

Araştırma Makalesi / Research Article

## ENTROPİ-ARAS HİBRİT YÖNTEMİ İLE BİLİŞİM İŞLETMELERİ İÇİN EN UYGUN TEKNO PARK BÖLGESİNİN BELİRLENMESİ

Doç. Dr. Hakan Murat ARSLAN 

Düzce Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Düzce, (muratararslan@duzce.edu.tr)

Dr. Öğr. Üyesi İsmail DURAK 

Düzce Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Düzce, (ismaildurak@duzce.edu.tr)

Öğr. Gör. Dr. Yahya ÖZDEMİR 

Yalova Üniversitesi, MYO, Yalova, (yahya.ozdemir@yalova.edu.tr)

### ÖZET

Teknoparklar, üniversite ve özellikle bilişim işletmeleri arasındaki iş birliğini geliştirmek için oluşturulmuş bilim ve teknoloji sahalarıdır. Teknoparkların ilgili işletmelerine imkân olarak sunduğu kiralama bedeli, alt yapı olanakları ve laboratuvarlar gibi unsurlar firmaların yer seçimi için en uygun teknoparkın belirlenmesinde etkilidir. Bu çalışmada, özellikle bilişim sektörü için İstanbul veya İzmit illerinde faaliyet göstermeyi planlayan işletmelere en uygun teknopark seçimi konusunda yardımcı olmak hedeflenmiştir. En uygun teknoparkın seçimi ile ilgili kriter ve alternatifler literatür taraması ve uzman görüşleri ile belirlenmiştir. Bu doğrultuda İstanbul ve İzmit'te yer alan yedi teknoparkın bilişim firmaları yöneticilerinden güncel veriler alınmıştır. Bu yöneticiler aynı zamanda karar vericiler olarak kabul edilmiştir. Çalışmanın uygulama kısmında, iki temel bölüm yer almaktadır. Bunlar kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi ve alternatiflerin önceliklerinin tespit edilmesidir. Birinci bölümde Entropi yöntemi ikinci bölümde ise ARAS (Additive Ratio Assessment) yöntemi tercih edilmiştir. Hibrit yöntemle gerçekleştirilen analizler neticesinde; birinci sırada İTÜ teknopark ikinci sırada ise Yıldız teknopark bulunmuştur. Analiz sonuçları ilgili işletmelerin yöneticileriyle paylaşılmıştır. Gelecekte yapılan benzer çalışmalarda farklı sektörler için tesis yeri seçim problemleri kullanılabileceği gibi güncel ÇKKV (Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri) kullanılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Bilişim işletmeleri, Entropi yöntemi, ARAS yöntemi, Teknopark Seçimi, Çok Kriterli Karar Verme.

## DETERMINATION OF THE MOST SUITABLE TECHNOPARK AREA FOR IT ENTERPRISES WITH ENTROPY-ARAS HYBRID METHOD

### ABSTRACT

Technoparks are science and technology fields created to improve the cooperation between universities and especially technology firms. Factors such as rental fee, infrastructure facilities and laboratories offered by technoparks to firms are effective in determining the most suitable technopark for their location decision. In this study, it is aimed to assist the enterprises planning to operate in İstanbul or İzmit provinces especially for the technology sector for choosing the most suitable technopark. The criteria and alternatives for the selection of the most suitable technopark were determined by literature review and expert opinions. In this direction, up-to-date data were obtained from the managers of the

information companies of seven technoparks located in Istanbul and Izmit. These managers are also considered as decision makers. In the application part of the study, there are two main parts. These are determining the weights of the criteria and determining the priorities of the alternatives. Entropy method is preferred in the first section and ARAS (Additive Ratio Assessment) method is preferred in the second section. As a result of the analysis performed with the hybrid method; ITU technopark was in the first rank and Yıldız technopark was in the second. The results of the analysis were shared with the managers of the relevant firms. In similar studies in the future, facility location problems of different sectors can be used as well as current MCDM (Multi Criteria Decision Making Methods).

**Keywords:** Technology Companies, Entropy Method, ARAS Method, Technopark Selection, Multi Criteria Decision Making.

## 1. Giriş

Dünya'nın ekonomik kalkınma stratejilerinde önem arz eden yüksek teknolojik inovasyon odaklı teknoparklarındaki Ar-Ge faaliyetleri teknolojinin anahtarı konumundadır. Bu faaliyetlerin tümü bilişim temalıdır denilebilir.

Bilişim sektörü kümelenmesini bulunduran teknoparklar, Ar-Ge ve inovasyon odaklı üniversite projelerinin yanısıra geleceğin dijital dönüşüm hedeflerine katma değeri yüksek bilişim tabanlı bilginin ticarileştirilmesini sağlarlar.

Bilişim odaklı teknoparklar ile bilişim vadileri, küresel rekabeti ortaya koymaları açısından önemli merkezler olup, kalifiye beyin gücü kaynağını da istihdam etme yönünden çok önemli kümelenme merkezleridir. Teknoparklar sahip olduğu bu ve daha birçok avantajdan dolayı firmaların faaliyet göstermek istediği ve tercih ettiği önemli kuruluşlar arasındadır. Teknopark bünyesinde bulunmak için çeşitli maliyetlere katlanan (kira vb.) aynı zamanda faaliyet gösterdiği sektörün çeşitli özellikleri dikkate alınarak konumlanmak isteyen firmalar kendi sektörleri için en uygun teknopark seçiminde çok dikkatli davranmak durumundadırlar. Çünkü konumlandıkları yerleşim yeri sağladıkları çeşitli avantajlarla firmaların kârını daha çok arttırmalarında ve büyümelerinde katkıda bulunurken, yanlış tercih yapmaları durumunda zarar etmelerine ve küçülüp iflas etmelerine neden olabilir.

Çok kriterli karar verme yöntemleri, yukarıda sıralanan en uygun tesis yeri seçimi gibi konularda kullanılmadığından tafisi güç ek masraflara girmek istemeyen işletmeler maksimum kârın sağlandığı çözümler üretmek durumunda kalmışlardır. Bu bağlamda işletme biliminde sıklıkla kullanılan tesis yeri seçim problemleri altında en uygun teknopark bölgesinin belirlenmesi problemi bir karar problemi olarak düşünülebilir. Bu doğrultuda uygun kriterler ve alternatifler belirlenerek ilgili teknopark bölgesinin tespit edilmesi mümkündür.

Çalışmada Türkiye'nin teknoparklar potansiyelinin % 80' ini içine alan İstanbul ve İzmit teknopark bölgeleri evren olarak kabul edilmiştir. Bu alandaki tüm bilişim işletmeleri dikkate alınarak tüm teknoparklardan yeterli sayıda bilişim işletmesi örneklem olarak seçilmiştir. İlgili bilişim işletmelerinin yöneticileri karar vericiler olarak belirlenmiştir. Belirlenen yedi teknopark bölgesinden en uygun olanlarının tespit edilmesi için oluşturulan modelin analizinde Entropi ve ARAS yöntemleri hibrit yapıda kullanılmıştır. Özgün olarak belirlenen kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde Entropi yöntemi tercih edilirken alternatiflerin sıralanmasında ARAS yöntemi tercih edilmiştir.

Entropi ve ARAS yöntemleri ile teknopark bölgesinin seçilmesine dair literatürde çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca çalışmanın uygulama bölgesi olan İstanbul ve İzmit teknopark bölgelerinde en uygun tesis yeri seçimi konulu çalışma daha önce yapılmamıştır. Bu yönleri ile çalışmanın literatürde önemli bir boşluğu doldurması beklenmektedir.

Çalışmanın analiz kısmında özellikle kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde Entropi yönteminin seçilmesinin en belirgin nedeni; karar vericilerin kriterler hakkında kıyaslamalar yapmalarına gerek olmaksızın basit hesaplamalarla kriterlere ait nihai ağırlık değerlerine ulaşmak mümkün olduğu içindir. Aynı zamanda ARAS yöntemi ile alternatiflerin öncelik sıralamaları da karar vericilerin kriterler çerçevesinde alternatifleri kıyaslamalarına gerek kalmaksızın sonuç alına bilindiğinden kullanılmıştır.

