

**BULANIK MATEMATİKSEL PROGRAMLAMA TEKNİĞİ İLE BİR İŞ DEĞERLENDİRME UYGULAMASI**

**Metin DAĞDEVİREN Diyar AKAY Tahsin ÇETİNYOKUŞ Mustafa KURT**

Gazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü 06570 Maltepe, Ankara

**ÖZET**

İş değerlendirme, bir işletmedeki işlerin beceri, çaba, eğitim, sorumluluk ve iş koşulları gibi faktörler açısından birbirine oranla taşıdıkları değerlerin belirlenmesidir. İş değerlendirme işlerin içeriklerindeki farklılıkları ve benzerlikleri karşılaştırarak ücret yapısının kurulmasını ve geliştirilmesini sağlar. Bunu sağlamak amacıyla bu çalışmada; Gupta ve Chakraborty tarafından geliştirilen bulanık matematiksel model beş kilit işe uygulanmış ve model LINDO paket programı ile çözülerek, elde edilen sonuçların farklı işlerin değerlendirilmesinde nasıl kullanılacağı gösterilmiştir. Modelde kullanılan min operatörünün enbüyüklenmesiyle en iyi sonuca ulaşılmaya çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İş değerlendirme, Bulanık matematiksel programlama

**A JOB EVALUATION APPLICATION WITH FUZZY MATHEMATICAL PROGRAMMING TECHNIQUE**

**ABSTRACT**

Job evaluation is to determine the relative values of the jobs with respect to some factors such as skill, effort, education, responsibility and job conditions. Job evaluation provides to construct and develop a wage system structure by comparing job similarity and variability. In this study the fuzzy mathematical model developed by Gupta and Chakraborty [1] was applied to five key jobs. The model was solved with a suitable technique. The way how the obtained results can be applied to the evaluation of different jobs was presented. An effort has been made to optimize the decision by maximizing the min operator.

**Key Words:** Job evaluation, Fuzzy mathematical programming

**1. GİRİŞ**

İnsan kaynakları yönetimi sürecinin önemli fonksiyonlarından birisi de iş değerlendirmedir. İşletmelerin organizasyon yapıları incelendiğinde değişik tür ve nitelikte çok sayıda işin yerine getirildiği görülür. İş değerlendirme; bir organizasyonda yapılmakta olan işleri içeriklerindeki farklılıklar ve benzerlikler yönünden karşılaştıran ve buna bağlı olarak bir ücret yapısının kurulmasını ve geliştirilmesini sağlayan bir yöntemdir. Eğer bir organizasyonda ücret yapısı tutarlı değil ise burada ücret adaletsizlikleri ortaya çıkabilir, iş değerlendirmenin amaçlarından biriside dengeli bir ücret yapısının kurulması ve oluşabilecek muhtemel ücret adaletsizliklerinin önlenmesidir [2].

Her işin nitelik ve özelliğinin değişikliğine bağlı olarak değeri de birbirinden farklıdır [3]. İş değerlendirme, ilk kez 1871 yılında Amerika Birleşik Devletlerinde kamu sektöründe uygulanmıştır [4]. İş değerlendirme literatürüne klasik iş değerlendirme yöntemleri olarak geçen dört yöntem, 1930 yılına kadar geliştirilen yöntemlerdir. İş değerlendirme çalışmalarında günümüze kadar en çok uygulanan yöntem olan "puanlama

yöntemi” ilk kez 1924’te Merill R.Lott; “faktör karşılaştırma yöntemi” ise 1926 yılında Eugene Bengue tarafından geliştirilmiştir [5]. Diğer iki yöntem içinde “sınıflama yöntemi” ilk kez 1871 yılında uygulanmış, “sıralama yöntemi” ise bu çalışmalar sırasında yararlanılan yardımcı bir yöntem olarak geliştirilmiştir [6].

