

Makale Türü/Article Type: Araştırma Makalesi

LED Teknolojisi Seçiminde Bütünleşik CILOS- COPRAS Yaklaşımı

Selection of LED Technology Integrated CILOS- COPRAS Approach

Emine Elif Nebati¹

Öz

Teknoloji kullanım alanlarının yaygınlaşması; tüketici seçeneklerinin artmasına olanak sağlamıştır. Satın alma sürecinde çeşitli alternatifler arasından seçim yapan tüketiciler marka, fiyat, kalite gibi çeşitli faktörleri göz önünde bulundurmaktadır. Bu bağlamda, tüketici gruplarının doğru karar vermesi gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı, enerji sektöründe bir işletmede ofis ortamında kullanılmak üzere en iyi performansı sağlayan led ekranın seçilmesidir. Çalışmada fiyat, boyut, garanti ve piksel sayısı olmak üzere 4 kriter ve 4 alternatif belirlenmiştir. Analizde, çok kriterli karar verme yöntemlerinden (ÇKVV) CILOS, COPRAS tercih edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, ofis ortamı için led ekran seçiminde en önemli unsur fiyat iken, en iyi alternatif LG olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: LED ekran, CILOS, COPRAS

Abstract

With the widespread use of technology; consumer choices have increased. Consumers consider various factors such as brand, price and quality when choosing. For this reason, consumer groups need to make the right decision. The aim of this study is to select the LED screen that offers the best performance in a business in the energy sector. In the study, 4 criteria and 4 alternatives were determined as price, size, guarantee and number of pixels. CILOS and COPRAS, which are among the multi-criteria decision making methods (ÇKVV), were preferred. According to the results obtained, while the most important factor in the selection of led screens for the office environment is the price, the best alternative has been determined as LG.

Keywords: LED display, CILOS, COPRAS

1. Giriş

Günümüz pazarlama anlayışındaki asıl amaç müşterilerin istek ve ihtiyaçlarına yönelik stratejiler geliştirmektir. Bu bağlamda müşteri tercihleri ve satın alacağı firmayı seçmesi rekabet piyasasında var olmak isteyen işletmeler için önemli bir konudur. (Dörtyol, 2015) Rekabetin oluşu, tüketicilerin çeşitli alternatifler arasından seçim yapmalarına ve alternatifleri karşılaştırmalarına olanak sağlamaktadır. Bu durum tüketicilerin sürekliliğinin devamı için işletmeciler tarafından tüketicileri memnun etme ve isteklerini sağlama odaklı stratejik

¹ **Sorumlu Yazar:** Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye, emine.nebati@izu.edu.tr, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3950-4279>

Bu Yayına Atıfta Bulunmak İçin/Cite as:

Nebati, E.E. (2022). LED Teknolojisi Seçiminde Bütünleşik CILOS- COPRAS Yaklaşımı. *Sosyal Bilimlerde Nicel Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 152-162

yaklaşımlarda bulunmaları gerektiğini ortaya koymaktadır. İşletmelerin müşterileriyle birebir iletişim halinde olması ve satın almayı etkileyen faktörleri bilmesi ve bu bilgileri rekabet ortamında yansıtabilmesi, pazar koşullarında yaşamını sürdürebilmesi sürecinde büyük önem arz etmektedir. Aynı zamanda müşterilerin ürün ve hizmet algısını etkileyen faktörlerin bilinmesi, ürün çeşitliliği, iletişim ve pazarlama stratejilerinin oluşturulması, günümüz sektörlerin gelecekteki gelişim süreçlerini etkilemektedir. (Verbeke, 2000). Bu stratejileri uygulamayan ve pazarlama gücü azalan işletmelerin, tüketici satın alım kararlarına daha çok odaklanmaları ve bu konuda çalışmalar yapmaları başarının anahtarı haline gelmiştir. (Dörtyol , 2015)

Türkiye’de teknolojinin hızla gelişmesi ile birlikte elektronik sektörde faaliyet gösteren birçok marka pazara girmeye başlamıştır. Tüketicilerin bu alternatifler arasından seçim yapması, işletmelerin ürünü pazarlamalarına, ürünün markasına, teknolojik imkanlarına, fiyatına ve fonksiyonlarına bağlıdır. Rekabetin bu denli fazla olduğu ve ürünler arasındaki fonksiyonel farkların bu kadar azaldığı teknoloji döneminde markaların pazarlama ve reklam stratejilerinin önemi bir kere daha öne çıkmıştır. Stratejik yaklaşımda ürünün yalnızca kalitesi değil aynı zamanda ismi, logosu ve bıraktığı izlenimde tüketicinin işletmeyi seçmesinde önemli bir rol oynar. Günümüzde, tüketicilere ulaşabilmenin en kısa yolu markalaşmadır. (Özdemir, 2018). İşletmelerin marka algıları, sunduğu ürünler ve hizmetler kadar müşterinin marka hakkında oluşan algısı ve işletmelerin kendini pazarlama biçimlerini de kapsamaktadır. (Clow ve Baack, 2016). Dolayısıyla müşterilerin devamlı tercih edeceği bir konuma gelmek için markanın sektörde adının bilinir olması oldukça önemlidir. Tüketicinin fiziksel, sosyal ve psikolojik tatmininin sağlanması gerekir.

