

ENERJİ TASARRUFU VE MİKTARI YÖNETİM PROGRAMLARI- NIN ETKİLERİNİN ANALİZİ

H.Ahmet AKDENİZ (*)

ÖZET

Bu çalışmada; enerji tasarruf ve miktari yönetim programlarının etkilerinin analiz edilmesi için bir entegre modelden söz edilmiştir.

Bunun için; öncelikle söz konusu etkilerin ölçülmesindeki önemden bahsedilmiştir. Bu dört teknik; senaryolar, Monte-Carlo, olasılık ağaçları ve Markov'dur. Bahsi geçen tekniklerin avantaj ve dezavantajları kısaca incelenmiştir. Bunu takiben; enerji tasarrufu ve miktari yönetim programlarının analizi için bir örnekten söz edilmiştir. Söz konusu bu örnek; enerji miktarını tahminleme, enerji tasarrufu ve finansal modellerini entegre eden ve diğer ayrıntıların da eklenmesi kabiliyetine sahip bir gelişme modelini tanımlamıştır.

GİRİŞ

Bilindiği gibi; enerji tasarrufu ve miktari yönetim programlarının potansiyel etkilerinin tahminlemesi oldukça zordur. Bu nedenle, enerji planlayıcıları, planlama için gerekli olan bu etkileri analiz edebilmek için çok iyi istatistik bilgisine gerek duyarlar.

Bahsedildiği gibi; İstatistik bilgisine dayanarak sözü edilen etkilerin kapsadığı belirsizliği hesaplayabilmek için analistlerin belirsizlik algoritmalarını çok iyi bilmeleri gereklidir. Bu konuda bazı analistler, sözü edilen ölçüm programları ile kombine edilmiş, bütünenmemiş nihai-kullanım modellerinin kullanımını ile bahsi geçen problemi çözmek için uğraşırlar. Ancak, bu tip modellerle uğraşmak küçük çaplı şirketler açısından çoğunlukla maliyet artırmayı olduğu için, belirsizlikle uğraşmaları oldukça zordur.

Bir başka grup analist ise, nihai-kullanım modellerine nazaran daha az maliyetli ekonometrik modelleri kullanır. Ancak, bu tip modellerin enerji tasarrufu ve miktari yönetiminden elde edilen sonuçları içeren tüketim modellerindeki değişimlerin etkilerinin analizine gereksinimleri vardır. Bu çalışmada öncelikle, enerji planlamasında önemli yer tutan tahminlerle bağlantılı belirsizliğe yönelik dört tekniki oluşturan senaryolar, monte-carlo, olasılık ağaçları ve Markov'un

(*)Yrd. Doç. Dr. D.E.Ü. İ.I.B.F. Ekonometri Bölümü

avantaj ve dezavantajları incelenecaktır. Bunu takiben; bu teknikler bir arada karşılaştırılarak, değerlendirilecektir.

Ardından; ekonometri ile nihai-kullanım modellemesinin çoğu safhalarını bir arada toplayan bir modelin tanımlanması yapılacaktır. Sözkonusu model, bu analizden çıkan tahminlerle ilgili belirsizliğin hesaplanması, enerji tasarrufu ve miktarı yönetim programlarının etkilerini analiz edebilen bir tahminleme modelini geliştirmek amacıyla bahsi geçen dört teknikten biri veya birden fazlası kullanılarak kombine edilecektir.

En son olarak; entegre modelin kullanımından söz edilecektir.

2. BELİRSİZLİĞİN ANALİZİ İÇİN DÖRT TEKNİK

Tahminleme ile ilgili belirsizlik yapısal olarak mevcuttur. Sistem planlayıcıları, planlamanın önemli bir kısmını oluşturan belirsizliği tanımlayarak, yönetime sunduklarında söz konusu tahminlerle ilgili olarak sorumluluk taşırlar. Özellikle Perkins (3), ve diğer literatürlerin çoğu, belirsizliğin analizinde kullanılan yaklaşımalarla ilgilidir.

