

Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile En Uygun Okul Yer Seçim Analizi: Elazığ Merkez Örneği

School Site Selection Analysis Using the Analytic Hierarchy Process: The Case of Elazığ City Center

Utkan Mustafa Durdağ^{1*}, Mehmet Sait Şen², Ziya Usta¹

¹Artvin Çoruh Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 08100, Artvin/Türkiye.

²Atatürk Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, 62000, Tunceli/Türkiye.

ARAŞTIRMA MAKALESİ

*Sorumlu yazar:

Utkan Mustafa Durdağ
umduddag@artvin.edu.tr

doi: 10.48123/rsgis.1603131

Yayın süreci

Geliş tarihi: 17.12.2024
Kabul tarihi: 19.03.2025
Basım tarihi: 26.03.2025

Özet

Ülkemizde meydana gelen depremler Elazığ ilini de ciddi şekilde etkileyerek birçok eğitim kurumunun ağır hasar görmesine ve yıkılmasına yol açmıştır. Bu durum, yeni yapılacak okul alanlarının daha uygun ve güvenli yerlerde inşa edilmesi gerekliliğini bir kez daha gündeme getirmiştir. Bu çalışmada, çalışma alanı için 15 uygun kriter belirlenerek Elazığ İli Merkez İlçesi için en uygun okul alanlarının tespit edilmesi hedeflenmiştir. Çalışmada, ÇKKV (Çok Kriterli Karar Verme) yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY) kullanılarak belirlenen kriterlerin ağırlıkları hesaplanmıştır. Ağırlık değerlerine göre, nüfus(%19), mevcut okullara yakınlık(%16) ve dere yataklarına uzaklık(%13) kriterleri toplam ağırlığın yaklaşık yarısını oluşturarak en etkili faktörler olurken, yüksek basınçlı doğalgaz hattına uzaklık(%1) ve yönlenme(%1) en az etkili kriterler arasında yer almıştır. CBS yardımıyla oluşturulan kriter haritaları kullanılarak ağırlıklı çakıştırma analizi gerçekleştirilmiş ve uygunluk haritaları elde edilmiştir. Bu haritalar aracılığıyla en uygun okul alanları tespit edilmiş, ayrıca mevcut okul alanlarının uygunluk durumları değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre, çalışma alanının %95,93'ü uygun olmayan alanlar, %2,02'si az uygun alanlar, %1,99'u uygun alanlar ve %0,05'i çok uygun alanlar olarak sınıflandırılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler, gelecekte okul planlaması ve yer seçiminde yol gösterici olabilecek niteliktedir.

Anahtar kelimeler: Okul yer seçimi, CBS, Çok kriterli karar verme, AHY

Abstract

The earthquakes that occurred in our country seriously affected Elazığ province and caused many educational institutions to be severely damaged and destroyed. This situation has once again brought to the agenda the necessity of building new school areas in more suitable and safe places. In this study, it is aimed to determine the most suitable school areas for the Central District of Elazığ Province by determining 15 appropriate criteria for the study area. In the study, the weights of the criteria were calculated using the Analytic Hierarchy Process (AHP), one of the MCDM (Multi-Criteria Decision Making) methods. According to the weight values, population (19%), proximity to existing schools (16%) and distance to stream beds (13%) were the most influential factors, accounting for about half of the total weight, while distance to high pressure natural gas line (1%) and orientation (1%) were among the least influential criteria. Weighted overlapping analysis was performed using the criteria maps created with the help of GIS and suitability maps were obtained. Through these maps, the most suitable school areas were identified and the suitability status of the existing school areas was evaluated. According to the results, 95.93% of the study area was classified as unsuitable areas, 2.02% as less suitable areas, 1.99% as suitable areas and 0.05% as very suitable areas. The data obtained as a result of the study can guide school planning and site selection in the future.

Keywords: School site selection, GIS, Multi-criteria decision making, AHP

1. Giriş

Eğitim sürecinin daha verimli işlemesi ve ülkemizin kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılması için eğitim alanlarının uygun konumda ve planlı bir şekilde inşa edilmesi gerekmektedir. Ülkemizde okul alanlarının uygun konumda olması ve sistematik plan dahilinde yapılması bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemizde 6-18 yaş aralığındaki öğrencilerin eğitim süreçleri göz önüne alındığında (okul öncesi, ilk ve orta öğretim) zamanlarının çoğunu okulda geçirdiği görülmektedir. Bu sebeple öğrencilere sağlıklı ve güvenli bir okul ortamı sağlamak gerekmektedir (Bukhari vd., 2012). Uygun okul alanlarının belirlenmesi sürecinde, planlama aşamasında titiz bir değerlendirme yapılması gerekmektedir. Uygun okul alanlarının yer seçimi, artan nüfus, yeni yerleşim alanlarının oluşumu, depremler gibi doğal afetler sonucunda hasar gören okul binalarının yeniden inşası ve mevcut okulların yetersizliği gibi nedenlerle hem ülkemizde hem de dünyada önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu doğrultuda, geçmişten günümüze çok sayıda çalışma yapılmış ve genellikle Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri tercih edilmiştir. Çalışmalarda, kullanılan kriterlerin araştırılmasıyla birlikte, ÇKKV yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY) ve İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Sıralama Tekniği (TOPSIS) gibi yaklaşımların performansları da sıklıkla ele alınmıştır. AHY, Saaty (1977) tarafından geliştirilen, matematik ve psikoloji temelli bir teknik olup karmaşık kararları organize etmek ve analiz etmek için yapılandırılmış bir yöntemdir. Bu yaklaşım, karar vericilerle bir problemi bileşenlerine ayırma, her bir bileşenin göreceli önemini değerlendirme ve bu değerlendirmeleri birleştirerek tercih edilen bir çözümü belirleme imkânı tanır. AHY; tarım arazileri üzerindeki baraj etkilerinin değerlendirilmesi (Akıncı vd., 2017), stratejik planlama (Akıncı vd., 2013), arazi kullanım uygunluk analizleri ve heyelan duyarlılığı değerlendirmesi (Akıncı vd., 2015; Polat vd., 2017) gibi çeşitli alanlarda, özellikle çok kriterli karar verme süreçlerinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile birlikte etkin bir şekilde kullanılmaktadır.

Çalışma alanında, 24 Ocak 2020 tarihinde Elazığ'ın Sivrice ilçesinde meydana gelen 6.8 büyüklüğündeki ve 6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş'ın Pazarcık ve Elbistan ilçelerinde sırasıyla 7.7 ve 7.6 büyüklüğündeki depremler, bölgeyi ciddi şekilde etkilemiştir. Bu depremler sonucunda birçok eğitim kurumu ağır hasar görmüş, yıkılmış ve yerlerine yeni okul alanlarının inşası tamamlanmış ya da halen devam etmektedir. Bu çalışmada, uygun okul alanlarının belirlenmesinde dikkate alınması gereken kriterlerin tanımlanması ve bu kriterlere dayalı analizlerin CBS ve ÇKKV yöntemleri ile gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca mevcut okul alanlarının ve yapım aşamasında olan yeni okul projelerinin uygunluk haritası üzerinde değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Çalışma kapsamında, Dünyada ve Türkiye'de kullanılan kriterler göz önüne alınarak çalışma alanı için uygun kriterlerin belirlenmesi ve bu kriterlerin ağırlıklarının hesaplanması planlanmaktadır.

2. Benzer Çalışmalar

En uygun okul yer seçimi konusunda literatürde birçok çalışma yapılmıştır. Qubaisi vd. (2016), eğitim yönetiminde AHY'nin faydasını göstererek, eşleşmeli karşılaştırmalar yoluyla en iyi alternatiflerin seçimini nasıl kolaylaştırdığını ortaya koymuştur. Bu yöntem, okul yeri seçiminde olduğu gibi hem nicel hem de nitel faktörlerin dikkate alınması gereken durumlarda özellikle yararlıdır. Uslu vd.(2017), Ankara'nın Çankaya ilçesinde ilköğretim okulu yer seçimi için AHY ve TOPSIS yöntemlerini kullanmış ve altyapı, erişilebilirlik, potansiyel büyüme, nüfus yoğunluğu, güvenlik, çevre kirliliği ve çevredeki okul sayısı gibi yedi kriter belirlemiştir. Bu kriterler arasında en önemlisinin nüfus olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde, Keleş (2022), Kayseri'de yaptıkları çalışmada okul yer seçimi kriterlerinin uzman görüşleriyle belirlenmesi gerektiğini vurgulamış ve AHY ile bu kriterlerin ağırlıklarını analiz etmiştir. Başeğmez vd. (2017), okul alanlarının belirlenmesinde karşılaşılan sorunları ele almış ve imar planlarının hazırlanmasında dikkat edilmesi gereken kriterlere değinmiştir. Ayrıca, Türkiye'deki mevzuatın incelenmesi sonucunda CBS entegreli yeni bir düzenlemenin gerekliliğine dikkat çekmişlerdir. Başka bir çalışmada, Başeğmez (2019), Uşak ili Merkez ilçesindeki okul alanlarının belirlenmesinde karar verici çokluğu nedeniyle karşılaşılan zorluklara değinmiş ve bu sorunların çözümünde CBS ile ÇKKV yöntemlerinin önemini vurgulamışlardır. Zor (2020), Denizli ilindeki çalışmasında, ilköğretim ve ortaöğretim okulları için yer seçiminde etkili olan faktörleri belirlemek amacıyla yerel aktörlerle yüz yüze görüşmeler gerçekleştirmiştir. Çalışmada, yanlış yer seçiminin güvenlik, trafik ve ekonomik sorunlar gibi pek çok olumsuzluğa yol açtığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca, eğitim alanlarının planlanmasında Milli Eğitim Bakanlığı'nın belirleyici bir rol üstlenmesi gerektiği savunulmuştur.