Günümüzdeki enerji sıkıntısı nedeniyle led lambaları kullanmak zorunlu hale gelmiştir. Günümüzde LED ekranların çeşitli alanlarda kullanıldığını görmek mümkündür. Gelişen LED teknolojisi ile birlikte tıpta kırışıklık tedavisinde, otomotiv sektöründe araç farlarında, seracılıkta ve resim çizme sanatında, reklam sektöründe billboardlarda, hastanelerde hasta takip ekranlarında, günlük hayatımızda televizyon, telefon gibi pek çok alanda kullanılmaktadır Yüksek görüntü kalitesine sahip bu ekranlar müşterinin dikkatini çekmeyi başarır ve işletme için büyük bir avantaja dönüşür. LED ekranlar iç mekan ve dış mekan led ekranlar olmak üzere iki gruptan oluşmaktadır. Açık alanlarda tercih edilen led ekranlar yüksek piksel sayısına sahiptir. Dış mekan LED ekranların görüntüleme sistemleri oldukça güçlüdür ve yüksek performans göstermektedir. İç mekanda kullanılan LED ekranlar ise daha çok işletme, hastane ve alışveriş mekanı gibi yerlerde sıklıkla görülmektedir. LED ekran kullanımının farklı ayrıcalıkları vardır. Örneğin dış mekan LED ekranların en önemli özelliği büyük boyutlu ekranlara sahip olmaları ve geniş çaplı ekranda reklam sunma avantajını sağlamasıdır. Büyük boyutlu ekranlar oldukça işlevseldir ve görüntü kalitesi bakımından sağlıklı bir hizmet sunmaktadır. LED ekranların son derece dayanıklı üretilebiliyor olması, müşteriler tarafından tercih edilebilir kılan özellikleri arasındadır. Özellikle pazarlama alanında oldukça yaygın kullanılmakta olan led ekranlar, yüksek görüntü kalitesi, düşük sıcaklık ve ışık kirliliğine sahiptirler. İç mekan led ekranlar ise, hedef kitlenin ilgisini çekebilmek için işletmeler tarafından en çok tercih edilen led ekran türleridir. Bu tür ekranlar özellikle mağazacılık sektöründe tercih edilmektedirler. LED ekran fiyatları, ürünün piksel sayısı, boyut ve marka

gibi çeşitli özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Dolayısıyla led ekran almak isteyen kişiler farklı markaları araştırdığında çok geniş bir fiyat skalasıyla karşılaşmaktadır.

LED ekranların önemli özelliklerinden biri de dış mekanda güneş ışığında da net görüntü verebiliyor olmasıdır. Led kullanımının insan ve çevre sağlığına olan olumsuz etkileri yok denecek kadar azdır. LED aydınlatmalar sarf edilen enerjinin %90 ını ışığa çevirerek yine %90 a ulaşan enerji tasarrufu sağlar. Verimli bir aydınlatma ile daha çok elektrik enerjisi tasarrufu sağlanacaktır (Meral ve diğ., 2009). Aynı zamanda enerjiiyi ısıya çevirmediği için küresel ısınmaya negatif bir etki yaratmaz. Aynı zamanda led ekranların bilgisayar kontrolü ile çalışması, farklı programlar ile sunum yapabiliyor olması, çözünürlüğünün klasik ekranlara göre daha yüksek olması ve uzun ömürlü olması da led ekranların avantajlarından. Led ekranların suya dayanıklı olması sebebiyle ömürleri yaklaşık 10-11 yıl arasında değişmektedir. Bununla birlikte hafif olması, istenilen renkte ve istenilen boyutta üretiliyor olması özellikle markaların ürün pazarlamalarında önemli bir rol oynar. Led ekran seçiminde önemli kriterlerden biri de piksel aralığıdır. Piksel sayısı bir led ekranın çözünürlüğünü ve görüntü kalitesini ifade etmektedir. Görüntü kalitesi piksel aralığı ile orantılıdır. İç mekan led ekranlarda piksel aralıkları çok az, çözünürlük fazladır. Dış mekan led ekranlarında ise uzak mesafelerde görüntü kalitesini sağlamak için led cluster kullanılır. Müşteriler satın alma sürecinde yüksek piksel sayısına sahip led ekran alternatiflerini değerlendirdiğini söylemek mümkündür.

