

# Üretim Yapan İşletmeler için Hidrolik Giyotin Alternatiflerinin TOPSIS Yöntemi ile İncelenmesi

*Evaluation of Hydraulic Guillotine Alternatives with TOPSIS Method for Production Companies*

Aşkın ÖZDAĞOĞLU<sup>1</sup>

## ÖZET

Bu çalışma üretim yapan işletmeler için hidrolik giyotin alternatiflerinin TOPSIS yöntemi ile değerlendirilmesini amaçlamıştır. Değerlendirme ölçütleri kesme kapasitesi, maksimum kesme boyu, maksimum kesme açısı, toplam baskı silindiri sayısı ve motor gücüdür. İşletmeler açısından bu ölçütler birarada düşünülerek 66 farklı modelin tercih sırası belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çok ölçütlü karar verme, TOPSIS yöntemi, hidrolik giyotin, üretim yönetimi.

## ABSTRACT

This study aims at evaluating of hydraulic guillotine alternatives with TOPSIS method for production companies. Evaluation criteria are shearing capacity, maximum cutting length, maximum rake angle, total number of holddowns and engine power. Preference ranking of 66 different models have been determined by taking into account all of these criteria together from the viewpoint of the companies.

**Keywords:** Multi-criteria decision making, TOPSIS method, hydraulic guillotine, production management.

## 1. GİRİŞ

İşletmeler sıklıkla bir seçim yapma durumuyla karşı karşıya kalmaktadırlar. Seçim yapma durumu bir çok farklı alternatifi içermektedir. Bu alternatiflerin seçim sürecinde birlikte düşünülmesi söz konusudur. Bu amaçla çeşitli çok ölçütlü karar verme yöntemlerinde yararlanmak mümkün olmaktadır. Topsis yöntemi bu çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden birisidir. Bu çalışma kapsamında ilk olarak Topsis yönteminin işletme problemlerinin çözümü için kullanıldığı alanlara yönelik olarak literatür incelemesi verilecek, ardından yöntem açıklanacak ve uygulama kısmında üretim yapan işletmelerin kullanabilecekleri hidrolik giyotin alternatiflerinin Topsis yöntemi ile tercih sırası hazırlanacaktır. Buna yönelik olarak hidrolik giyotinlerin teknik özellikleri arasında yer alan kesme kapasitesi, maksimum kesme boyu, maksimum kesme açısı, toplam baskı silindiri sayısı ve motor gücü değerlendirme ölçütleri olarak belirlenmiş ve bu ölçütler birarada gözönüne alınarak sıralama yapılmıştır.

## 2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Literatür incelendiğinde Topsis yönteminin alternatifleri değerlendirme amacıyla sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Bu kısımda uygulama kapsamında Topsis yöntemi kullanılan bazı çalışmalara değinilecektir.

Otomobil koltuklarının konforu müşterilerin tatmini açısından gün geçtikçe önem kazandığından bir otomobil seçim ölçütü olarak düşünülmektedir. Antropometrik yapıya uygun ergonomik bir tasarım gerçekleştirilmesi sürecinde Analitik Hiyerarşi Süreci ve Topsis birlikte kullanılmıştır (Fazlollahtabar, 2010). Tarımsal üretim faaliyetlerinde iklime bağlı felaketlerin etkilerine göre Çin'deki 31 farklı eyalet Topsis yöntemine göre incelenmiştir (Peng vd., 2011). Fransa'da temiz su dağıtım şebekesinin etkinliğini arttırmak amacıyla farklı stratejilerin değerlendirilmesinde Topsis yönteminden yararlanılmıştır (Boix vd., 2011). Ekonomik faktörler ile çevresel önceliklerin birbiriyle çakıştığı durumların olmasından dolayı çift amaçlı optimizasyon düşünülerek farklı stratejiler Topsis yöntemi ile sıralanmıştır (Ouattara vd., 2012). Çin'de elektrik tedariki sağlayan sekiz alternatif için Topsis yöntemi ile tercih sırası oluşturulmuştur (Huang ve Huang, 2012). Organik atıkların ortadan kaldırılması ile ilgili stratejilerin değerlendirilmesi amacıyla Topsis yöntemi kullanılmıştır (Rao ve Baral, 2011). Karlılık, Pazar payı ve verimlilik ölçütleri açısından sekiz firmanın performansını değerlendirmek amacıyla Topsis yöntemi kullanılmıştır (Garcia vd., 2010). Çin'deki on farklı coğrafi bölge temelinde üretilen meyvelerin antioksidan özelliklerinin değerlendirilmesi amacıyla Topsis yönteminden yararlanılmıştır (Sun vd., 2011). Sera gazlarının salınımı nedeniyle ozon tabakasının

<sup>1</sup> Yrd. Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, askin.ozdagoglu@deu.edu.tr

incelmelerinden dolayı otomotiv sektörünün geleceğine yönelik olarak alternatif enerji seçeneklerinin geliştirilmesi ihtiyacı gün geçtikçe artmakta olduğundan otomotiv sektörü için yakıt hücresi teknolojilerinin geliştirilmesinde etken olan faktörlere göre alternatif teknolojiler Topsis yöntemi ile sıralanmıştır (Sadeghzadeh ve Salehi, 2011). Karmaşık çok ölçütlü karar verme problemlerinin daha kolay çözülebilmesi amacıyla ayırtırmak için bir model önerilmiş ve model kapsamında sunulan örnek veri seti için sık kullanılan çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden Topsis, Promethee ve Electre ile ilgili değerlendirmeler yapılmıştır (Frini vd., 2012). Enerji sektöründe hızla artan talebe cevap verebilmek amacıyla oluşturulan 12 alternatif program teknik bazı verilere göre Topsis yöntemi ile değerlendirilmiştir (Aalami vd., 2010). Tarım alanlarının sulanmasına yönelik farklı fiyatlandırma stratejilerinin değerlendirilmesinde ölçüt ağırlıklarının bulunması amacıyla Analitik Hiyerarşi Sürecinden yararlanılmış ve alternatiflerin tercih sırasını oluşturmak için Topsis yöntemi ile birleştirilmiştir (Ayala, 2012). Tedarik zinciri bilgi paylaşım stratejilerinin değerlendirilmesinde Taguchi metodolojisi ile çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden Topsis, Smart, Gra yöntemlerini içeren bir model oluşturulmuştur (Yang vd., 2011). Döviz piyasasında teknoloji, ticaret psikolojisi, ticaret sistemi, sermaye yönetimi, teknik analiz, değişim aracı ve araçlar açısından on farklı portföyün riskini değerlendirmek amacıyla veri zarflama analizi ve Topsis yöntemleri birlikte kullanılmıştır (Amiri vd., 2010). Fon performansını değerlendirmek amacıyla Topsis yönteminden yararlanılmıştır (Chang vd., 2010). Amaç programlama ve Topsis yönteminin birlikte kullanıldığı bir model önerilmiştir (Ramezani vd., 2011). Mekatronik sistemlerin kodlanması, seçimi ve değerlendirilmesinde Topsis yöntemi kullanılmış bu amaçla örnek olarak dört farklı hard-disk sürücüsü için tercih sırası oluşturulmuştur (Kiran vd., 2011). Fosil yakıtların meydana getirdiği çevre kirliliğinin önüne geçebilmek amacıyla kullanılan alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan rüzgar enerjisinden yararlanabilmek için üç farklı rüzgar türbini Topsis yöntemi ile değerlendirilmiştir (Lozano-Mingues vd., 2011). Çok ölçütlü karar verme yöntemlerinin karşılaştırıldığı bir çalışma kapsamında, ağırlıklı çarpım, ağırlıklı toplam, Vikor, Topsis ve Promethee yöntemleri incelenmiştir (Mela vd., 2012). Çin'de bilgi indeksleme sistemi alternatiflerine ilişkin değerlendirme ölçütlerinin ağırlıklarının bulunması için Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemine ait ikili karşılaştırma matrisleri kullanılmış ve alternatifler için Topsis ile tercih sırası hazırlanmıştır (Li vd., 2011). Çok