Bu çalışmanın amacı; sözü edilen literatürlerin üzerine bir genişletme yapmak değil, bu konuda yapılmış modellemelerin uygulanmasının tartışılmasıdır. Belirsizliğin analizi için, senaryolar, monte-carlo, olasılık ağaçları ve markov'dan oluşan dört tekninin tanımlamaları verilmiştir. Enerji tasarrufu ve miktarı yönetim programlarının analizi için geliştirilen entegre modele bunların her biri uygulanabilir.

2.1. SENARYOLAR

Düşük, orta ve yüksek senaryo şeklinde incelenebilen senaryoların kullanımı, belirsizliğin hassas değerlendirilmesiyle birlikte, tahminlerin duyarlılığının ölçüsünü gerçekleştirmede yardımcı olur.

Senaryolar, genellikle enerji planlayıcıları tarafından, değişkenlerdeki değişimlerin gelecekteki sonuçları üzerindeki etkilerini belirlemeye kullanılır.

Bu teknik; enerji tasarrufu ve miktarı yönetim planaması alanında, enerji ve talebin en genel durumunu, özel enerji tasarrufu ve miktarı yönetim programıyla veya program olmaksızın tahminlenmesini sağlamaktadır. Bu haliyle, bu

teknik planlama modellerinin çoğuna uygulanabilir. Analist, enerji miktarı bağımlı değişkenine göre yer alacak bağımsız değişkenlerdeki değişimlerin etkilerini tahmin etmek zorundadır. Tahminler, farklı tahminlemelerden yararlanarak geliştirilir. Esası, genelde, değişkenlerdeki herhangi bir değişim olmaksızın tahminlemenin tanımlanmasıdır. Diğer durumlar veya senaryolar bağımsız değişkenlerdeki değişimleri ve sonuçlar üzerine beklenen tüm etkilerdeki varsayımların belirlenmesi, bu aşamadan sonradır.

Senaryo teknikleri, olası sonuçları içerir. Ancak, bununla birlikte senaryoların en basit ve en geleneksel şekli, sonuçların düşük, orta ve yüksek senaryo olmak üzere, üç farklı tahmine dayanmasıdır. Bu tip senaryolar, optimistik, olasılık ve pesimistik esaslara dayanır. Senaryo yaklaşımı, yıllardır kullanılmaktadır. Günümüzde bilgisayarlar hızlı bir şekilde senaryo sonuçlarını almak için sağlar. Senaryo teknikleri yaygın olarak, temel kabullerde veya bağımsız değişkenlerdeki değişimlere tahminlerin duyarlılığı, ölçülmesi anlamında kullanılır. Ölçüm duyarlılığı ve ölçüm belirsizliği arasındaki farkı anlamak önemlidir. Duyarlılık analizi, kendisi yoluyla değişimleri oluşturacak olasılığa bağlı bir sayısal belirleme yapamaz. Ancak, bu durumu belirsizlik analizi sağlar.

Analisten bakışı açısından, senaryo teknikleri, dikkate alınır faydalı bilgi üretebilir. Bu bilgi, genellikle olası sonuçlar ve en olası sonucun tahminini içerir. Bununla birlikte, yaklaşımın değişik senaryolarının ortaya çıkışının olasılığı hakkında bilgiyi içermeksızın belirsizlik ölçülemez. Bundan dolayı, planlama problemlerine senaryo tekniklerinin uygulanması, zaman, para, bilgisayar kaynaklarının kısıtlı olduğu durumda sınırlıdır.

