

Bütünleşik ENTROPİ-ARAS Yöntemi ile Apart Seçimi

Suna ÇETİN¹ , Eylem ÇALIK¹ , Fatma Merve DÜĞÜN¹ 

¹Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, KIRIKKALE

(Alınış / Received: 17.03.2020, Kabul / Accepted: 04.08.2020, Online Yayınlanma / Published Online: 31.12.2020)

Anahtar Kelimeler

ARAS Yöntemi,
ENTROPİ Yöntemi,
Apart Seçimi

Öz: Ülkemizde üniversite sınavı bireylerin hayatında önemli bir yere sahiptir. Özellikle üniversiteyi yasadığı yer dışında bir yerde kazananlar için hayatlarında yeni bir dönem başlamaktadır. Bu öğrencilerin karşılaşılabileceği sorunlardan belki de en önemlisi kalacak yer bulmaktır. Günümüzde her ilde devlet yurdu, özel yurt, apart, ev gibi seçenekler bulunmaktadır. Bu çalışmada daha çok apartların yer aldığı Kırıkkale ili Yenisehir bölgesinde apart seçimi problemi ele alınmış ve Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden ENTROPİ ve ARAS yöntemleri ile en uygun apart seçimi problemi hedeflenmiştir. Kriterler öğrencilerle yapılan görüşmelerle fiyat, kullanım alanı, B kapısına uzaklık (kampüsün Yenisehir girişi), elektronik eşya sayısı, oda sayısı olarak belirlenerek apartlar bu kriterlere göre değerlendirilmiş ve seçilmiştir.

Apart Selection By Integrated ENTROPY-ARAS Method

Keywords

ARAS Method,
ENTROPY Method,
Apartment Selection

Abstract: In our country , university exam has an important place in the life of individuals. A new era in life is beginning, especially for those who win a university outside the place where they live. Perhaps the most important problems of these student face up is finding a place to stay.

Nowadays, in every province there are options such as state dormitories, private dormitories, apartments and houses In this study, the problem of apartments selection in Yenisehir region of Kırıkkale, where more apartments are located, has been addressed and the most appropriate apartment selection has been aimed with ENTROPY and ARAS which are methods of Multi Criterion Decision Making. The criteria are determined as the price, usage area, distance to gate B(entrance of the campus from Yenisehir), number of electronic goods, number of rooms by interviews with students. and apartments are evaluated due to these criteria.

*İlgili Yazar, email: sunacetin@kku.edu.tr

1. Giriş

Karar verme, birbiriyle çelişen ve aralarında rekabet olan kriterler ile değerlendirilen alternatifler kümesinden en uygun olanı seçmektir[1]. Karar verme, iki veya daha fazla eylem arasından seçim yapmaktır[2].

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) süreci; kararı etkileyen kriterin seçilmesi ve bunların problemin amacına bağlı olarak ağırlık değerlerinin belirlenmesi, alternatiflerin de kriterlere bağlı olarak sıralanması ve sıralanan alternatifler arasından seçim yapılmasıdır. ÇKKV problemlerinin yapısını; karara bağlı bir amaç, karara etki eden kriter ve bu değişkenlere bağlı olarak sıralama ve/veya seçim yapılacak alternatifler oluşturmaktadır[3]. Günlük hayatta birden fazla alternatif arasından bazı kriterlere göre birinin seçilmesi sıklıkla yaşanan durumdur.

Üniversite sınavını farklı bir şehirde kazanmak yeni bir şehirde yeni bir hayat kurmayı gerektirmektedir. Şehre alışmak, çocukluk döneminden çıkmak ve sorumluluk almak bireylerin hayatında yeni bir döneme girmek olarak

ifade edilebilir. Karşılaşılabilecek ilk sorun ya da çözülmesi gereken ilk problem kalacak yer bulmaktır. Şehirde şehire değişse de ev, devlet yurdu, özel yurtlar, apart gibi seçenekler söz konusudur. Kalacak yerin belirlenmesi farklı alternatifler arasından belirlenen bazı kriterlere göre seçim yapılması anlamında geldiğinden bir karar verme problemi.

