. Böyle bir yöntem yerine 20 ila 200 milyon dolara kurulabilecek ve 2-20 bomba üretebilecek bir tesis 2-3 yılda kurulabilir. Bu yöntem çok daha ekonomik çok daha hızlıdır (Cohen, 1995, 200-204).

Dolayısıyla buradaki hareket noktası silah üretmek amacıyla bir santral yapılıp yapılmaması değildir. Enerji üretimi amaçlı bir santralin gerekliliği tartışılmaktadır. Bahsi geçen yan riskler için mevcut olan uluslararası anlaşmalar ve taahhütlerin uygulandığını aksine bir hareket olmadığı sürece kabul etmek durumundayız. Türkiye uluslararası anlaşmalara saygılı olacağını ve imzaladığı anlaşmaların gereklerini yerine getireceğini ilan etmiş bulunmaktadır. Türkiye "Nükleer Silahların Yayılmasının Önlenmesi Anlaşması"nı imzalayan ilk ülkelerden birisidir. Bu amaçla 1981 yılında TBMM bu anlaşmayı kabul ederek hukuki bir nitelikte kazandırmıştır. 1997 yılında Türkiye, Birleşmiş Milletler Bünyesinde Nükleer Denemeleri Yasaklayan Anlaşmayı da imzalamış bulunmaktadır. Türkiye bu konuda imzalamış olduğu anlaşmaların tümüne sadık kalmıştır. Bu anlamda Türkiye'nin bunun aksine davranışlarda bulunacağı yönündeki iddialar varsayımdan öteye geçmemektedir.

Bu açıklamalardan sonra tekrar Akkuyu tartışmalarına dönersek; bazı çevrelerin sadece kendi ülkelerinde nükleer güç santralleri bulunmasına karşın, Türkiye'nin nükleer silahlara sahip olabileceği endişesi ile Türkiye'nin nükleer güç santrali inşa etmesine karşı çıktığı görülür.

Uluslararası Doktorlar İnsiyatifi (IPPNW) adlı kuruluş Akkuyu'da "Türk Atom Silahı Programı" oluşturulacağını Hindistan, Arjantin ve Pakistan'da böylesi gelişimler olduğunu ifade etmişlerdir. Akkuyu Santrali için teklif veren firmalardan Siemens 'in basın sözcüsü Wolfgang Beyler ise teklif ettikleri reaktörün başka alanlarda

kullanılmayacağını, ABD'nin atom silahlarını önlemek için Kuzey Kore'ye aynı modelde reaktör teklifinde bulunduğunu ifade ederken, Kanada AFCL konsorsiyumunun teklif ettiği reaktörün sivil ve askeri amaçlarla kullanıma daha uygun olduğu kanısı daha yaygındır. Kanada'da 40'dan fazla çevre ve insan hakları örgütleri Türkiye'de nükleer güç santralının yapılmasına karşı çıktıklarını açıklarken, aynı şekilde Yunanistan bu projeye Türkiye'nin nükleer silah geliştireceği iddiası ile karşı çıkmaktadır.

Türkiye'nin yakın çevresini oluşturan Rusya, Bağımsız Devletler Topluluğu üyeleri, Bulgaristan, Ermenistan, Romanya gibi ülkelerde nükleer elektrik santrallerinin bulunduğu düşünüldüğünde ve İran'ın Busehr nükleer santralının de 2000 yılında üretime geçmesi planlanırken bu tür baskıların sadece çevresel kaygılarla yapılmadığı, olayın stratejik ve politik boyutlarının da olduğu göz ardı edilmemelidir. Bu noktada Türkiye'nin nükleer güç santralini askeri ve nükleer silahlanma programının bir parçası olarak gerçekleştirdiği yönündeki ve özellikle Yunanistan ve Kanada gibi ülkelere seslendirilen iddiaların geçerliliği konusunda yeterli kanıt olmayıp Türkiye'nin enerji gereksinimi nedeniyle nükleer güç santraline yöneldiğini söylemek yanlış olmaz.

3.5.3. Nükleer Kaza Riski Ve Güvenlik Tartışmaları

Belki de nükleer enerji hakkında kamuoyunda oluşan olumsuz fikirlerin temelinde nükleer santrallerde meydana gelebilecek bir kaza ve sonuçlarından duyulan korku yatmaktadır.

Bugüne kadar nükleer santrallerin çevreye verdiği zarar bakımından 3 önemli kaza yaşandı. İlki 1957'de İskoçya'daki Windscale Nükleer Santrali'nde, ikincisi ise 1979'da Amerika'daki Three Miles Island santralinde meydana geldi. Ancak, 26 Nisan 1986'da "insan hatası" nedeniyle Chernobly Nükleer Santrali'nin 4 numaralı reaktöründe meydana gelen kaza kamuoyunun en fazla etkilendiği kaza oldu (Sabah Gazetesi,27 Ekim 1997). Bu nedenle nükleer güç santralleri güvenlik ve kaza riskleri konusundaki görüşlere değinmeden önce Chernobly nükleer santralinde meydana gelen kazaya değinmek ve açıklamalar vermek yararlı olacaktır.

Chernobly Nükleer Kazası

Nükleer sanayi tarihinin geçmişindeki en büyük kaza 26 Nisan 1986 'da eski Sovyetler Birliği şimdiki Ukrayna'da Kiev Kenti'nin 130 km. kuzeyindeki Pripyat Nehri kıyısında bulunan Chernobly Nükleer Güç Reaktörü'nün 4. ünitesinde meydana geldi. (IAEA, 1996,1-2).

Nükleer santrallerde bugüne kadar ortaya çıkan bu büyük kazanın nedeni; santraldeki iki turbo jeneratörden birinde yapılmak istenen deneme sırasında, bir dizi operatör hatası yapılması ve kullanılan teknolojiydi. Kaza sırasında meydana gelen hızlı güç yükselmesini izleyen buhar patlaması, reaktörün üst kapağını yerinden fırlatarak üstünü açık bıraktı. Birkaç saniye sonra meydana gelen ikinci bir patlama ise, üstü açık kalan reaktörün kızgın parçalarının büyük bir hızla dışarı fırlamasına ve salınan radyoaktif gazlar ve maddelerin 1000 metreyi aşan yüksekliklere çıkmasına neden oldu. Patlamaları takiben reaktördeki grafit tutuşmasıyla binanın birkaç yerinde çıkan yangın, ancak 10 gün sonra söndürülebildi (TAEK Bülten No:21).

Tahminen reaktör kalbi envanterindeki radyoaktif asal gazların %100'ünün, diğer radyoaktif maddelerin ise %3-4 kadarının atmosfere salınması yaklaşık on gün boyunca devam etti. Radyoaktif gaz ve maddelerin oluşturduğu radyoaktif bulutlar meteorolojik koşullara bağlı olarak, önce Avrupa üzerine yayılmaya başlayarak sonraki günlerde sadece Avrupa'yı değil, hemen hemen tüm Kuzey Yarıküre'yi etkiledi. Kaza; Beyaz Rusya, Ukrayna ve Rusya'da ciddi sosyo-ekonomik, çevre ve sağlık sorunları doğurdu (OECD /NEA,1996:1-2). Etkilerin yok denecek kadar az olduğu Avrupa dışındaki ülkelerde ve tüm dünyada ise, nükleer enerjinin riskleri üzerine kamuoyunun şüphe ve dikkatini artırdı.

Reaktörde radyasyona maruz kalan 31 görevlinin, ikisinin ileri derecede yanık ve travma sonucu hemen, diğer 29 kişinin ciddi derecede yanıklar sonucu 2 ay içerisinde öldüğü kazada, 1987-1990 döneminde 5, 1992-1993 döneminde ise 5 kişi yaşamını yitirdi (Bebeshko, 1995;1-2).

Chernobly kazası dünya genelinde politik, sosyolojik, ekonomik ve psikolojik olarak olumsuz sonuçlar doğurarak, kayıplara ve paniğe yol açtı. Tüm bu sonuçlardan

daha da önemlisi yeterli bilgi birikimi ve hazırlık açısından dünya ülkelerinin böylesi büyük bir nükleer kaza için yetersiz olduğunun anlaşılması oldu.

Kazanın üzerinden geçen 10 yıllık zaman zarfında açığa çıkan bu gerçekten yola çıkılarak; nükleer kazalara karşı erken uyarı sistemleri geliştirilmesi, acil durum hazırlıkları yapılması ve güvenlik kriterlerinin yeniden gözden geçirilerek uluslararası harmonizasyonun sağlanması yönündeki çalışmalar tüm ülkelerin gündemini oluşturdu. 1996'da Viyana'da düzenlenen ve yaklaşık 50 çağrılı bilim adamınının 200 makale ile katıldığı uluslararası Chernobly Konferansında sunulan makaleler ile yapılan bilimsel tartışmalara dayanan, bağlayıcı yanı olmayan bir sonuç belgesi hazırlandı. Sonuç belgesi'nde;

- 26 Nisan 1986 tarihinde bugün Ukrayna sınırları içerisinde kalan ve Rusya Federasyonu ile Beyaz Rusya sınırlarına yakın Çernobil Nükleer Santrali'nin 4. ünitesinin geçirdiği kaza sonrası 10 gün süreyle çevreye büyük miktarlarda radyoaktivite sızdırdığı, alınan pek çok önlemlerle, özellikle Kasım 1986'da 'Sarcophagus' olarak tanımlanan beton kafesin inşaatının bitmesi ile, radyoaktif sızmanın tamamen denecek kadar durdurulduğu, ayrıca ikinci bir koruyucu beton kafesin yapılabilmesiyle ilgili çalışmaların halen sürdüğü, Liquidators olarak tanımlanan profesyonel ve profesyonel olmayan 200 bin kişinin Chernobly'de kaza sonrası çalışmalara katılarak oldukça yüksek düzeyde radyasyona maruz kaldığı ve 600-800 bin kişinin ise, çevre temizleme çalışmalarına katılarak düşük seviyede doz aldığı;
- 27 Nisan - 31 Ağustos 1986 tarihleri arasında bölgeden 116 bin kişinin boşaltıldığı ve bunların 'Exclusion Zone' olarak tanımlanan ve santralden 30 km. çaplık alanı belirten bölgede yaşayanlardan oluştuğu ve söz konusu alanın 4300 km² olduğu;
- Geleceğe yönelik yapılması gereken işler bölümünde ise, ayrıntılı bir şekilde anılan sınırlı bölgenin nasıl iyileştirileceği, boşaltılan insanların rehabilitasyonu, sağlık sorunları ve ekonomik kaynağın hangi yollardan bulunabileceği konularına yer verildi (TAEK Bülteni :Sayı:21).