2.2. MONTE -CARLO

Monte-Carlo, senaryoların kullanımı ile geliştirilenlerde olduğu gibi, farklı tahminlere güvenmeyen analistler tarafından kullanılır. Analist, monte-carlo simülasyon tekniklerini kullanmasıyla alternatiflerin sayısını ve alternatiflerin oluşturacağı olasılıkların değerini hesaplayabilir. Değişken değerleri, rastgele sayı çizelgesi kullanımını ile belirlenen olasılık dağılımlarına uygun olarak belirlenir. Bağımlı değişkenlerin tahminleri, bağımsız değişkenlerin rastgele oluşturulan tahminlerinin modele uygulanmasıyla geliştirilir. Bağımlı değişkenler için tahmin edilen değerlerin dağılımındaki bu sonuçlar, bağımsız değişkenlerin dağılımı arasındaki varyasyonu esas alır. Bilindiği gibi, monte-carlo, bağımlı değişkenin tahmininde bir frekans dağılımı oluşturarak bağımsız değişkenler için olasılık

dağılımlarının rastgele seçilen noktalarını kullanır. Bundan dolayı, analist stabiliteye ulaşınca kadar görünen rutin artan deneme sayısını belirlemelidir. Stabilite durumu, denemelerin tatmin edici şekilde belirlendiğini gösterir. Stabilitenin başarılmasının olasılıkları, artan deney sayısı ile ilişkilidir. Monte-carlo'nun kullanılmasındaki güçlük, stabilitenin tanımlanmasındaki süreçtir. Analist, yeterli deney yapmadan stabiliteyi tahmin etmeye kalkmamalıdır. Verilen herhangi bir çalışmada, gerek duyulan stabilitenin ölçümü, tahminin ihtiyaçlarına ve problemin nereye uygulanacağına bağlıdır. Çok nokta kullanıldığında karmaşıklık artar, böylece toplam maliyet ve hesaplama zamanı da artar. Senaryo tekniklerinden farklı olarak, monte-carlo teknikleri, belirsizliğin kesin tanımlanmasını sağlar. Belirsizlik hakkında az bilgi gerekli olduğu zaman, senaryo yaklaşımı başarılı olabilir. Çok detaylı bilginin gerekli olduğu durumlarda, kullanıcının uygun kaynaklara sahip olduğunun kabulu ile, monte-carlo'nun uygun teknik olduğu ispatlanabilir. Sınırlı kaynaklar ise, analist'i olasılık ağacı yada markov tekniklerini kullanmaya mecbur bırakabilir.

2.3. OLASILIK AĞAÇLARI

Monte-carlo teknikleri gibi, olasılık ağacı'nda belirsizliğin kesin tanımlanmasının gerekli olduğu durumlarda kullanılır. Farklı noktaların serilerinin kullanımı ile olasılık ağacı yaklaşımı, bağımsız değişkenlerin olasılık dağılımına yaklaşım sağlar. Genel uygulamada, her bir bağımsız değişkenin olasılık dağılımı üç veya beş noktaya ayrılr. Bu noktaların tüm dağılımı temsil ettiği düşünülür. Noktaların sayısını beş'e sınırlamak için herhangi bir teorik esas yoktur. Analist bir dağılım eğrisinin kaç noktaya temsil edileceğini kendisi belirler. Ancak analist tüm eğriyi temsil edebilecek yeterli sayıda çok nokta almak zorundadır. Fakat, zamanı ve maliyeti minimum yapabilmek için optimum uygun sayıyı tesbit etmelidir.

Bunun en basit yolu, olasılık ağacının üç dallı bir ağacı ifade eden diyagramı kullanmasıdır. Bu dallardan her biri özelleştirilmiş bir olayın tahmini için belirlenmiş bir değerdir. Burada genellikle bağımsız değişken kullanılır. Bu ağacın, iki dalı en alt ve en üst tahminleri ifade ederken, merkezi dal, bu olayın en yakın tahmini verir. Olasılıklar, ağacın üç dalına atanır. Bunlar kullanıcının analistik karar vermesini esas alır. Bununla birlikte çoğunlukla kullanıcı; örneğin, olasılık dağılımının en üst, en alt ve orta kısmın beklenen değerini sırasıyla %15; %15 ve %70 olarak tahmin eder. Bu durumda, %15 olasılıkları iki dış dallara atanırken, %70 olasılığı merkeze atanır.