ölçütlü karar verme yöntemlerinden Topsis ve Saw için duyarlılık analizi yapılması ile ilgili model açıklanmıştır (Simanaviciene ve Ustino, 2010). Hindistan'da şirket performanslarını değerlendirmede kullanılan yöntemleri belirlemek amacıyla bir anket yapılmış ve veri zarflama analizi, Topsis gibi yöntemlerin performans değerlendirmelerinde kullanılıp kullanılmadığı sorulmuş ve yöntemlerin yeterince tanınmadığı görülmüştür (Vaidya ve Chitnis, 2012). 15 firma net kar marjı, toplam varlık geri dönüş hızı, net varlık geri dönüş hızı, hisse başına kar, hisse başına düşen net varlık değeri, işletme geliri büyüme oranı, toplam varlık büyüme oranı, net kar büyüme oranı ölçütleri açısından Topsis yöntemi ile incelenmiştir (Dai ve Wang, 2011). Gemi savunma sistemi için tehdit değerlendirmesi çalışması yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında tehdit unsurları; uçak gemisinden kalkan uçak, taktik balistik füze, hassas güdümlü silahlar, savaş uçağı, erken uyarı ile komuta merkezi, helikopterler ile insansız hava araçları, sahte hedef ve diğer tehdit oluşturmayan hedefler olarak gruplandırılmıştır. Daha sonra hedefin hızı, hedefin uzaklığı, hedefin yüksekliği, hedefle çakışma, hedefin müdahalesi ölçütlerine göre gri sistem teorisi ve Topsis bütünleştirilerek tehdit unsurlarının önem sırası oluşturulmuştur (Wen vd., 2011).

Literatür uygulamalarından görüldüğü üzere Topsis yöntemi, otomotiv sektörü için ergonomik koltuk tasarımı, tarım işletmeleri için felaket senaryoları hazırlığı, çevreye duyarlı üretim süreçlerinin oluşturulması, otomotiv sektörü için çevreye duyarlı yakıt alternatiflerinin incelenmesi, enerji işletmeleri için yenilenebilir enerji kaynağı olan rüzgardan yararlanmada uygun rüzgar türbini seçimi, şirketler için hem genel performansın hem de finansal göstergelere bağlı performansın değerlendirilmesi, savunma sanayiinde faaliyet gösteren işletmeler için alternatiflerin değerlendirilmesi gibi pek çok alanda uygulanmaktadır.

### 3. TOPSIS YÖNTEMİ

TOPSIS ilk olarak Hwang and Yoon tarafından geliştirilmiştir. Ölçütlerin tüm en iyi değerlerinin bileşiminden oluşan pozitif ideal çözümlerle, en kötü değerlerinin bileşiminden oluşan negatif ideal çözümlerin olduğu bir çok ölçütlü karar verme problemi çözerken seçilen alternatifin pozitif ideal çözümden en kısa mesafede ve negatif ideal çözümden en uzak mesafede bulunması kavramına dayanmaktadır (Hwang ve Yoon, 1981; Chen ve Tzeng, 2004). Aşağıda TOPSIS yönteminin adımları tanımlanmıştır (Shih vd., 2007).

**Adım 1.** Karar Matrisi (D) oluşturulur.

Karar matrisinin satırlarında  $i, j=1, 2, \dots, m$  alternatifler, sütunlarında ise  $j, j=1, 2, \dots, n$  ölçütler yer almaktadır. D matrisi karar verici tarafından oluşturulan veri matrisidir. Karar matrisi 1 numaralı denklemdeki gibi gösterilir:

$$D_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

**Adım 2.** Normalize karar matrisi (R) oluşturulur.

Normalizasyon işleminin gerçekleştirilmesinde farklı yöntemler mevcuttur. En sık kullanılanlar vektör normalizasyonu, doğrusal normalizasyon ve monoton olmayan normalizasyondur. Doğrusal normalizasyon için de farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Normalize edilmiş karar matrisi için vektör normalizasyonu sıklıkla kullanılan bir yöntem olarak ortaya çıkmaktadır. Burada normalize edilmiş karar matrisi için vektör normalizasyonu 2 numaralı denklemde belirtilmiştir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad i = 1, 2, \dots, m; \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (2)$$

R matrisi denklem 3 gibi elde edilir:

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

**Adım 3.** Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi (Y) oluşturulur.

Öncelikle değerlendirme faktörlerine ilişkin ağırlık değerleri ( $w_i$ ) belirlenir ( $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ ). Daha sonra matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ilgili  $w_i$  değeri ile çarpılarak Y matrisi oluşturulur. Y matrisi denklem 4'te gösterilmiştir:

$$Y_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

**Adım 4.** Pozitif İdeal ( $A^+$ ) ve Negatif İdeal ( $A^-$ ) çözümleri oluşturulur.

İdeal çözüm setinin oluşturulabilmesi için matrisindeki ağırlıklandırılmış ölçütlerin yani sütun değerlerinin en büyükleri (ilgili ölçüt minimizasyon yönlü ise en küçükü) seçilir. Pozitif ideal çözüm setinin bulunması 5 numaralı denklemde gösterilmiştir.

$$A^+ = \{(max_i y_{ij} | j \in J), (min_i y_{ij} | j \in J')\} \quad (5)$$

5 numaralı denklem yardımıyla hesaplanacak olan set 6 numaralı denklemde gösterildiği gibi oluşur.

$$A^* = \{y_1^*, y_2^*, \dots, y_n^*\} \quad (6)$$

Negatif ideal çözüm seti ise, Y matrisindeki ağırlıklandırılmış ölçütlerin, bir başka deyişle, sütun değerlerinin en küçükleri (ilgili değerlendirme faktörü maksimizasyon yönlü ise en büyüğü) seçilerek oluşturulur. Negatif ideal çözüm setinin bulunması 7 numaralı denklem ile sağlanmaktadır.

$$A^- = \{(min_i y_{ij} | j \in J), (max_i y_{ij} | j \in J')\} \quad (7)$$

7 numaralı denklem yardımıyla hesaplanacak olan set 8 numaralı denklemde gösterilmiştir.

$$A^- = \{y_1^-, y_2^-, \dots, y_n^-\} \quad (8)$$

Her iki formülde de J fayda (maksimizasyon), J' ise kayıp (minimizasyon) değerini göstermektedir. Gerek pozitif ideal gerekse negatif ideal çözüm seti, ölçüt sayısı yani m elemandan oluşmaktadır.