Chernobly kazası ile ilgili bu bilgileri verdikten sonra tekrar konu ile ilgili tartışmalara dönersek; Nükleer santrallerin ortaya çıkardığı risklerin diğer risk faktörleri ile karşılaştırıldığında daha düşük olduğunu ileri süren düşüncenin başlıca dayanakları şu şekilde ifade edilebilir;

Normal işletme sırasında çevreyi hemen hiç kirletmeyen nükleer santrallerin en korkulan yönü, bir kaza sonrasında çevreyi temizlenemez şekilde kirletme olasılıklarıdır. Three Island ve Chernobly kazaları birbirinin çok benzeri olmasına rağmen sonuçları ve çevreye etkileri birbirinden son derece farklıdır. Three Miles Island reaktöründe, tahmin edilen en büyük kaza gerçekleşmiş; fakat reaktör çalışanları dahil hiç kimse, öngörülen miktarlardan fazla radyoaktiviteye maruz kalmamıştır. Diğer taraftan nükleer güvenlik felsefesine önem vermeyen, iyi tasarlanmamış bir nükleer reaktörün iyi işletilmemesinin sonuçlarının ne denli acı olduğunu kanıtı da Chernobly kazasıdır (Kadiroğlu, Sökmen,1994;. 319). Bu reaktörün yetersiz tasarımını, günümüzde çalışan 400' ün üzerindeki reaktör için genellemek doğru değildir

Bir nükleer güç istasyonunda, bozulma riskine karşı her sistemin bir yedeği ve söz konusu sistem devre dışı ya da yetersiz kalırsa onun görevini yapacak birkaç alt sistem mevcuttur. (Göktepeli,1999:1-2). Nükleer santrallerde fisyon sonucu açığa çıkan radyoaktif maddelerin ve radyasyonun çevreye ulaşabilmesi için aşmasının gerektiği iç içe pek çok engel mevcuttur. Bunlar en içten en dışa doğru, yakıt, yakıt zarfı, reaktör kazanı, beton zırh, birinci ve ikinci koruma kabuğudur. Bu iki koruma kabuğunun diğer bir önemli görevi de uçak düşmesi, füze saldırıları gibi, dış etkilerden reaktör ekipmanlarını korumaktır (TEAS,1999).

Nükleer kaza riski konusunda yapılan en ayrıntılı çalışma ABD'de ABD Nükleer Yönetmelik Komisyonu (NRC) desteği ile MIT (Massachussetts Institute of Technology) öğretim görevlisi Dr. Norman Rasmussen'in yönettiği çalışmadır. Bu analiz Rasmussen Çalışması ya da koduyla WASH-1400 "Reaktör Güvenlik Çalışması" olarak bilinir. Her 20000 reaktör yılı (10 reaktörün bir yıl çalışması 10 reaktör yılı olur) çalışmada bir, bir kor erimesi kazası olacaktır. Bu Çernobil kazası dahil edildiğinde bile oldukça karamsar bir yaklaşımdır. Her 5 kor erimesinden birinde yaklaşık olarak 1000 ölüm, her yüz taneden birinde yaklaşık 10000 ölüm, her 100000 erimeden birinde de 50000'e yakın ölüm olacağı beklenmektedir. Her erimede ortalama olarak 400 ölüm beklenmektedir (Chernobly'de sadece 31 ölüm oldu). Rasmussen Çalışmasının sonuçlarına göre, bir nükleer reaktör kazası sonucu (anında yada neden olduğu kanser sonucu) ölme riski ,18 dakika Ortalama Ömür Kaybı getirir. Rasmussen çalışması yaklaşık olarak 10 milyonluk bir toplum göz önüne alınarak yapılmıştır. Yani 50000

kanserden ölüm, kişinin kanser olma riskinin %0.5 artması demektir. Halbuki kanser riskindeki bu artış, herhangi iki ilimiz arasındaki kanser riski farkından daha küçüktür. Yani en kötü reaktör kazası bile daha çok kanser olma riski olan bir ile taşınmaktan daha tehlikeli değildir. Biraz daha bilgi verilecek olursa, birinin yıldırım çarpması sonucu ölme olasılığı bu riskten 20000 kat, evine uçak çarpması sonucu ölme olasılığı 1000 kat daha fazladır (Cohen, 1995:70-75, Göktepe, 1999, 2-3).

Nükleer güç, riskli olduğu görüşü çok yaygın olduğu için reddedilmektedir. fakat bir riski anlamak için en iyi yol, onu bilinen diğer risklerle karşılaştırmaktır. Dolayısıyla bu karşılaştırmalar, kamuoyunun nükleer gücü anlaması için en iyi yoldur.

İngiltere’de yapılan ve 1969-1986 yıllarını kapsayan santral kazaları ile ilgili araştırma sonuçları Tablo-23’de gösterilmektedir.

Tablo-23: Enerji Sistemlerinde Ölümle Sonuçlanan Kazalar 1969-1986

Enerji Sistemi	Kaza Sayısı	Toplam Ölüm	Elektrik Üretimi Gwa	Risk Sayısı T. Ölüm/Gwa
Kömür	62	3600	10,000	0,36
Petrol	63	2070	21,000	0,10
D.Gaz	24	1440	8,600	0,17
Hidrolik	8	3839	2,700	1,41
Nükleer	1	31	1,100	0,03

Kaynak: Haddad S, Dones R, “Medical Perspective on Nuclear Power” IEAE Bulletin, Vol:32, No:2, 1990 Vienna: Aktaran Aybers, Nejat “ Nükleer Enerjinin Fayda ve Zararları, Türkiye 6. Enerji Kongresi Ekim 1994 İzmir, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Teknik Oturum Tebliği 1, s:58-68

Tabloda da görüleceği üzere kömür tesislerinde meydana gelen 62 kazada 3600 kişi yaşamını yitirirken, hidroelektrik baraj tesislerinde meydana gelen 8 kazada 3839 kişi yaşamını yitirmiştir. Toplam ölüm sayısının 1 GW enerji üretimine oranını gösteren risk sayısının en yüksek olduğu enerji türü hidroelektrik santrallerdir. Kaza sayısı az olmasına karşın hidroelektrik santrallerde meydana gelen kazaların ölümcül sonuçları oldukça yüksektir. Kömür’de bu oran 0.36 doğalgazda 0.17 , petrolde 0.10’dur. Risk sayısının en düşük olduğu enerji türü ise 0.03 oranı ile nükleer enerjidir. Bu bakımdan nükleer santraller kömür santrallerine göre 12 kez, hidrolik santrallere göre 47 kez daha güvenlidir.

İnsan sağlığını tehdit eden riskler olayın frekansı ve şiddeti ile orantılıdır. Kaza Risk faktörü ;

$$\text{Risk (ölüm sayısı/yıl)} = \text{frekans(olay sayısı/yıl)} * \text{şiddet (ölüm sayısı/olay)}$$

şeklinde ifade edilir

ABD’de NRC tarafından yapılan etüdlere bir reaktörde büyük kaza yaşanması olasılığı 1/20.000 ile 1/2000.000 ‘dir. Bu kazalarda ise çevreye radyasyon sızma olasılığı % 1’dir. İngilterede yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar vermiştir. Nükleer santralin 3 km mesafesi içerisinde 0.1 Sv doza sebep olabilecek ve 100 kişinin ölümüne neden olabilecek bir kaza olma olasılığı 10^{-6} reaktör yıl olarak verilmektedir. Buna göre Reaktörü bulunan İngiltere’de 20 yıl içerisinde büyük bir nükleer kaza olma riski $10^{-6} * 20 = 2 \cdot 10^{-6}$ veya $2 \cdot 10^{-6}$ dır. (Aybers, 1994:60).

Türkiye gibi nükleer santrale sahip olmayan bir ülkenin nükleer santral yapması durumunda büyük bir nükleer kaza yaşama riski NRC çalışmalarına dayanılarak yapılan hesaplamada 0,000001, İngiltere’de yapılan çalışma bulgularına göre ise 0,000002 dir.

Nükleer reaktörlerde büyük kazaların ortaya çıkma olasılığı diğer enerji sistemlerine oranla çok daha düşüktür. Bunun nedeni ise nükleer santrallerin inşası ve işletmesinde uyulması gereken yüksek kalitedeki standartlar ve lisanslama işlemleridir. Her aşamada kontroller yapılmakta ve lisanslama verilmektedir. Ülkemizde de Atom Enerjisi Kurumu bu yetkiye sahiptir. Kurulacak santral uluslararası standartlara ve kaliteye uygun bulunmadığı takdirde AEK santral için işletme lisansı vermeyebilir.

3.5.4 Nükleer Atıklar Halk Sağlığı ve Çevresel Etkiler Tartışmaları

Bir nükleer santralin atıkları, termik santral atıkları arasında çok büyük farklar vardır. Örneğin, nükleer atık ağırlık olarak 5 milyon kez; hacim olarak da milyarlarca kez daha küçüktür. Bir yıllık işleştiren çıkan nükleer atık, 1.5 ton ağırlığındadır ve hacimce 380 litrelik bir alanı işgal eder. Miktarları çok küçük olduğundan bu atıklar, benzer bir termik santralden yılda çıkan milyonlarca tonluk atık için asla söz konusu olmayacak bir itina ve yetkin bir yaklaşım ile ele alınır. İkinci büyük fark, nükleer atıkların yaydığı radyasyona bağlı olarak bir sağlıksal tehdit unsuru oluşturmalarına

neden olan radyoaktiviteleridir. Oysa kömür atıklarının sağlığa yönelik başlıca tehdidi, kimyasal aktivitelerinden kaynaklanır (Cohen, 1995,92).

İnsanların almış oldukları radyasyon miktarı “doz” olarak adlandırılır ve milisiver (mSv) ölçeği ile ifade edilir. Genellikle 1 Sv(1000mSv) sınır doz olarak kabul edilmektedir. 1 Sv (100rem) alan 100 kişiden 1 ile 2 sinde bundan doğabilecek doğrudan ve genetik zarar görebileceği kabul edilir. Tablo-24’de radyasyon dozları ve olası etkileri gösterilmiştir

Tablo-24 : Radyasyon Dozları ve Olası Etkileri

Kısa Sürede Alınan Dozlar (Sv)		Uzun Sürede Alınan Dozlar(mSv)	
10	Birkaç ay içinde Ölüm	50	Çalışanlara müsaade edilen maksimum doz
3	% 50 Olasılıkla Ölüm	15	İş yerinde soruşturma
2	Radyasyon Hastalığı, Ömür Kısalması	5	Halka müsaade edilen maksimum yıllık doz
<0.5	Klinik gözlemlenebilir etki yok	2,5	Doğal çevre radyasyonu
0.25	Halkın Kaza esnasında almasına müsaade edilebilen doz	1	Mide rontgeninde alınan radyasyona eşdeğer doz
0.12	Chernobly kazasında yakın çevrede alınan doz	0,01	Yıllık TV izleme dozu, 3 Saatlik Uçak yolculuğu dozu

Kaynak: Aybers, 1994: 60

ABD ‘de Nükleer Güvenlik Örgütü (NRC) standartlarına göre bacadan salınan gazlar için doz sınırları tüm vücut için 0.05mSv/yıl, troid dozu için 0.15 mSv/yıl’dır. Sıvı atıklar için müsaade edilen doz 0.03 mSv/yıl dir. Uygulamada görülen doz miktarları standartlarında çok daha altında gerçekleşmiştir. Tüm vücut için gerçekleşen doz 0.001 mSv/yıl, troid dozu 0.01 dir. İngilterede ise tüm nükleer gücün neden olduğu doz miktarı 0.002 mSv/Yıl düzeyindedir(Gittus, 1987:364). Bu düzeydeki dozlar televizyon izleme sonucu alınan yıllık doza veya 3 saatlik uçak yolculuğunda alınan dozlara eşittir.

Akkuyu’da kurulacak bir nükleer santralin neden olabileceği radyasyon dozları ve bunun halk sağlığı üzerindeki etkilerini ölçmek için World Information Service on Energy (WISE) adlı kuruluş tarafından geliştirilen “Nükleer Yakıt Halk Sağlığı Risk Hesaplayıcısı” modeli kullanılmıştır. Bu modele göre 1000 Mwe gücündeki bir nükleer

santralin yayacağı radyasyon etkileri hesaplanmıştır. İklim verileri ve nüfus yoğunluğu gibi değişkenlerde Akkuyu verileri kullanılmıştır. Model Uranyum madeninin çıkarılması, işlenmesi, fabrikasyonu ve nükleer yakıt olarak kullanılması ve ve atık haline dönüşmesi aşamalarının hepsini içermektedir (WISE,1999). Modelin varsayımları ve çıktı sonuçlarını gösteren tablo Ek-5’de verilmiştir.

