

## Firmaların Performanslarının Belirlenmesi İçin Kriter Ağırlıklandırılmasında Kullanılan Hedef Programlama Yaklaşımı Ve Uygulanması

Esra Yiğit GÖKPINAR

Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü, Teknikokullar Ankara, 06500

[eyigit@gazi.edu.tr](mailto:eyigit@gazi.edu.tr)

### Özet

Kriter ağırlıklandırması firmaların performans analizi için oldukça önemlidir. Analize başlamadan önce ilk olarak değerlendirme kriterlerinin ağırlıklarının belirlenmesi gerekir. Kriterlerin subjektif ağırlıklandırılmasına karar vericinin deneyimi ve bilgisiyle karar verilmektedir. Fakat subjektif olarak yapılan bu ağırlıklandırmalar sonuçların güvenilirliğine karşı şüphe uyandırmaktadır. Bu tür problemleri gidermek için birçok yöntem geliştirilmiştir. Son zamanlarda geliştirilen yöntemlerden biri de Garcia vd (2010) tarafından ortaya konulan Hedef Programlama yaklaşımıdır. Bu çalışmada bu yöntem ayrıntılı olarak tanıtılmıştır. Ayrıca yöntem, Türkiye’de seçilmiş bazı şirketlerin finansal performanslarının hesaplanmasında kullanılan kriterlerin ağırlıklandırılmasında uygulanmış ve sonuçlar literatüre uygun olarak yorumlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çok Kriterli Karar Verme, Firma Performansı, Hedef Programlama, Kriter Ağırlıklandırılması

## Goal Programming Approach Used Weighting The Criteria To Determined The Performance Of Firms And An Application

### Abstract

We need to determine the weights of the criterias to analyze the performances of firms. Subjective weighting of the criterias are based on the knowledge and experiences of the decision makers. However this subjective weighting are doubted against reliability of the results. There are many methods to solve this kind of problems. One of the most recent methods is the Goal Programming approach which is devoleped by Garcia et al. (2010). In this study, this method is given in detail. Also this method is applied to weighting the criteria about calculating the financial performances of firms. The results are also interpreted according to literature.

**Keywords:** Criteria Weighting, Firm Performance, Goal Programming, Multicriteria Decision Making

## 1. Giriş

Firmaların performanslarını analiz etmek iş dünyasında önemli bir yere sahiptir. Finans analistleri, performans değerlendirmesini bir ölçü olarak kullanarak firmalar arasında daha kolay karşılaştırma yapabilmektedirler. Bir şirketin performansı ise onun finansal raporlarından elde edilen çeşitli finansal oranları yardımıyla hesaplanır [1]. Fakat bu oranlar (kriterler) her zaman aynı yönde hareket etmeyebilirler. Yani bir kriterde gelişme olurken diğerlerinde zarar oluşabilir. Bu yüzden şirketlerin genel performansını hesaplamak zorlaşabilir. Bu amaçla firmaların performanslarını hesaplamak için geliştirilen birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri de son zamanlarda kullanılan veri zarflama analizidir [2]. Fakat veri zarflama analizinin ilk amacı şirketleri sıralamak veya seçmek değil etkin olmayan şirketleri belirlemektir [3]. Ayrıca bazı durumlarda girdi ve çıktılarının seçimini de belirlemek oldukça zordur [4].

Firmaların performansını hesaplamak için kullanılan diğer bir yöntem de çok amaçlı karar verme analizidir [5]. Çoklu ve genellikle birbiriyle uyumsuz kriterlerin olduğu durumlarda bu analizden yararlanılmaktadır. Burada amaç bir matematiksel programlama yapısı içinde çok sayıda kriter ile alternatifini aynı zamanda çözmeye çalışmaktır. Çok amaçlı karar verme analizinde karar verici ilk olarak hedefini gerçekleştirmeye yönelik kriterleri belirler. Kriterlerin ölçü birimleri farklı olabilir. Bu nedenle kriterler aynı ölçeklerle değerlendirilecek biçime getirilmelidir.

Karar verici ikinci olarak, kriterlerin ağırlıklarını belirlemelidir. Genelde karar verici için tüm kriterler eş değerde değildir. Kriterlerin ağırlıkları, kriterlerin özelliklerinden etkilendiği kadar karar vericinin öznel bakış açısından da etkilenmektedir. Kriterlerin bu subjektif ağırlıklandırılması genellikle karar vericinin deneyimi, bilgisi ve problemi algılayışıyla biçimlenir [6]. Bu amaçla bir çok subjektif ağırlıklandırma yöntemleri geliştirilmiştir [7-9]. Fakat subjektif ağırlıklandırmada finansal kriterlerin önemliliği üzerinde bir karara varmak hem karar verici için hem de şirket hissedarları için oldukça zor bir durumdur. Ayrıca kullanılan kriterler birbirleriyle bağımsız olmayabilir. Uygun bir karar verme yöntemine ulaşılmadığında da bu zorluk gittikçe artmaktadır. Öznel olarak yapılan bu ağırlıklandırmalar ise sonuçların güvenilirliğine karşı şüphe uyandırmaktadır. Bu tür problemler objektif ağırlıklandırma yöntemleri kullanılarak üstesinden gelinmeye çalışılmaktadır. Bu amaçla araştırmacılar bu öznel etkinliği minimize eden bazı metotlar geliştirmişlerdir. Zeleny (1982) yaptığı çalışmada, standart sapması en büyük olan kriteri daha fazla ağırlık vermeyi önermiştir. Böylece firmalar arasındaki farklılığı daha kolay açıklamaya çalışmıştır [10].