**Adım 5.** Her alternatifin pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözüme uzaklıkları hesaplanır.

TOPSIS yönteminde her bir alternatife ilişkin ölçüt değerinin pozitif ideal ve negatif ideal çözüm setinden uzaklıklarının belirlenmesinde *Euclidian* Uzaklık Yaklaşımından yararlanılmaktadır. Buradan elde edilen alternatiflere ilişkin uzaklık değerleri ise Pozitif İdeal çözüme uzaklık ( $S_i^+$ ) ve Negatif İdeal çözüme uzaklık ( $S_i^-$ ) olarak adlandırılmaktadır. Pozitif ideal çözüme uzaklık ( $S_i^+$ ) değerinin hesaplanması 9 numaralı denklemde sunulmuştur.

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^*)^2} \quad (9)$$

Negatif ideal çözüme ( $S_i^-$ ) uzaklığın hesaplanması ise 10 numaralı denklemdeki gibidir.

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^-)^2} \quad (10)$$

Burada hesaplanacak  $S_i^+$  ve  $S_i^-$  sayısı karşılaştırılan alternatif sayısı kadardır.

**Adım 6.** İdeal çözüme göreceli yakınlık değerleri hesaplanır.

Her bir alternatifin ideal çözüme göreceli yakınlığının ( $C_i^*$ ) hesaplanmasında pozitif idealden ve negatif idealden uzaklık ölçütleri kullanılmaktadır. Burada kullanılan ölçüt, negatif ideal çözüme uzaklık değerinin pozitif ideal çözüme uzaklık değeri ile negatif ideal çözüme uzaklık değerinin toplamına oranıdır. İdeal çözüme göreceli yakınlık değerinin hesaplanması 11 numaralı denklemde sunulmuştur.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} \quad (11)$$

Burada  $C_i^*$  değeri  $0 \leq C_i^* \leq 1$  aralığında değer alır ve  $C_i^* = 1$  ilgili alternatifin pozitif ideal çözüm noktasında bulunduğunu,  $C_i^* = 0$  ilgili alternatifin negatif ideal çözüm noktasında bulunduğunu gösterir.

#### 4. UYGULAMA

Çalışma kapsamında hidrolik giyotin modelleri araştırılmış ve kesme kapasitesi, maksimum kesme boyu, maksimum kesme açısı, toplam baskı silindiri sayısı ve motor gücü teknik özellikleri açısından değerleri tespit edilmiştir. Bu teknik özelliklerin ölçü birimleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1'de bulunan ölçü birimleri birbirinden farklıdır. Topsis yönteminin açıklandığı bölümde yer alan adım 2 hatırlanacak olursa, Normalize karar matrisi (R) oluşturulması için 2 numaralı denklemde

belirtilen vektör normalizasyonu işlemi ölçü birimleri farklı olan değerlendirme ölçütlerinin birarada incelenmesine olanak sağlamaktadır.

Hidrolik giyotin modellerine ilişkin kesme kapasitesi, maksimum kesme boyu, maksimum kesme açısı, toplam baskı silindiri sayısı ve motor gücü teknik özelliklerinin değerleri 1 numaralı denklemde yer alan karar matrisini oluşturacaktır. Karar matrisini oluşturan teknik bilgiler Tablo 2'de görülmektedir. Teknik bilgiler kaynakçada belirtilen sanayi makineleri üreten firmaların internet sayfalarından incelenebilir.

**Tablo 1:** Değerlendirme Ölçütlerinin Ölçü Birimleri

Değerlendirme Ölçütü	Kesme Kapasitesi	Maksimum Kesme Boyu	Maksimum Kesme Açısı	Toplam Baskı Silindiri	Motor Gücü
Ölçü Birimi	Milimetre	Milimetre	Derece	Adet	Kilowatt

**Tablo 2:** Hidrolik Giyotin Alternatiflerinin Teknik Özellikleri

	Değerlendirme Ölçütü 1	Değerlendirme Ölçütü 2	Değerlendirme Ölçütü 3	Değerlendirme Ölçütü 4	Değerlendirme Ölçütü 5
	Kesme Kapasitesi (milimetre)	Maksimum Kesme Boyu (milimetre)	Maksimum Kesme Açısı (derece)	Toplam Baskı Silindiri (adet)	Motor Gücü (kilowatt)
Alternatif 1	6	3200	1,5	13	7,5
Alternatif 2	6	3000	1,5	12	11
Alternatif 3	8	3000	1,9	13	15
Alternatif 4	10	3000	2	14	22
Alternatif 5	13	3000	2,1	14	22
Alternatif 6	16	3000	2,25	17	30
Alternatif 7	20	3000	2,75	17	45
Alternatif 8	6	4000	1,5	17	11
Alternatif 9	8	4000	1,5	17	22
Alternatif 10	10	4000	1,5	17	22
Alternatif 11	13	4000	1,8	18	30
Alternatif 12	14	4000	1,8	18	30
Alternatif 13	16	4000	2	18	30
Alternatif 14	20	4000	2	18	45
Alternatif 15	6	6050	1	26	15
Alternatif 16	8	6050	1	27	22
Alternatif 17	10	6050	1,1	28	37
Alternatif 18	6	3060	1,5	17	11
Alternatif 19	10	3060	2	17	22
Alternatif 20	13	3060	2,4	17	30
Alternatif 21	16	3060	2,7	17	30
Alternatif 22	20	3060	3	18	37
Alternatif 23	10	4060	2	23	22
Alternatif 24	13	4060	2,2	23	30