Çalışmanın sırası ile gelen ikinci bölümünde literatür taramasına, üçüncü bölümünde yöntemine, dördüncü bölümünde uygulamasına ve beşinci bölümünde de analiz sonuçlarına ve değerlendirmelere yer verilmiştir.

## 2. Literatür Taraması

Bilişim işletmeleri için en uygun teknopark bölgesinin belirlenmesi konusunda ilgili literatür incelendiğinde Entropi-ARAS hibrit yöntemi kullanılarak en uygun yerleşimin yapıldığı çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak değişik konularda Entropi ve ARAS Yöntemleri ile yapılmış tesis yeri seçimi çalışmaları bulunmaktadır.

Bunlar arasından, fakültelerin Web sitelerinin kalitesini ARAS yöntemiyle ortaya koyan Stanujkic & Jovanovic (2012:545-554) çalışmasında, AHP ile kriterlerin ağırlıklarının belirlendiği, böylelikle ilgili fakültede ki web sitesinin kalitesinde fark edilebilir bir artış izlenmiştir.

ARAS yöntemi kullanılarak müşteri kitlesinin güveni kazanmış bankalar arasından internet bankacılığı üzerinden değerlendirme yapan Reza & Majid (2013:415-423) çalışmalarında, İnternet bankacılığına duyulan güven odaklı düzlemde 14 kriter ve 20 alternatif kullanmışlar ve sonuçta en iyi üç bankanın B5, B13 ve B3 alternatifleri olduğunu ortaya koymuşlardır.

Enerji üretim teknolojilerinin analiz ve seçiminde ARAS yöntemini değerlendiren Sliogeriene vd. (2013:11-20), Litvanya'daki çalışmalarında ARAS Yöntemi ile 6 alternatif ve 20 kriterin kullanıldığı çalışmada, ÇKKV yöntemlerinin uygulanmış olması enerji ile ilgili gelecekte olası problemlerin çözümünde fayda temin edilebileceğini vurgulamıştır.

ERP yazılımları konusunda seçim kriterleri ve alternatifleri değerlendiren Ecer (2016:89-98), çalışmasında ilgili işletme için en uygun ERP yazılımının seçiminde ARAS yönteminin kullanılmış olması en uygun faydanın sağlandığını belirtmiştir.

ÇKKV yöntemleri ile tedarikçi seçimi konusunda yapılan çalışmaları inceleyen Shemshadi-Shirazi vd. (2011:12160-12167), iş birliği kurma çabası, teknik düzey, ürün kalitesi, teslimat süresi, fiyat ve maliyet kriterlerine ait ağırlıkların belirlenmesinde Entropi yöntemini kullanmışlardır.

Zavadskas & Turskis (2010) çalışmalarında, ofis odalarındaki mikro iklim değerlendirilmesinin insanların çalıştığı tesislerdeki iç iklim ve alınacak önlemler ile

tanımlayarak karar modellerini oluşturmuşlardır. Oluşturulan model ARAS yöntemi ile analiz edilmiştir. Gerçekleştirilen analiz sonuçlarına göre; iklim değerlendirmesi için binadaki havanın sirkülasyonu, havanın nemi, sıcaklığı, aydınlatma yoğunluğu ve hava akış hızı gibi kriterlerin çok önemli olduğu vurgulanmıştır.

Bakshi & Sarkar (2011:14-22), en uygun projenin seçilmesi çalışmalarında kriterlerin ağırlıklarını AHP ile belirlemişler ayrıca ARAS yöntemi ile de en uygun projeyi tespit etmişlerdir. Dört kriter ve beş alternatifin kullanıldığı çalışmada P2 en uygun proje olarak belirtilmiştir. Çalışmanın sonuçları ilgili işletme ile paylaşılmıştır.

Akçakaya vd. (2019) yaptıkları çalışmada, büyükşehirlerin çevresel performanslarını değerlendirilmeyi amaçlamışlardır. Araştırmalarına ait kriterleri belirlerken literatür, uzman görüşleri ve verilerin erişilebilirliğinin dikkate alındığı bu çalışmada 11 kriter kullanılmıştır. Bunlardan bazıları; atık su arıtma tesisi sayısı, belediyelerde deşarj edilen kişi başı günlük atık su miktarı ve partikül madde gibi kriterlerdir. Araştırmada Entropi yöntemi ile kriterlerin ağırlıkları hesaplanmış, COPRAS ve ARAS Yöntemleri ile de büyükşehirlerin çevresel performanslarına ait sıralamalar belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, sıralama için kullanılan her iki yöntem ile de birbiri ile örtüşen sıralama sonuçları elde edilmiştir. Buna göre, Ankara, İstanbul, Bursa, İzmir ve Eskişehir büyükşehirler arasında en iyi performansa sahip kentler olarak bulunurken; Aydın, Muğla, Konya, Tekirdağ ve Kahramanmaraş ise performansı en düşük çıkan büyükşehirler olmuştur.

Işık (2019) Türk mevduat bankacılığındaki sektörlerin 2008-2017 yılları arasındaki finansal performansını değerlendirmek amacıyla yaptığı çalışmasında 2008-2017 yılları arasında ilgili mevduat bankalarını sekiz kriter kullanarak değerlendirmiştir. Finansal oranlar olarak; varlık oranı, faiz dışı gelirler oranı, likidite oranı, cari oran ve net satışlar gibi kriterler kullanılarak yapılan bu çalışmada Entropi yöntemi ile kriterlere ait ağırlıklar belirlenmiş ve ARAS yöntemi ile de ilgili mevduat bankalarının performansları değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda, en yüksek ağırlığa sahip kriterin finansal faiz dışı gelirler oranı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 2010 yılında ilgili mevduat bankalarının en iyi finansal performans gösterdikleri belirlenmiştir.

Bakır & Atalık (2018), 2016 yılında en fazla yolcu taşıyan 11 havayolu işletmesinin hizmet kalitesini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmalarında, ikincil verilerden ekstra hizmetler, havaalanı hizmetleri, uçak içi verilen hizmetler ve kabin ekibinin hizmetleri gibi kriterler ile yolcular havayolu işletmelerini değerlendirmişlerdir. Entropi yöntemi ile çalışmaya ait kriterlerin ağırlıkları hesaplanırken, ARAS yöntemi kullanılarak da ilgili havayolu işletmeleri hizmet performanslarına göre sıralanmıştır. Çalışmanın sonucunda hizmet kalitesi en iyi olan havayolu işletmesinin ANA (All Nippon Airways) olduğu gözlemlenmiştir.

Ural vd. (2017) çalışmalarında, Entropi ve WASPAS yöntemini bütünlük bir yapıda kullanarak üç kamu bankasına ait finansal performansları değerlendirilmiştir. Uygulamanın yapıldığı dönem 2012-2016 yılları arasındaki mali dönemlerin finansal tablolarıdır. Analizlerin sonucunda 2012-2013 yılları arasında en iyi performansın Vakıflar Bankası'nda, 2014-2016 yılları arasındaki en iyi performansın ise Ziraat Bankası'nda olduğu görülmüştür.

Kenger & Organ (2018) bankaya alınacak personel seçimi problemi için çeşitli kriterleri dikkate alarak ÇKKV yöntemlerinden Entropi ve ARAS ile değerlendirilme

yapmayı amaçlamıştır. Bu çerçevede, bir ildeki bankaya alınacak personelin hangi kriterlere göre alınacağını Entropi yöntemi ile belirleyen araştırmacılar ardından ARAS yöntemi ile de alternatifler arasında bankaya alınacak en uygun kişilerin değerlendirilmesi yapılmıştır.

Öznel vd.(2018) araştırmalarında,ÇKKV tekniklerinden TOPSIS ve Entropi yöntemlerini kullanarak bir firmanın kurumsal sürdürülebilirliğini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. İlgili yöntem kullanılarak yapılan değerlendirmelerde öznel yargılara yer verilmediği belirtilen çalışmada araştırma verileri firmanın yıllık sürdürülebilirlik raporlarından elde edilmiştir. Bu iki yöntem kullanılarak ilgili firmanın kurumsal sürdürülebilirlik performansı çevresel, ekonomik ve sosyal yönleri ile yıllar dikkate alınarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda; çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik performansları arasında uyumsuzluk olduğu ve ekonomik başarının iyi olduğu yıllarda diğer iki boyut olan çevre ve sosyal başarının düşük olduğu sonucu elde edilmiştir.