Olasılık ağacı tekniği, Monte-carlo tekniğinin aksine, fazla bilgisayar kullanımını gerektirmez. Olasılık ağacı, senaryo teknikleri tarafından başarılı olamayan belirsizliğin belirlenmesinde, hassasiyet düzeyine gereksinim duyanlar tarafından tercih edilir. Diğer taraftan, çok sayıda bağımsız değişken içeriyorsa, çok dallı olacağının olasılık ağacı sıkıcı ve etkisiz olabilir. Böyle durumlarda, olasılık ağacındaki ana dalların sayısı öyle büyük olur ki, Monte- carlo veya Markov tekniklerini kullanmak maliyet etkinliği ve kullanımı açısından daha uygun olur.

2.4. MARKOV

Markov teknikleri, Monte-carlo ve olasılık ağacı tekniklerine çok benzer. Her üçü de senaryolardan farklı olarak belirsizliğin, kesin tanımlanmasını sağlar. Enerji planlamasında kullanılan bir tipik markov modelinde ,stabilite, artma veya azalış olarak üç yapı belirlenmiştir. Bu model, değişkenin tutarlı bir durumda devam eden bir trendi temsil eden stabil yapının olduğu yerde (örneğin, ortalama yıllık büyümeyenin temsili) bağımsız değişkenlerin herbirine uygulanır. Artan yapı yüksek bir trendi, azalan yapı düşük bir trendi temsil eder (Büyüme eğrisinde olduğu gibi). Analist gelecekte beklenen yapıyı temel alarak, bağımsız değişkene olasılıkları atar. Bu olasılıkların atanması, gelecek olayların analitik neticesini veya örneğin %70 stabil, %15 artan,%15 azalan gibi ön- tahminleme formülünü esas alır.Olasılık ağacı yaklaşımın da olduğu gibi bağımsız değişkenlere olasılıkların uygulanmasıyla elde edilen noktalar, tüm dağılımı temsil etmeye yararlı olabilir. Yapıların sayısını üçe sınırlayan teorik temel olmamasına rağmen, enerji tahminleyicileri arasındaki genel uygulama böyledir. Çoğu uygulamada, markov teknikleri olasılık ağacı tekniklerine oldukça benzerdir. Monte-carlo ve senaryo teknikleri karşılaştırıldığında bu ikisinin avantaj ve dezavantajları hemen hemen aynıdır. Farklılık, karmaşıklık derecesinde bir yaklaşım göstermez. Oransal olarak basit uygulamalar için, olasılık ağacı teknikleri, daha az zaman harcar ve kullanımının maliyeti de düşüktür. Uygulamanın çok karmaşık hale gelmesiyle markov'un kullanımı daha çekici olur. Genelde, markov,Monte-carlo gibi açıkça komplex bilgisayar programını gerekli kılar. Eğer, birkaç bağımsız değişken içeriliyorsa, olasılık ağacı tekniği, en iyi seçim olur. Bununla birlikte, bir kısmi bağımsız değişken içeriliyorsa, markov tekniklerinin uygulanması için gerekli bir programın geliştirilmesi faydalı olabilir.

2.5. DÖRT TEKNİĞİN KARŞILAŞTIRILMASI

Bir özel şirketin, dört teknikten hangisini kullanacağı; faktörlerin sayısına, personel ve bilgisayarların kapasitelerine, maliyetlere, sistemin büyüklüğüne, analistlerin davranışlarına ve gereksinimlerine bağlıdır. Belirsizliğin analizi için, hangi tekniğin kullanılması gereğinin kararı, çoğunlukla planlama kararları yönetimle kimin ilgili olacağı; ve sözü edilen tekniklerinin kapasitelerin bir fonksiyonudur. Eğer analist, subjektifliği minimize eden karmaşık istatistiksel yaklaşımı tercih ediyor ise, Monte-carlo'yu seçebilir. Eğer, diğer taraftan maliyet minimalizasyonu ve basitleştirilmiş bir yaklaşım objektif ise, bu durumda, Akdeniz (1)'de uygulandığı gibi, senaryolar tavsiye edilebilir. Ekonomik, demografik ve diğer bağımsız değişkenler ile ilgili bölgesel kararların içерilmesini arzu eden şirketler veya organizatörler için Markov yada olasılık ağaçları teknikleri önerilebilir. Bu anlatılanların ötesinde, dört teknikten her birisi bu amacı başarma yeteneğindedir. Bu dört teknik tek başına veya kombine edilmiş olarak enerji tasarrufu ve enerji miktarı yönetimi programlarının etkilerinin analizi için, "Entegre edilmiş model"'e uygulanabilir.

