



Edas ve Codas Yöntemiyle İstanbul İlinin Dış Ticaret Kapasitesinin İncelenmesi

Ecenur Alioğulları^{1*}, Fatih Tüysüz²

¹ Fenerbahçe Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye (ORCID: 0000-0002-0162-0194)

² İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye (ORCID: 0000-0003-0203-4047)

(International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT) 2020 – 22-24 October 2020)

(DOI: 10.31590/ejosat.822468)

ATIF/REFERENCE: Alioğulları, E. & Tüysüz, F. (2020). Edas ve Codas Yöntemiyle İstanbul İlinin Dış Ticaret Kapasitesinin İncelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (Özel Sayı), 240-248.

Öz

Bu çalışmada 2013-2018 yılları arasında İstanbul'daki dış ticaret faaliyetleri incelenmiştir. Bununla beraber 2013-2018 arasındaki yıllara bağlı olarak, İstanbul'daki dış ticaretin ithalat ve ihracat tutarları ve dış ticarete aktif olduğu sektörler ele alınmıştır. Sektörler açısından ithalat ve ihracat faaliyetleri beraber değerlendirilerek dış ticarete (açık/fazlalık) hangi sektörün daha iyi olduğu çok kriterli karar verme tekniklerinden Entropi tabanlı EDAS ve CODAS yöntemleriyle ele alınarak her iki yöntem kıyaslanmıştır. Çok kriterli karar verme yöntemleri, birden çok amacı içinde barındıran, karar vericiye bilgi veren ve matematik programlama modelleri ile analiz edilen karar verme tekniğidir. Aynı zamanda gerçek hayat uygulamasında çok sık karşılaşılan problemler hakkında kullanıcıya bilgi vermektedir. Ortalama çözüm uzaklığına dayalı değerlendirme olan EDAS yöntemi ile birleştirilebilir uzaklık tabanlı değerlendirmeye dayanan CODAS yöntemleri beraber ele alınıp İstanbul'daki dış ticaret performansı ele alınmıştır. Entropi tabanlı EDAS ve CODAS yöntemleriyle yapılan analiz sonuçlarına göre; İstanbul ili için 2013-2018 yılları arasında dış ticaret hacminde en fazla kâr elde edilen sektörün gayrimenkul, kiralama ve iş faaliyetleri (A1) sektörü olduğu görülmüştür. Çalışmanın bulguları kısmında ele alınan EDAS ve CODAS yöntemleri dış ticaret açığı/fazlalığı açısından İstanbul ilinin ithalat ve ihracat performansı hakkında bilgi vermektedir. Bu bilgiler ışığında hem ithalat hem de ihracatı düşündüğümüzde dış ticaret açısından hangi sektörün gelişmekte olduğu ve hangi sektörün gelişmemiş olduğunu analiz edebilmekteyiz. Seçim kriterleri değerlendirildiğinde her iki yöntem de çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan EDAS ve CODAS yönteminin başarı ile uyguladığını ve bu iki yöntemin performansının da iyi düzeyde olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Çok kriterli karar verme teknikleri, EDAS, CODAS, Entropi, İstanbul

Investigation of Foreign Trade Capacity of Istanbul Province with the Edas and Codas Method

Abstract

In this study, foreign trade activities in Istanbul between the years 2013-2018 were studied. By considering the period between the years 2013-2018, the import and export amounts of foreign trade in Istanbul and the sectors in which it is active in foreign trade are discussed. By evaluating import and export activities together in terms of sectors, which sector is better in foreign trade (deficit / surplus) was compared using Entropy-based EDAS and CODAS methods, which are multi-criteria decision making techniques. Multi-criteria decision-making methods include more than one purpose, provide information to the decision maker and are analyzed with mathematical programming models. It also provides information to the user about the problems that are frequently encountered in real life applications. The EDAS method, which is The Evaluation Based on Distance from Average Solution, and the CODAS method which is Combinative

* Sorumlu Yazar: Fenerbahçe Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye, ORCID: 0000-0002-0162-0194, ecenur.aliogullari@fbu.edu.tr

Distance-based Assessment are discussed together and the foreign trade performance in Istanbul is discussed. According to the results of the analysis made with entropy based EDAS and CODAS methods, it was observed that the sector with the highest profit in foreign trade volume between 2013 and 2018 for Istanbul was the real estate, leasing and business activities (A1) sector. EDAS and CODAS methods discussed in the findings of the study provide information about the import and export performance of Istanbul in terms of foreign trade deficit/surplus. In the light of this information, when we consider both import and export, we can analyze which sector is developing and which sector is not developed in terms of foreign trade. When the selection criteria were evaluated, it was seen that EDAS and CODAS methods, which are among the multi-criteria decision making methods, were successfully applied and the performance of these two methods was at a good level.

Keywords: Multi-criteria decision making techniques, EDAS, CODAS, Entropi, İstanbul

1. Giriş

Çok kriterli karar verme teknikleri gerçek hayat uygulamalarında çok sık kullanılan, işletmelerin performanslarını artırmayı amaçlayan ya da herhangi bir sektörde farklı alternatifler arasındaki seçim kriterlerinin hangisinin daha iyi olduğunu anlamaya yardımcı olmaktadır.

