BİR KİMYA FİRMASI HEDEFLERİNİN BULANIK HEDEF PROGRAMLAMA İLE DEĞERLENDİRİLMESİNDE KİM & WHANG YAKLAŞIMI

Ahmet SEL[1] *Hüdaverdi BİRCAN*[2]

Öz

Ekonomik göstergeler her zaman ticari faaliyetlerin gerçekleşmesinde büyük öneme sahiptir. Özellikle kâr amacı güden her kuruluş elindeki potansiyeli değerlendirip verimini maksimum yapmayı düşünür. Ticari göstergelerde genellikle çeşitli zaman aralıklarında hedefler konularak bu hedeflerin gerçekleştirilmesi istenir. Ancak bu gibi durumlarda belirsizlik kavramı büyük önem taşır. Çünkü hedeflere ulaşılmasında elde olmayan durumlar her zaman karşımıza çıkabilir. Belirsizlik durumlarında karar vermede en iyi yöntemlerden biri de bulanık hedef programlama modelinin incelemesi ve kullanımıdır. Çalışmada öncelikle belirsizlik, bulanık kümeler ve hedef programlama anlatılmıştır. Daha sonra bulanık hedef programlama anlatılarak bulanıklığın giderilmesi için kullanılan Zimmermann tipi üyelik fonksiyonları verilmiştir. Son olarak bulanık hedef programlama çözüm yöntemlerinden biri olan Kim ve Whang yaklaşımından bahsederek bir kimya firması üzerinde uygulaması yapılmıştır. Günümüzde özellikle daha fazla karmaşık hale gelen sistemlerin değerlendirilmesinde, tolerans değerlerinin bulanık mantık içindeki verdiği avantajı kullanmamak büyük bir eksiklik olarak görülebilir.

Anahtar Kelimeler: *Bulanık Mantık, Hedef Programlama, Bulanık Hedef Programlama, Kim ve Whang Yaklaşımı*
Jel Kodları: *C61,D24,M29*

KIM & WHANG APPROACH TO A FUZZY TARGET PROGRAMMING SOLUTION AND AN APPLICATION EXAMPLE

Abstract

Economic indicators always have great importance in the realization of commercial activities. In particular, it aims to maximize the efficiency of each enterprise by evaluating the potential of each organization. In commercial demonstrations, it is generally desirable to achieve targets by setting targets at various time intervals. But in such cases the concept of uncertainty is of great importance. Because situations that are not achieved when reaching the targets can always be antagonistic. One of the best ways to decide on uncertainty situations is to examine and use the fuzzy target programming model. In the study, uncertainty, fuzzy sets and target programming are explained first. Then, Zimmermann type membership functions which are used for eliminating blurring are given by describing fuzzy target programming. Kim and Whang, one of the fuzzy target programming solution methods, have been applied to a chemical company. Recently, it is a big deficiency not to use advantage of tolerance values in fuzzy logic in evaluation of systems which become more complicated.

KeyWords: *Fuzzy Logic, Goal Programming, Fuzzy Goal Programming, Kim and Whang Approach*
Jel Classification: *C61,D24,M29*

[1] Matematik Öğretmeni, MEB, ahmetsel@mynet.com.tr
[2] Doç. Dr., Cumhuriyet Üniversitesi, İBBF, İşletme Bölümü, hbircan@cumhuriyet.edu.tr

DOI: 10.18092/ulikidince.349770
Makalenin Geliş Tarihi (Recieved Date): 07-11-2017
Yayına Kabul Tarihi (Acceptance Date): 16-01-2018

1. Giriş

Ekonomik göstergeler her zaman ticari faaliyetlerin gerçekleşmesinde büyük öneme sahiptir. Özellikle kâr amacı güden her kuruluş elindeki potansiyeli değerlendirip verimini maksimum yapmayı düşünür. Diğer taraftan maliyetlerini minimum düzeye çekmekte farklı bir amacı olabilir. Ticari göstergelerde genellikle çeşitli zaman aralıklarında hedefler konularak bu hedeflerin gerçekleştirilmesi istenir. Ancak bu gibi durumlarda belirsizlik kavramı büyük önem taşır. Çünkü hedeflere ulaşılmasında elde olmayan durumlar her zaman karşımıza çıkabilir. Bu belirsiz durumların düzenlenmesinde ise, hedeflerde ve kısıtlarda tolerans değerleri getirilerek, oluşacak belirsizlik değerlendirmeye alınabilir. Belirsizlik durumlarında karar vermede en iyi yöntemlerden biri de bulanık hedef programlama modelinin incelemesi ve kullanımıdır.

Bulanık küme ile ilgili kavramlar ilk olarak 1964 yılında L.A. Zadeh tarafından ele alınmıştır. Zadeh, bir sistemdeki karmaşıklığın yarattığı belirsizliğin farklı görünümlerini ve kişilerin algılama farklılıklarını, 1965 yılında “bulanık kümeler” adı altında yayınlanan makalesinde ele almıştır. Zadeh’e göre, bir sistemdeki karmaşıklık arttıkça, sistemi betimleyen ifadelerin anlamı azalmakta ve anlamlı ifadeler de belirsizliğe doğru gitmektedir. Bir kavramı, bir amacı ve bir sistemi tanımlayan ifadelerdeki belirsizliğe veya kesin olmama haline bulanıklık denir. Bir başka deyişle bulanıklık bir sözcüğün anlamında ya da bir kavramın tanımında bulunabilecek belirsizliktir (Toshiro vd., 1992).

Bulanık küme teorisi, gerçek dünyanın matematikle ifade edilmesini, böylece klasik matematiğin yarattığı kesin sınırların aşılarak, belirsizliğin karar süreçlerinde yer almasını sağlamıştır. Geçtiğimiz bin yılı geride bırakırken, bilim ve teknolojinin hemen hemen her alanında bulanık küme teorisinin yaygın kullanımı ile sıradan insanlar bile kendilerini, gündelik yaşamlarında bu metodolojinin kullanımı ile ortaya çıkan endüstriyel ürünlerle iç içe, “fuzzy” kelimesiyle başlayan elektronik eşyaları kullanırken bulmuşlardır. Pratikte bu denli yaygın olan çalışmalar, endüstriyel sistemlerde de karar verme konusuna getirdiği yeni açılımlar ile klasik yöneylem araştırması çalışmalarının etki alanını genişletmiştir. Bulanık küme teorisi, Zadeh’in yayınladığı tarihten bu yana, başta yöneylem araştırması, yönetim bilimi, kontrol teorisi, yapay zekâ/akıllı sistemler, insan davranışları olmak üzere pek çok uygulama sahası bulmuştur ve uygulamalar artan bir çeşitlilikte dünya ölçeğinde yaygınlaşmaktadır (Paksoy, 2003).