AHY'nin bulanık mantıkla entegrasyonu, eğitim bağlamındaki uygulanabilirliğini daha da artırmıştır. Shi (2012), öğrenci not istatistiklerini değerlendirmek için bir bulanık AHY yaklaşımı önermiş ve bu yöntemin okul yerlerinin değerlendirilmesinde de kullanılabileceğini göstermiştir. Bulanık mantığın AHY ile birleştirilmesi, toplumsal duyarlılık veya çevresel etkiler gibi kolayca nicel hale getirilemeyen kriterlerin daha ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Bukhari vd. (2012) Malezya'daki çalışmasında, AHY kullanılarak güvenli okul yer seçimi için sanayi bölgelerine uzaklık, ticari alanlara yakınlık ve hava kirliliği gibi kriterlerin dikkate alındığı görülmüştür.

Dadfar (2014), ABD'nin Calabahas şehrindeki lisenin uygunluk analizinde mevcut liseye uzaklık, 18 yaş altı nüfus yoğunluğu ve arazi kullanımı gibi altı kriteri TOPSIS yöntemiyle değerlendirmiştir. Benzer şekilde, Abera (2019), Etiyopya'nın Addis Ababa şehrinde CBS entegreli AHY kullanarak ekonomik, erişilebilirlik ve çevresel güvenlik başlıkları altında toplanan kriterlerle uygun okul alanlarını analiz etmiştir. Ahmed Ali (2018), Irak'ın Babil ili El-Mahaweel ilçesinde yürüttüğü çalışmada, eğitim, ana yollar, 14 yaş altı nüfus yoğunluğu ve mevcut okullar gibi kriterleri kullanarak uygunluk haritasını oluşturmuş ve bu alanları iyi, orta ve kötü olarak sınıflandırmıştır. Samad vd. (2012), Malezya'da okul alanlarının belirlenmesinde AHY'yi uygulamış ve 19 yaş altı nüfus yoğunluğu, nehir ağı ve yol ağı gibi kriterleri değerlendirmiştir. Talam ve Ngigi (2015) ise Kenya'da 12 farklı kriterle okul alanı belirleme sürecini CBS ve ÇKKV yöntemlerini entegre ederek incelemiştir.

AHY okul alanlarının belirlenmesi dışında da pek çok çalışmada kullanılmıştır. Eğitim bağlamında AHY çerçevesi, okul öncesi seçim sistemleri (Mamat vd., 2017) ve eğitim ekipmanlarının verimliliğinin değerlendirilmesi (Wang & Peng, 2011) gibi çeşitli uygulamalara uyarlanmıştır. Mamat vd. (2017) okul öncesi seçiminde AHY'nin kullanılabilirliğini vurgulayarak, yöntemin ebeveyn tercihlerini ve kurumsal gereksinimleri yansıtan çeşitli kriterleri içerebilme kapasitesine dikkat çekmiştir. Bu uyarlanabilirlik, erişilebilirlik, güvenlik ve toplumsal ihtiyaçlar gibi faktörlerin dikkate alınmasının gerektiği okul yeri seçiminde kritik bir öneme sahiptir. AHY'nin yenilikçi eğitim bağlamlarındaki uygulamaları da araştırılmıştır. Mondal ve Mukherjee (2016), yöntemin eğitim kalitesinin analizindeki rolünü vurgulayarak, AHY'nin bu karmaşık sorunlarla başa çıkmadaki etkinliğini göstermiştir. Okul yeri seçimi gibi, çoklu kriterlere dayalı alternatiflerin sıralanmasının gerektiği durumlarda bu yaklaşımın önemi daha da artmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) de AHY ile birleştirilerek yer seçimi süreçlerindeki karar verme yetkinliği artırılmıştır. Örneğin, Abdulhasan vd. (2019), CBS ve AHY'nin katı atık bertaraf alanı seçiminde etkin bir şekilde nasıl kullanıldığını göstermiş ve bu yöntemin okul yeri analizine uyarlanabilir olduğunu vurgulamıştır. CBS ile mekânsal verilerin kullanılması, nüfus yoğunluğu, mevcut altyapı ve çevresel etki gibi faktörlerin değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. AHY sürecinde paydaş katılımının önemi göz ardı edilemez. Smith ve Bayazit (2020), öğretim üyelerinin seçimi üzerine yaptıkları çalışmada, paydaşların algı ve yargılarının karar verme sürecindeki kritik rolünü vurgulamışlardır. Bu bulgular, okul yeri seçiminde topluluk değerleri ve eğitim hedefleriyle uyumlu bir seçim yapılmasını sağlamak için çeşitli bakış açılarını içermenin önemini ortaya koymaktadır.

AHY uygulamalarında teknolojinin rolü de giderek daha fazla tanınmaktadır. Wang vd. (2021), yeni iletişim teknolojilerinin eğitimdeki potansiyeline dikkat çekmiş ve bu teknolojilerin AHY çerçevelerine entegre edilmesi gerektiğini savunmuştur. Bu tür teknolojik ilerlemeler, veri toplama ve analiz süreçlerini kolaylaştırarak okul yeri seçeneklerinin daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanıyabilir. Bununla birlikte, AHY'nin eğitim bağlamında uygulanmasında karşılaşılan zorluklar da önemlidir. Haji vd. (2017), kriter değerlendirmelerinin öznel doğasının karar verme sürecinde tutarsızlıklara yol açabileceğini belirtmişlerdir. Bu durumun önüne geçmek için açık yönergeler ve değerlendirme kriterleri belirlemek, AHY sürecinin güvenilirliğini artırabilir ve paydaşlar arasında daha büyük bir güven oluşturabilir. AHY'nin uygulama alanı geleneksel eğitim bağlamlarının ötesine uzanmaktadır. Mesleki rehberlik (Dawami vd., 2022) ve kırsal kalkınma (Baffoe, 2019) alanlarında yapılan çalışmalar, yöntemin karar verme zorluklarına çözüm sunmadaki esnekliğini göstermektedir. Bu çalışmalardan elde edilen yöntemlerin okul yeri seçiminde uyarlanması, hem eğitim hem de toplumsal ihtiyaçları göz önünde bulunduran daha etkili stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

Sonuç olarak, literatürde yer seçiminde ÇKKV yöntemlerinden özellikle AHY'nin yaygın şekilde kullanıldığı ve bazı çalışmalarda AHY'nin diğer yöntemlerle birlikte uygulandığı görülmektedir. Kullanılan kriterler, çalışmanın yapıldığı bölgeye ve okul türüne göre farklılık gösterebilmektedir. Örneğin, nüfus kriteri bazı çalışmalarda genel nüfus, bazılarında ise 14 yaş altı nüfus ya da 18 yaş altı nüfus olarak ele alınmıştır. Bu çalışmaların incelenmesi, belirli bir bölge için uygun kriterlerin seçilmesine yönelik önemli bir temel oluşturmaktadır.