Diakoulaki vd (1995) CRITIC metodu önermişlerdir [11]. Böylece ağırlıklandırma işlemi için kriterin hem standart sapmasını hem de diğer kriterlerle arasındaki korelasyonu işleme dahil etmiştir. Buna göre  $j$ -inci kriterin performans ağırlığı  $w_j$  olmak üzere,

$$w_j = \frac{C_j}{\sum_{k=1}^c C_k} \quad j = 1, \dots, c$$

şeklinde ifade edilmiştir. Burada  $\sigma_j$ ,  $j$ -nci kriterin standart sapması,  $r_{jk}$  ise  $j$ -inci ve  $k$ -inci kriterler arasındaki korelasyon katsayısı olmak üzere  $C_j$ ,

$$C_j = \sigma_j \sum_{k=1}^c (1 - r_{jk})$$

şeklinde. Garcia vd (2010) yaptıkları çalışmada, Hedef Programlama (HP) yöntemini kullanarak kriterlerin ağırlıklandırılmasını önermişlerdir [12]. Bu çalışmada kriterlerin ağırlıklandırılması için Garcia vd (2010) önerdiği hedef programlama yaklaşımı tanıtılmıştır. Ayrıca Türkiye’de gıda, içki ve tütün sanayinde faaliyet gösteren ve IMKB’ye kayıtlı bazı şirketlerin finansal performanslarının hesaplanmasında kullanılan bazı kriterlerin ağırlıklandırılmasında uygulanmış ve sonuçlar literatüre uygun olarak yorumlanmıştır.

## 2. Materyal Ve Yöntem

### 2.1. Kriterlerin Ağırlıklandırılmasında Kullanılan Hedef Programlama Yaklaşımı

HP, bütün fonksiyonları hedefe dönüştüren çok kriterli bir tekniktir. Karar verici istenmeyen hedeflerin minimize edilmesiyle ilgilenir. İlk olarak tek kriter performansı ile çok kriter performansı arasındaki mutlak fark minimize edilmelidir (norm  $L_1$ ). İkinci olarak da tek kriter performansı ile çok kriter performansı arasındaki en büyük fark minimize edilmelidir (norm  $L_\infty$ ). Buna göre norm  $L_1$  olarak ifade edilen model denklem (1)’de verildiği gibidir.

#### Amaç fonksiyonu

$$\min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c (n_{ij} + p_{ij})$$

#### Hedefler

$$\sum_{j=1}^c w_j v_{ij} + n_{ij} - p_{ij} = v_{ij} \quad i = 1, \dots, n \quad j = 1, \dots, c$$

#### Kısıt

$$\sum_{j=1}^c w_j = 1 \quad (1)$$

Bu modelden elde edilenlerle aşağıdaki ifadeler hesaplanır.

$$\sum_{j=1}^c w_j v_{ij} = V_i$$

$$\sum_{i=1}^n (n_{ij} + p_{ij}) = D_j$$

$$\sum_{j=1}^c D_j = Z$$

Burada  $D_j$ , çok kriterli performans ile  $j$ -inci tek kriter performansı arasındaki değişimi (farkı) göstermektedir.  $Z$  ise bu değişimin toplamıdır. Bu model  $nc$  sayıda hedefe sahiptir. Diğer bir ifadeyle  $j$  kriteri için  $n$  firma hesaplanmaktadır. Böylece  $j$  kriteri için  $w_j$  ağırlığı belirlenmektedir. Buda  $j$  kriteri için her bir firmanın performansı arasındaki mutlak fark minimize edilerek bulunmaktadır.

$V_i$  ise  $i$ -nci firmanın çok kriterli performansını göstermektedir. Burada amaç fonksiyonu hedeflerin istenmeyenlerin kümesini gösterir. Yani tek kriter performansı ile çok kriter performansı arasındaki mutlak farktır.  $n_{ij}$  ve  $p_{ij}$  ise sırasıyla negatif ve pozitif sapma değişkenleridir. Yani  $n_{ij}$  ve  $p_{ij}$   $i$ -inci firma için  $j$ -inci tek kriter performansı ile çok kriter performansı arasındaki fazlalık ve eksikliği ifade etmektedir.  $v_{ij}$  ise  $j$ -inci kriter için  $i$ -inci firmanın normalleştirilmiş değerini göstermektedir. Bu modelde ağırlıkların toplamları 1'e eşit olacak şekilde normalize edilmiştir. Ayrıca bu model,  $D_j$  toplamını minimize ettiğinden dolayı Ağırlıklandırılmış Hedef Programlama (AHP) olarak da isimlendirilmektedir.

Norm  $L_\infty$  olarak ifade edilen model ayrıca Minmax Hedef Programlama olarak isimlendirilir.  $D$ , tek kriter ile çok kriter arasındaki maksimum sapmayı göstermek üzere model aşağıda verilen denklem (2)'deki gibi ifade edilir.

