

ELECTRE YÖNTEMİ İLE ANKARA BÖLGESİNDE İNOVATİF VE GİRİŞİMCİ İŞLETMELER İÇİN TEKNOKENT SEÇİMİ*

Murat Kemal KELEŞ¹ Mustafa Zihni TUNCA²

Gönderim tarihi: 17 Temmuz 2018 Kabul tarihi: 31 Mayıs 2019

Özet

İnovatif ve girişimci firmaların Ar-Ge faaliyetleri gerçekleştirmelerine olanak tanıyan teknokentlerin sayısı ülkemizde gün geçtikçe artmaktadır. Bu çalışmada amaç; inovatif ve girişimci işletmelerin Ar-Ge projeleri için teknokent seçim problemlerine Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerini kullanarak çözüm aramaktır. Çalışmanın ilk bölümünde teknokent kavramı incelendikten sonra takip eden bölümde Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Electre III yöntemleri açıklanmıştır. Uygulama kısmında ise öncelikle çalışma dâhilinde incelenen 254 işletmenin teknokent bazında kuruluş yeri seçiminde temel aldıkları kriterler belirlenmiştir. Sonrasında, AHP ve Electre III Yönteminin bir arada kullanımı için geliştirilen “Hiyerarşik Electre Yöntemi” açıklanmıştır. İlk aşamada AHP ile beş teknokentte faaliyet gösteren işletmelerin belirlediği kriterlerin ağırlıkları tespit edilmiştir. Daha sonra ikinci aşamada, Electre III Yöntemi uygulanarak Ankara’da faaliyet gösteren teknokentler değerlendirilmiştir. Son bölümde analiz sonuçları tartışılarak öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Hiyerarşik Electre, Kuruluş yeri seçimi, Teknokent, Analitik Hiyerarşi Yöntemi, Electre III.

JEL Kodları: M10, O32, R30, D81

HIERARCHICAL ELECTRE METHOD BASED TECHNOPARK ELECTION DECISION FOR INNOVATIVE AND ENTREPRENEURIAL FIRMS IN ANKARA REGION

Abstract

The number of technoparks, where innovative and entrepreneurial firms engaged in R&D activities is increasing every day. Aim of this study is to help innovative and entrepreneurial firms to elect technopark for R&D projects by using Multi Criteria Decision Making methods. In this study, after discussing the concept of technopark in the first section, Analytic Hierarchy Process (AHP) and Electre III methods have been explained in the succeeding section. Then, the criteria that 254 participants of the study pay attention for location decision during technopark election have been determined. Next, Hierarchical Electre method, which was developed to utilize AHP and Electre III methods together, has been explained. After that, the relative weights for the criteria that was provided by the companies in five technoparks have been determined by AHP method. Next, technoparks in Ankara region have been ranked by Electre III. Finally, the findings have been discussed and suggestions provided.

Key words: Hierarchical Electre, Location decision, Technopark, Analytical Hierarchy Process, Electre III.

JEL Classification: M10, O32, R30, D8

* Bu makale, yürütücüsü Prof. Dr. Mustafa Zihni Tunca olan SDÜ BAP 3217-D1-12 numaralı proje tarafından desteklenen Murat Kemal Keleş’in, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, “İşletmelerin Teknokent Seçiminde Hiyerarşik Electre Yönteminin Kullanımı ve Ankara Bölgesinde Bir Uygulama”, konulu Doktora Tezi ile bağlantılıdır.

¹ Öğr.Gör.Dr. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tasarım Bölümü, muratkemalk@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-0374-6839

² Prof.Dr. Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Üretim Yönetimi Ve Pazarlama Anabilim Dalı, mustafatunca@sdu.edu.tr ORCID ID: 0000-0003-2315-905X

1. GİRİŞ

Ar-Ge'ye fazla kaynak ayırıp katma değeri yüksek ürünler üreten, patent ve faydalı model sayısını artıran, teknolojiyi ithal etmeyip teknoloji ihraç eder hale gelebilen, müşteri istek ve ihtiyaçlarını önceden keşfedip müşteri ihtiyaç bazlı kaliteli ürünler üreten işletmeler ve ülkeler rekabetin yoğun olduğu günümüz piyasalarında rakiplerine üstünlük sağlamaları kaçınılmaz olacaktır.

Yenilikçi ve ileri teknolojiye dayalı ürün üretmek ve geliştirmek amacıyla, Ar-Ge projesi olan girişimciler ve işletmeler, sayısı son günlerde artan teknoloji geliştirme bölgelerinde ofis kiralamak suretiyle girmekte, üniversite ve/veya Ar-Ge merkezinin imkânlarından yararlanıp ortak projeler yapmakta, bu projeler sonucunda ortaya çıkan ürünlerin fikri mülkiyetini almakta ve ürünlerini ticarileştirmektedirler.

Araştırma-Geliştirme faaliyetleri ve projeleri özellikle bir girişimcinin yeni kurduğu bir işletme için maliyet, zaman teçhizat, teknoloji ve altyapı gibi unsurlar açısından oldukça zahmetli bir süreçtir. Dolayısıyla, kıt kaynakların en uygun şekilde değerlendirilmesinin önemli olduğu iş hayatında işletmenin kuruluş yeri olarak seçeceği teknokentin gerek firmalara sunduğu imkânlar, gerekse de teknokentin içinde olduğu üniversite ve/veya Ar-Ge merkezi, işletmenin yapacağı Ar-Ge projesinin başarılı olmasında önem arz etmektedir (Keleş, 2014).

Bu çalışmada amaç ise; yeni girişimciler ve Ar-Ge projesi yapan işletmelerin, katma değeri yüksek teknoloji üretimi, Ar-Ge projelerini başarıyla gerçekleştirme, inovatif ürün üretme ve rakiplerine üstünlük sağlama gibi hedeflerinde önemli rol oynayan kuruluş yeri için teknokent seçimi problemine Hiyerarşik Electre Yöntemi yardımıyla çözüm aramaktır.

Çalışmada öncelikle teknokent konusu tartışılmış, teknokentin tanımı verilmiş, teknokentlerin Türkiye'deki mevcut durumundan bahsedilmiştir. Takip eden aşamada Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Electre III Yöntemlerinin algaoritmaları açıklanmıştır. Daha sonra, literatür taraması verilmiş ve çalışmanın metodolojisi anlatılmıştır. Uygulama kısmında, Ankara'daki teknokentlerde faaliyet gösteren firmalardan alınan veriler, teknokentler bazında değerlendirilmiştir. Bunun için çalışmanın uygulama alanı olan Ankara'daki beş teknokentte faaliyet gösteren firmalardan alınan veriler, teknokent bazında ayrı ayrı analiz yapılmak suretiyle her bir teknokente ait, o teknokent firmalarının teknokent tercihlerinde önem verdikleri kriterlerin ağırlıkları AHP ile belirlenerek "Hiyerarşik Electre Yöntemi" ile teknokent tercihleri belirlenmiş, sonuçlar tartışılarak öneriler sunulmuştur.

2. TEKNOKENTLER

Dünyada teknokent çalışmaları 1951 yılında Silikon Vadisinde bulunan Stanford Araştırma Parkı ile başlamıştır. Silikon Vadisindeki başarılı teknokent faaliyetlerinin etkisi, özellikle 1970’li yıllarda Amerika ve Avrupa’da teknokent faaliyetlerinin yayılmasına ve artmasına sağlamış, 1970’li yılların sonunda ise bu hareketlilik Japonya’ya kadar ulaşmıştır. Günümüzde dünya üzerinde yaklaşık 1000’e yakın faaliyet gösteren teknokent bulunmaktadır. Bu sayı kuluçka merkezleriyle birlikte 4000’e ulaşmaktadır (“Dünyadaki Teknoparklar”, 2019).

Teknokentler, bölgesel kalkınma ve büyüme amacıyla, katma değer yaratan yenilikçi teknolojilerin üretimi ve geliştirilmesi için üniversite ve araştırma kurumlarının teknik ve bilimsel imkânları ve devletin yardımı ile girişimcilere destek sağlayan, üniversite – sanayi ilişkilerinin somut bir işbirliğine dönüşmesinde arabuluculuk görevi yapan merkezlerdir (Babacan, 1995).

Uluslararası Bilim Parkları Birliği (IASP), bilim parkını şu şekilde tanımlamıştır; “Bir bilim parkı, temel amacı, inovasyon kültürünü ve ilgili işletmelerinin ve bilgi temelli kurumların rekabet gücünü teşvik ederek toplumunun zenginliğini yükseltmek için profesyonelce yönetilen bir örgüttür. Bilim Parkı söz konusu hedeflerine erişebilmek adına üniversiteler, Ar-Ge kurumları, şirketler ve pazarlar arasında teknoloji ve bilgi akışını teşvik eder ve yönetir. Spin-off ve kuluçka süreçleri yoluyla inovasyona dayalı şirketlerin yaratılmasını ve büyümesini kolaylaştırır ve katma değeri yüksek hizmetleri kaliteli bir ortamda sağlar” (“Science Park -Iasp Official Definition”, 2018).

4691 Sayılı Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu’nun 2001 yılında çıkmasından sonra ülkemizde teknokentler kurulmaya başlamıştır. Mart 2019 itibarıyla mevcut istatistikî durum şu şekildedir (“Teknoloji Geliştirme Bölgeleri”, 2019);

- Resmi Gazetede yayımlanan kurulumu tamamlanan teknokent sayısı 83’e,
- Faaliyette olan teknokent 63’e,
- Teknokentlerde faaliyette olan firma sayısı 5.368’e,
- Toplam çalışan sayısı 51.876’ya, (42.488 Ar-Ge, 3.143 Destek, 6.245 Kapsam Dışı Personel)
- Toplam proje sayısı (tamamlanan ve devam eden) 39.869’a,
- Toplam ihracat 3,8 Milyar ABD \$’a, ulaşmıştır.

3. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

Çok Kriterli Karar Verme, çok sayıda kriterin aynı anda uygulandığı ortamda seçenekler arasından en iyi olanın titizlikle seçilmesine imkân sağlayan karar verme aracıdır (Mendoza ve Prabhu, 2000).

ÇKKV metotları karar teorisi ve karar analizinin başlıca bölümlerinden biridir. Çok kriterli karar verme, bir'den fazla kritere göre alternatiflerin avantaj ve dezavantajlarını değerlendirmek için kullanılan analitik bir yöntemdir. Yani, karar sürecini desteklemede bir'den fazla kriterin hesaba katıldığı problemlerde uygulanırlar (Pirdashti vd., 2009).

ÇKKV metotları, araştırmacılar tarafından popüler ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Esasen, her bir ayrı ÇKKV problemi çözümünde kullanılan her bir metot, önceden seçilmiş çeşitli alternatifler arasından en iyi olanı seçerek problemin çözümünde yardımcı olmaktadır (Janic ve Reggiani, 2002).

Kuruluş yer seçimi kararının değerlendirme sürecinde ise birbirleriyle çelişen çok sayıda kriter olduğundan ve bu kriterler arasında bir uzlaşma olması gerektiği için kuruluş yer seçimi probleminde karar vermek zorlaşmaktadır. Karar verme sürecinde karar vericiler çok sayıda kriteri değerlendirerek bu kriterlere göre kuruluş yeri alternatifleri için optimal yeri belirlemektedirler (Ömürbek vd, 2013).

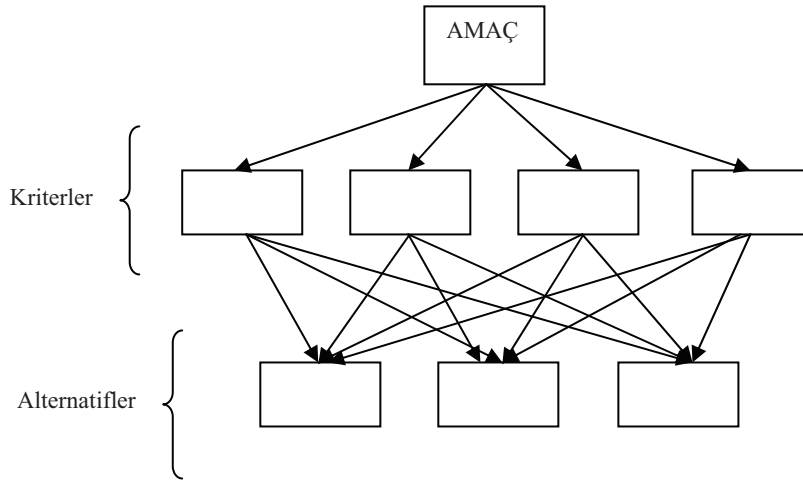
Kuruluş yeri seçiminde çok sayıda yöntem kullanılmaktadır. Örneğin, simülasyon yöntemi, finansal yöntemler, matematiksel yöntemlerin yanı sıra TOPSIS, Analitik Ağ Süreci (AAS), Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), VIKOR, Electre gibi hiyerarşiyi de dikkate alan çok kriterli karara verme yöntemleri örnek olarak verilebilir. Dikkat edilecek nokta, yöntemde kullanılacak kriterleri doğru seçmek ve doğru ağırlıklandırmaktır (Eleren, 2006). Bu çalışmada AHP ve Electre III yöntemleri kullanılmıştır.