Tablo 1. Literatürde kullanılan yer seçimi kriterleri

| | | | | |
|---|-----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| Ana Yollara Yakınlık | Gürültü | Hava Kirliliği | Yüksek Elektrik Hatlarına Yakınlık | Taşkın Alanlarına Yakınlık |
| Akarsulara Uzaklık | Fabrikalara Yakınlık | Mevcut Okullara Yakınlık | Eğitim | Nüfus |
| Şehirlere Olan Uzaklık | 19 Yaş Altı Nüfus Yoğunluğu | Ara Yola Yakınlık | Acil Durum Tesislerinden Uzaklık | Trafolara Uzaklık |
| Arazi Kullanımı | Toprak | Elektrik İletim Hatları | Jeoloji | 14 Yaş Altı Nüfus |
| Ticari mesafe | Sanayi tesislerine yakınlık | İtfaiyelere yakınlık | Toplu Taşıma Güzergâhı | Yönlenme(Bakı) |
| Yüksek Basıncılı Doğalgaz Hatlarına Yakınlık | Demiryoluna Yakınlık | Havaalanına Yakınlık | Yeraltı Depolama Alanı | Altyapı |
| Yükseklik | Trafik Yoğunluğu | Akaryakıt İstasyonlarına Yakınlık | Erişebilirlik | Güvenlik |
| Meyhane, kıraathane bar, elektronik oyun merkezleri | Fay Hattına Uzaklık | Kimyasal Riskli Alanlara Uzaklık | Restoranlara Yakınlık | Baz İstasyonu |
| Yüz Ölçüm Büyüklüğü | Bataklık | Heyelan | Eğlence Yerleri | Rüzgâr Yönü |
| Manzara | Tehlikeli Atık Madde | Boru Hatları | İmar | Maliyet |
| Yer Altı Suyu Kirliliği | Erozyon | Doğal ve Kültürel Alanlara Yakınlık | Kültürel Yapı Durumu | Taşınmazın Mevcut Kullanımı |

3. Metodoloji

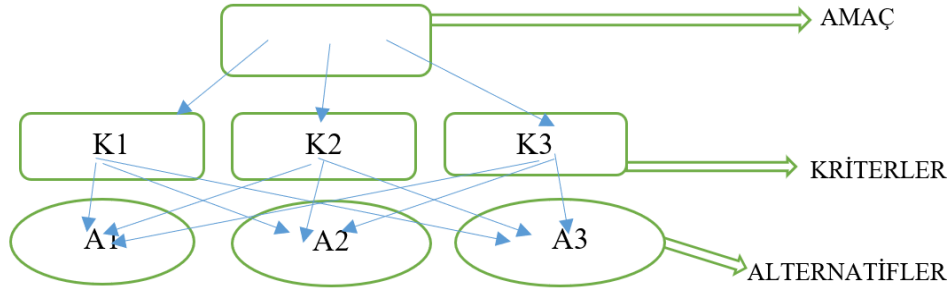
Çalışmada verilerin işlenmesi ve analizinde ArcGIS 10.8 yazılımı kullanılmıştır. AHY ile kriterler ağırlıklandırılmış ve Microsoft Excel yazılımı kullanılmıştır. Yine veri toplama aşamasında kriterlere ait .NCZ formatındaki veriler NetCAD yazılımında düzenlenip CBS ortamına aktarılmıştır. Çalışmanın tüm analiz ve haritaları ArcGIS 10.8 yazılımı ile yapılmıştır.

Günümüzde karar vericilerin, elde ettikleri verileri analiz ederek alternatif modeller oluşturması ve bu analizlerden elde edilen sonuçları değerlendirmesi süreci, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemi olarak adlandırılmaktadır. ÇKKV yöntemi, günlük yaşamda alınan kararlardan büyük yatırım projelerine, taşınmaz alımlarından stratejik önceliklerin belirlenmesine kadar geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. Aynı zamanda, işletme ve kurumların yer seçimi, devlet bütçesi dağılımı ve yatırım kararlarında da etkin bir araç olarak öne çıkmaktadır (Ünaldık, 2019). ÇKKV sürecinin temel aşamaları şu şekilde özetlenebilir: İlk olarak, karşılaşılan sorunlar detaylı bir şekilde analiz edilir ve problemin amacı ile gereksinimleri belirlenir (Akdemir, 2019). Daha sonra, literatürdeki çalışmalar incelenerek ve uzman görüşleri alınarak seçim kriterleri oluşturulur (Malczewski, 2006). Bu kriterler ışığında alternatif kararlar belirlenip değerlendirilir ve çözüm odaklı bir yaklaşım geliştirilir. Karar probleminin hiyerarşik yapısının oluşturulmasının ardından uygun yöntem belirlenir ve en uygun alternatif seçilerek karar süreci tamamlanır (Karabıçak vd., 2016).

ÇKKV yöntemleri arasında en sık kullanılanlar arasında Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY), Analitik Ağ Süreci, İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Sıralama Tekniği (TOPSIS), Uyum Yöntemi (ELECTRE), PROMETHEE ve VIKOR yöntemleri bulunmaktadır (Yücel, 2015). Bu çalışmada ise AHY tercih edilmiştir. Bunun nedeni, AHY'nin güçlü, kolay anlaşılabilir ve uygulanabilir bir yöntem olmasıdır. Ayrıca, bu yöntem birçok kriterin birbirine göre önem derecesini kıyaslamaya ve kriter ağırlıklarını belirlemeye olanak sağlamasıyla öne çıkmaktadır. AHY, karmaşık problemlerin çözümünü basitleştiren bir yöntemdir.

İlk olarak 1968 yılında Myers ve Alpert tarafından ortaya atılmış, daha sonra 1977 yılında Thomas L. Saaty tarafından geliştirilerek karar verme problemlerinde kullanılabilir bir model haline getirilmiştir. Thomas L. Saaty, karmaşık yapıdaki problemler üzerine yoğun olarak çalışan Amerikalı bir bilim insanıdır (Kent, 2014).

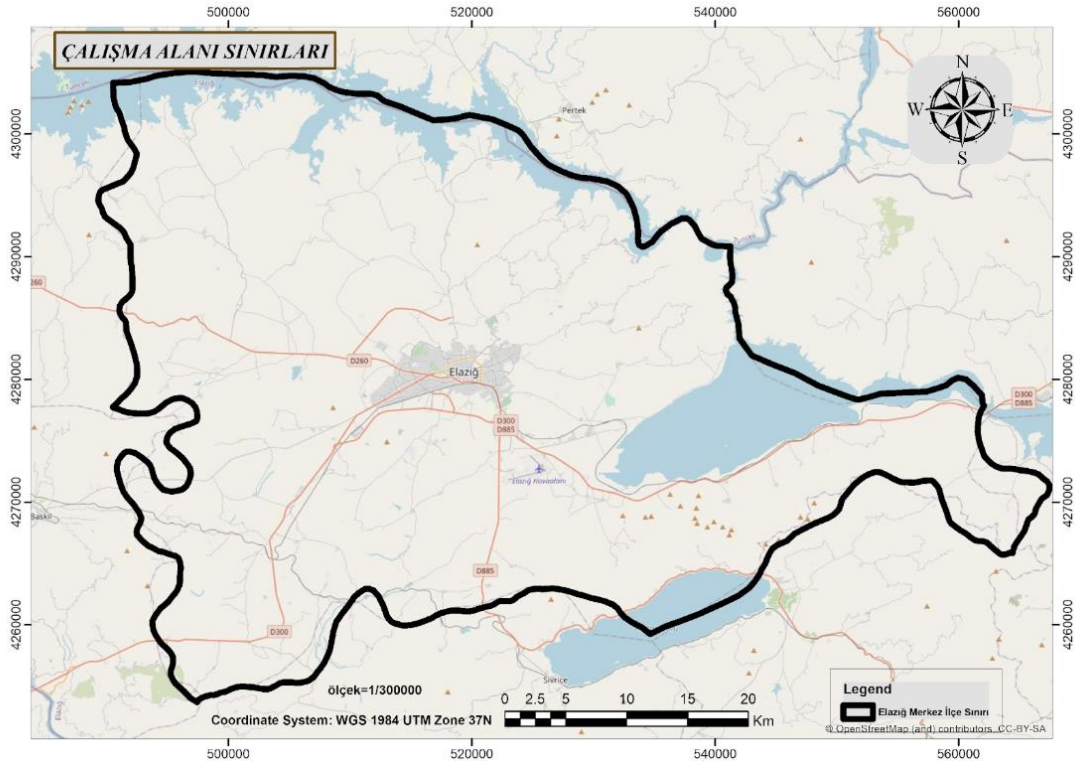
AHY'de doğru bir hiyerarşi kurabilmek için duyarlı bir problem tanımı yapılmalı, çevresel faktörler dikkate alınmalı ve çözüme ulaşabilmek için nitel özellikler belirlenmelidir (Balca, 2007). Hiyerarşi oluşturulurken problemi etkileyen tüm kriterlerin belirlenmesi gereklidir. Bu sayede probleme mantıklı ve tutarlı çözümler üretilebilir. Ayrıca karar vericiler tarafından yeni kriterler eklenip çıkarılabilir. Hiyerarşi oluşturulurken, Şekil 1'de gösterildiği gibi, en üstte amaç, orta bölümde kriterler ve en alt katmanda alternatifler yer alacak şekilde tepeden aşağıya doğru bir yapı oluşturulur (Kılıç, 2019).