Değerlendirme aşamasında çok sayıda faktör ve alt faktörü göz önünde bulunduran iş değerlendirme konusu çok kriterli kompleks bir karar verme problemidir. Bu problemin çözülmesi için değişik çalışmalar yapılmış ve mevcut metotlarla çözülmüştür. Charnes ve arkadaşları [7] yönetici ücretlerini belirlemek için doğrusal bir model geliştirmişlerdir. Llewellyn [8] aynı tipte bir modeli göz önüne almış, değerlendirmede kullanılan puan sisteminde, faktörlere nispi ağırlık ataması yaparak modeli geliştirmiş ve genişletmiştir. Ahmed ve Walters [9,10] iş faktörlerinin çeşitli seviyelerinin nispi değerlerini değerlendirmek için doğrusal programlama yaklaşımını kullanmışlardır. Bu yaklaşımda her iş faktörünün alt faktör sayısının sınırlı ve doğrusal kombinasyonun bir işin değerinin faktör ağırlığını gösterdiği varsayılmıştır. Gupta ve Ahmed [11] bir işin belirli bir kısmını içeren iş faktörlerinin, farklı seviyelerdeki nispi değerlerinin belirlenmesi için bir doğrusal amaç programlama modeli geliştirmişler ve mevcut analitik çalışmaları genişletmişlerdir.

## 2. İŞ DEĞERLENDİRME

İş değerlendirme, bir işletmedeki işlerin beceri, çaba, eğitim, sorumluluk ve iş koşulları gibi faktörler açısından birbirine oranla taşıdıkları değerlerin belirlenmesidir. İş değerlendirme, bir işin diğer işlere göre değerini belirlemek için biçimsel ve sistematik olarak karşılaştırılmasını içerir. İşin göreceli değeri, görülmesi aracılığı ile örgütsel amaçlara yapılan katkıyı gösterir. Doğal olarak örgütsel amaçlara en fazla katkıyı yapan iş, diğer işlere göre daha önemlidir ve daha fazla ücreti hak eder. Örgütsel amaçların gerçekleştirilmesine en fazla katkı sağlayan işe en fazla ücretin ödenmesi, eşit işe eşit ücret uygulama ilkesinin özüdür [12].

İş değerlendirme çalışması değil işi değerlendirir. İş değerlendirmenin temelinde işlerin içerikleri açısından karşılaştırılması yatmaktadır. Bu karşılaştırma, toplam ücreti değil, kök ücreti ve kök ücret farklılıklarını dengeli biçimde belirlemek için harekete geçiş noktasıdır.

Personeli, yalnızca ücretin miktarı değil, ücretin adil olma özelliği güdüler. Adil bir ücret yapısı kurulmaz ise, işletmede sürekli çatışma yaşanabilir. İşletmede dengeli ve eşit bir ücret yapısının kurulması iş değerlendirme ile sağlanır. İş değerlendirme, ücret belirlemeye temel oluşturmak üzere bir işletmedeki bütün işlerin göreceli önemlerinin belirlenmesine yardımcı olan bir tekniktir [12].

İşlerin göreceli önemlerini belirlemeye yönelik iki yaklaşım bulunmaktadır. Birinci yaklaşım işi bir bütün olarak ele almaktadır. Analitik olmayan iş değerlendirme yöntemleri, bu yaklaşıma dayanmaktadır. İkinci yaklaşım ise işi öğelerine veya faktörlerine ayırmaktadır. Analitik iş değerlendirme yöntemleri de bu yaklaşıma dayanmaktadır [12-14].

Sıralama yöntemi ve sınıflandırma yöntemi analitik olmayan iş değerlendirme yöntemleridir [12-14]. Sıralama yönteminde, ele alınan işler o iş yeri ve işler için belirlenen faktörlere göre öncelik sırasına yerleştirilir ve öncelik numaraları toplanarak işler derecelendirilir. Sınıflama yöntemi, işlerin sorumluluk, beceri gibi yönlerini dikkate alarak iş sınıflarının veya iş derecelerinin belirlenmesini içermektedir. Değerlendirme ve sınıflama aşamasında, iş tanımları ve iş gerekleri iş sınıf tanımları ile karşılaştırılarak işlerin hangi sınıflara girdiği belirlenir.