#### Amaç fonksiyonu

$$\min D$$

#### Hedefler

$$\sum_{j=1}^c w_j v_{ij} + n_{ij} - p_{ij} = v_{ij} \quad i = 1, \dots, n \quad j = 1, \dots, c$$

#### Kısıtlar

$$\sum_{j=1}^c w_j = 1$$

$$\sum_{i=1}^n (n_{ij} + p_{ij}) \leq D$$

(2)

Buna göre HP ile modelden elde edilenlerle aşağıdaki ifadeler hesaplanır.

$$\sum_{j=1}^c w_j v_{ij} = V_i$$

$$\sum_{i=1}^n (n_{ij} + p_{ij}) = D_j$$

$$\sum_{j=1}^c D_j = Z$$

Denklem (1) ve (2)'de ifade edilen her iki model de uç durumları göstermektedir. Bu modelleri kullanarak istenilen  $\lambda$  değerine göre ( $\lambda \in (0,1)$ ) daha dengeli bir model denklem (3)'de verildiği gibi elde edilmiştir. Bu modelde  $\lambda = 1$  olduğunda denklem (1),  $\lambda = 0$  olduğunda da denklem (2)'deki modellerin elde edildiği görülmektedir. Buna göre elde edilen model aşağıda verilen denklem (3)'deki gibi ifade edilir.

**Amaç fonksiyonu**

$$\min \lambda \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c (n_{ij} + p_{ij}) + (1 - \lambda) D$$

**Hedefler**

$$\sum_{j=1}^c w_j v_{ij} + n_{ij} - p_{ij} = v_{ij} \quad i = 1, \dots, n \quad j = 1, \dots, c$$

**Kısıtlar**

$$\sum_{i=1}^n (n_{ij} + p_{ij}) \leq D$$

$$\sum_{j=1}^c w_j = 1 \quad (3)$$

Bu modelden elde edilenlerle aşağıdaki ifadeler elde edilir.

$$\sum_{j=1}^c w_j v_{ij} = V_i$$

$$\sum_{i=1}^n (n_{ij} + p_{ij}) = D_j$$

$$\sum_{j=1}^c D_j = Z$$

**3. Uygulama**

Bu bölümde Türkiye’de gıda, içki ve tütün sanayisinde faaliyet gösteren ve IMKB’ye kayıtlı bazı firmaların performanslarına göre karşılaştırılması amaçlanmıştır [13]. Buna göre firmaların finansal performanslarının ölçülebilmesi için bilanço ve gelir tablolarında yer alan finansal performans göstergelerine ihtiyaç vardır. Bir firmanın finansal performans ölçümü yapılırken firmanın mali tablolarındaki mutlak göstergelerden çok tablolarda yer alan kalemler arasındaki ilişkiler daha anlamlı olmakta ve bu nedenle daha çok iki mutlak performans göstergesi arasında göreceli ilişki kuran finansal oranlardan yararlanılmaktadır [13]. Performans analizinde kullanılan bu oranlar; cari oran, likidite oranı, nakit oranı, aktif devir hızı oranı, borç toplam aktifler oranı, net kar aktif toplam oranı, net kar öz sermaye oranı ve net kar net satışlar oranı şeklindedir. Yani bu oranlar 19 firmanın performanslarının hesaplanması için kullanılan kriterlerdir. Buna göre 19 firmanın bu 8 kritere göre elde edilen gerçek değerleri Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Firmaların performans ölçümleri

<b>firmalar</b>	<b>CO</b>	<b>LO</b>	<b>NO</b>	<b>MY</b>	<b>FO</b>	<b>KR1</b>	<b>KR2</b>	<b>KR3</b>
<b>A</b>	1.354	1.011	0.104	0.790	1.591	-0.065	-0.495	-0.104
<b>B</b>	0.373	0.335	0.002	4.136	1.423	-0.615	0.298	-0.876
<b>C</b>	3.142	0.960	0.029	0.247	0.979	-0.005	-0.007	-0.005
<b>D</b>	1.030	1.001	0.031	0.813	-0.123	1.478	-0.974	-0.182
<b>E</b>	2.182	1.799	0.075	0.947	-0.085	-1.053	0.863	0.089
<b>F</b>	0.705	0.327	0.046	1.292	1.305	-0.135	0.602	-0.176
<b>G</b>	1.139	0.189	0.013	0.699	0.710	-0.063	-0.148	-0.045
<b>H</b>	3.714	3.382	0.553	0.208	0.623	-0.041	-0.071	-0.057
<b>I</b>	1.088	0.385	0.005	0.632	0.667	-0.195	-0.353	-0.130
<b>J</b>	1.423	1.023	0.121	0.239	0.987	0.104	0.134	0.102
<b>K</b>	1.180	0.943	0.004	0.270	0.728	0.093	0.093	0.068
<b>L</b>	1.448	0.998	0.059	0.126	1.138	0.071	0.116	0.081
<b>M</b>	0.777	0.411	0.028	0.540	0.660	-0.437	-0.631	-0.289
<b>N</b>	1.068	0.812	0.085	0.881	1.711	-0.119	-1.710	-0.203
<b>O</b>	0.973	0.582	0.001	0.699	1.195	-0.011	-0.045	-0.014
<b>P</b>	0.798	0.615	0.075	0.611	0.830	-0.639	-1.364	-0.530
<b>R</b>	0.854	0.492	0.127	0.876	0.596	-0.477	-2.294	-0.284
<b>S</b>	1.245	1.089	0.172	0.632	0.698	0.014	0.026	0.010
<b>T</b>	1.809	0.942	0.105	0.216	0.643	-0.091	-0.074	-0.058

Firmaların performans ölçüm değerleri birbirinden farklı olduğu için denklem (4)'de verilen ifade kullanılarak değerlerin normalize edilmesi gerekmektedir. Birçok firmanın performans ölçümleri negatif olabileceğinden dolayı bu eşitliğin kullanılması tercih edilmiştir.