Şekil 1. AHY'nin genel yapısı

3.1 Çalışma Alanı

Elazığ merkez ilçesi çalışma alanı olarak belirlenmiştir (Şekil 2). Çalışma alanında 24 Ocak 2020 tarihinde Elazığ'ın Sivrice ilçesinde 6.8 şiddetinde ve çalışma alanını da etkileyen 6 Şubat 2023 tarihinde 04:17 ve 13:24'de Kahramanmaraş'ın Pazarcık ve Elbistan ilçelerinde 7.7 ve 7.6 şiddetinde depremler meydana gelmiştir. Yaşanılan depremler sonucunda ağır hasarlı olan eğitim kurumları yıkılarak yeni okul alanları yapılmıştır. Bundan dolayı çalışma alanında yeni yapılacak okul alanlarının ve mevcut okul alanlarının uygunluk durumlarının belirlenmesi bir gereklilik olarak ortaya çıkmıştır.



Şekil 2. Çalışma alanı

Çalışma alanı içerisinde 64 mahalle 135 köy bulunmaktadır. Çalışma alanının sınırları Özel Harita Bürosundan .NCZ formatında temin edilmiştir. ArcMap yazılımına aktarılarak Shapefile olarak düzenlenip koordinat sistemi tanımlanmıştır. Çalışmada World Geodetic System (WGS) 1984 Datumu ve Universal Transverse Mercator (UTM) projeksiyonu Zone 37N koordinat sistemi olarak kullanılmıştır (Şekil 2).

3.2 AHY ve Uygulama Adımları

3.2.1 Yer Seçim Kriterlerinin Belirlenmesi ve Verilerinin Temin Edilmesi

Çalışma alanında kullanılacak kriterler, güncel literatürdeki benzer çalışmalar, mevzuat bilgileri ve uzman görüşleri alınarak belirlenmiştir. Buna göre Tablo 2’de yer alan 15 adet kriter uygun yer seçimi analizi için dikkate alınmıştır.

Tablo 2. Yer seçimi kriterleri

| | |
|-----------------------------------|---|
| Nüfus | Yüksek Orta Gerilim Hattına Uzaklık |
| Mevcut Okullara Olan Uzaklık | Arazi Kullanımı |
| Dere Yataklarına Uzaklık | Gürültü |
| Yerleşim Merkezlerine Yakınlık | Fay Hatlarına Olan Uzaklık |
| Eğim | Benzin İstasyonlarına Uzaklık |
| Toplu Taşıma Güzergâhına Yakınlık | Yüksek Basıncılı Doğalgaz Hattına Uzaklık |
| Ana Yola Uzaklık | Yönlenme(Bakı) |
| Meyhane, Bar, Kahvehaneye Uzaklık | |

3.2.2 AHY İle Belirlenen Kriterlerin Ağırlıklandırılması ve Tutarlıklarının Belirlenmesi

Araştırma kapsamında çalışma alanına ilişkin nüfus dağılımı, mevcut okullara olan mesafe, dere yataklarından uzaklık, yerleşim merkezlerine (şehir ve köyler) olan yakınlık, topografik eğim, toplu taşıma hatlarına erişim, ana yollarla olan mesafe, sosyal etkileşim alanları (meyhane, kahvehane, bar, elektronik oyun merkezleri gibi) ile mesafe, yüksek ve orta gerilim hatlarının uzaklığı, arazi kullanım özellikleri, gürültü kaynakları (havaalanı, demiryolu gibi), fay hatlarına olan mesafe, akaryakıt istasyonlarının uzaklığı, yüksek basınçlı doğalgaz hatlarıyla olan mesafe ve yönlenme gibi kriterler, AHY kullanılarak ağırlıklandırılmıştır.

Uygulanan AHY’nin vereceği sonuçların kalite ve doğruluğunu, kriterleri karşılaştırma aşamasındaki yargıların tutarlığı önemli derecede etkilemektedir (Öztürk & Batuk, 2007). İkili karşılaştırma matrisinde kullanılan kriterler karmaşaya sebep vermemesi amacıyla aşağıda verildiği gibi kısaltmalar verilmiştir: Nüfus (K1), Mevcut Okullara Olan Uzaklık (K2), Dere Yataklarına Uzaklık (K3), Yerleşim Merkezlerine Yakınlık (K4), Eğim (K5), Toplu Taşıma Güzergâhına Yakınlık (K6), Ana Yollara Uzaklık (K7), Meyhane-Kahvehane-Bar-Elektronik Oyun Merkezlerine Uzaklık (K8), Yüksek Orta Gerilim Hattına Uzaklık (K9), Arazi Kullanımı (K10), Gürültü (K11), Fay Hatlarına Olan Uzaklık (K12), Akaryakıt İstasyonlarına Uzaklık (K13), Yüksek Basıncılı Doğalgaz Hattına Uzaklık (K14), Yönlenme (K15).

50 harita mühendisi ile yapılan anket sonucu elde edilen değerler Microsoft Office Excel programıyla ikili karşılaştırma matrisinde her kriter diğer tüm kriterlerle karşılaştırılarak birbirlerine olan üstünlükleri belirlenmiş ve 1’den 9’a kadar değer verilerek oluşturulmuştur (Tablo 3). Ayrıca elde edilen ağırlık değerleri ilgili literatür ile karşılaştırılmıştır (Kuru & Terzi, 2018; Başeğmez, 2019).

Tablo 3. İkili karşılaştırma matrisi

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 | K12 | K13 | K14 | K15 | AĞIRLIK |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| K1 | 1.000 | 2.000 | 2.000 | 3.000 | 3.000 | 4.000 | 5.000 | 5.000 | 6.000 | 6.000 | 7.000 | 8.000 | 8.000 | 9.000 | 9.000 | 0.1941 |
| K2 | 0.500 | 1.000 | 2.000 | 2.000 | 3.000 | 3.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 7.000 | 8.000 | 8.000 | 9.000 | 0.1612 |
| K3 | 0.500 | 0.500 | 1.000 | 2.000 | 2.000 | 3.000 | 3.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 7.000 | 8.000 | 8.000 | 0.1319 |
| K4 | 0.333 | 0.500 | 0.500 | 1.000 | 2.000 | 2.000 | 3.000 | 3.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 7.000 | 8.000 | 0.1069 |
| K5 | 0.333 | 0.333 | 0.500 | 0.500 | 1.000 | 2.000 | 2.000 | 3.000 | 3.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 7.000 | 0.0873 |
| K6 | 0.250 | 0.333 | 0.333 | 0.500 | 0.500 | 1.000 | 2.000 | 2.000 | 3.000 | 3.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 6.000 | 7.000 | 0.0707 |
| K7 | 0.200 | 0.200 | 0.333 | 0.333 | 0.500 | 0.500 | 1.000 | 2.000 | 2.000 | 3.000 | 3.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 6.000 | 0.0561 |
| K8 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.333 | 0.333 | 0.500 | 0.500 | 1.000 | 2.000 | 2.000 | 3.000 | 3.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 0.0455 |
| K9 | 0.167 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.333 | 0.333 | 0.500 | 0.500 | 1.000 | 2.000 | 2.000 | 3.000 | 3.000 | 5.000 | 5.000 | 0.0369 |
| K10 | 0.167 | 0.167 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.333 | 0.333 | 0.500 | 0.500 | 1.000 | 2.000 | 2.000 | 3.000 | 3.000 | 5.000 | 0.0297 |
| K11 | 0.143 | 0.143 | 0.167 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.333 | 0.333 | 0.500 | 0.500 | 1.000 | 2.000 | 2.000 | 3.000 | 3.000 | 0.0229 |
| K12 | 0.125 | 0.143 | 0.143 | 0.167 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.333 | 0.333 | 0.500 | 0.500 | 1.000 | 2.000 | 2.000 | 3.000 | 0.0187 |
| K13 | 0.125 | 0.125 | 0.143 | 0.143 | 0.167 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.333 | 0.333 | 0.500 | 0.500 | 1.000 | 2.000 | 2.000 | 0.0151 |
| K14 | 0.111 | 0.125 | 0.125 | 0.143 | 0.143 | 0.167 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.333 | 0.333 | 0.500 | 0.500 | 1.000 | 2.000 | 0.0125 |
| K15 | 0.111 | 0.111 | 0.125 | 0.125 | 0.143 | 0.143 | 0.167 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.333 | 0.333 | 0.500 | 0.500 | 1.000 | 0.0104 |

