

KURULUŞ YERİ SEÇİMİNİN FUZZY TOPSIS YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ: DERİ SEKTÖRÜ ÖRNEĞİ

**CHOOSING PLANT LOCATION BY FUZZY TOPSIS TECHNIQUE;
A CASE STUDY: TANNING INDUSTRY**

Ali ELEREN*

ÖZET

Dericilik sektörü iç ve dış krizlerden etkilense de ekonominin temel dinamiklerinden biri olmaya devam etmektedir. Sektörün içinde bulunduğu tehditler; pazardaki daralma, dövizdeki gerileme, maliyetlerdeki artışlar, teknoloji ve altyapı eksikliklerinden kaynaklanmaktadır.

Sektörün temel açılımı dış pazarlardır. Bu alanda başta Çin olmak üzere önemli rakipler bulunmaktadır ve rakiplerine karşı sektörün en önemli avantajlarından biri de maliyetlerin düşüklüğüdür.

Kuruluş yeri seçiminde şimdiye kadar matematiksel, finansal ve tecrübeye dayalı yöntemler kullanılmaktadır. Bu çalışmada klasik yöntemlerden farklı olarak çoklu kriterlere dayalı karar verme tekniklerinden “Fuzzy TOPSIS (Technique for Order Preference by Smilarity to Ideal Solution)” yöntemi kullanılacaktır.

Çalışmada amacımız Fuzzy TOPSIS yönteminin bu tür problemlerde başarısını ve kullanım kolaylığını göstermek, yaygınlaşmasını sağlamaktır..

Anabtar Sözcükler: *Fuzzy TOPSIS Yöntemi, dericilik sektörü, kuruluş yeri seçimi*

ABSTRACT

Tanning industry continuous to be one of the basic dynamics of the economy even though it is affected by crises occurs in and out. The reasons for the narrowing in this sector are increasing costs, deterioration of Exchange rates, and lack of infrastructure and technology shortage.

The main expansion of this sector is overseas markets. There are very important and strong competitors in this market but the main advantage of this sector is having lower cost than competitors.

Mathematical and financial models have been utilized in choosing plant location until today. In this study, Fuzzy TOPSIS (Technique for Order Preference by Smilarity to Ideal Solution) which is one of the multiple criteria decision making techniques will be used.

The main objective of this study is to show the success and ease of use of solving this kind of problems and spread the use of it.

Keywords: *Fuzzy TOPSIS Technique, Tanning sector, Plant Location*

* Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü Öğretim Üyesi

GİRİŞ

Küreselleşme ile artan rekabet şartları dikkate alındığında, işletmelerimizin hem iç ve hem de küresel pazarlarda rakipleriyle rekabet edebilirliğinin artırılması ve sürekliliğinin temel şartlarından biri maliyetlerinin kontrolü ve azaltılmasıdır. Bu konuda birçok yöntem uygulanabilir. Örneğin verimlilik ve performans artırıcı yöntemlerden yeniden yapılanmaya kadar maliyet ve süre bazlı değişen şartlarda yöntemler uygulanabilir. Ancak maliyetlerin azaltılmasında sorunlar yaşanabilir ve bu sorunların temel kaynaklarının başında kuruluş anında yapılan temel hatalar yatmaktadır. Bu hataların başlıcası kuruluş yerinin yanlış seçimidir.

İşletmenin yanlış yerde kurulması hammadde temini, pazarlama, taşıma maliyetleri, ulaşım, haberleşme ve altyapı sorunları gibi birçok sorun ile bu sorunların giderilmesi için harcanması gereken maliyetleri artırmakta, dolayısıyla birim maliyetlerde artışa sebep olmaktadır.

Kuruluş yeri seçimi konusunda birçok yayın bulunmakta, ancak bu yayınlar içerisinde Fuzzy TOPSIS yönteminin uygulanmasına rastlanamamıştır.

Dericilik sektörüyle ilgili bölgesel çalışmalar bulunmaktadır. Bunlardan en kapsamlısı olarak KOSGEB destekli yapılan “2003 Yılı Uşak Dericilik Araştırması” isimli çalışması örnek verilebilir. Bunlara ilaveten DİE ve DPT’nin de sektör üzerinde çalışma ve raporları bulunmaktadır.

Çalışmamız dericilik sektöründe olsa da, amaç bir işletmenin kuruluş yeri seçiminde fuzzy TOPSIS yönteminin uygulanmasıdır.

Literatür taraması yapıldığında Fuzzy TOPSIS uygulamalarını örnek birçok alanda bulabilmekteyiz. Ülkemizde birkaç uygulama bulunsa da hala yaygınlaşmamış bir teknik olduğu görülmektedir.

LİTERATÜR BİLGİSİ

Literatür taramasında kuruluş yeri seçimi üzerine son yıllarda yapılan çalışmalarda sayısal yöntemler olarak genellikle matematiksel programlama ve çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanıldığı görülmektedir.

Smarakoon vd (2001), tek adımlı, en az taşıma maliyeti problemini tamsayı matematiksel programlama ile, Mladenovich vd, (2005), dual modellenen lineer matematiksel programlama ile çözüm araştırmışlardır.