ÇKKV problemleri için çok sayıda yöntem önerilmiştir. Cömert(2018), yaptığı tez çalışmasında ÇKKV problemlerine ilişkin yapılan çalışmalara genel bakışı ve her yöntem için detaylı literatür incelemesi yer almaktadır[4]. Bu yöntemlerin her birinin bazı avantaj ve dezavantajları söz konusudur. Karar verici hangi yöntemi kullanacağına problem yapısına uygun ve sürecin özelliklerine göre karar verecektir.

Bir ÇKKV probleminde her bir kriterin farklı anlamı ve önemi olduğundan, her bir kriter için uygun ağırlığın hesaplanması gerekmektedir. Entropi yöntemi de ağırlık hesaplamak için önerilen yöntemlerdendir. Entropi yöntemi birçok karar verme probleminde kriterlerin objektif ağırlıklandırma işlemi için en fazla önerilen yöntemdir[5]

ÇKKV problemleri için geliştirilen en yeni yöntemlerden biri olan ARAS yöntemi Turskis ve Zavadskas tarafından 2010 yılında önerilmiştir[6]. Kısa bir algoritmasının olması ve dört işlemde fazlasını gerektirmeyen yapısıyla ARAS yöntemi; karar vericiler tarafından kolaylıkla uygulanabilir olması nedeni tercih edilen bir yöntemdir[7] ARAS yöntemi, tek başına kullanıldığı gibi AHP, ANP, SWARA, Entropi gibi yöntemlerle ağırlıklandırılarak veya TOPSIS, COPRAS, MOORA, gri sistem ve bulanık mantıkla gibi yöntemlerle bütünleşik bir şekilde kullanılmaktadır[8,9].

Son yıllarda Entropi ve Aras yöntemleri ile yapılan çalışmalar Cömert(), bakır ve atalık (2018), Ulutaş (2018), ömürbek vd.((2016) ve Çatı(2017) tarafından özetlenmiştir[4,8,9-12].

2. Materyal ve Metot

2.1. Entropi Yöntemi

ÇKKV yöntemlerinde, kriter önem düzeyini belirten ağırlık değerleri subjektif ve objektif olmak üzere 2 iki farklı şekilde hesaplanmaktadır. AHP, Delfi yöntemi gibi subjektif yöntemlerde karar vericiler kriterleri değerlendirirken; entropi gibi objektif yöntemlerde, alternatiflerin sahip olduğu nicel özellikler dikkate alınarak hesaplama yapılmaktadır. Entropi 4 adımdan oluşmaktadır[13].

Adım 1: Karar Matrisinin Normalize Edilmesi

Karar matrisindeki ham verilerdeki farklı birimler Eşitlik (1) ile ortak ölçülebilir birimler haline getirilir ve normalize karar matrisi elde edilir

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^j x_{ij}} \quad (1)$$

Burada;

i = alternatifler

j = kriterler

rij = normalize edilmiş değerler

xij = i.alternatifin j.kriter için karar matrisindeki değeri

Adım 2: Kriterlere İlişkin Entropi Değerlerinin Bulunması

Kriterlerin entropi değerleri eşitlik (2) yardımıyla bulunur:

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n r_{ij} \cdot \ln(r_{ij}) \quad (i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

k = entropi sabiti, eşitlik 3 ile hesaplanır.

$$k = \{(\ln(n))^{-1}\} \quad (3)$$

rij = normalize edilmiş değerler

ej = entropi değeri

Adım 3: Bilginin Farklılaşma Derecesinin (Ej) Hesaplanması

d_j değeri eşitlik4 ile hesaplanır.

$$d_j = 1 - e_j \quad (4)$$

Adım 4: Entropi Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Entropi kriter ağırlıkları (Eşitlik 5) yardımıyla elde edilir:

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{i=1}^m d_j} \quad (5)$$

2.2. ARAS Yöntemi

ÇKKV yöntemlerinden biri olan ARAS (Additive Ratio Assessment Method) yöntemi, 2010 yılında Zavadskas ve Turskis tarafından geliştirilmiştir [6]. ARAS yöntemi 4 adımdan oluşmaktadır [7].