Akçakanat vd. (2017), Entropi ve WASPAS hibrit yöntemi ile belirli kriterler açısından üç gruba ayrılmış bankaların finansal performansını değerlendirmişlerdir. Çalışmanın verileri Forbes Dergisi 2016 bankacılık raporu ve Türkiye Bankalar Birliği'nin 270 günlük verilerinden elde edilmiştir. Kriterlerin ağırlıkları Entropi yöntemi ile belirlenmiş alternatifler ise WASPAS yöntemi ile önceliklerine göre sıralanmışlardır. Analizler neticesinde en iyi performansın Ziraat Bankası'nda olduğu görülmüştür.

Yıldırım & Mercangoz (2020) araştırmalarında, OECD ülkelerinin lojistik performans indeksini belirli zaman aralığında değerlendirmek için bir model önermişlerdir. Önerilen model ile OECD ülkelerinin 2010–2018 yılları arasındaki lojistik performansı analiz edilmekte ve mevcut lojistik performans sıralamaları ile karşılaştırılmaktadır. Altı gösterge kullanılarak lojistik performansın belirlendiği çalışmada göstergelerin ağırlıklandırma değerlerini belirlemek için Bulanık Analitik Hiyerarşi Yöntemi kullanılırken, ARAS-G yöntemi ile de OECD ülkelerinin 2010-2018 yılları arasındaki lojistik performansları değerlendirilmiştir. Hesaplanan performanslar Dünya Bankası tarafından hesaplanan yıllık sıralamalarla karşılaştırılarak aralarındaki ilişki Spearman  $\rho$  ve Kendall'in Tau korelasyon yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Sonuçlar ARAS-G tarafından hesaplanan sıralamaların yıllar ile en güçlü ilişkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Deste & Şimşek (2019) çalışmalarında, hava yolu yolcu taşımacılığı işletmelerinin göreceli lojistik performans düzeylerinin belirlenmesinde Entropi ve TOPSIS yöntemlerini hibrit bir tarzda kullanmışlardır. Çalışmalarının sonucunda ilgili hava yolu işletmelerini lojistik performanslar düzeyinde önceliklerine göre sıralamayı başarmışlardır.

Turkis vd. (2013) çalışmalarında, bir şehrin kültürel miras yenileme proje alternatiflerinin ÇKKV yöntemleri ile değerlendirilmesini amaçlamışlardır. Bu çerçevede oluşturdukları modelde, inşa edilmiş ve insan çevresi yenilemesini etkileyen niteliklerin belirlenmesi, bilgi toplama ve analizi, karar modelleme ve çözüm seçimi unsurları bulunmaktadır. Sorunu çözmek için farklı çevre faktörleri ve paydaşların ihtiyaçları göz önünde bulundurularak Delphi, AHP ve ARAS-G yöntemleri uygulanmıştır. Sonuç olarak belirlenen binaların miras değerleri, bina miras değerleri ölçeği ile karşılaştırılarak sonuçlar çıkartılmış ve modelin etkinliğini izlemek için sekiz kültürel mirasa ait bulgular analiz edilmiştir.

Topak & Çanakçıoğlu (2019), çalışmalarında mevduat bankalarına ait mali performansları değerlendirmek için Entropi ve COPRAS yöntemlerini kullanılmışlardır. Bu amaçla cari olan performans büyüklüğüne göre 11 bankanın 2017 yılı dönemi finansal tablolarındaki verilerden faydalanılmıştır. Analizler neticesinde tespit edilen bankalarının performans büyüklükleri açısından en yüksek performansa sahip bankalar olduğu anlaşılmaktadır.

Gezen (2019), çalışmasında katılım bankalarına ait 2010-2017 döneminde gerçekleşen verilerden faydalanarak Entropi ve WASPAS yöntemleri ile katılım bankalarının mali performansları analiz edilmiştir. Veriler Türkiye Bankalar Birliği'nden temin edilmiştir. Gerçekleşen analizler neticesinde; 2010 ile 2015 yılları arasında en yüksek mali performansa sahip bankanın Türkiye Finans Katılım Bankası, 2016-2017 yıllarında ise en yüksek mali performansa sahip bankanın Kuveyt Türk Katılım Bankası olduğu görülmüştür.

Acarer & Dinçer (2019) araştırmalarında, 2018 yılına ait dış ticaret hacmini gösteren altı kriter belirleyerek, Avrupa Birliği ülkeleri ile Türkiye arasında bir sıralama yapmaya çalışmışlardır. Araştırmada kullanılan kriterlere ilişkin ağırlık değerlerinin hesaplanmasında Entropi yöntemi kullanılırken, ülkelerin altı kriter altında eş anlı sıralamalarının yapılmasında ise ÇKKV Yöntemlerinden COPRAS yöntemi tercih edilmiştir. Çalışma sonucunda ülkelerin eş zamanlı optimizasyon sıralamasında; Almanya, Malta ve G. Kıbrıs Rum Yönetimi ilk baslarda yer alırken, Türkiye, Polonya ve Avusturya ise son sıralarda yer almıştır.

## **2.1. Bilişim İşletmeleri**

Küresel rekabet gücünü artırma fırsatını tesis eden Ar-ge ve inovasyon odaklı bilişim kümelenme merkezleri, yetişmiş insan gücü kaynağını istihdam edebilme yeteneğine, yeni iş sahalarını ve yatırım kararlarını etkileyebilecek güce sahiptir.

Teknoparklarda bilişim odaklı işletmelerin bir arada bulunması kümelenme potansiyeline sinerji katmaktadır. Ayrıca bölge içerisinde hem kalifiye girişimciliği hem de inovatif kültürün yerleşmesini tesis etmektedir. Bundan dolayı bilişim işletmeleri teknolojik ve endüstriyel kapasite gücünün olduğu teknopark bölgelerinde mutlaka kurulmalıdır.

Ülkemizin sahip olduğu genç nüfus dikkate alındığında, bilişim sektörünün gelişimi açısından önemli derecede avantaj sağladığı ve stratejik ihracata dönük dijital dönüşüm sürecinde önemli katma değerlerin temin edildiği görülmektedir. Ayrıca bilişim işletmelerinin ekonomik büyümeye kaldıraç etkisi yapacağı bilinmektedir.

Bilişim odaklı sektörlerin küresel rekabet içinde önemli uygulama alanları; Yapay Zekâ, Endüstri 4.0, Büyük Veri Yönetimi, Siber Güvenlik, nesnelere interneti, Robotik Sistemler, Bulut ve Sensor Teknolojileri, Sürdürülebilir Teknolojiler ve Otonom Araçlar olarak özetlenebilir.

Türkiye'nin 2023 Milli Vizyonu hedefleri arasında yer alan Bilişim Sektörü Yol Haritası ile doğru teknoparklarda konumlanan *Start-Up* bilişim firmalarına ilgili desteklerin verilmesi bilişim ekosistemindeki içinde ki ilgili katma değerlerin büyümesine sebep olacaktır.

## **2.2. Teknoparklar**

İleri teknoloji uygulamalarının merkezi konumunda bulunan ve küresel rekabetin yaşandığı İnovasyon odaklı yeni ekonomilerde teknoparkların önemi her geçen gün artmaktadır.

Teknoparklar; üniversite, sanayi ve yerel yönetimlerin bir araya gelerek ortaya koyduğu iş birliği sonucu yüksek katma değer üreten işletmelerin oluşturulmasını sağlarlar.

Uluslararası Bilim Parkları Birliği (International Association of Science Parks-IASP) Teknoparkları; “Temel amacı, rekabet gücünü ve yenilik kültürünü geliştirmek suretiyle üyelerine değer artışı sağlamak olan profesyonel yöneticiler tarafından yönetilen örgütlerdir” şeklinde tanımlamaktadır (www.iasp.ws, 11.09.2008).

Birçok ülkede farklı kullanılan isimlerin yüzdeleri verilmiştir (IASP; 2007, 6-10):

*Teknoloji Parkı (Teknopark): %30*

*Bilim Parkı: %24*

*Bilim ve Teknoloji Parkı: %13*

*Araştırma Parkı: %10*

*Teknopol-Teknopolis: % 5*

*Diğerleri: %18*

Üniversiteler, yerel yönetimler ve araştırma kurumları öncülüğünde kurulan teknoparklar, büyük katma değer eksenli yüksek ürünleri ortaya koyarak inovasyon odaklı firmaları kümelenmesine alan, bir yönetim şirketi tarafından yönetilen ortamlardır (DDK, 2009).