$$v_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_{l=1, \dots, n}(x_{lj})}{\max_{l=1, \dots, n}(x_{lj}) - \min_{l=1, \dots, n}(x_{lj})} \quad (4)$$

Firmaların performans ölçümleri denklem (4)'de verilen ifade kullanılarak normalize edilmiş ve bu değerler Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2.** Firmaların normalize edilmiş performans ölçümleri

<b>firmalar</b>	<b>CO</b>	<b>LO</b>	<b>NO</b>	<b>MY</b>	<b>FO</b>	<b>KR1</b>	<b>KR2</b>	<b>KR3</b>
<b>A</b>	0.294	0.257	0.187	0.166	0.935	0.39	0.569	0.789
<b>B</b>	0.000	0.046	0.020	1.000	0.843	0.173	0.821	0.000
<b>C</b>	0.829	0.241	0.05	0.030	0.600	0.414	0.724	0.891
<b>D</b>	0.197	0.254	0.054	0.171	0.000	1.000	0.418	0.710
<b>E</b>	0.541	0.504	0.134	0.205	0.021	0.000	1.000	0.987
<b>F</b>	0.099	0.043	0.082	0.291	0.779	0.363	0.917	0.716
<b>G</b>	0.229	0.000	0.022	0.143	0.454	0.391	0.679	0.849
<b>H</b>	1.000	1.000	1.000	0.020	0.407	0.399	0.704	0.837
<b>I</b>	0.214	0.061	0.007	0.126	0.431	0.339	0.615	0.763
<b>J</b>	0.314	0.262	0.217	0.028	0.605	0.457	0.769	1.000
<b>K</b>	0.242	0.236	0.005	0.036	0.4644	0.453	0.757	0.965
<b>L</b>	0.321	0.253	0.105	0.000	0.688	0.444	0.764	0.979
<b>M</b>	0.121	0.069	0.049	0.103	0.427	0.244	0.527	0.600
<b>N</b>	0.208	0.195	0.152	0.188	1.000	0.369	0.185	0.688
<b>O</b>	0.179	0.123	0.000	0.143	0.719	0.412	0.712	0.881
<b>P</b>	0.127	0.133	0.134	0.121	0.520	0.164	0.295	0.354
<b>R</b>	0.144	0.095	0.228	0.187	0.392	0.228	0.000	0.605
<b>S</b>	0.261	0.282	0.310	0.126	0.448	0.422	0.735	0.909
<b>T</b>	0.429	0.236	0.188	0.022	0.418	0.380	0.703	0.836

Tablo 2'deki değerler kullanılarak denklem (3)'deki model denklemi uygulandığında (bkz. Ek) elde edilen kriterlerin ağırlıkları ve sapma değerleri sırasıyla Tablo 3 ve Tablo 4'de verilmiştir. Ayrıca  $\lambda$ 'nın farklı değerleri için üç farklı HP yani Minmax HP, Genişletilmiş HP (GHP) ve Ağırlıklandırılmış HP (AHP) modelleri dikkate alınmıştır. Bu işlemler WinQSB programı kullanılarak elde edilmiştir.

**Tablo 3.** Farklı metotlara göre elde edilen kriterlerin ağırlıkları

<b>Metot</b>	<b>W<sub>CO</sub></b>	<b>W<sub>LO</sub></b>	<b>W<sub>NO</sub></b>	<b>W<sub>MY</sub></b>	<b>W<sub>FO</sub></b>	<b>W<sub>KR1</sub></b>	<b>W<sub>KR2</sub></b>	<b>W<sub>KR3</sub></b>
Minmax HP-GHP $\lambda \in (0.0, 0.3)$	0.48	0.04	0.03	0.00	0.04	0.15	0.07	0.18
GHP $\lambda=0.4$	0.41	0.00	0.15	0.00	0.00	0.17	0.11	0.16
GHP $\lambda=0.5$	0.39	0.00	0.19	0.04	0.01	0.11	0.11	0.15
GHP $\lambda=0.6$	0.41	0.00	0.19	0.05	0.03	0.07	0.10	0.15
GHP $\lambda \in (0.7, 0.8)$	0.40	0.00	0.23	0.09	0.00	0.04	0.09	0.15
GHP $\lambda=0.9$	0.41	0.00	0.24	0.09	0.00	0.02	0.15	0.08
AHP-GHP $\lambda=1$	0.30	0.00	0.35	0.08	0.00	0.05	0.16	0.06

**Tablo 4.** Farklı metotlara göre elde edilen kriterlerin sapma değerleri

Metot	D <sub>CO</sub>	D <sub>LO</sub>	D <sub>NO</sub>	D <sub>MY</sub>	D <sub>FO</sub>	D <sub>KR1</sub>	D <sub>KR2</sub>	D <sub>KR3</sub>	D	Z
Minmax HP-GHP $\lambda \in (0.0, 0.3)$	2.77	4.01	5.34	6.64	5.30	2.37	4.97	6.62	6.64	38.02
GHP $\lambda=0.4$	2.59	3.57	4.92	6.21	5.45	2.23	5.31	7.05	7.05	37.33
GHP $\lambda=0.5$	2.36	3.29	4.65	5.86	5.51	2.23	5.57	7.4	7.40	36.87
GHP $\lambda=0.6$	2.26	3.18	4.53	5.71	5.52	2.31	5.67	7.55	7.55	36.33
GHP $\lambda \in (0.7, 0.8)$	1.99	2.86	4.17	5.34	5.79	2.53	6.00	7.90	7.90	36.58
GHP $\lambda=0.9$	1.73	2.52	3.94	4.91	5.99	2.90	6.17	8.35	8.35	36.51
AHP-GHP $\lambda=1$	1.76	2.32	3.60	4.60	6.20	2.88	6.45	8.66	8.66	36.47

