

PAPER DETAILS

TITLE: Endüstriyel gelisime uygun yerlerin belirlenmesinde CBS ve AHP entegrasyonu yaklasimi:
Palandöken, Aziziye ve Yakutiye (Erzurum)

AUTHORS: Yusuf KIZILKAN,Salih BIRINCI,Çaglar Kivanç KAYMAZ

PAGES: 69-88

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2957862>



Received: 17 February 2023 | Revised: 27 April 2023 | Accepted: 25 May 2023

ENDÜSTRİYEL GELİŞİME UYGUN YERLERİN BELİRLENMESİNDE CBS VE AHP ENTEGRASYONU YAKLAŞIMI: PALANDÖKEN, AZİZİYE VE YAKUTİYE (ERZURUM)¹

*GIS and AHP integration approach in determining suitable sites for industrial development:
Palandöken, Aziziye, and Yakutiye (Erzurum)*

Yusuf KIZILKAN ²

Atatürk Üniversitesi, Coğrafya Bölümü,
Erzurum-Türkiye
yusuf.kizilkan@atauni.edu.tr

Salih BİRİNCİ

Atatürk Üniversitesi, Coğrafya Bölümü,
Erzurum-Türkiye
sbirinci@atauni.edu.tr

Çağlar Kıvanç KAYMAZ

Atatürk Üniversitesi, Coğrafya Bölümü,
Erzurum-Türkiye
ckkaymaz@atauni.edu.tr

Abstract

Within the scope of human and space interaction, especially the planning of the human elements and choosing a place are important in terms of protecting the environment. In this regard, it is noteworthy that decision-making processes based on multi-criteria are applied in choosing the appropriate place for industry in many areas, both at the international and national levels. The determination of suitable areas for industry in the context of environmental sustainability in terms of spatial organization and planning is a very important issue. Determining the appropriate areas for industry in the context of environmental sustainability in relation to land use planning and zoning is a very important issue. In this context, the study aims to determine the suitable area for industrial infrastructure development for Palandöken, Aziziye, and Yakutiye districts considering the physical and human geographical conditions. In the study, a model for determining the suitable location for industrial areas based on 10 criteria established by experts in the framework of multi-criteria decision-making methods and the infrastructure of GIS (Geographic Information Systems) has been proposed. As a result of the analyses, it was found that a large part of the land in the study area (83.19%) is unsuitable for the establishment and development of industrial zones. Thus, the knowledge and results obtained in the study will help to eliminate an important shortcoming in the selection of sites for industrial development projects in the research area and to make industrial investments in the right places. In addition, the model presented in this study will serve as an example for new studies that will be conducted to select the appropriate location by adapting it to different areas and locations, and will also prepare the ground for the development of new models or approaches.

Keywords: Sustainable Industry, GIS, Multi-Criteria Decision Making, Erzurum

Öz

İnsan ve mekân etkileşimi kapsamında özellikle beşerî unsurların planlanması ve yer seçimi tercihleri, çevrenin korunması açısından önem arz etmektedir. Bu doğrultuda gerek uluslararası gerekse ulusal düzeyde birçok alanda gerçekleştirilecek yatırımlar için uygun yer seçimi yapılırken farklı ölçütlerin temel alındığı karar verme süreçlerinin kullanıldığı dikkat çekmektedir. Mekânsal organizasyon ve planlama açısından çevresel sürdürülebilirlik kapsamında sanayi için uygun alanların belirlenmesi oldukça önemli bir konudur. Bu kapsamda araştırmanın amacı Palandöken, Aziziye ve Yakutiye ilçeleri için fiziki ve beşerî coğrafya özellikler dikkate alınarak sanayi altyapısının geliştirilmesine yönelik uygun alan belirlenmesidir. Çalışmada çok kriterli karar verme yöntemleri ve CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) altyapısı çerçevesinde uzmanlarca belirlenen 10 kritere dayalı sanayi alanları için uygun yer belirlenmesi modeli ortaya konulmuştur. Analizler sonucunda çalışma sahasına ait arazilerin büyük bir kısmının (%83,19) endüstriyel alanların kurulması ve gelişimi için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Böylece çalışmada ulaşılan bulgu ve elde edilen sonuçlar araştırma sahasında sanayinin geliştirilmesine yönelik yapılacak projeler için yer seçimi konusunda önemli bir eksikliğin giderilmesine ve sanayi yatırımlarının doğru yerlerde kurulmasına katkı sunacaktır. Ayrıca bu çalışmada ortaya konulan model, farklı alanlara ve sahalara uyarlanarak uygun yer seçimine yönelik gerçekleştirilecek yeni çalışmalar için örnek teşkil edecek ve aynı zamanda yeni model veya yaklaşımların geliştirilmesine de zemin hazırlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Sanayi, CBS, Çok Kriterli Karar Verme, Erzurum.