Bu çalışmanın amacı enerji sektöründe bir işletmede ofis ortamında kullanılmak üzere fiyat ve kalite bakımından en iyi performansı sağlayan led ekranın seçilmesidir. Led ekranların hayatımızdaki önemi sebebiyle söz konusu işletmede led ekran satın alma kararı almıştır. Çalışmada, fiyat, boyut, garanti ve piksel sayısı faktörleri göz önünde bulundurularak 4 alternatif marka için ÇKVV yöntemlerinden CILOS ve COPRAS yaklaşımı ile değerlendirme yapılmıştır. Çalışmanın yazına en önemli katkısı, önerilen metodolojinin çok kısıtlı alanda olmasıdır. Böylelikle, araştırmacılara basit ve açıklayıcı anlatımla yol göstermesi umulmaktadır.

Çalışmanın geri kalanında, ikinci bölümde literatür incelemesine, üçüncü bölümde önerilen metodoloji, dördüncü bölümde uygulama ve beşinci bölümde sonuç kısmına yer verilmiştir.

2. Literatür incelemesi

Çalışmanın bu bölümünde, Led teknolojisini konu alan çalışmalara yer verilmiştir. Konu ile ilgili kısıtlı çalışmanın olduğu görülmektedir.

Özdemir (2018) yılında yapılan araştırmada, zamanla gelişen TV sektörü konusuna değinilmiştir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte LED ve Plazmaların insanların hayatına girdiği belirtilmiştir. Tüketicilerin elektronik alanında satın almasını etkileyen faktörler anket yoluyla tespit edilmiş ve veriler SPSS yazılım programında analiz edilmiştir. (Özdemir, 2018)

Perdahçı (2018) yılında yapılan araştırmada, enerji verimliliği ve enerji tasarrufunun tanımına vurgu yapılmıştır. Enerji verimliliği LED armetürler ile gerçekleştirilmiştir. Işık kaynaklarının tercihlerinde hangi kriterlerin kullanıldığı ortaya konmuştur. Aynı zamanda floresan lambalar ile led lambalar karşılaştırılmıştır (Perdahçı, 2018)

Yılmaz ve Sungur (2018) yılında yapılan araştırmada, kamu binalarında enerji tasarrufu elde edebilmek için led ışıkların kullanılabilmesi ortaya konmuştur. Bunun için elde edilecek

enerji tasarrufu hesaplanmış ve belirtilen değişiklikler yapılarak yılda %40 tasarruf edilebileceği belirlenmiştir (Yılmaz ve Sungur, 2018).

Jia (2018) yılında yapılan araştırmada, LCD, OLED ve QLED arasındaki rekabeti kimin kazanacağına dair bilimsel kanıtlar sunuyor. Aynı zamanda ekran çözünürlüğü ve uzun ömürlü olma özellikleriyle karşılaştırılmıştır (Jia, 2018).

Elibol (2019) yılında yapılan araştırmada, LED düz ekran teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte daha ince ve daha yüksek parlaklığa sahip ürünlere evrildiğini belirtilmiştir. Günümüzde, uzun ömür, enerji verimliliği ve yüksek güvenilirlik gibi avantajlara sahip olan LED (ışık yayan diyotlar) teknolojisinin, üst düzey TV pazarında bulunmak için en iyi çözüm yolu olduğunu açıklamıştır (Elibol, 2019)

Sarıkavak (2019) yılında yapılan araştırmada, yeni medya kavramının 1990 yılından itibaren değiştiğine ve günümüz yeni medya olgusunun led ekranlar olduğuna vurgu yapmıştır. Billboardların yerini nasıl led ekranların aldığı anlatılmaktadır (Sarıkavak, 2019)

BaraWo ve diğerleri (2020) yılında yapılan araştırmada, ultra yüksek çözünürlüklü ekranlar, şeffaf ekranlar ve esnek ekranların tümünün gelecekte ekran teknolojisinin olmazsa olmazları olduğu vurgulanmıştır. Aynı zamanda mikro-LED teknolojisinin LED teknolojisinin önüne geçeceği belirtilmiştir (Wo vdiğ., 2020)

Baran ve diğerleri (2020) yılında yapılan araştırmada, LED panellerinde aydınlatma parametrelerini etkileyen sıcaklığın önemine vurgu yapılmıştır. Araştırmanın asıl amacının CFD kullanma olasılığının doğrulanması olduğu belirtilmiştir. Led panellerinin sıcaklık analizinde ve çıkış aydınlatmasının oluşturulmasında led panelinin parametreleri belirlenmiştir (Baran vdiğ., 2020).

Yang ve diğerleri (2021) yılında yapılan araştırmada, LCD,LED ve OLED ekranların 9 ekran performans göstergesine bakılarak bu üç ekran hakkında genel bir bakış sunmaktadır. Her birinin avantaj ve dezavantajları analiz edilip geleceğe bakış açıları tartışılmaktadır (Yang vdiğ., 2021).