Buna göre Akkuyu santralının kurulması sonucunda oluşabilecek radyasyon düzeyi Tablo-25’da gösterilmiştir.

Tablo-25: Akkuyu Nükleer Santrali İçin Hesaplanan Radyasyon Dozları

	Toplu Doz Miktarı Man Sv	Tehlikeli Kanseri ManSv
Madencilik	0,000116	0,000006
Maden İşleme	0,000003	*****
Fabrikasyon Atığı	0,007402	0,00374
Nükleer Santral	0,004476	0,000224
Reaktör Atıkları	0,000063	0,000003
Toplam	0,012059	0,000603

Toplu doz miktarı kişi başına **0,012059 Kişi/Sv** tehlikeli kanser etkisi yapabilecek doz **0,000603 Kişi/Sv** olarak hesaplanmıştır. Bu değer uluslararası kabul gören standartların çok altında bir değerdir ve uygulamada karşımıza çıkan değerlere paralellik göstermektedir.

Nükleer santrallerin normal çalışma koşulları altında halk sağlığını olumsuz etkileyecek etkileri gözlemlenmemektedir. Ancak önceki bölümlerde’de değinildiği kamoyunda oluşan nükleer kaza korkusu yıllardır sağlıklı şekilde çalışan santrallerin göz ardı edilmesini güvenlik felsefesine uygun inşa edilmeyen bir santralde meydana gelen kazanın her zaman olabilecek veya olma olasılığı yüksek bir kaza gibi gösterilmesi insanlarda var olan korkuları artırmaktadır.

1000 Mwe gücündeki bir kömür santrali yılda 7.000.000 ton CO₂ , 7.000 ton SO₂, 20.000 ton Nitrojen oksitler ve 750.000 ton kül üretmektedir. Bu nedenle 1000

Mwe enerji gücündeki bir kömür santrali yerine nükleer santralin kurulması demek bu miktardaki atığın doğaya salınımının önlenmesi anlamına gelir. Bu ise çevreye aynı zamanda daha az miktarda kanser yapıcı zehirli metaller ve organik yanma atıkları atılmış olur.

Amerikan Tabibler Birliği'nin(AMS) araştırmalarına göre, dünyada kurulu 328 Gwe nükleer gücü yukarıda adı geçen atıkların doğaya salınımını ve hava kirliliğini önlemekle , yılda 656.000 kişinin hastalanmasını ve 4200 kişinin ölmesini önlemektedir (Aybers, 1994:64-65). Bu veriler 1000 Mwe gücündeki bir nükleer santral için düşünüldüğünde, kömür santrali yerine nükleer santralin seçilmesi yılda 2000 insanın hastalanmasını ve 13 kişinin bu hastalıklara bağlı olarak ölümünü engelleyecektir.

Eylül 1990'da ABD Ulusal Kanser Enstitüsü tarafından 1950-1984 yılları arasında 900.000 kanser ölüm kayıtları incelenerek lösemi dahil 16 değişik kanser olayı gözlemlenmiştir. Bu çalışmada nükleer santraller çevarında yaşayan insanların fazladan bir risk altında olmadıkları sonucuna varılmıştır (IAEA Bulteni, 1990/4 44).

Dünya'da fosil yakıtlardan oluşan CO₂ emisyonunun azaltılması amacıyla çalışmalar yapılmaktadır. Önerilen çözümlerden biriside doğal gaz kullanımının teşvik edilmesidir. Doğal gaz kullanımında KWh başına 0.19 kg CO₂ üretilirken bu oran linyitte 0.44 kg petrolde 0.29 Kg dır. Kişi başına düşen CO₂ miktarı gelişmekte olan ülkelerde en yüksek düzeydedir. 1988 Yılında Toronto'da düzenlenen Konferansta hedef olarak 2005 yılında CO₂ emisyon değerinin % 20 azaltılması benimsenmiştir. Gelişmekte olan ülkelerin paylarının değişmemesine karşın gelişmekte olan ülkelerde emisyon miktarında görülen artışların bu ülkelerin daha temiz enerji kaynaklarına yönelmesi gerektiğini ortaya koymaktadır ((Bektur, Bayraktar, Göktepe, 1994:258).

Nükleer santrallere karşı yapılan eleştirilere karşılık nükleer enerjinin çevresel etki açısından en uygun teknoloji olduğunu görüşünderiz.

Şu ana kadar incelenen çevresel etkiler göz önüne alındığında nükleer santrallerin çevresel etkilerinin çok düşük düzeylerde olduğu görülür. Bu nedenle çevreye karşı nükleer santral değil çevre için nükleer santraller gerekli görülmektedir. Bunun başlıca gerekçeleri şunlardır;

a) Dünya elektrik üretiminin yaklaşık 2/3'ünü sağlayan fosil yakıtlar; sera etkisi, asit yağmurları ve hava kirliliğine neden olmaktadır.

b) Nükleer reaktörler fosil yakıtlar gibi atmosferik kirlenmeye yol açan atık üretmezler. Normal günlük yaşantımızda karşılaştığımız radyoaktivitenin ancak çok küçük bir kısmı nükleer reaktörlerden kaynaklanmaktadır. Fosil yakıtlı santral yerine bir nükleer santral yapılması durumunda, fosil yakıtlı santralin çevreye atacağı zararlı maddelerin söz konusu olmaması nedeni ile nükleer santrallerin çevreyi temizlediği de söylenebilir. Sera etkisinin ve asit yağmurlarının asıl nedeni kömür, petrol ürünleri ve gaz atıklarıdır; bunlarla baş etmek de ancak nükleer enerjiyle mümkündür (Kadiroğlu, Sökmen1994: 319).

c) Radyoaktif atıkların toplanması, işlenmesi, taşınması ve denetimi, nükleer enerjinin başlıca yükümlülüğüdür. Atıklar kategorilerine göre (zayıf, orta, yüksek radyoaktif) sıkıştırılır, betonlanır, asfaltlanır veya camlanır ve atıklar 30 yıl boyunca denetim altında bekletilir. Son aşamada "Jeolojik set" denen derin yeraltı bölgesinde depolama, yöntemiyle depolanırlar. Oysaki diğer enerji türlerinde ve özellikle kömürde faaliyet boyunca zararlı atık ve gazlar çevreye yayılır.

Unutulmamalıdır ki hiçbir yakıt enerji üretmek üzere yakıldığında yok olmamakta, "atık" adını verdiğimiz başka formlara dönüşmektedir. Nükleer Atık adı verilen atıkların tasfiyesi bilimsel çevrelerde yeni bir teknoloji gerektiren teknik bir problem olarak görülmezken, kamuoyu, nükleer atıkları diğer endüstriyel atıklara kıyasla yaşamı ve çevreyi daha fazla tehdit eden bir unsur olarak algılanmaktadır. (Zabuncuoğlu,1997). Ayrıca nükleer atıkların tehlikesi, kurşun, civa veya arsenik gibi zehirli atıklara kıyasla daha azdır. Nükleer atıkların radyoaktivitesi, zamanla durduğu yerde azalırken, zehirli atıklar çevreye atıldıkları ilk günkü gibi kalırlar. (Kadiroğlu, Sökmen, 1994 :319)

SONUÇ:

Çalışmamızda nükleer santrallerin ekonomik maliyetleri hesaplanmış ve çevresel etkileri değerlendirilmiştir. Enerji maliyetlerinin belirlenmesinde genellikle, "Bir Değere Getirilmiş Maliyet Yöntemi" kullanılmaktadır. Santralin ekonomik ömrü boyunca her yıl yapılan sermaye, yakıt ve bakım işletme giderlerinin bir değere getirilmiş toplamının , her yıl üretilen elektrik miktarına bölünmesi esasına dayanır. Yöntem; yıllara göre değişen maliyetlerin hesaplara katılmasını olanaklı kılması, tek bir santral projesine uygulanabilmesi ve uluslararası karşılaştırmalara olanak sağlaması nedeniyle en çok tercih edilen yöntemdir. Bu nedenle, çalışmamızda enerji sektörü yatırım analizlerinde en fazla kullanılan "Bir Değere Getirilmiş Maliyet Yöntemi" kullanılmıştır.

Nükleer santrallerde en önemli maliyet türü sermaye maliyetidir. Bunun nedeni santral inşası sırasında uygulanan sıkı denetimler ve santralin güvenliğini sağlayıcı önlemlerin alınmasıdır. Bunun dışında sermaye maliyetini etkileyen üç önemli faktör bulunmaktadır. Bunlar; yasal düzenlemeler; eskalasyon ve faiz oranıdır. Bu nedenle sermaye maliyetinin hesaplanmasında üç ayrı model kullanılmıştır. Birinci model referans, ikinci model iyimser, üçüncü model ise kötümser model olarak adlandırılmıştır.

Nükleer santrallerin yakıt maliyetleri, ilk yakıt maliyetleri ve santralin hizmete girmesinden sonraki normal yakıt maliyetlerinden oluşmaktadır. İlk yakıt maliyetleri reaktör için bir defaya özgü bir işlem olması nedeniyle sermaye maliyetleri içerisinde yer almaktadır. Bu nedenle çalışmamızda da ilk yakıt maliyetleri bulunan sermaye maliyetine eklenmiştir.

Çalışmamızda 3 değişik senaryo üzerinde çalışılmıştır. İyimser senaryoda toplam maliyet 41,29 mill/Kwh, referans senaryoda 57,03 mill/Kwh kötümser senaryoda ise 74,76 mill/Kwh hesaplanmıştır. Referans senaryo ya göre %71,65'ü sermaye maliyeti, %13,44'ü yakıt maliyeti ve % 14,9'u işletme ve bakım maliyetidir.

Çalışmamızda bulunan sonuçları; Nuclear Energy Agency (NEA)'nın diğer enerji türleri için yaptığı hesaplamaların güncelleştirilmiş sonuçları ile

karşılaştığımızda sonucu belirleyen en önemli faktörün iskonto oranı olduğu görülür.

Nuclear Energy Agency verilerinin revize edilmesiyle elde edilen sonuçlara göre, % 5 iskonto düzeyinde nükleer enerji santralleri 33,84 mill/Kwh, kömür santralleri ise 41,08 mill/Kwh toplam maliyete sahiptir. % 10 iskonto düzeyinde ise nükleer enerji santrallerinin maliyeti 53,39 mill/Kwh, kömür santrallerinin maliyeti ise 50,21 mill/Kwh olarak hesaplanmıştır.

Yapılan çalışmaların tümünde doğalgazın en ucuz enerji kaynağı olduğu sonucuna varılmaktadır. Nuclear Energy Agency verilerine dayanan hesaplamamızda, kömür ve nükleer enerji santralleri arasında yapılan karşılaştırmalarda % 5 iskonto düzeyinde nükleer enerji santralleri , kömür santrallerine oranla daha ekonomiktir. Ancak % 10 iskonto düzeyinde kömür santrallerinin daha ekonomik olduğu görülmektedir. Nükleer santrallerle ilgili olarak bulduğumuz sonuçların Nuclear Energy Agency sonuçlarıyla karşılaştırılmasında ise % 5 iskonto düzeyinde kömür ve nükleer enerji santral maliyetlerinin birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. % 10 iskonto düzeyinde ise kömür santralleri daha ekonomiktir.

Çalışmamızın sonucuna göre nükleer santraller ve kömür santralleri arasında ekonomik maliyet açısından önemli farklılıklar gözlemlenmemiştir. Sadece ekonomik maliyetleri esas alan bir karar sürecinde her iki enerji yatırımı arasında belirgin bir farklılık söz konusu olmaması nedeniyle bu iki enerji sistemi arasındaki farkı ekonomik maliyetlerden çok sosyal maliyetler belirlemektedir.

