

Çok Kriterli Karar Vermede TOPSIS ve VIKOR Yöntemleriyle Klima Seçimi

İrfan ERTUĞRUL

*Sorumlu Yazar, Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü,
iertugrul@pau.edu.tr*

Abdullah ÖZÇİL

Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, aoczil@pau.edu.tr

Öz

Günümüzde yaşanan teknolojik ve küresel değişimler iklimlendirme sektörünün daha yüksek önem kazanmasını sağlamıştır. Tüketiciler için kısa ve uzun vadede risk ve maliyetin minimizasyonu ile iklimlendirme teknolojisinin kullanımı, firmaların ve ürün özelliklerinin artması ve ürün özelliklerinin değişkenliği çok kriterli karar verilmesi ihtiyacını doğurmuştur. Bu nedenle uygulama kapsamına çoklu kriterleri ve alternatifleri dikkate alan çok kriterli karar verme teknikleri alınmıştır. Araştırmanın amacı; klima seçim kararını etkileyen faktörleri belirlemek ve tercih sıralama önerisi sunmaktır. İlgili araştırma kapsamına yaklaşık olarak eşdeğer soğutma ve ısıtma kapasitene sahip ve A enerji sınıfı klimalar dâhil edilmiştir. Yapılan uygulamada, klima seçimi yapılırken Topsis ve Vikor çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılmış ve sonuçlar karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Uygulamada klima seçimi yapılırken ürün, fiyat ve teknik özelliklere göre tercih önerileri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Klima Seçimi, Çok Kriterli Karar Verme, Topsis, Vikor.
JEL Sınıflandırma Kodları: C44, D70, L68.

Air Conditioner Selection with TOPSIS and VIKOR Methods In Multi Criteria Decision Making

Abstract

Technological and global changes nowadays enable air conditioning sector to gain a higher importance. Short and long term risks for consumers, the use of air conditioning technology with cost minimization, the increase of product characteristics and firms, and the variability of product features have led to the need for multi-criteria decision. Therefore, caring the multiple criteria and the alternatives, the multi-criteria decision making techniques are taken to the scope of application. The purpose of the study is to determine the factors which affect the decision of air conditioning choice and to present the preference ranking suggestion. Having the nearly have got the approximately equivalent heating and cooling capacity, air conditionings in A+ class are included in the scope of related research. In application, when choosing air conditioning products, Topsis and Vikor that are multi-criteria decision-making methods are used and the results are compared and evaluated. When choosing air conditioning products, preference plans represented in the application.

Keywords: Selection Air Conditioning, Multi-Criteria Decision Making, Topsis, Vikor.
JEL Classification Codes: C44, D70, L68.

**Atıfta bulunmak için...|
Cite this paper |**

Ertuğrul, İ. & Özçil, A. (2014). Çok Kriterli Karar Vermede TOPSIS ve VIKOR Yöntemleriyle Klima Seçimi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(1), 267-282.

1. Giriş

Dünyadaki enerji ihtiyacının giderek artması ve enerji kaynaklarının sınırlı olması, insanları yeni enerji kaynakları aramaya, var olan enerji kaynaklarını en verimli şekilde kullanmaya teşvik etmektedir. Ülkeler enerji konusunda çevreye daha duyarlı politikalar belirlemeye ve zorlayıcı tedbirler almaya başlamıştır. Geri dönüşümü sağlanabilir enerjinin ve mevcut kaynakların daha verimli kullanılabilmesi için yeni teknolojiler geliştirilmesinin önemi artmıştır. Bu nedenle ilgili bilimsel çevrelere olan ilgi hızla artmaktadır (Tüfekçi, 2009, 31).

Çağımızda, gelişmişlik göstergesi olarak kişi başına enerji tüketimi göz önünde bulundurulmamaktadır. Artık amaç; kişi başına enerji tüketimini artırmak yerine bir birim enerji ile en fazla üretimi ve refahı sağlamaktır (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2014). Ülkelerin politikalarında, bilimsel ve toplumsal çalışmalarda bu yönde dikkat çekici gelişmeler yaşanmaktadır. Bireylerin enerji verimliliği konusuna gereken önemi vermeleri sağlanmaya çalışılmaktadır. Ülkemizdeki enerji yoğunluğunun dünya ortalamasının üzerinde olduğu ve nihai tüketim oranı sanayide %42 iken konutlarda %25 tüketim oranı göze çarpmaktadır (Üçok ve Güngör, 2011). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın verilerine göre konutlardaki enerji tüketim oranının %85'nin ısıtma ve sıcak su ihtiyacını gidermek amacıyla kullanıldığı görülmektedir (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2014).

Modern çağımızda insanlar zamanlarının büyük bir bölümünü kapalı mekanlarda çalışarak, dinlenerek, eğlenerek ve uyuyarak geçirmektedirler. Bu nedenle kapalı mekânlardaki enerji ihtiyacının önemi yadsınamaz büyüklükte olmaktadır. İnsan sağlığı ve performansı için mahallerde iyi bir havalandırma ve şartlandırmanın olmasına gereken önem verilmelidir (Kesen, 2009, 5). Örneğin sıcak veya soğuk hissetme insanların buldukları ortamdaki davranışlarını, ruhsal durumlarını, olayları algılamasını, olaylara tepkilerini ve karar vermesini etkileyecektir (Saraç, 2009, 13).