Chen (2001), kuruluş yeri seçiminde Fuzzy TOPSIS’e benzer ama farklı bir fuzzy algoritma ile çözümü denemiştir. Burada Fuzzy TOPSIS’de olduğu gibi değerler tamamen dilsel değişkenlere atamamış, nüfus sayıları gibi normal sayı değerlerini fuzzy üçgensel değerlerle birlikte kullanmıştır.

Kuruluş Yeri Seçiminin Fuzzy Topsis Yöntemi ile Belirlenmesi: Deri Sektörü Örneği

Kuo ve diğerleri ise (2002), aynı konuda Fuzzy AHS ve yapay sinir ağlarında çözüm aramıştır. Fuzzy AHS ile kriterlere dayalı çözümler geliştirirken, yapay sinir ağlarını, fabrikalar ile mağazalar arasında olası hata ve sorunların geri dönüş bilgilerinin türetilmesinde entegre olarak kullanmıştır.

Kişioğlu (2004) ise klasik yöntemlerden faktör puan yöntemine benzer bir yöntem olan boyut analizinin kuruluş yeri seçiminde giyim sektörü için uygulamıştır.

Kuruluş yeri seçimi problemlerinde Analitik Hiyerarşi Süreci(AHS) Yöntemi kullanan yazarlara örnek olarak; Eleren (2006), Sauian (2006), Ada vd.,(2006) ile mobilya sektöründe örnek bir çalışma yapan Burdurlu vd (2003) gösterilebilir.

TÜRK DERİ SEKTÖRÜNÜN MEVCUT DURUMU

1990'lı yılların başına kadar büyük bir varlık gösterememiş olan dericilik sektörü, özellikle Doğu Bloku'nun parçalanması ve serbest piyasa ekonomisinin giderek önem kazanması ile bu ülkelerden gelen ve "bavul ticareti" olarak bilinen yöntemlerle başta İstanbul olmak üzere birçok ilimizde ticarete başlamaları dericilik sektörünü birden canlandırmıştır.

Deri sanayi, ihracat potansiyeli açısından Türk ekonomisinin "lokomotif" sektörlerinden biridir. Sektör sahip olduğu tecrübe, rekabet gücü, üretim kapasitesi ile dünyanın gelişmiş deri sanayilerinden biridir.

Tablo 1: 2000-2001 Yılları Arasında Türkiye Deri ve Deri Ürünleri İhracatı (x1000\$)

	2000 OCAK-HAZİRAN	2001 OCAK-HAZİRAN	DEĞİŞİM%
Türkiye Genel İhracatı	13.517.064	15.258.219	12.9
Deri ve Deri Ürünleri İhracatı	231.524	263.519	13.8
Deri ve Deri Ürünleri Payı	% 1,7	1,7	

Hammadde ihtiyacının %85'ini ithalat yoluyla karşılayan sektörün 2004 yılı verileriyle ihracatı 46.877.598.000.\$'dır. Bunun yanında deri ve deri ürünleri ihracatı ise 739.000.000.\$'dır. (Turkishleather-Ezgi Ajans,2006 :1-2)

Deri işleme işletmelerinin yaygın olarak yerleştiği başlıca iller İstanbul, İzmir, Bursa, Uşak, Gaziantep olmakla birlikte Bolu, Niğde, Denizli, Aydın gibi illerde de yapılanma görülmektedir.

KURULUŞ YERİ SEÇİMİ

Kuruluş yeri seçimi, bir işletmenin hangi arsa üzerinde kurulacağına belirlenmesi işlemidir.

Kuruluş yeri seçimi, a) Ülkenin Seçimi, b) Bölgenin Seçimi c) İl / İlçenin Seçimi ve d) Arsanın Seçimi aşamalarıyla gerçekleştirilir (Kobu,2003 : 60; Tekin,2005 :52)

Kuruluş yeri seçiminde birçok yöntem kullanılmaktadır. Bunlara kendi aralarında matematiksel yöntemler, finansal yöntemler, simulasyon yöntemi ile son zamanlarda öne çıkan ve hiyerarşiyi dikkate alan çok kriterli karar verme tekniklerinden Analitik Hiyerarşi Süreci, TOPSIS, Fuzzy TOPSIS, Fuzzy AHP, vb yöntemler örnek olarak verilebilir.

Çok kriterli yöntemlerde öncelikli işlem çok kriter içerisinde ağırlıklarına göre seçim yapmaktır. Başka bir deyişle yöntemde kullanılacak doğru kriterlerin doğru ağırlıkla belirlenmesidir.

YÖNTEMİNİN UYGULANMASI

Çalışmamızda kuruluş yeri seçimi için iki aşamalı uygulanmak üzere Fuzzy TOPSIS yöntemi uygulanmaktadır :

- Ön Araştırma : Ankete dayalı istatistiksel çalışmalar yardımıyla kuruluş yeri seçimi kriterlerinin ve ağırlıklarının belirlenmesi.
- Fuzzy TOPSIS Yönteminin Uygulanması : Kriterlerin ağırlıkları ve karar vericilerin bilgileri kullanılarak Fuzzy TOPSIS yönteminin uygulanması ve kuruluş yerlerine ait sıralama yüzdelerinin elde edilmesidir.