Bu makalenin amacı, belirsizlik durumlarında en iyi planlamayı sağlayan modellerden biri olan bulanık hedef programlama ve çözüm yaklaşımı olarak Kim ve Whang yaklaşımını incelemektir. Makale üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde konu ile ilgili literatür taraması yapılmıştır. İkinci bölümde yöntem anlatılarak bulanık küme, hedef programlama, bulanık hedef programlama ve çözüm yaklaşımlarından biri olan Kim ve Whang yaklaşımı açıklanmıştır. Üçüncü bölümde ise bir kimya firması üzerinde uygulamaya yer verilmiştir. Daha sonra ise elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

2. Literatür Taraması

Zimmermann (1976) , geleneksel doğrusal programlama problemi içinde bulanık küme teorisini ilk olarak ele almıştır. Hedefleri ve kısıtları bulanık olan bir doğrusal programlama modelinin çözümünü gerçekleştirmiştir.

Shih (1999), bulanık doğrusal programlama kullanarak çimento dağıtım ağı planlama problemini ele almıştır. Doyurucu çözümü bulmak için üç farklı bulanık doğrusal programlama çözümü yaklaşımlarından Zimmerman, Chanas ve Julien yaklaşımını kullanılmıştır.

Chen ve Lee (2004), ürün ve talep fiyatının belirsiz olarak ele alındığı, çelişen hedefler içeren, çok ürünlü, aşamalı ve zaman periyotlu tedarik zinciri ağı için çok amaçlı bulanık karma tam sayılı doğrusal olmayan programlama modeli oluşturmuşlar ve modeli sayısal bir örnekle test etmişlerdir.

Ertuğrul (2005), bir tekstil firmasının konfeksiyon fabrikası ve ev tekstili grubuna önce doğrusal programlama sonra da konfeksiyon fabrikasında satış ve kar hedefleri, ev tekstili grubunda ise satış hedefleri ile bulanık hedef programlama modeli uygulanarak iki model karşılaştırılmıştır.

Erdin (2007), bulanık hedef programlama modeli ile bir havzada üretilen suyun kalitesinin parametreleri Chen Yaklaşımı esas alınarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçları bulanık hedef programlamanın bir havzadan elde edilen suyun kalitesi ve miktarının arttırılmasına yönelik çalışmalarda başarıyla uygulanabileceğini göstermiştir.

Selim ve Özkarahan (2008), ürünlerin istenilen hizmet düzeyini en iyilemek ve perakendecilere dağıtmak için maliyetleri minimum düzeye çekecek bulanık çok amaçlı tedarik zinciri dağıtım ağı modeli geliştirmişlerdir.

Akman (2009), bulanık hedef programlama tekniği ile hedeflerin ve kısıtların bulanık olduğu problemi gerçek veriler kullanılarak Şen Piliç Gıda Sanayi A.Ş. Söğütlü Fabrikası'na ait aylık üretim planlaması yapılmıştır.

Ayan (2010), toplam üretim planlaması problemi için bir bulanık hedef programlama modeli üzerine çalışmıştır. Bulanık amaç ve kısıtlar kullanılarak oluşturulan problemin çözümü gerçekleştirilmiştir.

Kaya (2010), bulanık hedef programlama ile tedarikçi seçimi üzerine yaptığı çalışmasında çok ürünlü ve çok amaçlı bulanık hedef programlama modeli üzerine çalışmıştır.

Akdeniz ve Aras (2010), İzmir'de kurulu bir plastik işletmesinde karar vericinin optimal hedeflere odaklanmasında toplamsal model tabanlı bulanık hedef programlama yaklaşımıyla problem çözümünü gerçekleştirmişlerdir.

Keskin (2013), bulanık hedef programlama ve portföy analizi çalışmasında Wang-Fu yaklaşımı ile problemin çözümünü gerçekleştirmiştir. Ayrıca önerilen model, Markowitz ve Chen – Tsai'nin modelleriyle de karşılaştırılmıştır.

Özkan (2014), firmanın belirlediği 6 ürün çerçevesinde istenilen hedeflere doyuma ulaşıp ulaşmadığı bulanık hedef programlama çözüm yaklaşımlarından biri olan Yang, Ignizio ve Kim modeli kullanılarak araştırılmıştır.

3. Yöntem

3.1. Bulanık Kümeler Ve Üyelik Fonksiyonu

Klasik küme tanımlamasında küme iyi tanımlanmış nesneler topluluğu olarak bilinir. Bu durumda kümeye aitlik dereceleri ise geleneksel mantık kurallarına göre 0 veya 1' dir. Yani kümeden alınan herhangi bir eleman bu kümeye aittir "1" veya kümenin elamanı değildir "0" şeklinde tanımlanabilir. Bu durumda herhangi bir x elemanının A kümesine olan μ(x) üyelik fonksiyonu aşağıdaki şekilde oluşturulabilir. $\mu_A(x) \rightarrow \{0,1\}$ için; $\mu_A(x) = 0$ ise x bu kümenin elemanı değildir ve $\mu_A(x)=1$ ise x bu kümenin elemanı olarak kabul edilir.

Bulanık kümelerde bir nesnenin üyelik derecesi, 0 ve 1 arasında bir sayı ile açıklanır. Burada, 1 sayısı ilgili nesnenin kümenin tam üyesi olduğunu ve bu iki değer arasındaki herhangi bir sayı ise ilgili nesnenin kümeye üyelik derecesini veya kısmi üyeliğini gösterir. Buna göre, bulanık küme teorisinde kümenin elemanı olmayan nesnelerden, kümenin tam elemanı olan nesnelere doğru esnek ve dereceli bir geçişe izin verilir. Bulanık bir küme, bir nesne ve bu nesnenin ilgili kümeye üyelik derecesini gösteren sıralı çiftlerle ifade edilir (Zimmermann,1993).

$$\underset{\sim}{A} = \left(x, \mu_A(x) \right), \forall x \in U$$

Tanımlamasında U evrensel kümeyi temsil etmektedir. $\mu_A(x)$ ise; $\underset{\sim}{A}$ bulanık kümesinin elemanlarının üyelik derecesi olarak ifade edilir. Klasik küme üyelik fonksiyonundan farklı olarak kümenin değer kümesi [0,1] kapalı aralığında tanımlanmaktadır. Yani $\mu_A(x) \rightarrow [0,1]$ şeklindedir.