İncelenen literatür sonucunda, yapılan aşamaların tutarlı olması ve kabul edilebilmesi için CR (tutarlılık oranı) değerinin 0.10 dan küçük olması gerekmektedir (Saaty, 1980; Yılmaz, 2022; Kayalık & Polat, 2023a). Bu çalışmada da tutarlılık oranının 0.07 olarak hesaplanması, ağırlık değerlerinin karar verme işleminde kullanılmasının kabul edilebilir sonucunu göstermektedir. Bu oran Kriterlerin sınıf aralıkları ve ağırlık dereceleri Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Kriterlerin sınıf aralıkları ve ağırlık dereceleri

| KRİTERLER | ALT KRİTERLER | PUAN | AĞIRLIK |
|--|---------------|------|---------|
| Nüfus (m ² /kişi) | 0-0.50 | 1 | % 19 |
| | 0.50-1.00 | 2 | |
| | 1.00-1.50 | 3 | |
| | 1.50-2.00 | 4 | |
| | 2.00 | 5 | |
| Mevcut okullara olan uzaklık (m) | 0-500 | 1 | % 16 |
| | 500-1000 | 2 | |
| | 1000-1500 | 3 | |
| | 1500-2000 | 4 | |
| | 2000 | 5 | |
| Dere yataklarına uzaklık (m) | 0-100 | 0 | % 13 |
| | 100-200 | 1 | |
| | 200-400 | 2 | |
| | 400-600 | 4 | |
| | 600 | 5 | |
| Yerleşim (şehir) merkezlerine yakınlık (m) | 0-500 | 5 | % 8 |
| | 501-1000 | 4 | |
| | 1001-1500 | 3 | |
| | 1501-2000 | 2 | |
| | 2001 | 1 | |
| Yerleşim (köy) merkezlerine yakınlık (m) | 0-500 | 5 | % 3 |
| | 501-1000 | 4 | |
| | 1001-1500 | 3 | |
| | 1501-2000 | 2 | |
| | 2001 | 1 | |

Tablo 4'ün devamı

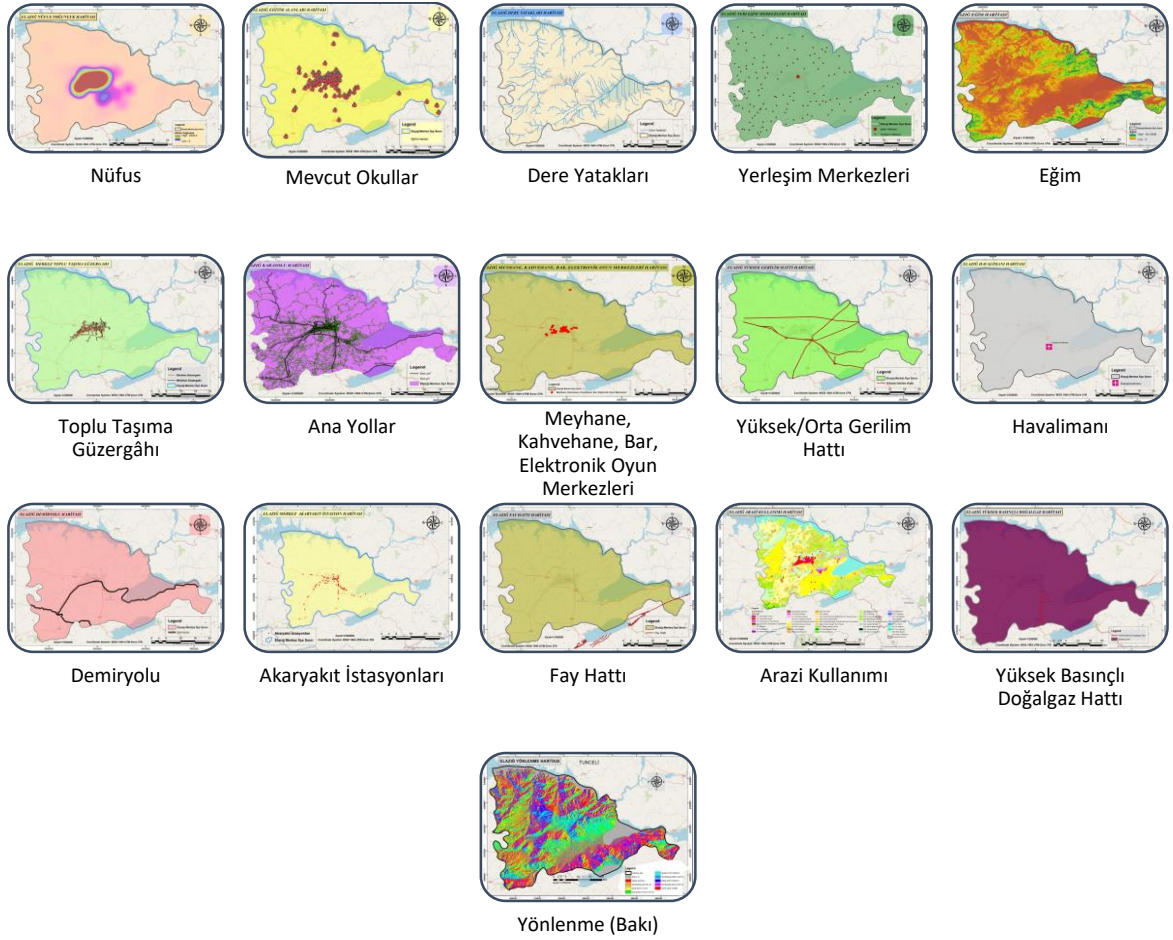
| KRİTERLER | ALT KRİTERLER | PUAN | AĞIRLIK |
|--|----------------|------|---------|
| Eğim | 0-5° | 5 | % 9 |
| | 5-10° | 4 | |
| | 10-25° | 3 | |
| | 25-40° | 2 | |
| | 40° | 1 | |
| Toplu taşıma güzergâhına yakınlık (m) | 0-100 | 5 | % 7 |
| | 100-500 | 4 | |
| | 500-1000 | 3 | |
| | 1000-1500 | 2 | |
| | 1500 | 1 | |
| Ana yola uzaklık (m) | 0-100 | 0 | % 6 |
| | 100-500 | 1 | |
| | 500-1000 | 3 | |
| | 1000-1500 | 4 | |
| | 1500 | 5 | |
| Meyhane, bar, kahvehaneye uzaklık (m) | 0-100 | 0 | % 4 |
| | 100-200 | 1 | |
| | 200-300 | 3 | |
| | 300-400 | 4 | |
| | 400 | 5 | |
| Yüksek orta gerilim hattına uzaklık (m) | 200 | 0 | % 3 |
| | 300 | 2 | |
| | 400 | 4 | |
| | 400 | 4 | |
| | 400 | 5 | |
| Arazi kullanımı | Yapay Bölgeler | 5 | % 1 |
| | Tarımsal Alan | 0 | |
| | Orman Alanları | 1 | |
| | Su Yüzeyleri | 0 | |
| Gürültü (havaalanı) (m) | 0-500 | 0 | % 1 |
| | 500-1000 | 1 | |
| | 1000-1500 | 3 | |
| | 1500-2000 | 4 | |
| | 2000 | 5 | |
| Gürültü (demiryolu) (m) | 0-50 | 0 | % 1 |
| | 50-100 | 1 | |
| | 100-150 | 3 | |
| | 150-200 | 4 | |
| | 201 | 5 | |
| Fay hatlarına olan uzaklık | 0-2000 | 0 | % 2 |
| | 2000-2500 | 1 | |
| | 2500-3000 | 2 | |
| | 3000-3500 | 4 | |
| | 3500 | 5 | |
| Benzin istasyonlarına uzaklık | 0-100 | 0 | % 2 |
| | 100-150 | 3 | |
| | 150-200 | 4 | |
| | 200 | 5 | |
| Yüksek basınçlı doğalgaz hattına uzaklık | 0-100 | 0 | % 1 |
| | 100-150 | 1 | |
| | 150-200 | 2 | |
| | 200-250 | 4 | |
| | 250 | 5 | |

Tablo 4'ün devamı

| KRİTERLER | ALT KRİTERLER | PUAN | AĞIRLIK |
|--------------------|---------------|------|---------|
| Yönlendirme (bakı) | S | 5 | % 1 |
| | SE-SW | 4 | |
| | E-W | 3 | |
| | NE-NW | 2 | |
| | N | 1 | |