İklimlendirme, kapalı bir ortamın sıcaklık, nem, temizlik ve hava hareketini insan sağlık ve konforuna veya yapılan endüstriyel işleme en uygun seviyede olmasını sağlayacak kapalı ortamdaki havanın şartlandırılmasıdır (Özşar, 2010, 3). İklimlendirme mahallerdeki ısıtma ve soğutma ihtiyacını karşılayan ve enerji verimliliği de dikkate alındığında tüketicinin bilgilendirilmesi gereken bir konu haline gelmektedir. Tüketicinin iklimlendirme sistemlerinden beklediği temel özellikler ekonomiklik ve çevreye en çok duyarlı olan şekilde olmaktadır. İhtiyaçları yeterli derecede karşılayacak ek masrafları minimum derecede olan bir klima sistemi, tercih edilmeye uygun olacaktır (Özşar, 2010, 4). Bir binanın veya aynı bölgede yer alan birden fazla yapının iklimlendirilmesinde doğru yöntemin seçimi çözülmesi gereken kritik noktalardan biridir (Topoyan vd., 2008, 72). Ayrıca klima seçerken göz önünde bulundurulabilecek etmenler; Kurulum maliyeti, kurulum yeri, marka imajı, servis ve bakım kalitesi, gürültü ve çevre v.b.

gibi çoğaltılabilir. Bu çalışmada, tüketici tercihlerini etkileyen başlıca kriterler göz önünde bulundurulmuştur. Ayrıca, tüketici karar almasına örnek teşkil edebilecek, literatürdeki farklı karar verme yöntemlerinin karşılaştırılmasına imkân sağlayacaktır.

2. Literatür Araştırması

Çok kriterli karar verme yöntemleri birçok alanda başarı ile uygulanmıştır. Farklı performans kriterleri ve ağırlıklarını dikkate alan hesaplamalarda birçok nitel ve nicel verileri kullanan yöntemlere başvurulmaktadır. Bunlar çok kriterli karar verme yöntemleri olarak adlandırılan Topsis, Electre, Bulanık Topsis, Ahp, Bulanık Ahp, Faktör Puan Yöntemi, Anp vb. olarak özetlenebilir (Eleren ve Karagül, 2008, 6). Topsis ve Vikor yöntemleri çok ölçütü dikkate alan çeşitli alternatifler arasından seçimde çok kriterli karar verme araçları olarak literatürde kullanılmaktadır (Cristóbal, 2012, 752).

Hwang ve Yoon (1981) TOPSIS yöntemini, alternatif çözüm noktasının pozitif-ideal çözüme en kısa mesafe ve negatif-ideal çözüme en uzak mesafede olacağı varsayımına göre oluşturmuşlardır. Daha sonraları bu düşünce Zeleny (1982) ve Hall (1989) tarafından da uygulanmış ve nihayet Yoon (1987) ve Hwang, Lai ve Liu (1994) tarafından geliştirilmiştir (Eleren ve Karagül, 2008, 6). Yurdakul ve İç (2003) otomotiv endüstrisinde Topsis yöntemini kullanmışlardır (Yıldız ve Yıldız, 2013, 44). Shanian and Savadogo (2006) polimer elektrolit yakıt pilleri için Topsis yöntemi aşamalarını önermiştir (Rao, 2013, 85). Kandakoglua ve ark. (2009) Topsis yöntemini çeşitli nakliye kayıt alternatiflerini sıralamak için uygulamışlardır (Singh vd., 2013, 4599). Literatürde, Liou ve ark. (2010) yerli havayolu servis kalitesini geliştirmek için uyarlanmış bir Vikor yöntemi kullanmıştır ve Chang ve Hsu (2009) Tseng-Wen rezervuar havzasında arazi kullanımı kısıtlama stratejileri önceliği için Vikor yöntemini kullanmıştır. Sayadi ve ark. (2009) aralıklı sayılar ile karar verme problemlerinin çözümü için genişletilmiş Vikor yöntemini kullanmışlardır (Demirel ve Yücenur, 2011, 1128). Büyüközkan ve Ruan (2008) yazılım geliştirme projelerini değerlendirmek için Vikor yöntemini uygulamışlardır (Chou vd., 2014, 161).

Cheng ve arkadaşlarının (2002, 2003) nihai hedefi toplam maliyeti minimize etmek olduğundan, sosyal, çevresel ve çoğunlukla ekonomik kriterlere göre alternatif depolama alanlarını değerlendirmek amacıyla TOPSIS ve ELECTRE yöntemlerinin kombinasyonunu kullanmışlardır (Achillas vd., 2013, 119). Rao (2008) Vikor (VIšekriterijumsko KOMPromisno Rangiranje) olarak bilinen uzlaşmacı sıralama yöntemini ve Chatterjee vd. (2009) Vikor ve Electre yöntemlerini materyal seçimi için önermiştir (Rao, 2013, 86). Önüt ve Soner (2008) Türkiye, İstanbul'da bir transfer istasyonuna uygun yeri seçmek amacıyla Topsis'i (bulanık çevre için) kullanırken, kriter ağırlıklarının hesaplanması için Ahp'yi kullanmışlardır (Achillas vd., 2013, 119). Razmi vd. (2008) karma bulanık Topsis ve doğrusal programlama ile tedarikçi seçimi yapmışlardır (Amiri, 2011,

66). José Ramón San Cristóbal, 2012 yılında Topsis ve Vikor çok kriterli karar verme yöntemlerini müteahhit seçimine uygulamıştır (Cristóbal, 2012). Opricovic ve Tzeng (2007) dört çok kriterli karar verme yöntemini: Topsis, Promethee, Electre ve Vikor'u karşılaştırmış ve en iyi değerlendirme metodu olarak Vikor yöntemini bulmuşlardır (Chou vd., 2014, 161).

İki çok kriterli karar verme yöntemi, uzlaşmacı programlama yönteminden kaynaklanan 'ideale yakınlık' sunan fonksiyonu toparlamaya dayalı Topsis ve Vikor yöntemleridir (Amiri vd., 2011, 67). Topsis yöntemi vektör normalizasyonunu kullanır fakat Vikor yöntemi lineer normalizasyonunu kullanır. Buna ek olarak, Topsis pozitif ideal çözüme en yakın uzaklıktaki ve negatif ideal çözüme en uzak alternatifi en iyi tercih edilen alternatif olarak tercih eder fakat Vikor yöntemi pozitif ve negatif ideal çözümü oran olarak hesaplar buna rağmen Vikor yöntemi avantajlı oranda uzlaşmacı bir çözüm önerir (Amiri vd., 2011, 68). Çalışmada kullanılan verilerin nicel olması nedeniyle Topsis ve Vikor yöntemlerinin, karşılaştırmalı sonuç için çalışmaya dâhil edilmesinin uygun olduğu düşünülmüştür.