Adım 1: Karar Matrisinin Oluşturulması:

Diğer ÇKKV yöntemlerinden farklı olarak başlangıç karar matrisinde ilk satırda her kritere ait optimum değerler yer almaktadır.

$$\begin{bmatrix} X_{01} & X_{02} & \dots & X_{0n} \\ X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix}; i = 0,1,\dots, m \quad j = 1,2,\dots, n \quad (6)$$

X_{ij} : i .alternatifin j .kriter değerinde gösterdiği performans değerini göstermektedir ve $i:1,2,3\dots m$ ve $j=1,2,3\dots, n$ Optimal değer bilinmiyorsa kriterin fayda (daha yüksek daha iyi) veya maliyet (daha düşük daha iyi) özelliğine göre(Eşitlik7) ile hesaplanır.

Eğer $\max_i x_{ij}$ ise $x_{0j} = \max_i x_{ij}$

Eğer $\min_i x_{ij}$ ise $x_{0j} = \min_i x_{ij}$

Adım 2: Karar Matrisinin Normalize Edilmesi

Normalizasyonda problem amacına uygun olarak maksimum veya minimum olması istenen kriterlere ait normalize değerle fayda yönlü kriterler için Eşitlik 8 ve maliyet yönlü değerler için Eşitlik 9 kullanılmaktadır.

$$\bar{x}_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=0}^m X_{ij}} \quad (8)$$

$$\bar{X}_{ij} = \frac{\frac{1}{x_{ij}}}{\sum_{i=0}^m \frac{1}{x_{ij}}} \quad (9)$$

Adım 3: Ağırlıklı Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması:

Kriterlere ilişkin önem katsayıları kullanılarak ağırlıklandırma işlemi yapılır. Kriterlere ilişkin önem katsayıları $0 < w_j < 1$ (15). Normalize edilmiş ağırlıklar (Eşitlik 10) yardımıyla elde edilir , ağırlıklı normalize karar matrisi eşitlik 11 de verilmiştir.

$$X_{ij} = \bar{X}_{ij} w_j \quad i = 0,1, \dots, m \quad (10)$$

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \bar{X}_{01} & \dots & \bar{X}_{0j} & \dots & \bar{X}_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \bar{X}_{i1} & \dots & \bar{X}_{ij} & \dots & \bar{X}_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \bar{X}_{m1} & \dots & \bar{X}_{m1} & \dots & \bar{X}_{mn} \end{bmatrix} i = 0,1,\dots, m \quad j = 1,2, \dots, n \quad (11)$$

Adım 4: Optimallik Fonksiyon Değerlerinin (S_i) Hesaplanması:

Bu adımda her bir alternatif için optimal değerler hesaplanır. Alternatiflere ait değerlerin hesaplanması eşitlik

(12) yardımıyla gerçekleştirilmektedir.

$$S_i = \sum_{j=1}^n X_{ij} \quad i = 0,1, \dots, m \quad (12)$$

S_i , S_0 Alternatifin optimallik fonksiyonudur. Bu işlemin ardından alternatiflere ait S_i değerleri, S_0 optimal değerine oranlanır ve K_i fayda dereceleri elde edilir. K_i değerleri ise eşitlik (13) kullanılarak elde edilir.

$$K_i = \frac{S_i}{S_0} \quad i = 0,1, \dots, m \quad (13)$$

Hesaplanan K_i [0,1] aralığındadır ve K_i değerinin büyükten küçüğe doğru sıralanır, alternatifler değerlendirilir.