3.2. Hedef Programlama

Hedef programlama modeli çok amaçlı programlama modellerinin bir türüdür. Optimizasyon düşüncesine dayanan çok amaçlı programlama modellerinde, birbiriyle çelişen amaçları kısıtlayıcı kümesine göre eşanlı olarak doyuran bir çözüm vektörünün belirlenmesi amaçlanır. Hedef programlama modelinde ise, karar vericinin doyurucu bulduğu bir çözüm belirlenmeye çalışılır. Bu nedenle, hedef programlama modelinin optimizasyon düşüncesinden daha çok bir doyum düşüncesine dayandığı söylenebilir.

Hedef programlama modelini, doğrusal programlama modeli gibi, kısıtlayıcı kümesi ve amaç fonksiyonu şeklinde iki bölümde inceleyebiliriz. Bir doğrusal programlama modelinde yer alan bütün fonksiyonlar (kısıtlayıcı ve amaç fonksiyonları) hedef programlama modelinin sadece kısıtlayıcı kümesini oluşturur. Hedef programlama modelinde, amaç fonksiyonları için ulaşılmak istenen erişim değerlerini karar vericinin belirlemesi gerekir. Bunun doğal bir sonucu olarak, erişim değerli amaç fonksiyonları bir eşitlik halinde kısıtlayıcı kümesine eklenir. Bu işlem her bir hedef fonksiyonu için sapma değişkenlerinin tanımlanmasını gerekir. Sapma değişkenleri, hedef fonksiyonlarının erişim düzeylerinden ne kadar uzaklaştığının ölçülmesini sağlar. Elde edilen bu sapma değişkenlerinin minimum değerleri bulunarak modelin çözümü gerçekleştirilmiş olur (Özkan,2003).

3.3. Bulanık Hedef Programlama Modeli

Hedef programlama modelinde, amaç fonksiyonları, bunların erişim değerleri ve kısıtlayıcılar deterministik olarak ifade edilir. Hedeflere ilişkin erişim değerlerinin, hedeflerin tercih öncelik sıralamasının ve ağırlıkların kesin olarak belirlenmesi aslında oldukça zor bir iştir. Erişim değerleri, hedeflerin tercih öncelikli sıralaması ve göreli ağılıklar çoğu kez karar vericinin sübjektif yargılarına dayanarak belirlenir. Hedef programlama modelindeki bu sübjektiflik olgusu, bulanık küme teorisi ile ele alınabilir. Bulanık küme teorisi hedef programlama modeline uygulandığı zaman, hedeflerin erişim düzeyleri ve tercih öncelikleri kesin olmayan ifadelerle (bulanık olarak) nitelenebilir. Bulanık küme teorisi, karar vericilerin sübjektif yargılara dayanan hedefleri için, “yaklaşık olarak….’e eşit” ve “ ….’den oldukça küçük” gibi bir dilin doğal yapısına göre ifade edilebilen erişim düzeylerinin tanımlanmasına izin verir. Hedeflere ilişkin bu tür tanımlamalar, bulanık kümelerde üyelik fonksiyonları ile ele alınır. Bu sayede, hedef programlama modelinin bir optimizasyon düşüncesinden daha çok bir doyum düşüncesine dayanma özelliği ön plana çıkarılmış olur.

Hedeflerin öncelik yapısına göre, bulanık hedef programlama modeli iki şekilde ele alınabilir. Bunlardan ilki, bütün hedeflerin aynı tercih önceliğinde yer aldığı bulanık hedef programlama modelidir. Bu modelde, bütün hedefleri eşanlı olarak doyuran bir çözüm belirlenir. İkincisi ise, hedeflerin farklı tercih önceliklerinde yer alabildiği tercih öncelikli bulanık hedef programlama modelidir. Bu modelde, karar vericinin tercih özelliğini dikkate alan bir çözüm belirlenmeye çalışılır.

Hedefler için belirlenen erişim düzeylerinin bulanık olduğu varsayımı ile genelleştirilmiş bir bulanık hedef programlama modeli aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$\left.\begin{array}{ll} (Ax)_i \approxeq b_i & i=1,2.......m_1 \\ (Ax)_i \lesssim b_i & i=m_1+1....m_2 \\ (Ax)_i \gtrsim b_i & i= m_2+1,..m_3 \end{array}\right\} \quad \text{Bulanık hedefler} \qquad (1)$$

$$\left.\begin{array}{ll} (Ax)_l\{=,\leq,\geq\}\ b_l & l=1,2,.......p \\ x_j \geq 0 & j=1,2,.......n \end{array}\right\} \quad \text{Bulanık olmayan hedefler} \qquad (2)$$

Burada $\approxeq$, $\lesssim$, $\gtrsim$ simgeleri sırasıyla = , ≤ , ≥ simgelerinin bulanıklaştırılmış halidir. Bu modelde, i’ ninci hedef için karar vericinin belirlediği bulanık erişim düzeyi b_i ile gösterilmiştir.

Bulanık hedef programlama için geliştirilen çözüm yaklaşımlarının birçoğunda, bulanık hedefler işlemsel kolaylık sağlaması nedeniyle Zimmermann tipi üyelik fonksiyonları ile nitelenmiştir. Bulanık hedefler için Zimmermann tipi üyelik fonksiyonları aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$(\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \approxeq \mathrm{b_i}(\mathrm{i}=1,2,\dots \mathrm{m_1})\mu_{\mathrm{i}}(\mathrm{x}) = \begin{cases} 0 \quad ; & (\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \le \mathrm{b_i} - d_i \quad \text{ise} \\ 1-\frac{\mathrm{b_i}-(\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}}}{d_i}; & \mathrm{b_i} - d_i \le (\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \le \mathrm{b_i} \ \text{ ise} \\ 1-\frac{(\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}}-\mathrm{b_i}}{d_i}; & \mathrm{b_i} \le (\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \le \mathrm{b_i} + d_i \quad \text{ise} \\ 0 \quad ; & (\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \ge \mathrm{b_i} + d_i \end{cases} \tag{3}$$

$$(\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \lessapprox \mathrm{b_i}(\mathrm{i}=\mathrm{m_1}+1,\dots.\mathrm{m_2})\mu_{\mathrm{i}}(\mathrm{x}) = \begin{cases} 0 \quad ; & (\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \ge \mathrm{b_i} + d_i \quad \text{ise} \\ 1-\frac{(\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}}-\mathrm{b_i}}{d_i} \ ; & \mathrm{b_i}(\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \le \mathrm{b_i} + d_i \ \text{ ise} \\ 1 \quad ; & (\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \le \mathrm{b_i} \end{cases} \tag{4}$$

$$(\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \gtrapprox \mathrm{b_i}(\mathrm{i}=\mathrm{m_2}+1,\dots \mathrm{m_3})\ \mu_{\mathrm{i}}(\mathrm{x}) = \begin{cases} 0 \quad ; & (\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \le \mathrm{b_i} - d_i \quad \text{ise} \\ 1-\frac{\mathrm{b_i}-(Ax)i}{d_i}; & \mathrm{b_i} - d_i \le (\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \le \mathrm{b_i} \ \text{ise} \\ 1 \quad ; & (\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \ge \mathrm{b_i} \end{cases} \tag{5}$$

Burada i'ninci bulanık hedef için karar vericinin belirlediği erişim değeri b_i ile bu erişim değerinden oluşacak sapma için kabul edilebilir tolerans miktarı ise d_i ile gösterilmiştir (Özkan,2003).