3. ENTEGRE MODEL

Enerji tasarrufu ve miktarı yönetimi programlarının etkilerinin analizinde, bu programların maliyet ve faydalalarının karşılaştırılması gereklidir. Minimum seviyede maliyetlerin; finanse etme, kurma, operasyon ve finans programlarının giderlerini içermesi gerekir. Bunlara ilaveten; sosyal ve iş faktörleri üzerindeki etkilerin sebep olduğu maliyetleri de içermesi önemli olabilir. Faydalar, enerji miktarı değişimi, azami yük altında çalışmanın azaltılması gibi uygunluklardır. Bu model, enerji tasarrufu ve enerji miktarı yönetim programlarının her birinin faydalı sistematik etkilerini değerlendiren bir yöntemi tanımlar ve faydalar ile maliyetleri karşılaştırın bir esası sağlar. Her bir alternatif program "birlikte" ve "olmaksızın" temeli üzerinde değerlendirilir.

3.1. EKONOMETRİK MODELLERE KARŞI NİHAİ KULLANIM MODELLERİ

Enerji tasarrufu ve enerji miktarı yönetim programlarının zamana bağlı olarak meydana çıkışlarından dolayı, bu etkilerin analizinde kullanılan her bir yöntemdeki, en önemli eleman enerji miktarı tahminlemesidir. Eskiden beri, enerji miktarı tahminleme yaklaşımları iki hat boyunca geliştirilir. Sözkonusu

modeller, bütünenmemiş nihai- kullanım modelleri, geleneksel olarak, aboneların sayısı ve ortalama abone başına enerji kullanımındaki potansiyel değişimler yoluyla müşteri kategorizasyonunun projelendirilmesinde kullanılmıştır. Bu tip modeller genelde, tüketim, maliyet ve fiyat elastikiyetleri, evsel ve ticari sektörler arasındaki ilişkiyi ve/veya nihai-kullanımın modelleri, evsel sektörlerin ayrıntılı analizini, ve endüstriyel ile ticari müşterilerin pazar araştırmasının bazı çeşitlerini gerekli kılar. Yararı, maliyeti yüksek ölçüm programlarının gerçekleştirilebilmesini sağlar. Nihai -kullanım modelleri, çoğunlukla enerjinin tahminlemesini sağlar. Bundan sonra, tahminlenen enerji miktarı faktörlerinin uygulanmasıyla talebe dönüştürülmektedir. Ekonometrik modeller, diğer taraftan ekonomik faktörlerin bir fonksiyonu olarak tahminlenen enerji miktarının yanı sıra, demografik ve hava ile bağlantılı değişkenleri de içerirler. Bu çoğunlukla, enerji ve talebin bağımsız olarak tahminlenmesi için geliştirilen ekonometrik modellerdir. En basit adaptasyonda, ekonometrik modeller, GSMH gibi bir tek değişkenin fonksiyonu olarak enerji miktarını projeler (Bkz. Akdeniz, Demir (2)). Çok ayrıntılı karmaşık modeller ise, milli hasılanın değişik elemanları, bölgesel veya devlet ürünleri, elektrik fiyatları, gaz fiyatları, petrol fiyatları, nüfus, aile sayısı ve ısıtılan/ soğutulan günler gibi ayrıntıları içerirler.