3.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi

ÇKKV yöntemlerinden biri olan AHP 'Analitik Hiyerarşi Prosesi' (AHP - Analytic Hierarchy Process), teknik, sosyal, ekonomik, politik ve alanlardaki çok sayıda karmaşık problemin çözümü için geliştirilmiş, nicel ve nitel faktörleri değerlendirebilmenin yanı sıra insan düşüncelerini, yargılarını, deneyimlerini, tercihlerini, sezgilerini ve bilgilerini de karar sürecinde değerlendirebilen matematiksel bir metottur (Özbek ve Eren 2013). 1977 yılında Saaty tarafından geliştirilen AHP (Armast, 1994), uzmanların görüşlerini baz alarak ikili kıyaslamalar yaparak öncelik ağırlıklarının bulunmasını sağlayan (Saaty, 2008), hem somut hem de soyut kriterleri kullanan çok kriterli bir ölçme yöntemidir (Saaty ve Özdemir, 2003).

Hem karşılaştırma hem de puanlamanın olduğu AHP yöntemi, bir problemi parçalarına ayırarak alt problemlere bölen ve sonra bu alt problemlere bulunan çözümleri tek bir sonuçta birleştirme esasına dayanır. güvenilir bir hiyerarşik yapı ve alternatiflere ait kriterleri içeren bir geri bildirim ağı oluşturması yoluyla en iyi seçimin hangisi olduğu belirlenir (Saaty, 1994). AHP'deki kriterler, alternatifler ve ulaşılmak istenen amaç arasındaki ilişki Şekil 1.'de gösterilmektedir (Saaty ve Vargas, 2012).

Şekil 1: Üç Seviyeli Analitik Hiyerarşi Modeli



AHP yönteminde, öncelikle ulaşılmak istenen amaç tespit edilir. Daha sonra değerlendirme kriterleri ve söz konusu kriterlerin varsa alt kriterleri belirlenir. En alt basamakta ise bu kriterleri sağlayacak, amaca ulaşmayı sağlayacak değerlendirilmesi yapıp içlerinden en uygunu seçilecek alternatifler yer alır. Amaç, kriterler ve alternatifler belirlenip karar hiyerarşisi oluşturulduktan sonra ve karar verici ikili karşılaştırma matrisleri yoluyla karşılaştırmaları yapar. Kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi Saaty'nin Tablo.1'de görülen ölçeği kullanılarak yapılır (Aslan, 2005).

Tablo 1: Mutlak Sayıların Temel Ölçeği

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit	İki faaliyetin amaca katkısı eşit düzeydedir
2	Zayıf	
3	Orta	Bir faaliyeti ötekine çok az derecede tercih edilmektedir
4	Orta +	
5	Kuvvetli	Bir faaliyet ötekine kuvvetli derecede tercih edilmektedir
6	Kuvvetli +	
7	Çok kuvvetli	Bir faaliyet ötekine kuvvetli bir şekilde tercih edilmektedir. Kuvvetli olanın baskınlığı uygulamada görülmektedir
8	Çok çok güçlü	
9	Aşırı	Bir faaliyet ötekine mutlak bir şekilde tercih edilmektedir
Üsttekilerin tersi	Eğer i aktivitesi j ile karşılaştırıldığında üstteki değerlerden (sıfır olmayan) biri ile puanlanmışsa, j aktivitesi i ile mukayese edildiğinde i aldığı değerin tersini alır	

Kaynak: Saaty, (2008)

AHP yönteminde, ikili karşılaştırma karar matrisleri oluşturulduktan sonra, öncelik (ağırlık) vektörlerinin hesaplandığı ikinci adıma geçilir. Karşılaştırma matrisindeki en büyük özdeğere karşılık gelen özvektör, öncelikleri belirlemektedir. Her bir kriter için önem ağırlıkları bulunarak öncelik vektörü oluşturulur (Dağdeviren vd., 2004).

Ağırlıklar bulunduktan sonra, sürecin ve oluşturulan hiyerarşik yapının tutarlılık oranı (CR) hesaplanır. Tutarsızlık oranının tolere edilebilir olabilmesi, oranın %10'un altında kalmasına bağlıdır (Saaty, 1994). Tutarlılık oranının %10'un üzerinde çıkması durumunda tutarlılığı sağlayan matrisi elde edene kadar karşılaştırmalar yapılmalıdır (Aydın vd., 2009). Karşılaştırma matrisinin tutarlı olması şartıyla AHP sonuçları geçerli sayılır. Kriter ağırlıkları toplamı 1 olan ikili karşılaştırma matrisi tutarlıdır.

$$\sum_{j=1}^n W_j = 1$$

CI (Consistency Index-Tutarlılık katsayısı),

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

eşitliği yardımıyla hesaplanır. Eşitlikteki λ_{max} değerini elde edebilmek için, ağırlık vektörü önem değerlerine bölünür (Aydın vd., 2009). En büyük özdeğerin (λ_{max}) matris boyutuna (n) eşit olması gerekliliği, ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılığı gerektiren diğer bir diğer durumdur (Arslan ve Khisty, 2005).

Sonraki adım, rassal tutarlılık indeksi (RI =Random Consistency Index) yardımıyla (CR =Consistency Ratio) yani matrisin tutarlılık oranının hesaplanmasıdır. (Ömürbek ve Şimşek, 2012). Tablo 2’de, 1-15 boyutundaki matrisler için geliştirilen Rassallık indeksi görülmektedir (Saaty ve Tran, 2007).

Tablo 2: Rassallık İndeksi

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49	1,52	1,54	1,56	1,58	1,59

Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio) da aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır; (Tüzemen ve Özdağoğlu, 2007)

$$\text{Tutarlılık Oranı (CR)} = \frac{\text{Tutarlılık İndeksi (CI)}}{\text{Rassallık İndeksi (RI)}}$$

AHP’nin son adımı, değerlendirme kriterlerin ağırlıkları ile alternatiflerin ağırlıklarının çarpımı ile elde edilen her bir alternatife ait öncelik değerinin bulunmasıdır. Çözüm için en uygun seçenek, en yüksek değeri alandır (Dağdeviren ve Eren, 2001).

3.2. Electre Yöntemi

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan ELECTRE yöntemi (Yücel ve Ulutaş, 2009), kalitatif ve kantitatif değerleri problemin çözümünde kullanabilmektedir (Figueira vd., 2018).

Electre yöntemi algoritmasında, alternatiflerin karşılaştırılmasında sıralama dışı bırakma durumu olur. Örneğin; bir a_i alternatifinin skoru en az a_k alternatifi skoru kadar değerlendirildiği takdirde a_k alternatifi a_i alternatifi tarafından sıralama dışı bırakılmış olur (Serinkaya, 2001).

Electre yöntemi zamanla geliştirilmiş ve ELECTRE I, ELECTRE II, ELECTRE III, ELECTRE IV, ELECTRE IS ve ELECTRE TRI isimleri verilen altı farklı model oluşturulmuştur (Maystre vd., 1994).

Electre metodlarına ait özellikler ve aralarındaki farklar Tablo 3'te görülmektedir (Roy, 1991).

Tablo 3: Electre Yöntemlerinin Özellikleri

ELECTRE yöntemleri	Electre I	Electre IS	Electre II	Electre III	Electre IV	Electre TRI
Farksızlık ve/veya tercih eşiklerinin dik-kate alınması olasılığı	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Evet	Evet
Kriterlerin nisbi öneminin ölçülmesi gerekliliği	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır	Evet
Üstünlük ilişkilerin sayısı ve yapısı ¹	1	1	2	1 bulanık	5	1 bulanık
Problem ifadesi	α	α	γ	γ	γ	β
Nihai sonuçlar	Çekirdek	Çekirdek; tutarlılık ve bağlı indisler ile birlikte	Kısmi ön sıralama	Kısmi ön sıralama	Kısmi ön sıralama	Önceden tanımlanmış kategorilere ayırma
¹ Tüm üstünlük ilişkileri; “bulanık” içeren kutucuklar hariç olmak üzere uyumluluk ve uyumsuzluk kavramlarına dayanır; şekiller, bulanık olmayan ilişkileri belirtir.						

3.2.1. Electre III Yöntemi

Electre III yöntemi, Electre metodları içerisinde en çok kullanılan Electre metodudur. Electre III metodunun ana amacı; alternatifleri birbiriyle her bir değerlendirme kriterine göre kıyaslayarak, birbirleri üzerinde kurdukları ikili üstünlük derecelerini belirlemek ve problemin amacını sağlayacak en uygun alternatifi belirlemek için aday alternatifleri sıralamaktır (Ulubeyli ve Manisalı, 2005).

Çok kriterli karar verme problemleri genellikle bir grup alternatif kullanarak formüle edilir. $A=(a,b,c,...,n)$ alternatifleri ifade ederken, $(g1,g2,...,gm)$ kriterleri göstermektedir. $g_j(a_i)$ ifadesi a alternatifinin g_j kriterine göre performans değerini ifade etmektedir (Hokkanen ve Salminen, 1997).

ELECTRE III yönteminde her bir kriter ile ilişkili farksızlık $q_j(g_j(*))$, tercih $p_j(g_j(*))$ ve veto $v_j(g_j(*))$ olmak üzere üç farklı eşik değeri kullanılmaktadır. Söz konusu eşik değerlerinden, alternatifler arasında üstünlük sıralaması yapmak için kullanılacak uyumluluk ve uyumsuzluk matrislerinin oluşturulmasında yararlanılır. Eşik değerleri sabit sayılar verilerek belirlenebildiği gibi alternatiflerin kriterlere göre performanslarına $g_j(a_i)$ bağlı bir fonksiyon olarak da tanımlanabilmektedir. Modeli oluştururken bu eşiklerin karar vericiler tarafından tüm kriterler için ($v \geq p \geq q$) olacak şekilde tanımlanması ve her bir kriter için önem derecesini gösteren ağırlık değerinin (w_j)'nin de belirlenmesi gerekir (Rogers, 2000).

Electre III yönteminde kullanılan eşik değerleri şu anlama gelmektedir (Pena vd., 2007):

q : İki alternatif arasında zayıf tercih edilirlilik olabilmesi için kriter skorları arasında olması gereken fark.

p : İki alternatif arasında kuvvetli tercih edilirlilik olabilmesi için kriter skorları arasında olması gereken fark.

v : İki alternatifin karşılaştırılmasında kriter değerleri arasında kabul edilemeyecek kadar büyük olan fark.

ELECTRE III algoritması aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır (Atıcı ve Ulucan, 2009; Rogers, 2000):

Uyumluluk matrislerinin oluşturulması

Her alternatif çifti (a, b) 'nin her bir ölçüt açısından uyumluluk indeksleri aşağıda eşitlik (1)'de gösterilen uyumluluk fonksiyonu $c_j(a, b)$ kullanılarak elde edilir. Alternatifler, her bir değerlendirme kriterine göre ikili olarak karşılaştırılması sonucunda $(n \times n)$ boyutunda birer uyumluluk matrisi ortaya çıkar.

$$c_j(a, b) = \begin{cases} 1, & \text{eger } g_j(a) + q_j(g_j(a)) \geq g_j(b) \\ 0, & \text{eger } g_j(a) + p_j(g_j(a)) \leq g_j(b) \\ \frac{g_j(a) - g_j(b) + p_j(g_j(a))}{p_j(g_j(a)) - q_j(g_j(a))}, & \text{aksi halde} \end{cases} \text{Eşitlik (1)}$$

Kümülatif uyumluluk matrisi

Bir önceki aşamada elde edilen uyumluluk matrislerinden yararlanılarak bütün kriterler için oluşturulmak suretiyle ve her alternatifin birbiriyle kıyaslandığı, tek bir matrise indirgenmiş, $(n \times n)$ boyutunda kümülatif uyumluluk matrisi aşağıdaki eşitlik (2) deki formül ile oluşturulur. Kümülatif matrisin her bir elemanı, uyumluluk matrislerdeki $c_j(a, b)$ 'nin j . kri-

ter değeri ile çarpılarak toplanması ile elde edilir. Eşitlik (2)'deki W , bütün kriterlerin ağırlıklarının toplamını ifade eder ve eşitlik (3) formülü ile bulunur.

$$C(a, b) = \frac{1}{W} \sum_{j=1}^n w_j c_j(a, b) \quad \text{Eşitlik (2)}$$

$$W = \sum_{j=1}^n w_j \quad \text{Eşitlik (3)}$$

Kümülatif uyumluluk matrisi, 0 ile 1 değerlerinden meydana gelmektedir. 0 değeri, bütün kriterler için “a” alternatifinin “b” alternatifinden kötü olduğunu, 1 değeri ise hiçbir kriter açısından “b” alternatifinin “a” alternatifinden kötü olduğunu göstermektedir.