Ön Araştırma

Bu aşamada, dericilik sektöründe faaliyet gösteren ve tesadüfi örnekleme ile belirlenen 30 işletmeye uygulanan anket ile kuruluş yeri seçiminde etki eden 12 kriterin değerlendirilmesi istenmiştir. Cevaplar 5'li likert ölçeğine göre alınmış ve ortalamaları aşağıdaki tabloda olduğu gibi hesaplanmıştır.

Tablo 2: Faktörlerin Ortalama ve Standart Sapmaları Tablosu

KRİTERLER	N	MİNİMUM	MAKSİMUM	ORTALAMA	STD.SAPMA
1. Pazara Yakınlık	30	3	5	4,53	,330
2. Hammaddeye Yakınlık	30	3	5	4,17	,291
3. Ulaşım İmkanları	30	2	5	3,13	,219
4. Teşvikler	30	2	4	2,80	,164
5. İşgücü	30	2	3	2,50	,109
6. Altyapı	30	2	3	2,20	,047
7. Arsanın Ucuzluğu	30	1	2	1,53	,107
8. Subjektif Faktörler	30	1	3	1,30	,151
9. Haberleşme İmkanları	30	1	2	1,23	,040
10. yan sanayi	30	1	2	1,03	,015
11. Enerji maliyeti	30	1	2	1,01	,000
12. Arsa boyutu	30	1	1	1,00	,000

5'li Likert Ölçeğine dayalı anket ortalamaları dikkate alınmıştır.

Fuzzy TOPSIS yönteminde kriter sayısı ve karar verici sayısı arttıkça uygulama matrisi de büyümektedir. Çözüm için en uygun kriter ve karar verici sayısı düşünülerek kriter/karar verici matrisi 6x5 olarak sınırlandırılmıştır.

Seçilen 6 kriterin aldıkları ortalama puanların toplamı alınmış, her puanın bu toplam içerisindeki payları o kriterin ağırlık puanı olarak kabul edilmiştir.

Tablo 3: Seçilmiş Ağırlıklı Faktörler Tablosu

KURULUŞ YERİ KRİTERLERİ	ORTALAMA PUAN	AĞIRLIK%
1. Pazara Yakınlık	4.53	23,4%
2. Hammaddeye Yakınlık	4,17	21,6%
3. Ulaşım İmkanları	3,13	16,2%
4. Devlet Teşvikleri	2,8	14,5%
5. İşgücü	2,5	12,9%
6. Altyapı	2,2	11,4%
TOPLAM	19,33	100.0%

Böylece önem derecelerine göre ilk altı kriter ve ağırlıkları belirlenerek sonraki bölümde kullanıma hazır hale gelmiştir.

Fuzzy Topsis Yöntemi

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden birisidir. Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilmiştir(Chen, 2000: 2). TOPSIS yönteminde ideal çözüm için gerekli olan yakınlık bulunurken hem pozitif ideal çözüme uzaklık, hem de negatif ideal çözüme uzaklık birlikte değerlendirilir. Sonuçta yapılacak tercih sıralaması, uzaklıkların karşılaştırılması sonucu elde edilir (Janko ve Bernroider, 2005: 16).

TOPSIS yöntemi aşağıdaki adımlar takip edilerek uygulanır (Opricovic ve Tzeng, 2004: 448-449) :

- Normalleştirilmiş karar matrisi hesaplanır
- Ağırlıklandırılmış karar matrisi hesaplanır
- Her bir alternatifin pozitif ideal ve negatif idealden uzaklıkları hesaplanır
- Her bir alternatif için yakınlık değerleri ve puanları hesaplanır.
- Tercihler puan sırasına konulur.

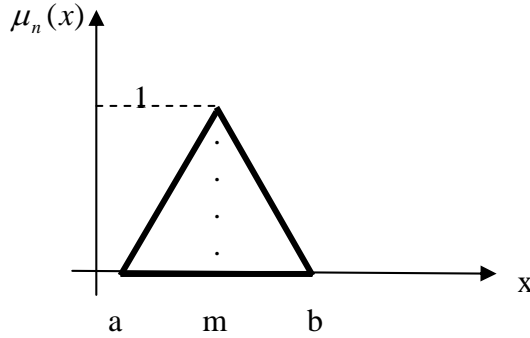
Farklı nicel ve nitel kriterleri birlikte değerlendirmek ve bunların ağırlıklarına dayalı sıralama yapmak isteniyorsa çoklu kriterli bir fuzzy karar verme yöntemine ihtiyaç duyulur. (Chen, 2001:66) TOPSIS yönteminde üçgensel fuzzy sayılar kullanılmasıyla yapılan çalışmalar ilk önce Negi'nin (1989) doktora teziyle, daha sonra Chen ve Hwang'ın (1992) birlikte yayımladıkları bir kitapla başlamıştır.