3. Çok Kriterli Karar Verme Analizi

Hayatın her alanında yapılan tercihler insanların hayatlarını belirlemektedir. Her yapılan tercih vazgeçilen en az bir alternatife neden olmaktadır. Alternatiflere göre doğru yapılan tercihler insanlara fayda sağlamaktayken yanlış tercihler çeşitli şekillerde insanlara bir maliyet veya bedel ödetmektedir. Karar verme analizi bu duruma paralel olarak alternatiflerin değerlendirilmesi amacıyla ortaya çıkmıştır. Çok kriterli karar verme yöntemleri insanların çeşitli boyutları kapsayan karmaşık kararlarla ilgilendiğinde daha iyi seçim yapmalarına yardım etmek için tasarlanmıştır (Lin vd., 2013, 2). Karmaşık bir sorun maliyet, performans, güvenilirlik, güvenlik, verimlilik ve ekonomiklik gibi ölçülemez ve çelişkili kriter veya amaçlarla tanımlanır (Achillas vd., 2013, 115).

Çok kriterli karar analizi yaklaşımının temel amaçlarından biri karar vericilerin bir karar verme konusunda rahat ve güvende hissetmesini sağlayan bu tür bilgilerin düzenlenmesine ve sentezlenmesine yardımcı olmak, bütün kriter ve faktörlerin dikkate alındığında memnuniyetin sağlanması ile potansiyel karar sonrası pişmanlığı minimize etmektir. Sıklıkla tartışılan çok kriterli karar analizinde klasik bağlamda ve çok kriterli karar verme problemlerinin en belirgin kategorisi bir dizi alternatiften basit bir seçim yapmasıdır. Literatürde çok kriterli karar verme problemlerinin çoğunluğu ya ayrık seçimi ya da matematiksel programlama problemlerini özelleştirme eğilimindedir fakat entegre bir çok kriterli karar analizi her ikisini de dahil etmeyi önemser (Belton ve Shewart, 2002, 2-20). Çok kriterli karar verme, çoklu, çelişkili ve interaktif kriterler arasında optimum alternatif belirlenmesini içerir (Demirel ve Yücenur, 2011, 1128). Çok kriterli karar verme teorisi ve yöntemi iş dünyasında, mühendislikte ve insan faaliyetlerinin diğer alanlarında karşılaşılan karmaşık problemleri çözer (Achillas

vd., 2013, 115). Çok kriterli karar verme yöntemleri ile günlük hayatta ihtiyaç duyulabilecek klima seçim tercihi çalışma kapsamında ele alınmıştır. İki farklı çok kriterli karar verme yöntemi kullanılarak yöntemlerin kıyaslanmasına önem verilmiştir.

3.1. Topsis

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden bir tanesi olan Topsis yöntemi, nitel bir çevrim yapılmaksızın, direkt veri üzerinde uygulanabilmektedir (Eleren ve Karagül, 2008, 6). Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution (Topsis) yöntemi (1981) Hwang ve Yoon referansı ile Chen ve Hwang tarafından sunulmuştur (Wei, 2010, 182). Topsis yöntemi ideal çözüme en yakın uzaklıkta ve negatif ideal çözüme en uzak bir çözüm belirler fakat yöntem bu uzaklıkların göreceli önemini dikkate almaz (Cristóbal, 2012, 752). Uzlaşılan çözüm, ideal çözümden en kısa öklit mesafesinde ve negatif ideal çözümden en uzak öklit mesafesinde tercih edilen çözüm olarak kabul edilebilir (Tzeng ve Huang, 2011). Topsis yöntemi rasyonelliği ve kolay kavranabilirliği, hesaplamadaki basitliği ve değerlendirme kriterlerinin ağırlıklandırılmasına imkân vermesi gibi avantajları nedeniyle literatürde en çok kullanılan tekniklerden biridir (Çakır ve Perçin, 2013, 452). Topsis yönteminin uygulama basamakları aşağıda anlatılmıştır.

Adım 1: Karar Matrisinin (A) Oluşturulması

Karar matrisinde, satırları karar vermede kullanılacak alternatifler, sütunlarında ise karşılaştırma için kullanılacak kriterler yer alır. Aşağıda gösterilen A matrisi, karar verici tarafından oluşturulan başlangıç karar matrisidir.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{m1} & & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

A_{ij} matrisinde; satırları oluşturan m, karar noktası sayısını, sütunları oluşturan n, değerlendirme faktörü sayısını göstermektedir.

Adım 2: Standart Karar Matrisinin (R) Oluşturulması

Standart karar matrisi, başlangıç karar matrisi (A) ile aşağıda gösterilen normalize etme formülü ile elde edilir. Standart karar matrisi (R) aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$y_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (1) \quad R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ r_{m1} & & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 3: Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (V) Oluşturulması

Değerlendirme kriterlerine ilişkin belirlenen ağırlık değerleri (w_i) ile standart karar matrisi çarpılarak bulunan matris, Ağırlıklı standart karar (V) matrisidir. Bulunan ağırlıklı standart karar matrisi (V) aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (2) \quad V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ w_1 r_{m1} & & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 4: Pozitif İdeal (A^*) ve Negatif İdeal (A^-) Çözüm Kümelerinin Oluşturulması