Akkuyu'da yapılması planlanan nükleer güç santrali konusu ele alınarak olası dışsal etkileri nükleer santraller ile ilgili tartışmalarla beraber ele alınmıştır. Bu çerçevede yer seçimi ve yer seçiminin turizm, nüfus, tarım , hayvancılık üzerindeki etkileri, nükleer silahlanma tartışmaları, nükleer kaza riski ve güvenlik konuları, nükleer atıklar halk sağlığı ve çevresel etkiler incelenmiştir. Çalışmamızda bölgede yaşayan kişilerin santralin yapılmaması için gönüllü olarak ödemeyi kabul ettiği miktarı belirlemeye yönelik olarak saha çalışması planlanmışsa da bu çalışma gerekli izinler alınmadığı için gerçekleştirilememiştir. Bu nedenle dışsal etkilerin belirlenmesinde çevresel etki değerlendirme yöntemi uygulanmıştır.

Akkuyu bölgesinin seçiminin nükleer santralin ağır parçalarının denizyolu ile taşınmasına olanak vermesi, santralin gereksinimi olan soğutma suyunu denizden karşılayabilmesi, düşük nüfus yoğunluğuna sahip olması, Adana-Mersin-Konya-Antalya gibi yoğun elektrik tüketen bölgelere yakın olması nedeniyle doğru bir seçim olarak görülmektedir. En fazla tartışılan deprem riski konusunda ise unutulmuş nokta nükleer santraller için uyulması zorunlu standartlar ve güvenlik önlemlerinin depremin yaratabileceği bir tehdidin çok daha üzerindeki yıkıcı tehditlere göre inşasını gerekli olduğudur.

Akkuyu'nun hangi deprem kuşağında yer aldığı ile ilgili olarak konunun uzmanı olan bilim adamları ve kurum ve kuruluşlar arasında tam bir birlik sağlanamamışken bu konuda uzman olmayan ve mesleki anlamda dışında olan bizlerin bir yargı belirtmesinin çok da doğru olmadığı bir gerçektir. Bu nedenle bu tartışmada olası deprem senaryolarına karşın alınması gereken önlemlerin santral yapımında göz önüne alınması faydalı olacaktır.

Olası bir santral inşası sonucu bölgenin nüfus açısından olumsuz yönde etkilenmeyeceği düşünülmektedir. Santral ile ilgili istiklak işlemleri tamamlanmış ve güvenlik bölgesi oluşturulmuş durumdadır. Santral yakınlarında 500 hanelik site kurulması planlanmaktadır. Bu sitede TEAŞ işletme personeli, mühendis, teknisyen, işçi ve idari personel ve ailelerinin yaşaması planlanmaktadır. Santral inşaatının başlamasından bitimine kadar geçecek 6 ile 8 yıllık süreç içerisinde bölgede 900 ile 1500 arasında işçiye gereksinim duyulacaktır. Diğer teknik personelle beraber düşünüldüğünde inşaatın devam ettiği süre içerisinde yaklaşık 2800 kişinin, santralin işletmeye girmesinden sonra ise 1500 dolayında kişinin bölgede yerleşeceği tahmin edilmektedir.

Bölgedeki şu anda başka kentlere olan göç devam etmektedir. Gözlemlerimize göre dışarı olan göçün başlıca nedeni ekonomik açıdan daha iyi yaşam koşullarına ulaşma arzusudur. Bölgedeki tarım alanlarının yetersizliği, turizmin gelişmemesi, sanayinin olmaması, oldukça küçük bir alanda yaklaşık 200 kişinin balıkçılıkla geçimini sağlama uğraşı bölgeden göçü hızlandırmaktadır. İkinci önemli neden ise ilköğretim sonrasında eğitim amacıyla Mersin, Adana, Tarsus, Silifke gibi yakın il ve ilçelere olan göçtür.

Santral inşaatının başlaması durumunda özellikle güvenlik sınırı dışında kalan yerleşim birimlerinde inşaat personelinin gelmesi ile beraber canlı bir ekonomik ortam oluşacağından bunun doğal sonucu olarak günlük yaşamsal gereksinimlerin karşılanacağı yerel bir ekonomik yapı oluşması beklenebilir. Bunun yanı sıra artan nüfusun gereksinimlerini karşılayacak yeni okul, hastane ve sağlık ocağı gibi hizmetlerin getirilmesi de dışa olan göçü azaltabilir. Sayılan bu nedenlerden ötürü bölgedeki nüfus artışının beklenen düzeyden daha fazla olma olasılığı vardır.

Akkuyu nükleer santralının yakın çevresini oluşturan Anamur, Silifke, Gülnar, Aydıncık ilçelerindeki tarımsal üretimin 1999 yılı rakamları ile dolar bazında toplam değeri 103,562,399\$ ve tarım,hayvancılık nedeniyle ortaya çıkabilecek en yüksek sosyal maliyet 0,95\$ mill/kwh olarak hesaplanmıştır. Oysaki nükleer santralin normal koşullarda işlemesi durumunda bölgedeki tarımsal faaliyetin devam etmemesi için herhangi bir neden söz konusu değildir. En yüksek değer olarak hesaplanan tarım ve hayvancılıkta meydana gelebilecek sosyal maliyetin % 50 oranında tarımsal üretim kaybına yol açması durumunda sosyal maliyet 0.47 \$mill/Kwh olacaktır.

Bölgedeki dar alanda ve dağınık arazi yapısında daha çok aile işletmesi niteliğinde ve geçimlik üretim yapılmaktadır. Kullanılan tarım teknikleri çoğunlukla gelişmemiştir. Bu anlamda Akkuyu Nükleer Santralının bölgesel tarım üretimi üzerinde ekonomik açıdan büyük olumsuzlar yaratacağını iddia etmek oldukça zordur.

İçel ili ve çevresi sahip olduğu doğal güzellikler ve tarihi yapısı nedeniyle önemli bir turizm potansiyeline sahip olmasına karşın yıllardır bu alanda cazibe merkezi olma özelliğini kazanamamıştır. Bölgede yaz aylarında görülen hareketlilik genellikle yerli turizm hareketinden ve yazlık kullanımından kaynaklanmaktadır.

Turistik belgeli yatak kapasitesinin genel olarak gerileme gözlemlenmektedir. Bunun yanı sıra turistik belgeli tesislerin azalmasında diğer etkenler bölge turizminin ve tesislerinin yurt içi ve yurt dışından gelen tur operatörlerinin listelerinde yeterince yer bulamamaktadır.

Analizimizde turizm üzerindeki maliyet Mersin ili ve ilçelerini kapsayacak şekilde ele alınmıştır. Sadece Akkuyu nükleer santrali yakın çevresindeki yerleşim

birimlerini ele alarak yapılacak bir analizinde yanıtıcı olabilir. Nükleer santralin turizm üzerindeki olası etkileri hesaplanırken Mersin iline tatil ve kültürel amaçlı gelen kişilerin tercihlerinde öncelikli değişim olması beklenebilir. Ancak analizimizde bu etkiyi sadece tatil ve kültürel amaçlı faaliyetler ile kısıtlamamayı uygun bulduk. İş ve ticari amaçlı ziyaretleri de analizimize dahil ettik . Dolayısıyla bahsi geçen turizm maliyetleri bir anlamda olası en yüksek maliyetler olarak kabul edilmiştir.

Akkuyu nükleer santraline yakınlık açısından ele alınan Ovacık ve Akkuyu santrali arasında yer alan yaklaşık 2000 yazlık konut fiyatlarında meydana gelebilecek değişimler de analize dahil edilmiştir. Turizm ve yazlık konut nedeniyle ortaya çıkacak en yüksek sosyal maliyet kayıp 0.86 \$mill/Kwh olarak hesaplanmıştır. Nükleer santralin kurulması diğer ülke örneklerinde görüldüğü gibi turizm ve tatil faaliyetlerini önleyici nitelikte değildir. En yüksek değer olarak hesaplanan sosyal maliyetin % 50 oranında turizm ve yazlık kullanımında kayba yol açması durumunda 0.43 \$mill/Kwh olacaktır.

Diğer bir tartışma konusu nükleer silahlanma projesi kapsamında bu santrallerin yapılıp yapılmadığıdır. Mevcut olan uluslararası anlaşmalar ve taahhütlerin uygulandığını, aksine bir hareket olmadığı sürece kabul etmek durumundayız. Türkiye uluslararası anlaşmalara saygılı olacağını ve imzaladığı anlaşmaların gereklerini yerine getireceğini ilan etmiş bulunmaktadır. Türkiye bu konuda imzalamış olduğu anlaşmaların tümüne sadık kalmıştır. Bu anlamda Türkiye'nin bunun aksine davranışlarda bulunacağı yönündeki iddialar varsayımdan öteye geçmemektedir.

Belki de nükleer enerji hakkında kamuoyunda oluşan olumsuz fikirlerin temelinde nükleer santrallerde meydana gelebilecek bir kaza ve sonuçlarından duyulan korku yatmaktadır. Bu tür riskleri anlamak için en iyi yol, onu bilinen diğer risklerle karşılaştırmaktır. Dolayısıyla bu karşılaştırmalar, kamuoyunun nükleer gücü anlaması için en iyi yoldur. Bu açıdan bakıldığında, riskin en yüksek olduğu enerji türü hidroelektrik santrallerdir. Kaza sayısı az olmasına karşın hidroelektrik santrallerde meydana gelen kazaların ölümcül sonuçları oldukça yüksektir. Kömür santrallerinde bu oran 0.36 doğalgaz santrallerinde 0.17, petrolde 0.10'dur. Riskin en düşük olduğu enerji türü ise 0.03 oranı ile nükleer enerji santralleridir.

Türkiye gibi nükleer santrale sahip olmayan bir ülkenin nükleer santral yapması durumunda büyük bir nükleer kaza yaşama riski ABD Nükleer Yönetmelik Komisyonu (NRC) çalışmalarına dayanılarak yapılan hesaplamada 0,000001, İngiltere’de yapılan çalışma bulgularına göre ise 0,000002 dir.

Nükleer reaktörlerde büyük kazaların ortaya çıkma olasılığı diğer enerji sistemlerine oranla çok daha düşüktür. Bunun nedeni ise nükleer santrallerin inşası ve işletmesinde uyulması gereken yüksek kalitedeki standartlar ve lisanslama işlemleridir. Her aşamada kontroller yapılmakta ve lisanslama verilmektedir. Ülkemizde de Atom Enerjisi Kurumu bu yetkiye sahiptir.

Akkuyu’da kurulacak bir nükleer santralin neden olabileceği radyasyon dozları ve bunun halk sağlığı üzerindeki etkilerini ölçmek için World Information Service on Energy (WISE) adlı kuruluş tarafından geliştirilen “Nükleer Yakıt Halk Sağlığı Risk Hesaplayıcısı” modeli kullanılmıştır. Bu modele göre 1000 Mwe gücündeki bir nükleer santralin yayacağı radyasyon etkileri hesaplanmıştır. İklim verileri ve nüfus yoğunluğu gibi değişkenlerde Akkuyu verileri kullanılmıştır. Model Uranyum madeninin çıkarılması, işlenmesi, fabrikasyonu ve nükleer yakıt olarak kullanılması ve ve atık haline dönüşmesi aşamalarının hepsini içermektedir . Modelin sonuçlarına göre toplu doz miktarı kişi başına 0,01233 tehlikeli kanser etkisi yapabilecek doz **0,000617** olarak hesaplanmıştır. Bu değer uluslararası kabul gören standartların çok altında bir değerdir ve uygulamada karşımıza çıkan değerlere paralellik göstermektedir. Nükleer santrallerin normal çalışma koşulları altında halk sağlığını olumsuz etkileyecek etkileri gözlemlenmemektedir.