İş değerlendirmede kullanılan analitik yöntemler puanlama yöntemi ve faktör karşılaştırma yöntemidir [12-14]. Puanlama yöntemi, iş değerlendirme çalışmalarında en sık kullanılan yöntemdir. Puanlama yönteminde işin değeri, bir çok faktör yardımıyla ve her bir faktöre belirli bir sistem içinde sayısal puan değeri verilmesiyle belirlenir. Faktör karşılaştırma yöntemi, puanlama yönteminden türetilmiştir. Bu yöntemde de, puanlama tekniğinde olduğu gibi işler bütün olarak ele alınmamakta, belirli faktörlere göre değerlendirilmektedir. Değerlendirmede anahtar işleri kullanması, işleri karşılaştırma biçimi ve faktörlere parasal değerler vermesi açısından puanlama yönteminden ayrılmaktadır.

## 3. BULANIK MATEMATİKSEL PROGRAMLAMA

Bulanık hedefler ve bulanık kısıtlar, bulanık kümeler kullanılarak, alternatifler uzayında kesin olarak tanımlanabilirler. Bu durumda bulanık bir karar, incelenen problemdeki hedeflerin ve kısıtların kesişimi olarak düşünülebilir. Optimal bir karar ise, en yüksek üyelik derecesine sahip bulanık karardır ve bu karar, doğal olarak alternatifler uzayındaki noktalardan biridir [15].

Çok kriterli karar verme problemleri doğal ortamda sık sık eşitsizlik, belirsizlik ve bulanıklık içerir. Tam tanımlı kümeler alternatif olarak geliştirilen bulanık küme kavramı, 1965 yılında Lotfi A. Zadeh tarafından literatüre kazandırılmıştır. Bulanık ortamda karar verme kavramı ise ilk kez Bellman ve Zadeh'in [15] "bulanık ortamda karar verme" isimli çalışmalarıyla literatüre girmiştir. Daha sonra birçok araştırmacı gerçek hayattaki karar verme problemlerine bulanık mantık yöntemini uygulamışlardır.

Zimmermann [16,17] birden fazla amaç fonksiyonuna sahip olan problemi çözmek için bulanık matematiksel programlama modelini geliştirmiştir. Zimmermann, eşit amaçlara sahip doğrusal vektör problemi için kesişme operatörü temelinde operasyonel bir bulanık doğrusal programlama modeli geliştirmiştir. Yager [18] amaçlar üzerinde bulanık sınırlamalı ve tercihli matematiksel programlamayı geliştirmiştir. Narasimhan [19] çalışmasında bulanık ortamda amaç programlama problemini tartışmıştır. Diğer bir çalışmada, Rubin ve Narasimhan [20] tarafından bulanık amaçlar ve bunların öncelikleri üzerine yapılmıştır. Feng [21] ve Ying-Yun [22] vektör eniyileme problemlerini dikkate almışlar ve bu problemleri bulanık matematiksel programlama tekniği kullanarak çözmüşlerdir.

Bu çalışmada bulanık ortamda farklı faktörler ve alt faktörlere sahip olan iş değerlendirme problemi çözülmeye çalışılmıştır. Faktör puanlarının faktör seviyeleri arasında dağıtılması karar vericiler için zor bir problemdir. Bu dağılım mevcut çalışmalarda, aritmetik dizi esasına göre, geometrik dizi esasına göre veya düzensiz dizi esasına göre yapılmaktadır [2]. Bu çalışmada Gupta ve Chakraborty [1] tarafından geliştirilen bulanık matematiksel programlama modeli örnek bir iş değerlendirme çalışmasına uygulanmıştır.