Pozitif ideal çözüm setinin oluşturulabilmesi için V matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörlerinin yani sütun değerlerinin en büyükleri (ilgili değerlendirme faktörü minimizasyon yönlü ise en küçüğü) seçilir. İdeal çözüm setinin bulunması aşağıdaki formülde gösterilmiştir (Yaralıoğlu, 2010, 24).

$$A^* = \left\{ \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \right\} \quad (3) \quad A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\}$$

Negatif ideal çözüm seti ise, V matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörlerinin yani sütun değerlerinin en küçükleri (ilgili değerlendirme faktörü maksimizasyon yönlü ise en büyüğü) seçilerek oluşturulur. Negatif ideal çözüm setinin bulunması aşağıdaki formülde gösterilmiştir (Yaralıoğlu, 2010, 25).

$$A^- = \left\{ \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \right\} \quad (4) \quad A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$$

Yukarıda gösterilen formüllerde; kriterler fayda yönlü ise pozitif ideal çözüm kümesinde J maksimizasyonu ve negatif ideal çözüm kümesinde J minimizasyonu göstermektedir. Aynı şekilde kriter maliyet yönlü ise pozitif ideal çözüm kümesinde J minimizasyonu ve negatif ideal çözüm kümesinde J maksimizasyonu nitelendirir. Her iki çözüm kümesi de alternatif sayısı veya değerlendirme faktörü sayısı kadar yani m elemandan oluşur.

Adım 5: Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması

Her bir alternatife ilişkin karşılaştırma kriteri değerlendirmesinin bulunurken pozitif ve negatif ideal çözüm kümesinden uzaklıklar Euclidian uzaklık yaklaşımı ile hesaplanır. Elde edilen alternatiflerin kriterlere ilişkin sapma değerleri Pozitif İdeal Ayırım (S_i^*) ve Negatif İdeal Ayırım (S_i^-) ölçüsü olarak adlandırılır. Pozitif ideal çözüm kümesinden sapma değerleri hesaplanırken (5) numaralı formül, negatif ideal çözüm kümesinden sapma değerleri hesaplanırken (6) numaralı formülden yararlanılır.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (5) \quad S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (6)$$

Hesaplanan S_i^* ve S_i^- değerleri sayısı, alternatif sayısı kadar olacaktır.

Adım 6: İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması

Her bir alternatif sayısının ideal çözüme göreli yakınlığı (C_i^*) hesaplanırken pozitif ve negatif ideal ayırım ölçülerinden faydalanılır. Negatif ideal ayırım ölçüsünün, toplam ayırım ölçüsü içindeki payı yakınlık katsayısı değerini verir. Yakınlık katsayısı değerinin hesaplanmasını gösteren formül aşağıda gösterilmiştir.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (7)$$

Formülde gösterilen C_i^* değeri $0 \leq C_i^* \leq 1$ aralığında yer alır ve C_i^* değerinin 1'e yakın olması ideal çözüme olan yakınlığını ve 0'a yakın olması ideal çözüme olan uzaklığını gösterir.

3.2. Vikor

VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR) yöntemi çok kriterli kompleks sistemlerin optimizasyonu için geliştirilmiştir (Tzeng and Huang, 2011, 71). Yu (1973) ve Zeleny (1982) tarafından temelleri atılan uzlaşık çözüm (compromise solution), birbiriyle çelişen kriterlerin yer aldığı bir karar verme probleminde ortak bir uzlaşma ile anlaşmaya varmak anlamına gelmekte ve ideale en yakın uygun alternatif çözümü vermektedir (Çakır ve Perçin, 2013, 453). Vikor yöntemi (1997) Trajkovic, Amakumovic ve Opricovic tarafından ortaya koyuldu (Amiri vd., 2011, 67). Bu yöntem bir dizi alternatifi sıralama ve seçmeye odaklanır ve çelişkili kriterli bir problem için karar vericinin nihai karara ulaşmasına yardımcı uzlaşmacı çözümler belirler (Demirel ve Yücenur, 2011, 1130).

Uzlaşmacı sıralama Vikor yöntemi çoğunluk için maksimum 'grup faydası' ve aleyhinde minimum bireysel pişmanlık sağlayan, ideale yakın, uzlaşılan bir çözüm, belirler (Cristóbal, 2012, 752). Alternatiflerin her bir kriterle göre değerlendirildiği varsayıldığında, uzlaşma sıralaması ideal çözüm yakınlık ölçüsü karşılaştırılarak gerçekleştirilir (Tayyar ve Arslan, 2013, 347). Son on yılda, Vikor çok kriterli ve alternatifli gerçek hayat problemlerini ele almada daha popüler bir karar destek aracı haline gelmiştir (Lin vd., 2013, 3). Vikor yönteminin uygulama aşamaları aşağıda gösterilmiştir.

Adım 1: En İyi (f_i^*) ve En Kötü (f_i^-) Değerleri'nin Bulunması

Vikor yönteminin ilk basamağı olarak en iyi (f_i^*) ve en kötü (f_i^-) değerleri belirlenir. Aşağıda gösterilen formüllerde; i karşılaştırma kriterlerini

($i=1,2,3,\dots,n$) ve j alternatifleri ($j=1,2,3,\dots,m$) göstermektedir. (8) ve (9) numaralı formüller yardımıyla her bir kriter için en iyi (f_i^*) ve en kötü (f_i^-) değerler belirlenir.

$$f_i^* = \max_j f_{ij} \quad (8) \quad f_i^- = \min_j f_{ij} \quad (9)$$

Adım 2: S_j ve R_j Değerleri'nin Hesaplanması

Her bir kriter için en iyi (f_i^*) ve en kötü (f_i^-) değerleri hesaplandıktan sonra her bir alternatif için S_j ve R_j değerleri hesaplanır. (10) ve (11) numaralı formüllerle hesaplanan S_j değeri ortalama grup, R_j ise en kötü grup değerini gösterir.

$$S_j = \sum_{i=1}^n \frac{w_i (f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i)} \quad (10) \quad R_j = \max \left[\frac{w_i (f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i)} \right] \quad (11)$$

(10) ve (11) numaralı formüllerdeki w_i değeri her bir kriter için belirlenen ağırlık değerini göstermektedir.