2.3. Uygulama

Çalışmada, Kırıkkale ili Yenışehir mevkiinde (üniversite civarı) yer alan apartlardan birinin seçimi için ENTROPİ ve ARAS yöntemi uygulanmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerle, tek kişi baz alınarak fiyat (TL), kullanım alanı (m²), B kapısına uzaklık (m), eşya sayısı (adet) ve mutfak ve oturma odası bir sayılarak oda sayısı (adet) olmak üzere 5 kriter belirlenmiştir. Uygulamada ENTROPİ yöntemi ile kriter ağırlıkları hesaplanmış; elde edilen bu ağırlıklar ARAS yönteminde kullanılarak apart sıralaması yapılmıştır.

Seçimi yapılacak olan 8 apart için belirlenen kriterlere göre elde edilen veriler Tablo 1 de Karar Matrisi olarak verilmektedir.

Tablo 1. Karar Matrisi

	Fiyat (TL)	Kullanım Alanı(m ²)	B Kapısına Uzaklık(m)	Elektronik Eşya Sayısı	Oda Sayısı
A	350	30	750	3	2
B	475	25	400	4	1
C	600	35	260	5	2
D	575	45	500	4	3
E	550	55	230	4	2
F	500	60	500	3	3
G	550	30	450	4	2
H	450	40	600	4	2

2.3.1.ENTROPİ Yöntemi ile Çözüm

Adım 1: Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Elde Edilmesi

Bu adımda her bir kritere ilişkin değerler (eşitlik 1) yardımıyla normalize edilmiştir. Normalize edilmiş karar matrisi Tablo 2 de verilmektedir.

Tablo 2. Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	Fiyat (TL)	Kullanım Alanı(m ²)	B Kapısına Uzaklık(m)	Elektronik Eşya Sayısı	Oda Sayısı
A	0,08642	0,09375	0,203252	0,096774	0,117647
B	0,117284	0,078125	0,108401	0,129032	0,058824
C	0,148148	0,109375	0,070461	0,16129	0,117647
D	0,141975	0,140625	0,135501	0,129032	0,176471
E	0,135802	0,171875	0,062331	0,129032	0,117647
F	0,123457	0,1875	0,135501	0,096774	0,176471
G	0,135802	0,09375	0,121951	0,129032	0,117647
H	0,111111	0,125	0,162602	0,129032	0,117647

Adım 2: Kriterlere İlişkin Entropi Değerlerinin Bulunması

Eşitlik 2 yardımıyla hesaplanan entropi değerleri (e_j) hesaplanmış ve Tablo3'te verilmiştir.

Tablo 3. Kriterlere İlişkin Entropi Değerleri (ej)

Fiyat	Kullanım Alanı	B Kapısına Mesafe	Elektronik Eşya Sayısı	Oda Sayısı
0,994339	0,979774	0,970564	0,994201	0,979943

Adım 3: Bilginin Farklılaşma Derecesinin Hesaplanması

Bir önceki adımda elde edilen kriterlere ilişkin entropi değerleri eşitlik (4) kullanılarak bilginin farklılaşma derecesi (Ej) değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen (dij) değerleri Tablo 4’de verilmektedir.

Tablo 4. Kriterlere İlişkin (dij) Değerleri

Fiyat	Kullanım Alanı	B Kapısına Mesafe	Elektronik Eşya Sayısı	Oda Sayısı
0,005661	0,020226	0,029436	0,005799	0,020057

Adım 4: Entropi Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Bu adımda kriterlere ilişkin Entropi ağırlık değerleri eşitlik (5) yardımıyla elde edilmiştir. Elde edilen ağırlıklar tablo 5 de verilmektedir.

Tablo 5. Entropi Kriter Ağırlık Değerleri

Fiyat	Kullanım Alanı	B Kapısına Mesafe	Elektronik Eşya Sayısı	Oda Sayısı
0,069732	0,24915	0,362606	0,071438	0,247074

2.3.2.ARAS Yöntemi ile Çözüm**Adım 1:** Karar Matrisinin oluşturulması

ARAS yönteminin yapısı gereği kriterlere ilişkin optimal değerler eşitlik (7) yardımıyla hesaplanmış ve Tablo 6’da (eşitlik 6 da görüldüğü gibi) karar matrisinde gösterilmiştir.