Fuzzy TOPSIS algoritmasının belirsiz kalan hususları bulunmakta idi ve zamanla bunlar üzerine bazı araştırmacıların çalışmışları olmuştur. Bu hususlar derecelendirmede kullanılan fuzzy sayılarının netliği, negatif veya pozitif uzaklık değerlerinin sabit veya değişken olması, üçgen veya yamuk sayı sistemlerinin kullanılması şeklinde özetlenebilir. Bu araştırmacıardan biri olan Chen (2000) bir makale yayımlamış ve bu hususlara açıklık getirmiştir. Chen ile diğerleri arasında aslında algoritma olarak farklılık bulunmamakla birlikte, farklılık derecelendirmede kullanılan fuzzy değerlerinin 0-10 arası sıralaması, $v_j^* = (1,1,1)$ ve $v_j^- = (0,0,0)$ olarak kabulünden kaynaklanmaktadır.

Yöntem, birçok çoklu kriterli karar verme problemlerinde kullanılmış, bu çalışmaya benzer olarak bu yöntemi kuruluş yeri seçimi problemlerinde ilk olarak CHU Ta-Chung, (2002) başarıyla uygulamıştır.

Bir üçgensel fuzzy sayı “n” (a,m,b) ile gösterilir ve $\mu_n(x)$ üyelik fonksiyonu aşağıdaki gibi ifade edilir ve Şekil 1’deki gibi gösterilir (Chen, 2000: 3) :

$$\mu_n(x) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq m \\ \frac{x-b}{m-b}, & m \leq x \leq b \\ 0, & x > b \end{cases} \quad (1)$$



Şekil 1 : Üçgensel Fuzzy Sayı

$m=(m_1, m_2, m_3)$ ve $n=(n_1, n_2, n_3)$ iki üçgen fuzzy sayısını göstermek üzere, aralarındaki uzaklık “Vertex Yöntemi” ile tanımlanır (Chen, 2000: 3) :

$$d(m,n) = \sqrt{\frac{1}{3} [(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]} \quad (2)$$

İfade ile yani dilsel (linguistic) olarak tanımlanan değerlerden oluşan değişkene “dilsel değişken” denir. Örneğin değerleri “çok düşük” ten “çok yüksek” e değişen ağırlık vektörü bir dilsel değişkendir ve fuzzy sayılarla gösterilebilir(Chen,2000: 3).

Fuzzy TOPSIS yöntemi, hem nitel hem de nicel kriterin puanlamasıyla uğraşır. Bunun yanında Fuzzy TOPSIS yöntemi çok esnek bir yapıya sahiptir (Chen vd.,2005: 12).

Yöntem, bulanık ortamda çoklu kriterlere dayalı, az karar verici ve alternatif grupların bulunduğu problemler için çok uygundur. Kriterlerin ağırlıkları ve kriterlerin önem dereceleri dilsel değişkenler olarak düşünülür. Kriterin önemini ve farklı kriterlere göre alternatiflerin önem derecelerini hesaplamak için karar vericiler dilsel değişkenler kullanırlar. Bu dilsel değişkenler pozitif üçgen fuzzy sayılar olarak Tablo4-5'deki gibi ifade edilebilir (Chen, 2000:4-5):

Tablo 4: Her Bir Kriterin Önem Düzeyleri İçin Dilsel Değişkenler

ED	En Düşük	0,0	0,0	0,1
D	Düşük	0,0	0,1	0,3
OD	Orta Düşük	0,1	0,3	0,5
O	Orta	0,3	0,5	0,7
OY	Orta Yüksek	0,5	0,7	0,9
Y	Yüksek	0,7	0,9	1,0
EY	En Yüksek	0,9	1,0	1,0

(Kaynak : Chen, 2000:5)

Tablo 5: Önem Düzeyleri İçin Dilsel Değişkenler

EK	En Kötü	0	0	1
K	Kötü	0	1	3
OK	Orta Kötü	1	3	5
O	Orta	3	5	7
Oİ	Orta İyi	5	7	9
İ	İyi	7	9	10
Eİ	En İyi	9	10	10

(Kaynak : Chen, 2000:5)

Tablo- 4 ve Tablo-5'te verilen 7'li ölçek, bu yöntem için ilk defa Chen tarafından geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Aynı yöntem için literatürdeki çalışmalar incelendiğinde 3 , 5 veya 9'lu ölçek de kullanılabilir. Ölçek sayısı büyüdükçe işlemler daha hassaslaşmakta ve yöntem uygulamasındaki detaylar artmakta, küçüldükçe ise hassasiyet azalmakta ve işlemler daha basitleşmektedir.

n adet karar vericiden oluşan, x_{ij}^n ve w_j^n 'nin n'inci karar vericinin önem derecesi ve ağırlığını gösterdiği bir grupta her bir kriter göre alternatiflerin önem dereceleri ve kriterlerin ağırlıkları sırasıyla aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$X_{ij} = \frac{1}{n} [x_{ij}^1(+)x_{ij}^2(+)...(+x_{ij}^n)] \quad (3)$$

$$W_j = \frac{1}{n} [w_j^1(+)w_j^2(+)...(+w_j^n)] \quad (4)$$

n kriterli ve m seçenekli bir fuzzy matrisi ve ağırlık vektörü ;

$$D = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \cdots & C_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix}, W = [w_1 \quad w_2 \quad \cdots \quad w_n]$$

biçiminde yazılabilir. Burada x_{ij} ($\forall i,j$) ve w_j ($j=1,2,\dots,n$) dilsel değişkenlerdir. Bu dilsel değişkenler üçgensel fuzzy sayılarla $x_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ ve $w_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$ şeklinde tanımlanabilir.