Zhang ve diğerleri (2021) yılında yapılan araştırmada, LED ekranların renk gamı kapsamında yapılan deneylere bağlı olarak renk üretme yeteneği ve enerji verimliliği açısından bir değerlendirme yapılmıştır (Zhang vdiğ., 2021).

Zhuo ve diğerleri (2021) yılında yapılan araştırmada, LED in ışık yayma özelliği dışında fotoelektrik özelliklerinden de yararlanarak LED ekrana ek sensörler olmadan ışık algılama sistemi önermektedir (Zhuo vdiğ., 2021).

Li ve diğerleri (2021) yılında yapılan araştırmada, (LED) tabanlı aydınlatma altyapısını geliştirmek için gelecek vaat eden teknoloji aydınlatma işlevine değinilmiştir. Şirketler tarafından yatırımdan tasarruf etmek için çokça tercih edildiğine ve mevcut aydınlatma sistemlerinden en iyi şekilde yararlanılması gerektiğine dikkat çekmiştir (Li vdiğ., 2021).

James ve diğerleri (2022) yılında yapılan araştırmada, esnek baskılı OLED TV görüntüleme teknolojisinin, gelecekte katlanabilir TV gibi yeni uygulama pazarları yaratabileceğine vurgu yapılmıştır. OLED TV'nin RGB cihaz performansına, yüksek akım verimliliğine ve uzun ömür süresine sahip olduğu belirtilmiştir (James vdiğ.,2022)

3. Metodoloji

Çalışmada, önerilen metodoloji kapsamında, (ÇKKV) yöntemlerinden CILOS kriterlerin ağırlıklandırılmasında, COPRAS yöntemi ise, alternatiflerin sıralamasında tercih edilmiştir.

3.1 CILOS yöntemi

CILOS yöntemi, ilk kez 1976'da Mirkin tarafından tanıtılmış ve sonra diğer çalışmalarda daha da geliştirilmiş bir objektif ağırlıklandırma yaklaşımıdır (Zavadskas, 1987). Bu yöntem, diğer kriterler optimal en büyük veya en küçük değeri elde ettiğinde her bir kriterin önem (etki) kaybını dikkate almaktadır. Yöntemin adımları Tablo 1'de paylaşılmıştır (Zhuo ve diğerleri, 2021)

Tablo 1. CILOS Yöntemi Uygulama Adımları

1.ADİM	İlk adımda, minimize edilmiş (maliyet) kriterleri, Eşitlik 1 ile maksimizasyon (kâr) türlerine dönüştürülür.	$\bar{x}_{ij} = \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} \quad [1]$ $i \in \{1, 2, \dots, m\} \quad j \in \{1, 2, \dots, n\}$
2.ADİM	Her bir kriter için maksimum değerler bulunur. Sonrasında, kare matris A oluşturulur. Yeni matrisin her satırı, verilen kriterlerin en yüksek değere sahip olduğu bir satıra karşılık gelir. Bu, her kriterin maksimum değerlerinin matrisin ana köşegenine yerleştirileceği anlamına gelir. A matrisinin kullanılması ile Eşitlik 2'deki gibi bağıl kayıp-P matrisinin oluşturulur.	$p_{ij} = \frac{A_{ii} - A_{ij}}{A_{ii}} \quad p_{ij} = 0 \quad i, j \in \{1, 2, \dots, m\} \quad [2]$
3.ADİM	F matrisi, Eşitlik 3 ile, görelî kayıp matrisi kullanılarak oluşturulur.	$F = \begin{pmatrix} -\sum_{i=1}^m P_{i1} & p_{12} & p_{1m} \\ p_{21} & -\sum_{i=1}^m P_{i2} & p_{2m} \\ p_{m1} & p_{m2} & -\sum_{i=1}^m P_{im} \end{pmatrix} \quad [3]$
4.ADİM	Son adımda ise, Eşitlik 4 kullanılarak, normalize edilen ağırlıklar hesaplanır, w ağırlık vektörüdür.	$Fw^T = 0 \quad [4]$

3.2. COPRAS Yöntemi

COPRAS yöntemi, 1996 yılında Zavadskas ve Kaklauskas tarafından önerilmiştir. COPRAS yönteminde kriterler fayda ve maliyet özellikleri dikkate alınarak, alternatiflerin sıralanmasında ve değerlendirilmesinde kullanılır. Bu yöntemi diğer ÇKKV yöntemlerinden ayıran özelliği, alternatifleri birbirleri ile kıyaslaması ve birbirine olan yüzdesel üstünlüğü göstermesidir.. COPRAS yöntemi diğer çok kriterli karar verme yöntemleri olan AHP, TOPSIS ve VIKOR ile kıyaslandığında işlem adımları oldukça kolay olması, az hesaplama gereksinimi ve hesaplamalar yapılırken herhangi özel bir programa ihtiyaç duyulamaması gibi önemli avantajlara da sahiptir. COPRAS yönteminin adımları Tablo 2'de paylaşılmıştır (Zavadskas & Kaklauskas, 1996).