Alternatif 25	6	3070	1,5	16	11
Alternatif 26	10	3070	2	15	22
Alternatif 27	13	3070	2,5	15	30
Alternatif 28	16	3070	3	15	30
Alternatif 29	20	3070	3	16	37
Alternatif 30	25	3070	3,5	15	45
Alternatif 31	6	4070	1,5	21	11
Alternatif 32	10	4070	2	21	22
Alternatif 33	13	4070	2,5	21	30
Alternatif 34	16	4070	3	21	30
Alternatif 35	20	4070	3	21	37
Alternatif 36	6	6070	2	30	18,5
Alternatif 37	10	6070	2	30	22
Alternatif 38	13	6070	2,5	30	30
Alternatif 39	16	6070	3	30	37
Alternatif 40	20	6070	3	30	37
Alternatif 41	6	2560	1,6	15	11
Alternatif 42	6	3060	1,6	17	11
Alternatif 43	8	3060	1,8	17	15
Alternatif 44	6	3660	1,2	20	11
Alternatif 45	6	4060	1,2	23	11
Alternatif 46	8	1600	2,5	8	7,5
Alternatif 47	8	2650	2,5	14	11
Alternatif 48	8	3150	2,5	17	11
Alternatif 49	8	4150	2,5	20	15
Alternatif 50	10	1600	2,5	8	11
Alternatif 51	10	2650	2,5	14	11
Alternatif 52	10	3150	2,5	17	15
Alternatif 53	10	4150	2,5	20	22,5
Alternatif 54	13	1600	3	8	15
Alternatif 55	13	2650	3	14	15
Alternatif 56	13	3150	3	17	18,5
Alternatif 57	13	4150	3	20	22,5
Alternatif 58	16	2650	3	14	18,5
Alternatif 59	16	3150	3	17	18,5
Alternatif 60	16	4150	3	20	22,5
Alternatif 61	19	2650	3	14	26
Alternatif 62	19	3150	3	17	30
Alternatif 63	19	4150	3	20	30
Alternatif 64	25	2650	3	14	30
Alternatif 65	25	3150	3	17	30
Alternatif 66	25	4150	3	20	37

2 numaralı denklemde gösterilen vektör normalizasyonu işlemi ile normalize edilmiş karar matrisi (R) oluşturulur. 2 numaralı denklemin tüm alternatifler

ve tüm değerlendirme ölçütlerine uygulanması sonucu bulunan değerler Tablo 3'te görülmektedir.

**Tablo 3:** Normalize Edilmiş Karar Matrisi (R)

	Değerlendirme Ölçütü 1 için	Değerlendirme Ölçütü 2 için	Değerlendirme Ölçütü 3 için	Değerlendirme Ölçütü 4 için	Değerlendirme Ölçütü 5 için
Alternatif 1	0,053696	0,103426	0,077515	0,084457	0,036718
Alternatif 2	0,053696	0,096962	0,077515	0,077960	0,053853
Alternatif 3	0,071594	0,096962	0,098186	0,084457	0,073436
Alternatif 4	0,089493	0,096962	0,103353	0,090953	0,107706
Alternatif 5	0,116341	0,096962	0,108521	0,090953	0,107706
Alternatif 6	0,143189	0,096962	0,116272	0,110443	0,146871
Alternatif 7	0,178986	0,096962	0,142111	0,110443	0,220307
Alternatif 8	0,053696	0,129283	0,077515	0,110443	0,053853
Alternatif 9	0,071594	0,129283	0,077515	0,110443	0,107706
Alternatif 10	0,089493	0,129283	0,077515	0,110443	0,107706
Alternatif 11	0,116341	0,129283	0,093018	0,116940	0,146871
Alternatif 12	0,125290	0,129283	0,093018	0,116940	0,146871
Alternatif 13	0,143189	0,129283	0,103353	0,116940	0,146871
Alternatif 14	0,178986	0,129283	0,103353	0,116940	0,220307
Alternatif 15	0,053696	0,195541	0,051677	0,168913	0,073436
Alternatif 16	0,071594	0,195541	0,051677	0,175410	0,107706
Alternatif 17	0,089493	0,195541	0,056844	0,181906	0,181141
Alternatif 18	0,053696	0,098901	0,077515	0,110443	0,053853
Alternatif 19	0,089493	0,098901	0,103353	0,110443	0,107706
Alternatif 20	0,116341	0,098901	0,124024	0,110443	0,146871
Alternatif 21	0,143189	0,098901	0,139527	0,110443	0,146871
Alternatif 22	0,178986	0,098901	0,155030	0,116940	0,181141
Alternatif 23	0,089493	0,131222	0,103353	0,149423	0,107706
Alternatif 24	0,116341	0,131222	0,113689	0,149423	0,146871
Alternatif 25	0,053696	0,099225	0,077515	0,103947	0,053853
Alternatif 26	0,089493	0,099225	0,103353	0,097450	0,107706
Alternatif 27	0,116341	0,099225	0,129192	0,097450	0,146871
Alternatif 28	0,143189	0,099225	0,155030	0,097450	0,146871
Alternatif 29	0,178986	0,099225	0,155030	0,103947	0,181141
Alternatif 30	0,223732	0,099225	0,180868	0,097450	0,220307
Alternatif 31	0,053696	0,131545	0,077515	0,136430	0,053853
Alternatif 32	0,089493	0,131545	0,103353	0,136430	0,107706
Alternatif 33	0,116341	0,131545	0,129192	0,136430	0,146871
Alternatif 34	0,143189	0,131545	0,155030	0,136430	0,146871
Alternatif 35	0,178986	0,131545	0,155030	0,136430	0,181141
Alternatif 36	0,053696	0,196187	0,103353	0,194900	0,090571
Alternatif 37	0,089493	0,196187	0,103353	0,194900	0,107706
Alternatif 38	0,116341	0,196187	0,129192	0,194900	0,146871
Alternatif 39	0,143189	0,196187	0,155030	0,194900	0,181141

Alternatif 40	0,178986	0,196187	0,155030	0,194900	0,181141
Alternatif 41	0,053696	0,082741	0,082683	0,097450	0,053853
Alternatif 42	0,053696	0,098901	0,082683	0,110443	0,053853
Alternatif 43	0,071594	0,098901	0,093018	0,110443	0,073436
Alternatif 44	0,053696	0,118294	0,062012	0,129933	0,053853
Alternatif 45	0,053696	0,131222	0,062012	0,149423	0,053853
Alternatif 46	0,071594	0,051713	0,129192	0,051973	0,036718
Alternatif 47	0,071594	0,085650	0,129192	0,090953	0,053853
Alternatif 48	0,071594	0,101810	0,129192	0,110443	0,053853
Alternatif 49	0,071594	0,134131	0,129192	0,129933	0,073436
Alternatif 50	0,089493	0,051713	0,129192	0,051973	0,053853
Alternatif 51	0,089493	0,085650	0,129192	0,090953	0,053853
Alternatif 52	0,089493	0,101810	0,129192	0,110443	0,073436
Alternatif 53	0,089493	0,134131	0,129192	0,129933	0,110154
Alternatif 54	0,116341	0,051713	0,155030	0,051973	0,073436
Alternatif 55	0,116341	0,085650	0,155030	0,090953	0,073436
Alternatif 56	0,116341	0,101810	0,155030	0,110443	0,090571
Alternatif 57	0,116341	0,134131	0,155030	0,129933	0,110154
Alternatif 58	0,143189	0,085650	0,155030	0,090953	0,090571
Alternatif 59	0,143189	0,101810	0,155030	0,110443	0,090571
Alternatif 60	0,143189	0,134131	0,155030	0,129933	0,110154
Alternatif 61	0,170036	0,085650	0,155030	0,090953	0,127289
Alternatif 62	0,170036	0,101810	0,155030	0,110443	0,146871
Alternatif 63	0,170036	0,134131	0,155030	0,129933	0,146871
Alternatif 64	0,223732	0,085650	0,155030	0,090953	0,146871
Alternatif 65	0,223732	0,101810	0,155030	0,110443	0,146871
Alternatif 66	0,223732	0,134131	0,155030	0,129933	0,181141

4 numaralı denklemde belirtildiği şekilde her bir ölçütün önem düzeyi normalize edilmiş karar matrisi (R) değeri ile çarpılarak Adım 3'te belirtilen Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi (Y) oluşturulur. Burada tüm

değerlendirme ölçütlerinin eşit öneme sahip olduğu düşünülmüştür. Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi (Y) Tablo 4'te gösterilmiştir.