Tablo 3’de Minmax HP ve GHP  $\lambda \in (0.0, 0.3)$  modelleri ile AHP ve GHP  $\lambda=1$  modellerinin sonuçları benzerlik gösterdiği için birlikte verilmiştir. Tablo 3’deki sonuçları incelediğimizde AHP ve GHP  $\lambda=1$  modelleri için en büyük ağırlığın NO kriterine (%35) verildiği ve Tablo 4’den de bu kriterin D<sub>NO</sub> sapma değerinin de 3.60 olduğu görülmektedir. Diğer en büyük ağırlık ise CO kriterine (%30) aittir ve bu kriterin sapma değerinin de diğer sapma değerlerine göre oldukça küçük olduğu gözlenmektedir. Çok kriter performansın hesaplanmasında bu iki kriterin toplam ağırlığı %65’dir ve buda ağırlığın büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Minmax HP yani GHP  $\lambda \in (0.0, 0.3)$  modellerinin sonuçlarına baktığımızda daha farklı sonuçların elde edildiği görülmektedir. Burada da en büyük ağırlık CO kriterine (%48) verilmiştir. Ayrıca bu kriter için hesaplanan D<sub>CO</sub> sapma değerinin de diğer sapma değerlerine göre oldukça düşük olduğu görülmektedir.

$\lambda=0.5$  ve  $\lambda=0.6$  değerleri için sonuçlara baktığımızda ise kriterlerin ağırlıkları diğer modellere göre daha dengeli olduğu görülmüştür. Ayrıca  $\lambda$  değerleri farklılaştıkça kriterlerin ağırlıklarının bu durumdan etkilendiği gözlenmektedir. Örneğin AHP modelinde NO kriteri en büyük ağırlığa sahipken Minmax HP modelinde bu kriterin ağırlığı daha azalmıştır.

Modellerden elde edilen sonuçları karşılaştırırken ağırlıkların sapma değerlerinin en büyüğü olan  $D$  ve sapma değerlerinin toplamı olan  $Z$  değerlerine bakılarak yorum yapılmıştır. Çünkü her bir kriterin ağırlığı önemli derecede farklı olmasına rağmen kriterlerin bireysel sonuçlarından daha çok kriterlerin gruplarındaki sonuçlara bakılarak yorum yapmak daha uygundur. Buna göre  $D$ - $Z$  değerlerine baktığımızda Minmax HP modeli en küçük  $D$  değerine sahipken  $Z$  değeri en büyüktür. AHP modeline baktığımızda ise en büyük  $D$  değerine sahipken en küçük  $Z$  değerine sahip olduğu görülmektedir. Diğer modellerin  $D$ - $Z$  değerlerini incelediğimizde baktığımızda ise bu modellere göre daha dengeli sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Buradan da  $\lambda$ ’nın 0 ve 1 değerleri dışındaki modellerin daha tercih edilebileceği sonucu çıkmaktadır. Örneğin  $\lambda \in (0.4, 0.9)$  olan GP modelinden daha optimal sonuçlar elde edildiği bu yüzden Minmax ve AHP modellerine göre daha çok tercih edilebileceği görülmektedir.

Sonuçlardan da görüldüğü gibi GHP modeli  $\lambda$ ’nın farklı değerlerine göre uygulandığında farklı çözümler sağladığı için karar verici farklı alternatifler arasından seçmek zorundadır. Burada  $\lambda$  eklenen bir elementin subjektifliği gibi düşünülebilir.



## 5. Sonuç ve Öneriler

Çok kriterli analiz, firmaların performans değerlerine göre anlamlı sonuçların çıkarılmasını sağlamaktadır. Literatürdeki metotlar genellikle en büyük değişimi olan kriter üzerine daha fazla ağırlık vermektedirler. Bunun nedeni firmaları sınıflandırırken aradaki farkın daha büyük olmasını sağlamaktır [12]. Böylece üstün performansa sahip olan firmaları birbirinden ayırt etmek daha kolaylaşmaktadır. Ayrıca kriterler arasındaki bağımsızlığı da incelemek gerekmektedir. CRITIC metotta ise çok kriterli performansın hesaplanmasında en büyük ağırlığın verildiği kriter, en küçük ölçüme sahip olan kriterin olması durumu ortaya çıkabilir. Garcia vd (2010) yaptıkları çalışmada bu problemi ortadan kaldırmak için genişletilmiş GP modellerinin kullanımını önermişlerdir. Ayrıca karar vericinin kararı genel trend izleyen kriterlerin aşırı ağırlıklandırılması yönünde WGP modelini, kararı en çok sapmalı ölçümlerin ağırlıklandırılması ise o zaman da Minmax HP modelini kullanmayı önermişlerdir.