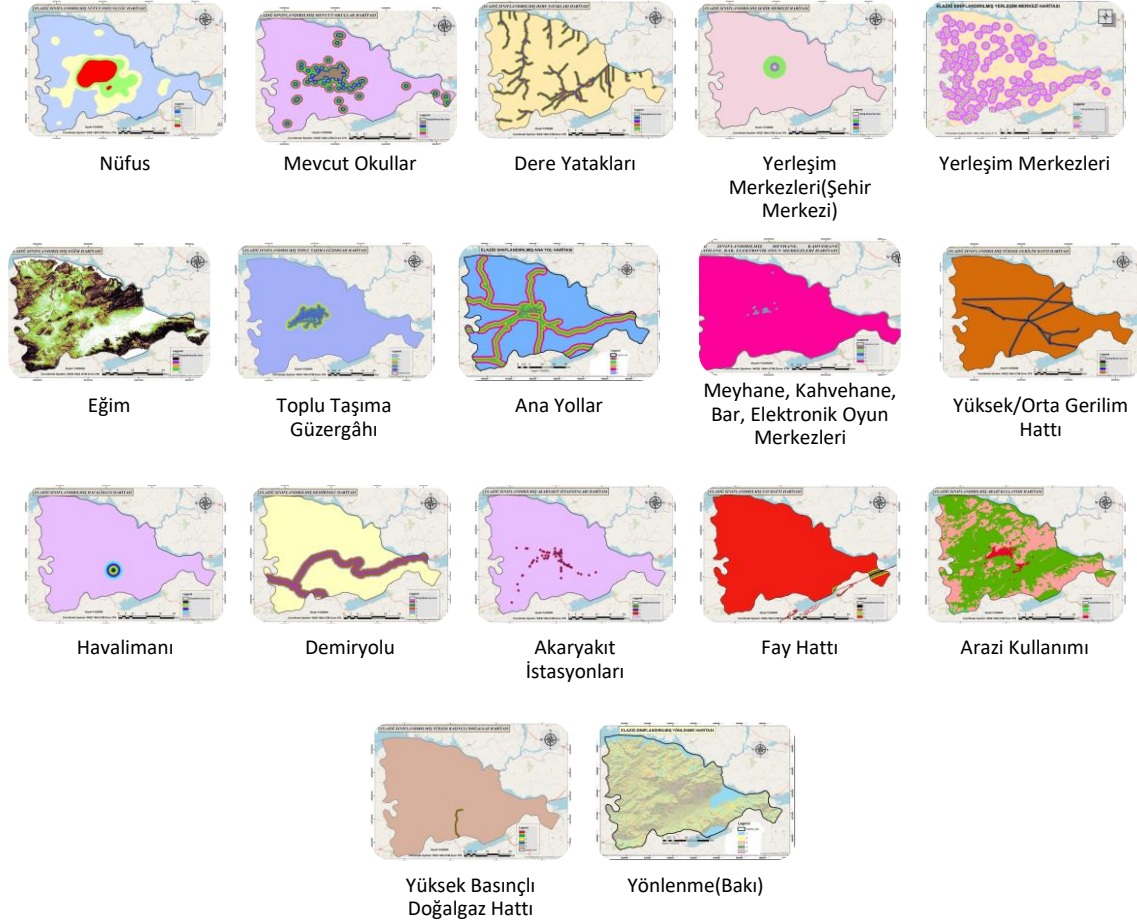
3.3 Çalışma Alanına Etki Eden Kriterler ve Analizler

Çalışma alanına etki eden kriterlere ait sözel, sayısal ve mekânsal bilgiler bir dizi düzenleme sonucunda ArcGIS programında kullanılabilir hale getirilmiştir. Tüm kriterler aynı koordinat sisteminde gösterilmek suretiyle uygun hale getirilerek analizler yapılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Çalışma alanına göre düzenlenmiş kriter haritaları

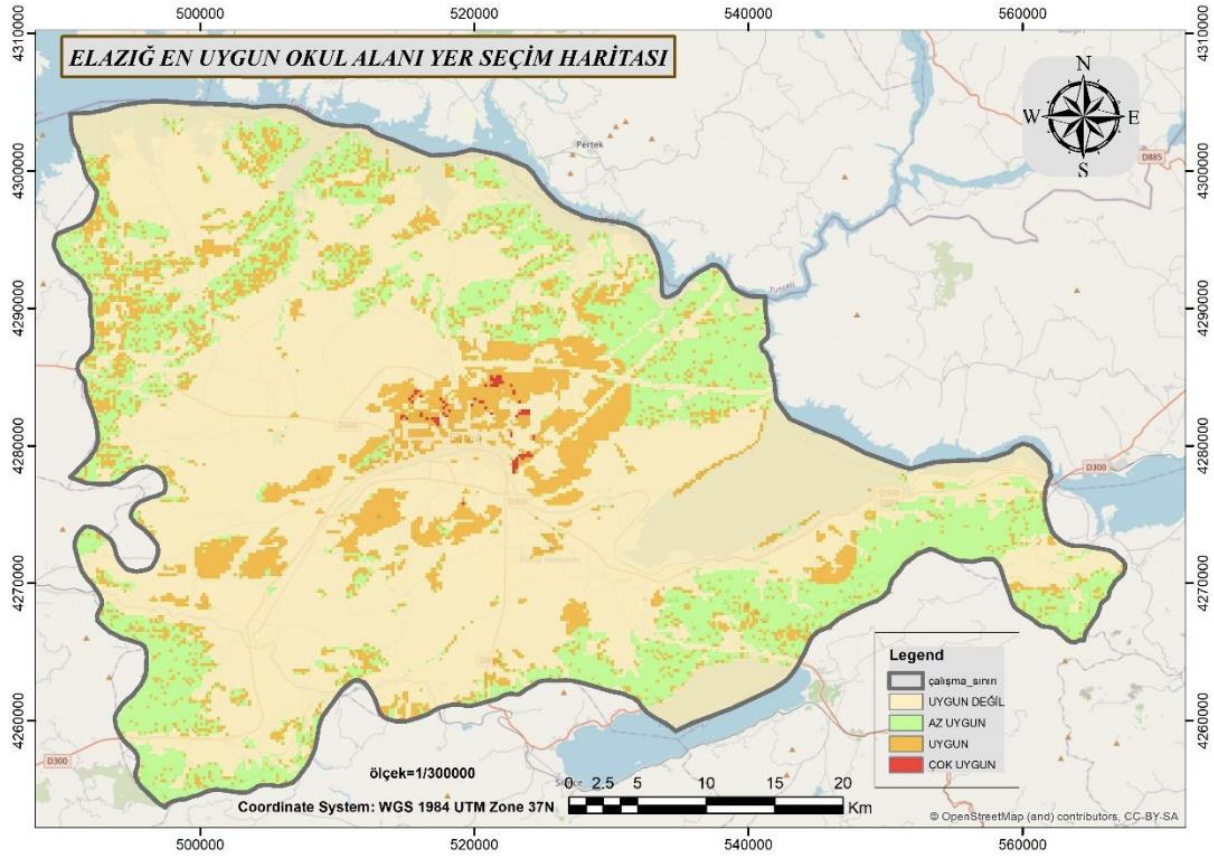
Kriterlere ait analizler ArcGIS ortamında yapıldıktan sonra reclassifı (yeniden sınıflandırılma) işlemleri yapılarak ilgili kriterler sonuç haritası için uygun hale getirilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Sınıflandırılmış kriterler

3.4 En Uygun Okul Alanı Yer Seçimi

Önceki adımlarda sınıflandırılmış raster veriler ve AHY ile bulunan ağırlık değerleri kullanılarak ağırlıklandırılmış toplam (weighted overlay) analizi ile okul uygunluk haritası elde edilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. AHY sonucu uygun ve uygun olmayan yerler

4. Bulgular ve Tartışma

AHY ile elde edilen ağırlık değerleri önem sırasına göre incelendiğinde, en etkili kriterler sırasıyla: Nüfus, mevcut okullara olan uzaklık, dere yataklarına olan uzaklık, yerleşim merkezlerine yakınlık, eğim, toplu taşıma güzergâhına yakınlık ve ana yola uzaklık olarak belirlenmiştir. Bunları; sosyal alanlara (meyhane, kahvehane, bar, elektronik oyun merkezleri) uzaklık, yüksek ve orta gerilim hattına uzaklık, arazi kullanımı, gürültü kaynaklarına uzaklık, fay hatlarına uzaklık, akaryakıt istasyonlarına uzaklık, yüksek basınçlı doğalgaz hatlarına uzaklık ve yönlenme kriterleri takip etmiştir.