¹ Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından SAB-2022-11513 kodlu proje kapsamında desteklenmiştir.

2 Sorumlu Yazar/ Corresponding author

1. GİRİŞ

Sanayi coğrafyası, “geleneksel olarak endüstriyel alanların hareketliliği ve bu hareketlilikle birlikte ortaya çıkan imalat veya ikincil faaliyetlere yönelik mekânsal düzenlemelerle ilgilenilmesi” olarak tanımlanmıştır (He ve Zhu, 2017; Johnston vd. 1986). Geçmişte sanayi süreçleri ve üretim boyutu, planlamalardaki en büyük ekonomik getiri olarak kabul edilmekteydi. Ancak bu görüş üretim sistemindeki değişimler, küreselleşme ve çevresel kaygılarla birlikte değişme eğilimi göstermiştir (Malmberg, 1994). Kentsel alanlardaki sanayileşme, büyümeye oranla beklenilenden daha hızlı ve talep edilenden daha büyük şekilde gerçekleşerek planlanamayan bir süreçler halini almıştır. Dolayısıyla sanayi üretim kalıpları ve çevresel kullanım kontrolsüz bir şekilde gerçekleşmiştir. Bu yüzden geçmişte gerçekleşen sanayi faaliyetlerinin büyük bir çoğunluğu temel olarak kullanım dengesi yönüyle günümüz düşünce yapısı ve sürdürülebilirlik algısı içinde kabul edilmez olarak görülmektedir (Baird, 1992; Voerknecht, 1994; Chen ve Delaney, 1998). Buna bağlı olarak sanayi süreçlerinin temel yapısı gelişmiş ülkelerde yeni sanayi alanlarına kayma (örn. Endüstri 4.0) eğiliminde iken, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde ise yeni sanayi altyapılarının oluşturulması şeklindedir (Tümertekin ve Özgüç, 2020; Stock ve Seliger, 2016). Yine de bu ülkelerde kurulan sanayi alanlarının ve gerçekleştirilen faaliyetlerin sürdürülebilir sanayi gelişimi ile ne derece uyumlu olduğu hala tartışma konusudur.