Bu yolla elde edilen sonuçlar birbirinden oldukça farklı davranışların sonucunu göstermektedir. Bu durumda da Genişletilmiş HP modellerini kullanarak bu iki davranış arasında bir yol izlenmesi gerekmektedir. Genişletilmiş GP modeli  $\lambda$  parametresinin farklı değerlerine göre farklı çözümler sağladığı için karar verici farklı alternatifler arasında seçmek zorundadır. Burada  $\lambda$  eklenen bir elementin subjektifliği gibi düşünebilir. Ayrıca performans ölçümünün seçimi de bir subjektifliğin kaynağıdır. Böylece bu metot karar vericinin farklı çözümlerden birini seçme imkanı sağlar. Karar verici için bu çözümlerden biri en iyi çözümdür.

## 6. Kaynaklar

1. Barnes A., 1987, The Analysis and Use of Financial Ratios:a Review Article, *Journal of Business and Finance Accounting*, 14:449-61.
2. Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E., 1978, Measuring the Efficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operational Research*, 2:429-44.
3. Stewart T.J., 1996, Relationships between data envelopment analysis and multicriteria decision analysis, *Journal of Operational Research Society*, 47:654-65.
4. Boussofiane A., Dyson R.G., Thanassoulis E., 1991, Applied Data Envelopment Analysis, *European Journal of Operational Research*, 52:1-15.
5. Hwang C.L. and Yoon K.S., 1981, Multiple Attribute Decision Making:Methods and Applications, *New York: Springer*.
6. Saaty T.L., 1995, Decision Making for Leaders, *New York: RWS Publications*.
7. Barron F.H. and Barrett B.E., 199, Decision Quality Using Ranked Attribute Weights, *Management Science*, 42:1515-23.
8. Hoobs B.F., 1978, A Comparison of Weighting Methods in Power Plant Citing, *Decision Sciences*, 11:725-37.
9. Schoemaker P.J.H. and Waid C.D., 1982, An Experimental Comparison of Different Approaches to Determining Weights in Additive Utility Models, *Management Science* 28:182-96.
10. Zeleny M., 1982, Multiple Criteria Decision Making, *New York: McGraw-Hill*.
11. Diakoulaki D., Mavrotas G., Papayannakis L., 1995, Determining objective weights in multiple criteria problems: The CRITIC method, *Computers and Operations Research* 22(7):763-70.

12. Garcia, F., Guijarro, F., Moya, I., 2010, A goal programming approach to estimating performance weights for ranking firms, *Computer and Operations Research*, 37:1597-1609
13. Bülbül S. ve Köse, A., 2009, Türk Gıda Şirketlerinin Finansal Performansının Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemleriyle Değerlendirilmesi, <http://iletisim.atauni.edu.tr/eisemp/html/tammetinler/152.pdf>

**Ek****Amaç fonksiyonu**

$$\min \lambda \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c (n_{ij} + p_{ij}) + (1 - \lambda) D$$

**Hedefler**

$$0,294w_1 + 0,257w_2 + 0,187w_3 + 0,166w_4 + 0,935w_5 + 0,39w_6 + 0,569w_7 + 0,789w_8 + n_{11} - p_{11} = 0,294$$

$$0w_1 + 0,046w_2 + 0,02w_3 + 1w_4 + 0,843w_5 + 0,173w_6 + 0,821w_7 + 0w_8 + n_{21} - p_{21} = 0$$

$$0,829w_1 + 0,241w_2 + 0,05w_3 + 0,03w_4 + 0,6w_5 + 0,414w_6 + 0,724w_7 + 0,891w_8 + n_{31} - p_{31} = 0,829$$

$$0,197w_1 + 0,254w_2 + 0,054w_3 + 0,171w_4 + 0w_5 + 1w_6 + 0,418w_7 + 0,710w_8 + n_{41} - p_{41} = 0,197$$

$$0,541w_1 + 0,504w_2 + 0,134w_3 + 0,205w_4 + 0,021w_5 + 0w_6 + 1w_7 + 0,987w_8 + n_{51} - p_{51} = 0,541$$

$$0,099w_1 + 0,043w_2 + 0,082w_3 + 0,291w_4 + 0,779w_5 + 0,363w_6 + 0,917w_7 + 0,716w_8 + n_{61} - p_{61} = 0,099$$

$$0,229w_1 + 0w_2 + 0,022w_3 + 0,143w_4 + 0,454w_5 + 0,391w_6 + 0,679w_7 + 0,849w_8 + n_{71} - p_{71} = 0,229$$

$$1w_1 + 1w_2 + 1w_3 + 0,02w_4 + 0,407w_5 + 0,399w_6 + 0,704w_7 + 0,837w_8 + n_{81} - p_{81} = 1$$

$$0,214w_1 + 0,061w_2 + 0,007w_3 + 0,126w_4 + 0,431w_5 + 0,399w_6 + 0,615w_7 + 0,763w_8 + n_{91} - p_{91} = 0,214$$

$$0,314w_1 + 0,262w_2 + 0,217w_3 + 0,028w_4 + 0,605w_5 + 0,457w_6 + 0,769w_7 + 1w_8 + n_{101} - p_{101} = 0,314$$

$$0,242w_1 + 0,236w_2 + 0,005w_3 + 0,036w_4 + 0,464w_5 + 0,453w_6 + 0,757w_7 + 0,965w_8 + n_{111} - p_{111} = 0,242$$

$$0,321w_1 + 0,253w_2 + 0,105w_3 + 0w_4 + 0,688w_5 + 0,444w_6 + 0,764w_7 + 0,979w_8 + n_{121} - p_{121} = 0,321$$

$$0,121w_1 + 0,069w_2 + 0,049w_3 + 0,103w_4 + 0,427w_5 + 0,244w_6 + 0,527w_7 + 0,6w_8 + n_{131} - p_{131} = 0,121$$