Normalize edilmiş fuzzy karar matrisi R ile gösterilir ve

$$R = [r_{ij}]_{m \times n}$$

ile ifade edilir. Burada B fayda kriteri kümesi olup aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$r_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right), \quad j \in B; \quad (5)$$

$$c_j^* = \max_i c_{ij} \quad \text{eğer } j \in B \text{ ise}$$

Yukarıdaki normalleştirme yöntemi, normal hale getirilmiş üçgensel fuzzy sayıların $[0,1]$ aralığında olmasını sağlar.

Kriterlerin farklı ağırlıkları ve önem düzeyleri göz önünde bulundurularak ağırlıklı normalleştirilmiş fuzzy karar matrisi;

$$V = [v_{ij}]_{m \times n} \quad i=1,2,\dots,m, \quad j=1,2,\dots,n$$

olarak yazılabilir. Bu matrisin öğeleri ise,

$$v_{ij} = r_{ij} \cdot w_j \quad (6)$$

formülüyle hesaplanır.

Ağırlıklı normalleştirilmiş fuzzy karar matrisine göre $\forall i,j$ için v_{ij} elemanları normalleştirilmiş pozitif üçgensel fuzzy sayılardır ve $[0,1]$ aralığında yer alırlar.

Fuzzy pozitif ideal çözüm (A^*) ve fuzzy negatif ideal çözüm (A^-) olmak üzere;

$$A^* = (v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*)$$

$$A^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-)$$

ile tanımlanır. Burada $v_j^* = (1,1,1)$ ve $v_j^- = (0,0,0)$ 'dir.

Her bir alternatifin A^* ve A^- 'den uzaklığı sırasıyla

$$d_i^* = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^*) \quad , \quad i=1,2,\dots,m \quad (7)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j^-) \quad , \quad i=1,2,\dots,m \quad (8)$$

ile hesaplanır. Burada $d(i)$ iki fuzzy sayısı arasındaki uzaklığı göstermektedir.

Negatif ve pozitif uzaklıklar kullanılarak tüm alternatiflerin derecelerine göre sıralaması elde edilir ve derece puanlaması;

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \quad , \quad i=1,2,\dots,m \quad (9)$$

formülüyle hesaplanır.

Fuzzy Topsis Yönteminin Uygulanması

Yöntemin uygulanması aşağıdaki işlemlerin sırayla uygulanması sonucu gerçekleşmektedir:

1. Uygulamada kullanılacak değişkenler belirlenir.

Bu adımda, alternatif seçim yapılacak değişkenler ile bunların seçiminde kullanılacak kriterlerin değişken olarak atanması işlemi gerçekleşir.

Alternatif kuruluş yerleri matrisine ait değişkenleri ;

$A_i = (\text{Ankara}, \text{Uşak}, \text{Afyon}, \text{İstanbul}, \text{Antalya}, \text{İzmir})$

Çoklu kriterler matrisi değişkenleri ;

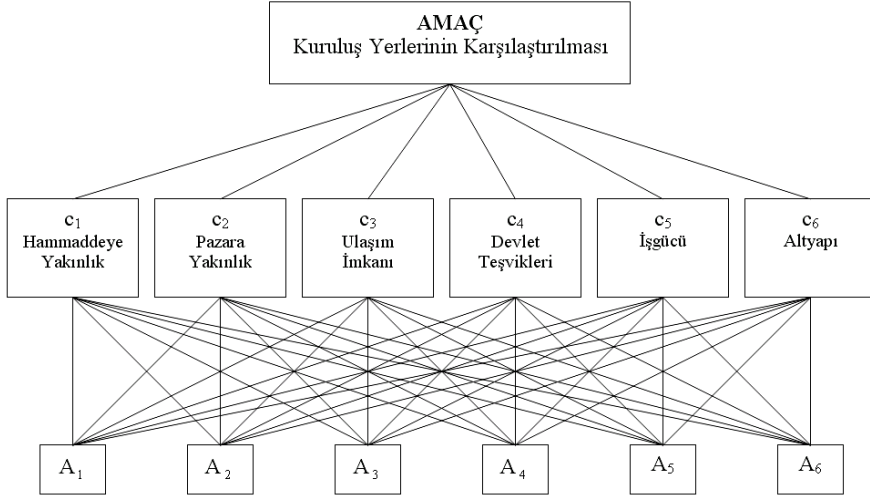
Kuruluş Yeri Seçiminin Fuzzy Topsis Yöntemi ile Belirlenmesi: Deri Sektörü Örneği

c_i = (Ham maddeye yakınlık, pazara yakınlık, ulaşım imkanları(kara,deniz ve hava),

devlet teşvikleri, işgücü, altyapı)

2. Hiyerarşik yapı ağacı oluşturulur.

Yöntemin uygulanması sırasında aşağıdaki şekilde verilen kriterlerden seçime kadar olan hiyerarşik ilişkiler dikkate alınacaktır.