**Tablo 4:** Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi (Y)

	Değerlendirme Ölçütü 1 için	Değerlendirme Ölçütü 2 için	Değerlendirme Ölçütü 3 için	Değerlendirme Ölçütü 4 için	Değerlendirme Ölçütü 5 için
Alternatif 1	0,010739	0,020685	0,015503	0,016891	0,007344
Alternatif 2	0,010739	0,019392	0,015503	0,015592	0,010771
Alternatif 3	0,014319	0,019392	0,019637	0,016891	0,014687
Alternatif 4	0,017899	0,019392	0,020671	0,018191	0,021541
Alternatif 5	0,023268	0,019392	0,021704	0,018191	0,021541
Alternatif 6	0,028638	0,019392	0,023254	0,022089	0,029374
Alternatif 7	0,035797	0,019392	0,028422	0,022089	0,044061
Alternatif 8	0,010739	0,025857	0,015503	0,022089	0,010771



Alternatif 9	0,014319	0,025857	0,015503	0,022089	0,021541
Alternatif 10	0,017899	0,025857	0,015503	0,022089	0,021541
Alternatif 11	0,023268	0,025857	0,018604	0,023388	0,029374
Alternatif 12	0,025058	0,025857	0,018604	0,023388	0,029374
Alternatif 13	0,028638	0,025857	0,020671	0,023388	0,029374
Alternatif 14	0,035797	0,025857	0,020671	0,023388	0,044061
Alternatif 15	0,010739	0,039108	0,010335	0,033783	0,014687
Alternatif 16	0,014319	0,039108	0,010335	0,035082	0,021541
Alternatif 17	0,017899	0,039108	0,011369	0,036381	0,036228
Alternatif 18	0,010739	0,019780	0,015503	0,022089	0,010771
Alternatif 19	0,017899	0,019780	0,020671	0,022089	0,021541
Alternatif 20	0,023268	0,019780	0,024805	0,022089	0,029374
Alternatif 21	0,028638	0,019780	0,027905	0,022089	0,029374
Alternatif 22	0,035797	0,019780	0,031006	0,023388	0,036228
Alternatif 23	0,017899	0,026244	0,020671	0,029885	0,021541
Alternatif 24	0,023268	0,026244	0,022738	0,029885	0,029374
Alternatif 25	0,010739	0,019845	0,015503	0,020789	0,010771
Alternatif 26	0,017899	0,019845	0,020671	0,019490	0,021541
Alternatif 27	0,023268	0,019845	0,025838	0,019490	0,029374
Alternatif 28	0,028638	0,019845	0,031006	0,019490	0,029374
Alternatif 29	0,035797	0,019845	0,031006	0,020789	0,036228
Alternatif 30	0,044746	0,019845	0,036174	0,019490	0,044061
Alternatif 31	0,010739	0,026309	0,015503	0,027286	0,010771
Alternatif 32	0,017899	0,026309	0,020671	0,027286	0,021541
Alternatif 33	0,023268	0,026309	0,025838	0,027286	0,029374
Alternatif 34	0,028638	0,026309	0,031006	0,027286	0,029374
Alternatif 35	0,035797	0,026309	0,031006	0,027286	0,036228
Alternatif 36	0,010739	0,039237	0,020671	0,038980	0,018114
Alternatif 37	0,017899	0,039237	0,020671	0,038980	0,021541
Alternatif 38	0,023268	0,039237	0,025838	0,038980	0,029374
Alternatif 39	0,028638	0,039237	0,031006	0,038980	0,036228
Alternatif 40	0,035797	0,039237	0,031006	0,038980	0,036228
Alternatif 41	0,010739	0,016548	0,016537	0,019490	0,010771
Alternatif 42	0,010739	0,019780	0,016537	0,022089	0,010771
Alternatif 43	0,014319	0,019780	0,018604	0,022089	0,014687
Alternatif 44	0,010739	0,023659	0,012402	0,025987	0,010771
Alternatif 45	0,010739	0,026244	0,012402	0,029885	0,010771
Alternatif 46	0,014319	0,010343	0,025838	0,010395	0,007344
Alternatif 47	0,014319	0,017130	0,025838	0,018191	0,010771
Alternatif 48	0,014319	0,020362	0,025838	0,022089	0,010771
Alternatif 49	0,014319	0,026826	0,025838	0,025987	0,014687
Alternatif 50	0,017899	0,010343	0,025838	0,010395	0,010771



Alternatif 51	0,017899	0,017130	0,025838	0,018191	0,010771
Alternatif 52	0,017899	0,020362	0,025838	0,022089	0,014687
Alternatif 53	0,017899	0,026826	0,025838	0,025987	0,022031
Alternatif 54	0,023268	0,010343	0,031006	0,010395	0,014687
Alternatif 55	0,023268	0,017130	0,031006	0,018191	0,014687
Alternatif 56	0,023268	0,020362	0,031006	0,022089	0,018114
Alternatif 57	0,023268	0,026826	0,031006	0,025987	0,022031
Alternatif 58	0,028638	0,017130	0,031006	0,018191	0,018114
Alternatif 59	0,028638	0,020362	0,031006	0,022089	0,018114
Alternatif 60	0,028638	0,026826	0,031006	0,025987	0,022031
Alternatif 61	0,034007	0,017130	0,031006	0,018191	0,025458
Alternatif 62	0,034007	0,020362	0,031006	0,022089	0,029374
Alternatif 63	0,034007	0,026826	0,031006	0,025987	0,029374
Alternatif 64	0,044746	0,017130	0,031006	0,018191	0,029374
Alternatif 65	0,044746	0,020362	0,031006	0,022089	0,029374
Alternatif 66	0,044746	0,026826	0,031006	0,025987	0,036228

5 numaralı denklem yardımıyla pozitif ideal çözüm seti ve 7 numaralı denklemden yararlanarak negatif ideal çözüm seti elemanları seçilir. Bu seçim işlemi sonucunda 6 numaralı denklemde gösterilen

pozitif ideal çözüm seti ile 8 numaralı denklemde gösterilen negatif ideal çözüm seti Tablo 5'teki gibi oluşur.