Uyumsuzluk Matrislerinin Oluşturulması

Uyumsuzluk matrislerini elde edebilmek için her bir kriter için alternatifler ikili olarak karşılaştırılır. $D_j(a, b)$ olarak ifade edilen uyumsuzluk indeksinin hesaplanmasında tercih ve veto eşiklerinden yararlanılmaktadır. Eğer a alternatifinin performansı ile b alternatifinin performansı arasındaki fark tercih eşiğinden (p) küçükse uyumsuzluk indeksi 0 (sıfır) değerini alır. Eğer b alternatifinin performansı ile a alternatifinin performansı arasındaki fark veto (v) eşiğinden büyükse fonksiyon 1 değerini alır. Bu da baz alınan kriter açısından b alternatifinin a alternatifinden iyi olduğunu göstermektedir. Aksi durumda ise, uyumluluk indeksinin elde edilmesinde olduğu gibi doğrusal bir fonksiyondan yararlanılır (Rogers, 2000).

Kriterlere göre uyumsuzluk göstergeleri (D_j)'nin hesaplanması aşağıdaki eşitlik (4)'teki formüller vasıtasıyla yapılır (Figueira vd., 2018);

$$D_j(a, b) = \begin{cases} 1, \text{eger } g_j(a) + v_j(g_j(a)) < g_j(b) \\ 0, \text{eger } g_j(a) + p_j(g_j(a)) \geq g_j(b) \\ \frac{g_j(b) - g_j(a) - p_j(g_j(a))}{v_j(g_j(a)) - p_j(g_j(a))}, \text{aksi halde} \end{cases} \quad \text{Eşitlik (4)}$$

Kredibilite Matrisinin Oluşturulması

Kredibilite matrisinin oluşturulması aşamasında, alternatiflerin birbirlerine tercih edilirlilik dereceleri hesaplanır. a alternatifinin b alternatifine hangi oranda tercih edileceğini gösteren tercih edilirlilik derecesi, 0 ile 1 arasında bir değerdir (Yürekli, 2008).

Kredibilite matrisi, uyumluluk matrisi ve uyumsuzluk matrislerinden yararlanılarak oluşt-

rulur. Alternatiflerin sıralaması da kredibilite matrisi yardımı ile yapılır (Atıcı ve Ulucan, 2009).

Kredibilite matrisi, eşitlik (5)'de görülen fonksiyon yardımı ile elde edilir (Rogers, 2000; Tam vd., 2003):

$$S(a, b) = \begin{cases} C(a, b), & \text{eğer } d_j(a, b) \leq C(a, b), \forall j \\ C(a, b) \prod_{j \in J(a_i, a_k)} \frac{1-d_j(a, b)}{1-C(a, b)}, & \text{aksi halde} \end{cases} \quad \text{Eşitlik (5)}$$

Eşitlik (5)'de, $J(a, b)$ kümesi, $d_j(a, b) > C(a, b)$ koşulunu sağlayan kriterleri temsil etmektedir. Kredibilite matrisi, $(n \times n)$ boyutunda bir matristir ve kümülatif uyumluluk matrisindeki değerler ile her bir kriter için oluşturulmuş m tane uyumsuzluk matrisindeki değerlerin birbiri ile kıyaslanması sonucu elde edilir. Eşitlik (5)'de de görüldüğü üzere, bir (a, b) alternatif ikilisi için uyum matrisi değeri bütün uyumsuzluk matrislerindeki değerlerden büyükse, bu ikilinin kredibilite matrisi değeri, kümülatif uyum matrisi değerine eşit olmaktadır. Aksi taktirde, kredibilite matris değeri, eşitlik (5)'de görülen denklem yardımı ile bulunur (Atıcı ve Ulucan, 2009).

Alternatiflerin Sıralanma Süreci

ELECTRE III yöntemi, alternatiflerin sıralanmasında, alternatiflerin kriter skorları arasındaki farkları dikkate almaktadır. Burada ana etken, kriter skorları arasındaki farkların küçük veya büyük olmasıdır. Bu nedenle alternatiflerin sıralamasının yapılabilmesi ve farkların incelenmesi için $s(\lambda)$ şeklinde ifade edilen edilen bir ayırım değeri belirlenir (Maystre vd., 1994).

Her bir alternatif çifti için elde edilen kredibilite değerleri, alternatiflerin sıralanması için kullanılacak olan distilasyon süreci için girdi oluşturmaktadır. Electre III yönteminde azalan ve artan sıralama olmak üzere iki çeşit sıralama vardır. Azalan sıralama; en iyi alternatiften en kötü alternatife doğru olan sıralama, artan sıralama ise en kötü alternatiften en iyi alternatife doğru olan sıralamadır. Azalan ve artan sıralamanın kesişimi de final sıralamasıdır (Ulucan, 2012).

Sıralama süreci, kredibilite matrisinde yer alan en büyük değerin λ_0 olarak tespit edilmesi ile başlar. olan λ_1 değişkeni ise; λ_0 değeri ile ayırım eşiği değişkeni farkından küçük en büyük kredibilite matrisi değeri olarak tanımlanır. λ_1 değişkeni, sıralamaların yapılmasında önemli rol oynamaktadır ve aşağıdaki eşitlikte ifade edildiği gibi gösterilir (Rogers, 2000):

$$\lambda_1 = \max_{S(a, b)} S(a, b) < \lambda_0 - s(\lambda_0)$$

Burada $s(\lambda_0)$ “ayırım eşiğini” ifade etmektedir. Electre III’te ayırım eşiği şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$s(\lambda_0) = 0,3 - 0,15\lambda$$

λ_1 hesaplandıktan sonra, alternatifler için güçlülük ve zayıflık skorları hesaplanır. Bu hesaplama, alternatiflerin kredibilite matrisindeki değerleri ile λ_1 değerinin kıyaslanması ile olur. a, b) alternatif çiftinin kredibilite matrisindeki değeri λ_1 değerinden büyükse, a alternatifi +1 güçlülük skoru kazanır, kredibilite matrisindeki değer λ_1 değerinden küçük ise a alternatifi için -1 zayıflık skoru olur. Bu şekilde hesaplanan güçlülük ve zayıflık skorları toplanır ve alternatiflerin toplam skorları elde edilir. Bu aşamadan sonra azalan sıralama süreci başlar. Azalan sıralamada, en yüksek toplam skora sahip olan alternatif sıralamadan çıkarılır. Bu süreç geriye kalan alternatifler sırası belirlenene kadar ayrıştırma sürecine devam edilir. Artan sıralama sürecinde azalan sıralamadan farklı olarak sürecin sonunda toplam skoru en küçük olan alternatif seçilerek analizden çıkarılarak ilk sıraya konur. Sıraya konan alternatif analizden çıkarıldıktan sonra süreç geri kalan alternatifler için sürdürülür (Atıcı ve Ulucan, 2009) .

Azalan ve artan sıralama süreçleri uygulandıktan sonra elde edilen iki ön sıralama, birbirleri ile tutarlı bir şekilde kesiştirilmek suretiyle son sıralama elde edilir. Electre III ile alternatiflerin sıralanması işlemi tamamlanmış olur (Atıcı ve Ulucan, 2009).

4. KURULUŞ YERİ SEÇİMİNİN ANKARA’DAKİ TEKNOKENTLER’DE UYGULAMASI

4.1. Konu ve Kapsam

Ar-Ge’ye son yıllarda verilen önem ve ayrılan desteğin artmasına paralel olarak Ar-Ge projelerinin de sayısı artmıştır. Teknokentlerde, Ar-Ge projelerine vergisel destek ve muafiyetler olmasının yanı sıra sinerji imkânları da bulunmaktadır. Bir girişimci ve/veya firma için, faaliyette bulunacağı teknokent seçimini etkileyen ve projenin başarı ile tamamlanması açısından önemi büyük olan çok sayıda kriter bulunmaktadır. Bu kriterlerden başlıcaları şu şekilde sıralanabilir; teknokentin altyapısı, girişimciye sunacağı imkânlar, teknokentteki ofislerin kira ücretleri, üniversitenin altyapısı (üniversitedeki bölümler, üniversitede yapılan projeler, danışmanlık desteği alabileceği öğretim elemanı, projede çalıştırabileceği öğrenciler vb.), proje konusu, teknokentin o bölgedeki coğrafi konumu, teknokentin bulunduğu şehir ile ilgili durumlar (şehrin sanayi potansiyeli, pazar durumu,

müşteri potansiyeli, şehirdeki sosyal ve kültürel çevre, coğrafi konum, ulaşım imkânları vb.) olarak sayılabilir.

Ar-Ge projelerini yapmak üzere bir teknokentte ofis kiralamak isteyen girişimcilerin işletmelerini faaliyete geçirecekleri teknokent seçiminde AHP-Electre bütünleşik yaklaşımı³ uygulaması, bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Electre yöntemlerinden, Electre III yöntemi bu çalışmada uygulanmıştır. Araştırmanın kapsamı ise, Ankara’da faaliyet gösteren teknokentlerdeki girişimcilerdir.

Çalışmada öncelikle, girişimcilerin faaliyet gösterecekleri teknokenti seçerken esas aldıkları kriterler belirlenmiş ve sonrasında “Hiyerarşik Electre” uygulaması ile kriterler ağırlıkları bulunmuştur. Söz konusu kriterler baz alınarak Ankara bölgesinde faaliyet gösteren aday beş teknokentin karşılaştırılması sonucunda her bir teknokente mensup firma grubunun teknokent seçimi tespit edilmiştir. Böylece, örneğin, Hacettepe teknokentte faaliyet gösteren firmaların, Ankara’daki teknokent tercihlerinin ne olduğu ortaya çıkmıştır.

Çalışmanın amacı; “**Hiyerarşik Electre Yöntemi**” kullanılarak, girişimcilerin ve firmaların işletmelerini kuracakları en iyi teknokent seçimini yapma problemine çözüm sunmaktır.

4.2. Metodoloji

4.2.1. Literatür Araştırması

Literatürde AHP ve Electre III Yöntemleri kullanılarak yapılan çok sayıda çalışma bulunmakla birlikte her iki yöntemin bir arada kullanıldığı çalışmalara rastlanmamıştır. Son yıllarda bu iki yöntemle gerçekleştirilen bazı çalışmalar aşağıda sunulmuştur:

Burdurlu ve Ejder (2003), mobilya endüstrisi firmaları için en uygun kuruluş yeri seçimini AHP ile yapmışlardır. Bunun için İstanbul, Ankara, Kayseri, Denizli, Adana’dan oluşan beş alternatif şehri sıralamışlardır.

İnce vd. (2016) bir ilçede kurulacak hastane için kuruluş yeri seçimi problemine AHP ile çözüm aramışlardır. Bu problemin çözümü için “demografik yapı, rekabet unsuru, bina konum ve özellikleri, çevresel faktörler, bina konumu ve yatırım maliyetleri” kriterleri belirlenmiştir.

Karagiannidis ve Moussiopoulos (1997), Electre III uygulamasını, Atina’da belediyenin katı atık depolama yerinin belirlenmesinde kullanmışlardır. Bu çalışmada 24 değerlendirme kriteri ile beş alternatif depolama yeri değerlendirilmiş, kıyaslaması yapılmıştır.

³ AHP-Electre bütünleşik yaklaşımı, çalışmada “**Hiyerarşik Electre**” olarak adlandırılmıştır.

Ulubeyli ve Manisalı (2005), en uygun beton pompasının seçiminde Electre III uygulamasını kullanmışlardır. Üç farklı beton pompası markasının değerlendirmesini, altısı nicel, dördü nitel olmak üzere 10 kriter üzerinden yapmışlardır.

Zielina (2010), inşaat sektöründe ortaklık kurulabilecek en iyi inşaat firmasının seçilmesi problemi için iki alternatif yöntemi Electre III ile değerlendirmiştir. İnşaat sektöründeki dört uzman, sektördeki firma ilişkilerindeki on dört parametreyi beşli ölçek ile puanlamışlardır. İlişkileri tanımlayan parametreler; değerlendirme kriteri olarak ele alınmıştır.

Marzouk (2011), Electre III yöntemini, gereksiz giderleri belirleyerek ve ortadan kaldırarak performansı ve ürün maliyetini iyileştirmeye çalışmak olan “Değer mühendisliği” konusuna uygulamıştır. Çalışmasında, başlangıç maliyeti, yıllık tasarruf, estetik, kurulum kolaylığı şeklinde dört adet kritere göre beş alternatifini sıralamıştır. Marzouk, belirlediği kriterlerin ağırlıklarını değiştirerek iki kez Electre III uygulaması yapmıştır. Böylece ortaya çıkan iki senaryo karar vericilere fikir vermiştir.

Özkan vd. (2011) Eskişehir’de katı atık yönetim sistemi için Electre III yöntemi kullanarak MRF, geri dönüşüm, kompostlama, insinerasyon ve düzenli depolamadan oluşan beş farklı sistem senaryosunu sıralamışlardır.

Özbek (2016), 2008-2015 yılları arasında BİM Birleşik Mağazalar Zincirinin Borsa İstanbul (BİST)’teki performansını, finansal durumu etkileyen kârlılık oranları, faaliyet oranları, finansal oranlar ve likidite oranları dikkate alarak Electre III yöntemini kullanarak ölçmüştür.

4.2.2. Hiyerarşik Electre Uygulaması

Çalışmada AHP ve Electre yöntemlerinin kombine olarak kullanılmasıyla oluşan ve “Hiyerarşik Electre” şeklinde adlandırılan “*Hiyerarşik Electre Yöntemi*” kullanılmıştır.