Şekil 2: Hiyerarşik Yapı Ağacı

3. Kriterlerin önem düzeylerine göre en düşükten (ED) en yükseğe (EY) kadar dilsel değişkenler belirlenir. Burada kriterler ikili karşılaştırma ile göreceli olarak değerlemeye tabi tutulurlar.

Tablo 6: Kriterlerin Önem Düzeylerine Göre Dilsel Değişkenlerin Belirlenmesi

Kriter	KV1	KV2	KV3	KV4	KV5
c1	EY	Y	Y	EY	EY
c2	Y	EY	EY	Y	Y
c3	O	O	OY	OY	OY
c4	OY	OY	O	O	O
c5	OD	D	OD	ED	D
c6	O	O	O	OY	OY

4. Karar vericilerin alternatifler için kriter bazında verdikleri önem düzeyleri çok kötünden (ÇK) çok iyiye kadar(Çİ) dilsel değişkenler olarak gösterilir.

Tablo 7: Karar Vericilerin Alternatifler İçin Verdikleri Önem Düzeylerinin Dilsel Değişkenler Olarak Belirlenmesi.

KRİTER	KURULUŞ YERİ	KARAR VERİCİLER				
		KV ₁	KV ₂	KV ₃	KV ₄	KV ₅
C ₁ Pazara Yakınlık	A ₁	OK	K	EK	EK	EK
	A ₂	Oİ	Oİ	O	Oİ	Oİ
	A ₃	Çİ	Çİ	Çİ	İ	Çİ
	A ₄	İ	İ	İ	Oİ	Oİ
	A ₅	EK	K	K	K	OK
	A ₆	Çİ	Oİ	Oİ	İ	İ
C ₂ Hammaddeye Yakınlık	A ₁	İ	Çİ	İ	İ	İ
	A ₂	O	O	O	O	O
	A ₃	EK	EK	K	K	K
	A ₄	Çİ	Çİ	Çİ	Çİ	Çİ
	A ₅	İ	Oİ	İ	İ	İ
	A ₆	İ	Çİ	Çİ	İ	İ
C ₃ Ulaşım İmkanları	A ₁	İ	İ	Oİ	Oİ	Oİ
	A ₂	O	Oİ	Oİ	O	Oİ
	A ₃	İ	İ	İ	İ	İ
	A ₄	Çİ	Çİ	Çİ	Çİ	Çİ
	A ₅	Oİ	Oİ	Çİ	Çİ	Çİ
	A ₆	Çİ	İ	Çİ	Çİ	İ
C ₄ Devlet Teşvikleri	A ₁	K	K	K	K	OK
	A ₂	Çİ	Çİ	Çİ	Çİ	Çİ
	A ₃	Çİ	Çİ	Çİ	Çİ	Çİ
	A ₄	OK	OK	OK	OK	OK
	A ₅	OK	OK	K	OK	OK
	A ₆	OK	OK	OK	OK	OK
C ₅ İşgücü	A ₁	Oİ	O	Oİ	O	O
	A ₂	İ	İ	İ	Çİ	İ
	A ₃	K	K	K	K	K
	A ₄	Çİ	Çİ	Çİ	Çİ	Çİ
	A ₅	OK	O	OK	O	OK
	A ₆	Çİ	İ	Çİ	Çİ	Çİ
C ₆ Altyapı	A ₁	Oİ	Oİ	Oİ	Oİ	O
	A ₂	İ	İ	İ	İ	Çİ
	A ₃	OK	K	K	K	K
	A ₄	Çİ	Çİ	Çİ	Çİ	Çİ
	A ₅	OK	O	O	OK	OK
	A ₆	İ	İ	İ	Oİ	İ

5. Alternatif kuruluş yerlerinin dilsel değişkenleri önce fuzzy üçgensel sayılarına dönüştürülür ve ortalamaları hesaplanır. Burada kriterler bazında, tüm alternatiflerin karar verici ortalamaları alınır.

Tablo 8: Alternatif Kuruluş Yerlerinin Fuzzy Ortalamaları

	C1			C2			C3			C4			C5			C6		
A1	0,2	0,8	2,2	7,4	9,2	10	5,8	7,8	9,4	0	1	3	3,8	5,8	7,8	4,6	6,6	8,6
A2	4,6	6,6	8,6	3	5	7	4,2	6,2	8,2	9	10	10	7,4	9,2	10	7,4	9,2	10
A3	8,6	9,8	10	0	0,6	2,2	7	9	10	9	10	10	0	1	3	0,2	1,4	3,4
A4	6,2	8,2	9,6	9	10	10	9	10	10	1	3	5	9	10	10	9	10	10
A5	0,2	1,2	3	6,6	8,6	9,8	7,4	8,8	9,6	0,8	2,6	4,6	1,8	3,8	5,8	1,8	3,8	5,8
A6	6,2	8,2	9,6	7,8	9,4	10	8,2	9,6	10	1	3	5	8,6	9,8	10	6,6	8,6	9,8

6. Ağırlıklar matrisinde her kriterin dilsel değişkenleri fuzzy üçgensel sayılarına dönüştürülür ve ortalamaları hesaplanarak kriter ağırlık ortalamaları tablosu yani ağırlık vektörü oluşturulur.