Tablo 6. Karar Matrisi

	MİN	MAKS	MİN	MAKS	MAKS
	Fiyat(TL)	Kullanım Alanı(m2)	B kapısına Uzaklık	Elektronik Eşya Sayısı	Oda Sayısı
Ao	350	60	230	5	3
A	350	30	750	3	2
B	475	25	400	4	1
C	600	35	260	5	2
D	575	45	500	4	3
E	550	55	230	4	2
F	500	60	500	3	3
G	550	30	450	4	2
H	450	40	600	4	2

Adım 2: Normalize Karar Matrisinin Elde Edilmesi

Bu adımda, optimal değerlerin veri setine eklenmesi ile oluşan karar matrisi standart değerlere dönüştürülmek üzere eşitlik (8) ve eşitlik (9) yardımıyla normalize edilmiş ve (Tablo 7) de verilmiştir.

Tablo 7. Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	Fiyat(TL)	Kullanım Alanı(m2)	B Kapısına Uzaklık	Elektronik Eşya Sayısı	Oda Sayısı
Ao	0,149715	0,157895	0,179188	0,138889	0,15
A	0,149715	0,078947	0,054951	0,083333	0,1
B	0,110316	0,065789	0,103033	0,111111	0,05
C	0,087334	0,092105	0,158513	0,138889	0,1
D	0,091131	0,118421	0,082427	0,111111	0,15
E	0,095273	0,144737	0,179188	0,111111	0,1

F	0,1048	0,157895	0,082427	0,083333	0,15
G	0,095273	0,078947	0,091585	0,111111	0,1
H	0,116445	0,105263	0,068689	0,111111	0,1

Adım 3: Ağırlıklı Normalize Karar Matrisinin Elde Edilmesi

ÇKKV yöntemlerinde olduğu gibi ARAS yönteminde de alternatiflere ilişkin skorlar, önem düzeylerini gösteren ağırlık katsayıları ile çarpılmaktadır. Bu adımda da elde edilmiş Entropi ağırlık değerleri eşitlik (10) kullanılarak ağırlıklandırma işlemi gerçekleştirilmiştir. örneğin, fiyat kriterine ait Entropi ağırlığı Tablo 7'de yer alan her bir sütun elemanı ile çarpılarak; ağırlıklandırılmış değerler elde edilmiştir. Ağırlıklandırma sonrası elde edilen karar matrisi Tablo 8' de gösterilmiştir.

Tablo 8. Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

	Fiyat(TL)	Kullanım Alanı(m2)	B Kapısına Uzaklık	Elektronik Eşya Sayısı	Oda Sayısı
Ao	0,01044	0,039339	0,064975	0,009922	0,037061
A	0,01044	0,01967	0,019926	0,005953	0,024707
B	0,007693	0,016391	0,03736	0,007938	0,012354
C	0,00609	0,022948	0,057478	0,009922	0,024707
D	0,006355	0,029505	0,029888	0,007938	0,037061
E	0,006644	0,036061	0,064975	0,007938	0,024707
F	0,007308	0,039339	0,029888	0,005953	0,037061
G	0,006644	0,01967	0,033209	0,007938	0,024707
H	0,01044	0,039339	0,064975	0,009922	0,037061

Adım 4: Si , Ki değerleri ve sıralama

Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinin elde edilmesinin ardından her bir alternatif için optimalite fonksiyon değerleri elde edilmiştir. Bu aşamada eşitlik (12) yardımıyla S_i değerleri ve eşitlik (13) yardımıyla da K_i fayda dereceleri hesaplanmıştır.

Tablo 9. Si , Ki değerleri

Alternatifler	S_i	K_i
A	0,080696	0,49893185
B	0,081736	0,50536176
C	0,121145	0,74902383
D	0,110746	0,68473047
E	0,140324	0,86760791
F	0,11955	0,7391624
G	0,033256	0,20562054
H	0,034971	0,21622297

3. Bulgular

Son olarak K_i fayda dereceleri büyükten küçüğe doğru sıralanmış ve böylece alternatifler performanslarına göre değerlendirilmiş ve Tablo10 da verilmiştir

..