Tablo 2. COPRAS Yöntemi Uygulama Adımları

1.ADİM	Karar matrisi oluşturulur	$A_{ij} = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \dots & a_{mp} \end{pmatrix}$ [5]
		m: alternatif sayısı p: kriter sayısı
2.ADİM	Karar matrisi normalize edilir	$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}$ [6] $i \in \{1,2, \dots, m\} \quad j \in \{1,2, \dots, n\}$
3.ADİM	Normalize karar matrisinin ağırlıklandırılır Normalize matrisin elemanları x_{ij}^* değerleri, w_i ağırlıkları ile çarpılıp ağırlıklı normalize matrisi (N), Eşitlik 7 kullanılarak elde edilir.	$n_{ij} = x_{ij}^* w_j$ [7]
4.ADİM	S_i^+ ve S_i^- değerlerinin hesaplanır	S_i^+ :Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinde fayda kriterleri toplamı. S_i^- :Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinde maliyet kriterleri toplamı.
5.ADİM	Görelî önem değerlerinin hesaplanır	$Q_i = S_i^+ + \frac{\sum_{i=1}^m S_i^-}{S_i^- \sum_{i=1}^m \left(\frac{1}{S_i^-}\right)}$ [8]
6.ADİM	Performans indeksi değerlerinin hesaplanması.	$P_i = \left(\frac{Q_i}{Q_{max}}\right) \cdot 100$ [9]

4. Uygulama

4.1.Problemin tanımlanması

LED ekranın seçilmesi probleminde, kriterlerin önem ağırlıklarının elde edilmesinde CILOS, alternatiflerin sıralamansında COPRAS yöntemi kullanılmıştır. Boyut ve kriterlere ait bilgiler Tablo 3’de verilmiştir.Kriterler yazın ve çeşitli açık kaynaklardan edinen bilgilere göre belirlenmiştir (Özdemir ,2018; Tek, 1999)

Tablo 3. Kullanılan kriterler

Kriterler	Tanımları
Fiyat	Bir mal veya hizmeti elde edebilmek için ödenmesi gereken para miktarıdır.
Boyut	TV boyutu ekranın sol üst köşesinden sağ alt köşesine kadar çarpaz olarak ölçülerek elde edilir. Bu ölçüm genelde inç olarak tanımlanır.
Garanti	Belirli bir süre içerisinde üründe ortaya çıkabilecek arızaların düzeltilmesi veya yenisi ile değiştirilmesi veya ücret iadesi şartını içeren tüketici hakkının korunması için verilen güvencedir.
Piksel	Çözünürlük, küçük noktaların (piksellerin) ekran üzerindeki yoğunluğunu analiz eder. Her bir piksel ekranda görüntü oluşturabilmek için bir araya gelir. Ne kadar fazla piksel olursa o kadar iyi çözünürlük olur.

4.2.CILOS yönteminin uygulanması

Bu başlıkta kriterlerin önem ağırlıklarının hesaplanması yapılır. Kriterlere ait veriler şirket kaynaklarından edinilmiştir.

Cilos yöntemini uygulamak için karar matrisinde sadece fayda yönlü kriterleri içermesi gerekmektedir. Tablo 4’de karar matrisinde yer alan kriterler Eşitlik 1 ile Tablo 5’de fayda yönlü kriterlere dönüştürülmüştür.

Tablo 4. Karar matris değerleri

	Fiyat (TL)	Boyut (kalınlık)	Garanti	Piksel Sayısı
Kriter türü	<i>maliyet</i>	<i>fayda</i>	<i>fayda</i>	<i>fayda</i>
LG	70159	3.076	2	105625
Samsung	65459	4	1	62500
AVLON	86022	2.6	3	34890
Shenzen LED	68269	3	2	97344

Tablo 5. Maliyet yönlü kriterlerin fayda yönüne dönüştürülmesi

	Fiyat (TL)	Boyut (kalınlık)	Garanti	Piksel Sayısı
	TL	mm	yıl	dots/m2
Kriter türü	Maliyet	fayda	fayda	fayda
LG	0,933	3,08	2	105625
Samsung	1,000	4,00	1	62500
AVLON	0,761	2,60	3	34890
Shenzen LED	0,959	3,00	2	97344
TOPLAM	3,653	12,68	8,000	300359,000

Tablo 5’de Fayda yönlü karar matrisi normalize edilmiş ve değerler ise Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Normalize dönüşüm matrisi

