



Enerji projelerinde arazi edinim faaliyetleri ve arazi değerlemesi

Çetin Önder İncekara ^{*1}, Süleyman Lala ²

¹BOTAŞ, Arazi Edinim Şube Müdürü, BOTAŞ Genel Müdürlüğü, Bilkent, Ankara, Türkiye

²BOTAŞ, Kamulaştırma Daire Başkanı, BOTAŞ Genel Müdürlüğü, Bilkent, Ankara, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Enerji Projeleri
Arazi Edinimi
Gayrimenkul Değerleme
Gelirlerin Kapitalizasyonu Yöntemi
Bulanık Mantık

Araştırma Makalesi

Geliş:31.05.2022
Revize: 25.06.2022
Kabul:01.07.2022
Yayınlanma:10.08.2022



Öz

Günümüz piyasalarında gayrimenkul sektörü emtia ve finansal piyasalarının en önemli araçlarından birisidir. Gayrimenkulün değeri (hesaplanan) gerçek değerine ne kadar yakınsa; işlemlere taraf kurum, kuruluş ve ülke ekonomisine faydası o kadar gerçekçi olacaktır. İrtifak hakkı değeri; irtifak hakkı için geçerli oranları ile arazi değeri için kalan irtifak hakkı süresi hesaba katılarak arazinin tamamının irtifak öncesi değeri ile irtifak sonrası değeri arasındaki değer düşüklüğü hesaplanır. Ülkemizin taşınmaz değerlendirme sistemi ile ilgili bir mevzuat bulunmadığından dolayı değerlendirme için ihtiyaç duyulan veri tabanı bulunmamaktadır. Çalışma ile ülkemizde taşınmaz değerlendirme sistemi kapsamında enerji sektöründe/projelerinde uygulanan yöntem ile değerlendirme için çözüm geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada enerji konusunda değerlendirme uzmanlarıyla görüşülmüş ve tarım arazilerinde değer takdiri yasal bir zorunluluk olan "Gelirlerin Kapitalizasyonu" yönteminde kapitalizasyon oranını etkileyen olumlu ve olumsuz faktörler ile objektif değer artışı değerlendirilmesi için bir bulanık matematiksel model geliştirilerek değerlendirilmiştir. Bu çalışmadaki amaç uygulamada irtifak hakkının değerlendirilmesi çerçevesinde; gelirlerin kapitalizasyonu yönteminde kapitalizasyon oranını etkileyen olumlu ve olumsuz faktörler irdelenmiş, gerektiği durumlarda objektif değer artışı da kullanılarak enerji sektöründen örnek bir uygulama ile enerji projelerinde uygulanan arazi edinim faaliyetleri ile arazi değerlendirme açıklanmaya çalışılmıştır.

Land acquisition activities in energy projects and land valuation

Keywords

Energy Projects
Land Acquisition
Valuation of Real Estate
Income Capitalization Method
Fuzzy Logic

Research Article

Received:31.05.2022
Revised: 25.06.2022
Accepted:01.07.2022
Published:10.08.2022

Abstract

In today's market, real estate sector is one of the most important instruments of commodity and financial markets. The closer the value of the forecasted real estate's appraisal (calculated) is to its real value; the more realistic the benefits will be for the institutions, organizations and the country's economy that are party to the transactions. The land easement value; by taking into account the applicable rates for the land easement and the remaining land easement period for the calculation of land value, and the decrease in value between the value of the entire land before the easement and the value after the easement. Since there is no legislation regarding the real estate valuation system in Turkey, there is not any database needed for real estate valuation. With the study, it is aimed to develop a solution for real estate valuation with the method applied in the energy sector/projects within the scope of the real estate valuation system in Turkey. In the study, valuation experts on energy sector are interviewed; objective value increase and the positive & negative factors affecting the capitalization rate in the "Capitalization of Incomes" method, that is a legal obligation to value the value of agricultural lands, a fuzzy mathematical model is developed and evaluated. The aim of this study is to valuate of real estate in practice; the positive and negative factors affecting the capitalization rate in the income capitalization method are examined in detail and try to explain the land acquisition activities and land valuation applied in energy projects with a brief application in energy sector by using the objective value increase when necessary.

1. Giriş

Taşınmaz değerlendirilmesinde taşınmazın yer aldığı bölge, imar durumu, tapu bilgileri/takyidatları, konumu, yeri değerlendirilerek, taşınmazın değeri tespit edilir. Değerleme faaliyetleri, özellikle Covid-19 pandemisi sonrası dünya genelinde ve ülkemiz ekonomik sistemi içinde önemli bir yer tutmaktadır.

Enerji yatırımları, enerji projeleri çoğunlukla yerleşim yeri dışında genelde tarım arazileri üzerinde yapılmaktadır. Ülkemizde tarım arazilerinin yerel, bölgesel, ulusal düzeyde alım ve satım değerleri, tarım ürünlerinin maliyetleri ile gelirleri, ilgili istatistiksel verilerin yer aldığı veri ağı kurulmamıştır, il/ilçe/köy/mahalle seviyesinde arazi nevelerine (kuru/sulu tarla, çayır, yonca, meyve bahçesi, bağ, meyvesiz ağaçla kaplı arazi vb.) için geçerli kapitalizasyon oranları düzenli olarak belirlenip yayımlanarak kişilerin kullanımına sunulmamıştır. Bundan dolayı kamulaştırma işlemlerine konu taşınmazların bedel tespit çalışmaları için enerji yatırımları yapılacak lokasyonlarda/bölgelerde, güzergahlarda detaylı ön inceleme ve arazi çalışmaları yapılması gerekmektedir.

1.1. İrtifak Hakkı nedir?

Türk Medeni Kanunu (TMK) irtifak hakkı ile ilgili madde 826 düzenlenmiştir. Söz konusu maddeden anlaşılacağı üzere, irtifak hakkının süresi en az otuz yıl olup Üst hakkının en çok yüz yıl için kurulabileceği hususu TMK madde 836'da, irtifak hakkı ile ilgili yapılacak resmi senedin bağlayıcılığı ise madde 827 düzenlenmiştir. Konu ile ilgili diğer bir husus olan kurulan üst hakkı sonunda yapılar arazi malikine bırakılması durumu TMK madde 828'de düzenlenmiştir. Kurulan üst hakkı sonunda kalan yapılar için malikin herhangi bir bedel ödemeyeceği durumu ise TMK madde 829'da düzenlenmiştir.

1.2. Kamulaştırma ve Arazi Edinimi nedir?

Kamulaştırma kamu yararı amacıyla; mülkiyeti kişilere ait olan hakka bir müdahaledir, mülkiyet hakkının sınırlandırılmasıdır. Mülkiyet, kişinin taşınır veya taşınmaz üzerinde hâkimiyet kurmasıdır. Mülkiyet, ülkelerin anayasasında ve anayasamızda, "Mülkiyet Hakkı" olarak tanımlanarak korunmuştur. Kamulaştırma Anayasa'nın 46 maddesinde yer almakta olup 2942 sayılı Kamulaştırma Kanunu'nda detaylı olarak tanımlanmıştır.

Kamulaştırma işlemi; bireylerin ve/veya tüzel kişilerin malik olduğu taşınmazların üzerinde yapılmaktadır. Bu durum acele kamulaştırma içinde geçerlidir. Kamulaştırma işlemi; 2942 sayılı Kamulaştırma Kanunu'nda belirtilen kamu tüzel kişilerinin yetkili organları tarafından yapılabilir. Acele kamulaştırma; 2942 sayılı Kamulaştırma Kanun'un 27. maddesinde özel olarak sayılan makamlar tarafından yapılabilir.

Kamulaştırma işleminde ilk önce komisyon vasıtasıyla taşınmazın gerçek değeri tespit edilir. Kurum malik ile uzlaşma aşamasında tespit edilen bedel üzerinden anlaşamaz ise taşınmazın bulunduğu AHM-

Asliye Hukuk Mahkemesinde dava açılır, bedel tespit ve tescil davasında bilirkişiler tarafından tespit edilen bedel üzerinden malike ödeme yapılır.

Taşınmazın değerinin hesaplanma yöntemi Kamulaştırma Kanunu madde 11'de belirlenmiştir. Acele kamulaştırma yapılırken acele el koyma için bir bedel tespit edilmesi zorunlu olup, belirlenen bedel malikler adına depo edilmelidir. Kurum acele el koyma davası sonrasında arazi edinimi için rızaen alım aşamasına geçmeli, rızaen anlaşma sağlanamayan parseller için bedel tespit ve tescil davası açılmalıdır. Arazi edinimi için izlenecek yol ve yöntemler 2942 sayılı Kamulaştırma Kanunu ile tanımlanmış olup Kamulaştırma Kanunu'na göre kamulaştırma bedeli peşin ve nakden ödenmelidir.