Adım 3: Q_j Değerleri'nin Hesaplanması

Her bir alternatif için (12) numaralı formül yardımıyla değerlendirme kriterlerine göre belirlenen Q_j değerleri, maksimum grup faydasını gösterir.

$$Q_j = \frac{v(S_j - S^*)}{S^- - S^*} + \frac{(1-v)(R_j - R^*)}{R^- - R^*} \quad (12)$$

Yukarıdaki formülde gösterilen S^* ve R^* minimum S_j ve R_j değerlerini, S^- ve R^- maksimum S_j ve R_j değerlerini göstermektedir. Kullanılan formüldeki v değeri maksimum grup faydasını yaratacak strateji için ağırlık değerini, fakat $(1-v)$ değeri ise karşıt görüşteki karar vericilerin minimum pişmanlığını ifade etmektedir. Vikor yönteminde maksimum grup faydası için $v > 0,5$ çoğunluk tercihini, $v=0,5$ konsesusu (uyuşma) ve $v < 0,5$ vetoyu temsil etmektedir ve bu v değeri grup kararı ile belirlenmektedir (Yaralıoğlu, 2010, 39). Çalışmamızda, literatürde “ v ” değeri genel olarak 0,5 alındığından ve uyuşma durumu göz önünde bulundurularak, “ $v=0,5$ ” olarak alınmıştır (Çakır ve Perçin, 2013, 453).

Adım 4: S_j , R_j ve Q_j Değerleri'nin Sıralanması

Her bir alternatif için hesaplanan S_j , R_j ve Q_j değerleri küçükten büyüğe olacak şekilde sıralanır.

Adım 5: Kabul Edilebilir Avantaj (C_1) ve Kabul Edilebilir İstikrar (C_2) Kümelerinin Belirlenmesi

S_j , R_j ve Q_j değerlerinin sıralaması göre karar vericiler için kabul edilebilir avantaj (C_1) ve kabul edilebilir istikrar (C_2) kümeleri belirlenir. Herhangi bir alternatifin

C_1 (Kabul Edilebilir Avantaj) kümesinde yer alabilmesi için (13) numaralı formülde gösterilen koşulu sağlaması gerekir.

$$Q(A_2) - Q(A_1) \geq DQ \quad (13)$$

Gösterilen formüldeki DQ değeri, m alternatif sayısı olmak üzere $(1/(1-m))$ ile hesaplanır. Q_j sıralamasına göre A_2 alternatifi A_1 alternatifinden sonraki sırada yer alıyorsa ve (13) numaralı formülde gösterilen koşul sağlanıyorsa A_1 karar noktası C_1 grubunda yer alır. Bu hesaplama yöntemi tüm Q_j değerlerine uygulanıp alternatiflerin hangilerinin C_1 kümesinde olup olmadığı tespit edilir. Kabul edilebilir istikrar (C_2) kümesi ise S_j , R_j ve Q_j sıralamalarının tamamında aynı sırada yer alan alternatiflerden oluşur. C_1 ve C_2 kümelerinin her ikisinde yer alan alternatifler sıralama mantığına göre istikrarlı karar noktalarını gösterir.

4. Bulgular ve Değerlendirme

Değerlendirme kapsamına Türkiye’de en çok satışı yapılan klima firmalarından 8 firma değerlendirilmeye alınmıştır. Klimaların hepsinin temel özelliği olarak A+ sınıfı ve inverter olması tercihinde bulunulmuştur. Değerlendirme ölçütü olarak fiyat, ısıtma kapasitesi, ısıtma sarfiyatı, ısıtmadaki enerji verim oranı, soğutma kapasitesi, soğutma sarfiyatı ve soğutmadaki enerji verim oranı kriterleri temel alınmıştır. Birbirine en yakın soğutma ve ısıtma kapasitesine sahip klimalar çalışmalar kapsamına alınmıştır.

Klimaların mevcut ek özellikleri sayısal değerlendirmeye uygun olmadığından tercih kriterleri kapsamına alınmamıştır. Klimaların inverter ve A+ enerji sınıfında olmaları özelliklerin birbirine en yakın şekilde kıyaslanması olarak sağlamıştır. Uygulama kapsamına alınan firmaların karşılaştırma değerleri resmi internet sitelerinden elde edilmiştir. Araştırma kapsamında kriterlerin ağırlık değerleri hesaplanırken, 10 tüketici ile görüşülmüş ve kriterleri karşılaştırmaları istenmiştir. Alınan sonuçlar ekteki belgede sunulmuştur.

4.1. Topsis

Klima seçim tercihi için alternatiflerin karşılaştırıldığı Topsis yöntemi uygulama aşamaları aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

Adım 1: Karar Matrisinin (A) Oluşturulması

Firmalar ve değerlendirme faktörlerinden oluşan Karar Matrisi (A) aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1: Karar Matrisi (A)

Firmalar	Fiyat (TL)	Isıtma Kapasitesi (BTU)	Isıtma Sarfiyatı (WH)	Isıtmadaki Enerji Verim Oranı (COP)(W/W)	Soğutma Kapasitesi (BTU)	Soğutma Sarfiyatı (WH)	Soğutmadaki Enerji Verim Oranı (EER)(W/W)
A	5376	24225	2140	3.74	27296	2160	3.29
B	2899	25000	9100	3.61	24000	9900	3.21
C	2910	29000	8505	3.91	25500	7480	3.61
D	2499	26610	7800	3.61	23200	6800	3.21
E	2623	26500	7760	3.62	24000	7040	3.26
F	3450	21200	6400	3.62	21800	6210	3.22
G	2615	25080	7400	3.62	22860	6700	3.21
H	2703	28805	8440	3.21	23993	7030	3.62