Karar verme açısından bu yöntemler çeşitli şekilde sınıflandırılabilir. Her bir yöntem mantığı aynı olmakla beraber uygulamada farklı teknikler ve hesaplamalar yapılmaktadır.

İstanbul'da T.C Sanayi Bakanlığının yayınladığı sanayi raporlarında, 2013-2018 yılları arasındaki ithalat ve ihracat değerlerinin bütçeleri incelenmiştir. EDAS ve CODAS yönteminin uygulandığı bu çalışmada en yüksek dış ticaret kârının bulunması amaçlanmıştır. Yapılan literatür taramasında yerli ve yabancı yazın incelenmiş olup konu ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Özgün nitelikte olan bu çalışma ilgili literatüre katkı sağlayacaktır.

Çalışmanın ikinci kısmında materyal ve yöntem başlığı ile çok kriterli karar verme tekniklerinden Entropi yöntemi, EDAS yöntemi ve CODAS yöntemi detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Üçüncü kısımda araştırma sonuçları ve tartışmalar ele alınarak analiz sonuçları ve hesaplamalar gösterilmiştir. Çalışmanın son ve dördüncü kısmında ise elde edilen sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Edas Yöntemi

EDAS (Evaluation based on Distance from Average Solution) Türkçe açılımıyla Ortalama Çözüm Uzaklığına Dayalı Değerlendirme yöntemi, Ghorabae ve arkadaşları tarafından (2015) yılında geliştirilmiş çok kriterli karar verme yaklaşımlarından biridir. EDAS yönteminin adımları aşağıdaki gibidir: (Ghorabae vd., 2015)

Adım 1: İlk adımda eşitlik 1'de yer alan karar matrisi oluşturulur. Aşağıda karar matrisi görülmektedir. Burada $X_{ij} = i$. alternatifin j . kritere göre performansını göstermektedir.

$$X_{ij} = [X_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Adım 2: Ortalama çözüm matrisi (AV: Average Solution matrix) eşitlik 2 ve 3'deki gibi oluşturulur. Bunun için bütün kriterlerin ortalamaları alınır.

AV_j : j . Kriterlerin ortalama matrisini ifade etmektedir.

$$AV = [AV_j]_{1 \times n} \quad (2)$$

$$AV_j = \frac{\sum_{i=1}^m X_{ij}}{m} \quad (3)$$

Adım 3: Her bir kriter için ortalamadan pozitif uzaklık matrisi (Positive Distance From Average-PDA) ve ortalamadan negatif uzaklık matrisi (Negative Distance From Average-NDA) oluşturulur. Eğer ölçütler fayda türü ise PDA ve NDA matrisleri Eşitlik (6) ve (7) ile hesaplanır. Eğer ölçütler maliyet türü ise o zaman PDA ve NDA matrisleri Eşitlik (8) ve (9) ile hesaplanır.

$$PDA = [PDA_{ij}]_{m \times n} \quad (4)$$

$$NDA = [NDA_{ij}]_{m \times n} \quad (5)$$

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (6)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{AV_j} \quad (7)$$

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{AV_j} \quad (8)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (9)$$

Adım 4: Bütün alternatifler için ağırlıklı toplam pozitif değer (Weighted total positive value (SP_i)) ve ağırlıklı toplam negatif değer (Weighted total negative value (SN_i)) aşağıda eşitlik 10 ve eşitlik 11'deki gibi hesaplanır. Burada $w_j = j$. ölçütün ağırlığını göstermektedir.

$$SP_i = \sum_{j=1}^n w_j * PDA_{ij} \quad (10)$$

$$SN_i = \sum_{j=1}^n w_j * NDA_{ij} \quad (11)$$

Adım 5: Bütün alternatifler için SP ve SN değerleri eşitlik 12 ve eşitlik 13'deki hesaplamalara göre normalize edilir.

$$NSP_i = \frac{SP_i}{\max_i(SP_i)} \quad (12)$$

$$NSN_i = 1 - \frac{SN_i}{\max_i(SN_i)} \quad (13)$$

Adım 6: Her bir alternatif için değerlendirme skor (Evaluation score - AS_i) değeri eşitlik 14'deki gibi hesaplanır.

$$AS_i = \frac{1}{2} * (NSP_i + NSN_i) \quad (14)$$

Burada; $0 \leq AS_i \leq 1$ koşulu sağlanmalıdır.

Adım 7: Bütün alternatifler, değerlendirme skoruna göre azalan sıraya göre sıralanır. İlk sıraya sahip olan alternatif yani en büyük alternatif en iyi alternatif olarak seçilir.

2.2.Codas Yöntemi

CODAS Yöntemi (COmbinative DIstance-based ASsessment) Türkçe açılımıyla Birleştirilebilir Uzaklık Tabanlı Değerlendirme yöntemi Keshavarz Ghorabae ve arkadaşları tarafından 2016 yılında geliştirilmiştir. CODAS yönteminde alternatiflerin tercih edilebilirliği negatif ideal çözüm uzaklıklarına göre belirlenmektedir.

CODAS yönteminin adımları aşağıdaki gibidir (Ghorabae vd., 2016).