Ekonometrik modellemeye karşı nihai-kullanım modellemesinin avantaj ve dezavantajları hakkında çok şeyle yazılmıştır. Nihai- kullanım modelleri çok sayıda veriyi gerekli kılar; Gelir elastikiyetleri ve fiyatın belirlenmesinde nihai-kullanım modelleri kullanıldığında büyük güçlü karşılaşılır ve aynı zorluk bağımsız değişkenlere olasılıkların atanmasında da söz konusuudur. Ekonometrik modellerde, bağımsız değişkenlerin tahmini genellikle kurumlarca hazırlanan tahminler yoluyla elde edildiğinden, nihai-kullanım modellerine nazaran daha az pahalıdır. Çoğu ekonometrik modeller, nihai-kullanım modellerinden farklı olarak enerji miktarı ve tasarrufu yönetim programları ile bağlantılı elektrik kullanım değişimlerini açıkça hesaplamaya gereksinimleri vardır.

Modellerin her iki tipi, enerji tasarrufu ve miktarı yönetim programlarının analizi entegre modelde kolayca birleşebilir. Bununla birlikte, ekonometrik modellerin çoğunu dezavantajları elektrik kullanım modifikasyonunu içermeye yetenekli değildirler. Ve bu fonksiyon entegre model içerisinde tasarruf modeli tarafından işleme tabi tutulur. Böyle bir yaklaşım daha az pahalı olduğundan dolayı, entegre modelin enerji miktarı tahminleme fonksiyonunda ekonometrik modelmenin çalıştırılmasının avantajı olabilir. Ancak, bu durum nihai-kullanım modellerini ve ilgili veri tabanını henüz geliştiren şirketler için uygun olmayabilir.

3.2 ENTEGRE MODELİN UYGULANABILMESİ

Enerji tasarrufu ve enerji miktarı yönetim programlarının analiz edilmesinde kullanılan entegre model, en azından üç modeli içerir. Bu modeller; enerji miktarı tahminleme modeli, enerji tasarrufu modeli ve finans modelidir. Bu söz konusu üç temel modele; olasılık sevk modelleri ve enerji miktarının kaybı gibi detaylı durumları içeren sistem planlamasına uygun modeller eklenebilir.

Üç temel model şunlardır.

Enerji miktarı = $f(Ekonominik\ değişkenler, fiyat, değişim fiyatı, nüfus,\ hava, tüketicilerin sayısı, özel tüketici talepleri, tasarruf)$

Tasarruf = $f(Enerji\ fiyatı, ekipman\ maliyeti, finansal\ yardım, enerji\ miktarı\ yönetimi)$

Enerji fiyatı = $f(Yakıt\ maliyeti, yakıt\ karışımı, enerji\ miktarı\ faktörü, ıslı\ oranları, tüketici\ yoğunluğu)$

Bu üç modelin her birinin alt modelleri vardır. Örneğin, enerji tasarrufu modeli; alternatif tasarruf ve enerji miktarı yönetim programlarının herbiri için modellerden ibaret olabilir. Modeller geniş kapsamlı olarak genişletilirler. Fiyat modeli, hesaplamanın zaman değerini ve marjinal maliyet analizi için metodolojilerin kullanımını içerir.

Enerji miktarı modeli, nihai-kullanıcı modeli veya bir ekonometrik model olabilir. Her biri detaylı olup, alt modelleri içerir. En önemli kriter, enerji miktarı ve etkili faktörler arasındaki ilişkinin doğru olarak tanımlanmasının sağlanmasıdır.

Gördüğü gibi, bu üç model entegre edilmiştir. Tasarruf modelinin çözümü, enerji miktarı modelinin çözümüne bağlı olan fiyat modelinin çözümüne bağlıdır. Model genellikle, enerji miktarı modelinin iki konuda çalıştırılmasında avantajlıdır. Bunlar, değişik enerji miktarı yönetimi ve tasarrufu programları ile veya olmaksızın çalıştırılması şeklindedir.