1.2.1. Arazi Değerlemesi nedir?

Taşınmaz Değerlemesi kapsamında; arazinin /tarlanın/arsanın çevre yapılaşması, yapılaşmaya uygun olup olmadığı, imar durum bilgisi, şehir merkezine uzaklığı, yoğunluk durumu, cephe uzunlukları, caddeye göre konumu, alt yapı olanakları, parselin şekli, parselin eğimi incelenerek detaylı bir değerlendirme raporu hazırlanır. Ancak arazi değerlendirilmesi kapsamında ülkemizde çok fazla çalışma bulunmamaktadır.

1.3. Arazi, tarla ve arsa nedir?

Taşınmaz mülk, gerçek veya tüzel bir kişinin mülkiyeti altındaki taşınır/taşınmaz malların (arazi, bina vb.) bütünüdür. Yatay veya dikey sınırlara sahip üzerinde toprak, hidroloji ve bitki örtüsünü içeren, imar uygulaması geçmeyen yerleşim yeri bulunmayan imar uygulaması geçmeyen boş toprak parçalarına arazi denmektedir. Arazinin sınırlarını; dağlar, tepeler, dereler, yollar, ağaçlık yerler, duvarlar veya işaretlerle belirlenmektedir.

Arsa; belediye sınırları içinde kalan, tarım yapılmayan imar uygulamasına göre parselenmiş, yapılaşmaya izin verilen üstüne bina yapılabilen toprak parçasıdır. Bir lokasyonda/arazide bina yapımına/inşaatına başlanabilmesi için imar planına göre arsa olmalıdır, arazi ilgili belediye imar müdürlüğü tarafından imar uygulaması alanına dahil edilmiş olmalıdır.

Tarlanın tanımı ise; tarıma elverişli olan arazi olup sınırları belirli olan üzerinde tarımsal üretim yapılan (bitkisel ürünler) toprak parçasıdır. Burada unutulmaması gereken her arazi arsa değildir.

2. Değerleme Yöntemleri

Ülkemizde gayrimenkullerin değeri bölgeye, yöreye, iklime ve toprak nevelerine göre değişiklik göstermekte olup değerlerin tam ve doğru olarak tespit edilmesinde bilimsel metotların/yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. Gayrimenkul bedellerinin tam ve doğru olarak tespit edilmesinde kullanılan yöntemler aşağıda sunulmuştur:

- Emsal Karşılaştırma Yöntemi
- Maliyet Yöntemi
- Gelirlerin Kapitalizasyonu Yöntemidir.

2.1. Emsal Karşılaştırma Yöntemi

Yöntemin esası, değerlemesi yapılacak gayrimenkulün pazardaki alım-satım fiyatlarıdır. Bu yöntemin uygulanabilmesi için karşılaştırılan taşınmazların aynı koşulları sağlaması ve serbest rekabet ortamının olması gerekli olup burada asıl olan herhangi bir zorlama olmaksızın taraflar (alıcı/satıcı) arasında alım-satım işleminin gerçekleşmesidir. Bu yöntem ile bir taşınmazın değerlemesi yapılacak ise o mala emsal teşkil edebilecek, aynı koşullara sahip olabildiğince fazla emsal alım-satım değerine ulaşılmalıdır. Bu değerlere ulaşıldıktan sonra olumlu-olumsuz yönler dikkate alınarak karşılaştırma yapılarak nihai değer belirlenecektir. Bu yöntem genellikle arsa ve bina değerlemelerinde kullanılmaktadır.

2.2. Maliyet Yöntemi

Bu yaklaşımda esas olan mülkün maliyetidir. Maliyet, üretilecek bir malın üretim işlemi gerçekleşinceye kadar geçen süre boyunca yapılan zorunlu masraflardır. Bu giderler toplamına ekonomide maliyet denmektedir. Maliyet yöntemi, yeni bina/mülk inşa etmenin maliyetini ya da benzer kullanım için eski bir mülkü almanın/uyarlamının maliyetini hesaplayarak değeri belirlemeye çalışır. Bu yaklaşımın kullanım alanı araştırıldığında; emlak piyasasında çok sık alım-satımı yapılmayan taşınmazların/mülklerin değerlemesinde emsal satış bilgilerinin yetersiz olduğu durumlarda kullanılır. Maliyet yöntemini tarım arazilerinde; çok yıllık bitkilerin tesis aşamasındaki değerlendirilmesinde ve zarar-ziyan tespitinde kullanılır.

2.3. Gelirlerin Kapitalizasyonu Yöntemi

Kamulaştırma Kanunu'nun 11. Maddesine göre; tarım arazilerinin kamulaştırma bedelleri Gelir Kapitalizasyonu (İndirgeme) Yöntemi ile tespit edilir. Bu yöntem gelir getiren mülklerin değerlemesinde uygulanabilir ve esas olan net gelirdir. Gelire dayalı taşınmaz değerlemesinde; bir mülkün gelir getirisi ne kadar yüksekse değeri o derece yüksek demektir. Taşınmazın hesaplanan/tahmin edilen ortalama yıllık brüt gelir getirisi, potansiyel/net gelirinin bugünkü değere getirilmesi ile hesaplanır. Bu yöntem; sürekli gelir getiren taşınmazların (en çok ticari gayrimenkullerde) değerlemesinde ve arazi sınıfındaki taşınmazların farklı amaçlar için kullanılması hesabında çok sık kullanılır.

Gelir getiren taşınmazların değerinin hesaplanmasında; net gelir getirisi, piyasadaki güncel ve geçerli kapitalizasyon oranının saptanması çok önemlidir. Taşınmazın gelirini değere dönüştüren oran olan Kapitalizasyon oranı, gayrimenkulün yıllık net işletme gelirini, sürüm değerine dönüştüren bir orandır. Bu yöntemde; takdiri yapılacak mülkün/taşınmazın sürekli bir mülk olması ve o mülkten sürekli bir gelir elde ediliyor olması gerekir. Gelecekteki gelirler toplanırken paranın zaman değeri de dikkate alınır. Yöntemde, bir mülkün gelirinin karşılığı o mülkün gelecekte getireceği bütün gelirlerin toplamının değer takdiri yapılan zamandaki değerine eşittir. Enerji sektöründe arazi edinimlerinin büyük oranda tarım arazisi kapsamında

olması sebebiyle en çok kullanılan yöntem; Gelirlerin Kapitalizasyonu Yöntemidir.

2.3.1. Değerlendirmede Kullanılan Tarımsal Veriler

Araştırmada kullanılan materyalin esasını, kamu kuruluşlarının kayıtlarından derlenen veriler ve ilgili tarım il/ilçe müdürlüklerinden alınan birim maliyet çizelgeleri, imar müdürlüklerinden alınan rayiç bedeller oluşturmaktadır. Ayrıca tapu sicil müdürlüklerinden alınan alım-satım bedelleri ile tarım kredi kooperatiflerinden alınan birim girdi kullanım miktarı ve fiyatlarından da yararlanılmıştır. Tarım arazilerinde değer takdiri yasal bir zorunluluk olan "Gelirlerin Kapitalizasyonu" yöntemi dikkate alınarak yapılır.

Gelir yönteminde; taşınmazın gelecekte elde edeceği tüm faydalar/gelirler/beklenen gelirler dikkate alınır ve bugünkü değerlerine getirilir, söz konusu gelirlerin bugünkü değerine getirilmesine kapitalizasyon denir. (Geliri değere dönüştürme işlemi)

$$K = P / f \quad (1)$$

(Üzerinde tek yıllık ürün olan tarım arazisinin değer takdir eşitliği)

$P = \text{GSÜD (Brüt gelir)} - \text{Üretim masrafları}$

$$K_o = P (\sum_{i=0}^n (R_i)) \times 1/q^n - 1 \quad (2)$$

(Üzerinde çok yıllık ürün olan tarım arazisinin değer takdir eşitliği)

$$P = \sum_{i=0}^n (R_i) \quad i: 0 \dots n \quad (3)$$

Formüllerde kullanılan;

K ve Ko: Çıplak Arazi Değeri (TL/Da)

GSÜD: Gayri Safi Üretim Değeri

P: Arazinin Yıllık Ortalama Net Geliri (TL)

Q: $(1 + f)$

f: Kapitalizasyon Oranı(%)

n: Ürünün Ekonomik Ömür Yaşı'dır.

Yukarıda gösterildiği gibi tek yıllık ve çok yıllık ürünlerde çıplak arazi değeri hesaplanır ve kapitalize edilir. Kamulaştırma bedelinin tespit (değerleme) süreci; Eşitlik (1) in pay ve paydasında yer alan değerlere ulaşılması için yapılan ön inceleme, veri toplama, veri analizi, hesaplama ve sonuç raporunun hazırlanması aşamalarından oluşmaktadır.