Bulanık hedef programlama modeli için geliştirilen çözüm yaklaşımlarından Kim ve Whang yaklaşımını çözümde kullandığımız için açıklaması aşağıdaki gibidir.

3.3.1. Kim ve Whang Yaklaşımı

Bulanık bir hedef $(Ax)_i \approxeq b_i$, $(Ax)_i \gtrapprox b_i$ ve $(Ax)_i \lessapprox b_i$ şeklinde ifade edilebilir. Bu yaklaşımda, $(Ax)_i \gtrapprox b_i$ ve $(Ax)_i \lessapprox b_i$ bulanık hedefleri için karar vericinin kabul edebileceği maksimum tolerans miktarları sırasıyla t_i^- ve t_i^+ ile gösterilir. Burada, t_i^+ değeri, $(Ax)_i \lessapprox b_i$ bulanık hedefinin erişim düzeyi b_i' den daha büyük değerler almasına izin verildiğini gösterir. Bu durumda, $(Ax)_i \lessapprox b_i$ hedefinin $[b_i, b_i + t_i^+]$ aralığında değerler alması kabul edilir. Diğer taraftan t_i^- değeri, $(Ax)_i \gtrapprox b_i$ bulanık hedefinin erişim düzeyi b_i' den daha küçük değerler alabileceğini gösterir. Bu durumda ise, $(Ax)_i \gtrapprox b_i$ hedefinin $[b_i–t_i^-, b_i]$ aralığında değerler almasına izin verilir. Buna göre, $(Ax)_i \approxeq b_i$ hedefinin $[b_i–t_i^-, b_i + t_i^+]$ aralığında değerler alabileceği düşünülür. Kim ve Whang yaklaşımında, söz konusu bulanık hedefler Zimmermann tipi üyelik fonksiyonlarıyla aşağıda verildiği gibi ifade edilebilir.

$$(\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \approxeq \mathrm{b_i}(\mathrm{i}=1,2,\dots \mathrm{m_1})\ \mu_{\mathrm{i}}(\mathrm{x}) = \begin{cases} 0 & ; (\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \le \mathrm{b_i} - \mathrm{t_i^-} \ \text{ise} \\ 1-\frac{\mathrm{b_i}-(\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}}}{\mathrm{t_i^-}} & ; \mathrm{b_i} - \mathrm{t_i^-} \le (\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \le \mathrm{b_i} \ \text{ ise} \\ 1-\frac{(\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}}-\mathrm{b_i}}{\mathrm{t_i^+}} & ; \mathrm{b_i} \le (\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \le \mathrm{b_i} + \mathrm{t_i^+} \ \text{ ise} \\ 0 & ; (\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \ge \mathrm{b_i} + \mathrm{t_i^+} \end{cases} \tag{6}$$

$$(\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \lessapprox \mathrm{b_i}(\mathrm{i}=\mathrm{m_1}+1,\dots \mathrm{m_2})\ \mu_{\mathrm{i}}(\mathrm{x}) = \begin{cases} 0 & ; (\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \ge \mathrm{b_i} + \mathrm{t_i^+} \ \text{ise} \\ 1-\frac{(\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}}-\mathrm{b_i}}{\mathrm{t_i^+}} & ; \mathrm{b_i} \le (\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \le \mathrm{b_i} + \mathrm{t_i^+}\text{ise} \\ 1 & ; (\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \le \mathrm{b_i} \end{cases} \tag{7}$$

$$(\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \gtrapprox \mathrm{b_i}(\mathrm{i}=\mathrm{m_2}+1,\dots \mathrm{m_3})\mu_{\mathrm{i}}(\mathrm{x}) = \begin{cases} 0 & ; (\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \le \mathrm{b_i} - \mathrm{t_i^-} \ \text{ise} \\ 1-\frac{\mathrm{b_i}-(\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}}}{\mathrm{t_i^-}} & ; \mathrm{b_i} - \mathrm{t_i^-} \le (\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \le \mathrm{b_i} \ \text{ise} \\ 1 & ; (\mathrm{Ax})_{\mathrm{i}} \ge \mathrm{b_i} \end{cases} \tag{8}$$

Bu yaklaşımda da bulanık hedefler en azından λ düzeyine kadar doyurulmaya çalışılmaktadır. Diğer bir ifadeyle, bulanık hedef programlama problemini doğrusal programlama problemi halinde ifade etmek için, $\mu_i(x) \ge \lambda$ ilişkisi temel olarak alınmaktadır. Bu düşünceden hareketle, yukarıda verilen üyelik fonksiyonları $\mu_i(x) \geq \lambda$ eşitsizliğinde yerine konulabilinir. İlk olarak $(Ax)_i \lesssim b_i$ bulanık hedefi ele alınırsa,

$$\mu_i(x) = 1 - \frac{(Ax)_i - b_i}{t_i^+} \geq \lambda \rightarrow (Ax)_i - t_i^+ (1-\lambda) \leq b_i \tag{9}$$

eşitsizliği oluşturulur. Burada, λ değişkeni bulanık hedeflere ulaşma derecesini gösterirken (1-λ) ise, $(Ax)_i \lesssim b_i$ bulanık hedefinin erişim düzeyine ulaşmama derecesi (veya üye olmama derecesi) olarak tanımlanır. Bu durumda, $\beta_i^+ = 1-\lambda$ tanımlaması ile, aşağıdaki ifadeye ulaşılır.