Söz konusu “Hiyerarşik Electre Yöntemi”nin iki aşaması bulunmaktadır: Öncelikle AHP kullanarak kriterlerin ağırlıklarını belirlenir. Sonra Electre metodu ile alternatifler sıralanarak ve optimal alternatif seçilir.

Bu çalışmada, Hiyerarşik Electre Yöntemi, işletmelerin kuruluş yeri olarak seçecekleri teknokenti belirlemede kullanılmış ve Ankara bölgesinde bir uygulama yapılmıştır. Öncelikle, AHP yöntemi ile çalışma kapsamı içersinde bulunan firma yöneticilerinin görüşleri baz alınarak değerlendirme kriterlerinin ağırlıkları belirlenmiş, Electre III yöntemi ile de kuruluş yerleri sıralanmış ve en uygun teknokent alternatifi belirlenmiştir.

Hiyerarşik Electre Yöntemi, ÇKKV içeren problemlerin çözümünde (örneğin kuruluş yeri, tedarikçi, personel seçimleri, performans değerlendirme konuları gibi) kullanılabilmesinin yanı sıra üretim, pazarlama, yönetim, yönetim, turizm, sağlık gibi pek çok sektörde uygulama alanı bulabilir (Keleş, 2014).

Çalışmanın yapıldığı tarihte Ankara’da beş teknokentte 752 firma faaliyet göstermektedir. Örneklem sayısı, %95 güven aralığında “*Basit Rastgele Örnekleme*” ile belirlenmiş ve yapılan hesaplama sonucunda uygulama yapılacak firma sayısı 254 olarak tespit edilmiştir.

Anket ve puanlama tablosu, uygulaması yapılacak her teknokente ait firma sayısı ise istihdam ettikleri firma sayıları baz alınıp oranlanarak dağıtılmak suretiyle bulunmuştur. Tablo 5’de yukarıda anlatılanlar detaylı bir şekilde verilmiştir:

Tablo 1: Teknokentlere Göre Firma Sayılarının Dağılımı

Teknokent adı	Firma sayısı	Örneklem sayısı
Hacettepe Teknokent	139	46
Gazi Teknokent	90	30
ODTÜ Teknokent	285	95
Ankara Teknoloji Geliştirme Bölgesi	34	15
Cyberpark	204	68
TOPLAM	752	254

Kriterlerin Belirlenmesi

Çalışmada öncelikle kuruluş yeri için teknokent seçiminde kullanılacak yirmi adet kriter belirlenmiş ve bu kriterler firma yetkililerine kendilerince önem derecesine göre sıralama yaptırılıp ilk yedi kriter tespit edilmiştir. Söz konusu kriterler aşağıdadır:

- Kira bedeli
- Teknokentin uluslararası rekabet imkânı sağlayacak kalitede firmalara profesyonel hizmetler sunması
- Teknokentin bulunduğu üniversitenin altyapısı
- Teknokentin Ankara içersindeki fiziki konumu
- Teknokentte bulunan firmalarla sinerji ve ortak proje yapma potansiyeli
- Proje konusunun içeriği
- Teknokentin misyonu

Tespit edilen kriterlerin ağırlıklarının bulunması AHP yöntemine göre yapılmıştır. Örnek-

lem dâhilindeki firma yetkilileri AHP algoritmasındaki puanlama tablosuna göre kriterlere puan vermişlerdir. Söz konusu değerlendirme, Saaty tarafından kullanılan 9'lu değerlendirme tablosu (Saaty, 2008) ile yapılmıştır. Böylece kriter ağırlıkları belirlenmiştir.

Takip eden aşamada alternatifleri, ağırlıkları belirlenen kriterler yardımıyla sıralayabilmek için Electre III yöntemine geçilmiştir. Electre III yönteminin ilk adımı başlangıç matrisini elde edebilmek için alternatiflerin her kriterine göre aldığı değerler belirlenmiştir. Firma yetkililerince belirlenen yedi kriterden altı tanesi yani, (teknokentin uluslararası rekabet imkânı sağlayacak kalitede firmalara profesyonel hizmetler sunması, teknokentin bulunduğu üniversitenin altyapısı, teknokentin Ankara içerisindeki fiziki konumu, teknokentte bulunan firmalarla sinerji ve ortak proje yapma potansiyeli, proje konusunun içeriği, teknokentin misyonu) kalitatif verilerdir. Bu yüzden söz konusu bu kriterler için, her alternatifin aldığı değeri belirleyebilmek adına firma yetkililerine 1 ile 5 puan aralığında bir ölçek kullanılarak değerlendirme yaptırılmıştır. Daha sonra elde edilen bu değerlemelerin kriterlere göre alternatifler bazında aritmetik ortalaması alınmıştır. Kira bedeli kriteri kantitatif bir veri olan teknokentlerin uyguladığı kira+aidat+KDV miktarıdır. Her teknokentin firmalara uyguladığı kira+aidat bedeli teknokent yetkililerinden alınarak bu kriter skorları da tespit edilmiştir.

Electre III algoritmasına göre tespit edilmesi gereken q (farksızlık), P (tercih), V (veto) eşik değerleri, başlangıç matrisinden yararlanılarak belirlenmiştir. Kuruluş yeri alternatiflerinin her bir kriter için aldığı değerlerin standart sapması alınıp elde edilen standart sapma değeri kendine en yakın 5'in katı olacak şekilde yukarı doğru yuvarlanmak suretiyle q (farksızlık) eşiği bulunmuştur. Elde edilen farksızlık eşikleri sayesinde her kriter için ayrı ayrı belirlenmesi gereken diğer iki eşik değerleri (tercih ve veto eşik değerleri) de tespit edilmiştir.

Takip eden aşamada ise, çalışmanın başından itibaren adım adım elde edilen veriler (kriter ağırlık değerleri, başlangıç matrisi değerleri, eşik değerleri) Electre III yazılım programına girilerek alternatifler teknokentlerin tercih sıralaması yapılmıştır.

Ankara Bölgesinde Faaliyet Gösteren Teknokent Firmalarına Teknokent Seçimi Uygulaması

Uygulama kısmında, Ankara'daki teknokentlerde faaliyet gösteren firmalardan alınan veriler, teknokent bazında "Hiyerarşik Electre Yöntemi" ile ayrı ayrı analiz yapılmak suretiyle her bir teknokente ait, o Teknokent firmalarının öncelikle teknokent tercihlerinde önem verdikleri kriterlerin ağırlıkları bulunmuş daha sonra teknokent tercihleri belirlenmiş ve teknokent tercih sıralaması yapılmıştır. Söz konusu uygulamaya ait bulgular ve değerlendirmeler aşağıdadır:

ODTÜ Teknokent’te Faaliyet Gösteren Ar-Ge Firmalarına Yönelik Uygulama

Uygulamanın ilk aşamasında olan ODTÜ Teknokent firmalarının kriterlere verdikleri ağırlıkları bulmak için örneklemindeki 95 firma yöneticisinin görüşleri AHP ile değerlendirilmiş ve firma yöneticilerine Saaty’nin 1-9 skalasından yararlanarak kriterlerin ikili karşılaştırmaları yaptırılmıştır. Böylelikle elde edilen 95 verinin geometrik ortalaması alınmış ve veriler düzenlenerek normalize edilmiştir. Tablo2’de ODTÜ Teknokent için kriterlerin ikili karşılaştırması görülmektedir.

Tablo 2: ODTÜ Teknokent için Kriterlerin İkili Karşılaştırması

	Kira bedeli	Hizmetler sunması	Üniversitenin Altyapısı	Fiziki konumu	Firmalarla sinerji ve ortak proje	Proje Konusu	Teknokentin misyonu
Kira bedeli	1	5	5	4	9	8	7
Hizmetler sunması	0,2	1	4	0,33	5	6	4
Üniversitenin Altyapısı	0,2	0,25	1	0,25	2	3	2
Fiziki konumu	0,25	3	4	1	5	5	4
Firmalarla sinerji ve ortak proje	0,11	0,2	0,5	0,2	1	2	0,5
Proje Konusu	0,13	0,17	0,33	0,2	0,5	1	0,5
Teknokentin misyonu	0,14	0,25	0,5	0,25	2	2	1

Tablo 3’de kriterlerle ilgili karşılaştırma matrisinin AHP algoritmasında bulunan ikinci adımı olan normalize edilmiş hali ve kriter ağırlıkları görülmektedir. Tabloya göre “Kira bedeli” kriteri en önemli kriter olarak seçilmiştir.

Tablo 3: Normalize Karşılaştırma Matrisi (ODTÜ Teknokent)

	Kira bedeli	Hizmetler sunması	Üniversitenin Altyapısı	Fiziki konumu	Firmalarla sinerji ve ortak proje	Proje Konusu	Teknokentin misyonu	w
Kira bedeli	0,49	0,51	0,33	0,64	0,37	0,3	0,37	0,43
Hizmetler sunması	0,1	0,1	0,26	0,05	0,2	0,22	0,21	0,16
Üniversitenin Altyapısı	0,1	0,03	0,07	0,04	0,08	0,11	0,11	0,08
Fiziki konumu	0,12	0,3	0,26	0,16	0,2	0,19	0,21	0,21
Firmalarla sinerji ve ortak proje	0,05	0,02	0,03	0,03	0,04	0,07	0,03	0,04
Proje Konusu	0,06	0,02	0,02	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03
Teknokentin misyonu	0,07	0,03	0,03	0,04	0,08	0,07	0,05	0,05

Matrisin tutarlılığı, yukarıda AHP algoritmasının anlatıldığı bölüm 3.1.deki hesaplamalar yardımıyla bulunur.

$$(CR) = 0,059 \text{ (Tutarlılık Oranı)}$$

CR değeri $0,059 < 0,1$ olduğu için ağırlıklar tutarlıdır.

Electre III yönteminin ilk aşaması başlangıç matrisinde kullanılmak üzere tablo 3’deki kriter ağırlıkları alınmıştır. Tablo 4’de ODTÜ Teknokent firmalarına ait veriler ve puanlamalarla oluşan başlangıç matrisi görülmektedir. Tabloda, kriterlere göre en yüksek puanların ağırlıklı olarak ODTÜ Teknokent tarafından alındığı görülmektedir. ODTÜ Teknokent firmaları için kuruluş yeri teknokent seçiminde en önemli kriter de 0,428 ağırlık ile “Kira bedeli” kriteri olmuştur.

Tablo 4’de ODTÜ Teknokent’te faaliyet gösteren firmalardan alınan veriler ve puanlamalar vasıtasıyla oluşan kriterlere ait eşik değerlere bakıldığında, örneğin, “Teknokentin misyonu” kriterine göre iki alternatif arasındaki skor farkı, farksızlık eşik değeri olan 0,25’ten küçükse bu iki alternatif birbirine üstünlük kuramamış sayılacaktır.

Tablo 4: ODTÜ Teknokent Başlangıç matrisi

ODTÜ TEKNOKENT							
	Kira bedeli	Hizmetler sunması	Üniversitenin Altyapısı	Fiziki konumu	Firmalarla sinerji ve ortak proje	Proje Konusu	Teknokentin misyonu
Hacettepe Teknokent	30	3,387	3,548	3,258	3,387	3,538	3,484
Gazi Teknokent	25	3,183	3,204	2,86	3,204	3,28	3,215
ODTÜ Teknokent	30	3,591	3,785	3,462	3,935	4,022	3,548
Ankara Üniversitesi TGB	30	3,065	3,097	2,699	3,075	3,333	3,054
Cyberpark	50	3,581	3,613	3,409	3,667	3,71	3,473
q (Farksızlık eşiği)	10	0,25	0,3	0,35	0,4	0,35	0,25
V (Veto eşiği)	25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
P (Tercih eşiği)	20	1	1	1	1	1	1
w (ODTÜ ağırlık)	0,428	0,164	0,075	0,207	0,04	0,032	0,054
Standart Sapma	9,75	0,24	0,29	0,34	0,35	0,3	0,21

Kredibilite matrisi

Tablo 5’de “Kredibilite Matrisi” görülmektedir. Bu matris, alternatiflerin birbirlerine göre üstünlük derecelerini göstermektedir. Bu matrise göre “ODTÜ Teknokent, diğer teknokentlere göre daha iyidir” ifadesi 1,00 puan olarak diğer teknokentlere göre %100 üstünlük sağladığı görülmektedir. Kredibilite Matrisine göre, örneğin;

“Cyberpark, ODTÜ Teknokent’den üstündür” ifadesi 0,54,

“Hacettepe Teknokent, Cyberpark’tan üstündür” ifadesi 1,00,

“Ankara Üniversitesi TGB, ODTÜ Teknokent’den üstündür” ifadesi 0,71

“Gazi Teknokent, Hacettepe Teknokent’den üstündür” ifadesi ise 0,98 oranında doğrudur.