2.3.2. Kapitalizasyon Oranı Tespiti

Kapitalizasyon oranı; arazinin net geliri ile gerçek pazar değeri arasındaki orandır. Söz konusu oran; arazi maliklerinin sosyo-ekonomik özellikleri, tarım arazilerinin verimliliği, özellikleri, ekonomik getiri durumu ve niteliklerine göre değişkenlik göstermekte olup piyasa faiz oranından farklılıklar göstermektedir. Ayrıca genel kural olarak; kapitalizasyon faiz oranı düştükçe taşınmazın değeri yükselmektedir (Ters orantılıdır). Kapitalizasyon oranını etkileyen olumlu

(objektif değer artışı) ve olumsuz faktörler hesabı [Tablo 1](#)' de sunulmuştur. ([Tablo 1](#) oluşturulurken [Eves'in](#)

([Eves, 2004](#)) ve ERTAS'ın ([ERTAS, 2014](#)) çalışmaları değerlendirilmiş ve çalışma kapsamında geliştirilmiştir.)

Tablo 1. Kapitalizasyon Oranını Etkileyen Olumlu (Objektif Değer Artışı) ve Olumsuz Faktörler

Olumlu Faktörler	Olumsuz Faktörler
Kente veya kasabaya yakın olma,	Taşınmazın kente ve/veya kasabaya uzak olması,
Ulaşım olanaklarına (demiryolu, karayolu, denizyolu, havayolu...) yakınlık,	Ulaşım olanaklarına (demiryolu, karayolu, denizyolu, havayolu...) uzaklık,
Kent ve/veya kasaba nüfusunun veya nüfus yoğunluğunun fazlalığı,	Kent ve/veya kasaba nüfusunun veya nüfus yoğunluğunun azlığı,
Ulaşım kolaylığı,	Ulaşım gücü, binaların(varsa) kötü durumda olması,
Taşınmazın bulunduğu çevre sağlık koşulları yönünden sorun olmaması,	Kötü sağlık koşulları,
Binaların(varsa) bakımlı olması,	Binaların bakımlı olmaması,
Arazinin bütün tek bir parçadan oluşması,	Arazinin parçalı olması ve parçaların birbirinden uzak bulunması,
Arazinin serbest olarak alınıp satılabilmesi,	Mülk güvenliğinin olmaması,
Arazinin yapısı:Toprağın biçiminin düzgün olması,	Toprağın biçiminin düzgün olmaması,
Taşınmazın sanayi tesislerine, OSB, turistik ve belediye sınırlarına yakın olması,	Arazinin kadastro ve tapulama çalışmasının yapılmamış olması,
Kente ve/veya pazara yakın olması,	Kente ve/veya pazara uzak bulunması,
Yörede can, mal ve mülk güvenliğinin olması,	Yörede arazi alım-satım olanaklarının çok sınırlı olması,
Uygulanan münavebe sisteminin kolaylıkla değiştirilebilmesi,	Arazide uygulanan münavebe sistemini değiştirmenin güç olması,
Arazi üzerinde bulunan müstemilatlar,	Arazi üzerinde bulunan müstemilatların olmaması,
Arazinin kadastro çalışmasının yapılmış olması,	Toprak sahibinin can güvenliğinin olmaması,
Sulama kolaylığının (sulu ise) olması,	Sulu ise sulamanın gücü.

Kapitalizasyon faiz oranı %3 ile %15 arasında değişmekle birlikte yerleşik Yargıtay İçtihatlarına göre bu oran kuru tarım arazilerinde %6, sulu tarım arazilerinde ve kapama bahçelerde %4 ile %5 arasında uygulanmaktadır. Ayrıca Doğu Karadeniz bölgesi gibi arazinin kısıtlı bulunduğu verimli ama dağlık bölgelerde

bu oran %3'e kadar düşmektedir. Kapitalizasyon denklemi [Eşitlik 4](#)'te formüle edilmiştir.

Sonuç olarak gelirlerin kapitalizasyonu yönteminde arazi değerini tespit etmek için uygulanan formül [Eşitlik 5](#)'te gösterilmektedir.

$$\text{Piyasa Kapitalizasyon Oranı (k)} = \text{Arazinin Net Geliri (Gnet)} / \text{Arazi Değeri (D)} \quad (4)$$

$$\text{Arazi Değeri} = \text{Net Gelir} / \text{Kapitalizasyon Faiz Oranı} \quad (5)$$

2.3.3. Yaygın Arazi Ekim Planı

Tarım arazilerinin bedelinin belirlenmesinde ilk aşama ve en önemli aşama olan yaygın münavebe sisteminin tespit edilmesinde dikkat edilmesi gereken unsur arazi üzerinde ortalama bir üretim yapıyor gibi düşünerek arazinin elde edeceği niteliklere göre değerlendirilmesidir. Dolayısıyla arazinin bulunduğu bölgede yaygın olan üretim deseni iyi irdelenerek, tanımlanmalı ve sonuca bağlanmalıdır.

Çok yıllık ürünlerde ise yine aynı masrafların yapılarak tesis masrafları, üretim (verim) dönemi masrafları ve verim eksiliş dönemi masrafları oluşmakta ve yine bu masrafların değerlendirilmesi sonucu toplam üretim masraflarına ulaşılmaktadır. Burada tek yıllık ürünlerden ayrı kılan durum meyve bahçesi gibi çok yıllık ürünlerde yapılan masrafların her yıl değişiklik göstermekte olması her yaş için ayrı masraf değerinin çıkarılmasını gerekli kılmıştır.

$$\text{Net Gelir} = [(\text{Toplam Gayrisafi Üretim Geliri} + \text{Yan Ürün Geliri}) - (\text{Arazi Kirası Hariç, Tesis ve Üretim Masrafları})] \quad (7)$$

2.3.4. Brüt (Gayrisafi) Gelir Tespiti (TL/da)

Taşınmaz maldan bir yıl içerisinde elde edilen verimin (kg/da) o andaki cari yılın ürün fiyatı ile çarpılması sonucu elde edilir. Toplam Gayri Safi Üretim Değeri (GSÜD) ürün hesabı [Eşitlik \(6\)](#) da sunulmuştur.

$$\text{Toplam GSÜD} = \text{GSÜD (Ana Ürün)} + \text{GSÜD (Yan Ürün)} \quad (6)$$

$$\text{GSÜD (Ana Ürün)} = \text{Ortalama Verim (Kg/Da)} \times \text{Çiftçi Eline Geçen Ürün Fiyatı (TL/Kg)}$$

$$\text{GSÜD (Ana ve Yan Ürün için)} = \text{Ortalama Verim (Kg/Da)} \times \text{Çiftçi Eline Geçen Ürün Fiyatı (TL/Kg)}$$

2.3.5. Net Gelir Tespiti (TL/da)

Net Gelir hesabı [Eşitlik \(7\)](#) de sunulmuştur.

2.3.6. Tarım Arazilerinde Mülkiyet Değerlemesi

Enerjide bir örnek uygulama olarak Taşınmaz Değerini Etkileyen Unsurlar ve Münavebe Gelirler Tablosu (Tarım Arazilerinde) hesabında dikkate alınan arazi unsurları [Tablo 2'](#) de sunulmuştur.

Tablo 2. Taşınmaz Değerini Etkileyen Unsurlar ve Münavebe (Ekim) Gelirler Tablosu (Tarım Arazilerinde)

Değeri Etkileyebilecek Bütün Nitelik ve Unsurlar	Eğim (%)	Düz – Hafif Eğimli- Dik (% 0 -2 - 8 - 20)
	Bünye-yapı	Kahverengi, Killi-Tınlı
	Toprak derinliği (cm)	75-150 cm (Orta - Derin)
	Taşlılık	Yok
	Sulama durumu	1. ve 2. Sınıf Kuru Tarım Arazisi (KT-1; KT-2)
	Taşkın tehlikesi	Yok
	Taban suyu	Yok
	Tuzluluk-sodyumluk	Yok-Yok
	Kapitalizasyon faiz oranı (%)	5%
	Yola sınırı-cephesi	Yer Yer Yakında
	Objektif değer artışı	% 30 - 35
	Yerleşim yerine yakınlık	Yer Yer Yakında
	Resmi makamlarca yapılan k.t.	-
	Ulaşım durumu	İyi
	Makinalı tarım	Uygun

Enerjide bir örnek uygulama olarak Münavebeye Göre Yıllık Net Gelir (Tarım Arazilerinde) hesabı [Tablo 3'](#)de sunulmuştur.