Adım 2: Standart Karar Matrisinin (R) Oluşturulması

Karar matrisinden (1) numaralı formül yardımıyla hesaplanan Standart Karar Matrisi aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 2: Standart Karar Matrisi (R)

Firmalar	Fiyat (TL)	Isıtma Kapasitesi (BTU)	Isıtma Sarfiyatı (WH)	Isıtmadaki Enerji Verim Oranı (COP)(W/W)	Soğutma Kapasitesi (BTU)	Soğutma Sarfiyatı (WH)	Soğutmadaki Enerji Verim Oranı (EER)(W/W)
A	0.58	0.33	0.10	0.37	0.40	0.11	0.35
B	0.31	0.34	0.43	0.35	0.35	0.50	0.34
C	0.32	0.40	0.40	0.38	0.37	0.38	0.38
D	0.27	0.36	0.37	0.35	0.34	0.35	0.34
E	0.28	0.36	0.37	0.35	0.35	0.36	0.35
F	0.37	0.29	0.30	0.35	0.32	0.32	0.34
G	0.28	0.34	0.35	0.35	0.33	0.34	0.34
H	0.29	0.39	0.40	0.31	0.35	0.36	0.38

Adım 3: Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (V) Oluşturulması

Ağırlıklı Standart Karar Matrisi oluşturulurken; kriter ağırlıkları, 10 karar verici tarafından yapılan değerlendirmenin aritmetik ortalamasına göre hesaplanmıştır. Kriterlerin ağırlık değerleri ise aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 3: Değerlendirme Kriterlerinin Ağırlık Değerleri

	Fiyat (TL)	Isıtma Kapasitesi (BTU)	Isıtma Sarfiyatı (WH)	Isıtmadaki Enerji Verim Oranı (COP)(W/W)	Soğutma Kapasitesi (BTU)	Soğutma Sarfiyatı (WH)	Soğutmadaki Enerji Verim Oranı (EER)(W/W)
Kriter Ağırlıkları	0.17	0.15	0.16	0.10	0.16	0.16	0.10

Standart karar matrisi ve (2) numaralı formül yardımıyla hesaplanan ağırlıklı standart karar matrisi (V) aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 4: Ağırlıklı Standart Karar Matrisi (V)

Firmalar	Fiyat (TL)	Isıtma Kapasitesi (BTU)	Isıtma Sarfiyatı (WH)	Isıtmadaki Enerji Verim Oranı (COP)(W/W)	Soğutma Kapasitesi (BTU)	Soğutma Sarfiyatı (WH)	Soğutmadaki Enerji Verim Oranı (EER)(W/W)
A	0.10	0.05	0.02	0.04	0.06	0.02	0.04
B	0.05	0.05	0.07	0.04	0.06	0.08	0.03
C	0.05	0.06	0.06	0.04	0.06	0.06	0.04
D	0.05	0.06	0.06	0.04	0.05	0.05	0.03
E	0.05	0.06	0.06	0.04	0.06	0.06	0.04
F	0.06	0.04	0.05	0.04	0.05	0.05	0.03
G	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.03
H	0.05	0.06	0.06	0.03	0.06	0.06	0.04

Adım 4: İdeal (A^{*}) ve Negatif İdeal (A⁻) Çözümlerin Oluşturulması

(3) ve (4) numaralı formüller yardımıyla hesaplanan pozitif ve negatif ideal çözüm kümeleri aşağıda gösterilmiştir.

$$A^* = \left\{ \begin{array}{l} 0.05481816, 0.08110130, 0.06353183, 0.05675948, \\ 0.05754268, 0.05270522, 0.05468073, 0.06125420 \end{array} \right\}$$

$$A^- = \left\{ \begin{array}{l} 0.08121266, 0.04740639, 0.05400847, 0.06112935, \\ 0.05848683, 0.05057224, 0.05955475, 0.05772011 \end{array} \right\}$$

Fiyat, soğutma sarfiyatı ve ısıtma sarfiyatı kriterlerinin pozitif ideal çözüm kümesi bulunurken maliyet nedeniyle minimizasyon yönlü değerlendirilmiştir. Aynı şekilde negatif ideal çözüm kümesi bulunurken fayda nedeniyle maksimizasyon yönlü olarak değerlendirilmiştir.

Adım 5: Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması

(5) ve (6) numaralı formüller ile hesaplanan Ayırım ölçüleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 5: Pozitif ve Negatif İdeal Ayırım Ölçüleri ve İdeal Çözüme Göre Yakınlık Katsayıları

Firmalar	Pozitif İdeal Ayırım Ölçüleri	Negatif İdeal Ayırım Ölçüleri	Yakınlık Katsayıları
A	0.05481816	0.08121266	0.59701660
B	0.08110130	0.04740639	0.36889923
C	0.06353183	0.05400847	0.45948895
D	0.05675948	0.06112935	0.51853386
E	0.05754268	0.05848683	0.50406858
F	0.05270522	0.05057224	0.48967354
G	0.05468073	0.05955475	0.52133323
H	0.06125420	0.05772011	0.48514769

Adım 6: İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması

(7) numaralı formül yardımıyla hesaplanan yakınlık katsayıları Tablo 5'te gösterilmiştir. Yakınlık sayılarına ve maksimum fayda analizine göre yapılması gereken tercih sıralaması; A, G, D, E, F, H, C, B, şeklinde bulunmuştur.