Kurulacak bir nükleer santral , 1000 Mwe gücündeki bir kömür santralinin yılda doğaya salacağı 7.000.000 ton CO₂ , 7.000 ton SO₂, 20.000 ton Nitrojen oksitler ve 750.000 ton külü engelleyecektir. Bu veriler 1000 Mwe gücündeki bir nükleer santral için düşünüldüğünde, kömür santrali yerine nükleer santralin seçilmesi yılda 2000 insanın hastalanmasını ve 13 kişinin bu hastalıklara bağlı olarak ölümünü engellenebileceği anlamına gelmektedir.

Dünya’da fosil yakıtlardan oluşan CO₂ emisyonunun azaltılması amacıyla çalışmalar yapılmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler için emisyon miktarında görülen

artışların bu ülkelerin daha temiz enerji kaynaklarına yönelmesi gerektiğini ortaya koymaktadır .

Nükleer santrallere karşı yapılan eleştirilere karşılık nükleer enerjinin çevresel etki açısından en uygun teknoloji olduğunu görüşünderiz. İncelenen çevresel etkiler göz önüne alındığında nükleer santrallerin çevresel etkilerinin çok düşük düzeylerde olduğu görülür. Bu nedenle çevreye karşı nükleer santral değil çevre için nükleer santraller gerekli görülmektedir. Ancak bu noktada gözden kaçırılmaması gereken bir nokta vardır. Akkuyu nükleer santralının işletmeye girmesi durumunda toplam elektrik üretimi içerisinde yaklaşık olarak % 3.5 paya sahip olacağı tahmin edilmektedir. Türkiye 10 nükleer santral inşa etmeyi planlamaktadır. Bunun gerçekleşmesi durumunda nükleer enerji santralleri toplam enerji üretimi içerisinde önemli bir role sahip olabilecek ve ölçek ekonomisi yaratabilecektir. Sadece Akkuyu nükleer santrali yapımı, nükleer santrallerden beklenen ekonomik faydanın gerçekleşmesi için yeterli gözükmemektedir. Tek bir santral yapılmasının fırsat maliyeti oldukça yüksek görülmektedir. Sadece Akkuyu nükleer santralının yapılması yapılması tek başına enerji sorununu çözmeye yetmeyecektir. Bu nedenle karar birimlerinin nükleer enerji programının kararlılıkla uygulanıp uygulanamayacağı konusunda karar vermesi gerekmektedir.

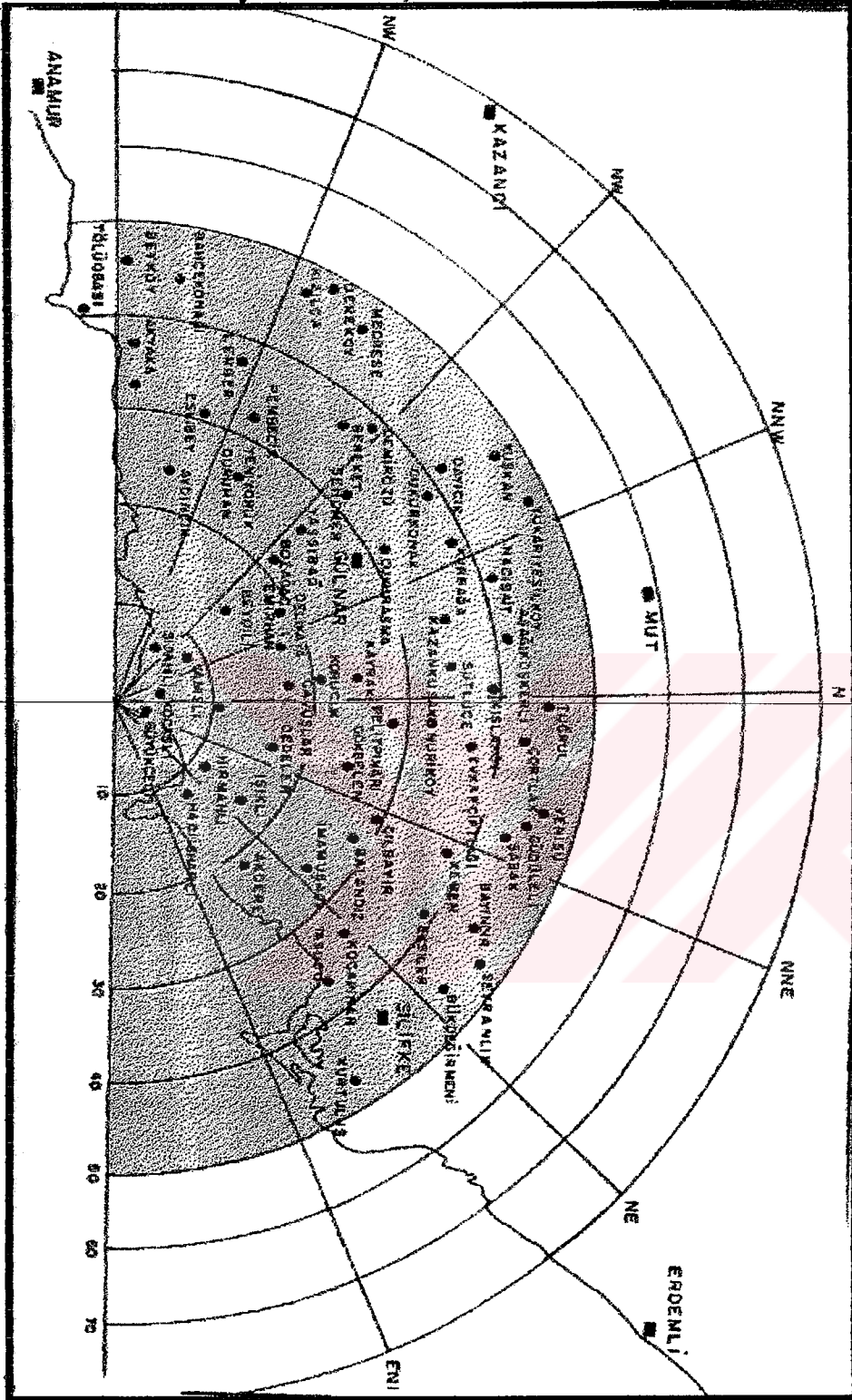
Diğer yandan yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş, jeotermal, rüzgar, biyomas kaynakların yaygın ve önemli ölçekte kullanımını sağlayacak teknolojilerin geliştirilmesinde fayda vardır. Elektrik enerjisini karşılamak amacıyla ülke içinde doğayı, çevreyi tahrip eden ve kirlilik yaratacak santrallerin yapımından kaçınılmalıdır. Toplumların yeni teknolojilere ve yeniliklere alışmaları ve uyum sağlamaları zaman alabilir. Tüm dünyada nükleer santrallere karşı halkın güvensizlik duygusunun altında psikolojik faktörler ağırlıklı olarak etkili olmaktadır. Özellikle nükleer gücün insanlık için kötü amaçlarla kullanılabilmesi kaygısı tüm insanlığı rahatsız etmektedir. Bu kaygıların giderilmesi amacıyla toplumun bu konuda aydınlatılması karar birimlerinin ele alması gereken öncelikli konulardan birisi olmalıdır.

Dikkati çekmek istediğimiz bir başka konuda nükleer güç tartışmalarının sağlıklı bir ortamda yapılmasının gerektiğidir. Toplum yeni bir teknolojiyi uygulayıp uygulamama noktasında karar vermek durumundadır. Bu nedenle toplumu oluşturan

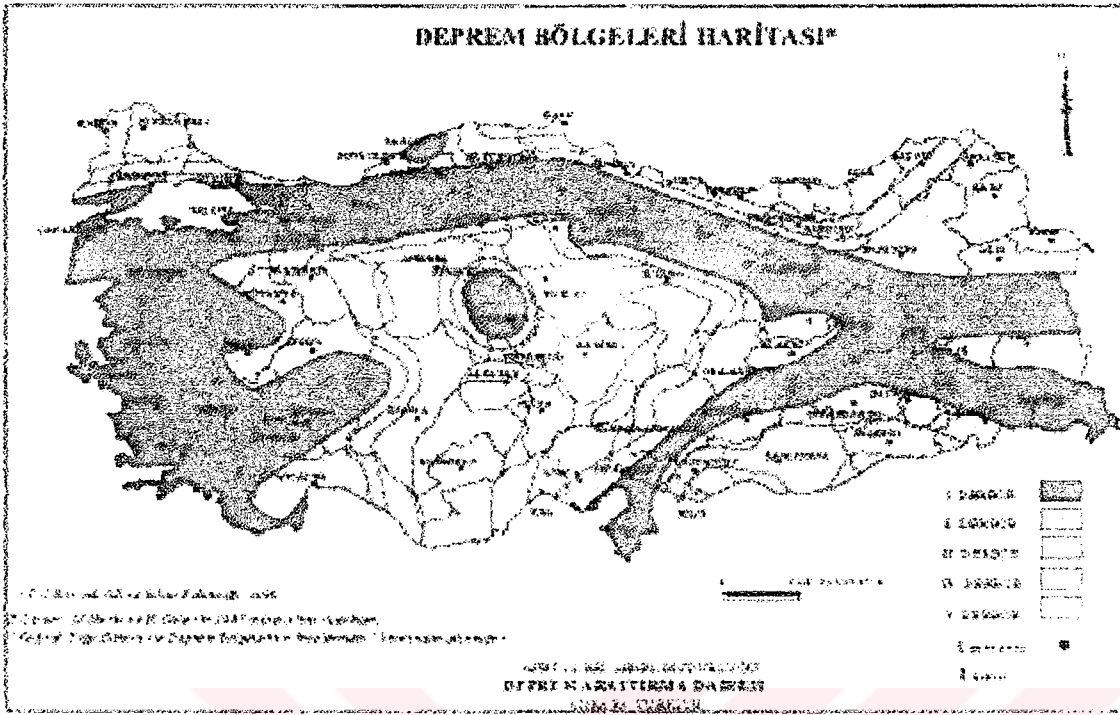
bireylere doğru ve sağlıklı bilgilerin yetkin kişiler tarafından verilmesinde büyük faydalar vardır. Belli önyargılara dayanılarak yapılan tartışmalar kamuoyunu yanıltmakta ve toplumun konu hakkında doğru bilgiler edinerek sağlıklı bir analize ulaşmasını engellemektedir. Bu nedenle nükleer enerji konusunda tartışmaların doğru zeminlerde ve doğru şekillerde yapılmasının toplumsal faydaları büyük olacaktır.