$$0,208w_1 + 0,195w_2 + 0,152w_3 + 0,188w_4 + 1w_5 + 0,369w_6 + 0,185w_7 + 0,688w_8 + n_{131} - p_{131} = 0,208$$

$$0,179w_1 + 0,123w_2 + 0w_3 + 0,143w_4 + 0,719w_5 + 0,412w_6 + 0,712w_7 + 0,881w_8 + n_{141} - p_{141} = 0,179$$

$$0,127w_1 + 0,133w_2 + 0,134w_3 + 0,121w_4 + 0,52w_5 + 0,164w_6 + 0,295w_7 + 0,354w_8 + n_{151} - p_{151} = 0,127$$

$$0,144w_1 + 0,095w_2 + 0,228w_3 + 0,187w_4 + 0,392w_5 + 0,228w_6 + 0w_7 + 0,605w_8 + n_{161} - p_{161} = 0,144$$

$$0,261w_1 + 0,282w_2 + 0,31w_3 + 0,126w_4 + 0,448w_5 + 0,422w_6 + 0,735w_7 + 0,909w_8 + n_{171} - p_{171} = 0,261$$

$$0,429w_1 + 0,236w_2 + 0,188w_3 + 0,022w_4 + 0,418w_5 + 0,38w_6 + 0,703w_7 + 0,836w_8 + n_{181} - p_{181} = 0,429$$

$$\begin{aligned}
&0,294w_1 + 0,257w_2 + 0,187w_3 + 0,166w_4 + 0,935w_5 + 0,39w_6 + 0,569w_7 + 0,789w_8 + n_{12} - p_{12} = 0,257 \\
&0w_1 + 0,046w_2 + 0,02w_3 + 1w_4 + 0,843w_5 + 0,173w_6 + 0,821w_7 + 0w_8 + n_{22} - p_{22} = 0,046 \\
&0,829w_1 + 0,241w_2 + 0,05w_3 + 0,03w_4 + 0,6w_5 + 0,414w_6 + 0,724w_7 + 0,891w_8 + n_{32} - p_{32} = 0,241 \\
&0,197w_1 + 0,254w_2 + 0,054w_3 + 0,171w_4 + 0w_5 + 1w_6 + 0,418w_7 + 0,710w_8 + n_{42} - p_{42} = 0,254 \\
&0,541w_1 + 0,504w_2 + 0,134w_3 + 0,205w_4 + 0,021w_5 + 0w_6 + 1w_7 + 0,987w_8 + n_{52} - p_{52} = 0,504 \\
&0,099w_1 + 0,043w_2 + 0,082w_3 + 0,291w_4 + 0,779w_5 + 0,363w_6 + 0,917w_7 + 0,716w_8 + n_{62} - p_{62} = 0,043 \\
&0,229w_1 + 0w_2 + 0,022w_3 + 0,143w_4 + 0,454w_5 + 0,391w_6 + 0,679w_7 + 0,849w_8 + n_{72} - p_{72} = 0 \\
&1w_1 + 1w_2 + 1w_3 + 0,02w_4 + 0,407w_5 + 0,399w_6 + 0,704w_7 + 0,837w_8 + n_{82} - p_{82} = 1 \\
&0,214w_1 + 0,061w_2 + 0,007w_3 + 0,126w_4 + 0,431w_5 + 0,399w_6 + 0,615w_7 + 0,763w_8 + n_{92} - p_{92} = 0,061 \\
&0,314w_1 + 0,262w_2 + 0,217w_3 + 0,028w_4 + 0,605w_5 + 0,457w_6 + 0,769w_7 + 1w_8 + n_{102} - p_{102} = 0,262 \\
&0,242w_1 + 0,236w_2 + 0,005w_3 + 0,036w_4 + 0,464w_5 + 0,453w_6 + 0,757w_7 + 0,965w_8 + n_{112} - p_{112} = 0,236 \\
&0,321w_1 + 0,253w_2 + 0,105w_3 + 0w_4 + 0,688w_5 + 0,444w_6 + 0,764w_7 + 0,979w_8 + n_{122} - p_{122} = 0,253 \\
&0,121w_1 + 0,069w_2 + 0,049w_3 + 0,103w_4 + 0,427w_5 + 0,244w_6 + 0,527w_7 + 0,6w_8 + n_{132} - p_{132} = 0,069 \\
&0,208w_1 + 0,195w_2 + 0,152w_3 + 0,188w_4 + 1w_5 + 0,369w_6 + 0,185w_7 + 0,688w_8 + n_{132} - p_{132} = 0,195 \\
&0,179w_1 + 0,123w_2 + 0w_3 + 0,143w_4 + 0,719w_5 + 0,412w_6 + 0,712w_7 + 0,881w_8 + n_{142} - p_{142} = 0,123 \\
&0,127w_1 + 0,133w_2 + 0,134w_3 + 0,121w_4 + 0,52w_5 + 0,164w_6 + 0,295w_7 + 0,354w_8 + n_{152} - p_{152} = 0,133 \\
&0,144w_1 + 0,095w_2 + 0,228w_3 + 0,187w_4 + 0,392w_5 + 0,228w_6 + 0w_7 + 0,605w_8 + n_{162} - p_{162} = 0,095 \\
&0,261w_1 + 0,282w_2 + 0,31w_3 + 0,126w_4 + 0,448w_5 + 0,422w_6 + 0,735w_7 + 0,909w_8 + n_{172} - p_{172} = 0,282 \\
&0,429w_1 + 0,236w_2 + 0,188w_3 + 0,022w_4 + 0,418w_5 + 0,38w_6 + 0,703w_7 + 0,836w_8 + n_{182} - p_{182} = 0,236
\end{aligned}$$