Doğal ve beşerî kaynakları verimli bir biçimde kullanabilmek için gerek çevresel koruma koşulları gerekse sanayi alanlarının devamlılığı toplumların kalkınmasında hayati bir önem taşımaktadır (UN, 2015; Denoncourt, 2020). İnsanlık tarihine kıyasla günümüz beşerî etkinlikleri dünyanın iklimsel süreçlerini ve çevresel olgularını değiştirecek seviyelere ulaşmıştır. Özellikle sanayileşmiş ve sanayisi gelişmekte olan ülkelerdeki kontrolsüz ve doyumsuz kaynak kullanımı, uluslararası kıyaslamalarla birlikte tamamen tutarsız hale gelen çevresel kullanım süreçlerini ortaya çıkarmıştır (Chichilnisky, 1997). Bununla birlikte çevresel kaygıların çıkış noktası olarak, ekonomik gelişmenin çevre korumayla karşılıklı bir uyum içinde olduğunu kabul eden, 1972 yılında Roma kulübü tarafından yayınlanan “*Büyümenin Sınırları*” raporudur (Baker vd, 1997; Goodland, 1995). Uluslararası boyutlarda ise fiziki ve beşerî çevrenin kullanımından kaynaklanan bozulmaların dikkate alındığı ilk toplantı ise 1972 yılında gerçekleşen “*Stockholm Konferansı*” kabul edilir. Bu toplantının çıktı raporunda 26 ilke belirlenmiş olup, çevresel kirliliğin kaynağı sanayileşme ve teknolojik gelişme ile ilişkilendirilmiştir (UNCED, 1972). Birleşmiş Milletlerin Çevre ve Kalkınma Konferansı (1987) toplantısı sonuç bildirgesi olarak kabul edilen “*Ortak Geleceğimiz*” raporunda çevresel sürdürülebilirliğin sanayi süreçleri ilişkisi kapsamında 8. hedef olarak “*Endüstri: Daha Azıyla Daha Fazlasını Üretmek*” başlığı belirlenmiştir. Raporda sanayi; doğal kaynak kullanımı sürecinden gücünü alan ürün ve kirliliği insan ortamına dâhil eden, çevreyi geliştirme veya bozma sürecini etkileyecek modern ekonomilerin vazgeçilmez bir büyüme motoru olarak tanımlanmıştır. Ancak sanayi devriminden bugüne, kaynak ve çevresel hususlarda sürdürülebilir çevre ile sanayi süreçleri entegrasyonunu göz önünde bulundurularak sanayi planlaması yapılması ve bunların karar alma süreçlerine dâhil edilmesi gerekliliği vurgulanmıştır (WCED, 1987). Birleşmiş Milletler bu rapor ile kaynak kullanım verimliliğinin artırılması, sanayi atıklarının azaltılması, bu atıkların geri dönüşüm ile yenilebilir kaynak yönelimi gibi konuların ulusal ve uluslararası toplumlarca teşvik edilmesi zorunluluğuna dikkat çekmiştir (Keeble, 1988; Hodlen vd. 2014). Dolayısıyla kaynaklar ve çevresel hususlar, hükümetlerin ve sanayinin endüstriyel planlama ve karar alma süreçlerine bütünleştirilmesi gerekmektedir. Bu sayede gelecekteki büyümenin enerji ve kaynak içeriğinde istikrarlı bir düşüş meydana gelmiş olacaktır (WCED, 1987). Diğer taraftan uluslararası toplumlar tarafından Gündem 21 raporunun 1992 yılında sürdürülebilirliğin hedef ve ilke geliştirme sürecinin bir çıktısı olarak kabul edilmesinden sonra gerek insan yerleşimlerinin desteklenmesi gerekse raporda yer alan 40 madde ile çevresel sürdürülebilirliğin sanayi ile ilgili hedefleri ve sanayi sürecinden kaynaklı çevresel zararlardan kaçınılması gerekliliği vurgulanmıştır (UNCED, 1992). Bunların dışında 2015 yılında Gündem 2030 hedefi ile belirlenen 17 sürdürülebilir kalkınma hedefi arasında Hedef 9. Esnek altyapıların oluşturulması, sürdürülebilir sanayi ve yenilikçi yaklaşımların teşvik edilmesi yaklaşımı ile 8 alt hedef belirlenmiştir. Bu çerçevede Türkiye’de Birleşmiş Milletler tarafından belirlenen 9. sürdürülebilir kalkınma hedefi kapsamında 23 proje yer almaktadır. Bu projeler yenilebilir enerji kaynakların artırılması ve hem kırsal hem de kentsel alanlardaki çevresel ve yenilikçi sanayi altyapılarının kurulmasıyla ilgilidir (<https://turkiye.un.org/tr/sdgs/9>). Dünyada ve ülkemizde gerçekleşen sanayi altyapı tesislerinin kuruluşu ve bu alanların kaynak değerlerinin ortaya çıkarılması genel

olarak sanayi coğrafyası kapsamında değerlendirilmedi. Öncelikle coğrafyacının sanayi faaliyetleri ile ilgilenmesi ise her olayda olduğu gibi dağılışı ve ilişki yönüyledir. Sanayi faaliyetlerinin coğrafi yönden incelenmesinde ön plana çıkan yaklaşımlar ise şunlardır (Tümertekin, 1982);

- Dağılışı düzeni
- Sanayi alanının bulunduğu yerlerdeki diğer elemanlarla olan ilişkisi (örn hammadde, pazarlama, istihdam)
- Sanayi bölgesinin başka alanlarla ilişkileri şeklindedir.