Teknoparklar, devletin kontrolü altında desteği sağlanan, iktisadi kalkınma odaklı İnovatif teknolojilerin üretimi ve geliştirilmesi çerçevesinde somut iş birliğini tesis eden önemli merkezlerdir (Babacan, 1995:62).

Teknoparklar; gelişmiş birçok ülkede üniversiteler ve özel sektör çabaları ile gelişmekte olan ülkelerde ise daha çok devletin desteği ile kurulurlar (Hu, Lin & Chang, 2005:370).

Teknoparklarda 5.638 firma faaliyet göstermekte olup, 57.713 personelin istihdam edildiği tespit edilmiştir. Teknoparklarda 34.988 Ar-Ge projesi tamamlanmış olup, 9.903 proje ise geliştirilmeye devam etmektedir. Bu projeler neticesinde yurt içi 89 Milyar TL, yurt dışına 4,6 Milyar dolar ihracat yapılmıştır. Tescillenmiş patent sayısı 1132, faydalı model sayısı 409 ve endüstriyel tasarım sayısı 122 olarak tescillenmiştir (<https://www.sanayi.gov.tr/istatistikler>).

Teknoparklarda özellikle bilişim işletmelerin Ar-Ge çalışmalarına verilen destek ve teşvikler bilişim ekosistemin getireceği iş birliği fırsatlarının gelişimine daha da önemli katkılar sağlayacaktır.

Teknopark fikri ilk olarak 1950 yılında Stanford Üniversitesi'nin öncülüğünde yaptıkları araştırmaları ticarileştirmek isteyen bir grubun çabalarıyla Amerika'da ortaya çıkmıştır. 1970'li yıllarda önemli gelişmeler olmuş, 1951'de Stanford Üniversitesinin öncülüğünde dünyanın en çok bilinen teknoloji ve inovasyon merkezi olan Silikon Vadisinde Yahoo, Google, Intel, Adobe Systems, VeriSign gibi yüzlerce küresel bilişim firmaları bu teknoloji bölgesinde yer almıştır.

Dünya genelindeki Teknoparklar, Uluslararası Bilim Parkları Birliği (IASP), Asya Bilim Parkları Birliği (ASPA), Birleşik Krallık Bilim Parkları Birliği (UKSPA) ve Üniversite



Bağlantılı Araştırma Parkları Birliği (AURRP) gibi farklı yapılar üzerinden 1000'e yakın teknopark çalışmaları ve 4000 kuluçka merkezleri ile faaliyetlerine devam etmektedir (<https://www.tgbd.org.tr>).

Ülkemizde 1990 yılında gündeme girmiş Teknoparklar, 2001'de 4691 sayılı yasa ile yayımlanan Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu akabinde 2002 yılında Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Uygulama Yönetmeliği ile ilgili teknoloji firmalarına birçok konuda destekler yayılmıştır.

### 2.3. Entropi yöntemi

Shannon & Weaver (1947) tarafından, kesikli olasılık teorisine göre formüle edilen bilgilerdeki belirsizliğin bir ölçüsü olarak önerilen bir yöntemdir. ÇKKV yöntemlerinden biri olan Entropi yöntemi; fizik, matematik ve mühendislik olmak üzere birçok alanda kullanılan önemli bir yöntemdir. Karar verme problemlerinde, çok kriterli sahip olan problemlerin kriter ağırlıklarının hesaplanması için literatürde önerilen çeşitli öznal ve nesnel karar verme teknikleri bulunmaktadır. Bunlar arasında her ne kadar en çok kullanılan yöntemlerden biri Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) olsa da bu yöntem subjektif ölçütlere dayanarak ağırlıklandırma yaptığı için taraflı sonuçlar verebilmektedir. Entropi yöntemi ise objektif ağırlıklandırma yapan bir yöntem olduğundan daha güvenilir sonuçlar verdiği düşünülmektedir.

Entropi yöntemi, bir karar durumunda karar vericinin seçimlerine bağlı olmaksızın kriterlerin ağırlıklandırılarak alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Jati & Dominic, 2017:444-451). Shannon (1948) entropisi olarak da adlandırılan yöntem çok nitelikli, farklı özelliklere sahip alternatiflerin ölçülmesinde kullanılmakta ve veri çeşitliliğinin yüksek olması entropi ağırlığını artırmaktadır (Chen, 2019:33-41).

Bu yöntemde, karar problemlerindeki kriterlerin dağılım derecesinin fazla olması, Entropi değerinin fazla olmasına ve bu ise ilgili kriterin son değerlendirme sürecindeki etkisinin daha yüksek olmasına işaret eder. (Chen vd., 2015:92). Entropi yönteminde çözüme ulaşmak için beş adım izlenmesi gerekir (Li vd., 2011:2087; Organ & Tekin, 2017:256-278; Karami & Johansson, 2014:519-534);

#### 1. Adım: Karar Matrisinin Oluşturulması

$$X_{ij} = \begin{matrix} x_{11} & x_{12} & K & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & K & x_{2n} \\ M & M & O & M \\ x_{m1} & x_{m2} & L & x_{mn} \end{matrix}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (1)$$

#### 2. Adım: Karar Matrisinin Normalize (Standardize) Edilmesi

Karar problemindeki kriterlerin farklı ölçü birimlerinde olması durumunda ortaya çıkan aykırılığı gidermek için normalize işlemi yapılır. Böylece kriterlerin ölçü birimleri standardize edilmiş olur. Bu işlem Eşitlik 2' deki formülle gerçekleştirilir.

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}, \quad \forall i, j \quad (2)$$



Burada;  $i$ =alternatifler,  $j$ =kriterler,  $p_{ij}$ =normalizasyonu sağlanan değerler  $x_{ij}$ =verilen fayda değerleri olarak kabul edilmektedir.

### 3. Adım: Kriterlerin Entropi Değerlerinin Hesaplanması

Bu adımda, değerlendirme kriterlerinin her birine ait Entropi değerleri aşağıda verilen Eşitlik 3 yardımı ile belirlenmektedir.

$$E_{ij} = -k \cdot \sum_{j=1}^n p_{ij} \cdot \ln(p_{ij}) \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

Eşitlik 3'te yer alan  $k$  değeri, entropi katsayısıdır. İkinci adımda elde edilen normalize edilmiş değerlerin bu katsayı ile çarpılmasıyla  $e_{ij}$  şeklinde ifade edilen entropi değeri tanımlanmış olur.

### 4. Adım: Her Bir Kriteria Ait Farklılaşma Derecesinin Bulunması

Farklılaşma derecesi olan  $d_{ij}$  değerleri entropi değerleri yardımıyla Eşitlik 4'teki gibi hesaplanır.

$$d_j = 1 - e_j \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

$d_j$  değerlerinin düşük çıkması kriterlere ilişkin farklılaşmanın az olduğunu gösterirken, yüksek çıkması ise farklılaşmanın fazla olduğunu gösterir.

### 5. Adım: Kriterlerin Ağırlıklarının Tespit Edilmesi

Son aşamada her bir kriterine ait farklılaşma değerinin toplam farklılaşma değerine bölünerek kriterlerin ağırlık değerleri ( $w_j$ ) Eşitlik 5'te gösterildiği gibi hesaplanır.

$$w_{ij} = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (5)$$

## 2.4. ARAS yöntemi

“Additive Ratio Assessment” kelimelerinin kısa adı olan ARAS yöntemi diğer ÇKKV yöntemlerine göre oldukça yeni bir yaklaşımdır. İlgili yöntemi Zavadskas & Turskis (2010) geliştirerek literatüre kazandırmıştır. Bu yöntemi diğer ÇKKV yöntemlerinden ayıran en temel özellik karar problemindeki alternatiflere ait fayda fonksiyonu değerlerini, karar verici tarafından belirlenen optimal alternatifin sahip olduğu fayda fonksiyon değeri ile karşılaştırmasıdır. Adından da anlaşılacağı üzere (Additive Ratio Assessment) bu ÇKKV yöntemde, alternatifler için performans değeri belirlenirken her alternatifin fayda fonksiyon değerleri ideal alternatifin sahip olduğu fayda fonksiyon değeri ile karşılaştırılır. Örnek vermek gerekirse problemde yer alan bir kriterin optimal skorunun 100 olduğunu, fakat yapılan kıyaslama sonucu bu kriterine göre yapılan değerlendirme sonucunda alternatifler içinden en yüksek puanın 90 olduğunu varsayalım. Bu durumda, ilgili kriterin optimal skorunun bilinen ÇKKV yöntemlerinden farklı olarak %100 değil %90 olduğu kabul edilmektedir. Bu yöntemde yapılan oransal derecelendirmenin benzerlerine kıyasla en uygun yöntem olduğu söylenebilir.