Tablo 3. Münavebeye Göre Yıllık Net Gelir (Tarım Arazilerinde)

Yörede Tespit Edilen Yaygın (Mutat) Münavebeye Göre Yıllık Net Gelir (TL/da)	Yıl	Arazi Türü ve Sulama Durumu	Ürün*	Ana Ürün Ort. Verim (kg/da)	Yan Ürün Verim (kg/da)	Ana Ürün Fiyatı (TL/kg)	Yan Ürün Fiyatı (TL/kg)	Brüt Üretim Değeri (TL/da)	Üretim Maliyeti (TL/da)	Net Gelir (TL/da)	Yıllık Ort. Net Gelir (TL)
	1	KT-1	Buğday	320	150	1,65	0,45	595,5	198,5	397	132,33
	2	KT-1	Taze Bakla	1250	-	2	-	2250	750	1500	500
	3	KT-1	Biber	1875	-	2,2	-	4125	1375	2750	916,66
	Bir Dekar İçin Yıllık Net Gelir (TL/da)										1.549

2.3.8. İrtifak Hakkı Değerlemesi

İrtifak hakkı (kullanım hakkı); taşınmaz sahibinin taşınmazını bir başka kişinin yararlanmasını/kullanmasını izin verdiği aynı bir haktır. Bu kapsamda taşınmaz sahibinin taşınmaz üzerindeki hakları kısıtlanırken, hakkı kullanan Kuruma/kişiye kamulaştırma kanuna göre taşınmaz üzerinde çeşitli haklar verir. Bu çerçevede Kamulaştırma Kanuna göre taşınmaz sahibinin taşınmazdaki haklarını kısıtlanırken/sınırlanırken (taşınmaz üzerinde bulunan bazı hakları kullanamaz), hakkı kullanan Kuruma taşınmaz üzerinde belirli haklar tanır.

İrtifak Hakkı Tesisi Bedeli (C) = Taşınmazın İrtifak Tesisinden Önceki Değeri (A)-Taşınmazın İrtifak Tesisinden Sonraki Değeri (B)

2.3.7. Taşınmazın Değerini Artıran Faktörler (Objektif Değer Artışı)

Enerjide bir örnek uygulama olarak Objektif Değer Artış Oranı (Tarım Arazilerinde) [Tablo 4'](#) de sunulmuştur.

Tablo 4. Objektif Değer Artış Oranı (Tarım Arazilerinde)

	Madde	Oran
Objektif Değer Artışı (ODA)*	İletişim ve Haberleşme	5%
	Ulaşım - Anayola yakınlık	5%
	Yerleşim Yerine Yakınlık	10%
	İmar Planına Uzaklık	5%
	Sosyal ve Kültürel Hizmetlerden Yararlanma	5%
	Toplam	% 0- 30

Enerji sektöründe bir örnek uygulama olarak; çalışmada Tablo (1-4) kullanılarak Formül (5) ile arazi değerlendirme metodu ile hesaplanması aşağıda gösterilmiştir.

TÇD (Taşınmazın Çıplak Değeri) = Yıllık Net Gelir (R) / Kapitalizasyon Faiz Oranı (K)
 $TÇD = 1.549/0,05 = TÇD/1000 = 30.980/1000$
 $TÇMD$ (Taşınmazın çıplak m² değeri) = 30,98 TL/m²
 $TÇMD*ODA$ (Objektif Değer Artışı)
 Objektif Değer Artışı: 1,30
 Arazi m² Değeri = 30,98*1,30 = 40,27 TL/m²

İrtifak Hakkı Değerlemesi kapsamında bir enerji projesinde kullanılan örnek bir çalışma/uygulama aşağıda sunulmuştur.

Taşınmazın toplam yüzölçümü: 6.832,00 m²
 İrtifak tesis edilen alan: 475,25 m²
 Taşınmazın mülkiyet birim değeri: 43,50-TL/m²
 Taşınmazdaki Değer Düşüklüğü: (İrtifak alanı/Toplam alan) *35 (Yargıtay kararına göre)
 (475,25/6832,00) *35 = 2,43 = %2,43 değer düşüklüğü oranı bulunur.

Taşınmazın İrtifak Tesisinden Önceki Değeri= (6.832,00 m²) *43,50-TL = 297.192,00-TL
 Taşınmazın İrtifak Tesisinden Sonraki Değeri= (6.832,00 m²) *43,50-TL*(%100-%2,43= 0,9757) = 289.970,23-TL
 İrtifak Hakkı Tesisi Bedeli: 297.192,00-289.970,23 = 7.221,77-TL
 İrtifak Hakkı Tesisi Birim Bedeli: 7.221,77/475,25 = 15,20-TL/m²
 Mülkiyet bedelinin %35'i: 43,50*0,35=15,23-TL/m²

15,23>15,20 : Uygunudur.

Mülkiyet bedelinin %35 i ile İrtifak Hakkı Tesisi Birim Bedeli ile karşılaştırılmış ve %35 ini geçmediği ve uygun olduğu görülmüştür.

2.3.9. Geçici İrtifak Hakkı Değerlemesi

Geçici irtifak hakkı bedeli, geçici irtifak tesis edilen alandan mahrum kalınan yıllık ortalama net gelirlerinin bugünkü değerine indirgenerek hesaplanmaktadır. Kuruluşumuzca yapılan inşaat çalışmalarında genellikle 2 yıl üzerinden yapılır. Geçici İrtifak Hakkı Bedeli hesaplanması [Eşitlik \(9\)](#) da sunulmuştur.

$$\text{Geçici İrtifak Hakkı Bedeli (S0): } qn-1/(k*qn) \quad (9)$$

S: Geçici irtifak tesis edilen alanın yıllık ortalama net geliri

n: Geçici irtifak yıl sayısı

k: Kapitalizasyon faiz oranı

3. Hesap Yöntemi

Günümüz dünyası karmaşık olup karmaşıklığından dolayı belirsizlik bulunmaktadır. Çağımızda karar vermemiz gereken pek çok olayda tam bir karara varamadığımızdan kesin kararımızı söyleyemediğimizden dolayı günlük hayatımızda her zaman bir belirsizlik vardır. Bu yüzden günümüzde karar verme sürecine çok sık bulanık mantık teorisi kullanılmaktadır. Bulanık mantık; karar vermemizdeki belirsizlik, karmaşıklık ve kesin karar verilemeyişimizi dilsel ifadeler sayesinde tutarlı, doğru kararlar vermeyi sağlayan bir mekanizmadır.

3.1. BMT-Bulanık Mantık Teorisi

BMT 1965 yılında ilk Zadeh'in çalışması ile literatüre girmiştir. Zadeh (1965) bulanık kümeler

teorisi ile teorinin temel kavramları, klasik kümelerdeki bazı özellikleri bulanık kümelerde uygulayacak (her elemanına 0 ile 1 arasında değişen üyelik derecesi atayan bir üyelik fonksiyonuyla/sistemiyle tanımlanan küme) şekilde tanımlayan bir çalışma yapmıştır (Incekara, 2019a, Incekara, 2019b, Incekara, 2019c). BMT; günümüzde günlük hayatımızda karşılaştığımız problemlerin yaklaşık olarak modellenmesini ve matematiksel olarak karmaşık olmayan çözümler ile problemin çözülmesini hedeflenmiştir. BMT; Karar Vericiler (KV) vasıtasıyla problemin değerlendirilmesini dilsel değişkenler (Tablo 5 ve Tablo 6) ile çözüm sürecine dâhil edilerek, çok-kriterli-karar-verme (ÇKKV) problemlerinde çok sık karşılaşılan belirsizlikleri modelleyerek/çözümleyerek problemin çözümünü sağlamaktadır (Incekara, 2018).

3.2. BAHP-Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemi

BAHP; Karar Vericiler dilsel değişkenler vasıtasıyla karşılaşılan ÇKKV probleminin belirsizliklerini değerlendirerek/giderilerek, problemin çözümü için katkı sağlayan bir yöntem olan AHP'nin avantajlarını (Saaty, 2008) içeren bir yöntemdir.

Zadeh ile kullanılmayan başlayan BMT yöntemi; günümüzde çok sık kullanılmaktadır. BAHP yöntemi ile literatürde (Klir and BY 1995; Buckley, 1985, Chen ve Hwang, 1992; Chan ve Kumar, 2007; Wang, 2015; Chen, ve Pham 2001; Kumar, ve ark., 2016; Satrovic, 2018; Shukla, 2014; Incekara, 2019; Incekara, 2020; Incekara, 2018; Incekara, 2021) pek çok çalışma yapılmıştır. Tablo 5 ile çalışmada, problemin çözümünde kullanılan dilsel ifadeler için kullanılan üçgen bulanık sayılar ve ilgili ters bulanık sayıları sunulmuştur.