Tablo 5: Kredibilite Matris-ODTÜ Teknokent

	Hacettepe	Gazi	ODTÜ	Ankara TGB	Cyberpark
Hacettepe	---	1	0,98	1	1
Gazi	0,98	---	0,82	1	0,89
ODTÜ	1	1	---	1	1
Ankara TGB	0,89	1	0,71	---	0,78
Cyberpark	0,54	0	0,54	0,54	---

Tablo 6’da ODTÜ Teknokent’te faaliyet gösteren firmaların kuruluş yeri için tercih sıralamaları görülmektedir. ODTÜ Teknokent’te faaliyet gösteren firmalar, eğer mevcut tecrübe ve görüşlerine göre yeniden kuruluş yeri seçimi yapacak olsalardı yine öncelikle ODTÜ Teknokent’i tercih edecekleri anlaşılmaktadır. Tabloya göre, Hacettepe Teknokent ikinci, Gazi Teknokent ise üçüncü sırada yer almaktadır. Son iki sırayı ise Ankara Üniversitesi TGB ve Cyberpark paylaşmaktadırlar.

Tablo 6: Final Sıralama-ODTÜ Teknokent

Sıra No	Teknokentin İsmi
1	ODTÜ Teknokent
2	Hacettepe Teknokent
3	Gazi Teknokent
4	Ankara TGB
5	Cyberpark

ODTÜ Teknokent firmaları, ODTÜ Teknokent’i kuruluş yeri olarak ilk sırada tercih etmişlerdir. Bunda etkili olan başlıca faktörler; söz konusu işletmelerin ODTÜ Teknokent’ten memnuniyeti ve ODTÜ Teknokent’in, işletmelerin Ar-Ge proje konularına yönelik altyapısının diğerlerine göre daha tatmin edici olması şeklinde yorumlanabilir. Bu durum başlan-

gıç matrisinde, kriterlerin teknokentlere göre aldığı puanlamada da görülmektedir. Başlangıç matrisinde ODTÜ Teknokent'in yüksek puanlar aldığı görülmektedir. Gazi Teknokent'in, ofis kira bedelinin diğer teknokentlere göre düşük olması Gazi Teknokent'in, Ankara Üniversitesi TGB ve Cyberpark'ın üstünde yer almasındaki en önemli faktör şeklinde yorumlanabilir. Cyberpark, başlangıç matrisinde (Tablo 4) kriterlere göre aldığı puanlar daha yüksek olmasına rağmen sıralamada en sona gerilemesinin nedeni, kira bedeli kriterinin veto eşik değerine takılması ve kira bedeli kriterinin ağırlığının yüksek olmasıdır.

Hacettepe Teknokent'te Faaliyet Gösteren Ar-Ge Firmalarına Yönelik Uygulama

Tablo 7'de Hacettepe Teknokent'te faaliyet gösteren örneklem olarak seçilen 46 firma yöneticisinin görüşlerine göre oluşturulan AHP yönteminin ilk adımı olan ikili karşılaştırma matrisi görülmektedir.

Tablo 7: Hacettepe Teknokent için Kriterlerin İkili Karşılaştırması

	Kira bedeli	Hizmetler sunması	Üniversitenin Altyapısı	Fiziki konumu	Firmalarla sinerji ve ortak proje	Proje Konusu	Teknokentin misyonu
Kira bedeli	1	5	9	4	7	5	8
Hizmetler sunması	0,2	1	6	0,25	4	2	3
Üniversitenin Altyapısı	0,11	0,17	1	0,17	0,5	0,2	0,25
Fiziki konumu	0,25	4	6	1	6	3	5
Firmalarla sinerji ve ortak proje	0,14	0,25	2	0,17	1	0,25	0,25
Proje Konusu	0,2	0,5	5	0,33	4	1	2
Teknokentin misyonu	0,13	0,33	4	0,2	4	0,5	1

Tablo 8'de kriterlerle ilgili karşılaştırma matrisinin AHP algoritmasında bulunan ikinci adımı olan normalize edilmiş hali ve kriter ağırlıkları görülmektedir. Firma yöneticilerine göre "Kira bedeli" kriteri 0,422 ile ağırlığı en yüksek olarak seçilmiştir.

Tablo 8: Normalize Karşılaştırma Matrisi (Hacettepe Teknokent)

	Kira bedeli	Hizmetler sunması	Üniversitenin Altyapısı	Fiziki konumu	Firmalarla sinerji ve ortak proje	Proje Konusu	Teknokentin misyonu	w
Kira bedeli	0,49	0,44	0,27	0,65	0,26	0,42	0,41	0,42
Hizmetler sunması	0,1	0,09	0,18	0,04	0,15	0,17	0,15	0,13
Üniversitenin Altyapısı	0,05	0,01	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,03
Fiziki konumu	0,12	0,36	0,18	0,16	0,23	0,25	0,26	0,22
Firmalarla sinerji ve ortak proje	0,07	0,02	0,06	0,03	0,04	0,02	0,01	0,04
Proje Konusu	0,1	0,04	0,15	0,05	0,15	0,08	0,1	0,1
Teknokentin misyonu	0,06	0,03	0,12	0,03	0,15	0,04	0,05	0,07

Matrisin tutarlılığı, yukarıda AHP algoritmasının anlatıldığı bölüm 3.1.deki hesaplamalar yardımıyla bulunur.

$(CR) = 0,076$ (Tutarlılık Oranı)

CR değeri $0,076 < 0,1$ olduğu için ağırlıklar tutarlıdır.

Tablo 9’da Hacettepe Teknokent örneklemindeki firmalara ait veriler ve puanlamalarla oluşan başlangıç matrisi görülmektedir. Tabloda, kriterlere göre en yüksek puanların Cyberpark tarafından alındığı, Hacettepe Teknokent ve ODTÜ Teknokent’in ise birbirine yakın puanlar aldığı görülmektedir.

Tablo 9’da Hacettepe Teknokent’te faaliyet gösteren firmalardan alınan veriler ve puanlamalar vasıtasıyla oluşan kriterlere ait eşik değerlere bakıldığında, örneğin, “Teknokentin Ankara içersindeki fiziki konumu” kriterine göre iki alternatif arasındaki skor farkı, tercih eşiği (1,0) ve veto eşiği (1,5) arasında olursa skoru yüksek olan alternatifin düşük olana göre kuvvetli tercih edileceği söz konusu olacaktır.

Tablo 9: Hacettepe Teknokent Başlangıç Matrisi

HACETTEPE TEKNOKENT							
	Kira bedeli	Hizmetler sunması	Üniversitenin Altyapısı	Fiziki konumu	Firmalarla sinerji ve ortak proje	Proje Konusu	Teknokentin misyonu
Hacettepe Teknokent	30	3,522	3,87	3,283	3,457	3,826	3,5
Gazi Teknokent	25	3,283	3,326	3,043	3,326	3,413	3,348
ODTÜ Teknokent	30	3,63	3,826	3,63	3,522	3,87	3,391
Ankara Üniversitesi TGB	30	3,087	3,304	2,935	3,109	3,391	3,174
Cyberpark	50	3,804	3,957	3,717	3,717	3,978	3,761
q (Farksızlık eşiği)	10	0,3	0,35	0,4	0,25	0,3	0,25
V (Veto eşiği)	25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
P (Tercih eşiği)	20	1	1	1	1	1	1
w (ODTÜ ağırlık)	0,422	0,126	0,025	0,223	0,036	0,098	0,07
Standart Sapma	9,75	0,28	0,32	0,35	0,23	0,27	0,22

Kredibilite matrisi

Tablo 10'daki "Kredibilite Matrisi"ne göre "ODTÜ Teknokent, diğer teknokentlere göre daha iyidir" ifadesinin diğer teknokentlere göre daha yüksek puanlar aldığı görülmektedir. Kredibilite Matrisine göre, örneğin;

"Ankara Üniversitesi TGB, Cyberpark'tan üstündür"

"Hacettepe Teknokent, ODTÜ Teknokent'den üstündür" ifadesi 1,00,

"Gazi Teknokent, Hacettepe Teknokent'den üstündür" ifadesi 0,98,

"Cyberpark, ODTÜ Teknokent'den üstündür" ifadesi ise 0,58,ifadesi ise 1,00 oranında kabul görmüştür.

Tablo 10: Kredibilite Matris-Hacettepe Teknokent

	Hacettepe	Gazi	ODTÜ	Ankara TGB	Cyberpark
Hacettepe	---	1	1	1	0,99
Gazi	0,98	---	0,89	1	0,79
ODTÜ	1	1	---	1	0,99
Ankara TGB	0,94	1	0,81	---	0,68
Cyberpark	0,58	0	0,58	0,58	---

Hacettepe Teknokent'te faaliyet gösteren firmaların kuruluş yeri için tercih sıralamaları

Tablo 11’de görülmektedir. Hacettepe Teknokent’te faaliyet gösteren firmalar, eğer mevcut tecrübe ve görüşlerine göre yeniden kuruluş yeri seçimi yapacak olsalardı öncelikle ODTÜ Teknokent’i tercih edecekleri anlaşılmaktadır. Tabloya göre, Hacettepe Teknokent ikinci sırada yer alırken, üçüncü sırada Gazi Teknokent bulunmaktadır. Son iki sırada Ankara Üniversitesi TGB ve Cyberpark görülmektedir.

Tablo 11: Final Sıralama Hacettepe Teknokent

Sıra No	Teknokentin İsmi
1	ODTÜ
2	Hacettepe
3	Gazi
4	Ankara TGB
5	Cyberpark

Tablo 9’deki başlangıç matrisinde Cyberpark, kriterlere göre en yüksek skorları almış olmasına rağmen kira bedeli kriterinin veto eşik değerine takılması ve kira bedeli kriterinin ağırlığının yüksek olması nedeniyle, Cyberpark’ın alt sıralara gerilediği görülmektedir. Dolayısıyla ODTÜ Teknokent’in başlangıç matrisinde kriterlere göre aldığı skorlar, Cyberpark’tan düşük olmasına rağmen Cyberpark kira bedeli kriterinden veto aldığı için ODTÜ Teknokent sıralamada Cyberpark’ı geçerek ilk sıraya yükselmiştir. Benzer şekilde kira bedeli kriterinin ağırlığının yüksek olması ve Gazi Teknokent’in kira bedelinin düşük olması Gazi Teknokent’in üçüncü sıraya yükselmesini sağladığı şeklinde yorumlanabilir.

Cyberpark’ta Faaliyet Gösteren Ar-Ge Firmalarına Yönelik Uygulama

Tablo 12’de Cyberpark’a ait kriterler için AHP yönteminin ilk adımı olan ikili karşılaştırma matrisi görülmektedir. Söz konusu matris Cyberpark’ta faaliyet gösteren örneklem olarak seçilen 68 firma yetkilisinin görüşleri esas alınmak suretiyle oluşturulmuştur.

Tablo 12: Cyberpark için Kriterlerin İkili Karşılaştırması

	Kira bedeli	Hizmetler sunması	Üniversitenin Altyapısı	Fiziki konumu	Firmalarla sinerji ve ortak proje	Proje Konusu	Teknokentin misyonu
Kira bedeli	1	9	7	5	8	7	7
Hizmetler sunması	0,11	1	2	0,33	2	2	2
Üniversitenin Altyapısı	0,14	0,5	1	0,33	2	0,5	0,5
Fiziki konumu	0,2	3	3	1	4	3	3
Firmalarla sinerji ve ortak proje	0,13	0,5	0,5	0,25	1	2	0,5
Proje Konusu	0,14	0,5	2	0,33	0,5	1	0,5
Teknokentin misyonu	0,14	0,5	2	0,33	2	2	1

Tablo 13’de kriterlerle ilgili karşılaştırma matrisinin AHP algoritmasında bulunan ikinci adımı olan normalize edilmiş hali ve kriter ağırlıkları görülmektedir. Cyberpark firmaları için kuruluş yeri teknokent seçiminde en önemli kriter; “Kira bedeli” kriteridir. Söz konusu kriterin 0,50 olan ağırlığının diğer kriterlere göre oldukça yüksek çıktığı görülmektedir.

Tablo 13: Normalize Karşılaştırma Matrisi (Cyberpark)

	Kira bedeli	Hizmetler sunması	Üniversitenin Altyapısı	Fiziki konumu	Firmalarla sinerji ve ortak proje	Proje Konusu	Teknokentin misyonu	w
Kira bedeli	0,54	0,6	0,4	0,66	0,41	0,4	0,48	0,5
Hizmetler sunması	0,06	0,07	0,11	0,04	0,1	0,11	0,14	0,09
Üniversitenin Altyapısı	0,08	0,03	0,06	0,04	0,1	0,03	0,03	0,05
Fiziki konumu	0,11	0,2	0,17	0,13	0,21	0,17	0,21	0,17
Firmalarla sinerji ve ortak proje	0,07	0,03	0,03	0,03	0,05	0,11	0,03	0,05
Proje Konusu	0,08	0,03	0,11	0,04	0,03	0,06	0,03	0,06
Teknokentin misyonu	0,08	0,03	0,11	0,04	0,1	0,11	0,07	0,08

Matrisin tutarlılığı, yukarıda AHP algoritmasının anlatıldığı bölüm 3.1.deki hesaplamalar yardımıyla bulunur.

$(CR) = 0,058$ (Tutarlılık Oranı)

CR değeri $0,058 < 0,1$ olduğu için ağırlıklar tutarlıdır.