ARAS yönteminde izlenen adımlar beş aşamadan oluşmakta olup, aşağıda verilmiştir.

**1. Aşama:** Karar Matrisinin Oluşturulması

$$X = \begin{matrix} x_{01} & x_{02} & K & x_{0n} \\ x_{11} & x_{12} & K & x_{1n} \\ M & M & O & M \\ x_{m1} & x_{m2} & L & x_{mn} \end{matrix}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (6)$$

Burada Eşitlik 6' da yer alan ifadeler için;

m=Karar Alternatifi Sayısı, n=Değerlendirme Kriteri Sayısı,  $x_{ij}$ = j. kritere göre i. alternatifin performans değeri,  $x_{0j}$ = j. kritere Ait Optimal Değer

Şayet karar probleminde bulunan herhangi bir kriterin optimal (referans) değeri bilinmiyor ise ilgili kriterin optimal değeri için iki seçenek mevcuttur. Buna göre, eğer kriter fayda yönlü olursa Eşitlik 7' deki gibi bir hesaplama, ancak maliyet yönlü ise Eşitlik 8' deki gibi bir hesaplama yöntemi kullanılır.

$$x_{0j} = \max_i x_{ij} \quad (7)$$

$$x_{0j} = \min_i x_{ij} \quad (8)$$

**2. Aşama:** Karar Matrisinin Normalize (Standardize) Edilmesi

Bu aşamada, bilindiği gibi normalize etme işlemi kriter ağırlıklarının farklı ölçekler ya da birimlerde olma durumuna karşın tek bir ortak ölçek ya da birim düzeyine indirgemek için yapılır. İlgili değerlerin [0,1] aralığında olacak şekilde dönüşümü yapılır. Buradan hareketle eğer kriter fayda yönlü olursa Eşitlik 9' daki hesaplama ancak maliyet yönlü ise Eşitlik 10' deki gibi bir hesaplama yöntemi kullanılır.

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}} \quad (9) \quad \bar{x}_{ij} = \frac{1/x_{ij}}{\sum_{i=0}^m 1/x_{ij}} \quad (10)$$

Eşitlik 9 ve 10 kullanılarak her kriter için normalize değerler hesaplandıktan sonra Eşitlik 11' de verilen normalize karar matrisi oluşturulur.

$$\bar{X} = \begin{matrix} \bar{x}_{01} & \bar{x}_{02} & K & \bar{x}_{0n} \\ \bar{x}_{11} & \bar{x}_{12} & K & \bar{x}_{1n} \\ M & M & O & M \\ \bar{x}_{m1} & \bar{x}_{m2} & L & \bar{x}_{mn} \end{matrix}, \quad i = 0, 1, 2, 3, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (11)$$

### 3. Aşama: Ağırlıklandırılmış Normalize (Standardize) Karar Matrisinin Oluşturulması

Yöntemin bu aşamasında, ikinci aşamada normalize edilmiş kriterlerin uzman görüşü ya da karar vericinin kendi öznel görüşü doğrultusunda ağırlıklandırılması yapılır. Kriter ağırlıklarını ifade eden  $w_j$  değerleri [0,1] arasında değer alıp kriter ağırlıkları toplamı ise 1 olmalıdır. Bu doğrultuda, Eşitlik 12' deki formül kullanılarak her bir kriter ağırlığı hesaplanır.

$$\hat{x}_{ij} = \bar{x}_{ij} \cdot w_{ij} \quad (12)$$

Eşitlik 12' de hesaplanan kriter değerleri kullanılarak Eşitlik 13' te verilen ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi oluşturulur.

$$\hat{X} = \begin{matrix} \hat{x}_{01} & \hat{x}_{02} & K & \hat{x}_{0n} \\ \hat{x}_{11} & \hat{x}_{12} & K & \hat{x}_{1n} \\ M & M & O & M \\ \hat{x}_{m1} & \hat{x}_{m2} & L & \hat{x}_{mn} \end{matrix}, \quad i = 0, 1, 2, 3, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (13)$$

### 4. Aşama: Her Karar Matrisi için Optimallik Değerlerinin Elde Edilmesi

Karar alternatiflerinin her biri için Eşitlik 14' te verilen optimallik fonksiyon değeri hesaplanır.

$$S_i = \sum_{j=1}^n \hat{x}_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (14)$$

Eşitlik 14 ile verilen  $S_i$  ifadesi  $i$ . karar alternatifine ait optimallik fonksiyonu gösterir. Bu nedenle,  $S_i$  değerinin büyük olması karar alternatifinin büyük olmasına işaret etmektedir.

### 5. Aşama: Her Alternatife Ait Fayda Değerinin Hesaplanması

Yöntemin son aşaması olan bu aşamada, Eşitlik 14 ile elde edilen  $S_i$  değerleri, optimal değer olan  $S_0$  değerine bölünerek  $K_i$  fayda dereceleri hesaplanır. Buna göre fayda derecelerini hesaplamak için Eşitlik 15 kullanılır.

$$K_i = \frac{S_i}{S_0} \quad i = 0, 1, \dots, m \quad (15)$$

Fayda dereceleri [0,1] arasında değer alır. Bu değerler ( $K_i$ ) dikkate alınarak alternatiflere ait fayda fonksiyon değerlerinin göreceli etkinliği belirlenir. Elde edilen değerler daha sonra küçükten büyüğe sıralanır. Böylece karar alternatifleri değerlendirilir.

## 3. Metodoloji

### 3.1. Araştırmanın Amacı

Günümüzde bilişim işletmeleri için en uygun tesis yeri seçimi her geçen gün daha da önemli hale gelmektedir. Özellikle işletmelerin yoğun rekabet koşullarında faaliyet gösterdikleri sektörlerde uzmanlaşmaları ve tesis yerleri ile özdeşleşmeleri gerekmektedir. Tesis yeri

seçim problemleri yalnızca belli bir bölgede ilgili tesisin en uygun konuşlandırılması olarak düşünülmemelidir. Örneğin en uygun teknopark bölgesini belirlemek isteyen bir işletme için de en uygun yer seçimi kuruluş yeri problemi olarak düşünülebilir. Ancak bu süreçte yöneticiler veya karar verici konumunda olanlar, öncelikle ilgili işletmenin temel hedefleri doğrultusunda kriterleri ve çözüm koşullarını içeren alternatifleri tespit etmelidirler. Bu çalışmada, bilişim işletmeleri için İstanbul ve İzmit sınırları dâhilinde faaliyet gösteren 7 teknopark bölgesinden tesis yeri özelliklerine göre en uygun olanının belirlenmesi hedeflenmiştir. İlgili 7 teknoparktan seçilmiş 21 karar verici tespit edilmiştir. Entropi ve ARAS Yöntemleri ayrı ayrı kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Karar vericilerle yapılan ikili görüşmelerle kriterler ve alternatifler belirlenmiştir. Bu görüşmeler 2019 Aralık ayına kadar tamamlanmıştır. Böylece karar vericilerin görüşleri ve ilgili literatür doğrultusunda kriter ve alternatiflerin sayısı ve nitelikleri belirlenmiştir.

### 3.2. Araştırmanın Kapsamı

İlgili işletmelerin çalışma alanlarına en uygun teknopark tesis yerinin tespitinde söz konusu işletmelerin faaliyet sahaları, finansal durumları, lojistik imkânları ve teknolojik yeterlilikleri dikkate alınmıştır. Ancak çalışma, İstanbul ve İzmit teknopark bölgeleri ile sınırlı olarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca en uygun teknopark tesis yerinin belirlenmesinde Entropi ve ARAS Yöntemleri kullanılmıştır. Kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde Entropi yöntemi alternatiflerin öncelik sıralamalarının tespitinde ise ARAS yöntemi tercih edilmiştir.