Ek Harita-2: Akkuyu ve Yakın Çevresinde Nüfus Yoğunluğu

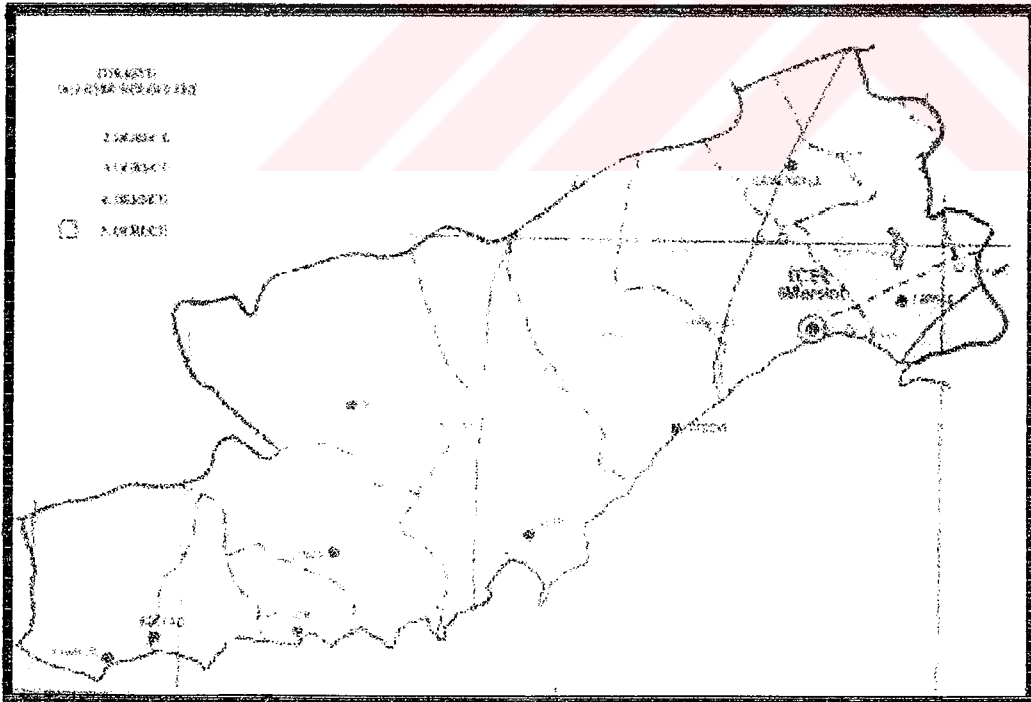


Ek:Harita-3: Türkiye Deprem Haritası



Kaynak: Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi

Ek-Harita-4: İçel İli Deprem Haritası



Kaynak: Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi

EK-5 Nükleer Yakıt Halk Sağlığı Risk Hesaplayıcısı (Nuclear Fuel Population Health Risk Calculator)

Material Balance		
	Product	Waste
Uranium Mine	12.31385 t Ore (= 0.024628 t U)	61.56923 t Waste Rock
Uranium Mill	0.027811 t U ₃ O ₈ (= 0.023583 t U)	12.28603 t Mill Tailings
Conversion	0.034705 t UF ₆ (nat)	
Enrichment	0.004312 t UF ₆ (enriched)	0.030394 t UF ₆ (depleted)
Fuel Fab.	0.003291 t UO ₂ (= 0.002901 t U)	
Power Plant	1 GWh _e (= 0.000114 GW _{a,e})	0.003291 t spent fuel

Population Health Risk Summary

	Collective Dose	Fatal Cancers
Mine	0.000116 man Sv	0.000006
Mill	0.000003 man Sv	*****
Mill Tailings	0.007402 man Sv	0.000370
Subtotal (Mine, Mill, Tailings)	0.007521 man Sv	0.000376
Power Plant	0.004476 man Sv	0.000224
Reactor Waste	0.000063 man Sv	0.000003
Total	0.012059 man Sv	0.000603

Source Term (Radon-222)			
	in operation	after shutdown	Total
Mine	0.013906 TBq		0.013906 TBq
Mill	0.000362 TBq		0.000362 TBq
Mill Tailings	0.009048 TBq	0.880376 TBq	0.889424 TBq
Total	0.023316 TBq	0.880376 TBq	0.903691 TBq

Radon-222 Release Rate from Tailings		
bare	covered	U.S. EPA Standard (40 CFR 192)
24.89400 Bq/m ² s	3.7341 Bq/m ² s	0.74 Bq/m ² s

Health Risk Parameters

Mine Specific Radon Emission: 500 GBq/t U₃O₈

Mill Specific Radon Emission: 13 GBq/t U₃O₈

Mill Tailings Deposit Tailings Thickness: 10 m · Tailings Density: 1.6 g/cm³
 Specific Radon Exhalation Rate: 1 Bq/m²s per Bq_{Ra-226}/g
 Time to Cover Installation: 15 years · Cover Radon Retention: 85 %

Population Density: 25 Persons per km²
 Truncation Distance for Air Dispersion: 2000 km · Mixing Layer Height: 850 m
 Annual Precipitation: 31 cm (used in precise mode only)
 Radon Progeny Equilibrium Fraction: 0.7

Common Data (Mine, Mill, Tailings) Air Dispersion Calculation Mode: Fast Precise (recommended)

Stability Class	Fractional Frequency of Wind Speed Classes					
	Average Wind Speed [m/s]					
Class	0.67056	2.45872	4.4704	6.92912	9.61136	12.51712
A	1.2 %	0.82 %	0 %	0 %	0 %	0 %
B	4.38 %	2.27 %	1.34 %	0 %	0 %	0 %
C	1.64 %	3.93 %	5.05 %	1.45 %	0.43 %	0.04 %

	D	2.08 %	3.63 %	10.61 %	12.95 %	3.29 %	0.48 %
	E	21.49 %	7.19 %	4.61 %	0 %	0 %	0 %
	F	6.15 %	2.88 %	2.09 %	0 %	0 %	0 %
Power Plant	Normalized collective eff. dose (without global Carbon-14):						
	1.34 man Sv per GW _a						
	Normalized Carbon-14 Release: 0.45 TBq per GW _a						
Reactor Waste	Norm. all time coll. eff. dose for globally dispersed Carbon-14:						
	120 man Sv per TBq						
General Data	Normalized collective effective dose: 0.55 man Sv per GW _a						
	Radon Dose Factor: 6.4 nSv/h per Bq/m ³ EEC						
	Radiation Risk Factor: 0.05 per Sv						
Truncation Time for Dose Calculations: 10000 years							
Process Parameters							
Ore Deposit	Waste/Ore Ratio:	5	· Ore Grade:	0.2	% U		
Mill	Extraction Losses:	4.239905	%				
Conversion	Losses:	0.5	%				
Enrichment	Product Assay:	3.6	% U-235 · Tails Assay:	0.3	% U-235		
Fuel Fabrication	Losses:	1	%				
Power Plant	Fuel Burnup:	42	GWd/t U · Efficiency:	34.2	%		

designed by:
WISE Uranium Project

KAYNAKLAR

- AKALIN, G. (1986) Kamu Ekonomisi, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayın No:554, 2.Basım, Ankara
- AKDOĞAN, A. (1996) Kamu Maliyesi, Gazi Büro Kitabevi, Ankara
- AKSU, Ö. (1993) Gelir ve Servet Dağılımı, İstanbul Üniversitesi Yayın No:3698, İstanbul
- ALTUĞ, F. (1990) Çevre Sorunları, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, Yayın No: 41, Uludağ Üniversitesi İİBF İşletme İktisadı ve Muhasebe Araştırma ve Uygulama Merkezi No:41, Bursa
- ANDERSON,F.R. REED,P.D, TAYLOR,S. (1979) Environmental Improvement Through Economic Incentives, Baltimore
- ARINSOY, Y. (1986) Kaynak Tahsis Mekanizmalarında Fiyatların Rolü ve Planlama, DPT,Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi, Ankara
- ATAÇ B. (1991)Maliye Politikası, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir
- ATA, R. (1993) Elektrik Enerjisinin Çevre Üzerine Etkileri, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul
- ATIK BORSASI BÜLTENİ (1999) Kocaeli Sanayi Odası Atık Borsası Bülteni, Sayı:3, Şubat 1999 [online] <http://www.kosano.org/> [18 Eylül1999]
- AUERBACH, J.A. (1985) “The Theory of Excess Burden and Optimal Taxation” Handbook Public Economics. (Ed) Auerbach, Feldstein, Vol:1, North-Holland, Amsterdam
- AYBERS, N. (1994) Nükleer Enerjinin Fayda ve Zararları“ Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Türkiye 7.Enerji Kongresi, İzmir ss.58-68
- BARBE, P. J. (1994) “Economic Instrument in Environmental Policy : Lessons from OECD Experience and Their Relevance to Developing Economies”, OECD Technical Paper No:92

- BATABYAL, A.A. (1995) "A Renewal Theoric Approach to Environmental Standart Setting" Utah State University Economic Research Institute Study Paper ERI No: 95-12
- BATOR, F (1957) "The Simple Analytics of Welfare Maximisation" American Economic Reviews, Vol:47 March 1957 pp.25-40
- BATIREL, Ö.F. (1990) Kamu Maliyesi Teorisine Giriş, Marmara Üniversitesi, İİBF Yayınları İstanbul
- BAUMOL, W.J., OATES, W.E. (1975) "The Instrument for Environmental Policy", Economic Analysis of Environmental Problem Editör Mill, S.E. , New York National Bureau Conference Series
- BEBESHKO, C.V. (1995) Health Effects of Chernobly Accident" Uranium Institute Symposium [Online] <http://www.uilondon.org/uiabs95/bebabst.html> [12 Nisan 1997]
- BEKTUR, Y., BAYRAKTAR, B.N., GÖKTEPE, G. (1994) "Elektrik Enerji Üretiminin Çevre Etkileri" Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Türkiye 6. Enerji Kongresi , Sayfa:255-269, 17-22 Ekim İzmir
- BOZKURT, G. (1994) "Elektrik Sektöründe Nükleer Santrallerin Yeri , Alternatifleri ile Ekonomik ve Çevre Açısından Karşılaştırılması" Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Türkiye 6. Enerji Kongresi , Sayfa 7-17, 17-22 Ekim İzmir
- (1996) Türkiye'de Enerji Sektörünün Gelişimi ve Elektrik Üretiminde Nükleer, İthal Kömür, Doğal Gaz Santrallerinin Ekonomik Yönden Karşılaştırılması , Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi, Ankara
- (1997) "Elektrik Enerjisi Sektörümüzün Gelişimi ve Uzun Dönem Üretim Planlamasında İthal Kaynakların Ekonomik Yönden Karşılaştırılmaları" Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Türkiye 7. Enerji Kongresi ODTÜ, Sayfa 83-93, 3-8 Kasım 1997 , Ankara
- BONUS, H., NIEBAUM, H (1997) "Benefits and Cost of Regulating the Environment :Eight Case Studies", Environment Planning Government and Policy Vol:15 pp:329-346

- BÖLME, A.B (1999) Ekonomik Açıdan Nükleer Santraller [Online]<http://ceren.nuke.hun.edu.tr/turk/paper/e-konukleer.html> [1999, Şubat,13]
- BUCHANAN, J.M., STUBBLEBINE, W.C. (1962) "Externality", Economica, Vol:XXIX, November, pp.:371-384
- BULUTOĞLU, K. (1981) Kamu Ekonomisine Giriş, İstanbul
- CAN,M.,KIRBIYIK,M.,YAMANKARADENİZ,M (1994)"Fosil ve Nükleer Yakıtlı Bileşik Isı-Güç Sistemlerinin Enerji Ekonomisi ve Çevre Kirliliği Açısından İncelenmesi" Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Türkiye 6. Enerji Kongresi 17-22 Ekim İzmir
- CHU, K.Y., HEMMING R.(Ed) (1995) Kamu Harcamaları Rehberi: Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Kamu Harcamaları El Kitabı, Çev:Doğan Cansızlar, TC Maliye Bakanlığı Bütçe ve Kontrol Genel Müdürlüğü Sayı:1995/2, Ankara
- COHEN, B (1995) Yarın Çok Geç Olmadan, Tübitak Popüler Bilim Kitapları Dizisi No:10 , 3.Basım, Ankara
- COMMOENER, B. (1970) "Nuclear Power:Benefit and Risk" Nuclear Power and Public , Hary Foreman (ed). University of Minneasota , Minneapolis
- CORE ISSUES (1999)The Journal of Uranium Institute, January-MayNo:1[online] <http://www.uilondon.org/coreissues/1999/no1/stats/reastats.htm> [7 Haziran 1999]
- CROPPER, M.L. and QATES, W.E. (1992) "Environmental Economics: A Survey" Journal of Economic Literature Vol:30: 675-740
- COASE, R.H. (1960) The Problem of Social Cost" Journal of Law and Economics, Vol. XII October, pp 1-44
- ÇOLAKOĞLU, M.A (1989) Dışsal Ekonomiler ve Çevre Kirlenmesi, İstanbul Ünivrsitesi İktisat Fakültesi Maliyc Araştırma.Merkezi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul
- ÇOLAK, Ü (1999) Enerji ve Çevre [Online] <http://ceren.nuke.hun.edu.tr/turk/paper/ecevreh.html> [1999, Şubat,13]