Adım 1: n alternatif ve m kriterden oluşan karar matrisi X_{ij} aşağıdaki gibi oluşturulur. Burada $X_{ij} = i$. Alternatifin j. Kriterine göre performansını göstermektedir. Ve $X_{ij} \geq 0$ olmalıdır.

$$X_{ij} = [X_{ij}]_{n*m} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix}$$

Adım 2: Birinci adımda oluşturulan karar matrisi bu adımda normalize edilir. Normalize işlemi eşitlik 15'deki gibidir. Burada N_b fayda kriteri, N_c ise maliyet kriteridir.

$$n_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max_i * x_{ij}} & j \in N_b \text{ ise} \\ \frac{\min_i * x_{ij}}{x_{ij}} & j \in N_c \text{ ise} \end{cases} \quad (15)$$

Adım 3: Normalize edilen karar matrisinin ağırlıklandırma işlemi eşitlik 16'daki gibi hesaplanır. Burada $r_{ij} = i$. Alternatifin j. kriterine göre normalize edilmiş ağırlıklı performans değerini ifade etmektedir. W_j ise j.kriterine göre ağırlık performansdır.

$$r_{ij} = W_j * n_{ij} \quad (16)$$

Adım 4: Bu adımda negatif ideal çözüm noktaları eşitlik 17'deki gibi hesaplanır. Negatif ideal çözüm noktasının belirlenmesi için ağırlıklı matriste tüm sütunlardaki elemanların en küçük değerleri seçilmelidir.

$$ns=[ns_j]_{1 \times m} \quad ns_j = \min_i r_{ij} \quad (17)$$

Adım 5: Her bir alternatif değer için Öklidyen uzaklık (E_i) ve Taxicab uzaklık (T_i) değerleri eşitlik 18 ve eşitlik 19'daki gibi hesaplanır.

$$E_i = \sqrt{\sum_{j=1}^m (r_{ij} - ns_j)^2} \quad (18)$$

$$T_i = \sum_{j=1}^m |r_{ij} - ns_j| \quad (19)$$

Adım 6: Karşılaştırmalı görelî değerlendirme matrisi oluşturulur. Eşitlik 20'de yer alan ψ değeri E_i uzaklıklarının eşitliğini gösteren eşik değeridir.

$$\psi(x) = \begin{cases} 1, & |x| \geq \tau \text{ ise,} \\ 0 & |x| < \tau \end{cases} \quad (20)$$

τ değeri karar verici tarafından belirlenmektedir. Bu değer 0.01 ile 0.05 arasında bir değer seçilmesi önerilir. Karşılaştırılan iki alternatifin Öklidyen uzaklıkları arasındaki fark τ 'den daha az ise bu durumda, iki alternatif Taxicab uzaklığı ile karşılaştırılmalıdır. Karşılaştırmalı değerlendirme matrisi eşitlik 21'de görüldüğü gibidir:

$$R_a = [h_{ik}]_{n \times n} \quad \text{ve} \quad h_{ik} = (E_i - E_k) + (\psi(E_i - E_k) \times (T_i - T_k)) \quad (21)$$

Adım 7: Bütün alternatifler için değerlendirme skoru eşitlik 22'deki gibidir. Her bir alternatif arasında en yüksek değerlendirme skoruna sahip olan alternatif en iyi seçim olarak seçilir.

$$H_{ik} = \sum_{k=1}^n h_{ik} \quad (22)$$

2.3.Entropi Yöntemi

Entropi yöntemi aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır (Wang and Lee, 2009; Li vd., 2011):

Adım 1: Birinci adımda karar matrisi düzenlenir. Bu matris, problemde yer alan bütün alternatifleri ve kriterleri içermelidir. Karar matrisi aşağıdaki eşitlik 23'de gösterilmektedir:

$$E = [z_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1n} \\ z_{21} & z_{22} & \dots & z_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{m1} & z_{m2} & \dots & z_{mn} \end{bmatrix} \quad (23)$$

Eşitlik 23'de bulunan z_{ij} , i . alternatifin j . kriterde gösterdiği performansı belirtmektedir. Karar matrisi n adet kriteri ve m adet alternatifi kapsamaktadır.

Adım 2: Karar matrisinde yer alan bütün değerler, eşitlik 24 (fayda temelli kriterler) ve eşitlik 25 (maliyet temelli kriterler) yardımı ile standartlaştırılır. Eşitlik 24 ve 25'de yer alan r_{ij} değerleri, karar matrisindeki z_{ij} değerinin standartlaşmış formunu göstermektedir.

$$r_{ij} = \frac{z_{ij}}{\max_j(z_{ij})} \quad (24)$$

$$r_{ij} = \frac{\min_j(z_{ij})}{(z_{ij})}, \min_j(z_{ij}) \neq 0 \quad (25)$$

Adım 3: Aşağıdaki eşitlik 26'da t_{ij} değeri r_{ij} değerinin normalize edilmiş hali görülmektedir.

$$t_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}} \quad (26)$$

Adım 4: Her bir kriterin entropi değeri (H_j) aşağıdaki eşitlik 27 yardımı ile bulunur.