İlgili model şu şekildedir:

$Enb \lambda$

Kısıtlar:

$$\begin{aligned} Z_k - (p_k - Z_{ka}) \lambda &\geq Z_{ka}, & k=1,2,\dots,m \\ Z_k + (Z_{ku} - p_k) \lambda &\leq Z_{ku}, & k=1,2,\dots,m \\ x_{i1} &\geq c_i, & i=1,2,\dots,m \\ x_{in} &\leq d_i, & i=1,2,\dots,m \\ x_{ij} - X_{ij-1} &\geq e_i & i=1,2,\dots,m, \quad j=2,3,\dots,n \\ x_{ij} &\geq 0, & i=1,2,\dots,m, \quad j=1,2,3,\dots,n \end{aligned}$$

İlgili modelde amaç min operatörü  $\lambda$ 'nın enbüyüklenmesidir. Modelde kullanılan  $k$  değerlendirmede kullanılan kilit iş sayısını,  $i$  faktör sayısını,  $j$  ise faktörlere bağlı alt faktör sayısını göstermektedir.  $Z_k$  değerlendirmede kullanılan kilit işlerin hangi alt faktörleri içerdiğini,  $p_k$  kilit işin bulanık değerini,  $Z_{ka}$  bulanık değerinin alt sınırını,  $Z_{ku}$  bulanık değerinin üst sınırını,  $c_i$  birinci faktör seviyelerinin alt sınırını,  $d_i$  son faktör seviyesinin üst sınırını,  $e_i$  iki faktör seviyesi arasında olması istenen farkı göstermektedir.

#### 4. UYGULAMA

Uygulamada model 4 faktör ( $m=4$ ) ve 5 alt faktör ( $n=5$ ) için 5 kilit iş bazında kurulmuştur. Çalışmada kullanılan faktörler ve alt faktör seviyeleri Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Uygulamada kullanılan faktörler ve faktör seviyeleri

Faktör	Tanımı	Faktör Seviyeleri
$X_1$	Maharet	$x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}$
$X_2$	Sorumluluk	$x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{24}, x_{25}$
$X_3$	Yüklenme	$x_{31}, x_{32}, x_{33}, x_{34}, x_{35}$
$X_4$	İş ve çevre koşulları	$x_{41}, x_{42}, x_{43}, x_{44}, x_{45}$

Uygulamada kullanılan 5 kilit işin sahip oldukları faktör seviyeleri ve bulanık değerleri şu şekildedir. ( $\approx$ ) simgesi bulanık eşitliği yerine kullanılmıştır.

$$\begin{aligned} Z_1(X) &\equiv x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} \approx 100 \\ Z_2(X) &\equiv x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} \approx 85 \\ Z_3(X) &\equiv x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} \approx 65 \\ Z_4(X) &\equiv x_{11} + x_{22} + x_{33} + x_{43} \approx 54 \\ Z_5(X) &\equiv x_{11} + x_{22} + x_{32} + x_{42} \approx 42 \end{aligned}$$

Beş kilit işin bulanık değerleri ve bulanık değerlerin alt ve üst sınırları göz önüne alınarak ilgili model aşağıda kurulmuştur. Model, birinci alt faktör seviyelerinin 5 ten büyük, beşinci alt faktör seviyelerinin 35 den küçük ve alt faktör seviyeleri arasındaki farkın 3 den büyük olması varsayımıyla kurulmuştur.

Enb  $\lambda$

Kısıtlar:

$$x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} - 40\lambda \geq 60$$

$$x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} + 30\lambda \leq 130$$

$$x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} - 35\lambda \geq 50$$

$$x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} + 40\lambda \leq 125$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} - 25\lambda \geq 40$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} + 35\lambda \leq 100$$

$$x_{11} + x_{22} + x_{33} + x_{43} - 24\lambda \geq 30$$

$$x_{11} + x_{22} + x_{33} + x_{43} + 36\lambda \leq 90$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} - 22\lambda \geq 60$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} + 43\lambda \leq 85$$

$$x_{i1} \geq 5 \quad i=1,2,3,4$$

$$x_{i5} \leq 35 \quad i=1,2,3,4$$

$$x_{ij+1} - x_{ij} \geq 3 \quad i=1,2,3,4; j=1,2,3,4,5$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad i=1,2,3,4; j=1,2,3,4,5$$

Kurulan model LINDO paket programı ile çözülmüş ve faktör puanlarının alt faktörlere dağılımı sağlanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 2’de verilmiştir. Modelin çözülmesiyle min operatör değeri 1 olarak bulunmuştur. Buradan mevcut parametrelerle kurulan model ile yapılan iş değerlendirme çalışmalarının yüksek bir güvenilirliğe sahip olduğu sonucu çıkarılır.