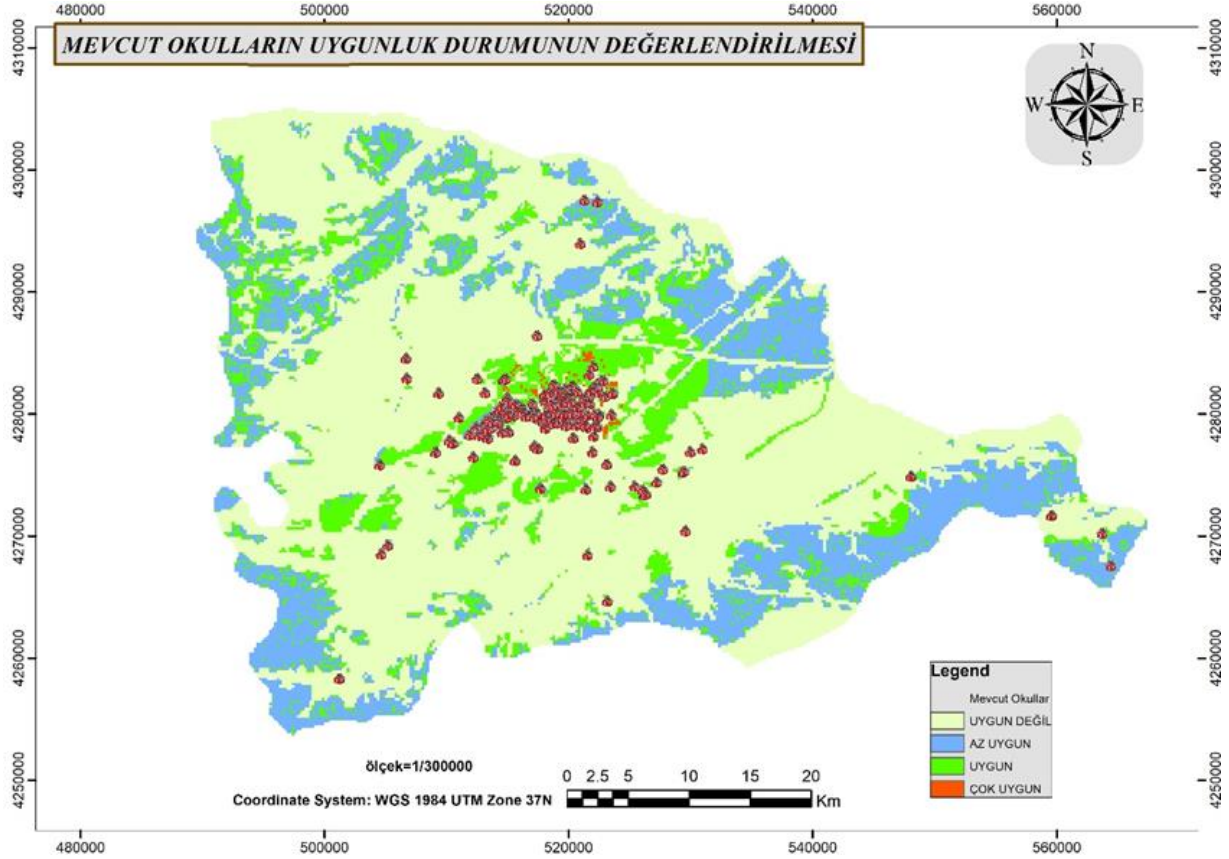
Güler ve Yomralıoğlu (2020) ve Kayalık ve Polat (2023b) çalışmalarında sonuçların 4 farklı uygunluk ya da değer kategorilerine ayırdıkları görülmüştür. Buradan hareketle bu çalışmada AHY ile belirlenen okul alanları, literatürle uygun olacak şekilde, uygun değil, az uygun, uygun ve çok uygun olarak 4 gruba ayrılmıştır. En uygun okul alanları yer seçimi haritasında, çalışma alanının %95,93'ü (216.178,86 hektar) "uygun olmayan alan" olarak sınıflandırılmıştır. Çalışma alanının %2,02'si (4.549,99 hektar) "az uygun alan", %1,99'u (4.492,81 hektar) "uygun alan" ve yalnızca %0,05'i (123,73 hektar) "çok uygun alan" olarak belirlenmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. En uygun okul yer seçimi

| Uygunluk Durumu | Alan (Ha) | Yüzde (%) |
|-----------------|-----------|-----------|
| Uygun Değil | 216178.86 | 95.93 |
| Az Uygun | 4549.99 | 2.02 |
| Uygun | 4492.81 | 1.99 |
| Çok Uygun | 123.73 | 0.05 |
| Toplam | 225345.40 | 100.00 |

Çalışma alanı olarak seçilen Elazığ Merkez İlçesi'nde, yapım süreci devam eden okulların dışında toplam 254 mevcut okul bulunmaktadır. Bu okulların uygunluk durumu, en uygun okul yer seçimi analizi sonucunda oluşturulan sonuç haritası üzerinden değerlendirilmiştir.

Değerlendirme sonucunda, mevcut okullardan %46'sı (117 okul) uygun alanlarda, %50'si (127 okul) uygun olmayan alanlarda, %4'ü ise (10 okul) az uygun alanlarda yer almakta olup, çok uygun alanlarda herhangi bir okul bulunmamaktadır (Şekil 6).



Şekil 6. Mevcut okulların uygunluk durumları

5. Sonuç

Bu çalışmada, Elazığ Merkez ilçesinde uygun okul alanlarının belirlenmesi amacıyla AHY ve CBS kullanılarak bir yer seçimi analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, ÇKKV yöntemi olarak AHY tercih edilmiş ve bu yöntemle uygun okul alanlarının tespitine yönelik kapsamlı bir değerlendirme yapılmıştır. Uzman görüşleri ve literatür taramaları doğrultusunda toplam 15 kriter belirlenmiş, bu kriterlere ilişkin veriler toplanarak Netcad ve Google Maps gibi platformlarda düzenlenmiş ve ardından ArcGIS ortamında ortak bir koordinat sistemine işlenmiştir. CBS analizleri kapsamında; eğitim analizi, bakı analizi, Öklid mesafe analizi, hidrolik analiz ve yeniden sınıflandırma gibi teknikler uygulanmıştır.

Kriter ağırlıkları AHY ile belirlenmiş olup, en etkili faktörler nüfus (%19), mevcut okullara uzaklık (%16) ve dere yataklarına uzaklık (%13) olarak öne çıkmıştır. Diğer kriterlerin ağırlıkları sırasıyla yerleşim merkezlerine yakınlık (%11), eğim (%9), toplu taşıma güzergâhlarına yakınlık (%7), ana yollara uzaklık (%6), sosyal alanlara (meyhane, kahvehane, bar, elektronik oyun merkezleri) uzaklık (%4), yüksek ve orta gerilim hattına uzaklık (%3), arazi kullanımı (%3), gürültü kaynaklarına (havaalanı-demiryolu) uzaklık (%3), fay hatlarına uzaklık (%2), akaryakıt istasyonlarına uzaklık (%2), yüksek basınçlı doğalgaz hattına uzaklık (%1) ve yönlenme (%1) şeklinde belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, nüfus, mevcut okullara yakınlık ve dere yataklarına uzaklık kriterleri toplam ağırlığın yaklaşık yarısını oluşturarak en etkili faktörler olurken, yüksek basınçlı doğalgaz hattına uzaklık ve yönlenme en az etkili kriterler arasında yer almıştır. Sonuçlara göre, çalışma alanının %95,93'ü uygun olmayan alanlar, %2,02'si az uygun alanlar, %1,99'u uygun alanlar ve %0,05'i çok uygun alanlar olarak sınıflandırılmıştır.

Bu çalışma, uygun okul alanlarının belirlenmesi için bir karar destek aracı sunmakta ve gelecekteki planlamalar için önemli bir temel oluşturmaktadır. Ayrıca, bu tür analizlerin ülke genelinde uygulanması ve Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2019 yılında İnşaat ve Emlak Dairesi Başkanlığı tarafından başlatılan MEB CBS programına entegre edilmesi önerilmektedir.