...

$$\begin{aligned}
&0,294w_1 + 0,257w_2 + 0,187w_3 + 0,166w_4 + 0,935w_5 + 0,39w_6 + 0,569w_7 + 0,789w_8 + n_{18} - p_{18} = 0,789 \\
&0w_1 + 0,046w_2 + 0,02w_3 + 1w_4 + 0,843w_5 + 0,173w_6 + 0,821w_7 + 0w_8 + n_{28} - p_{28} = 0 \\
&0,829w_1 + 0,241w_2 + 0,05w_3 + 0,03w_4 + 0,6w_5 + 0,414w_6 + 0,724w_7 + 0,891w_8 + n_{38} - p_{38} = 0,891 \\
&0,197w_1 + 0,254w_2 + 0,054w_3 + 0,171w_4 + 0w_5 + 1w_6 + 0,418w_7 + 0,710w_8 + n_{48} - p_{48} = 0,710 \\
&0,541w_1 + 0,504w_2 + 0,134w_3 + 0,205w_4 + 0,021w_5 + 0w_6 + 1w_7 + 0,987w_8 + n_{58} - p_{58} = 0,987 \\
&0,099w_1 + 0,043w_2 + 0,082w_3 + 0,291w_4 + 0,779w_5 + 0,363w_6 + 0,917w_7 + 0,716w_8 + n_{68} - p_{68} = 0,716 \\
&0,229w_1 + 0w_2 + 0,022w_3 + 0,143w_4 + 0,454w_5 + 0,391w_6 + 0,679w_7 + 0,849w_8 + n_{78} - p_{78} = 0,849 \\
&1w_1 + 1w_2 + 1w_3 + 0,02w_4 + 0,407w_5 + 0,399w_6 + 0,704w_7 + 0,837w_8 + n_{88} - p_{88} = 0,837 \\
&0,214w_1 + 0,061w_2 + 0,007w_3 + 0,126w_4 + 0,431w_5 + 0,399w_6 + 0,615w_7 + 0,763w_8 + n_{98} - p_{98} = 0,763 \\
&0,314w_1 + 0,262w_2 + 0,217w_3 + 0,028w_4 + 0,605w_5 + 0,457w_6 + 0,769w_7 + 1w_8 + n_{108} - p_{108} = 1 \\
&0,242w_1 + 0,236w_2 + 0,005w_3 + 0,036w_4 + 0,464w_5 + 0,453w_6 + 0,757w_7 + 0,965w_8 + n_{118} - p_{118} = 0,965 \\
&0,321w_1 + 0,253w_2 + 0,105w_3 + 0w_4 + 0,688w_5 + 0,444w_6 + 0,764w_7 + 0,979w_8 + n_{128} - p_{128} = 0,979 \\
&0,121w_1 + 0,069w_2 + 0,049w_3 + 0,103w_4 + 0,427w_5 + 0,244w_6 + 0,527w_7 + 0,6w_8 + n_{138} - p_{138} = 0,600 \\
&0,208w_1 + 0,195w_2 + 0,152w_3 + 0,188w_4 + 1w_5 + 0,369w_6 + 0,185w_7 + 0,688w_8 + n_{138} - p_{138} = 0,688 \\
&0,179w_1 + 0,123w_2 + 0w_3 + 0,143w_4 + 0,719w_5 + 0,412w_6 + 0,712w_7 + 0,881w_8 + n_{148} - p_{148} = 0,881 \\
&0,127w_1 + 0,133w_2 + 0,134w_3 + 0,121w_4 + 0,52w_5 + 0,164w_6 + 0,295w_7 + 0,354w_8 + n_{158} - p_{158} = 0,354 \\
&0,144w_1 + 0,095w_2 + 0,228w_3 + 0,187w_4 + 0,392w_5 + 0,228w_6 + 0w_7 + 0,605w_8 + n_{168} - p_{168} = 0,605 \\
&0,261w_1 + 0,282w_2 + 0,31w_3 + 0,126w_4 + 0,448w_5 + 0,422w_6 + 0,735w_7 + 0,909w_8 + n_{178} - p_{178} = 0,909 \\
&0,429w_1 + 0,236w_2 + 0,188w_3 + 0,022w_4 + 0,418w_5 + 0,38w_6 + 0,703w_7 + 0,836w_8 + n_{188} - p_{188} = 0,836
\end{aligned}$$

Kısıtlar

$$\sum_{i=1}^n (n_{i1} + p_{i1}) \leq D \quad \sum_{i=1}^n (n_{i2} + p_{i2}) \leq D$$

$$\sum_{i=1}^n (n_{i3} + p_{i3}) \leq D \quad \sum_{i=1}^n (n_{i4} + p_{i4}) \leq D$$

$$\sum_{i=1}^n (n_{i5} + p_{i5}) \leq D \quad \sum_{i=1}^n (n_{i6} + p_{i6}) \leq D$$

$$\sum_{i=1}^n (n_{i7} + p_{i7}) \leq D \quad \sum_{i=1}^n (n_{i8} + p_{i8}) \leq D$$

$$\sum_{j=1}^c w_j = 1$$