4.2. Vikor

Topsis yöntemine ek olarak, klima seçim tercihi için alternatiflerin karşılaştırıldığı Vikor yöntemi uygulama aşamaları aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

Adım 1: En İyi (f_i^*) ve En Kötü (f_i^-) Değerleri'nin Bulunması

(8) ve (9) numaralı formüller ve Tablo 1'deki karar matrisi yardımıyla hesaplanan en iyi (f_i^*) ve en kötü (f_i^-) değerleri aşağıda verilmiştir.

$$f_i^* = \{2499, 29000, 2140, 3.91, 27296, 2160, 3.62\}$$

$$f_i^- = \{6062, 24225, 9100, 3.21, 22860, 9900, 3.02\}$$

Adım 2: S_j ve R_j Değerleri'nin Hesaplanması

Her bir karar noktası için (10) numaralı formül yardımıyla S_j ve (11) numaralı formül yardımıyla da R_j değerleri hesaplanmıştır ve aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 6: S_j , R_j ve Q_j Değerleri

Firmalar	S_j Değerleri	R_j Değerleri	Q_j Değerleri
A	0.373677393	0.153526971	0.346118933
B	0.69022472	0.15560166	0.746797507
C	0.334646711	0.142299506	0.178880138
D	0.556178839	0.145591146	0.479048718
E	0.531249742	0.125643869	0.235016728
F	0.752921259	0.17219917	1
G	0.610628334	0.157676349	0.673930997
H	0.476018334	0.14084633	0.332266961

Adım 3: Q_j Değerleri'nin Hesaplanması

S_j ve R_j değerlerinin hesaplanmasından sonra (12) numaralı formül yardımıyla hesaplanan Q_j değerleri Tablo 6'da gösterilmiştir.

Adım 4: S_j , R_j ve Q_j Değerleri'nin Sıralanması

Karar noktaları için hesaplanan S_j , R_j ve Q_j değerleri küçükten büyüğe doğru aşağıdaki tabloda sıralanmıştır.

Tablo 7: S_j, R_j ve Q_j Değerleri Sıralı Gösterimi

Firmalar	S _j Değerleri	Firmalar	R _j Değerleri	Firmalar	Q _j Değerleri
C	0.334647	E	0.125644	C	0.17888
A	0.373677	H	0.140846	E	0.235017
H	0.476018	C	0.1423	H	0.332267
E	0.53125	D	0.145591	A	0.346119
D	0.556179	A	0.153527	D	0.479049
G	0.610628	B	0.155602	G	0.673931
B	0.690225	G	0.157676	B	0.746798
F	0.752921	F	0.172199	F	1

Adım 5: Kabul Edilebilir Avantaj (C₁) ve Kabul Edilebilir İstikrar (C₂) Kümelerinin Belirlenmesi

Kabul edilebilir istikrar grubu için (13) numaralı formüldeki DQ değeri 8 alternatif için 0.143 olarak (1/(8-1)) hesaplanmış ve hesaplamalar sonucunda kabul edilebilir avantaj kümesi, C₁={D, F} şeklinde oluşturulmuştur. F karar noktası Q_j sıralamasının son elemanı olduğundan dolayı C₁ grubunun bir elemanıdır. Kabul edilebilir istikrar (C₂) grubu her üç sıralamada da aynı sırada yer alan karar noktalarından oluşur. Bu kritere ise F alternatifi uymaktadır. Yani kabul edilebilir istikrar kümesi; C₂={F} olarak belirlenmiştir. Her iki grupta da yer alan F karar noktası istikrarlı karar noktası olarak değerlendirilir. Diğer alternatifler Q_j sıralamasına göre diğer noktalar değerlendirildiğinde tercih sıralaması; C – E – H – A – D – G – B – F şeklinde oluşturulur ancak F noktası hariç diğer noktalar istikrarlı karar noktası olarak kabul edilmez.

5. Sonuç

Günümüz şartlarında enerji sektörü başta olmak üzere her sektörde verimlilik ve çevreye duyarlılık her geçen gün artan bir öneme sahip olmaktadır. Kaynakların optimum kapasite ile kullanılması hedeflenmektedir. Tüketici istek ve davranışları bu yönde ilerlemektedir.

Karar vericilerin karar almasına örnek olarak ele alınan klima seçim tercihi ile nümerik değerlere sahip alternatiflerin karşılaştırılmasına ışık tutulmaya çalışılmıştır. Ayrıca tüketicilerle yapılan ön görüşme sonucunda ihtiyaçları doğrultusunda klima seçim tercihinin yapılması uygun görülmüştür.

İki farklı çok kriterli karar verme yöntemi kullanılarak yöntemlerin ve sonuçların kıyaslanması hedeflenmiştir. Topsis yönteminde bulunan sonuçlar güvenilirlik arz edebiliyorken, Vikor yöntemi ile yapılan sonuçlarda kabul edilebilir avantaj ve kabul edilebilir istikrar koşullarının sağlanamaması nedeniyle sunulan tercih önerileri Topsis yöntemi ile kıyaslandığında sağlıklı ve güvenilir değildir. Örneğin Topsis yönteminde en iyi alternatif olarak A firması önerilirken, A firması Vikor yönteminde dördüncü sırada yer almıştır. Bunun nedeni olarak Vikor yöntemi koşullarının sağlanamaması sadece Q_j değerlerine göre tercih sıralamasının

yapılmasıdır. Çalışmamızda firmalar değerlendirilirken verilerin ve yöntemlerin sayısal verileri yansıtmasına özen gösterilmiştir. Ağırlık kriterleri belirlenirken tüketicinin subjektif yargılarından yararlanılmıştır. Değerlendirmemiz bu sayede hem objektif hem de subjektif verileri yansıtmaktadır. Ancak kişisel yargıların daha ön planda olduğu bir çalışma yapılabilmesi için daha büyük bir örnekleme ve bulanık hesaplamaların kullanılmasına ihtiyaç duyulacaktır. Çalışmamız klima seçimi alanında yapılacak sonraki çalışmalara örnek teşkil edebilecektir. Farklı yöntemlerin karşılaştırılması ile literatürdeki yöntemlerin kullanımına faydalı olacaktır.