	Fiyat (TL)	Boyut (kalınlık)	Garanti	Piksel Sayısı
LG	0.255	0.243	0.250	0.352
Samsung	0.274	0.316	0.125	0.208
AVLON	0.208	0.205	0.375	0.116
Shenzen LED	0.262	0.237	0.250	0.324

Normalizasyon aşaması tamamlandıktan sonra kriterlerin yer aldığı kare matris hesaplanmıştır. Hesaplanan kare matris Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. A kriter kare matris değerleri

	Fiyat (TL)	Boyut (kalınlık)	Garanti	Piksel Sayısı
LG	0,274	0,316	0,125	0,208
Samsung	0,274	0,316	0,125	0,208
AVLON	0,208	0,205	0,375	0,116
Shenzen LED	0,255	0,243	0,250	0,352

Göreceli etki kaybı matrisini (P Matrisi) Tablo 8’de paylaşılmıştır. P matrisi, tüm kriterlere göre en kesin şekilde değerlendirilebilmesi için alternatifin her bir kriterinin önem düzeyinin ne kadarının kaybolması gerektiğini gösterir (Podvezko, Kildienė ve Zavadskas, 2017).

Tablo 8. Göreceli etki kaybı (p) matrisi

	Fiyat (TL)	Boyut (kalınlık)	Garanti	Piksel Sayısı
LG	0,000	0,000	0,667	0,408
Samsung	0,000	0,000	0,667	0,408
AVLON	0,239	0,350	0,000	0,670
Shenzen LED	0,067	0,231	0,333	0,000

Ağırlıklı sistem matrisini (F Matrisi) Tablo 9’da paylaşmıştır.P matrisindeki kriter ağırlıklarının değerleri,kriter baskınlığının toplam kaybına bağlıdır.Bireysel kriterlerin önem kayıplarının kriter ağırlıklarının değeri üzerinde de bir etkisi vardır.

Tablo 9. F matris değerleri

	Fiyat (TL)	Boyut (kalınlık)	Garanti	Piksel Sayısı
LG	-0,306	0,100	0,125	0,500
Samsung	0,125	-0,581	0,000	0,500
AVLON	0,125	0,000	-1,667	0,500
Shenzen LED	0,417	0,090	0,375	-1,486

F matrisi elde edildikten sonra denklemlerin EXCEL çözümü sonucunda elde edilen q_i değerleri ile CILOS yönteminin ağırlıkları Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Elde edilen CILOS kriter ağırlıkları

Kriterler	Önem Ağırlıkları
Fiyat (TL)	0.485
Boyut (kalınlık)	0.254
Garanti	0.088
Piksel Sayısı	0.173

Analiz sonucuna göre LED ekran seçiminde en önemli unsur fiyat iken en az önem verilen unsur garanti olmuştur.

4.3.COPRAS yönteminin uygulanması

Standart karar matrisi Tablo 11’de oluşturulmuştur.

Tablo 11. Karar matrisi

	Fiyat (TL)	Boyut (kalınlık)	Garanti	Piksel Sayısı
Kriter türü	<i>maliyet</i>	<i>fayda</i>	<i>fayda</i>	<i>fayda</i>
LG	70159	3.076	2	105625
Samsung	65459	4	1	62500
AVLON	86022	2.6	3	34890
Shenzen LED	68269	3	2	97344

Karar matrisi normalize edilir. Sütündeki istenen değer, tüm sütündeki değerlerin toplamına bölünerek normalize karar matrisi Tablo 12’de paylaşmıştır.

Tablo 12. Normalize karar matrisi

Alternatifler/Kriterler	Fiyat	Boyut	Garanti	Piksel Sayısı
LG	0,242	0,2426633	0,25	0,35166251
SAMSUNG	0,22579	0,315557	0,125	0,20808433
AVLON	0,29672	0,205112	0,375	0,11616099
SHENZEN LED	0,23548	0,2366677	0,25	0,32409217

CILOS yönteminden elde edilen ağırlıklar normalize edilmiş karar matrisindeki değerler ile çarpılır ve ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi Tablo 13’de oluşturulur.

Tablo 13. Ağırlıklı normalize karar matrisi

Alternatifler/Kriterler	Fiyat	Boyut	Garanti	Piksel Sayısı
LG	0.11726	0.0615297	0.022097747	0.06101314
SAMSUNG	0.10941	0.0800126	0.011048873	0.03610245
AVLON	0.14378	0.0520082	0.03314662	0.02015383
SHENZEN LED	0.1141	0.0600094	0.022097747	0.05622971

Her alternatif için S_i^+ ve S_i^- değerlerini hesaplıyoruz. S_i^+ değeri içim maksimum olması istenen kriterler ve S_i^- değeri için minimum olması istenen kriterler toplanır. Ardından, Q_i göreceli önem değeri ve her alternatifin en iyi alternatife (Q_{max})’e bölünüp 100 ile çarpılması ile P_i bulunmuştur. Tablo 14’de paylaşılmıştır.