Tablo 14’deki Cyberpark örneklemindeki firmalara ait veriler ve puanlamalarla oluşan

başlangıç matrisinde de görüldüğü üzere, Cyberpark ve ODTÜ Teknokent'in kriterlere göre birbirine yakın ve yüksek puanlar aldığı görülmektedir. Tablo 14'de Cyberpark'ta faaliyet gösteren firmalardan alınan veriler ve puanlamalar vasıtasıyla oluşan kriterlere ait eşik değerlere bakıldığında, örneğin, "Kira bedeli" kriterine göre iki alternatif arasındaki skor farkı, veto eşiğini (25) geçerse kira bedeli düşük olan alternatif, kira bedeli yüksek olan alternatifi veto edip eleyecektir.

Tablo 14: Cyberpark Başlangıç Matrisi

CYBERPARK							
	Kira bedeli	Hizmetler sunması	Üniversitenin Altyapısı	Fiziki konumu	Firmalarla sinerji ve ortak proje	Proje Konusu	Teknokentin misyonu
Hacettepe Teknokent	30	3,559	3,603	3,221	3,338	3,676	3,485
Gazi Teknokent	25	3,382	3,382	2,794	3,103	3,515	3,279
ODTÜ Teknokent	30	3,824	3,956	3,353	3,941	4,103	3,574
Ankara Üniversitesi TGB	30	3,118	3,206	2,662	3,044	3,324	2,985
Cyberpark	50	4,074	4,103	3,485	3,941	4,059	3,853
q (Farksızlık eşiği)	10	0,4	0,4	0,4	0,45	0,35	0,35
V (Veto eşiği)	25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
P (Tercih eşiği)	20	1	1	1	1	1	1
w (ODTÜ ağırlık)	0,498	0,091	0,054	0,171	0,052	0,055	0,079
Standart Sapma	9,75	0,37	0,38	0,36	0,44	0,34	0,33

Kredibilite matrisi

Tablo 15'deki "Kredibilite Matrisi"ne göre "ODTÜ Teknokent, diğer teknokentlere göre daha iyidir" ifadesi 1,00 puan olarak diğer teknokentlere göre %100 üstünlük sağladığı görülmektedir.

Kredibilite Matrisine göre, örneğin;

"Ankara Üniversitesi TGB, Hacettepe Teknokent'den üstündür", ifadesi 0,93,

"Hacettepe Teknokent, Cyberpark'tan üstündür" ifadesi 0,95,

"Cyberpark, ODTÜ Teknokent'den üstündür" ifadesi 0,50,

"Gazi Teknokent, Hacettepe Teknokent'den üstündür" ifadesi 0,99,

ifadesi ise 1,00 oranında kabul görmüştür.

Tablo 15: Kredibilite Matris Cyberpark

	Hacettepe	Gazi	ODTÜ	Ankara TGB	Cyberpark
Hacettepe	---	1	0,98	1	0,95
Gazi	0,99	---	0,88	1	0,76
ODTÜ	1	1	---	1	1
Ankara TGB	0,93	1	0,73	---	0,61
Cyberpark	0,5	0	0,5	0,5	---

Tablo 16’da Cyberpark’ta faaliyet gösteren firmaların kuruluş yeri için tercih sıralamaları görülmektedir. Tabloya göre, Cyberpark’ta faaliyet gösteren firmalar, eğer mevcut tecrübe ve görüşlerine göre yeniden kuruluş yeri seçimi yapacak olsalardı öncelikle ODTÜ Teknokent’i tercih edecekleri anlaşılmaktadır. İkinci sırada Hacettepe Teknokent yer alırken üçüncü sırada Gazi Teknokent gelmektedir. Son iki sırada Ankara Üniversitesi TGB ve Cyberpark bulunmaktadır.

Tablo 16: Final Sıralama Cyberpark

Sıra No	Teknokentin İsmi
1	ODTÜ
2	Hacettepe
3	Gazi
4	Ankara TGB
5	Cyberpark

Tablo 14’te başlangıç matrisinde de görüldüğü üzere Cyberpark, ODTÜ Teknokentle beraber en yüksek skorları almasına rağmen kira bedeli kriterinin veto eşik değerine takılması ve kira bedeli kriterinin ağırlığının çok yüksek olması nedeniyle, Cyberpark alt sıralara gerilemiştir.

Kira bedeli kriterinde Gazi Teknokent, Hacettepe Teknokenti geçmiş olmasına rağmen diğer kriterlerin Hacettepe Teknokent tarafından daha tatmin edici olması, Hacettepe Teknokenti, Gazi Teknokentin üzerine taşımıştır şeklinde yorumlanabilir.

Ankara Üniversitesi TGB’nin yeni kurulmuş bir teknokent olması ve Ankara içersindeki fiziki konum olarak diğer teknokentlere göre tercih edilmemiş olması Ankara Üniversitesi

TGB'nin alt sıralarda yer almasına neden olduğu düşünülebilir. "Teknokentin Ankara içerisindeki fiziki konumu" kriterinin ağırlığının yüksek olması ve Ankara TGB'nin bu kriterden düşük puan alması da bu yargıyı desteklemektedir.

Gazi Teknokent'te Faaliyet Gösteren Ar-Ge Firmalarına Yönelik Uygulama

Gazi Teknokent'te örneklem olarak seçilen 30 firmadan alınan verilerin AHP yönteminin ilk adımı olan kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi Tablo 17'de görülmektedir.

Tablo 17: Gazi Teknokent için Kriterlerin İkili Karşılaştırması

	Kira bedeli	Hizmetler sunması	Üniversitenin Altyapısı	Fiziki konumu	Firmalarla sinerji ve ortak proje	Proje Konusu	Teknokentin misyonu
Kira bedeli	1	2	9	3	7	9	8
Hizmetler sunması	0,5	1	8	2	6	7	6
Üniversitenin Altyapısı	0,11	0,13	1	0,11	0,5	3	0,5
Fiziki konumu	0,33	0,5	9	1	7	7	6
Firmalarla sinerji ve ortak proje	0,14	0,17	2	0,14	1	4	0,5
Proje Konusu	0,11	0,14	0,33	0,14	0,25	1	0,25
Teknokentin misyonu	0,13	0,17	2	0,17	2	4	1

Tablo 18'de Gazi Teknokent'e ait kriterlerle ilgili karşılaştırma matrisinin AHP algoritmasında bulunan ikinci adımı olan normalize edilmiş hali ve kriter ağırlıkları görülmektedir. Söz konusu tabloda aynı zamanda kriter ağırlıkları da verilmiştir.

Tablo 18: Normalize Karşılaştırma Matrisi (Gazi Teknokent)

	Kira bedeli	Hizmetler sunması	Üniversitenin Altyapısı	Fiziki konumu	Firmalarla sinerji ve ortak proje	Proje Konusu	Teknokentin misyonu	w
Kira bedeli	0,43	0,49	0,29	0,46	0,29	0,26	0,36	0,37
Hizmetler sunması	0,22	0,24	0,26	0,3	0,25	0,2	0,27	0,25
Üniversitenin Altyapısı	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,09	0,02	0,04
Fiziki konumu	0,14	0,12	0,29	0,15	0,29	0,2	0,27	0,21
Firmalarla sinerji ve ortak proje	0,06	0,04	0,06	0,02	0,04	0,11	0,02	0,05
Proje Konusu	0,05	0,03	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,02
Teknokentin misyonu	0,05	0,04	0,06	0,03	0,08	0,11	0,04	0,06

Matrisin tutarlılığı, yukarıda AHP algoritmasının anlatıldığı bölüm 3.1.deki hesaplamalar yardımıyla bulunur.

$$(CR) = 0,067 \text{ (Tutarlılık Oranı)}$$

CR değeri $0,067 < 0,1$ olduğu için ağırlıklar tutarlıdır.

Tablo 19’da Gazi Teknokent’te faaliyet gösteren firmalardan alınan veriler ve puanlamalarla oluşan başlangıç matrisi görülmektedir. Tabloda, ODTÜ Teknokent’in kriterlere göre ağırlıklı olarak en yüksek puanları aldığı görülmektedir. Gazi Teknokent’teki firmalar kuruluş yeri için teknokent seçiminde en önemli kriter olarak; “Kira bedeli” kriterini belirlemişlerdir. Bunun yanı sıra, “Teknokentin Ankara içersindeki fiziki konumu” ve “Teknokentin uluslararası rekabet imkânı sağlayacak kalitede firmalara profesyonel hizmetler sunması” kriterlerini de Gazi Teknokent’teki firmalar tarafından teknokent kuruluş yeri seçimi için önemli kriterler olduğu görülmektedir.

Tablo 19’da aynı zamanda her kriter için belirlenmiş olan eşik değerler de görülmektedir. Gazi Teknokent’te faaliyet gösteren firmalardan alınan veriler ve puanlamalar vasıtasıyla oluşan kriterlere ait eşik değerlere bakıldığında, örneğin, “Teknokentin Ankara içersindeki fiziki konumu” kriterine göre iki alternatif arasındaki skor farkı, farksızlık eşik değeri (0,7) ile tercih eşik değeri (1,5) arasında bir değer çıkarsa, skor değeri büyük olan alternatifin diğerine zayıf üstünlük kurduğu sonucuna varılacaktır.

Tablo 19: Gazi Teknokent Başlangıç Matrisi

GAZİ TEKNOKENT							
	Kira bedeli	Hizmetler sunması	Üniversitenin Altyapısı	Fiziki konumu	Firmalarla sinerji ve ortak proje	Proje Konusu	Teknokentin misyonu
Hacettepe Teknokent	30	3,233	3,5	3,233	3,1	3,433	3,407
Gazi Teknokent	25	3,033	3,333	2,667	3,467	3,733	3,407
ODTÜ Teknokent	30	4,167	3,967	4	4,433	4,033	3,556
Ankara Üniversitesi TGB	30	2,767	2,733	2,3	2,8	3,133	2,741
Cyberpark	50	3,9	3,733	3,233	3,967	3,733	3,704
q (Farksızlık eşiği)	10	0,6	0,5	0,7	0,7	0,35	0,4
V (Veto eşiği)	25	1,5	1,5	2	2	1,5	1,5
P (Tercih eşiği)	20	1	1	1,5	1,5	1	1
w (ODTÜ ağırlık)	0,368	0,249	0,037	0,21	0,052	0,024	0,061
Standart Sapma	9,75	0,59	0,47	0,65	0,66	0,34	0,37

Kredibilite matrisi

Tablo 20'deki "Kredibilite Matrisi"ne "ODTÜ Teknokent, diğer teknokentlere göre daha iyidir" ifadesi 1,0 puan alarak diğer teknokentlere göre %100 üstünlük sağladığı görülmektedir.

Kredibilite Matrisine göre; örneğin,

"Ankara Üniversitesi TGB, Cyberpark'tan üstündür" ifadesi 0,56,

"Hacettepe Teknokent, Cyberpark'tan üstündür" ifadesi 0,95,

"Gazi Teknokent, ODTÜ Teknokent'den üstündür" ifadesi 0,56,

"Cyberpark, Gazi Teknokent'den" ifadesi 0,00, oranında kabul görmüştür.

Tablo 20: Kredibilite Matris Gazi Teknokent

	Hacettepe	Gazi	ODTÜ	Ankara TGB	Cyberpark
Hacettepe	---	1	0,72	1	0,95
Gazi	1	---	0,56	1	0,83
ODTÜ	1	1	---	1	1
Ankara TGB	0,89	0,96	0,11	---	0,56
Cyberpark	0,63	0	0,61	0,63	---

Tablo 21'de Gazi Teknokent'te faaliyet gösteren firmaların kuruluş yeri için tercih sıralamaları görülmektedir. Gazi Teknokent'te faaliyet gösteren firmalar, yeniden bir kuruluş yeri seçecek olsalardı öncelikle ODTÜ Teknokent'i tercih edecekleri anlaşılmaktadır. Tabloda, ikinci sırada Hacettepe Teknokent, üçüncü sırada Gazi Teknokent gelmektedir. Son iki sırada Ankara Üniversitesi TGB ve Cyberpark bulunmaktadır.

Tablo 21: Final Sıralama Gazi Teknokent

Sıra No	Teknokentin İsmi
1	ODTÜ
2	Hacettepe
3	Gazi
4	Ankara TGB
5	Cyberpark

Gazi Teknokent firmalarının, ODTÜ Teknokent'i kuruluş yeri olarak ilk sırada tercih ettikleri başlangıç matrisinde görülmektedir. Fakat Cyberpark, kriterlere göre yüksek puanlar almasına rağmen final sıralamasında alt sıralara gerilemiştir. Bunun başlıca nedeni, kira bedeli kriterinde Gazi Teknokent tarafından veto edilmiş olmasıdır. Gazi Teknokent firmalarının sektörel dağılımına bakıldığında ağırlıklı olarak Bilişim-Yazılım-Enformasyon sektöründe çalışan firmalardan oluştuğu görülmektedir. Bilişim-Yazılım sektörü konusunda ODTÜ Teknokent'in pek çok firmaya sahip olması, bu sektördeki firmaların ODTÜ Teknokent'te çok sayıda olması ve sinerji oluşma şansının yüksek olması ODTÜ Teknokent'in kuruluş yeri olarak diğer teknokentlere göre üstünlük sağlamasına neden olduğu düşünülmektedir.