### 3.3. Kriterlerin ve Alternatiflerin Belirlenmesi

Karar vericilerin öncelikle uygun gördükleri kriterler listelenmiş ve bu kriterler arasında karar vericilerin objektif puanlamaları neticesinde en fazla puanı alan beş kriter tespit edilmiştir. Alternatifler olarak ta İstanbul ve İzmit il sınırları içindeki teknopark bölgelerinin tümü seçilmiştir.

#### ***Kriterler;***

- K1: İlgili Teknoparkın Toplam Patent Sayısı
- K2: İlgili Teknoparkın Laboratuvar Sayısı
- K3: İlgili Teknoparktaki Değişik Sektör Sayısı
- K4: İlgili Teknoparkın Ulaşım Hatlarına Yakınlığı
- K5: İlgili Teknoparktaki Kira Bedeli (TL/m<sup>2</sup>)

#### ***Alternatifler;***

- A1: Yıldız Teknopark
- A2: Marmara Teknopark
- A3: İTÜ Teknopark
- A4: Boğaziçi Teknopark
- A5: Teknopark İstanbul
- A6: İstanbul Teknopark
- A7: Kocaeli Teknopark

### 3.4. Araştırmanın Modeli

Çalışmada ilgili tesis yeri seçim problemin yapısına uygun olarak karar vericilerin yaptıkları değerlendirmeler esas alınmıştır. En uygun teknopark tesis yeri seçim modelinin analizinde, Entropi ve ARAS Yöntemleri kullanılmıştır. İlgili tesis yer seçimi probleminin çözümü için oluşturulan modelde amaç, kriterler ve alternatifler ifade edilmiştir İlgili temel veriler Entropi ve ARAS Yöntemlerinin analizlerinde kullanılmıştır.

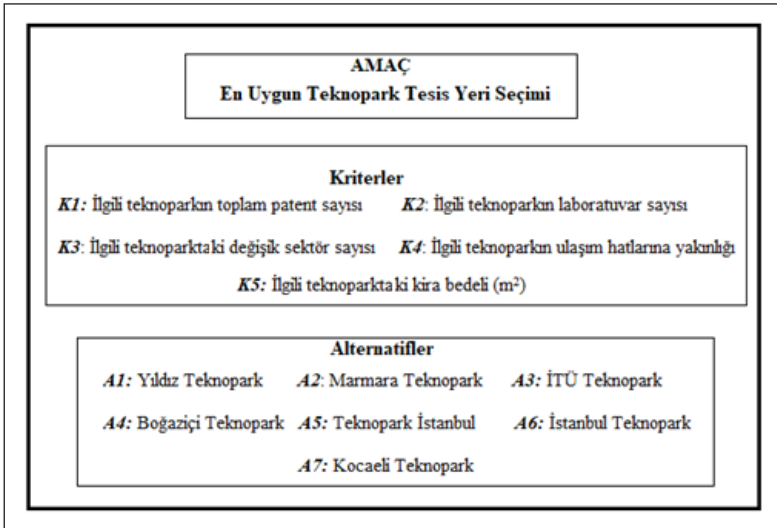
## 4. Uygulama

Çalışmanın analiz aşamasında, karar vericiler kriterler hakkında belirsizlik içeren yargılarda bulunmuşlardır. Bu kriterlerin ağırlıklarının net olarak belirlenmesinin gerektiği bir aşamada Entropi yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca alternatiflerin öncelik sıralamasının tespit edilmesinde ARAS yöntemi tercih edilmiştir.

### 4.1. Entropi Yöntemi ile Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Entropi ve ARAS Yöntemlerinin uygulanmasında Microsoft Excell programından yararlanılmıştır. Kriterler çerçevesinde alternatiflerin performanslarının sergilendiği temel veri matrisi üzerinden kriterlerin ağırlıkları Entropi yöntemi ile belirlenmiştir. Karar vericilerin kriterler hakkındaki hükümlerine gerek kalmaksızın yapılan değerlendirme neticesinde nihai ağırlık değerleri tespit edilmiştir. Aşağıda ifade edilen Şekil 1’de ilgili tesis yeri seçim problemine ait model ifade edilmiştir.

### Şekil 1: En Uygun Teknopark Tesis Yeri Seçim Modeli



Tablo 1’de kriterlere ait ağırlık değerleri ifade edilmiştir. En büyük ağırlık değerinin ilgili teknoparktaki kira bedeli olduğu görülmektedir. İkinci olarak da ilgili teknoparktaki alt yapı olanaklarından laboratuvar sayısı olduğu gözlemlenmiştir.

**Tablo 1: Kriterlere Ait Ağırlık Değerleri**

Kriterler	Ağırlıkları
<b>K1:</b> İlgili Teknoparkın Toplam Patent Sayısı	<b>0,30536</b>
<b>K2:</b> İlgili Teknoparkın Laboratuvar Sayısı	<b>0,34784</b>
<b>K3:</b> İlgili Teknoparktaki Değişik Sektör Sayısı	<b>0,23998</b>
<b>K4:</b> İlgili Teknoparkın Ulaşım Hatlarına Yakınlığı (mt)	<b>0,02569</b>
<b>K5:</b> İlgili Teknoparktaki Kira Bedeli (m <sup>2</sup> )	<b>0,08113</b>

#### 4.2. ARAS Yöntemi ile En Uygun Teknopark Tesis Yeri Seçimi

ARAS yönteminin çözüm adımları vardır. Bu adımlar tam olarak uygulandığında alternatiflerin nihai öncelik sıralaması tespit edilebilir. Aşağıda sırası ile ARAS yönteminin çözüm aşamaları başlıklar halinde ifade edilmiştir.

##### 4.2.1. Temel Veri Setinin İfade Edilmesi

ARAS yönteminin uygulanabilmesi için öncelikli olarak temel veri setinin açık olarak ifade edilmesi gerekmektedir. İlgili tesis yeri seçimi probleminde ait temel veri seti Tablo 2'de belirtilmiştir.

**Tablo 2: Temel Veri Seti**

	<b>K1: İlgili Teknoparkın Toplam Patent Sayısı</b>	<b>K2: İlgili Teknoparkın Laboratuvar Sayısı</b>	<b>K3: İlgili Teknoparktaki Değişik Sektör Sayısı</b>	<b>K4: İlgili Teknoparkın Ulaşım Hatlarına Yakınlığı (m)</b>	<b>K5: İlgili Teknoparktaki Kira Bedeli (TL/m<sup>2</sup>)</b>
<b>A1: Yıldız Teknopark</b>	95	286	18	75	52
<b>A2: Marmara Teknopark</b>	40	125	5	50	30
<b>A3: İTÜ Teknopark</b>	148	445	12	75	62
<b>A4: Boğaziçi Teknopark</b>	55	160	16	75	74
<b>A5: Teknopark İstanbul</b>	113	325	13	50	45
<b>A6: İstanbul Teknopark</b>	35	83	4	75	41
<b>A7: Kocaeli Teknopark</b>	23	56	5	75	32

#### 4.2.2. Normalize Matrisin Oluşturulması

Bir karar probleminin belirli kriterler çerçevesinde analizi gerçekleştirilirken öncelikle ilgili kriterlerin ağırlıkları tespit edilmelidir. Ancak bazan temel veri setindeki değerler analizlerin yapılmasına olanak sağlamaz bu takdirde normalize edilmelidir. Bu düşünce ile Tablo 3'te ifade edildiği gibi normalize edilmiş temel veri matrisi eşitlik 9 ve 10 kullanılarak elde edilmiştir.