Belirsizliğin analizinde dört teknigin biri veya daha fazlası uygulanabilir. Belirsizliğin ölçüsü tahminlerle ilgilidir. Analist, bu tahminlerle ilgili belirsizliğin belirlenmesinde sözü edilen dört teknigin bir veya daha fazlasını kullanabilir. Bu

teknikler, bağımsız değişkenlerin tahminlerine ve istenirse değişkenlerin kat-sayılarına uygulanır. Bu değişkenlerin katsayıları, regresyonlar ve katsayılar alanındaki tüketici araştırmaları yoluyla veya geçmişteki ilişkilerin istatistiksel analizinden biri ile belirlenebilir. Bahsedildiği gibi, bir Monte-carlo tekniği, enerji miktarı modelinde bağımsız değişkenin tahmini için kullanılabilir. Ve bağımsız değişkenlerin her biri için olasılık dağılımları belirlenebilir. Enerji talebi için tahminler, modellere bağımlı değişkenlerin rastgele olarak seçilen kabulleri olarak uygulanabilirler. Enerji miktarı için elektrik miktarı modelini ele alırsak, sonuçlar bağımlı değişkenlerin dağılımı arasındaki varyasyon üzerine temel alan kWh ve kW için tahminlenen değerlerin dağılımını sağlar.

Benzer analiz, tasarruf ve fiyat modellerine uygulanabilir. Enerji miktarı için örnek olarak alınan elektrik miktarı tahminlemesinde Monte- carlo tekniği kullanılabildiği gibi, olasılık ağacı veya Markov teknigi de kullanılsa, geçerliliği aynı olacaktır. Eğer bir senaryo teknigi kullanılsaydı, sonuç en olası sonucu içeren mümkün sonuçlar arasında bir kapalılık sağlayacaktı. Bu belirsizliğin önemini gösterir.

3.3 ENTEGRE MODELİN ÇALIŞMA SİSTEMİ

Enerji miktarı tanımlaması; enerji miktarı, tasarruf ve fiyat modellerini aynı çalışma yapısında bir arada toplar. Bu durumda; elektrik miktarı tahminleme modeli bir ekonometrik modeldir. Burada; enerji; toptan ve perakende ticaret (TPT) ,transportasyon, iletişimler ve genel faydalar(TİGF), elektrik fiyatları (EF)'nin bir fonksiyonudur.Talep ise, imalatin (i), transportasyon, iletişim, genel faydalar ve bir yıl boyunca oluşan fiyatların bir fonksiyonudur. Enerji için tasarruf(ET), ve tüketiciler için tasarruf yardımı (TY) enerji miktarı ve tasarruf yönetim programıyla sağlanır. Fiyat ,yakit maliyeti, ve operasyon maliyeti, talep ve enerji arasındaki sonlu farkın bir fonksiyonudur. Uygulamada alt modeller kullanılır. Örneğin, tasarruf modelleri spesifik faydalara dayalı olarak enerji etkinliği, izolasyon programları gibi pekçok alt modeli kapsar. Fiyat modeli ise, yakıt maliyeti ve operasyon maliyetinin belirlenmesi için alt modelleri içerir. Bu örnek için, elektrik miktarı modellerinde, bağımsız değişkenler için tahminler, bir Monte- carlo alt modeli ile geliştirilebilir. Bu entegre modelin uygulanabilmesi için, bir bilgisayar programına ihtiyaç vardır. Bu program, en az dört elemandan oluşmalıdır. I)Veri tabanı II)Rapor ve diğer kabiliyetler III) Analitik yetenekler IV) Modelleme.

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

En azından üç modeli ve detaylı bir esnekliği içeren entegre model, analisin enerji tasarrufu ve miktarı yönetim programlarının etkilerini hesaplamasını sağlar. Entegre model, çeşitli alternatif programların maliyet ve faydalarının kıyaslanması için bir temel sağlar. Bu programların her biri, enerji ve talep gerekşimleri üzerine etkilerinin analizi ışığı altında incelenir. Entegre model her bir alternatifli kombinasyonu veya alternatifsiz enerji tahminlemesi için bir format sağlar. Entegre model, bir nihai-kullanım veya ekonometrik tahminleme modelinin her ikisinden birini faydalı kılar. Böylelikle, belirsizlik tanımlanarak, değerlendirilmiştir.