$$H_j = - \frac{\sum_{i=1}^m t_{ij} \ln(t_{ij})}{\ln(m)} \quad (27)$$

Adım 5: Son olarak her bir kriterin ağırlığı (w_j) eşitlik 28'deki gibi hesaplanır. Bulunan kriter ağırlıkları EDAS yöntemine aktarılır.

$$W_j = \frac{1-H_j}{\sum_{j=1}^n (1-H_j)} \quad (28)$$

Çalışmada ele alınan yöntemlerle ilgili literatür taramalarına aşağıda yer verilmiştir:

He *et al.* (2019) kaynak kullanımının etkinliği ve çevresel kirliliğin olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi ve uygun bir yeşil tedarikçi seçimi için olasılıklı belirsiz dilsel kümelerle sahip EDAS yöntemini ele almışlardır.

Zavadskas *et al.* (2019) Geleneksel EDAS yönteminin değiştirilmiş bir uzantısı olarak verilen Minkowski uzayındaki Ortalama Çözümünden Uzaklığa (EDAS-M) dayalı yeni bir Değerlendirme yöntemi sunmuşlardır. Bu çalışmada ele aldıkları otonom (sürücüsüz) araçlar diğer adıyla robot araçlar için EDAS-M yöntemini ele almışlardır.

Karagöz *et al.* (2019) çalışmalarında çok ölçütlü karar verme yaklaşımları kullanılarak İstanbul'daki ömrünü tamamlamış araçlar için izin verilen toplama yerlerinin seçiminde farklı alternatiflerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Atık yönetimine katkıda bulunmak için bulanık tabanlı sezgisel CODAS yöntemini ele almışlardır. Sezgisel bulanık CODAS, TOPSIS ve WASPAS yöntemleri İstanbul'daki hurda araç toplama yer seçimi için aynı alternatifleri ortaya çıkarmıştır.

Ghorabae *et al.* (2015) çalışmalarında bulanık ortamda çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemlerini ele almak için EDAS yöntemini incelemişlerdir. Önerilen yöntemin prosedürünü ve uygulanabilirliğini göstermek için tedarikçi seçimi vaka çalışması kullanılmıştır.

Ghorabae *et al.* (2016) çalışmalarında, bir şirketin rekabet gücünü artırması için önemli faaliyetlerden biri olan pazar araştırması için CODAS yönteminin bulanık bir uzantısını ele almışlardır.

Barauskas *et al.* (2018) çalışmalarında özel ve toplu taşıma sistemlerinin başarılı bir şekilde işleyişini destekleyen anahtar kriterleri tanımlayarak, Ortalama Çözümünden Uzaklık (EDAS) yöntemini ele almışlardır.

Karabasevic *et al.* (2018) çalışmalarında, tekstil endüstrisindeki web sitelerinin kalitesinin değerlendirilmesi için kullanım kalitesini ISO / IEC 9126-4 kriterleriyle birlikte EDAS ve SWARA yöntemleriyle ele almışlardır.

Fan *et al.* (2019), teknoloji seçiminin karmaşıklığı nedeniyle, karar vericilerin zor bir görevle karşı karşıya olduğunu ifade etmişlerdir. Bu nedenle en iyi teknolojileri seçmek için EDAS yöntemi ele alınmıştır.

Ouenniche *et al.* (2019) Çalışmalarında parametrik olmayan yeni bir sınıflandırıcı önererek yeni parametrik olmayan yaklaşım ile EDAS tabanlı sınıflandırıcıya dayalı bir yaklaşım ele almışlardır. Önerilen yeni parametrik olmayan sınıflandırma sisteminin performansı, İngiltere firmalarının başarısızlıklarının tahmini için bir veri seti üzerinde test edilmiştir.

Stević *et al.* (2019) ondan fazla farklı üretim alanında ele alınan tedarikçi seçim modeli ve değerlendirmesini ele almışlardır. Kriterlerin önemini belirlemek için bulanık AHP ve tedarikçi seçimini değerlendirmek için Bulanık EDAS kullanılarak naylon poşet ve folyo üretimine yönelik tedarikçi seçimi uygulaması ele almışlardır.

Yalçın ve Pehlivan (2019) personel seçim problemini çözmek için karşılaştırmalı dilsel ifadelerle dayanan belirsiz bulanık dilsel kümeleri, bulanık CODAS yöntemi ile birleştiren bir yöntem ele almışlardır.

Yeni ve Özçelik (2019), personel seçim problemi için atanassov aralıklı dilsel değerli bulanık kümelere CODAS olarak adlandırılan grup karar verme süreçleri için bulanık uzantılı CODAS yöntemini ele almışlardır.

Zhang *et al.* (2019) Geleneksel bulanık EDAS modeli oluşturmuşlardır. İlk olarak, *picture fuzzy set* (PFS'ler) tanımını ve *picture fuzzy set* (PFN'ler) skor fonksiyonunu, doğruluk fonksiyonunu ve çalışma kuralları gösterilmiştir.