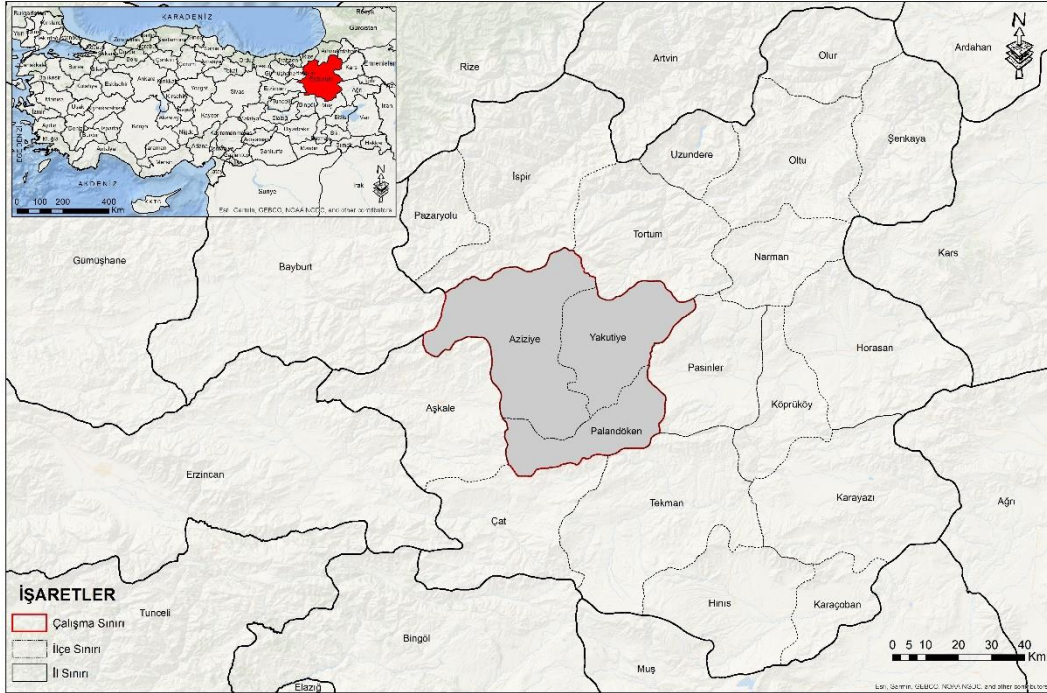
Sanayi coğrafyasında üzerinde durulması gereken konulardan biri de potansiyel sanayi alanlarının araştırılmasıdır (Tümertekin ve Özgüç, 2020; Doğanay ve Çavuş, 2013). Bir sanayi alanı veya bölgesel konumunun belirlenmesi, yer alacağı alandaki sanayi faaliyetlerinin gelecekteki devamlılığını büyük ölçüde etkilemektedir. Sürdürülebilir sanayiye yönelik modellerin tasarlanması ve gerçekleştirilmesi ise geleneksel olarak gerçekleştirilen modellerden daha karmaşık özellik göstermektedir. Uygun alan belirlemedeki bu karmaşıklık özellikle karar verme süreçlerine etki etmektedir (Doğan, 2021). Ancak coğrafi koşulların dikkate alınmasıyla uzman görüşlerine göre belirlenen parametrelerin çok kriterli yaklaşım ve CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) esaslı değerlendirmeleri daha doğru planlama yaklaşımlarının oluşturulmasını desteklemektedir. Nitekim uygun alan belirlemeye yönelik modeller, sürdürülebilir kalkınma hedefleri dikkate alınarak kentsel ve kırsal arazi planlamaları, nüfus artışı, kaynak ve enerji kullanımının verimliliği, hızlı kentleşme, ekonomik büyüme, sosyal eşitlik ve çevre korumanın sağlanması için daha önemli ve zorunlu hale gelmiştir (Pearson vd., 2010; Wang vd., 2015). Sadece coğrafyacılar değil aynı zamanda jeoloji, peyzaj, geomatik, çevre mühendisleri, şehir planlamacıları ve CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) uzmanları arazi kullanımı kapsamında sanayi alanlarının farklı yönleriyle değerlendirilmesi kapsamında çeşitli çalışmalar yapmışlardır. Bu kapsamda; Li vd. (2014) degradasyon süreci içinde olan bazı sanayi alanları için arazi kullanımı ve risk değerlendirme araştırması, Zheng ve Shi (2018) sanayi politikalarının geliştirilmesi ve firmalara yönelik uygun yer seçimi analizi, Lee ve Jung (2020) endüstriyel bölgelerde arazi kullanımı planlaması ve bilgi endüstrisinin büyümesi, Fernando vd. (2015) CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) ile sanayi zonları seçimi, Benaissa ve Khalfallah (2021) arazilerin kullanım süreçlerindeki değişiklikleri kontrol etmek ve çok kriterli yaklaşımlar ile sanayi faaliyetlerine uygun araziler belirleme, Kaygalak (2011) sanayi kümelenmeleri ve sanayi yer seçiminde Türkiye'deki yeni eğilimler, Akgüngör (2006) Türkiye'de imalat sanayisindeki coğrafi yoğunluk bölgelerinin belirlenmesi, Ünal (2020) sanayi alanlarındaki mekânsal dönüşümler, Ünal (2010) Türkiye'deki sanayi süreçlerinin tarihsel gelişimi kapsamındaki sanayi politikaları, Çavuş (2015) Doğu Karadeniz Bölümündeki sanayi yoğunluğunun fazla olduğu Trabzon ilindeki mevcut durum ve sorunlar, Mutluer (1995) Sanayi süreçlerinin coğrafi açıdan Denizli ilinde incelenmesi, Özey ve Çalışkan (2018) sektörel bir inceleme kapsamında endüstriyel kolonya üretimi Balıkesir ili gibi sanayi süreçlerinin mekânsal gelişimi ve coğrafi özelliklerin sanayi ile ilişkisini içeren çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Sürdürülebilir çevre ve sanayi sistemlerinin çevresel uygunluğu dikkate alınarak gerçekleştirilen bu çalışma temel olarak uzman görüşlerine göre sanayi için uygun yer seçimi çerçevesinde tasarlanmıştır. Araştırma sahasındaki sanayi alanları için uzun yıllar boyunca kullanılabilecek uygun alanların belirlenmesi, kullanılan parametrelerin öncelik değerlerinin tespiti ve doğrulanması çok kriterli karar verme süreçleri olarak yaygın bir şekilde kullanılan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) kapsamında gerçekleştirilmiştir. Araştırma alanının coğrafi özellikleri dikkate alınarak gerçekleştirilen bu çalışmadan elde edilen bulgular, CBS ve AHS yaklaşımı ile analiz edilerek araştırma sahası için geleceğe yönelik sanayi için uygun alanlarının belirlenmesi noktasında bir fiziki planlama önerisi sunmuştur.