Ofis kira bedeli kriterinde, Gazi Teknokent'in kira bedelinin diğer teknokentlere göre düşük olması ve kira bedeli kriter ağırlığının yüksek olması, final sıralamasını etkilediği düşünülmektedir. Ankara Üniversitesi TGB'nin ise, "Teknokentin Ankara içersindeki konumu" kriterinin ağırlığının yüksek olması ve bu kriterden yüksek puan alamaması final sıralamasında Ankara Üniversitesi TGB'yi alt sıralara ittiği görülmektedir. Bunda, Ankara Üniversitesi TGB'nin kuruluş tarihi olarak diğer teknokentlerden sonra kurulan bir teknokent olması nedeniyle kriterlere göre puanlamada geride kaldığı düşünülmektedir.

Ankara TGB'de Faaliyet Gösteren Ar-Ge Firmalarına Yönelik Uygulama

Tablo 22'de Ankara Üniversitesi TGB'de faaliyet gösteren örneklem olarak seçilen 15 firmadan alınan verilerin AHP yönteminin ilk adımı olan kriterlerin ikili karşılaştırma görülmektedir.

Tablo 22: Ankara TGB Teknokent için Kriterlerin İkili Karşılaştırması

	Kira bedeli	Hizmetler sunması	Üniversitenin Altyapısı	Fiziki konumu	Firmalarla sinerji ve ortak proje	Proje Konusu	Teknokentin misyonu
Kira bedeli	1	5	9	6	4	5	6
Hizmetler sunması	0,2	1	3	0,5	5	2	2
Üniversitenin Altyapısı	0,11	0,33	1	0,33	0,5	0,25	0,33
Fiziki konumu	0,17	2	3	1	3	3	3
Firmalarla sinerji ve ortak proje	0,25	0,2	2	0,33	1	0,5	0,33
Proje Konusu	0,2	0,5	4	0,33	2	1	0,25
Teknokentin misyonu	0,17	0,5	3	0,33	3	4	1

Tablo 23’de kriterlerle ilgili karşılaştırma matrisinin AHP algoritmasında bulunan ikinci adımı olan normalize edilmiş hali ve kriter ağırlıkları görülmektedir. Tabloya göre “Kira bedeli” kriteri Ankara Üniversitesi TGB firmalarına göre en önemli kriter olarak seçilmiştir.

Tablo 23: Normalize Karşılaştırma Matrisi (Ankara TGB)

	Kira bedeli	Hizmetler sunması	Üniversitenin Altyapısı	Fiziki konumu	Firmalarla sinerji ve ortak proje	Proje Konusu	Teknokentin misyonu	w
Kira bedeli	0,48	0,52	0,36	0,68	0,22	0,32	0,46	0,43
Hizmetler sunması	0,1	0,1	0,12	0,06	0,27	0,13	0,15	0,13
Üniversitenin Altyapısı	0,05	0,03	0,04	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03
Fiziki konumu	0,08	0,21	0,12	0,11	0,16	0,19	0,23	0,16
Firmalarla sinerji ve ortak proje	0,12	0,02	0,08	0,04	0,05	0,03	0,03	0,05
Proje Konusu	0,1	0,05	0,16	0,04	0,11	0,06	0,02	0,08
Teknokentin misyonu	0,08	0,05	0,12	0,04	0,16	0,25	0,08	0,11

Matrisin tutarlılığı, yukarıda AHP algoritmasının anlatıldığı bölüm 3.1.deki hesaplamalar yardımıyla bulunur.

$$(CR) = 0,097 \text{ (Tutarlılık Oranı)}$$

CR değeri $0,097 < 0,1$ olduğu için ağırlıklar tutarlıdır.

Tablo 24’de, Ankara Üniversitesi TGB’de faaliyet gösteren firmalardan alınan veriler ve puanlamalarla oluşan başlangıç matrisi görülmektedir. Tabloya göre, Ankara Üniversitesi TGB’de faaliyet gösteren firmalar, teknokent kuruluş yeri kriterlerinde en yüksek puanları Cyberpark’a vermişlerdir. Teknokent kuruluş yeri seçimi için en önemli kriter olarak da, 0,434 ağırlık ile “Kira bedeli” kriterini belirlemişlerdir.

Tablo 24’de Ankara Üniversitesi TGB’de faaliyet gösteren firmalardan alınan veriler ve puanlamalar vasıtasıyla oluşan kriterlere ait eşik değerlere bakıldığında, örneğin, “Teknokentin Ankara içersindeki fiziki konumu” kriteri için karşılaştırması yapılan iki alternatif arasındaki skor farkı, tercih eşik değeri (1,0) ile veto eşik değeri (1,5) arasında bir değer çıkarsa, skor değeri büyük olan alternatifin diğerine kuvvetli üstünlük kurduğu sonucuna varılacaktır.

Tablo 24: Ankara Üniversitesi TGB Başlangıç Matrisi

ANKARA TGB							
	Kira bedeli	Hizmetler sunması	Üniversitenin Altyapısı	Fiziki konumu	Firmalarla sinerji ve ortak proje	Proje Konusu	Teknokentin misyonu
Hacettepe Teknokent	30	3,333	3,067	2,533	2,867	3,333	2,867
Gazi Teknokent	25	2,933	2,6	2,867	2,867	3	3,067
ODTÜ Teknokent	30	3,933	3,667	3,467	3,6	3,933	3,533
Ankara Üniversitesi TGB	30	2,933	3,067	2,8	2,8	3,267	2,933
Cyberpark	50	4,2	4	3,267	3,933	4	3,667
q (Farksızlık eşiği)	10	0,6	0,6	0,4	0,55	0,45	0,4
V (Veto eşiği)	25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
P (Tercih eşiği)	20	1	1	1	1	1	1
w (ODTÜ ağırlık)	0,434	0,133	0,033	0,158	0,053	0,077	0,112
Standart Sapma	9,75	0,58	0,55	0,38	0,52	0,44	0,36

Kredibilite matrisi

Tablo 25'deki "Kredibilite Matrisi"ne göre "ODTÜ Teknokent, diğer teknokentlere göre daha iyidir" ifadesi 1,00 puan olarak diğer teknokentlere göre %100 üstünlük sağladığı görülmektedir.

Kredibilite Matrisine göre, örneğin;

"Ankara Üniversitesi TGB, Gazi Teknokent'den üstündür" ifadesi 1,00

"Hacettepe Teknokent, Cyberpark'tan üstündür" ifadesi 0,64,

"Cyberpark, ODTÜ Teknokent'den üstündür" ifadesi 0,57,

"Gazi Teknokent, Hacettepe Teknokent'den üstündür" ifadesi ise 1,00, oranında kabul görmüştür.

Tablo 25: Kredibilite Matrisi Ankara Üniversitesi TGB

	Hacettepe	Gazi	ODTÜ	Ankara TGB	Cyberpark
Hacettepe	---	1	0,77	1	0,64
Gazi	1	---	0,68	1	0,4
ODTÜ	1	1	---	1	1
Ankara TGB	1	1	0,7	---	0,67
Cyberpark	0,57	0	0,57	0,57	---

Ankara Üniversitesi TGB’de faaliyet gösteren firmaların, eğer yeniden kuruluyor olsalar idi, kuruluş yeri seçimi için ilk sırada ODTÜ Teknokent’i tercih ettikleri final tablosu olan Tablo 26’da görülmektedir. Gazi Teknokent ikinci sırada, Ankara Üniversitesi TGB ve Hacettepe Teknokent üçüncü sırada yer almaktadır. Cyberpark’ın ise sıralamada dördüncü ve son sırada olduğu görülmektedir.

Tablo 26: Final Sıralama Ankara Üniversitesi TGB

Sıra No	Teknokentin İsmi
1	ODTÜ
2	Gazi
3	Hacettepe, Ankara TGB
4	Cyberpark

Ankara Üniversitesi TGB’de faaliyet göstermekte olan işletmelerin büyük çoğunluğu bilişim-yazılım sektöründe faaliyet göstermektedir. ODTÜ Teknokentte, bilişim-yazılım sektöründe uzmanlaşmış çok sayıda firma olması ve sinerji oluşturabilecek bir ortam olduğunu düşündükleri için kuruluş yeri olarak ODTÜ Teknokenti tercih ettikleri şeklinde yorumlanmıştır. Başlangıç matrisinde kriterlerin aldığı puanlara bakıldığında, Cyberpark’ın ODTÜ Teknokent’ten daha yüksek puanlar almış olmasına rağmen final sıralamasında alt sıraya gerilemesinin en önemli nedeni, kira bedeli kriterinde veto eşik değerine takılması olarak düşünülmektedir. Gazi Teknokent’in kira bedeli kriter ağırlığının yüksek olması ile birlikte ofis kira bedelinin diğer teknokentlere göre düşük olması Gazi Teknokent açısından büyük bir avantaj olduğu söylenebilir ve bu durum Gazi Teknokent’i sıralamada ikinciliğe yükseltmiştir. Ankara Üniversitesi TGB, kriterler açısından Hacettepe Teknokent ile yakın puanlar almış ve üçüncü sırayı Hacettepe Teknokent’le paylaşmışlardır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma Ar-Ge projeleri yapan yenilikçi işletmelerin teknokentlerdeki kuruluş yeri seçimi problemi için optimal çözümün “Hiyerarşik Electre Yöntemi” kullanılarak bulunması amacıyla hazırlanmıştır. Bunun için Ankara’da faaliyet gösteren Teknokent firmaları üzerinde bir uygulama yapılmıştır.

Ar-Ge ve inovasyona verilen önemin artması, günümüzde teknokentlerin sayısının hızla artmasını sağlamıştır. Teknokentler, üniversite-sanayi işbirliğinin tesis edildiği, yenilikçi ve katma değeri yüksek projelerin yapıldığı mekânlardır. Teknokentte faaliyet göstermek isteyen firmalar için, teknokentin ve üniversitenin altyapısı, firmalara sunduğu imkânlar, üniversitedeki öğretim elemanlarının yaptığı projeler vb. konular önem arz etmektedir. Bu

faktörler, işletmenin rakiplerine üstünlük sağlamalarında, projelerini başarıyla bitirmelerinde etkili olmaktadır.

Literatüre bakıldığında AHP ve Electre III yöntemlerinin farklı uygulamalarda ve çok sayıda uygulandığı görülmektedir. Fakat bu iki yöntemin birlikte kullanıldığı firma kuruluş yeri teknokent uygulaması ilktir. Araştırma, Ankara’da faaliyet göstermekte olan beş teknokentte bulunan ve örneklem olarak tespit edilen 254 teknokent firma yetkilisine uygulanmıştır.

Verilerin analiz sonuçlarına göre;

Her bir teknokent bazında bakıldığında; “Teknokentin Ankara içerisindeki fiziki konumu”, “Teknokentin uluslararası rekabet imkânı sağlayacak kalitede firmalara profesyonel hizmetler sunması” ve “Kira bedeli” kriterlerinin ağırlıkları, diğer kriterlere göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Teknokentlerde faaliyet gösteren işletmeler; çoğunlukla, girişimcilik şeklinde ilk kez teknokentte kurulmuş, kuruluş ilk sermaye desteğini proje yazmak suretiyle KOSGEB, TÜBİTAK, SANTEZ, TTGV, DPT, Teknogirişim Sermaye Desteği gibi arz yanlı kurum ve kuruluşların verdiği desteklerle sağlamış, start-up şeklinde adlandırılan, firmalardan oluşmaktadır. Dolayısıyla finans konusu Teknokent firmaları için önemlidir. Bu bağlamda “Kira bedeli” kriterinin de ağırlık olarak en yüksek kriter çıktığı düşünülmektedir.

Bir işletmenin kuruluş yerinin ulaşım durumu, demiryolu, havayolu, liman, karayollarına yakınlık, hammadde, taşıma ve nakliye maliyetleri önemlidir. Buna bağlı olarak, “Teknokentin Ankara içerisindeki fiziki konumu” kriterinin de Teknokent firmalarının önem verdiği kriter olduğu görülmektedir.

Teknokent firmaları, kendilerine verilen hizmete büyük önem vermektedirler. “Teknokentin uluslararası rekabet imkânı sağlayacak kalitede firmalara profesyonel hizmetler sunması” kriterinin yüksek ağırlıkta çıkması bunu desteklemektedir. Teknokent yönetiminin, teknokentler konusunda deneyim sahibi bir ekipten oluşması, teknokentin sunduğu hizmetlere olumlu etkisi olacaktır. Yurt içinde ve yurt dışında teknokentlerle iş birliği, proje yapma ortamı, seminer ve konferanslar düzenlenmesi, sinerji oluşturulması gibi unsurlar teknokent firmalarının başarısını yükseltecek, rakiplerine üstünlük kurmalarını sağlayacaktır.

Teknokentler bazında yapılan analizlere göre; ODTÜ Teknokent’in her teknokent için kuruluş yeri olarak ilk sırada tercih edildiği görülmektedir. Bunun nedeni ODTÜ Teknokent’in söz konusu Teknokent firmaların kuruluş yeri seçimi kriterlerini diğer teknokentlere nazaran daha fazla tatmin ediyor olması şeklinde yorumlanabilir. ODTÜ Teknokent Türkiye’de kurulan ilk teknokenttir. Bu da teknokent işletme konusundaki tecrübesinin fazla olmasını, firmalara profesyonel ve firmaların ihtiyaç duyduğu faydalı hizmetler sunmasını sağlamaktadır. Ayrıca bu hizmetler karşılığında firmalardan makul

bir kira bedeli alınması, ODTÜ Teknokent'te ileri teknoloji üreten çok sayıda kurumsal firmanın Ar-Ge departmanının olması ve sinerji imkanı olması, ulusal ve uluslar arası proje yapma ortamı olması, firmalar tarafından ilk sırada tercih edilmesini sağladığı düşünülmektedir.