**Tablo 3: Normalize Edilmiş Temel Veri Matrisi**

	<b>K1: İlgili Teknoparkın Toplam Patent Sayısı</b>	<b>K2: İlgili Teknoparkın Laboratuvar Sayısı</b>	<b>K3: İlgili Teknoparktaki Değişik Sektör Sayısı</b>	<b>K4: İlgili Teknoparkın Ulaşım Hatlarına Yakınlığı (mt)</b>	<b>K5: İlgili Teknoparktaki Kira Bedeli (m<sup>2</sup>)</b>
<b>A1: Yıldız Teknopark</b>	0,18664	0,19324	0,24658	0,15789	0,15476
<b>A2: Marmara Teknopark</b>	0,07859	0,08446	0,06849	0,10526	0,08929
<b>A3: İTÜ Teknopark</b>	0,29077	0,30068	0,16438	0,15789	0,18452
<b>A4: Boğaziçi Teknopark</b>	0,10806	0,10811	0,21918	0,15789	0,22024
<b>A5: Teknopark İstanbul</b>	0,22200	0,21959	0,17808	0,10526	0,13393
<b>A6: İstanbul Teknopark</b>	0,06876	0,05608	0,05479	0,15789	0,12202
<b>A7: Kocaeli Teknopark</b>	0,04519	0,03784	0,06849	0,15789	0,09524

#### 4.2.3. Ağırlıklı Normalize Matrisin İfade Edilmesi

Ağırlıklı normalize matrisin her bir değeri kriterlerin ağırlıkları ile normalize matrisin değerlerinin karşılıklı çarpılması ile elde edilmiştir (Eşitlik 12). Kriterlere ait ağırlık değerleri Entropi yöntemi ile daha önce tespit edilen değerlerdir. Bu veriler Tablo 1'de açıkça ifade edilmiştir.



**Tablo 4: Ağırlıklı Normalize Matris**

	<b>K1: İlgili Teknoparkın Toplam Patent Sayısı</b>	<b>K2: İlgili Teknoparkın Laboratuvar Sayısı</b>	<b>K3: İlgili Teknoparktaki Değişik Sektör Sayısı</b>	<b>K4: İlgili Teknoparkın Ulaşım Hatlarına Yakınlığı (mt)</b>	<b>K5: İlgili Teknoparktaki Kira Bedeli (m<sup>2</sup>)</b>
<b>A1: Yıldız Teknopark</b>	0,05699	0,34784	0,05917	0,00406	0,00975
<b>A2: Marmara Teknopark</b>	0,02400	0,34784	0,01644	0,00270	0,01689
<b>A3: İTÜ Teknopark</b>	0,08879	0,34784	0,03945	0,00406	0,00817
<b>A4: Boğaziçi Teknopark</b>	0,03300	0,34784	0,05260	0,00406	0,00685
<b>A5: Teknopark İstanbul</b>	0,06779	0,34784	0,04274	0,00270	0,01126
<b>A6: İstanbul Teknopark</b>	0,02100	0,34784	0,01315	0,00406	0,01236
<b>A7: Kocaeli Teknopark</b>	0,01380	0,34784	0,01644	0,00406	0,01584

#### 4.2.4. Alternatiflere Ait *So*, *Si* ve *Ki* Değerlerinin İfade Edilmesi

ARAS yönteminin çözüm aşamaları kullanılarak her bir alternatifte ait *So*, *Ki* ve *Si* değerleri belirlenmiştir (Eşitlik 14 ve 15 kullanılarak). Bu veriler aynı zamanda alternatiflerin nihai öncelik sıralamasının tespit edilmesinde kullanılmıştır. İlgili değerler Tablo 5'te belirtilmiştir.

**Tablo 5: Alternatiflere Ait *So*, *Si* ve *Ki* Değerleri**

<b>Alternatifler</b>	<b>Optimal <i>So</i> Değeri</b>	<b><i>Si</i> Değeri</b>	<b><i>Ki</i> Değeri</b>
<b>A1: Yıldız Teknopark</b>	0,50710	0,47781	0,94224
<b>A2: Marmara Teknopark</b>	0,50710	0,40787	0,80432
<b>A3: İTÜ Teknopark</b>	0,50710	0,48831	0,96294
<b>A4: Boğaziçi Teknopark</b>	0,50710	0,44434	0,87623
<b>A5: Teknopark İstanbul</b>	0,50710	0,47233	0,93144
<b>A6: İstanbul Teknopark</b>	0,50710	0,39840	0,78565
<b>A7: Kocaeli Teknopark</b>	0,50710	0,39797	0,78479

#### 4.2.5. Alternatiflere Ait Nihai Sıralamanın İfade Edilmesi

Tablo 5’ teki veriler değerlendirildiğinde alternatiflere ait nihai sıralamanın *Ki* değerleri dikkate alınarak tespit edildiği anlaşılmaktadır. Bu değerlendirme neticesinde oluşan nihai sıralama Tablo 6’da ifade edilmiştir.

**Tablo 6: Alternatiflere Ait Nihai Sıralama**

Alternatifler	Nihai Sıralama
<b>A1: Yıldız Teknopark</b>	2
<b>A2: Marmara Teknopark</b>	5
<b>A3: İTÜ Teknopark</b>	1
<b>A4: Boğaziçi Teknopark</b>	4
<b>A5: Teknopark İstanbul</b>	3
<b>A6: İstanbul Teknopark</b>	6
<b>A7: Kocaeli Teknopark</b>	7

#### 4.3. Bulgular ve Yorumları

Uygulamanın yapıldığı teknopark bölgelerine ait en uygun tesis yeri seçimi problemi ile ilgili veriler esas alınarak Tablo 2’ de ifade edilen temel veri seti oluşturulmuştur. Ardından Entropi yönteminin analiz aşamaları dikkate alınarak kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Elde edilen ağırlıklara göre ARAS yönteminin çözüm adımları izlenmiştir. Gerçekleştirilen analizler neticesinde alternatiflere ait nihai sıralama bulunmuştur (Tablo 6).

Bu bulgular çerçevesinde Entropi ve ARAS hibrit yöntemi ile gerçekleştirilen analizlerin neticesinde ilgili bilişim işletmeleri İstanbul ve İzmit teknopark bölgeleri arasında tesis yeri seçimi yaparken en uygun konumların sırası ile İTÜ ve Yıldız Teknopark bölgeleri olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

#### 5. Sonuç ve Değerlendirme

Teknoparklarda faaliyette bulunmak isteyen bilişim işletmelerinin en önemli amaçları arasında bilişim sektörünün ihtiyaç duyduğu alt yapıya uygun ve maksimum kâr sağlayabilecekleri bir teknopark bölgesi tespit etmektir. Bu tespit sürecinin minimum maliyetle ve minimum masrafla tamamlanması ÇKKV yöntemlerinin kullanılmasına bağlıdır.

Bu düşünce ile çalışmada, ilgili karar probleminin kriterlerine ait ağırlıkları Entropi yöntemi ile her bir alternatif için öncelik sıralaması da ARAS yöntemi ile belirlenmiştir. Böylelikle yedi alternatif teknopark bölgesi arasından tespit edilen beş kritere göre en uygun olanı Entropi-ARAS Hibrit yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

Çalışmanın bulguları dikkatle incelendiğinde; öncelikle kriterlerin ağırlıkları belirlenmesinde Entropi yönteminin kullanıldığı ve bu ağırlıkların ARAS yönteminin ilgili analiz adımlarında sırası geldiğinde aynen değerlendirildiği görülmektedir. Bu iki kısmın birleştirilmesi ile oluşan hibrit yapının sonuçları temel veri matrisindeki ilk durum göz önüne alındığında tutarlık arz etmektedir. Hibrit yapıda gerçekleştirilen analiz sonuçlarına göre ilgili teknoparklar arasında en uygun tesis yeri seçiminde birinci sırada İTÜ Teknopark, ikinci sırada ise Yıldız Teknopark bulunmuştur.

Sonuç olarak, ilgili işletmelerin bilimsel yöntemler kullanılarak elde edilen analiz sonuçlarını dikkate almaları kendilerine tavsiye edilmiştir. Benzer konularda gelecekte yapılacak çalışmalarda, farklı sektörlerle ait en uygun kuruluş yeri analizleri yapılabileceği gibi yapay zekâ algoritmaları ve bulanık mantık temelli güncel ÇKKV yöntemlerinden faydalanılabilir.

### **Çıkar Çatışmaları ve Katkı Beyanı**

Çalışma, uygulanması ve sonuçları itibari ile herhangi bir kurum ya da kişiler ile çıkar çatışması yaşamamaktadır.