**Tablo 2.** Alt faktör seviye değerleri

Alt faktör seviyeleri	1	2	3	4	5
$X_1$	5	8	11	22	25
$X_2$	5	18	23	26	29
$X_3$	5	8	20	23	26
$X_4$	5	8	11	14	20

Tablo 2’de verilen dağılım farklı işlerin değerlendirilmesinde kullanılmış ve Tablo 3’de verilen sonuçlar elde edilmiştir.

**Tablo 3.** Sonuçların farklı işlerin değerlendirilmesinde kullanılması

İşler	Alt faktör seviyeleri	Alt faktör puanları	Toplam puanı
1	$x_{14} + x_{21} + x_{33} + x_{42}$	22+5+20+8	55
2	$x_{11} + x_{22} + x_{35} + x_{42}$	5+18+26+8	57
3	$x_{13} + x_{21} + x_{31} + x_{45}$	11+5+5+20	41

Değerlendirilecek birinci iş; birinci faktörün dördüncü alt faktör, ikinci faktörün birinci alt faktör, üçüncü faktörün üçüncü alt faktör ve dördüncü faktörün ikinci alt faktör seviyelerinden oluşmaktadır. İşin toplam puanı modelin çözülmesiyle bu alt faktör seviyeleri için bulunan değerlerin toplanmasıyla tespit edilmiştir. Bu değerlerin toplanmasıyla birinci işin toplam puanı 55 olarak bulunmuştur. Diğer işlerde benzer şekilde değerlendirilmiş ve ikinci işin toplam puanı 57, üçüncü işin toplam puanı 41 olarak tespit edilmiştir.

## 5. Sonuç

İnsan kaynakları yönetimi sürecinin önemli fonksiyonlarından birisi de iş değerlendirmedir. İş değerlendirme, işlerin ayrıntılı tanım ve analizlerini yaparak aralarındaki fark ve benzerlikleri, önem ve güçlüklerini araştıran sonuçta objektif bir ücret yapısı oluşturmaya çalışan bir yöntemdir. İş değerlendirme, belirli bir işin istenilen şekilde yapılabilmesi için, işi yapan kişinin sahip olması gereken bilgi, yetenek ve tecrübe ile taşıyacağı sorumluluk ve çevre şartlarına ilişkin bilgilerin sistematik olarak toplanmasını ifade eder.

İşçi, işveren ilişkilerinde karşılaşılan sorunların başında ücret anlaşmazlıkları gelmektedir. İşletmelerin ücret ödemeleri hem personel hem de organizasyon açısından önemli bir problemdir. Ücret adaleti verimliliği etkileyen en önemli konulardan biridir. İşletmede dengeli ve eşit bir ücret yapısının oluşturulması iş değerlendirme ile sağlanır. İş değerlendirme, ücret belirlemeye temel oluşturmak üzere bir işletmedeki bütün işlerin göreceli önemlerinin belirlenmesine yardımcı olan bir tekniktir.

İş değerlendirme problemlerinde faktör puanlarının belirlenmesi ve belirlenen faktör puanlarının alt faktör seviyelerine dağıtılması karar vericiler için zor bir problemdir. Mevcut yöntemlerde aritmetik dizi esasına göre, geometrik dizi esasına göre ve düzensiz dizi esasına göre yapılan bu dağıtım belirli ölçüde belirsizlik ve bulanıklık içermektedir.