Tablo 10. Ki değerleri ve sıralama

Alternatifler	K_i	Sıralama
A	0,49893185	6
B	0,50536176	5
C	0,74902383	2
D	0,68473047	4
E	0,86760791	1
F	0,7391624	3
G	0,20562054	8

H	0,21622297	7
---	------------	---

4. Tartışma ve Sonuç

Günümüzde yerleşim yeri seçimi bireyler ve aileler açısından oldukça önemli bir karardır. Aileler için ev seçimi ne kadar önemli ise öğrenciler içinde apart seçimi de bir o kadar önem taşımaktadır. Çalışmada, Kırıkkale ili Yenişehir mevkiinde üniversite öğrencileri için önemli bir karar olan apart seçimi ÇKKV yöntemleri ile ele alınmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerle belirlenen 5 adet kriterin Entropi yöntemi ile ağırlıkları belirlenmiş; aras yöntemi ile 8 aday apart arasından seçim yapılmıştır. Sonraki çalışmalarda apart seçimi problemine farklı ÇKKV yöntemleri uygulanabilir.

Kaynakça

- [1] Saaty, T.L., 1986, Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process, Management Science, 32(7), 841-855.
- [2] Majumder, M., 2015, Impact of Urbanization on Water Shortage in Face of Climatic Aberration, Springer.
- [3] Aktaş, R., Doğanay, M.M., Gökmen, Y., Gazibey, Y., Türen, U., 2015, Sayısal Karar Verme Yöntemleri, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., İstanbul.
- [4] Cömert, H.G., Akdeniz Ülkelerinin Turizm Performansının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
- [5] Alp, İ., Öztel, A., Köse, M.S., 2015, ENTROPİ Tabanlı MAUT Yöntemi İle Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansı Ölçümü: Bir Vaka Çalışması, Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 11(2), 65-81.
- [6] Zavadskas, E.K & Turskis, Z. 2010. A New Additive Ratio Assessment (ARAS) Method İn Multicriteria Decision-Making, Technological And Economic Development Of Economy, 16 (2), 159-172.
- [7] Yıldırım, B.F. 2015. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinde ARAS Yöntemi. Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İİBF Dergisi, 6(9), 1309 – 4289.
- [8] Bakır, M., & Atalık, Ö. 2018. Entropi ve Aras Yöntemleriyle Havayolu İşletmelerinde Hizmet Kalitesinin Değerlendirilmesi. İşletme Araştırmaları Dergisi, 10(1), 617- 638.
- [9] Turskis, Z., Zavadskas E.K., 2010, A Novel Method for Multiple Criteria, Analysis: Grey Additive Ratio Assessment (ARAS-G) Method, Informatica, 21(4), pp.597–610.
- [10] Ulutaş, A., 2019, Entropi Tabanlı EDAS Yöntemi İle Lojistik Firmalarının Performans Analizi, Uluslararası İktisadi Ve İdari İncelemeler Dergisi, 23, 53-66
- [11] Ömürbek, N., Eren, H., & Okan, D. A. 2017. ENTROPİ-ARAS ve ENTROPİ-MOOSRA Yöntemleri ile Yaşam Kalitesi Açısından AB Ülkelerinin Değerlendirilmesi. Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 10(2), 29-48.
- [12] Çatı, K., Eş, A., Özevin, O., 2017, Futbol Takımlarının Finansal Ve Sportif Etkinliklerinin Entropi Ve Topsıs Yöntemiyle Analiz Edilmesi: Avrupa'nın 5 Büyük Ligi Ve Süper Lig Üzerine Bir Uygulama, Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, Cilt 13, Sayı 1,
- [13] Lotfi, F.H., Fallahnejad, R., 2010, Imprecise Shannons Entropy And Multi Attribute Decision Making, Entropy, 12.