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

3.1. Uygulama

2013-2018 yıllarında İstanbul ilinde uluslararası ticarete bulunduğu 8 ayrı sektör için ele alınan alternatifler ve kriterler şu şekildedir. Ölçütlerden C1: 2013 yılı ihracatı-USD, C2: 2014 yılı ihracatı-USD, C3: 2015 yılı ihracatı -USD, C4: 2016 yılı ihracatı -USD, C5: 2017 yılı ihracatı-USD ve C6: 2018 yılı ihracatı-USD fayda yönlü iken C7: 2013 yılı ithalatı-USD, C8: 2014 yılı ithalatı-USD, C9: 2015 yılı ithalatı-USD, C10: 2016 yılı ithalatı-USD, C11: 2017 yılı ithalatı-USD ve C12: 2018 yılı ithalatı-USD maliyet yönlüdür. Çalışmanın alternatifleri şunlardır. A1: Tarım ve ormancılık, A2: Balıkçılık, A3: Madencilik ve taşocakçılığı, A4: İmalat sanayi, A5: Elektrik, gaz ve su, A6: Toptan ve perakende ticaret, A7: Gayrimenkul, kiralama ve iş faaliyetleri, A8: Diğer sosyal, toplumsal ve kişisel hizmetler. Değerlendirme ölçütleri, T.C Sanayi ve Ticaret Bakanlığının web sitesinde yayınladığı sanayi durum raporundan (2018) elde edilerek çeşitli literatür taraması ile oluşturulmuştur (<https://www.sanayi.gov.tr/plan-program-raporlar-ve-yayinlar/81-il-sanayi-durum-raporlari/mu0803011615>)

Tablo 1. Karar problemine ait veri seti (Karar Matrisi)

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
A1	701	976	1.0	593	647	691	2.4	2.4	2.1	2.0	2.3	2.2
A2	34.	39.	33.	33.	37.	34.	46.	56.	77.	48.	50.	44.
A3	1.1	985	851	786	1.0	1.0	4.3	4.4	3.5	2.7	3.8	4.1
A4	76.	79.	74.	74.	79.	82.	131	124	109	108	123	109
A5	28.	88.	72.	12.	76.	87.	305	411	293	170	49.	51.
A6	318	375	215	200	226	266	4.9	4.3	2.7	2.7	4.2	5.0
A7	266	151	383	206	275	471	842	906	1.0	877	2.2	1.1
A8	14.	3.8	2.8	3.3	10.	20.	38.	37.	18.	28.	74.	55.

Tablo 1'deki başlangıç karar matrisindeki veriler, İstanbul ilinde 2013-2018 yılları arasındaki ithalat ve ihracat fiyatlarının USD para birimiyle değerini göstermektedir. Bu veriler T.C Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, İstanbul Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü'nün hazırladığı İstanbul ili Sanayi Durum Raporundan (2018) elde edilmiştir.

Tablo 2. Normalleştirilmiş karar matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
A1	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,02	0,04	0,02
A3	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A4	0,00	0,97	0,97	0,98	0,97	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,02
A6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	0,96	0,93	0,95	0,89	0,94
A8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,05	0,03	0,03	0,02

Entropi yöntemine göre standartlandırılmış matris haline getirilen matris daha sonra Tablo 2'de, Entropi yöntemi başlığında yer alan adım 3'deki (26) nolu denkleme göre hesaplanarak normalize edilmiş matris haline getirilmiştir.

Tablo 3. Entropi Değerleri ve kriter ağırlıkları

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
Hj	0	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06	0.09	0.09	0.127	0.111	0.224	0.141
1-Hj	0	0.94	0.94	0.95	0.94	0.94	0.91	0.91	0.873	0.889	0.776	0.859
Wj	0	0,095	0,095	0,096	0,095	0,095	0,092	0,092	0,088	0,090	0,078	0,087

Tablo 3'de, Entropi yönteminde Adım 4'deki (27) nolu formül ile hesaplanarak entropi değerleri bulunmuştur. Yine aynı bölümde yer alan Entropi yönteminde Adım 5'deki (28) nolu denkleme göre ise 12 kriter için her bir kriterin ağırlıkları hesaplanmıştır. Bu kriterler EDAS ve CODAS yönteminde ele alınacaktır.

3.2.EDAS Yöntemiyle Çözüm

Tablo 4. Ortalamadan Pozitif Uzaklık Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
A1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,881	0,873	0,872	0,877	0,877	0,867
A2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,998	0,997	0,995	0,997	0,997	0,997
A3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,788	0,769	0,788	0,832	0,801	0,761
A4	5,797	5,789	5,800	5,850	5,825	5,822	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,985	0,979	0,983	0,990	0,997	0,997
A6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,761	0,778	0,838	0,837	0,778	0,709
A7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
A8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,998	0,998	0,999	0,998	0,996	0,997

Tablo 4'de ortalamadan pozitif uzaklık matrisi, EDAS yöntemi başlığı altındaki Adım 3'de yer alan (4), (6) ve (8) numaralı denklemler yardımıyla hesaplanmıştır.