SUMMARY

In this study; an integrated model for analyzing the impact of conservation and load management programs is mentioned.

For this work; firstly it is important to address the uncertainty involved in quantifying such impacts, four techniques for analyzing uncertainty are discussed. These techniques are; scenarios, Monte-carlo, probability trees and Markov. Advantages and disadvantages of each techniques are shortly examined. Afterwards; An example of the application of the integrated model for analyzing the impacts of conservation and load management programs is mentioned.

This example is shortly mentioned a work- in- progress model which integrates load forecasting, conservation and financial models, and which has the capability of adding other levels of detail submodels.

KAYNAKÇA

H.A. Akdeniz "Optimum Bina Isıtma sistemi seçimindeki Alternatif Kararların Ekonomik Analizi " Doktora Tezi, E.Ü.G.E.E. İzmir, 1989.

H.A. AKDENİZ, M. H. Demir; "Enerji Tüketiminin Ekonometrik Analizi ve Türkiye Uygunlaması" Türkiye 6. Enerji Kongresi, İzmir, 17-21 Ekim 1994 (Sunulmak Üzeri Kabul Edildi).

J.W. Perkins "Analyzing the impacts of conservation and load management programs, Energy conservation management education, Alternative Energy sources IV, volume 7, Michigan,

S.Altunbay "Enerji üretimi ve tüketim dengesi için bir simulasyon modeli " İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, İstanbul - 1984.

J.M. Perkins, N. R. Prasad, and G. Nesgos "A Markov Process Applied to Forecasting, Part 1- Economic Development, "C73 475-1, Institute of Electrical and Electronics Engineers, presented at IEEE PES, Vancouver, 1973.

J. M .Perkins, N. R. Prasad, and G. Nesgos " A Markov Process Applied to Forecasting, Part 2- The Demand for Electricity, " C74 146-7, Institute of Electrical and Electronics Engineers, presented at IEEE PES, New York, 1974.

R. A Howard, Dynamic Probabilistic Systems, John Wiley and Sons Inc., Vol 2, 1971.

H.W. Kuhn and A.W. Tucker, Nonlinear Programming," Proceedings of the Second Berkkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, Berkeley, California, 1951.

L.D. Taylor, "A Review of Load- Forecasting Methodologies in The Electric Utility Industry, " A paper prepared for the Electric Power Research Institute, Palo Alto, California, July 1975.

C.S. Spetzler and S. Von Holstein "Probability Encoding in Decision Analysis, " Management Science, Nov. 1975.

Electric Load Forecasting : Challenge for the '80s, Utility Modeling Forum First Working Group, EPRI EA- 1536, Research Project 1303-1, Palo Alto, 1980.

Express: Introductory Manual, EXPRESS Version 84, Management Decision Systems, Inc., Waltham, Massachusetts, 1981.

W.D. Marsh, R. W. Moisan, and T.C. Murrell, " Perspectives on the Design and Application of Generation Planning Programs," Proceedings of the Nuclear Utilities Planning Methods Symposium, ORNL- TM-4443, Chattanooga, Tennessee, January 1974.

C.D. Galloway, L.K. Kirchmayer, R. W. Moisan, "Load Management and Generation Planning, " Proceedings of an Engineering Conference, Power System Planning and Operations: Future Problems and Research Needs, EPRI EL-377-SR, Henniker, New Hampshire, February 1977.

K. Srinivasan and R. Pronovost, "Short Term Load Forecasting Using Multiple Correlation Models, " T75 093-0,institute of Electrical and Electronics Engineers, presented at IEEE PES, New York, 1975.

V.Şahin " Enerji Planlaması model ve teknikleri, Türkiye Enerji talebi üzerine bir çalışma, " Ankara-1986.