Tablo 5. BAHP yöntemi: Dilsel ifadeler, Bulanık Sayılar ve Ters Bulanık Sayılar

Çalışmada Kullanılan Dilsel ifadeler	BAHP Kullanılan Bulanık Sayılar	BAHP Kullanılan Ters Bulanık Sayılar
EÖ:Eşit Önem	[1,1,3]	[1/3,1,1]
BDÖ:Biraz Daha Önemli	[1,3,5]	[1/5,1/3,1]
OÖ:Oldukça Önemli	[3,5,7]	[1/7,1/5,1/3]
ÇÖ:Çok Önemli	[5,7,9]	[1/9,1/7,1/5]
SDÖ:Son Derece Önemli	[7,9,9]	[1/9,1/9,1/7]

Günümüzde karar problemleri pek çok belirsizlikleri içermektedir; belirsizlik durumu altında BAHP yöntemi, AHP yöntemine göre sonuçları daha güvenilirdir. BAHP ile bireysel kararlar ile grup kararları vermek için çok uygun bir yöntemdir. 1996 yılında Chang üçgen bulanık sayılarla karşılaştırmaların yapay mertebe değerleri hesaplamasına dayanan BAHP modelini ortaya koymuş olup günümüzde literatürde en çok tercih edilen/kullanılan Bulanık yöntemlerden biridir.

Çalışmada kullanılan Bulanık AHP yöntemi adımları aşağıda özetlenmiştir (Incekara 2020).

$K = \{k_1, k_2, \dots, k_p\}$ nesne seti ve $L = \{l_1, l_2, \dots, l_r\}$ amaç seti; her amaç için "r ölçüde" analiz yapılmıştır.

$$X^{1_{hi}}, X^{2_{hi}}, \dots, X^{r_{hi}} \quad (i=1,2,\dots,p; j=1,2,\dots,r) \quad (10)$$

Burada, tüm X_{hi}^j ($i=1,2,\dots,r$) bulanık sayılar olup i . için ilgili bulanık sentetik mertebesi Eşitlik (11) ile gösterilmiştir.

$$S_i = \sum_{j=1}^r X_{hi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^r X_{hi}^j \right] \quad (11)$$

$X_1 \geq X$ 'nin olabilirlik derecesi Eşitlik (12) ile gösterilmiştir.

$$B(X_1 \geq X_2) = \sup_{k \geq t} [\min(\mu_{X_1}(k), \mu_{X_2}(t))] \quad (12)$$

$h \geq t$ ve $\mu_{X_1}(k) = \mu_{X_2}(t)$ durumunu sağlayan (k, t) gibi bir çift varsa; $B(X_1 \geq X_2) = 1$ 'dir. X_1 ve X_2 ; konveks bulanık sayılardır;

$$X_1 \geq X_2 ; B(X_1 \geq X_2) = \mu_{X_1}(e) \quad (13)$$

Burada e , μ_{X_1} ve μ_{X_2} arasında en yüksek kesişim noktası E'nin ordinatıdır.

$X_1 = (a_1, b_1, c_1)$ ve $X_2 = (a_2, b_2, c_2)$ olduğunda; E'nin ordinatı Eşitlik (14) ile hesaplanır.

$$B(X_2 \geq X_1) = \frac{a_1 - c_2}{(b_2 - c_2) - (b_1 - a_1)} \quad (14)$$

X_1 ve X_2 'nin karşılaştırılmasının yapılabilmesi için $B(X_1 \geq X_2)$ ve $B(X_2 \geq X_1)$ değerlerine ihtiyaç vardır.

$$B(X \geq X_1, X_2, \dots, X_f) = B[(X \geq X_1)] \text{ ve } [(X \geq X_2)] \text{ ve } \dots \text{ ve } [(X \geq X_f)] \\ = \min B(X \geq X_i), \quad (i=1,2,3,\dots,f) \quad (15)$$

$d'(A_i) = \min B(S_i \geq S_f)$ ve $k = 1,2,3,\dots,v; f \neq i$ ağırlık vektörü Eşitlik (16) ile gösterilmiştir.

$$W' = (d'(Z_1), d'(Z_2), \dots, d'(Z_f))^T \quad (16)$$

"W" bulanık olmayan bir sayı olup; normalize ağırlık vektörü Eşitlik (17) ile gösterilmiştir:

$$W = (d(Z_1), d(Z_2), \dots, d(Z_i))^T \quad (i= 1,2,\dots,f) \quad (17)$$

3.3. BTOPSIS-Bulanık TOPSIS Yöntemi

1981 yılında Hwang ve Yoon geliştirmiş olduğu TOPSIS (The Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) yönteminin temelinde; karar noktalarının pozitif ve negatif ideal çözüme ne kadar yakın/uzak olduğunun belirlenmesi ve karar noktalarının kendi içinde sıralama yapılmasını içermektedir. Pİ-pozitif ideal çözümde karar noktalarının problemin çözümünde yaklaşması istenen hedefleri, Nİ-negatif ideal çözüm ise problemin çözümünde uzaklaşılması gereken hedefleri belirtmektedir. TOPSIS yönteminde Pİ-pozitif ideal çözüm "1", Nİ-negatif ideal

çözüm ise "0" değeri ile gösterilir. Problemin çözümünde; karar noktaları "1" ile "0" değerleri arasında değerler alır (Incekara, 2019b). TOPSIS yönteminde; ideal çözüm/hedef faydayı maksimize eden maliyeti minimum yapan çözüm olup problemin çözümünde alternatiflerin Pİ-pozitif ideal çözüm ile Nİ-negatif ideal çözüm değerlerine yakınlık katsayısı (H) hesaplanarak, alternatiflerin H'a yakınlığına göre sıralanır.

BTOPSIS yöntemi literatürde ilk kez Chen ve Pham (2001) tarafından kullanılmıştır. BTOPSIS yönteminde KVler, problemin karar kriterleri ile problemin çözüm alternatifleri ile ilgili değerlendirmeleri Tablo 6'da yer alan dilsel ifadeler kullanarak yapmıştır. Bulanık TOPSIS yönteminde KVler kriterleri ve alternatifleri değerlendirmeleri bulanık sayılara dönüştürülerek alternatiflerin H değerleri (yakınlık katsayısı) hesaplanır, bu sayede problemin alternatifleri sıralanır ve problemin çözümü ortaya çıkar. Chen tarafından önerilen ve çalışmada problemin alternatiflerinin KV'ler tarafından değerlendirilmesinde kullanılan dilsel ifadeler ile buna karşılık gelen bulanık sayılar Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. BTOPSIS yöntemi: Dilsel ifadeler, Bulanık Sayılar ve Ters Bulanık Sayılar (Chen ve Pham 2001)

Çalışmada Kullanılan Sözel Değişkenler	Çalışmada Kullanılan Bulanık Sayılar	Üçgen
ÇK: Çok Kötü	[0,0,1]	
K: Kötü	[0,1,3]	
BK: Biraz Kötü	[1,3,5]	
O: Orta	[3,5,7]	
Bİ: Biraz İyi	[5,7,9]	
İ: İyi	[7,9,10]	
Çİ: Çok İyi	[9,10,10]	

Çalışmada kullanılan Bulanık TOPSIS yöntemi adımları aşağıda özetlenmiştir (Incekara 2020).

w_j^K için j nci karar kriterlerinin önem ağırlığı Eşitlik (18) ile gösterilmiştir.

$$\tilde{w}_{ij} = \frac{1}{K} [\tilde{w}_{ij}^1 \oplus \tilde{w}_{ij}^2 \oplus \tilde{w}_{ij}^K] \quad (18)$$

X_{ij}^K nin i nci önem ağırlığı Eşitlik (19) ile gösterilmiştir:

$$\tilde{X}_{ij} = \frac{1}{K} [\tilde{X}_{ij}^1 \oplus \tilde{X}_{ij}^2 \oplus \tilde{X}_{ij}^K] \quad (19)$$

Çok kriterli bir karar verme problemi Eşitlik (20) ile gösterilmiştir:

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix}, \quad \tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2 \dots \tilde{w}_n] \quad (20)$$

Burada \tilde{x}_{ij} ve \tilde{w}_j dilsel değişkenlerdir. $A_1, A_2, A_3 \dots A_m$, alternatifler, $C_1, C_2, C_3 \dots C_n$ karar kriterleri gösterir. Burada \tilde{W} bulanık matrisi ifade etmektedir, bulanık sayılar ise $\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ ve $\tilde{w}_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$ dir. Bulanık karar matrisi oluşturulur, sonrasında Eşitlik (21) ile gösteren normalize edilmiş karar matrisi (bulanık) elde edilir:

$$\tilde{N} = [\tilde{n}_{ij}]_{p \times r} \quad i=1,2, \dots, p \quad j=1,2, \dots, r \quad (21)$$

Normalize edilmiş karar matrisi (bulanık) hesaplanması; [Eşitlik \(22 ve 23\)](#) ile gösterilmiştir.

$$\tilde{n}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^+}, \frac{b_{ij}}{c_j^+}, \frac{c_{ij}}{c_j^+} \right), \quad c_j^+ = \max c_{ij} \quad (22)$$

$$\tilde{n}_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right), \quad a_j^- = \min a_{ij} \quad (23)$$

Formülden de görüleceği gibi normalize edilmiş karar matrisinde (bulanık); bulanık sayı değerleri [0,1] aralığındadır. Kriterlerin önem ağırlığı ile $\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n}$ şeklinde gösterilen (weighted) ağırlıklandırılarak normalize edilmiş karar matrisi hesaplanır ([Eşitlik \(17\)](#) ile).