Tablo 9: Kriter Ağırlık Ortalamaları Tablosu

	c1			c2			c3			c4			c5			c6		
Ağırlık	0,82	0,96	1	0,78	0,94	1	0,42	0,62	0,82	0,38	0,58	0,78	0,04	0,14	0,3	0,38	0,58	0,78

7. Alternatif kuruluş yerleri fuzzy ortalamaları 0-1 arası değerlere dönüştürülerek normalleştirilir. Sonra bu değerler, ağırlık vektörü ile çarpılarak normal ve ağırlıklı hale getirilmiş karar matrisi oluşturulur.

Tablo 10: Normal ve Ağırlıklı Hale Getirilmiş Karar Matrisi

	c1			c2			c3			c4			c5			c6		
A1	0,02	0,08	0,22	0,58	0,86	1,00	0,24	0,48	0,77	-	0,06	0,23	0,02	0,08	0,23	0,17	0,38	0,67
A2	0,38	0,63	0,86	0,23	0,47	0,70	0,18	0,38	0,67	0,34	0,58	0,78	0,03	0,13	0,30	0,28	0,53	0,78
A3	0,71	0,94	1,00	-	0,06	0,22	0,29	0,56	0,82	0,34	0,58	0,78	-	0,01	0,09	0,01	0,08	0,27
A4	0,51	0,79	0,96	0,70	0,94	1,00	0,38	0,62	0,82	0,04	0,17	0,39	0,04	0,14	0,30	0,34	0,58	0,78
A5	0,02	0,12	0,30	0,51	0,81	0,98	0,31	0,55	0,79	0,03	0,15	0,36	0,01	0,05	0,17	0,07	0,22	0,45
A6	0,51	0,79	0,96	0,61	0,88	1,00	0,34	0,60	0,82	0,04	0,17	0,39	0,03	0,14	0,30	0,25	0,50	0,76

8. Negatif ve pozitif uzaklıklar kullanılarak tüm alternatiflerin uzaklıkları, yakınlık katsayıları, derece puanları ve sıralamasının bulunması.

$$A^* = [(1,1,1), (1,1,1), (1,1,1), (1,1,1)] \text{ ve}$$

$$A^- = [(0,0,0), (0,0,0), (0,0,0), (0,0,0)] \text{ pozitif ve negatif ideal çözümler}$$

kullanılarak bu çözümlere olan uzaklıklar, yakınlık katsayıları, puanlama ve sonuç olarak alternatif kuruluş yerlerinin önem derecelerine göre sıralaması gerçekleştirilir. Bu şekilde alternatif kuruluş yerleri sıralama tablosu oluşturulur.

Tablo 11: Alternatif Kuruluş Yerleri Sıralama Tablosu

KURULUŞ YERLERİ		d_i^*	d_i^-	YAKINLIK KATSAYISI(CC _i)	PUAN %	SIRALAMA
A ₁	Ankara	7,15	3,90	0,353	68	5
A ₂	Uşak	5,97	5,15	0,463	89	3
A ₃	Afyon	6,76	4,20	0,384	73	4
A ₄	İstanbul	5,28	5,77	0,522	100	1
A ₅	Antalya	7,24	3,78	0,343	66	6
A ₆	İzmir	5,55	5,59	0,502	96	2

Sonuç olarak tabloda da görüldüğü gibi İstanbul'un deri sektöründe işletme kurulması için alternatifler arasında en uygun il olduğu görülmektedir. Bunu İzmir ve Uşak takip etmektedir.

Deri sektöründe kuruluş yeri seçimine ait benzer bir çalışmamızda da aynı kriterler ve alternatifler kullanılarak AHS yöntemi uygulanmıştır (Eleren, 2006). Sıralama sonuçları karşılaştırıldığında birebir örtüşmektedir.

SONUÇ

Kuruluş yeri seçimi, kurulması düşünülen tüm işletmeler için önemli bir karar aşamasıdır. Gelecek rekabet şartlarını etkileyen önemli bir unsurdur. Dericilik sektörü gibi ülkemiz için gelecek vadeden ve geçmiş ihracat düzeyleriyle önemli başarılar elde etmiş sektörlerimizin küresel rekabet şartlarında mücadele edebilmeleri maliyetlerini rakiplerine nazaran daha avantajlı hale getirmeleri ile mümkündür. Bu amaçla başta kuruluş aşamasında fizibilite etüdü ile başlayan; yine bu aşamada kuruluş yeri seçimi ile devam eden süreçte kararların bilimsel yöntemlerle alınması gelecek rekabet gücümüzü belirleme açısından büyük önem taşımaktadır.