Tablo 5. Ortalamadan Negatif Uzaklık Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
A1	0,938	0,917	0,907	0,945	0,944	0,943	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A2	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A3	0,895	0,916	0,923	0,928	0,911	0,913	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,410	5,394	5,475	5,531	5,447	5,329
A5	0,997	0,992	0,993	0,999	0,993	0,993	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A6	0,972	0,968	0,980	0,982	0,980	0,978	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A7	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A8	0,999	1,000	1,000	1,000	0,999	0,998	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tablo 5’de ortalamadan negatif uzaklık matrisi EDAS yöntemi başlığı altındaki Adım 3’de yer alan (5), (7) ve (9) numaralı denklemler yardımıyla hesaplanmıştır.

Tablo 6. SP, SN, NSP, NSN ve AS Değerleri

	SPi	SNi	NSPi	NSNi	ASi	Sıralama
A1	0,45962	0,44187	0,16652	0,84520	0,50586	5
A2	0,52402	0,47299	0,18985	0,83430	0,51208	2
A3	0,41502	0,43555	0,15036	0,84741	0,49889	7
A4	2,76012	2,85448	1,00000	0,00000	0,50000	6
A5	0,51938	0,47170	0,18817	0,83475	0,51146	4
A6	0,41205	0,46389	0,14929	0,83749	0,49339	8
A7	0,52557	0,47445	0,19041	0,83379	0,51210	1
A8	0,52442	0,47413	0,19000	0,83390	0,51195	3

Tablo 6, EDAS yöntemi başlığı altındaki Adım 4 ve Adım 5’de yer alan (10), (11) ve (12) numaralı denklemler yardımıyla hesaplanmıştır. Tablodaki ASi değerlendirme skoru ise yine aynı adımda yer alan formül yardımıyla hesaplanmıştır. Burada en yüksek değerlendirme skoru olan A7 yani gayrimenkul, kiralama ve iş faaliyetleri seçilmiştir. En düşük seçim kriteri ise 8 numaralı sıra ile A6 yani Toptan ve parekende ticaret sektörü olduğu görülmüştür. Sektörlerin EDAS yöntemi ile sıralanması bu şekildedir: A7>A2>A8>A5>A1>A4>A3>A6

3.3.CODAS Yöntemiyle Çözüm

Tablo 7. Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
A1	0,009	0,012	0,014	0,008	0,008	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
A2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,018	0,016	0,013	0,018	0,044	0,025
A3	0,015	0,012	0,011	0,011	0,013	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
A4	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A5	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,003	0,002	0,004	0,005	0,045	0,022
A6	0,004	0,005	0,003	0,003	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
A7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
A8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,022	0,024	0,054	0,031	0,030	0,020

Tablo 7’de CODAS yönteminin adım 2’de yer alan ve (15) numaralı denklemden ifade edilen formüle göre başlangıç karar matrisi normalize haline getirilerek normleştirilmiş karar matrisi elde edilmiştir.

Tablo 8. Ağırlıklı normalize karar matrisi (rij)

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	Ei	Ti
A1	0,00000	0,00116	0,00130	0,00076	0,00077	0,00079	0,00003	0,00003	0,00004	0,00004	0,00007	0,00004	0,002	0,005
A2	0,00000	0,00005	0,00004	0,00004	0,00005	0,00004	0,00164	0,00147	0,00116	0,00161	0,00341	0,00220	0,005	0,012
A3	0,00000	0,00117	0,00108	0,00101	0,00124	0,00121	0,00002	0,00002	0,00003	0,00003	0,00005	0,00002	0,003	0,006
A4	0,00000	0,09469	0,09469	0,09570	0,09469	0,09469	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,212	0,474
A5	0,00000	0,00011	0,00009	0,00002	0,00009	0,00010	0,00025	0,00020	0,00031	0,00046	0,00349	0,00191	0,004	0,007
A6	0,00000	0,00045	0,00027	0,00026	0,00027	0,00030	0,00002	0,00002	0,00003	0,00003	0,00004	0,00002	0,001	0,002
A7	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,09170	0,09180	0,08800	0,08960	0,07800	0,08650	0,215	0,526
A8	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00002	0,00200	0,00221	0,00478	0,00275	0,00233	0,00177	0,007	0,016

Tablo 8’de CODAS yönteminin adım 3’de yer alan ve (16) numaralı denklemde ifade edilen formüle göre normalleştirilmiş karar matrisi ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi haline getirilmiştir. Aynı zamanda bu tabloda yer alan Ei yani Öklidyen uzaklığı ve Ti-Taxicab uzaklığı Adım 5’de yer alan ve (18) ve (19) numaralı denklemlerde ifade edilen formüller yardımıyla hesaplanmıştır. Öklidyen ve Taxicab uzaklık değerlerine bağlı olarak bir sonraki aşamada bu her iki değer görelide değerlendirme matrisinde kullanılmıştır.