- ÇÖRTOĞLU, S. (1995) “Kirlenen Öder İlkesi ve Ekoloji Zarar Kavramı” Yeni Türkiye Çevre Özel sayısı Temmuz-Ağustos, Yıl:1 Sayı:5 , Sayfa:347-352, İstanbul
- CULLIS.J , JONES.P (1992) Public Finance and Public Choice: Analytical Perspectives, McGraw Hill, Netherland.
- DEMİR, O. (1997) Ekonomide Devlet, Sermaye Piyasası Kurulu Yayın No:71, İstanbul
- DİE (1996) Açıkta Sebze Yetiştiriciliği Kesin Ürün Karnesi ve Her Yaşta Mevcut Hayvanların Tamamı, Tarım İstatistikleri Şubesi İçel Raporları
- (çeşitli Yıllar) Genel Nüfus Sayımı İdari Bölünüş
- (1998) Yabancı Ziyaretçiler Anketi Sonuçları, [online]<http://www.die.gov.tr/turkish/sonist/yabziy/120799.html> [12, Kasım1999]
- DPT (1996) Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Enerji Hammaddeleri Alt Komisyon Kömür Çalışma Grubu Raporu, DPT, ÖİK No:496 ISBN:975-19-1374-8, Mayıs 1996, Ankara
- (1996a) Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Enerji Hammaddeleri Alt Komisyon Petrol ve Doğalgaz Çalışma Grubu Raporu, DPT, ÖİK No:504, ISBN:975-19-1394-2, Haziran 1996, Ankara
- DUE, J. (1967) Maliye, Çev.Sevim Görgün-İzzettin Önder, İstanbul Üniv. Yayınları, İstanbul.
- DURA C. (1991) “Çevre Sorunları ve Ekonomi”, TÇSV Çevre Üzerine adlı Kitabın İçinde, Ankara
- EKER, A., ALTAY,A., SAKAL,M. (1997) Maliye Politikası, 2.Baskı, 9 Eylül Üniversitesi Maliye Bölümü Masaüstü Yayıncılık Birimi
- EKİNCİ, E., TIRIS,M.,TÜRE,E. (1997) “Ulusal Çevre Eylem Planı: Enerji Sektöründen Kaynaklanan Hava Kirliliği. DPT, ISBN 975-19-1693-3, Ankara [Online] <http://ekutup.dpt.gov.tr/cevre/eylempla/ekincie/havakirl.html> [24 Kasım 1999]

- EREN E. (1993) Makro İktisat, İkinci Baskı, Ezgi Kitabevi, Bursa
- ERKAN, H. (1994) Bilgi Toplumu ve Ekonomik Gelişme, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, Genel Yayın No:326, Bilim Dizisi:8
- ERSEL, H. (1978) Kaynak Dağılım Süreçleri için Kuramsal Bir Çerçeve, A.Ü. SBF Yayınları,Ankara.
- ERTÜRK, H. (1996) Çevre Bilimlerine Giriş, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, Yayın No: 10, Bursa
- GÖKTEPELİ, S. (1999) Nükleer Teknolojinin Riskleri [Online]<http://ceren.nuke.hun.edu.tr/turk/paper/nukleerisk.html> [1999, Şubat,13]
- GÖRGÜN, S. (1973) Maliye Politikası, İstanbul Üniversitesi.Yayınları, İstanbul.
-
- GREENPEACE (1998) "Türkiye'ye Candu Reaktörü Satışı ve Deprem Riski " Eartquake Forecest inc [online] <http://www.greenpeace.org>
- HADDAT, S.,DONES,R. (1990) "Medical Perspective on Nuclear Power" EIEA Bulletin Vol:32 No:2
- HELLER, H Temel (1974) Maliye Politikası Teorik Esasları ve Problemleri, İstanbul
- HEMMING, R., MIRANDA, K. (1995) "Kamu Harcamaları ve Çevre" Kamu Harcamaları Rehberi, Derleyen Chu,Y.K., ve Hemming R. 1991 Dünya Bankası Yayını , Çeviren Doğan Cansızlar, Maliye Bakanlığı Bütçe ve Mali Kontrol Genel Müdürlüğü Sayı 1995/2 İçinde , Sh 152-157 Ankara
- HETTIGE, H., WHEELER, D. (1997) "Formal and Informal Regulation of Industrial Pollution: Comparative Evidence from Indonesia and the USA," The Policy Research Working Paper Series ,No:1797, World Bank
- HÜRRİYET GAZETESİ (1998) 16 Şubat, Akkuyu'ya Güvenli Santral Sözü
(1999) 10 Ekim
- IEA (1998) International Conferance:One Decade After Chernobly, Summing and Consequences of the Acciedent, Vienna 8-12 April 1996

- IEA (1997) Turkey Energy Report, United State Energy Information Administration [Online] <http://www.iea.doe.gov/cmccu/cabs/turkey.html> [1997, December,28]
- (1996) World Energy Outlook 1996, Paris
- (1999) International Energy Outlook [Online] <http://www.iea.doe.gov> [1999, September,10]
- İÇEL İL TURİZM MÜDÜRLÜĞÜ (1999) İçel İlindeki Turistik Belgeli Tesisler ve Yatak Kapasiteleri.
- KABASAKAL Ö. (1995) “Ekonomi ve Çevre İlişkisi Üzerine Bir Deneme “ Yeni Türkiye Çevre Özel Sayısı Temmuz-Ağustos, Yıl-1 , Sayı:5 , Sayfa:330-338, İstanbul
- KADİROĞLU, K.O, SÖKMEN, C.N. (1994) “Nükleer Enerji ile Elektrik Üretimi” Bilim ve Teknik Dergisi Haziran 94 Sayı 319, ve [Online] <http://ceren.nuke.hun.edu.tr/turk/paper/elektrik.html> [1999, Şubat,13]
- KIRIMHAN S. (1995) “Türkiye’de Çevre Sorunları ve Çevre Politikası “ Yeni Türkiye Çevre Özel Sayısı Temmuz-Ağustos, Yıl:1 Sayı:5 , Sayfa:164-167, İstanbul
- KIZILYALLI, H. (1969) Türk Vergi Sisteminin Ekonomik Analizi, Ankara Üniv. SBF Yayınları, Ankara
- KOUTSOYANNİS, A (1987) Modern Mikro İktisat Çeviren:Muzaffer Sarımeşeli, Teori Yayınları, Ankara
- KULELİ, İ. (1997) “Elektrik Sektöründe Özelleştirme ve Türkiye Uygulaması “ DPT Uzmanlık Tezi , Ankara
- KÜÇÜK, R. (1997) Akkuyu’da Kurulması Planlanan Nükleer Santralin Olası Çevre Etkileri, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adana
- LAN, H.L. (1997) “Nuclear Energy The Present Reality” Uranyum Information Center Melbourne and Australian Academy of Sciences and Technology Conference on Energy Future [Online] <http://www.uic.com.au> [1997, November,14]

- MANİSALIOĞLU, E (1971) Dışsal Ekonomiler ve İktisadi Gelişme, Sermet Matbaası, İstanbul
- MARTINDALE, R. (1979) "Charging for Direct Discharged", Chemistry and Industry March 1979, pp195-198
- MACKENZIE, G.A. (1995) "Fiyat Sübvansiyonları" Kamu Harcamaları Rehberi, Derleyen Chu, Y.K., ve Hemming R. 1991 Dünya Bankası Yayını, Çeviren Doğan Cansızlar, Maliye Bakanlığı Bütçe ve Mali Kontrol Genel Müdürlüğü Sayı 1995/2 İçinde, Sh 60,68, Ankara
- MEADE, J. (1952) "External Economics and Diseconomies in a Competitive Situations" Economic Journal Vol:62, pp 54-67
- McMORRAN T., NELLOR, R. DAVID, C:L. (1994) Tax Policy and The Environment :Theory and Practice, International Monetary Fund, Working Paper No:94/106
-
- MİLLİYET GAZETESİ
.....
.....
.....
.....
- (1996) 13 Aralık Nükleer Enerji İçin Start
(1996a) 20 Aralık, Hukuki Engeller Kalkmalı
(1997) 11 Şubat, Enerji İhtiyacımız Dolodizgin
(1997a) 14 Ocak, Nükleer Kanser İlişkisi
- MİSHAN, E. (1971) The Postwar Literature on Externalities:A Interpretive Essay" Journal of Economics Literature, V,IX March 1971 pp1-28
- MUSGRAVE, P.B.and MUSGRAVE, R. (1989) Public Finance in Theory And Practice, McGraw-Hill, Fifth Editions, New York.
- MUTLU, A. Ç. (1989) Dışsal Ekonomiler ve Çevre Kirlenmesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Maliye Araştırma Merkezi, İstanbul
- NADAROĞLU, H. (1987) "Vergi Sistemimizin Etkinliği" II.Maliye Sempozyumu Bildirileri içerisinde. Anadolu Üniv. Yayınları, Eskişehir
-
.....
.....
- (1992) Kamu Maliyesi Teorisi, Sermet Matbaası, İstanbul
(1994) Mahalli İdareler, 5.Baskı, Beta Yayınevi, İstanbul
(1996) Kamu Maliyesi Teorisi, 9.Baskı, Beta Yayınevi, İstanbul

- NEA (1998) Projected Cost of Generating Electricity: Update 1998, Nuclear Energy Agency and International Energy Agency , Paris
- NATH, S.K. (1981) Refah Ekonomisine Bir Bakış, Çeviren Işık Akbaygil, Akbank Yayınları, İstanbul
- NIJKAMP, P. (1977) Theory and Application of Environmental Economics, Noth Holland, Amsterdam
- NOYAN, Ö.F. (1997) "Nükleer Güç Santrali Teknolojisine Giren Türkiye'de Kamuoyunun Bilinçlendirilmesi", Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Türkiye 7. Enerji Kongresi , ODTÜ, Sayfa 427-442, 3-8 Kasım 1997 , Ankara .
- NUCLEAR ISSUES BRIEFING PAPER (1998) "The International Status of Nuclear Power" NIB Paper No:7 May
 (1998) "The Economics of Nuclear Power"
 NIB Paper No:8 October
 (1997) "World Energy Needs and Nuclear Power" NIB Paper No:11 September
 (1995) "Nuclear Power Plants and the Kobe-Osaka Earthquake" , NIB Paper No:20 October
- NY NUCLEAR CORPORATION (1999) Spot Market estimates [Online]
http://www.nynco.com/fuel_prices.html
 [17 Ekim 1999]
- OATES, W.E., PORTNEY, P.R., GARTLAND, A.M (1989) "The Net Benefits of Incentive Based Regulation: A Case Study of Environmental Standard Setting" American Economic Review, 79:1233-42
- OATES, W.E. (1983) The Regulation of Externalities: Efficient Behavior by Sources and Victims , Public Finance Vol:38 No:3 pp.366-368
- ONDER, M., BAYRAKTAR, N., ALİEFENDİOĞLU, O. (1995) " Kömürlü ve Nükleer Santrallerin Ekonomileri ile Enerji Planlamalarına İlişkin Görüşler" Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Türkiye 5. Enerji Kongresi, Sayfa 235-251
- ONGAN, E.S. (1997) Arazi Kullanımı ve Kıyı Alanlarının Yönetimi Devlet Planlama Teşkilatı, Mart 1997, Ankara