**Tablo 5:** Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setleri

	Değerlendirme Ölçütü 1 için	Değerlendirme Ölçütü 2 için	Değerlendirme Ölçütü 3 için	Değerlendirme Ölçütü 4 için	Değerlendirme Ölçütü 5 için
Pozitif İdeal Çözüm Seti Elemanı	0,044746	0,039237	0,036174	0,038980	0,044061
Negatif İdeal Çözüm Seti Elemanı	0,010739	0,010343	0,010335	0,010395	0,007344

9 numaralı denklem ile her bir alternatifin pozitif ideal çözüme uzaklık ( $S_i^+$ ) değeri, 10 numaralı denklem ile negatif ideal çözüme ( $S_i^-$ ) uzaklıkları hesaplanır. Bu değerlerden yararlanarak her alternatif için 11 numaralı denklemde gösterilen ideal çözüme

göreceli yakınlık değeri ( $C_i^*$ ) bulunabilecektir. Her bir alternatif için pozitif ideal çözüme uzaklık ( $S_i^+$ ) değeri, negatif ideal çözüme uzaklık değeri ( $S_i^-$ ) ve ideal çözüme göreceli yakınlık değeri ( $C_i^*$ ) Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6:**  $S_i^+, S_i^-$  ve  $C_i^*$  Değerleri

	$S_i^+$	$S_i^-$	$C_i^*$		$S_i^+$	$S_i^-$	$C_i^*$
Alternatif 1	0,061352	0,013262	0,177742	Alternatif 34	0,028387	0,042110	0,597333
Alternatif 2	0,060273	0,012139	0,167640	Alternatif 35	0,021727	0,049292	0,694074
Alternatif 3	0,054257	0,016654	0,234861	Alternatif 36	0,045498	0,043300	0,487619
Alternatif 4	0,047899	0,022413	0,318760	Alternatif 37	0,038319	0,044852	0,539275
Alternatif 5	0,044765	0,025109	0,359352	Alternatif 38	0,027997	0,050346	0,642632
Alternatif 6	0,036349	0,034515	0,487058	Alternatif 39	0,018643	0,056868	0,753111
Alternatif 7	0,028624	0,050218	0,636949	Alternatif 40	0,012967	0,059511	0,821086
Alternatif 8	0,056182	0,020393	0,266316	Alternatif 41	0,05954	0,013093	0,180264
Alternatif 9	0,048215	0,024870	0,340292	Alternatif 42	0,05757	0,016614	0,223955
Alternatif 10	0,046039	0,025631	0,357627	Alternatif 43	0,052548	0,018998	0,265536

Alternatif 11	0,037522	0,033469	0,471458	Alternatif 44	0,056933	0,020891	0,268442
Alternatif 12	0,036527	0,034180	0,483403	Alternatif 45	0,05551	0,025470	0,314525
Alternatif 13	0,03373	0,036360	0,518762	Alternatif 46	0,063505	0,015911	0,200349
Alternatif 14	0,02725	0,049924	0,646899	Alternatif 47	0,055334	0,019281	0,258403
Alternatif 15	0,052096	0,037794	0,420446	Alternatif 48	0,05275	0,022406	0,298130
Alternatif 16	0,045998	0,040636	0,469054	Alternatif 49	0,0471	0,028669	0,378375
Alternatif 17	0,037473	0,048882	0,566058	Alternatif 50	0,059899	0,017417	0,225267
Alternatif 18	0,057931	0,016256	0,219127	Alternatif 51	0,053449	0,020253	0,274796
Alternatif 19	0,046176	0,024196	0,343835	Alternatif 52	0,048292	0,024138	0,333266
Alternatif 20	0,038343	0,032825	0,461237	Alternatif 53	0,040446	0,031971	0,441486
Alternatif 21	0,034749	0,036609	0,513038	Alternatif 54	0,054799	0,025262	0,315538
Alternatif 22	0,028104	0,046340	0,622481	Alternatif 55	0,047663	0,027295	0,364137
Alternatif 23	0,041471	0,031502	0,431693	Alternatif 56	0,04246	0,030617	0,418967
Alternatif 24	0,033303	0,037800	0,531626	Alternatif 57	0,036003	0,036260	0,501776
Alternatif 25	0,058301	0,015388	0,208824	Alternatif 58	0,043363	0,031153	0,418066
Alternatif 26	0,047162	0,023080	0,328575	Alternatif 59	0,040013	0,033178	0,453306
Alternatif 27	0,03924	0,032491	0,452959	Alternatif 60	0,033082	0,038447	0,537503
Alternatif 28	0,035466	0,037497	0,513917	Alternatif 61	0,037538	0,037465	0,499519
Alternatif 29	0,029582	0,045693	0,607011	Alternatif 62	0,031612	0,041124	0,565384
Alternatif 30	0,027494	0,057839	0,677802	Alternatif 63	0,026088	0,044372	0,629742
Alternatif 31	0,054735	0,024056	0,305314	Alternatif 64	0,034108	0,046647	0,577638
Alternatif 32	0,042098	0,029998	0,416088	Alternatif 65	0,029732	0,048024	0,617620
Alternatif 33	0,032981	0,037722	0,533526	Alternatif 66	0,020271	0,054156	0,727638

$C_i^*$  değerinin yüksek olması ilgili alternatifin pozitif ideal çözüm noktasına yakın olduğunu gösterdiğinden en yüksek  $C_i^*$  değeri en iyi alternatifi gösterecektir. Alternatiflerin  $C_i^*$  değerine göre en yüksekten en düşüğe sıralanmış hali Tablo 7'de görülmektedir.

Tablo 7'deki verilere göre ideal çözüme en yakın olan model 40 numaralı alternatif olduğundan kesme kapasitesi, maksimum kesme boyu, maksimum kesme açısı, toplam baskı silindiri sayısı ve motor gücü değerlendirme ölçütleri birarada incelendiğinde Alternatif 40 seçilmelidir. İdeal çözüme en uzak olan diğer bir deyişle en kötü model 2 numaralı alternatif olarak ortaya çıkmıştır. Topsis yöntemi ile

yapılan incelemelerle ilgili olarak aynı veriler için bir başka karar verme yöntemi olan Moora (Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis) ile çözüm gerçekleştirilip sonuçları verilmiş ve elde edilen sonuçların istatistiksel açıdan değerlendirilmesi amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Moora yöntemi aynı verilere uygulandığında elde edilen değerler Tablo 8'de sunulmuştur.

Topsis ve Moora yöntemlerinden elde edilen sonuçların değerlendirilmesi amacıyla yapılan korelasyon analizinde %99,5688 gibi yüksek bir değere ulaşılmış ve sonuçların karar verme sürecinde yöneticilere yardımcı olabileceği görülmüştür.