Tablo 9. Görelide Değerlendirme Matrisinin Oluşturulması

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Hi	H skor
A1	0	-0,009	-0,001	-0,679	-0,004	0,005	-0,733	-0,016	-1,437849832	7
A2	0,009	0,000	0,008	-0,670	0,006	0,014	-0,724	-0,006	-1,362039273	4
A3	0,001	-0,008	0,000	-0,678	-0,003	0,006	-0,732	-0,014	-1,428406641	6
A4	0,679	0,670	0,678	0,000	0,676	0,684	-0,054	0,664	3,997430475	2
A5	0,004	-0,006	0,003	-0,676	0,000	0,009	-0,729	-0,012	-1,407339017	5
A6	-0,005	-0,014	-0,006	-0,684	-0,009	0,000	-0,738	-0,020	-1,47643787	8
A7	0,733	0,724	0,732	0,054	0,729	0,738	0,000	0,718	4,428038513	1
A8	0,016	0,006	0,014	-0,664	0,012	0,020	-0,718	0,000	-1,313396355	3

Tablo 9’da yer alan bu matris CODAS yöntemi başlığı altında adım 6’da yer alan (20) ve (21) numaralı denklemler yardımıyla hesaplanmıştır. Aynı zamanda H_i değerlendirme skoru ise adım 7’de yer alan (22) numaralı denklem yardımıyla bulunmuştur. CODAS yöntemi başlığı altındaki Adım 4 ve Adım 5’de yer alan (17), (18) ve (19) numaralı denklemler yardımıyla hesaplanmıştır. Burada en yüksek değerlendirme skoru olan A7 yani gayrimenkul, kiralama ve iş faaliyetleri seçilmiştir. En düşük seçim kriteri ise 8 numaralı sıra ile A6 yani Toptan ve perakende ticaret sektörü olduğu görülmüştür. Sektörlerin CODAS yöntemi ile sıralanması bu şekildedir: A7>A4>A8>A2>A5>A3>A1>A6

4. Sonuç

Her iki yöntemde yapılan analiz sonuçlarına göre Entropi tabanlı EDAS ve CODAS yöntemlerinde ilk seçim kriteri olarak A1 yani gayrimenkul, kiralama ve iş faaliyetleri alternatifi seçilmiştir. Her iki yöntemde de son seçim olarak ise Toptan ve perakende ticareti yer almaktadır.

İstanbul’da gayrimenkul kiralama ve iş faaliyetleri sadece iş yeri ve ofis kiralamayla sınırlı kalmayıp özel mülkiyet olarak da ele alınabilir. Son 6 yıla baktığımızda İstanbul’daki inşaat sektörüne olan yatırımlar büyük oranda artmıştır. İstanbul’da kentsel dönüşümle beraber birçok yerde yeniden yapılanma olmuş ve bu doğrultuda iç ve dış piyasada bu sektöre olan talebin de arttığı gözlenmiştir. Yabancıların konut seçiminde ulaşımın daha rahat, uçuş sayısının fazla olduğu, gidiş-gelişin ekonomik olduğu illeri tercih ettiği gözlenmiştir. Aynı zamanda şehir merkezi ve havalimanına yakınlık ile güvenli siteler de başka bir seçim nedenidir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre yabancıların konut seçiminde Türkiye’de ilk sırada İstanbul’u tercih ettiği gözlenmiştir.

Türkiye genelinde konut satışlarında bir önceki yıla oranla yüzde 47.7 oranında artarak 202.074 olduğu görülmüştür. Konut satışlarında 40.317 konut satışı ile İstanbul birinci sırada yer almaktadır. Bu satış sayısında Türkiye geneline göre yüzde 20 pay ile en büyük yüzdeliğe sahip olan il İstanbul’dur. Konut satışında ikinci sırada yer alan şehir İstanbul’dan sonra Ankara takip etmektedir. Ankara ili, 12.284 konut satışıyla yüzde 9.9 orana sahiptir. Türkiye’nin en çok konut satışı yaptığı ülkelerin başında Irak gelmektedir. Irak vatandaşları son bir yılda Türkiye’den 7.596 konut alarak ilk sıraya yerleşmiştir. Türkiye’den ikinci en yüksek konut alımı yapan ülke ise 5.423 konut sayısı ile İran gelmektedir. Diğer konut alımı yapan ülkeleri şu şekilde sıralayabiliriz. 2.893 konut ile Rusya Federasyonu, 2.208 konut ile Suudi Arabistan ve 2.191 konut alımı ile Afganistan gelmektedir. (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü)

Gayrimenkul, kiralama ve iş faaliyetlerindeki dış ticaret performansının artışıdaki bir diğer neden ise bu sektöre yapılan politikalar olduğu görülmektedir. Yabancılar konut satışı yapan firmaların ihracatçı sınıfına alınmasıyla beraber, bir yabancı konut almasıyla

zamanını da Türkiye’de geçirmesini sağladığı ve dolaylı olarak da döviz kazandırdığını söyleyebiliriz. Çalışmada ele alınan EDAS ve CODAS yöntemleri dış ticaret açığı/fazlalığı açısından İstanbul ilinin ithalat ve ihracat performansı hakkında bilgi vermektedir. Bu bilgiler ışığında hangi sektörün gelişmekte olduğu ve hangi sektörün gelişmemiş olduğunu analiz edebilmekteyiz. Seçim kriterleri değerlendirildiğinde her iki yöntem de çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan EDAS ve CODAS yönteminin başarı ile uyguladığını ve bu iki yöntemin performansının da iyi düzeyde olduğu görülmüştür. Gelecekteki çalışmalar için bu yöntemler çok kriterli karar verme tekniklerinden TOPSIS, MOORA, ELECTRE, Bulanık EDAS, Bulanık CODAS, gibi yöntemlerle kıyaslanabilir. Bu yöntemlerin performansları değerlendirilerek hangi yöntemin daha iyi olduğuna karar verilebilir.