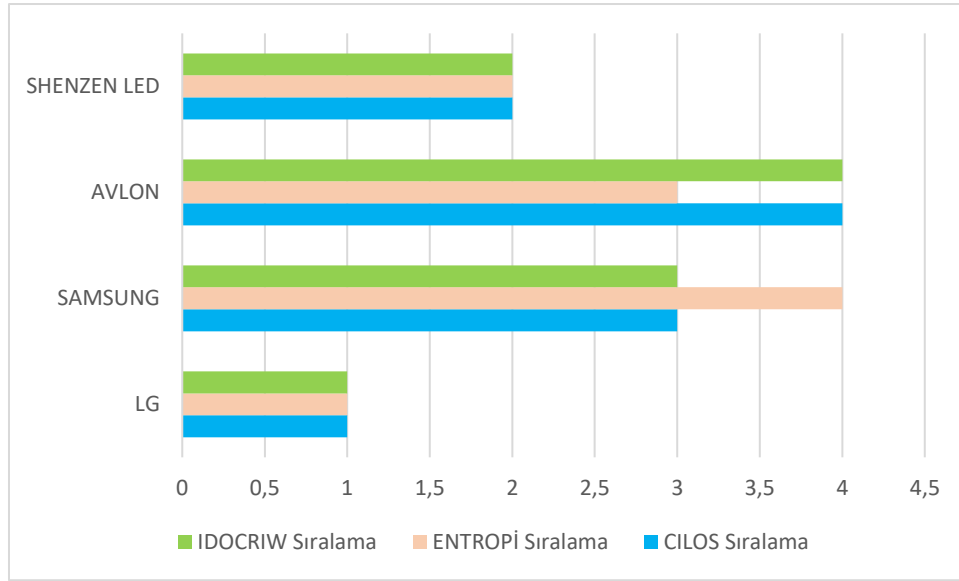
Tablo 14. S_i^+ , S_i^- , Q_i ve P_i Değerleri

Alternatifler	S_i^+	S_i^-	Q_i	P_i	Sıralama
LG	0.1446	0.1173	0.268	100	1
SAMSUNG	0.1272	0.1094	0.26	96.8	3
AVLON	0.1053	0.1438	0.206	76.843	4
SHENZEN LED	0.138	0.114	0.266	98.928	2

LED ekran seçiminde değerlendirilen kriterlere göre, en iyi alternatif marka LG (100) puan görülmektedir.

4.4. Duyarlılık analizi

Bu bölümde, duyarlılık analizi kriterlerin ağırlıklarındaki değişimin sonuca nasıl etki ettiği gözlenmiştir. Çalışmada duyarlılık analizi, CILOS ile edilen kriter ağırlıkları iki farklı senaryo üzerinden Entropi ve IDOCRIW yöntemleri değiştirilerek ile tekrar hesaplanmış ve sıralamalar karşılaştırılmıştır. Analiz sonucu Şekil 1’de görülmektedir. Her üç yöntem sonucuna göre en iyi alternatif LG iken, son sıra Avlon olarak belirlenmiştir. Ayrıca, CILOS ve IDOCRIW sonusunda elde edilen sıralamalar birebir aynı olarak ortaya çıkmıştır.



Şekil 1. Farklı kriter ağırlıklarına göre alternatif sıralamaları

5. Sonuç

Gelişen internet teknolojisi, marka çeşitliliği, müşterilerin farklı ihtiyaç ve istekleri ile birlikte rekabet koşullarını zorlamaktadır. İşletmelerin, pazarı ve satın alım sürecini yönlendirmede gücü azalmış olup, müşterileri elinde tutmak için tüketicileri satın almaya teşvik etmeleri, pazarlama sürecine daha fazla odaklanmaları ve bu konuda çalışmalar gerçekleştirmeleri kaçınılmaz hale gelmiştir. Günümüz teknoloji toplumunda üretimin artması ve bu sayede alternatiflerin de çoğalmasıyla birlikte bu durum tüketici tercihlerini de etkilemektedir. Tüketiciler çeşitli kriterlere göre satın alma faaliyetlerini gerçekleştirmektedirler. Gelişen teknolojiyle birlikte ürünlerin fonksiyonlarına yenileri eklenmekte ve bu durum günden güne değişiklik göstermektedir. Bu konuda bilinçlenen toplumla birlikte farklı alternatif arayışları devam etmektedir.