Kaynaklar

- AbdulHasan, M., Hanafiah, M., Satchet, M., Abdulaali, H., Toriman, M., & Al-Raad, A. (2019). Combining GIS, fuzzy logic, and AHP models for solid waste disposal site selection in Nasiriyah, Iraq. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(3), 6701–6722. https://doi.org/10.15666/aeer/1703_67016722
- Abera, Y. G. (2019). *Use of multi-criteria decision analysis integrated with GIS and air pollution model inputs for schools site selection* [Master's thesis, University of KwaZulu-Natal]. <https://researchspace.ukzn.ac.za/handle/10413/16702>
- Ahmed Ali, K. (2018). Multi-criteria decision analysis for primary school site selection in Al-Mahaweel district using GIS technique. *Journal of Kerbala University*, 14(1), 342–350.
- Akdemir, A. (2019). *Alışveriş merkezleri için CBS tabanlı en uygun yer seçimi analizi: Üsküdar ilçesi örneği* [Yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Akıncı, H., Yavuz Özalp, A., & Turgut, B. (2013). Agricultural land use suitability analysis using GIS and AHP technique. *Computers and Electronics in Agriculture*, 97, 71–82.
- Akıncı, H., Yavuz Özalp, A., & Temuçin Kılıçer, S., (2015). Coğrafi Bilgi Sistemleri ve AHP Yöntemi Kullanılarak Planlı Alanlarda Heyelan Duyarlılığının Değerlendirilmesi: Artvin Örneği. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 1(1-2), 40–53.
- Akıncı, H., Yavuz Özalp, A., & Özalp, M. (2017). Investigating impacts of large dams on agricultural lands and determining alternative arable areas using GIS and AHP in Artvin, Turkey. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(1), 83–95.
- Baffoe, G. (2019). Exploring the utility of analytic hierarchy process (AHP) in ranking livelihood activities for effective and sustainable rural development interventions in developing countries. *Evaluation and Program Planning*, 72, 197–204. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2018.10.017>
- Balca, Y. (2007). *Düzenli depolama alanı belirlemede karar destek sistemi kullanımı* (Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi). YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Başegmez, M., Taşdemir, İ., & Gül, Ç. (2017, 3-6 Mayıs). *Eğitim alanlarının yer seçim kriterlerinin belirlenmesinde yaşanan problemler ve çözüm önerileri* [Bildiri sunumu]. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 16. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, Türkiye.
- Başegmez, M. (2019). *Çok kriterli karar verme yöntemi ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak en uygun okul yerlerinin belirlenmesi: Uşak ili merkez ilçe örneği* [Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Bukhari, Z., Rodzi, A. M., & Noordin, A. (2012). Spatial multi-criteria decision analysis for safe school site selection. *International Geoinformatics Research and Development Journal*, 1(2), 1–14.
- Dadfar, N. A. (2014). *Suitability analysis of a new high school in the city of Calabasas* [Master's thesis, California State University]. ScholarWorks. <https://scholarworks.calstate.edu/concern/theses/4f16c5970>
- Dawami, M., Fathoni, M., & Cindarbumi, F. (2022). Application of analytical hierarchy process method as a decision support system in the recruitment of lecturers at Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri. *Barekeng Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 16(4), 1477–1486. <https://doi.org/10.30598/barekengvol16iss4pp1477-1486>
- Güler, D., & Yomraloğlu, T. (2020). Suitable location selection for the electric vehicle fast charging station with AHP and fuzzy AHP methods using GIS. *Annals of GIS*, 26(2), 169–189.
- Haji, E., Azmani, A., & Harzli, M. (2017). Using AHP method for educational and vocational guidance. *International Journal of Information Technology and Computer Science*, 9(1), 9–17. <https://doi.org/10.5815/ijitcs.2017.01.02>
- Karabıçak, Ç., Boyacı, A. İ., Akay, M. K., & Özcan, B. (2016). Çok kriterli karar verme yöntemleri ve karayolu şantiye yeri seçimine ilişkin bir uygulama. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(3), 106–121.
- Kayalık, M., & Polat, Z. A. (2023a). CBS tabanlı nominal değerlendirme yönteminin değer haritalarının oluşturulmasında kullanımı: Foça/İzmir örneği. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1), 183–192.
- Kayalık, M., & Polat, Z. A. (2023b). CBS destekli nominal taşınmaz değer haritasının 3 boyutlu sunumu: Berlin Eyaleti örneği. *Geomatik*, 8(2), 180–191. <https://doi.org/10.29128/geomatik.1178599>
- Keleş, N. (2022). Okul yeri seçiminde kullanılan kriterlerin analitik hiyerarşi prosesi yöntemiyle önemlerinin belirlenmesi. *Artuklu Kaime Uluslararası İktisadi ve İdari Araştırmalar Dergisi*, 135–154.
- Kent, S. (2014). *İnşaat sektöründe AHP (Analytic Hierarchy Process) yöntemiyle malzeme tedarik zinciri yönetimi* [Yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Kılıç, A. K. (2019). *Analitik hiyerarşi süreci (AHS) ve veri zarflama analizi (VZA) yöntemlerinin birlikte kullanımı: OECD ülkelerinin eğitim performansları üzerine bir uygulama* [Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Kuru, A., & Terzi, F. (2018). Determination of new development area in Kırklareli by GIS-based weighted overlay analysis. *International Journal of Environment and Geoinformatics*, 5(3), 244–259. <https://doi.org/10.30897/ijegeo.427330>
- Malczewski, J. (2006). GIS-based multicriteria decision analysis: A survey of the literature. *International Journal of Geographical Information Science*, 20(7), 703–726.

- Mamat, A., Rasid, N., Ahmad, F., Rawi, N., Mohamed, M., Awang, W., ... & Ghazali, F. (2017, October 21). *Pre-school selection system using analytic hierarchy process (AHP): Implementation and usability study* [Conference presentation]. IEEE International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI), Kota Kinabalu, Malaysia.
- Mondal, S., & Mukherjee, J. (2016). A fuzzy analytical hierarchy process in innovative education - An approach. *International Journal of Computer Applications*, 150(9), 47–52. <https://doi.org/10.5120/ijca2016911637>
- Myers, J. H., & Alpert, M. I. (1968). Determinant buying attitudes: Meaning and measurement. *Journal of Marketing*, 32(4), 13-20. <https://doi.org/10.2307/1249333>
- Öztürk, D., & Batuk, F. (2007). Çok sayıda kriter ile karar vermede kriter ağırlıkları. *Yıldız Teknik Üniversitesi Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 25(1), 86–98.
- Polat, Z. A., Alkan, M., & Sürmeneli, H. G. (2017). Determining strategies for the cadastre 2034 vision using an AHP-based SWOT analysis: A case study for the Turkish cadastral and land administration system. *Land Use Policy*, 67, 151–166.
- Qubaisi, A., Badri, M., Mohaidat, J., Dhaheri, H., Guang, Y., Rashedi, A., ... & Greer, K. (2016). An analytic hierarchy process for school quality and inspection. *International Journal of Educational Management*, 30(3), 437–459.
- Samad, A. M., Hifni, N. A., Ghazali, R., Hashim, K. A., Disa, N. M., & Mahmud, S. (2012, March 23–25). *A study on school location suitability using AHP in GIS approach* [Conference presentation]. 2012 IEEE 8th International Colloquium on Signal Processing and its Applications, Malacca, Malaysia.
- Shi, L. (2012). Evaluation method for students' grade statistics system based on fuzzy analytic hierarchy process. *Advanced Materials Research*, 433–440, 5339-5343.
- Smith, C., & Bayazit, O. (2020, December 3–6). *Applying the analytic hierarchy process in faculty search* [Symposium presentation]. International Symposium on the Analytic Hierarchy Process (ISAHP). <https://doi.org/10.13033/isahp.y2020.021>
- Talam, P. K., & Ngigi, M. M. (2015, May 6–8). *Integration of GIS and multicriteria evaluation for school site selection - A case study of Belgut Constituency* [Conference presentation]. Sustainable Research and Innovation (SRI) Conference, Nairobi, Kenya.
- Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15(3), 234–281. [https://doi.org/10.1016/0022-2496\(77\)90033-5](https://doi.org/10.1016/0022-2496(77)90033-5)
- Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation*. McGraw-Hill.
- Uslu, A., Kızıloğlu, K., İşleyen, S. K., & Kahya, E. (2017). Okul yeri seçiminde coğrafi bilgi sistemine dayalı AHP-TOPSIS yaklaşımı: Ankara ili örneği. *Politeknik Dergisi*, 20(4), 933-943.
- Ünaldık, S. B. (2019). Çok kriterli karar verme yöntemi ile yer seçimi kararında coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımı. *Yapı Bilgi Modelleme*, 1(2), 46–52.
- Wang, X., & Peng, X. (2011, May 13–15). *Application of analytic hierarchy process in evaluating education equipment efficiency factors* [Conference presentation]. International Conference on Business Management and Electronic Information (ICBMEI), Guangzhou, China.
- Wang, X., Li, G., Tu, J., Khuyên, N., & Chang, C. (2021). Sustainable education using new communication technology: Assessment with analytical hierarchy process (AHP). *Sustainability*, 13(17), Article 9640. <https://doi.org/10.3390/su13179640>
- Yılmaz, O. S. (2022). Flood hazard susceptibility areas mapping using Analytical Hierarchical Process (AHP), Frequency Ratio (FR), and AHP-FR ensemble based on Geographic Information Systems (GIS): A case study for Kastamonu, Türkiye. *Acta Geophysica*, 70(6), 2747–2769.
- Yücel, U. (2015). *Atıksu arıtma tesisleri için uygun alanların CBS destekli çok ölçütlü karar analizi yöntemi ile belirlenmesi* [Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Zor, K. (2020). *Denizli ili ilköğretim ve ortaöğretim okul binalarının yer seçimi* [Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>