**Tablo 7:** Alternatiflerin Sıralanması

Tercih sırası	Alternatif	$C_i^*$ değeri	Tercih sırası	Alternatif	$C_i^*$ değeri	Tercih sırası	Alternatif	$C_i^*$ değeri
1	Alternatif 40	0,821086	23	Alternatif 21	0,513038	45	Alternatif 9	0,340292
2	Alternatif 39	0,753111	24	Alternatif 57	0,501776	46	Alternatif 52	0,333266
3	Alternatif 66	0,727638	25	Alternatif 61	0,499519	47	Alternatif 26	0,328575
4	Alternatif 35	0,694074	26	Alternatif 36	0,487619	48	Alternatif 4	0,318760
5	Alternatif 30	0,677802	27	Alternatif 6	0,487058	49	Alternatif 54	0,315538
6	Alternatif 14	0,646899	28	Alternatif 12	0,483403	50	Alternatif 45	0,314525
7	Alternatif 38	0,642632	29	Alternatif 11	0,471458	51	Alternatif 31	0,305314
8	Alternatif 7	0,636949	30	Alternatif 16	0,469054	52	Alternatif 48	0,298130
9	Alternatif 63	0,629742	31	Alternatif 20	0,461237	53	Alternatif 51	0,274796
10	Alternatif 22	0,622481	32	Alternatif 59	0,453306	54	Alternatif 44	0,268442
11	Alternatif 65	0,617620	33	Alternatif 27	0,452959	55	Alternatif 8	0,266316
12	Alternatif 29	0,607011	34	Alternatif 53	0,441486	56	Alternatif 43	0,265536
13	Alternatif 34	0,597333	35	Alternatif 23	0,431693	57	Alternatif 47	0,258403
14	Alternatif 64	0,577638	36	Alternatif 15	0,420446	58	Alternatif 3	0,234861
15	Alternatif 17	0,566058	37	Alternatif 56	0,418967	59	Alternatif 50	0,225267
16	Alternatif 62	0,565384	38	Alternatif 58	0,418066	60	Alternatif 42	0,223955
17	Alternatif 37	0,539275	39	Alternatif 32	0,416088	61	Alternatif 18	0,219127
18	Alternatif 60	0,537503	40	Alternatif 49	0,378375	62	Alternatif 25	0,208824
19	Alternatif 33	0,533526	41	Alternatif 55	0,364137	63	Alternatif 46	0,200349
20	Alternatif 24	0,531626	42	Alternatif 5	0,359352	64	Alternatif 41	0,180264
21	Alternatif 13	0,518762	43	Alternatif 10	0,357627	65	Alternatif 1	0,177742
22	Alternatif 28	0,513917	44	Alternatif 19	0,343835	66	Alternatif 2	0,167640

**Tablo 8:** Alternatiflerin Moora Yöntemine Göre Performans Değerleri

Alternatif	Değer	Alternatif	Değer	Alternatif	Değer
Alternatif 1	0,821086	Alternatif 23	0,513038	Alternatif 45	0,340292
Alternatif 2	0,753111	Alternatif 24	0,501776	Alternatif 46	0,333266
Alternatif 3	0,727638	Alternatif 25	0,499519	Alternatif 47	0,328575
Alternatif 4	0,694074	Alternatif 26	0,487619	Alternatif 48	0,318760
Alternatif 5	0,677802	Alternatif 27	0,487058	Alternatif 49	0,315538
Alternatif 6	0,646899	Alternatif 28	0,483403	Alternatif 50	0,314525
Alternatif 7	0,642632	Alternatif 29	0,471458	Alternatif 51	0,305314
Alternatif 8	0,636949	Alternatif 30	0,469054	Alternatif 52	0,298130
Alternatif 9	0,629742	Alternatif 31	0,461237	Alternatif 53	0,274796
Alternatif 10	0,622481	Alternatif 32	0,453306	Alternatif 54	0,268442
Alternatif 11	0,617620	Alternatif 33	0,452959	Alternatif 55	0,266316
Alternatif 12	0,607011	Alternatif 34	0,441486	Alternatif 56	0,265536
Alternatif 13	0,597333	Alternatif 35	0,431693	Alternatif 57	0,258403
Alternatif 14	0,577638	Alternatif 36	0,420446	Alternatif 58	0,234861
Alternatif 15	0,566058	Alternatif 37	0,418967	Alternatif 59	0,225267
Alternatif 16	0,565384	Alternatif 38	0,418066	Alternatif 60	0,223955
Alternatif 17	0,539275	Alternatif 39	0,416088	Alternatif 61	0,219127
Alternatif 18	0,537503	Alternatif 40	0,378375	Alternatif 62	0,208824
Alternatif 19	0,533526	Alternatif 41	0,364137	Alternatif 63	0,200349
Alternatif 20	0,531626	Alternatif 42	0,359352	Alternatif 64	0,180264
Alternatif 21	0,518762	Alternatif 43	0,357627	Alternatif 65	0,177742
Alternatif 22	0,513917	Alternatif 44	0,343835	Alternatif 66	0,167640

## 5. SONUÇ

İşletmeler teknoloji seçimi, kuruluş yeri seçimi, yatırım alternatiflerinin değerlendirilmesi, makine seçimi gibi pek çok durumda bir seçim yapmak durumunda kalmaktadır. Alternatifler arasında tercih yapabilmek için kullanılan farklı çok ölçütlü karar verme yöntemleri bulunmaktadır. İdeal çözüme uzaklık değerini hesaplayan Topsis yöntemi bu yöntemlerden birisidir. Bu çalışma kapsamında üretim yapan işletmelerin kullanabileceği 66 hidrolik giyotin alternatifi kesme kapasitesi, maksimum kesme boyu, maksimum kesme açısı, toplam baskı silindiri sayısı ve motor gücü değerlendirme ölçütleri birarada gözönüne alınarak Topsis yöntemi ile değerlendirilmiş ve ideal çözüme uzaklıkları hesaplanmıştır. Bu çalış-