Bu çalışmada faktör puanlarının alt faktör seviyelerine dağıtılması için bulanık matematiksel programlama modeli ile bir iş değerlendirme çalışması yapılmıştır. İlgili model belirlenen parametrelerle dört faktörden ve beş alt faktör seviyesinden oluşan örnek bir probleme uygulanmış ve LINDO paket programı ile çözülmüştür. Belirlenen kısıtlar altında faktör puanlarının, alt faktör seviyelerine dağıtımı sağlanmıştır. Bu dağılımdan faydalanılarak sonuçların farklı işlerin değerlendirilmesinde nasıl kullanılacağı gösterilmiştir.

## KAYNAKLAR

- [1] Gupta, S., Chakraborty, M., "Job evaluation in fuzzy environment", **Fuzzy Sets and Systems**, 100,71-76,1998.
- [2] Dağdeviren, M., "Analitik Hiyerarşi Prosesi İle Yeni Bir Analitik İş Değerlendirme Tekniğinin Geliştirilmesi", **Yüksek Lisans Tezi**, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2002.
- [3] Özgen, H., Özürcü, A., Yalçın, A., **İnsan Kaynakları Yönetimi**, Nobel Kitabevi, Adana, 2002.
- [4] Kaynak, T., ve ark., **İnsan Kaynakları Yönetimi**, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayınları, No:276, İstanbul, 1998.
- [5] Lytle, C.W., **Job Evaluation Methods**, The Ronald Press Company, New York, 1964.
- [6] Livy, B., **Job Evaluation Critical Review**, George Lenwin Ltd., London, 1975.
- [7] Charnes, A., Cooper, W.W., Ferguson, R.O., "Optimal estimation of executive compensation by linear programming", **International Journal of Management Science**, 1(1),138-151,1955.
- [8] Llewellyn, R.W., **Linear programming**, Holt, Rinehart&Winston, New York, 1964.
- [9] Ahmed, N.U., "An analytical technique to evaluate factor weights in job evaluation" **Mid-Atlantic Journal of Business**, 25(5), 1-6, 1989.
- [10] Ahmed, N.U., Walters, J.E., "A model for optimal determination of job evaluation factors" **Proc. North-East Regional Conference Decision Science**, 27-29, 1982.
- [11] Gupta, J.N.D., Ahmed N.U., "A goal programming approach to job evaluation", **Computer and Engineering**, 14, 147-152, 1988.
- [12] Kurt, M., İş Analizi ve Değerlendirme Ders Notları, **Gazi Üniversitesi**, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 1993.
- [13] Oktay, A.G., "Ana Çizgileriyle İş Değerlendirme Çalışmaları", **Verimlilik Dergisi**, 92(2),65-85,1992.
- [14] Gemalmaz, O., Analitik İş Değerlendirme Puan Yöntemi, **MPM Yayınları**, No:318, Ankara, 1995.
- [15] Bellman, R.E., Zadeh L.A., "Decision making in a fuzzy environment", **International Journal of Management Science**, 17,141-164, 1970.
- [16] Zimmermann, H.J., "Fuzzy programming and linear programming with several objective functions", **Fuzzy Sets and Systems**, 1,45-54,1978.
- [17] Zimmermann, H.J., "Fuzzy mathematical programming", **Computers and Operations Research**, 4, 291-298, 1981.
- [18] Yager, R.R., "Mathematical programming with fuzzy constraints and preference on the objectives", **Kybernetes**, 8, 285-291, 1979.
- [19] Narasimhan, R., "Goal programming in fuzzy environment", **Decision Science**, 11, 326-335, 1980.

- [20] Rubin, P.A., Narasimhan, R., Fuzzy goal programming with nested priorities, **Michigan State University**, 1981.
- [21] Feng, Y.J., “A method using fuzzy mathematical programming to solve the vector maximum problem”, **Fuzzy Sets and Systems**, 9, 129-136, 1983.
- [22] Ying-Yung, F., “A method using fuzzy mathematics to solve vector maximum problem”, **Fuzzy Sets and Systems**, 9, 142-149.