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{n}_{ij} \cdot \tilde{w}_j \quad (24)$$

\tilde{V} matrisi hesabı; [Eşitlik \(25\)](#) ile gösterilmiştir.

$$\tilde{V} = \begin{bmatrix} \tilde{w}_1 \tilde{n}_{11} & \dots & \tilde{w}_r \tilde{n}_{1r} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{w}_1 \tilde{n}_{p1} & \dots & \tilde{w}_r \tilde{n}_{pr} \end{bmatrix} \quad (25)$$

\tilde{V} matrisinin hesabından sonra pozitif ideal çözüm (bulanık) A^+ ile negatif ideal çözüm (bulanık) A^- hesaplanır:

$$\begin{aligned} A^+ &= \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_r^+\} \\ A^- &= \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_r^-\} \end{aligned} \quad (26)$$

$$\tilde{v}_j^* = \max_i \{v_{ij3}\} \text{ ve } \tilde{v}_j^- = \min_i \{v_{ij1}\} \quad (27)$$

$i=1,2,3, \dots, p$ ve $j=1,2,3, \dots, r$

ile hesaplanır. [Eşitlik \(27\)](#) ile hesaplanan A^+ ve A^- dan sonra d uzaklıkların [Eşitlik \(28 ve 29\)](#) ile hesabı yapılır.

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+); \quad i=1,2, \dots, p \quad (28)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-); \quad i=1,2, \dots, p \quad (29)$$

Vertex metodu kullanılarak ideal çözüme yakınlıkları hesaplanır. İki üçgen bulanık sayı olan $\tilde{A}=(a_1, a_2, a_3)$ ve $\tilde{B}=(b_1, b_2, b_3)$ arasındaki uzaklık(d) hesaplanması; [Eşitlik \(30\)](#) ile gösterilmiştir.

$$d_v(\tilde{a}, \tilde{b}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + (a_3 - b_3)^2]} \quad (30)$$

Alternatifler arasında karşılaştırma yapılabilmesi için yakınlık katsayıları (CC) hesaplanması; [Eşitlik \(31\)](#) ile gösterilmiştir ([Chen et al. 2006](#)).

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (31)$$

Alternatifler için yakınlık katsayısı CC_i değerlerine göre sıralanarak karar verilir.

4. Uygulamalar ve Bulgular

Kamulaştırma Kanunu'nun 11. maddesinde, tarım arazilerinin kamulaştırma bedelleri Gelir Kapitalizasyonu (İndirgeme) Yöntemi ile tespit edilir. Çalışmada enerji sektöründe çalışan değerlendirme uzmanları-KV- tarafından "Gelirlerin Kapitalizasyonu" yönteminde kapitalizasyon oranını etkileyen olumlu ve olumsuz faktörleri ile objektif değer artışı değerlendirilmiştir.

Çalışmada problemin çözümünde; BAHP ve BTOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. Enerji sektöründe çalışan değerlendirme uzmanları (KV'ler) ile bir anket çalışması yapılarak, sonrasında KV'ler ile görüşme/değerlendirme yapılmıştır. Böylece enerji sektörünün değerlendirme konusunda beklentileri değerlendirilmiştir. Problemin çözümünde/karar vermede etkili olan kriterlerin önem ağırlıkları BAHP ile belirlenmiştir. Problemin çözümünde alternatiflerin sıralanması BTOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada belirlenen kriterler/alt kriterler için enerji sektöründe çalışan değerlendirme uzmanı, müdür ve yönetici görevinde 15 kişi ile görüşülmüş olup KV'ler ile yapılan görüşmeler sonrasında problemin kriterleri ile alt kriterleri (9 ana kriter ile 23 alt kriter) belirlenmiştir. Sonrasında enerji sektöründe çalışan değerlendirme uzmanı 34 kişiye bir anket çalışması düzenlenmiştir. Çalışmada faktörlerin/kriterlerin ağırlıkları BAHP yöntemi kullanılarak belirlenmiş olup sıralaması ise BTOPSIS yöntemi ile belirlenmiştir.

BAHP ve BTOPSIS yöntemleri kullanılarak KV'ler vasıtasıyla anketler hazırlanmış, KV'ler ile görüşülerek konu değerlendirilmiş, enerji sektöründe çalışan değerlendirme uzmanları "Gelirlerin Kapitalizasyonu" yönteminde kapitalizasyon oranını etkileyen olumlu ve olumsuz faktörler ile objektif değer artışı değerlendirilmiştir. BTOPSIS yöntemi kullanılarak, çalışmada en uygun alternatifin seçim kararı alınması çalışılmıştır. Çalışmada dikkate alınan kriterler/alt kriterler; [Tablo 1](#). "Kapitalizasyon Oranını Etkileyen Olumlu (Objektif Değer Artışı) ve Olumsuz Faktörlerde" sunulmuştur.

Yapılan araştırmada "Gelirlerin Kapitalizasyonu" yönteminde kapitalizasyon oranını etkileyen olumlu (Objektif Değer Artışı) ve olumsuz faktörler beraber değerlendirilerek, enerji sektöründe kullanılan taşınmaz değerlendirme sisteminin oluşturulmasına katkı için bir örnek projede kullanılan veriler kullanılarak konu örneklendirilmiş/açıklanmış ve faktörler bir anket çalışması ile değerlendirilmiştir. Değerlendirme KV'ler ile bir anket çalışmasıyla gerçekleştirilmiştir, anket çalışmasında kamuda ve özel sektörde çalışan değerlendirme uzmanlarıyla (KV) mülakatlar yapılmıştır.

[Tablo 5](#)'de verilen bulanık ikili karşılaştırma ölçeği kullanılarak enerji sektöründe değerlendirme uzmanı olan karar vericilerin yaptığı değerlendirmelere göre ana kriter ve alt kriterlerin önem ağırlıkları BAHP yöntemine göre hesaplanmıştır. [Tablo 7](#)'de yer alan ana amaca göre ikili karşılaştırmalar matrisindeki bulanık değerler; BAHP yöntemine göre ([Eşitlik \(10\)...\(17\)](#) kullanılarak) hesaplanmıştır.

Tablo 7. Ana Kriterlere Göre Bulanık İkili Karşılaştırmalar Matrisi

C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
C1 (1,1,1)	(1/9,1/7,1/5)	(1/7,1/5,1/3)	(7,9,9)	(1,3,5)	(1/9,1/9,1/7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(7,9,9)
C2 (5,7,9)	(1,1,1)	(5,7,9)	(1/5,1/3,1)	(3,5,7)	(5,7,9)	(1,3,5)	(1/9,1/7,1/5)	(1,3,5)
C3 (3,5,7)	(1/9,1/7,1/5)	(1,1,1)	(1/9,1/7,1/7)	(1,3,5)	(1/7,1/5,1/3)	(3,5,7)	(1/7,1/5,1/3)	(1/9,1/7,1/5)
C4 (1/9,1/7,1/7)	(1,3,5)	(7,9,9)	(1,1,1)	(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1)	(1/5,1/3,1)	(1/9,1/7,1/5)	(1/7,1/5,1/3)
C5 (1/5,1/3,1)	(1/7,1/5,1/3)	(1/5,1/3,1)	(3,5,7)	(1,1,1)	(5,7,9)	(7,9,9)	(1/9,1/9,1/7)	(1/5,1/3,1)
C6 (7,9,9)	(1/9,1/7,1/5)	(3,5,7)	(1,3,5)	(1/9,1/7,1/5)	(1,1,1)	(1,3,5)	(1/5,1/3,1)	(5,7,9)
C7 (1/9,1/7,1/5)	(1/5,1/3,1)	(1/7,1/5,1/3)	(1,3,5)	(1/9,1/9,1/7)	(1/5,1/3,1)	(1,1,1)	(1,3,5)	(1/5,1/3,1)
C8 (1/7,1/5,1/3)	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(7,9,9)	(1,3,5)	(1/5,1/3,1)	(1,1,1)	(1/9,1/9,1/7)
C9 (1/9,1/9,1/7)	(1/5,1/3,1)	(5,7,9)	(3,5,7)	(1,3,5)	(1/9,1/7,1/5)	(1,3,5)	(7,9,9)	(1,1,1)

Bulanık ikili karşılaştırma matrisleri elde edildikten sonra BAHP yöntemi ile tüm kriterlerin önem ağırlıkları elde edilmiştir. Bulanık AHP ile elde edilen kriter ağırlıklarına göre BTOPSIS yöntemi ile KV' lerle görüşülerek oluşturulan 9 kriter değerlendirilmiş, kriterler arasında sıralama ve seçim gerçekleştirilmiştir. BTOPSIS yönteminin aşamaları şu şekildedir; karar vericilerin oluşturulması, alternatiflerin ve değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi, kriter ağırlıkları ve alternatifler için dilsel değişkenlerin belirlenmesi, bulanık ağırlıkların hesaplanması, bulanık karar matrisinin oluşturulması, normalize edilmiş bulanık karar matrislerinin elde edilmesi, ağırlıklı normalize bulanık karar matrisinin hesaplanması, her bir alternatif için bulanık pozitif ideal çözüm ve bulanık negatif ideal çözüm arası uzaklığın hesaplanması, yakınlık katsayılarının hesaplanması, en uygun yakınlık katsayısına ait alternatifin seçilmesi aşamalarıdır. Karar probleminin çözümünde BAHP ile kriterin önem ağırlıkları bulunduktan sonra BTOPSIS yöntemi ile alternatiflerin bu kriterlere göre değerlendirilmesi yapılmıştır.