Çalışmada yer alan her yazar eşit katkıda bulunmuşlardır

### **Kaynakça**

- Acarer, T. & Dinçer, E. (2019). Çok kriterli karar alma yöntemleriyle Türkiye ve Avrupa Birliği üyesi ülkelerin ticari ilişki analizi: Entropi ve COPRAS yaklaşımı. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 8(3), 219-240.
- Akçakanat, Ö., Eren, H., Aksoy, E. & Ömürbek, V. (2017). Bankacılık sektöründe Entropi ve WASPAS yöntemleri ile performans değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(2), 285-300.
- Akçakaya, O. & Akçakaya, E. D. U. (2019). Türkiye'deki büyükşehirlerin çevresel performanslarının Entropi Temelli COPRAS ve ARAS yöntemleri ile değerlendirilmesi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 11(18), 1437-1473
- Babacan, M. (1995). *Dünyada ve Türkiye'de teknoparklar (Bilim ve Teknoloji Parkları)*. İzmir: Asil Ofset Matbaası.
- Bakır, M. & Atalık, Ö. (2018). Entropi ve ARAS yöntemleriyle havayolu işletmelerinde hizmet kalitesinin değerlendirilmesi. *Journal of Business Research – Türk*, 10(1), 617-638.
- Bakshi, T. & Sarkar, B. (2011). MCA based performance evaluation of project selection. *International Journal of Software Engineering & Applications*, 2(2), 14-22.
- Chen, P. (2019). Effects of normalization on the Entropy-Based TOPSIS method. *Expert Systems with Applications*, 33-41.
- Chen, W., Feng, D. & Chu, X. (2015). Study of poverty alleviation effects for Chinese fourteen contiguous destitute areas based on Entropy method. *International Journal of Economics and Finance*, 7(4), 89-98.
- DDK. (2009). T.C. Cumhurbaşkanlığı devlet denetleme kurulu araştırma ve inceleme raporu, 4691 sayılı teknoloji geliştirme bölgeleri kanunu uygulamalarının değerlendirilmesi ile uygulamada ortaya çıkan sorunların çözümüne ilişkin öneri geliştirilmesi.
- Deste, M. & Şimşek A. İ. (2019). Havayolu yolcu taşımacılığı sektöründeki şirketlerin lojistik performans açısından Entropi ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak karşılaştırılması. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 17(1), 395-411.
- Ecer, F. (2016). ARAS yöntemi kullanılarak kurumsal kaynak planlaması yazılımı seçimi. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 8(1), 89-98.
- Gezen, A. (2019). Türkiye'de faaliyet gösteren katılım bankalarının Entropi ve WASPAS yöntemleri ile performans analizi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (84), 213-232.
- <https://www.sanayi.gov.tr/istatistikler>
- <https://www.tgbd.org.tr>
- Hu, T. S., Lin, C. Y. & Chang, S. L. (2005). Technology-based regional development strategies and the emergence of technological communities: A case study of HSIP, Taiwan. *Technovation*, 25(4), 367-380.

- IASP, (2006-2007). Facts and figures of science and technology parks in the world: General Survey.
- Işık, Ö. (2019). Türk mevduat bankacılığı sektörünün finansal performanslarının Entropi tabanlı ARAS yöntemi kullanılarak değerlendirilmesi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 90-99.
- Jati, H. & Dominic, D. D. (2017). A new approach of Indonesian university webometrics ranking using Entropy and PROMETHEE II. *Procedia Computer Science*, 444-451.
- Karami, A. & Johansson, R. (2014). Utilization of multi attribute decision making techniques to integrate automatic and manual ranking of options. *Journal of Information Science and Engineering*, 519-534.
- Kenger, M. D. & Organ, A. (2017). Banka personel seçiminin çok kriterli karar verme yöntemlerinden Entropi Temelli ARAS yöntemi ile değerlendirilmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(4), 152-170.
- Li, X., Wang, K., Liu, L., Xin, J., Yang, H. & Gao, C. (2011). Application of the Entropy weight and TOPSIS method in safety evaluation of coal mines. *Procedia Engineering*, (26), 2085-2091.
- Organ, A. & Tekin, B. (2017). Şehir hastanesi kuruluş yeri seçimi için Entropi ve Gri ilişkisel analiz yaklaşımı: Denizli ili örneği. *Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(3), 256-278.
- Öznel, A., Aydın, B. & Köse, M. S. (2018). Entropi tabanlı TOPSIS yöntemi ile enerji sektöründe kurumsal sürdürülebilirlik performansının ölçümü: Akenerji örneği. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 9(24).
- Reza, S. & Majid, A. (2013). Ranking financial institutions based on trust in online banking using ARAS and ANP method. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 6(4), 415-423.
- Shannon, C. E. & Weaver, W. (1947). *The mathematical theory of communication*. The University of Illinois Press, Urbana.
- Shemshadi, A., Shirazi, H., Toreihi, M. & Tarokh, M. J. (2011). A fuzzy VIKOR method for supplier selection based on entropy measure for objective weighting. *Expert Systems with Applications*, 38(10), 12160-12167.
- Sliogeriene, J., Turskis, Z. & Streimikiene, D. (2013). Analysis and choice of energy generation technologies: The multiple criteria assessment on the case study of Lithuania. *Energy Procedia*, (32), 11-20.
- Stanujkic, D. & Jovanovic, R. (2012). Measuring a quality of faculty website using ARAS method. *Management and Education*, 545-554.
- Topak, M. S. & Çanakçıoğlu, M. (2019). Banka performansının Entropi ve COPRAS yöntemi ile değerlendirilmesi: Türk bankacılık sektörü üzerine bir araştırma. *Mali Çözüm Dergisi*, 29(154), 107-132.
- Turskis, Z., Zavadskas, E. K. & Kutut, V. (2013). A model based on ARAS-G and AHP methods for multiple criteria prioritizing of heritage value. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 12(01), 45-73.
- Ural, M., Demireli, E. & Güler Ö.S. (2018). Kamu bankalarında performans analizi: Entropi ve WASPAS yöntemleri ile bir uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (31), 129-143.
- www.iasp.ws, (Erişim Tarihi: 11.09.2008)
- Yıldırım, B. F. & Mercangoz, B. A. (2020). Evaluating the logistics performance of OECD countries by using Fuzzy AHP and ARAS-G. *Eurasian Economic Review*, 10(1), 27-45.
- Zavadskas, E. K. & Turskis, Z. (2010). A new additive ratio assessment (ARAS) method in multi criteria decision-making. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(2), 159-172.

## **EXTENDED SUMMARY**

### **Purpose**

When the related literature is examined, there are many studies conducted with multi-criteria decision analysis methods. However, no study has been found to solve the problems of choosing the most suitable facility location of information companies in technoparks. In this study, especially IT Enterprises and Entropy-ARAS Hybrid method are emphasized.

### **Literature Review**

Secondary data were generally used as a literature search method. The most obvious aspect that distinguishes the study from other studies is that there is no study on the optimum technopark selection with the Entropy-ARAS Hybrid method. Many different applications have been made in studies conducted with multi-criteria decision analysis methods. However, this study is expected to fill an important gap in the literature with its application for the selection of the most suitable technopark for information companies in technoparks to locate.

### **Methodology**

It can be considered that this study is an application study. In terms of its design, causality was at the forefront. The main problem of the study was to demonstrate the usability of the Entropy-ARAS Hybrid method in choosing the optimum technopark to locate for companies. The universe of the study was the technopark located in Turkey. Istanbul and Izmit regions, which include 80% of information technology enterprises in all technoparks, were selected as samples. The data were obtained from the officials of the informatics enterprises in the relevant technoparks. Some of these officials have been determined as decision makers. The comparisons made by the decision makers about criteria and alternatives were evaluated with the multi-criteria decision making methods, Entropy and ARAS methods.

### **Results and Conclusion**

It has been shown that it is possible to determine the most suitable technopark area by using the entropy and ARAS methods in a hybrid structure. According to the results of the analysis, it was that the most suitable technopark area for IT enterprises was ITU Technopark. The results of the study were shared with the managers of the relevant businesses. When the results are compared with similar studies in the literature, there is no inconsistency. In similar studies to be carried out in the future, different results can be obtained by changing the sector and decision analysis methods.