Fuzzy TOPSIS Yöntemi, çok kriterli karar verme modellerinin çözümünde önemli ama bir o kadar da basit ve uygulama kolaylığı olan bir tekniktir.

Fuzzy TOPSIS Yöntemi ile bir dericilik işletmesi için alternatif altı kuruluş yeri incelenmiş ve öncelik sıralaması yapılmıştır.

Yapılan değerlendirilmede, ilk iki sırayı pazar, ulaşım, altyapı, işgücü, vb. avantajlarıyla İstanbul ve İzmir almıştır. Her iki ilimizde de dericilik sektörünün tarihi geçmişi, altyapısı yanında devamı sektörler olarak deri ürünleri sanayilerinin de konuşlanmış olması karar vericilerin kararlarını önemli derecede etkilemiştir.

Bu iki ilimizin öne çıkmasında bir diğer etken ise karayolu, demiryolu, hava ve deniz yollarına ve limanlarına yakınlıklarıdır.

Üçüncü il olarak Uşak'ın çıkması da anlamlıdır. Çünkü bu ilde dericilik sektörü yıllardır faaliyet göstermektedir ve sektörün geçmişi, altyapı imkanlarının ve eğitilmiş işgücünün hazır olması ile KÖY kapsamında devlet teşviklerinden yararlanması ilü üçüncü sıraya taşımıştır.

Sonuç olarak, çok kriterli karar verme yöntemlerinden Fuzzy TOPSIS yöntemi, bu tür hiyerarşik modellerin çözümünde çok rahat ve başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Az sayıda karar vericinin yeterli olması ve kolay uygulanabilirliği gibi avantajlarının yanısıra bu yöntemin kısıtları kriterlerin ve ağırlıkların doğru belirlenmesi ve karar vericilerin objektif tutumuna bağlıdır.

Yöntemin olumsuz yönlerinin giderilmesi için ön çalışma olarak istatistiksel bir çalışma önerilebilir. Bu çalışma ile hem kriterler ve ağırlıkları daha mantıklı belirlenir, hem de karar vericilerin daha uygun seçimi yapılabilir.

KAYNAKÇA

- ADA,E.(2005) The Plant Location Problem By An Expanded Linear Programming Model, *The 7 th Balkan Conference On Operation Research*, Romanya, 72-83
- AKSOY, İ. (1973) *Küçük Orta Sanayi Teşebbüslerinde Kuruluş Yeri, Yerleşme ve Altyapı Sorunları, Küçük ve Orta Sanayi Teşebbüslerinin Geliştirilmesi Semineri*, MPM Yayınları:120, Ankara.
- BAYRAKLI, H.H., BEKTAŞ,Ç (2004) *Uşak İli Dericilik Araştırması*, İİBF, Uşak
- BURDURLU, E.(2003) Location Choice For Furniture Industry Firms By Using Analytic Hierrarchi Process (AHP) Method, *Gazi Ün.Fen Bil.Dergisi*, 16 (2)
- CHEN, C.T. (2000) Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Making under Fuzzy Environment, *Fuzzy Sets and Systems*, 114 (2), 1-9

- CHEN, C.T. (2001) A Fuzzy Approach To Select The Location Of The Distribution Center, *Fuzzy Sets and Systems*, 118 (3), 65-73
- CHEN, S.J., HWANG C.L.(1992) *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg
- CHEN C.T., LIN C.T., HUANG S.F. (2005) A Fuzzy Approach for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management, *International Journal of Production Economics*, 1-13
- CHU T.C. (2002) Facility Location Selection Using Fuzzy TOPSIS Under Group Decision, *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 10 (6), 687-701
- ELEREN, A.(2006) Kuruluş Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşi Yöntemi İle Belirlenmesi; Deri Sektörü Örneği, *ATÜ İİBF Dergisi*, 20 (2), 405-416.
- JANKO W., BERNROIDER E. (2005) *Multi-Criteria Decision Making: An Application Study of ELECTRE and TOPSIS*, www.ai.wu-wien.ac.at/~bernroid/lehre/seminare/ws04/A7-TOPSIS-0107503.pdf
- KOBU,B. (2003) *Üretim Yönetimi*, 11. Baskı, İstanbul
- KUO, R.J.; CHI, S.C.; Kao,S.S. (2002) A decision support system for selecting convenience store location through integration of fuzzy AHP and artificial neural network,*Computers In Industry*,199-214.
- MLADENOVICH, N; BRIMBERG, J; HANSEN,P. (2005) A note on duality gap In the simple plant location problems, *European Jeornal of Operation Research*, 15(2),1-12.
- SAMARAKOON, H.M.D.R.H.; SRHESTHA, S.M.; Fujiwara,O, (2001) *A mixed Integer Linear Programming model for transmission expansion planning*, Tokyo Un.,Japan.
- SAUIAN, M.,S., (2006) Strategizing Business Location Using Analytic Hierarchy Process, *MCDM 2006 Congress*, China
- TEKİN, M.(2005) *Üretim Yönetimi*, C1, Konya
- EZGİ AJANS, (2006) *Turkishleather*, <http://www.turkishleather.com/trk>