Ekler

Ek 1: Karar Vericilerin Kriter Değerlendirme Matrisi

Karar Vericiler	Fiyat (TL)	Isıtma Kapasitesi (BTU)	Isıtma Sarfiyatı (WH)	Isıtmadaki Enerji Verim Oranı (COP) (W/W)	Soğutma Kapasitesi (BTU)	Soğutma Sarfiyatı (WH)	Soğutmadaki Enerji Verim Oranı (EER) (W/W)
KV ₁	8	7	8	5	7	7	4
KV ₂	8	8	7	4	8	8	5
KV ₃	7	7	8	6	8	8	6
KV ₄	8	8	7	5	7	8	4
KV ₅	9	8	8	5	7	7	5
KV ₆	8	7	7	4	8	8	5
KV ₇	8	8	8	6	8	7	6
KV ₈	9	7	8	4	7	8	4
KV ₉	8	6	7	5	8	7	5
KV ₁₀	10	8	7	6	8	7	5

Kaynakça

- Achillas, C., Moussiopoulos, N., Karagiannidis, A., Baniyas, G. ve Perkoulidis, G. (2013). The use of multi-criteria decision analysis to tackle waste management problems: a literature review, *Waste Management & Research*, 31(2), 115-129.
- Amiri, M., Ayazi, S.A., Olfat, L. ve Moradi, J.S. (2011). Group Decision Making Process for Supplier Selection with VIKOR under Fuzzy Circumstance Case Study: An Iranian Car Parts Supplier, *International Bulletin of Business Administration*, 10(6), 66-75.
- Belton, V. ve Stewart, T.J. (2002). *Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach*, Dordrecht, Netherlands: Springer Science+Business Media, 2-20.

- Chou, Y. C., Yen, H.Y. ve Sun, C. C. (2014), An Integrate Method For Performance Of Women In Science And Technology Based On Entropy Measure For Objective Weighting, *Quality and Quantity*, 48(1), 157-172.
- Cristóbal, J.R.S. (2012). Contractor Selection Using Multicriteria Decision-Making Methods, *Journal Of Construction Engineering and Management*, 138(6), 751-758.
- Çakır, S. ve Perçin, S. (2013). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü, *Ege Akademik Bakış*, 13(4), 449-459.
- Demirel, N.Ç. ve Yücenur, G.N. (2011). The Cruise Port Place Selection Problem with Extended VIKOR and ANP Methodologies under Fuzzy Environment. *World Congress on Engineering*, International Association of Engineers, 6 July – 8 July 2011. London, 1128-1133.
- Eleren, A. ve Karagül, M. (2008). 1986-2006 Türkiye Ekonomisinin Performans Değerlendirmesi, *Celal Bayar Üniversitesi İİBF Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 15(1), 1-14.
- Kesen, M. (2009). *Oda Klima Sistemleri Hız ve Sıcaklık Dağılımlarının Sayısal Olarak Araştırılması*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bursa: Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 5.
- Lin, Q., Li, D.D. ve Yang, Y.B. (2013). VIKOR Method with Enhanced Accuracy for Multiple Criteria Decision Making in Healthcare Management, *Journal Of Medical Systems*, 37(1), 9908-9908.
- Özşar, İ. (2010). *Otomobil Klima Sistemlerinde Kullanılan Gaz Miktarının Soğutma Performansına Etkilerinin Deneysel Analizi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 3-4.
- Rao, R.V. (2013). *Decision Making in the Manufacturing Environment Using Graph Theory and Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Method*. Volume: 2, London, England: Springer Science+Business Media. 85-86.
- Saraç, B. (2009). *Otomobil Klima Sisteminin Modellenmesi ve Analizi*, *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Gebze: Gebze İleri teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, 13.
- Singh, R., Kumar, H. ve Singla, R.K. (2013). TOPSIS Based Multi-Criteria Decision Making of Feature Selection Techniques for Network Traffic Dataset, *International Journal of Engineering and Technology*, 5(6), 4598-4604.

- Tayyar, N. ve Arslan, P. (2013). Hazır Giyim Sektöründe En İyi Fason İşletme Seçimi İçin AHP ve Vikor Yöntemlerinin Kullanılması, *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 340-358.
- Topoyan, M., Güler, M. E. ve Gürler, İ. (2008), İklimlendirme Sistemi Seçiminde Bulanık AHS Uygulaması. *VIII. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu*, İstanbul Kültür Üniversitesi, 24 Ekim – 25 Ekim 2008, İstanbul, 71-79.
- Tüfekçi, H. (2009). *Hastanelerde Kullanılan Klima Sistemlerinin Enerji ve Ekserji Analizi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bursa: Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 31.
- Tzeng, G.H. ve Huang, J.J. (2011). *Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications*, United States Of America: CRC Press Taylor & Francis Group, LLC, 69-71.
- Üçok, T. ve Güngör, A. (2011). Soğutmada Enerji Verimliliği ve Yönetimi. *X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, Türkiye Makine Mühendisleri Odası Birliği, 13 Nisan – 16 Nisan 2011, İzmir, 1123-1139.
- Yaralıoğlu, K. (2010). *Karar Verme Yöntemleri*. Ankara: Detay Yayıncılık, 24-39.
- Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (2014), *Günlük Yaşamda Enerji Kullanımı*, http://www.eie.gov.tr/verimlilik/b_enver_bilinlendirme.aspx (Erişim Tarihi: 20.01.2014)
- Yıldız, S. ve Yıldız, E. (2013). The Measurement of Distributor Performance with a Multi-criteria Decision Making Method, *Innovative Marketing*, 9(3), 42-47.
- Wei, J. (2010). TOPSIS Method for Multiple Attribute Decision Making with Incomplete Weight Information in Linguistic Setting, *Journal of Convergence Information Technology*, 5(10), 181-187.