mada değerlendirme ölçütlerinin eşit öneme sahip olduğu düşünülmüştür. Ancak, işletmelerin karşılaştıkları problemlere bağlı olarak göz önüne alınan değerlendirme ölçütlerinin farklı önem düzeylerine sahip olması da mümkündür. Yine işletmelerin problemlerine bağlı olarak göz önüne alınması gereken başka teknik özellikler olabilecektir. Açıklanan bu iki nokta uygulama açısından kısıt oluşturmaktadır. Diğer bir konu ise, hızla değişen çevre koşulları karşısından hızlı karar verebilmek amacıyla işletmeler maliyet faktörünü de işin içine katarak burada incelenen 66 modelin hepsine bakmak yerine finansal olanakları dikkate alarak en başta bazı alternatifleri değerlendirme dışı bırakabilirler. Bu kısıtlar dikkate alındığında işletmelerin farklı problemlerine çözüm üretmek mümkün olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Aalami, H.A. Moghaddam, M.P. ve Yousefi, G.R. (2010) "Modeling and Prioritizing Demand Response Programs in Power Markets" *Electric Power Systems Research*, 80:426-435.
- Amiri, M. Zandieh, M. Vahdani, B. Soltani, R. ve Roshanaei, V. (2010) "An Integrated Eigenvector-DEA-TOPSIS Methodology for Portfolio Risk Evaluation in the FOREX Spot Market" *Expert Systems with Applications*, 37:509-516.
- Ayala, J.G. (2012) "Selecting Irrigation Water Pricing Alternatives Using A Multi-Methodological Approach" *Mathematical and Computer Modelling*, 55:861-883.
- Boix, M. Montastruc, L. Pibouleau, L. Azzaro-Pantel, C. ve Domenech, S. (2011) "A Multiobjective Optimization Framework for Multicontaminant Industrial Water Network Design" *Journal of Environmental Management*, 92:1802-1808.
- Chang, C.H., Lin, J.J., Lin, J.H. ve Chiang, M.C. (2010) "Domestic Open-End Equity Mutual Fund Performance Evaluation Using Extended TOPSIS Method with Different Distance Approaches" *Expert Systems with Applications*. 37:4642-4649.
- Chen, M.F. Tzeng, G.H. (2004) "Combining Grey Relation and TOPSIS Concepts For Selecting An Expatriate Host Country" *Mathematical and Computer Modelling*, 40:1473-1490.
- Dai, L. ve Wang, J. (2011) "Evaluation of the Profitability of Power Listed Companies Based on Entropy Improved TOPSIS Method" *Procedia Engineering*, 15:4728-4732.
- Fazlollahtabar, H. (2010) "A Subjective Framework for Seat Comfort Based on A Heuristic Multi Criteria Decision Making Technique and Anthropometry" *Applied Ergonomics*. 42:16-28.
- Frini, A., Guitouni, A. ve Martel, J.M. (2012) "A General Decomposition Approach for Multi-Criteria Decision Trees" *European Journal of Operational Research*, 220:452-460.
- Garcia, F., Guijarro, F. ve Moya, I. (2010) "A Goal Programming Approach to Estimating Performance Weights for Ranking Firms" *Computers & Operations Research*, 37:1597-1609.
- Baykal Machine Tools (2012a) <http://www.baykal.com.tr/TR/hgl.asp?id=5>, (07.05.2012).
- Baykal Machine Tools (2012b) <http://www.baykal.com.tr/TR/hnc.asp?id=6>, (07.05.2012).
- Baykal Machine Tools (2012c) <http://www.baykal.com.tr/TR/mgh.asp?id=4>, (07.05.2012).
- Mvd Inan Takım Tezgahları Sanayi A.Ş. (2012) <http://www.mvdinan.com/tr/urun/gyiotin-makas.pdf> , (07.05.2012).
- Ostim Makina Sanayi ve TicretA.Ş. (2012a) <http://www.ostimmakina.com/index.php?lang=tr&page=8&prodCatID=1&prodID=30>, (07.05.2012).
- Ostim Makina Sanayi ve TicretA.Ş. (2012b) <http://www.ostimmakina.com/index.php?lang=tr&page=8&prodCatID=1&prodID=28>, (07.05.2012).
- Töreci Makine Ticaret, (2012) [http://www.toreci.com.tr/gyiotin\\_makas/homepage.htm](http://www.toreci.com.tr/gyiotin_makas/homepage.htm)?<http://www.google.com.tr/url?sa=t&rct=j&q=hidrolik%20gyiotin&source=web&cd=2&ved=0CG8QFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.toreci.com.tr%2Fmachines%2FMcTools%2FSheares.htm&ei=CpGnT4DVCbGM4gT3yqGECQ&usq=AFQjCNFHnuARcnq3iDtEoQ6ThMuSao63oA>?<http://www.toreci.com.tr/machines/McTools/Sheares.htm>, (07.05.2012).
- Huang, W. ve Huang, Y.Y. (2012) "Research on the Performance Evaluation of Chongqing Electric Power Supply Bureaus Based on TOPSIS" *Energy Procedia*, 14:899-905.
- Hwang, C.L. ve Yoon, K. (1981) *Multiple Attribute Decision Making*, Berlin, Springer-Verlag.
- Kiran, C.P. Clement, S. Agrawal, V.P. (2011) "Coding, Evaluation and Optimal Selection of A Mechatronic System" *Expert Systems with Applications*, 38:9704-9712.
- Li, Y., Gao, X. ve Yang, X. (2011) "TOPSIS-AHP Information Comprehensive Appraisal Methodology and its Application" *Energy Procedia*, 13:6120-6128
- Lozano-Minguez, E., Kolios, A.J. ve Brennan, F.P. (2011) "Multi-criteria Assessment of Offshore Wind Turbine Support Structures" *Renewable Energy*, 36:2831-2837.
- Mela, K., Tiainen, T. ve Heinisuo, M. (2012) "Comparative Study of Multiple Criteria Decision Making Methods for Building Design" *Advanced Engineering Informatics*, (Baskıda).
- Ouattara, A. Pibouleau, L. Azzaro-Pantel, C. Domenech, S. Baudet, P. ve Yao, B. (2012) "Economic and Environmental Strategies for Process Design" *Computers and Chemical Engineering*, 36:174-188.

Peng, Y. Zhang, Y. Tang, Y. ve Li, S. (2011) "An Incident Information Management Framework Based on Data Integration, Data Mining, and Multi-Criteria Decision Making" *Decision Support Systems*, 51:316-327.

Ramezani, M. Bashiri, M. ve Atkinson, A.C. (2011) "A Goal Programming-TOPSIS Approach to Multiple Response Optimization Using the Concepts of Non-Dominated Solutions and Prediction Intervals" *Expert Systems with Applications*, 38:9557-9563.

Rao, P.V. ve Baral, S.S. (2011) "Attribute Based Specification, Comparison and Selection of Feed Stock for Anaerobic Digestion Using MADM Approach" *Journal of Hazardous Materials*, 186:2009-2016.

Sadeghzadeh, K. Salehi, M.B. (2011) "Mathematical Analysis of Fuel Cell Strategic Technologies Development Solutions in The Automotive Industry by The TOPSIS Multi-Criteria Decision Making Method" *International Journal of Hydrogen Energy*, 36:13272-13280.

Shih, H.S., Shyr, H.J. ve Lee, E.S. (2007) "An Extension of TOPSIS for Group Decision Making" *Mathematical and Computer Modelling*, 45:801-813.

Simanaviciene, R. ve Ustinovichius, L. (2010) "Sensitivity Analysis for Multiple Criteria Decision Making Methods: TOPSIS and SAW" *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2: 7743-7744.

Sun, Y.F., Liang, Z.S., Shan, C.J., Viernstein, H. ve Unger, F. (2011) "Comprehensive Evaluation of Natural Antioxidants and Antioxidant Potentials in Ziziphus Jujuba Mill. Var. Spinosa (Bunge) Hu ex H. F. Chou Fruits Based on Geographical Origin by TOPSIS method" *Food Chemistry*, 124:1612-1619.

Vaidya, O. ve Chitnis, A. (2012) "Performance Evaluation in Indian Corporate Organizations: A Survey" *Procedia -Social and Behavioral Sciences*, 37:38-45.

Wen, Y.F., Shi, Z.S. ve Wu, Z.H. (2011) "A Research on the Threat Sequencing of Ship-Self-Defense" *Procedia Engineering*, 15:4967-4972.

Yang, T., Wen, Y.F. ve Wang, F.F. (2011) "Evaluation of Robustness of Supply Chain Information-Sharing Strategies Using A Hybrid Taguchi and Multiple Criteria Decision-Making Method" *International Journal of Production Economics*, 134:458-466.