Çalışmada "Gelirlerin Kapitalizasyonu" yönteminde kapitalizasyon oranını etkileyen olumlu ve olumsuz faktörler ile objektif değer artışı değerlendirmesi BAHP+BTOPSIS yöntemleri kullanılarak yeni bir matematiksel model geliştirilerek konu değerlendirilmiştir. Bulanık AHP+Bulanık TOPSIS yöntemleri kullanarak yapılan; tarım arazilerinin değerlendirilmesinde önem sırası şu şekildedir: Birincisi-en önemlisi; bölgede can ve mülk güvenliği ile sağlık sorunlarına yol açabilecek unsurlar olup olmadığı, ikincisi arazinin hangi bölgede olduğu ve kente ya da pazara yakınlığı, üçüncüsü sulama imkanlarının olup olmaması ve verim oranı, dördüncüsü bölgede yaygın olarak kullanılan münavebe sistemi (arazi ekim planı) olup olmadığı, beşinci ulaşım kolaylığı, altıncı arazi yapısı (toprağın biçiminin düzgün olması), yedinci ise arazi üzerinde bulunan müstemilatlardır.

5. Sonuçlar

Taşınmaz değerlendirme ve sınırlı aynı hakların değerlendirilmesi konusunda ülkemizde fazla çalışma yoktur. Yapılan çalışmalar ise sınırlı aynı hakların hukuksal boyutunu ele almaktadır. Literatürdeki arazi değerlendirilmesi ile çalışmalar çoğunluk olarak sınırlı aynı hakların tamamı yerine, irtifak haklarının biri (intifa hakkı, üst hakkı, süknâ hakkı, kaynak hakkı ile diğer irtifaklar) ele alınarak hazırlanmıştır. Literatürdeki çalışmalar genellikle 2942 sayılı Kamulaştırma Kanunu temel almakta, Kurumlar tarafından yapılan değerlendirme

uygulamaları hakkında ise çalışma yok denecek kadar azdır ve çok fazla detaya girilmemektedir.

2942 sayılı Kamulaştırma Kanunu gereğince tarım arazilerinin kamulaştırma bedellerinin takdirinde Gelir İndirgeme (Kapitalizasyonu) Yöntemi' nin kullanılması zorunludur. Ancak ülkemizde tarım arazilerinin bu yöntemle taşınmaz değerlendirme yapabileceği güvenilir data/veriler kayıt altına alınmamakta ve sektörün kullanımına açılmamaktadır/sunulmamaktadır. Çalışmada irtifak hakkının değerlendirilmesi çerçevesinde; gelirlerin kapitalizasyonu yönteminde kapitalizasyon oranını etkileyen olumlu ve olumsuz faktörler irdelenerek, gerektiği durumlarda objektif değer artışı da kullanılarak enerji sektöründen örnek bir uygulama ile konu açıklanmaya çalışılmıştır. Çalışmada enerji sektöründeki bir örnek uygulama ile konu kapsamındaki adımlar, dikkate alınan hususlar anlatılmıştır.

Kamulaştırma Kanunu'nun 11. maddesi gereğince, tarım arazilerinin kamulaştırma bedelleri Gelir Kapitalizasyonu (İndirgeme) Yöntemi ile tespit edilir. Türk Hukuk Sistemi'nde taşınmazın üst hakkının değerlendirilmesinin yapabileceği/uygulanabileceği herhangi bir değerlendirme yöntemi belirtilmemiştir. Uygulamada, edinilmiş tecrübelerle dayanarak ve enerji sektöründeki arazi edinim/kamulaştırma çalışmalarında yerleşik Yargıtay içtihatlarına göre irtifak hakkı değeri için belirlenmiş olan oranlar dikkate alınarak değerlendirme yapılmaktadır. Örnek enerji projesinin değerlendirilmesi kapsamında Yargıtay içtihatlarına göre tarım arazilerinde daimî irtifak hakkı nedeniyle oluşacak değer kaybı nedeniyle irtifaktan etkilenen toplam alanın mülkiyet değerinin %35' ini arsa vasıflı arazilerde ise %50'sini aşmaması gerektiği kabul edilmiştir. Çalışmada enerji sektöründe bir örnek uygulama olarak; **Tablo (1 – 4)** kullanılarak **Eşitlik (5)** ile arazi değerlendirme metodu ile hesaplanmıştır.

Literatürde konu hakkında bulanık mantık ile enerji sektöründe taşınmaz değerlendirilmesi konusunda çok az çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalar enerji sektörü ile ilgilidir (Buckley, 2003; Kumar, 2016; Incekara, 2019a; Incekara, 2019b; Incekara, 2019c; Incekara, Oğulata 2017; Incekara, 2021a; Incekara, 2021b; Incekara, 2020a, Incekara, 2020b, Incekara, 2020c, Incekara, 2020d, Incekara, 2020e, Incekara, 2022). Çalışmada problemin çözümünde etkili olan kriterlerin önem ağırlık değerleri BAHP yöntemiyle belirlenmiştir. Problemin çözümünde alternatiflerin sıralanması BTOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada faktörlerin/kriterlerin ağırlıkları BAHP yöntemi kullanılarak belirlenmiş olup sıralaması ise BTOPSIS yöntemi ile belirlenmiştir.

KV'ler vasıtasıyla anketler hazırlanmış, KV'ler ile görüşülerek konu değerlendirilmiş/önceliklendirilmiş/ağırlıklandırılmıştır; enerji sektöründe çalışan

değerleme uzmanları “Gelirlerin Kapitalizasyonu” yönteminde kapitalizasyon oranını etkileyen olumlu ve olumsuz faktörler ile objektif değer artışı değerlendirilmiştir. BTOPSIS yöntemi kullanılarak, çalışmada en uygun alternatifin seçim kararı alınması çalışılmıştır. Çalışmada dikkate alınan kriterler/alt kriterler; **Tablo 1.** “Kapitalizasyon Oranını Etkileyen Olumlu (Objektif Değer Artışı) ve Olumsuz Faktörlerde” sunulmuştur.

Kapitalizasyon Oranı artıktıkça Arazi Değeri azalır, Kapitalizasyon Oranı azaldıkça Arazi Değeri artar. Bu sebeple, taşınmaz mal olumlu özelliklere sahip ise değeri artırmak için Kapitalizasyon Oranı düşürülür, olumsuz özelliklere sahipse değeri düşürmek için Kapitalizasyon Oranı arttırılır. Çalışmada “Gelirlerin Kapitalizasyonu” yönteminde kapitalizasyon oranını etkileyen olumlu ve olumsuz faktörler ile objektif değer artışı değerlendirilmesi BAHP+BTOPSIS yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmada BAHP+BTOPSIS yöntemleri kullanılarak yapılan; tarım arazilerinin değerlendirilmesinde önem sırası şu şekildedir: Birincisi-en önemlisi; bölgede can ve mülk güvenliği ile sağlık sorunlarına yol açabilecek unsurlar olup olmadığı, ikincisi arazinin hangi bölgede olduğu ve kente ya da pazara yakınlığı, üçüncüsü sulama imkanlarının olup olmaması ve verim oranı, dördüncüsü bölgede yaygın olarak kullanılan arazi ekim planı olup olmadığı, beşinci ulaşım kolaylığı, altıncı arazi yapısı (toprağın biçiminin düzgün olması), yedinci ise arazi üzerinde üzerinde bulunan müstemilatlardır. Tarım arazilerinde kapitalizasyon oranının ve arazi ortalama net gelirlerin hesaplanmasında arazinin bulunduğu yerin coğrafi konumu/yapısı, topoğrafik, arazi kullanım bilgileri, arazinin ekonomik yapısı, araziye ait bilgiler, arazinin kapladığı alanın büyüklüğü, ekolojik yapısı ve çevresel özellikleri de önem arz eder. Adil bir değerlendirme sistemi ile; kamusal faaliyetlerde adaletli olunmasını, hakkaniyet çerçevesinde yürütülmesini, vatandaşın bireysel haklarının korunmasını sağlayacaktır.