Bu çalışmanın konusunu, enerji sektöründe ofis ortamında kullanılmak üzere LED ekran seçim problemi oluşturmaktadır. Çalışmada LG, SAMSUNG, AVLON, SHENZEN LED olmak üzere toplam dört alternatif led ekran markası ele alınmış olup bu alternatifler; fiyat, boyut, garanti ve piksel sayısı göz önünde bulundurularak sıralanmıştır. İlk adımda CILOS yöntemi ile kriter ağırlıkları elde edilmiş en önem verilen faktör fiyat iken, en az önem verilen faktör garanti olmuştur. İkinci adımda, COPRAS yöntemi ile marka sıralamaları yapılmış en iyi alternatif LG iken, en son sırada AVLON yer almıştır. Üçüncü adımda, çalışmanın güvenilirliği açısından duyarlılık analizi yapılmış ENTROPİ-COPRAS ve IDOCRIW-COPRAS yaklaşımları ile sonuçlar karşılaştırılmıştır. Her 3 yaklaşımda da, en iyi seçenek LG iken en son sırada AVLON yer almıştır. Bu analiz ile çalışmanın güvenilirliği ortaya konmuştur. Önerilen yaklaşımın kısıtlı alanda uygulamalarının olması çalışmanın özgünlüğünü ortaya koymuştur. Önerilen metodolojinin daha kapsamlı karar modellerinde, farklı sektör araştırmalarında kullanılması gelecekteki çalışmalarda araştırmacılara önerilebilir.

Kaynakça

- Baran, K., Róźowicz, A., Wachta, H., & Róźowicz, S. (2020). Modeling of selected lighting parameters of LED panel. *Energies*, 13(14), 3583.
- Čereška, A., Zavadskas, E. K., Cavallaro, F., Podvezko, V., Tetsman, I., & Grinbergienė, I. (2016). Sustainable assessment of aerosol pollution decrease applying multiple attribute decision-making methods. *Sustainability*, 8(7), 586.
- Clow, K. E. ve Baack, D. (2016). *Bütünleşik Reklam, Tutundurma ve Pazarlama İletişimi* (Gülay Öztürk, Trans.). Yedinci Baskı, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Dörtüyođ, i. T. (2015). Beyaz eşya sektöründe marka, kalite ve fiyat değışkenlerinin farklı gelir gruplarındaki ailelerin satın alım kararları üzerindeki etkileri . *Dumlupınar üniversitesi sosyal bilimler dergisi* , (27) ,
- Elibol, M. (2019). Numerical and experimental analysis of KSF LED packages in a 65ultra-thin LED TV (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- James, C. L. R. (2022). *Nkrumah and the Ghana revolution*. Duke University Press.
- Jia, H. (2018). Who will win the future of display technologies?. *National Science Review*, 5(3), 427-431.
- Li, X., Ghassemlooy, Z., Zvánovec, S., & Haigh, P. A. (2021). A 40 Mb/s VLC system reusing an existing large LED panel in an indoor office environment. *Sensors*, 21(5), 1697.
- Meral, M. E. , Teke, A. & Tümay, M. (2009). Elektrik Tesislerinde Enerji Verimliliği . *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 14 (1).
- Özdemir,u. (2018), tüketicilerin televizyon satın alma tercihlerini etkileyen faktörlerin belirlenmesine yönelik bir analiz: türkiye örneđi, *istanbul üniversitesi sosyal bilimler enstitüsü dergisi*.
- Perdahçı, C. (2018). Metal işleme tesis aydınlatmasında led lamba ve floresan lamba karşılaştırılması. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 30(3), 105-113.
- Podvezko, V., Kildienė, S., and Zavadskas, E. (2017). Assessing the Performance of the Construction Sectors in the Baltic States and Poland. *PANOECONOMICUS*, 64(4), 493-512.
- Sarıkavak, A. (2019). Yeni medyada iletişim aracı veya ortamı olarak ledboardların kullanımı. *Art-E*, 12(24).
- Verbeke, wim; (2000), “influences on the consumer decision-making processtowards fresh meat”, *british food journal*, vol:102, no:7, ss.522-538.
- Yılmaz, S., & Sungur, C. (2020). Kamu Binalarında Proje Dışı Kullanılan Elektrikli Cihazların Yangın Oluşumuna ve Elektrik Tüketimindeki Artışa Etkilerinin Belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 226-230.
- Zavadskas, . (1987). *Integrated Resource Assessment and Selection Decisions in Construction*. Vilnius, Lithuania: Mokslas Vilnius.
- Zavadskas, E. K. & Kaklauskas, A. (1996). *Systemotechnical evaluation of buildings (pastatų sistemotechninis įvertinimas)*. Vilnius: Technika, 280 p. (in Lithuanian).
- Zhao, J., Xu, L., Zhang, H., Zhuo, Y., Weng, Y., Li, S., & Yu, D. (2021). Surfactin-methylene blue complex under LED illumination for antibacterial photodynamic therapy: Enhanced methylene blue transcellular accumulation assisted by surfactin. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 207, 111974.