$$(Ax)_i - t_i^+ \beta_i^+ \leq b_i \tag{10}$$

Burada β_i^+ değişkeni 0 değerini aldığı zaman, $(Ax)_i \lesssim b_i$ bulanık hedefi için bir tolerans aralığının tanımlanmasına gerek olmadığı söylenebilir. Ayrıca, β_i^+ değişkeni 1 değerini alırsa, $(Ax)_i \lesssim b_i$ bulanık hedefinin hiç doyurulmadığı söylenir. Benzer işlemler $(Ax)_i \gtrsim b_i$ bulanık hedefi içinde yapılabilir. Şöyle ki ;

$$\mu_i(x) = 1 - \frac{b_i - (Ax)_i}{t_i^-} \geq \lambda \rightarrow (Ax)_i + t_i^- (1-\lambda) \geq b_i \tag{11}$$

eşitsizliği elde edilir. Burada $(1-\lambda)$ ifadesi β_i^- değişkeni ile nitelenirse, $(Ax)_i \gtrsim b_i$ bulanık hedefi aşağıdaki gibi düzenlenir.

$$(Ax)_i + t_i^- \beta_i^- \geq b_i \tag{12}$$

$(Ax)_i \gtrsim b_i$ ve $(Ax)_i \lesssim b_i$ eşitsizliklerinden oluşan $(Ax)_i \approx b_i$ bulanık hedefine gelince, eğer bu hedef tamamen doyurulursa, β_i^+ ve β_i^- değişkenlerinin sıfır olması gerekir. Bu durumda, Hannan yaklaşımına benzer bir şekilde $(Ax)_i \approx b_i$ bulanık hedefi,

$$(Ax)_i + t_i^- \beta_i^- - t_i^+ \beta_i^+ = b_i \tag{13}$$

olarak ifade edilir. $\beta_i^- = (1-\lambda)$ ve $\beta_i^+ = (1-\lambda)$ ifadeleri eşitlik (3)'te yerine konursa, $(Ax)_i + (t_i^- - t_i^+) - (t_i^- - t_i^+)\lambda = b_i$ denklemi elde edilir. $(Ax)_i \approx b_i$ bulanık hedefini niteleyen üçgensel üyelik fonksiyonunun simetrik olması halinde, $t_i^- = t_i^+$ eşitliği geçerli olacağı için, $(Ax)_i = b_i$ ifadesine ulaşılır. Bu durumda, $(Ax)_i \approx b_i$ bulanık hedefinin tamamen doyurulduğu açıktır.

Bu noktaya kadar, bulanık bir hedef programlama problemindeki kısıtlayıcı kümesinin Kim ve Whang yaklaşımı ile nasıl oluşturulabiliceği açıklanmaya çalışılmıştır. Şimdi, söz konusu yaklaşım ile bulanık hedef programlama probleminin amaç fonksiyonunun nasıl oluşturulacağı açıklanacaktır. Kim ve Whang yaklaşımında t_i^- ve t_i^+ değişkenleri, bulanık hedefler için kabul edilebilir toleransları, β_i^+ ve β_i^- değişkenleri ise çözüm vektörü x'in bulanık hedeflere üye olmama derecesini gösterir. Bu nedenle, Kim ve Whang yaklaşımında bulanık hedefler için kabul edilebilir tolerans değerleri veya çözüm vektörü x' in bulanık hedeflere üye olmama derecesi minimize edilir. Bu düşünceden hareketle bulanık hedef programlama modelinin amaç fonksiyonu,

$$\min \left[\sum_{i=1}^{m1} (\beta_i^+ + \beta_i^-) + \sum_{i=m1+1}^{m2} (\beta_i^+) + \sum_{i=m2+1}^{m} (\beta_i^-) \right] \tag{14}$$

şeklinde ifade edilir. Bu durumda $(Ax)_i \approx b_i$, $(Ax)_i \gtrsim b_i$ ve $(Ax)_i \lesssim b_i$ bulanık hedeflerinden oluşan bir hedef programlama modeli aşağıda verilen doğrusal programlama problemine indirgenir.

$$min \left[\sum_{i=1}^{m1} (\beta_i^+ + \beta_i^-) + \sum_{i=m1+1}^{m2} (\beta_i^+) + \sum_{i=m2+1}^{m} (\beta_i^-) \right]$$

Kısıtlayıcılar;

$$\begin{aligned} &(Ax)_i + t_i^- \beta_i^- - t_i^+ \beta_i^+ = b_i && i=1,2,\ldots.m_1 \\ &(Ax)_i - t_i^+ \beta_i^+ \leq b_i && i=m_1+1,\ldots.m_2 \\ &(Ax)_i + t_i^- \beta_i^- \geq b_i && i= m_2+1,\ldots.m_3 \end{aligned} \tag{15}$$

$\beta_i^+, \beta_i^- \geq 0$ $\qquad\qquad$ $i=1,2,3,....m_3$

$x \geq 0$

Eğer karar verici bulanık hedefler arasında tercih önceliğinin önemli olduğunu söylerse, bulanık hedef programlama modeline ilişkin amaç fonksiyonunun aşağıdaki gibi düzenlenmesi gerekir.

$$min \sum_{i=0}^{L} T_i \left[\sum_{i=1}^{m1} w_i(\beta_i^+ + \beta_i^-) + \sum_{i=m1+1}^{m2} w_i(\beta_i^+) + \sum_{i=m2+1}^{m} w_i(\beta_i^-) \right] \qquad (16)$$

Burada, T_i bulanık hedefler arasındaki tercih önceliğini, w_i ise her bir tercih önceliğinde yer alan bulanık hedefler için karar vericinin belirlediği ağırlık katsayısını gösterir (Kim ve Whang,1998).

4. Uygulama

Uygulama birimi olarak Sivas ilinde faaliyet gösteren bir temizlik firması kullanılmıştır. Firma kendi bünyesinde 56 tane temizlik ürünü üretmesine karşın uygulamada 5 tanesinin incelenmesini istemiştir. Oluşturulacak model ile karar verici bir aylık kâr ve satış hedefi planlamasının gerçekleşmesini istemiştir. Firmanın isteği üzerine ele alınan ürünler X_1, X_2, X_3, X_4 , X_5 şeklinde kodlanmıştır. Bu ürünlerin üretilmesinde kullanılan ara mallar ise; Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 , Y_5, Y_6 ,Y_7,Y_8 ,Y_9 ,Y_{10} ,Y_{11} ,Y_{12} ,Y_{13} ,Y_{14} ,Y_{15} ,Y_{16} ,Y_{17} biçiminde kodlanmıştır. Genel olarak ürünlerin bileşiminde suyun oranı fazla olduğundan dolayı Y_{17} 'nin su olarak bilinmesinde fayda vardır. Kullanılan bu ara malların çalışmanın yapıldığı tarih itibariyle maliyetleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1: **Kullanılan Ara Malların Birim Fiyatları (Tl/kg)**