Gelir yöntemi ile; yalnızca araziden elde edilen rant dikkate alınarak değerlendirme yapılmaktadır. Gerçek hayattaki uygulamalarda arazinin değerini etkileyen faktörler objektif unsurlar olarak değerlendirilmeye alınmaktadır. Fakat herhangi bir standardı olmayan söz konusu unsurlar; bilirkişilerin incelemelerinde kişisel görüşleri doğrultusunda ele alınarak değerlendirilmesi objektiflik ilkesine aykırılık teşkil etmektedir. Bu sebeple değerlendirme yapan bilirkişilerin alanlarında uzman, ilgili kanun ve tekniklere hâkim, tarafsız ve hakkaniyetli olmaları büyük önem taşımaktadır. Bu durum ile ilgili olarak örnek değerlendirme tablolarında (**Tablo 1-4**) yerleşik Yargıtay İçtihatları gereğince % 5 oranında kapitalizasyon faiz oranı belirlenmiş olmakla birlikte tarım arazilerinin arsalarla kıyasla daha düşük değerlere sahip olmasına ek olarak irtifak hakkı değerlemelerinde irtifak bedellerinin mülkiyet bedellerinin de üçte birine kadar düşmesi sonucunda sadece kapitalizasyon faiz oranı hakkaniyetli bir değerlendirme yapma olanağına imkan vermeyebilmekte olup bu durumda objektif değer artışı ekstra öneme sahip durumdadır. Dolayısıyla tarım arazileri değerlendirirken sadece münavebede yer alan ürün çeşidi ve verim/fiyat verileri ile elde edilen net gelirin % 4 ile % 6 arasında değişen kapitalizasyon faiz

oranları ile kapitalize edilmesi, bizleri her zaman adil bir sonuç ile yüzleştirebilir.

Bu minvalde tarım ürünlerinde hasadın ardından yapılacak pazarlama aşamasında, örnekte sunulan **Tablo 4**'de belirtildiği üzere değerlendirilen taşınmazın pazara ve/veya yerleşim yerlerine yakınlığı, dolayısıyla ana yola yakın konumda bulunması aynı avantaja sahip olmayan ancak benzer toprak/ürün yapısına sahip diğer taşınmazlara nazaran avantajlı durumda görülmesine neden olmaktadır. Kapitalizasyon faizi oranının bu avantajı yansıtmada yeterli olmadığı durumlarda örnekte verilen objektif değer artış oranı ve dayanakları çok önemlidir.

Ülkemizde taşınmaz değerlendirme sisteminin oluşturulması/gerçekleştirilebilmesi; gerçekçi, sağlıklı, güncel bir değerlendirme mevzuat altyapısına sahip olunması çok önemlidir. Bu da ancak; güncel, doğru (değerleme uzmanlarının tecrübelerini aktardığı) bir CBS tabanlı sürdürülebilir taşınmaz değerlendirme veri tabanı sistemine sahip olunması ve söz konusu CBS tabanlı taşınmaz değerlendirme programının-KBS programının-Kurumlara kurulması ve kullanılması ile mümkündür. Bu sayede Kurumlar arazi edinim ve değerlendirme süreçlerini (CBS-coğrafi veri altlıklarını esas alarak yapılan söz konusu program sayesinde); baştan sona tek bir veri tabanı içerisinde saklayacak, kayıt altına alacak, arşivleyecek ve tüm Kurumlar tarafından güncel sorgulamaların yapılmasını sağlayacak bir yazılıma sahip olacaktır.

Araştırmacıların Katkı Oranı

Çetin Önder İncekara: Literatür taraması, Veri Analizi, Modelleme, Makale yazımı, Düzenleme; **Süleyman Lala:** Kontrol

Çatışma Beyanı

Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Buckley, J. J. (1985). Fuzzy Hierarchical Analysis, Fuzzy Sets and Systems. 17, 233-247.
- Buckley, J. J. (2003). Fuzzy Probabilities, New Approach and Applications. PhysicaVerlag, New York.
- Chan, F. T. S., Kumar, N. (2007). Global Supplier Development Considering Risk Factors Using Fuzzy Extended AHP-based Approach. Omega International Journal of Management Science, 35, 417-431.
- Chang, D. (1996). Applications of the Extent Analysis Method on Fuzzy AHP. European Journal of Operational Research. 95, 649-655.
- Chen, G., & Pham, T. T. (2001). Introduction to Fuzzy Sets, Fuzzy Logic and Fuzzy Control Systems, CRC Press, LLC.
- Chen, S. J, & Hwang, C. L. (1992). Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications. Berlin Heidelberg: Springer.
- Chen, C. T., Lin, C. T., & Huang, S. F. (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in

- supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 102, 289-301.
- Chen, G., & Pham, T. T. (2001). *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Control Systems*. CRC Press, USA.
- Ertas, M. (2014). Using Bare Valuation Method in Valuation of Rural Area. FIG Congress 2014. Engaging the Challenges, Enhancing the Relevance. 16 – 21 June 2014. Kuala Lumpur, Malaysia.
- Eves, C. (2004). The use of Income Valuation Methods to Value Rural Property. *International Real Estate Research Symposium (IRES)*. April 13 to 15, 2004. Kuala Lumpur, Malaysia.
- İncekara, Ç. Ö & Oğulata, S. N. (2017). Turkey's energy planning considering global environmental concerns. *Ecological Engineering*. Elsevier, A.B.D., 589-595.
- İncekara, C. O. (2020a). Türkiye' nin Elektrik Üretiminde Doğalgaz Talep Tahminleri. *Journal of Turkish Operations Management*, 3(2), 298-313.
- İncekara, Ç. Ö. (2020b). Evaluation of Turkey's International Energy Projects by Using Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Methods. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 7(9), 206-217.
- İncekara, Ç. Ö. (2021a). Bulanık TOPSIS ve bulanık VIKOR yöntemleriyle bir enerji şirketinde kurumsal hafızanın oluşturulması. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 8(17), 1-20.
- İncekara, Ç. Ö. (2020c). Evaluation of Turkey's International Energy Projects by Using Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Methods. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 7(9), 206-217.
- İncekara, C. O. (2020d). Bulanık Mantık ile Sanayii Sektöründe ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemi Uygulaması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(6), 991-1013.
- İncekara, Ç. Ö. (2020e). Enerji Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir İşletmede İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 4(1), 152-177.
- İncekara, C. O. (2021b). Post-COVID-19 Ergonomic School Furniture Design under Fuzzy Logic. *Work*, 69, 1197-1208.
- İncekara, C. O. (2019a). Use of an Optimization Model for Optimization of Turkey's Energy Management by inclusion of Renewable Energy Sources. *International Journal of Environmental Science and Technology*, Springer, 121-133.
- İncekara, Ç. Ö. (2019b). Türkiye ve AB'nin Enerji Stratejileri ve Politikaları. *Journal of Turkish Operations Management*, 3(2), 298-313.
- İncekara, Ç. Ö. (2019c). Turkey's Energy Management Plan by using Fuzzy Modeling Approach. *Scholars' Press, Book*, 38-52.
- İncekara, C. O. (2022). Designing Ergonomic Post-Covid-19 School Furniture, *South African Journal of Industrial Engineering*, 33(2), 2022, 211-224.
- Klir, G. J., & B. Y. (1995). *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic Theory and Applications*. Prentice Hall PTR, New Jersey.
- Kumar, S. A, Datta, S., & Mahapatra, S. S. (2016). Evaluation and selection of resilient suppliers in fuzzy environment. *Benchmarking: An International Journal*, 23(3), 651-673.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the Analytic Hierarchy Process. *International Journal of Services Sciences*. 1(1), 83-98.
- Satrovic, E. (2018). The Human Development Relies on Renewable Energy: Evidence from Turkey. 3rd International Energy & Engineering Congress, 19-27. Sherwood, D., 2014. The Valuation of Easements. *Right of Way Magazine*, November/December: 36-39.
- Shukla, A. K. (2014). Interpretability Assessment in Fuzzy Rule Based Systems. *International Journal of Scientific & engineering Research*, Volume 5, Issue 7, 506-509.
- Wang, C. (2015). A Study Of Membership Functions On Mamdani-Type Fuzzy Inference System For Industrial Decision-Making. *PhD Theses And Dissertations*. Lehigh University, (Paper:1665).
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Algorithms. *Information and Control*. 12(2), p.94-102.



© Author(s) 2023. This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>