Teknokentler bazında her teknokente ait başlangıç matrisleri incelendiğinde, Hacettepe Teknokent ve Cyberpark'ın, ODTÜ Teknokent gibi kriterler açısından yakın puanlar aldıkları görülmektedir. Hacettepe Teknokent ve Cyberpark, ODTÜ Teknokent gibi eski teknokentlerdendir. Ayrıca içinde faaliyet gösterdikleri üniversiteler Hacettepe Üniversitesi ve Bilkent Üniversitesi gibi teknik altyapısı güçlü, köklü üniversitelerdir. Fakat buna rağmen ODTÜ Teknokent'in gerisinde kalmışlardır. Cyberpark da kira ücreti kriterinde veto eşliğinden dolayı (ofis kira ücretleri diğer teknokentlere göre yüksek) sıralamada altlara indiği görülmektedir.

Ankara Üniversitesi TGB ve Gazi Teknokent'in alt sıralama gerileme nedenleri olarak, çalışma kapsamı içerisindeki diğer teknokent alternatiflerine göre yeni kurulan teknokent olmaları, Ankara içerisindeki fiziki konumları itibariyle merkezi yerleşim yerinden uzak olmaları gibi nedenler sayılabilir. Ancak Gazi Teknokent, ofis kira bedelinin diğer teknokentlere göre düşük olması, kira bedeli kriterinin ağırlığının yüksek olması Gazi Teknokent'e avantaj sağlamıştır.

Bu çalışmada kuruluş yeri seçimi uygulamasında kullanılan ve AHP ve Electre yöntemlerinin kombine olarak kullanılmasıyla ortaya çıkan "Hiyerarşik Electre", personel seçimi, performans ölçümü, finans sektörü, sağlık sektörü, turizm sektörü, personel seçimi, tedarikçi seçimi gibi farklı problemlere de uygulanabilir.

Bu araştırma, Ankara'daki teknokent firmalarına "Teknokent" bazında uygulanmıştır. Farklı bir çalışma sektörel bazda yapılabilir. Bunun yanı sıra faaliyette olan 1'den fazla teknokente sahip farklı bir şehir için veya bölge için de benzer bir firma kuruluş yeri uygulaması yapılabilir.

Literatür incelendiğinde Electre III yöntemi, çoğunlukla Mühendislik ve Fen Bilimleri alanlarında yapılan çalışmalarda kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmanın literatüre yaptığı en önemli katkılardan bir tanesi, AHP ve Electre III yöntemlerinin beraber olarak kullanılmasıyla ortaya çıkan Hiyerarşik Electre uygulamasının sosyal bilimlerde yapılmış olmasıdır.

Electre III yönteminin uygulandığı çalışmalarda alternatifleri seçmek için kullanılan değerlendirme kriterleri için standart bir farksızlık eşik (q) değeri belirlendiği görülmektedir. Bu çalışmada ise her kritere ait bir farksızlık eşik (q) eşik değeri hesaplanmıştır. Benzer şekilde tercih (P) ve veto (V) eşik değerleri belirlenirken de başlangıç matrisindeki değerlere bağlı olarak q eşik değeri baz alınmıştır. Bu da literatüre yapılan diğer önemli bir katkıdır.

Kaynakça

- ARMACOST, Robert, L. and C. Hosseini JAMSHİD; (1994), "Identification of Determinant Attributes Using The Analytic Hierarchy Process", *Journal of Academy of Marketing Science*, 22 (4), pp.383-392.
- ARSLAN, Turan and C. Jotin KHISTY; (2005), "A Rational Reasoning Method From Fuzzy Perceptions in Route Choise", *Fuzzy Sets And Systems*, 150 (3), pp.419-435.
- ASLAN, Necip; (2005), "Analitik Network Prosesi", Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul.
- ATICI, Kazım, Barış ve Aydın ULUCAN; (2009), "Enerji Projelerinin Değerlendirilmesi Sürecinde Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımları ve Türkiye Uygulamaları", *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 27 (1), ss.161-186.
- AYDIN, Özlem, Selahattin ÖZNEHİR ve Ezgi AKÇALI; (2009), "Ankara İçin Optimal Hastane Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşi Süreci İle Modellenmesi", *Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14 (2), ss.69-86.
- BABACAN, Muazzez; (1995), *Dünyada ve Türkiye’de Teknokentler, (Bilim ve Teknoloji Parkları), Asil Ofset Matbaası, İzmir.*
- BURDURLU, Erol and Engin EJDER; (2003), "Location Choice for Furniture Industry Firms by Using Analytic Hierarchy Process (AHP) Method", *Gazi University Journal of Science*, 16 (2), pp.369-373
- DAĞDEVİREN, Metin ve Tamer EREN; (2001), "Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması", *Gazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 16 (2), ss.41-52.
- DAĞDEVİREN, Metin, Diyar AKAY ve Mustafa KURT; (2004), "İş Değerlendirme Sürecinde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Uygulaması", *Gazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19 (2), ss.131-138.
- Dünyadaki Teknoparklar. (2019, 20 Haziran). Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Derneği, Erişim adresi: <https://www.tgbd.org.tr/dunyadaki-teknoparklar-icerik-34>.
- ELEREN, Ali; (2006), "Kuruluş Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ile Belirlenmesi; Deri Sektörü Örneği", *Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20 (2), Eylül, ss.405-416.
- FIGUEIRA, Jose, Vincent MOUSSEAU and Bernard ROY. (2018, 10 Ocak). *Electre Methods*, Chapter1, Erişim adresi: http://11.lamsade.dauphine.fr/dea103/ens/bouyssou/Outranking_Mousseau.pdf.
- HOKKANEN, Joonas and Pekka SALMİNEN; (1997), "ELECTRE III And IV Decision Aids in an Environmental Problem", *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 6, pp.215-226.
- İNCE, Özgür, Neşet BEDİR ve Tamer EREN; (2016), "Hastane Kuruluş Yeri Seçimi Probleminin Analitik Hiyerarşi Süreci İle Modellenmesi: Tuzla İlçesi Uygulaması", *Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1 (3), ss.08-21.

- JANIC, Milan and Aura REGGIANI; (2002), "An Application of the Multiple Criteria Decision Making (MCDM) Analysis to the Selection of a New Hub Airport," *EJTIR*, 2 (2), pp.113-141.
- KARAGIANNIDIS, Avraam and Nicolas MOUSSIOPOULOS; (1997), "Application of ELECTRE III for The Integrated Management of Municipal Solid Wastes in The Greater Athens Area", *European Journal of Operational Research*, 97, pp.439-449.
- KELEŞ, Murat, Kemal; (2014), "İşletmelerin Teknokent Seçiminde Hiyerarşik Electre Yönteminin Kullanımı ve Ankara Bölgesinde Bir Uygulama", Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Isparta.
- MARZOUK, Mohamed, M.; (2011), "ELECTRE III Model for Value Engineering Applications", *Automation in Construction*, 20, pp.596-600.
- MAYSTRE, Lucien, Yves, Jacques PICTET and Jean SIMOS; (1994), *Methodes Multicriteres Electre*, Presses Polytechniques.
- MENDOZA, Guillermo, A. and PRABHU, R.; (2000), "Multiple criteria decision making approaches to assessing forest sustainability using criteria an indicators : A case study", *Forest Ecology and Management*, 131, pp.107-126
- ÖMÜRBEK, Nuri ve Ali ŞİMŞEK; (2012), "Üniversite Öğrencilerinin Cep Telefonu Tercihlerinin Analitik Hiyerarşi Prosesi İle Belirlenmesi", *Niğde Üniversitesi, İİBF Dergisi*, 5 (1), ss.116-132.
- ÖMÜRBEK, Nuri, Seda ÜSTÜNDAĞ ve Özlem C. HELVACIOĞLU; (2013), "Kuruluş Yeri Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Kullanımı: Isparta Bölgesi'nde Bir Uygulama", *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 11 (21), ss.101-116.
- ÖZBEK, Aşır; (2016), "Bim Mağazalar Zincirinin 2008-2015 Dönemi Finansal Performansının Electre III Yöntemi ile Ölçümü", *Kırıkkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi*, 6 (2), Temmuz, ss.274-290.
- ÖZBEK, Aşır ve Tamer EREN; (2013), "Multiple Criteria Decision Making Methods For Selecting Third Party Logistics Firms: A Literatur Review", *Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, Sigma* 31, pp.178-202
- ÖZKAN, Aysun, Müfide BANAR, Ilgın POYRAZ ACAR ve Aydın SİPAHİOĞLU; (2011), "Application of The Electre III Method For a Solid Waste Management System", *Anadolu University Journal of Science And Technology-A, Applied Sciences and Engineering*, 12 (1), pp.11-23.
- PENA, R., Redondo, Laura P. REBOLLO, Karina, G. OLIVERAS and Aida V. MATEU; (2007), "Use and Evaluation of Electre III/IV", *Universitat Rovira i Virgili, DEIM-RT*.
- PIRDASHTI, Mohsen, Arezou GHADI, Mehrdad MOHAMMADI and Shojatalap GHOLAMREZA; (2009), "Multi- Criteria Decision Making Selection Model with Application to Chemical Engineering Management Decisions," *Word Academy of Science, Engineering and Technology*, 49, pp.54-60.
- ROGERS, Martin; (2000), "Using ELECTRE III to Aid The Choice of Housing Construction Process within Structural Engineering", *Construction Management and Economics*, 18, pp.333-342.
- ROY, Bernard; (1991), "The Outranking Approach and The Foundations of Electre Methods", *Theory and Decision*, 31.
- SAATY, Thomas, L.; (2008), "Decision Making With The Analytic Hierarchy Process", *Int. J. Services Sciences*, 1 (1), pp.83-98.
- SAATY, Thomas, L.; (1994), "How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process", *Interfaces*, 24 (6), (Nov. - Dec.), pp.19-43.

- SAATY, Thomas, L., and Luis, G. VARGAS; (2012), "How to Make a Decision", International Series in Operations Research & Management Science, Models, Methods, Concepts & Applications of The Analytic Hierarchy Process, Chapter 1, Volume: 175, Springer.
- SAATY, Thomas, L. and Liem T. TRAN; (2007), "On the invalidity of fuzzifying numerical judgments in the Analytic Hierarchy Process", Mathematical and Computer Modelling, 46, pp.962-975.
- SAATY, Thomas, L. and Müjgan ÖZDEMİR; (2003), "Negative Priorities in the Analytic Hierarchy Process", Mathematical and Computer Modelling, 37, pp.1063-1075.
- Science Park (Iasp Official Definition). (2018, 4 Nisan). Erişim adresi: <http://www.iasp.ws/knowledge-bites>.
- SERİNKAYA, Oktay; (2001), "Çok Kriterli Karar Destek Sistemi Electre Yöntemleri Üzerine Bir Uygulama", Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İzmir.
- TAM, C., M., THOMAS K., L., TONG C. and LAU T.; (2003), "ELECTRE III in Evaluating Performance of Construction Plants: Case Study on Concrete Vibrators", Construction Innovation, 3, pp.45-61.
- Teknoloji Geliştirme Bölgeleri. (2019, 12 Mart). Erişim adresi: <https://btgm.sanayi.gov.tr/Handlers/DokumanGetHandler.ashx?dokumanId=6bbb12ef-8841-4aa4-9cbd-5094cba23bd3>.
- TÜZEMEN, Adem ve Aşkın ÖZDAĞOĞLU (2007), "Doktora Öğrencilerinin Eş Seçiminde Önem Verdikleri Kriterlerin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi İle Belirlenmesi", Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt 21, Sayı 1, ss.215-232.
- ULUBEYLİ, Serdar ve Ekrem MANİSALI; (2005), "İnşaat Makineleri Alımında Çok Ölçütlü Karar Verme Modeli", 3. Yapı İşletmesi Kongresi, Bildiriler Kitabı, ss.172-182.
- ULUCAN, Aydın; (2012), "Electre III ile Alternatiflerin Sıralanması", Hacettepe Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Anabilim Dalı, Yayımlanmamış Ders Notları, Ankara.
- YÜCEL, Mustafa ve Alptekin ULUTAŞ; (2009), "Çok Kriterli Karar Yöntemlerinden Electre Yöntemiyle Malatya'da Bir Kargo Firması İçin Yer Seçimi", Selçuk Üniversitesi, İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 11 (17), ss.327-344.
- YÜREKLİ, Hüseyin; (2008), "Taarruz Helikopterleri Seçiminde Electre Yönteminin Kullanılması", İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), İstanbul.
- ZIELINA, E., Radziszewska; (2010), "Methods for Selecting The Best Partner Construction Enterprise in Terms of Partnering Relations", Journal Of Civil Engineering And Management, 16 (4), pp.510-520.