- ÖZAKMAN, F.O. (1995) Çevre Ekonomisinin Mikroekonomik Analizi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Maliye Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- ÖZDEK, E.Y (1993) İnsan Hakkı Olarak Çevre Hakkı Türkiye Orta Doğu Amme İdaresi, Yayın No:249, Ankara
- ÖZGAN, F.N. (1992) Çevre Sorunlarına Ekonomik Yaklaşım Su-Deniz Kirliliğinin Denetimi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Fakültesi Uluslararası İlişkiler, İstanbul
- PESTON, M, (1979) Kamu Malları ve Kamu Kesimi, Çeviren.Nihat Falay ,Akbank Yayınları, İstanbul
- PIGOU,A.C. (1950) Economics of Welfare, McMillian;London
-
- PARGAL,S., QATES W., BOUMOL, W. (1975) "The Instrument for Environmental Policy" Economic Analysis of Environmental Problems, (ed) Edvin J.Mills , National Bureau Conference Series, New York
- PEL (1996) Oil and Energy Outlook to 2000, Petroleum Economics Ltd. London
- PIRA (1996) Petroleum Industry Research Associates Annual Retainer Client Seminar, World Energy , New York October 1996
- RONALD,T.,MORRON ,D, NELLOR C.L (1994) Tax Policy and The Environment: Theory and Practice, IMF Working Paper
- SABAH GAZETESİ (1998) 23 Şubat, 10 Milyarlık Enerji İhalesi ABD Yolunda
 (1998) 22 Şubat, Kaphıcamı Tehlikeli Nükleer Santral mi?
 (1997) 3 Şubat , Nükleer Santrale 2 Ay Kaldı
 (1997) 31 Ağustos, Akkuyu'da Süre Yine Uzadı
 (1997) 27 Ekim, Nükleer Santral Tartışması
- SARI, C. (1989) Nükleer Santraller ve PWR Tipi Santrallerde Enerji Maliyeti, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

- SARICI, L.A, SAVRUK, N. ERDEMİR, Z. (1999) Soru ve Cevaplarla Nükleer Santral ve Çevre, TEAS Nükleer Santraller Daire Başkanlığı, Ankara
- SAVAŞ, V. (1986) Politik İktisat, Beta, İstanbul
- SCHAEFER, R. (1991) Türkiye Çevre Sorunları Vakfı, Çevre Üzerine Adlı Kitap içinde, “Çevre Yönetimi ve Teknoloji” Sayfa: 111-136, Ankara
- SCITOVSKY, T. (1954) “Two Concepts of External Economies” Journal of Public Economics, Vol:62 April 1954 pp.143-151
- SEYİDOĞLU, H. (1992) Ekonomik Terimler Ansiklopedik Sözlük, Güzcm Yayınları No:4, Ankara
- SIEGLINDE, K.F (1999) Energy Price Indices and Discount Factors for Life Cycle Cost Analysis, Annual Supplement to NITS Handbook 135 and NBC Special Publication No:709
-
- SMITH, S. (1995) “The Role of the European Union in Environmental Taxation” International Tax and Public Finance Vol 2:375-387
- SÖNMEZ, S (1983) Toplumsal Gereksinimler, Kaynak Dağılımı ve Pareto Optimumu, Gazi Üniversitesi İİBF Yayınları, Ankara
- (1987) Kamu Ekonomisi Teorisi: Kamu Harcamalarında Etkinlik Arayışı, Teori Yayınları, Ankara
- STIGLITZ, J.E. (1986) “Externalities”, Economic of Public Sector, New York
- (1994) Kamu Kesimi Ekonomisi, Çeviren: Ömer Faruk Batırel, İkinci Baskı, Marmara Üniversitesi Yayın No:549, İİBF Yayın No:396, İstanbul
- ŞAHİN, B. (1997) “Alternatif Enerji Santrallerinin Yapımında Yap İşlet Devret Modelinin Mukayeseli Ekonomik Etüdü” Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Türkiye 7. Enerji Kongresi 3-8 Kasım ODTÜ, Ankara
- ŞAHİN, S. (1985) Nükleer Enerji ve Nükleer Santraller Türkiye Elektrik Kurumu, Eğitim dairesi Başkanlığı Yayını, Ankara

- SONAT, A (1988) Çevre Sorunlarının Ekonomik Açıdan Değerlendirilmesi ve Türkiye İçin Bir Model Denemesi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara
- TAEK BÜLTENİ (1996) Yıl-4 Sayı 22 ISSN:1300-67 Mayıs Haziran
 Yıl-4 Sayı 23 ISSN:1300-67 Temmuz-Ağustos
 Yıl-4 Sayı 24 ISSN:1300-67 Eylül-Ekim
 Yıl-4 Sayı 26 ISSN:1300-67 Kasım Aralık
- TANYERİ, İ. (1988) Kalkınma Nüfus ve Çevre” TÇSV, Nüfus ve Çevre Konferansı adlı kitabın içinde, Ankara
- TEAS (1999) Halkı Aydınlatma Sayfaları [online]http://www.teas.gov.tr[22 Nisan 199]
- TURHAN, S. (1975) “Kamu Harcamaları ve Gelir Dağılımı” Maliye Enstitüsü Konferansları, 23.Seri Yıl:1974, İ.Ü. İktisat Fakültesi Yayın No:356, Maliye Enstitüsü Yayın No:53, Fakülteler Matbaası, İstanbul
- TURVEY, R. (1963) On Divergencycs Between Social Cost and Private Cost” Economica, August 1968 pp309-313
- TÜRK, İ. (1989) Maliye Politikası, Sevinç Yayınları, Ankara
- TÜRKKAN, E. (1984) İktisat Politikalarına ve İktisadi Analize Yeni bir Bakış, Hacettepe Üniversitesi İİBF Yayın No:7, Ankara
- TÜRKÖZ, İ.O. (1995) “Çevre Meselelerinin Ekonomik Yorumu” Yeni Türkiye Çevre Özel Sayısı Temmuz-Ağustos, Yıl:1 Sayı:5 , Sayfa:320-324, İstanbul
- USLU, O (1985) Çevre Sorunlarında Temel Ekolojik ve Ekonomik Yaklaşımlar” Türkiye Çevre Sorunları Vakfı, Çevre ve Ekonomi Kitabı içinde, Ankara
- ULUTAN, B. (1969) Maliye, Adana İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Yayın No:9, İpek Matbaası,Ankara

- Ux CONSULTING (1999) Ux Consulting Company, Statistical Review Uranium Price [Online]
http://www.uxc.com/idx_u-price.html [12 Ekim 1999]
- VICTOR, P.A. (1978) İktisadi Açından Çevre Kirlenmesi, Akbank Kültür Yayınları, Mac Millan İktisat Serisi, İstanbul
- WEBER, W. (1975) "Environment Planning" Economica, V:14, No:4 383-397
- WISE (1999) World Information Service on Energy, WISE Uranium Project, Nuclear Fuel Population Health Risk Calculator [Online]
<http://www.antenna.nl/wise/uranium/nfcr.html> [11 Kasım 1999]
- YARDIMCI, A.M. (1995) Türkiye İçin Alternatif Bir Enerji Kaynağı :Nükleer Enerji " Hazine Müsteşarlığı Teşvik ve Uygulama Genel Müdürlüğü Uzmanlık Tezi
-
- YARMAN, T (1988) "Kökten Nükleerci Yaklaşımın Dayanımlaz Yanlılıkları-1" Cumhuriyet Gazetesi, 5 Temmuz
- YAQOOB, M (1993) Nükleer Enerji Santrali ile Doğalgaz Enerji Santralinin Ekonomik ve Ekolojik Yönden Karşılaştırılması, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- YAŞAMIŞ, D.F. (1995) Çevre Yönetiminin Temel Araçları, İmge Kitabevi, Ankara
- YENİ YÜZYIL GAZETESİ (1998) 13 Nisan, Türk Siemens Yatırıma Doymuyor
..... (1998) 23 Nisan Mersin Akkuyu'da Son Yaklaşıyor
..... (1998) 11 Mart , Enerji Darboğazı Aşıldı
..... (1998) 21 Mart, Nükleer Sevdadan Vazgeçin
- YILDIRIM, F.B. (1993) Çevre ve Yerel Yönetimler, Toplu Konut İdaresi ve IULA-EMME Yerel Yönetimlerin Geliştirilmesi Programı El Kitapları Dizisi, No:4, Ankara

YILMAZ, E.

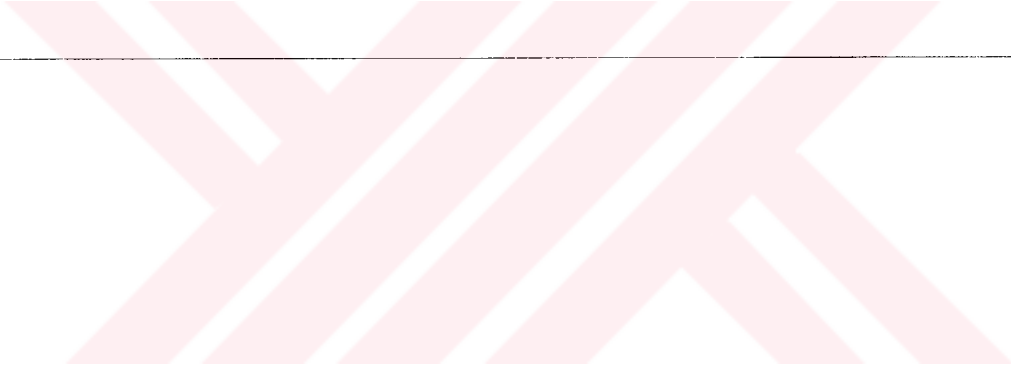
(1996) Türkiye`de Elektrik Sektöründe
Özelleştirme Nedenleri/Uygulamalar ve En
Uygun Özelleştirme Seçeneği Araştırması,
Hazine Müsteşarlığı Yayını, Ankara

ZABUNCUOĞLU, O

(1999) Nükleer Atıklar [Online]
[http://ceren.nuke.hun.edu.tr/turk/paper/natik.htm](http://ceren.nuke.hun.edu.tr/turk/paper/natik.html)
l [1999, Aralık,12]

ZIMMERMAN, D

(1999) Resources Economics Lecture Notes,
Department of Agricultural and Resources
Economics University of California at Berkeley ,
Spring semester unpublished Lecture notes



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : İsmail Güneş

Doğum Yeri ve Yılı : Şemdinli 15/02/1967

Medeni Durumu : Bekar

EĞİTİM BİLGİLERİ

1995- 2000: Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalında Doktora

1993-1995 Yüksek Lisans: Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Maliye Anabilim Dalı Türkiye'de Yerel yönetimler ve Yerel Hizmetlerin Finansmanı, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Bütçe ve Mali Planlama Anabilim Dalı *Yüksek Lisans Tezi*, 1995, Adana, Danışman: Doç.Dr. Z.Refia Yıldırım

1987-1992 Lisans: Çukurova Üniversitesi İİBF İktisat Bölümü

İŞ TECRÜBESİ

1993- Çukurova Üniversitesi Sosyal Bil.Enst. Bütçe ve Mali Planlama Ana bilim dalında Araştırma Görevlisi

1991-1993 Zet Nielsen Adana Bölge Müdürlüğü

1987-1991 Konda Araştırma Hizmetleri

DİĞER BİLGİLER:

Yabancı Dil : İngilizce

Bilgisayar : MEB Işın Bilgisayar programcılık Sertifikası, Cobol, Basic Programlama Dilleri, HTML ve WEB Tabanlı Programcılık, Windows NT, Lotus Domino Server, Microsoft Ofis Kullanımı (World, Excel, Power Point, Acces) Lotus 123, Lotus Notes, TSP7 Statistic, vb Paket program kullanıcılığı