Kaynakça

- Barauskas, A., Mateckis, K. J., Palevičius, V., & Antuchevičienė, J. (2018). Ranking conceptual locations for a park-and-ride parking lot using EDAS method. *Građevinar*, 70(11), 975-983.
- Fan, J.-P., Li, Y.-J., & Wu, M.-Q. (2019). Technology Selection Based on EDAS Cross-Efficiency Evaluation Method. *IEEE Access*, 7.
- Ghorabae, M. K., Zavadskas, E. K., Amiri, M., & Turskis, Z. (2015). Extended EDAS Method for Fuzzy Multi-criteria Decision-making: An Application to Supplier Selection. *International Journal Of Computers Communications & Control*, 11(3), 358-371.
- Ghorabae, M., Amiri, M., Zavadskas, E., Hooshmand, R., & Antuchevičienė, J. (2016). Fuzzy Extension Of The Codas Method For Multi-Criteria Market Segment Evaluation. *Journal of Business Economics and Management*, 18(1), 1–19.
- He, Y., Lei, F., Wei, G., Wang, R., Wu, J., & Wei, C. (2019). EDAS Method for Multiple Attribute Group Decision Making with Probabilistic Uncertain Linguistic Information and Its Application to Green Supplier Selection. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 12(2), 1361–1370.
- Karabasevic, D., Stanujkic, D., Brzakovic, M., Maksimovic, M., & Brzakovic, P. (2018). The evaluation of websites in the textile industry by applying ISO/IEC 9126-4 standard and the EDAS method. *Industria Textila*, 69(6).
- Karagöz, S., Deveci, M., Simic, V., Aydın, N., & Bölükbaş, U. (2019). A novel intuitionistic fuzzy MCDM-based CODAS approach for locating an authorized dismantling center: a case study of Istanbul. *Waste Management & Research*, 1-13.
- Li, X., Wang, K., Liu, L., Xin, J., Yang, H., & Gao, C. (2011). Application of the Entropy Weight and TOPSIS Method in in Safety Evaluation of Coal Mines. *Procedia Engineering*, 26, 2085-2091.
- Ouenniche, J., Perez, O. J., & Ettouhami, A. (2019). A new EDAS-based in-sample-out-of-sample classifier for risk-class prediction. *Management Decision*, 57(2), 314-323.
- Stević, Ž., Vasiljević, M., Puška, A., Tanackov, I., Junevičius, R., & Vesković, S. (2019). Evaluation Of Suppliers Under Uncertainty: A Multiphase Approach Based On Fuzzy Ahp And Fuzzy Edas. *Transport*, 34(1), 52–66.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü: [https://www.tkgm.gov.tr/tr/icerik/turkiye-genelinde-2019da-1-milyon-348-bin-729-konut-satis-sonucu-el-degistirdi#:~:text=T%C3%BCrkiye%20%C4%B0statistik%20Kurumu%20\(T%C3%9C%C4%B0K\)%2C,milyon%20348%20bin%20729%20oldu](https://www.tkgm.gov.tr/tr/icerik/turkiye-genelinde-2019da-1-milyon-348-bin-729-konut-satis-sonucu-el-degistirdi#:~:text=T%C3%BCrkiye%20%C4%B0statistik%20Kurumu%20(T%C3%9C%C4%B0K)%2C,milyon%20348%20bin%20729%20oldu). (Erişim Tarihi: 15.07.2020)
- T.C Sanayi ve Ticaret bakanlığı - sanayi durum raporu (2018) <https://www.sanayi.gov.tr/plan-program-raporlar-ve-yayinlar/81-il-sanayi-durum-raporlari/mu0803011615>. (Erişim Tarihi: 15.07.2020)
- Wang, T.-C. ve Lee, H.-D. (2009). "Developing a fuzzy TOPSIS approach based on subjective weights and objective weights", *Expert Systems with Applications*, C. XXXVI, S. 5, s. 8980-8985.
- Yalçın, N., & Pehlivan, N. Y. (2019). Application of the Fuzzy CODAS Method Based on Fuzzy Envelopes for Hesitant Fuzzy Linguistic Term Sets: A Case Study on a Personnel Selection Problem. *Symmetry*, 11, 493.
- Yeni, F. B., & Özçelik, G. (2019). Interval-Valued Atanassov Intuitionistic Fuzzy CODAS Method for Multi Criteria Group Decision Making Problems. *Group Decision and Negotiation*, 28, 433-452.
- Zavadskas, E., Stević, Ž., Turskis, Z., & Tomašević, M. (2019). A Novel Extended EDAS in Minkowski Space (EDAS-M) Method for Evaluating Autonomous Vehicles. *Studies In Informatics And Control*, 28(3), 255-264.
- Zhang, S., Guiwu, W., Gao, H., Wei, C., & Wei, Y. (2019). Edas Method For Multiple Criteria Group Decision Making With Picture Fuzzy Information And Its Application To Green Suppliers Selections. *Technological And Economic Development Of Economy*, 25(6), 1123-1138.