Ara Mal	Birim Fiyatı	Ara Mal	Birim Fiyatı
Y_1	5,64	Y_{10}	43,42
Y_2	3,07	Y_{11}	5,48
Y_3	8,26	Y_{12}	7,63
Y_4	3,54	Y_{13}	2,50
Y_5	0,75	Y_{14}	0,40
Y_6	3,95	Y_{15}	35,16
Y_7	55,04	Y_{16}	45,84
Y_8	5,27	Y_{17}	0,003
Y_9	5,27		

Ara mallar kullanılarak elde edilen ürünlerin 1 ton için kullanılan formülasyonları aşağıdaki gibidir.

$$X_1 = 50 Y_1 + 2Y_2 + Y_3 + 3Y_{10} + 947Y_{17}$$
$$X_2 = 30Y_4 + 60Y_5 + 40Y_6 + 2Y_7 + 868Y_{17}$$
$$X_3 = 10Y_4 + 10Y_8 + 30Y_9 + 2{,}5Y_{10} + 947{,}5Y_{17} \qquad (17)$$
$$X_4 = 0{,}2Y_3 + 12Y_4 + 44Y_8 + 44Y_{11} + 12Y_{12} + 5{,}6Y_{13} + 12Y_{14} + Y_{15} + 869{,}2Y_{17}$$
$$X_5 = 0{,}2Y_3 + 12Y_4 + 88Y_8 + 8Y_{11} + 12Y_{12} + 16Y_{14} + Y_{16} + 862{,}8Y_{17}$$

Formülasyonlar ve birim maliyetler kullanılarak bu ürünlerin 1 kilogramı için oluşturulan maliyet, satış ve kâr tutarları Tablo 3.2. belirlenmiştir. Bu hesaplamalar sonucunda elde edilen tutarlar firma tarafından teyit edilmiştir.

Tablo 2: **İncelenen Ürünlerin Kâr Tutarları (Tl/kg)**

Ürün	Maliyet	Satış	Kâr
X_1	0,43	1,00	0,57
X_2	0,42	1,80	1,38
X_3	0,36	1,25	0,89
X_4	0,66	1,21	0,55
X_5	0,70	1,20	0,50

4.1. Karar Değişkenleri

Karar değişkenleri firmanın talebi üzerine alınan 5 ürün için X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 olarak belirlenmiştir.

4.2. Kısıtlar

Firmanın bir aylık planlama için verdiği ara mal ve talep kısıtları aşağıdaki gibidir.

4.2.1. Ara Malların Temini ve Kullanılması İle Kısıtlar

$Y_1 \leq 80$ $Y_2 \leq 3,5$ $Y_3 \leq 6$ $Y_4 \leq 380$

$Y_5 \leq 160$ $Y_6 \leq 100$ $Y_7 \leq 5$ $Y_8 \leq 1500$ (18)

$Y_9 \leq 110$ $Y_{10} \leq 16$ $Y_{11} \leq 580$ $Y_{12} \leq 250$

$Y_{13} \leq 80$ $Y_{14} \leq 280$ $Y_{15} \leq 14$ $Y_{16} \leq 8$

Sistemde bulunan Y_{17} yani su için temininde herhangi bir problem yaşanmadığı için kısıtlara dahil edilmemiştir. Formülasyonlar dikkate alınınca ürünlerde kullanılan ara malların kısıtlandırılması ile aşağıdaki eşitsizlikler oluşacaktır.

$50 X_1 \leq 80$

$2 X_1 \leq 3,5$

$X_1 + 0,2 X_4 + 0,2 X_5 \leq 6$

$30X_2 + 10X_3 + 12X_4 + 12X_5 \leq 380$

$60X_2 \leq 160$

$40X_2 \leq 100$

$2X_2 \leq 5$ (19)

$10X_3 + 44X_4 + 88X_5 \leq 1500$

$30X_3 \leq 110$

$3X_1 + 2,5X_3 \leq 16$

$44X_4 + 8X_5 \leq 580$

$12X_4 + 12X_5 \leq 250$

$5,6X_4 \leq 80$

$12X_4 + 16X_5 \leq 280$

$X_4 \leq 14$

$X_5 \leq 8$

Oluşan kısıtlar formüllerden rahatlıkla görülebilmesi için formülasyon sırası ile yazılmıştır.

4.2.2. Talep Kısıtı

İncelenen 5 ürün için talep kısıtlarımız $X_1 \leq 2$, $X_2 \leq 3$, $X_3 \leq 5$, $X_4 \leq 10$, $X_5 \leq 10$ şeklindedir.

4.3. Hedefler

Firma hedeflerini belirlerken satış ve kâr hedefi olarak 2 ayrı hedef belirleme yoluna gitmiştir. Ancak inceleme esnasında hedefler arasında herhangi bir öncelik ya da ağırlık belirlenmemiştir. Hedeflerin aynı anda gerçekleşme durumu üzerine çalışma gerçekleştirilmiştir. Hedefler 1000 kg (1ton) üzerinden belirlenen kâr ve satış kısıtlarını içermektedir.

4.3.1. Kâr Hedefi

Elde edilen veriler doğrultusunda 5 ürün için kâr fonksiyonu Z_{max} aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır.

$$Z_{max} = 570X_1 + 1380X_2 + 890X_3 + 550X_4 + 500X_5 \quad (20)$$

Firma genel değerlendirme sonucunda kâr düzeyinin 6500₺ civarı ve üstü olmasını uygun görmüştür. Bu hedef düzeyi içinde kârdan sapma değerini 1000₺ olarak belirlemiştir. Bu durumda bulanık kâr hedefimiz;

$$570X_1 + 1380X_2 + 890X_3 + 550X_4 + 500X_5 \ \gtrapprox 6500 \quad (21)$$

şeklinde tanımlanacaktır. Bulanık hedef doğrultusunda b_1=6500 ve sapma değişkenlerimiz t_1^- =1000 olarak belirlenecektir. Hedefimizdeki bulanıklığın giderilmesi için Kim ve Whang yaklaşımını kullanırsak hedefimizin yeni yapısı;

$$570X_1 + 1380X_2 + 890X_3 + 550X_4 + 500X_5 + 1000\beta_1{}^- \ \geq 6500 \quad (22)$$

şeklinde meydana gelecektir.

4.3.2. Satış Hedefi

Firma değerlendirmeye alınan her ürün için aşağıda belirtilen sayısal değerler civarında veya daha fazla üretim yapmak istemektedir. X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 için istenilen satış bulanık hedefleri ve istenilen tolerans değerleri aşağıdaki gibidir.

$X_1 \gtrapprox 2$ ise b_2=2 ve t_2^- =0,5

$X_2 \gtrapprox 3$ ise b_3=3 ve t_3^- =0,5

$X_3 \gtrapprox 2$ ise b_4=2 ve t_4^- =0,5 (23)

$X_4 \gtrapprox 1$ ise b_5=1 ve t_5^- =0,5

$X_5 \gtrapprox 2$ ise b_6=2 ve t_6^- =0,5

Firma satış hedeflerinden sapma değerleri belirlerken ortak olarak 0,5 ton belirlemiştir. Sapma değerleri de dikkate alınarak hedeflerin Kim ve Whang yaklaşımıyla bulanıklığının giderilmesiyle yeni hedefler aşağıda verilmiştir.

$$X_1 + 0{,}5\beta_2^- \geq 2 \qquad X_2 + 0{,}5\beta_3^- \geq 3 \qquad X_3 + 0{,}5\beta_4^- \geq 2 \quad (24)$$
$$X_4 + 0{,}5\beta_5^- \geq 1 \qquad X_5 + 0{,}5\beta_6^- \geq 2$$

Ara mal ve taleplerin getirdiği kısıtlara ek olarak Kim ve Whang yaklaşımından satış ve kâr hedefinin gerçekleşmesi için elde edilen tüm kısıtlar dikkate alırsa amaç fonksiyonu aşağıdaki şekilde gerçekleşecektir. Burada bulunan $\beta_i \leq 1$ olmak üzere;

$$\min = \beta_1^- + \beta_2^- + \beta_3^- + \beta_4^- + \beta_5^- + \beta_6^-$$

Çözümün elde edilebilmesi için Excel programındaki çözücü eklentisi kullanılmıştır.

Hedeflerin gerçekleşmesi için elde edilen değerler ton cinsinden;

X_1=1,60, X_2 =2,50, X_3 =2,00, X_4 =1,00, X_5=2,00 şeklindedir.

Bulunan değerler ve kısıtlar altında elde edilecek kâr ise;

$570 * 1{,}60 + 1380 * 2{,}50 + 890 * 2{,}00 + 550 * 1{,}00 + 500 * 2{,}00 = 7692$₺ bulunmuştur.

Kim ve Whang yaklaşımında dikkat edilmesi gereken bir noktada $\beta_i^- = (1 - \lambda)$ ve $\beta_i^+ = (1 - \lambda)$ ifadelerinin değerlendirilmesidir. Bulanık hedef modelinde bulunan buradaki λ değeri hedefin doyurulma düzeyi olarak yorumlanmaktadır. Buna göre kâr ve satış bulanık hedeflerinin doyurulma düzeyleri aşağıdaki gibi gerçekleşecektir.

Kâr hedefi için bulunan $\beta_1^- = 0$ için değeri λ_1 =1 olacaktır. Yani bulunan değerler ve kısıtlarla kâr hedefimizi tam olarak doyurulmuştur. Satış hedefleri için bulunan $\beta_2^- = 0{,}8$ için X_1 satış hedefinin doyurulma düzeyi ise λ_2=0,2, $\beta_3^- = 1$ için λ_3 =0 olacağından X_2 satış hedefi hiç doyurulmamıştır. Diğer hedefler içinde $\beta_4^- = \beta_5^- = \beta_6^- = 0$ olmak üzere X_4, X_5 X_6 satış hedefleri için λ_4 = λ_5 =λ_6 =1 olup hedefler tam olarak doyurulmuştur.

5. Sonuç Ve Öneriler

Günlük hayatta belirlenen hedeflere ulaşabilmesi için, sistemi dolaylı ya da dolaysız yoldan etkileyen tüm etkenlerin net olarak bilinmesi gerekmektedir. Ancak böyle bir durum imkânsızdır. İşte bu belirsiz durumlarda, uygulamamızda olduğu gibi, bulanık mantık ve bulanık hedef programlama bize esneklik sunmaktadır. Bu esnekliğin sağlanabilmesi ise tolerans değerleriyle mümkün olmaktadır. Karar vericinin hedefler doğrultusunda kabul edilebilir tolerans değerlerini belirlemesi yeterli olacaktır. Böylelikle hedefler daha gerçekçi tabanlara oturtulacak ve beklenmedik durumlara karşıda önlem alınmış olacaktır.

Bulanık hedef programlama modelinin tanımlaması, incelenen firma isteği üzerine bir aylık satış ve kâr hedefleri doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Hedeflerin çözümü Kim ve Whang yaklaşımı kullanılarak Excel programı çözücü eklentisi yardımıyla çözülmüştür. Elde edilen çözüm değerleri incelenen 5 ürün için ton cinsinden X_1=1,60; X_2 =2,50; X_3 =2,00; X_4 =1,00; X_5=2,00 şeklindedir. Bu sonuçlar doğrultusunda firmanın kârı 7692₺ olacaktır. Firmanın belirttiği 6500₺ civarı ve üstü kâr düzeyi ise 1000₺ tolerans değeriyle birlikte %100 oranında doyurulmuştur. İncelenen 5 ürün için sırayla doyurulma düzeyleri; %20, %0, %100, %100 ve %100 şeklinde gerçekleşmiştir.

Sonuçlardan da görüldüğü gibi hedeflerin tamamı eşanlı olarak doyurulmuştur. Klasik mantık ve matematiksel modellerin yanı sıra bulanık hedef programlamanın daha anlamlı sonuçlar verdiğini söylemek mümkündür. Günümüzde özellikle daha fazla karmaşık hale gelen sistemlerin değerlendirilmesinde, tolerans değerlerinin bulanık mantık içindeki verdiği avantajı kullanmamak büyük bir eksiklik olacaktır.

Kaynakça

Ayan, T. (2009). Toplam Üretim Planlaması Problem İçin Bir Bulanık Hedef Programlama Yaklaşımı. *Erciyes Üniversitesi iktisadi ve idari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 34(1),69-90.

Akdeniz, A. ve Aras, S. (2010). İzmir'de Kurulu Bir Plastik İşletmesinde Karar Vericinin Optimal Hedeflere Odaklanmasında Toplamsal Model Tabanlı Bulanık Hedef Programlama. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(3), 7-19.

Akman, G. (2009). Bulanık Hedef Programlama Modeli Ve Bir Uygulama Denemesi. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi İstatistik Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Chen, L. H. ve F. C. TSA. (2001). Fuzzy Goal Programming With Different Importance And Priorities. *European Journal of Operational Research*, 1333, 548-556.

Chen, C. L., Lee, W. C. (2004). Multi-Objective Optimization Of Multi-Echelon Supply ChainNetworks With Uncertain Product Demands and Prices. *Computers and Chemical Engineering,* 28 (6-7), 1131–1144.

Erdin, C. (2007). Bulanık Hedef Programlama ve İşletme Yönetiminde Bir Uygulama. (Yayınlanmış Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Ertuğrul, İ. (2005). Bulanık Hedef Programlama Ve Bir Tekstil Firmasında Uygulama Örneği. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(2).

Ertuğrul, İ. ve Pelitli, D. (2008). Portföy Analizinde Bulanık Mantık Yaklaşımı. *İktisat, İşletme ve Finans Dergisi,* 23 (265), 91-113.

Kandel, A. (1986). *Fuzzy Mathematical Techniques with Applications*. Boston: MA Addison-Wesley Publishing Company.

Kaya, Ö. O. (2010). Bulanık Hedef Programlama Yaklaşımı İle Tedarikçi Seçimi. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Keskin, R. (2013). Bulanık Hedef Programlama Ve Portföy Analizi Uygulaması. (Yayımlanmış Doktora Tezi). İstatistik Anabilim Dalı İstatistik Programı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.

Kim, J. S. and Whang, K. S. (1998). A Tolerance Approach to The Fuzzy Goal Programming Problems with Unbalanced Triangular Membership Funtion. *European Journal of Operational Research,* 107, 614-624.

Paksoy, T., Atak, M. (2003). Etkileşimli Bulanık Çok Amaçlı Doğrusal Programlama ile Bütünleşik Üretim Planlama. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,* 15(2), 457-466.

Özdemir, A. İ. (2004). Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri ve Yararları. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23, 87-96.

Özkan, M. M., (2002). Bulanık Doğrusal Programlama ve Bir Tekstil İşletmesinde Uygulama Denemesi. (Yayımlanmış Doktora Tezi). Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.

Özkan, M. M. (2003). *Bulanık Hedef Programlama*. Bursa: Ekin Kitabevi.

Özkan, M. (2014). Bulanık Hedef Programlama ve Bir İşletme Üzerinde Uygulama. (Yayımlanmış Doktora Tezi). İşletme Anabilim Dalı Sayısal Yöntemler Bilim Dalı, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.

Öztürk, A. (2014). *Yöneylem Araştırması*. Bursa: Ekin Kitabevi.

Selim, H., Araz, C., ve Özkarahan, İ. (2004). *An Integrated Multi Objective Supply Chain Model in a Fuzzy Environment*. Endüstri Mühendisliği Dergisi,15 (3), 2-16.

Selim, H., Özkarahan, İ., ve Araz, C. (2008). *Collaborative Production– Distribution Planning in Supply Chain: A Fuzzy Goal Programming Approach*, Transportation Research Part E, 44, 396–419.

Shih, H., Huan, J. , Lee, E.S.(2007). *An Extension Of Topsis For Group Decision Making, Mathematical And Computer Modelling*, 45, 801-813.

Toshiro, T.,Vd. (1992). *Fuzzy Systems Theory and Its Applications*. London: Academic Press.

Zadeh, L. A. (1975). *The Concept of a Linguistic Variableandıts Application to ApproximateReasoning-I*. Information Sciences, 8, 199-249.

Zimmermann, H. J. (1978). *Fuzzy Programming and Linear Programming with Several Objective Functions*. Fuzzy Sets and System, 1, 45-55.

Zimmermann, H. J. (1993). *Fuzzy Sets, Decision Making and Expert Systems*. Boston: Kluwer Academic Publishers.

KİM & WHANG APPROACH TO A FUZZY TARGET PROGRAMMING SOLUTION AND AN APPLICATION EXAMPLE

Extended Abstract

Aim: Economic indicators always has great importance in the realization of commercial activity. In particular, it aims to maximize the efficiency of each enterprise by evaluating the potential of each organization. On the other hand, it can be a different goal in minimizing costs. In commercial demonstrations, it is generally desirable to achieve targets by setting targets at various time intervals. But in such cases the concept of uncertainty is of great importance. Because situations that are not achieved while reaching the targets can always be antagonistic. In the regulation of these uncertain situations, the uncertainty that may arise can be taken into consideration by bringing the tolerance values at the targets and constraints. One of the best ways to make decisions in uncertainty situations is to examine and use the fuzzy target programming model. In this article, Kim and Whang's approach to fuzzy goal programming and solution approach, which is one of the models that provides the best planning in uncertainty situations, is examined.

In the study, firstly fuzzy sets and membership function are emphasized. The membership level of an object in fuzzy clusters is described by a number between 0 and 1. Here, the number 1 is a full member of the cluster of related objects and related objects if it shows any number of degrees of membership or partial membership in the cluster between the two values. Accordingly, the theory of fuzzy sets of objects that are not members of the cluster, flexible towards the object that is allowed to complete a transition element of the cluster and grade given. A fuzzy set is represented by an object and ordered pairs of memberships of that object (Zimmermann,1993).

The target programming model is a type of multipurpose programming models. In multi-purpose programming models, which are based on optimization considerations, it is aimed to determine a solution vector which satisfies simultaneously with the conflicting set of conflicting purposes. In the target programming model, it is tried to not find a satisfactory solution that the decision maker finds satisfactory. For this reason, it can be said that the target programming model is based on a sense of satisfaction rather than the optimism idea (Özkan, 2003).

Then, Zimmermann type membership functions are used to explain uncertainty by describing fuzzy target programming. Finally, Kim and Whang, one of the fuzzy target programming solution methods, were mentioned and applied to a chemical company.

Findings: A cleaning company operating in the province of Sivas was used as the implementation unit. Despite the fact that the company produces 56 cleaning products in its own right, it has requested that 5 be examined in practice. With the model to be created, the decision maker wants to realize a monthly profit and sales target planning. The products handled at the request of the firm are coded as X1, X2, X3, X4, X5. Intermediate goods used in the production of these products; Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, Y6, Y7, Y8, Y9, Y10, Y11, Y12, Y13, Y14, Y15, Y16, Y17.

The definition of the fuzzy target programming model has been carried out in line with the monthly sales and profit targets on the request of the investigated firm. The solution of the targets was solved using the WINQSB program using the Kim and Whang approach. The obtained solution values are analyzed for the 5 products in tonnes, X1 = 1.60; X2 = 2.50; X3 = 2,00; X4 = 1.00; X5 = 2,00. In line with these results, the profit of the company will be 7692₺. The company declared 6500₺ and the profit level above is saturated with 100% with 1000₺ tolerance value. For each of the 5 products examined, the degrees of saturation were; 20%, 0%, 100%, 100% and 100%.

Conclusion: All of the targets are saturated at the same time. In addition to classical logic and mathematical models, it may be possible to say that fuzzy target programming gives more meaningful results. At present, especially in the evaluation of more complex systems, not using the advantage of tolerance values in fuzzy logic can be seen as a great deficiency.