2. ARAŞTIRMA SAHASININ YERİ VE SINIRLARI

Çalışma sahası, Erzurum il merkezinde yer alan Palandöken ve Yakutiye metropoliten ilçeleri ile Aziziye büyükşehir ilçesini kapsamaktadır. Nitekim bu ilçeler coğrafi olarak Doğu Anadolu Bölgesi'nin Erzurum-Kars Bölümü içerisinde yer almaktadır. Coğrafi koordinat sistemine göre 40° 20' 5.55" - 39° 43' 5.81" kuzey enlemler ve 40° 37' 47.20" - 41° 35' 40.34" doğu boylamları arasında kalmaktadır (Şekil 1). Araştırma sahası sınırları

içinde yer alan Palandöken (667 km²), Yakutiye (945 km²) ve Aziziye (1529 km²) ilçelerinin toplam yüzölçümü 3.141 km²'dir. Alanda 2022 yılı itibariyle 428.302 kişi ikamet etmektedir (TUIK, 2022). Bu nüfusun 175.920'si Palandöken, 187.249'u Yakutiye ve 65.133 kişisi Aziziye ilçelerinde yaşamaktadır. Diğer taraftan 2018 yılı CORINE arazi örtüsü verilerine göre araştırma sahasında orman ve yarı doğal alanlar 190.510 ha alan kaplamaktadır. Bunu takiben tarımsal alanlar 112764 ha, yapay bölgeler 8333 ha, sulak alanlar 1087 ha ve su kütleleri 923 ha alana sahiptir. Palandöken, Aziziye ve Yakutiye ilçeleri fonksiyonel açıdan diğer ilçelere göre sanayi faaliyetlerinin daha fazla gelişmiş olduğu sahalardır (Altaş, 2015; Kızıllkan, 2022). Bu bakımdan yerleşme yoğunluğu ve yatırım alanlarının bu üç ilçede yoğunlaşması araştırma alanı olarak seçilmesinde etkili olmuştur. Nitekim Erzurum ilindeki endüstriyel ve ticari birimler toplam 3.551 ha alan kaplamakta olup, bu alanın 1.900 ha (%53,50)'lık bölümü Palandöken, Aziziye ve Yakutiye ilçelerinde bulunmaktadır (Sevindi, 2022).



Şekil 1- Araştırma sahasının lokasyon haritası

Figure 1- Location map of the study area

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma sahasının bulunduğu bölgenin sahip olduğu coğrafi özellikler, sanayi faaliyetlerini ve mekânsal dağılımını etkileyen başlıca faktörlerdendir. Araştırma alanının ekonomik ve sosyal yönden kalkınması, geleceğe yönelik planlamalarda sanayi alanlarının en uygun şekliyle tespit edilmesi coğrafya ve alan ilişkisinin mekânsal olarak analiz edilmesine bağlıdır. Bu kapsamda gerçekleştirilen bu çalışmada, sanayi alanlarının CBS ve AHS ile tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Araştırmanın ilk aşamasını Palandöken, Aziziye ve Yakutiye ilçeleri için fiziki coğrafya (eğim, baki yükselti vb.) ve beşeri coğrafya (ulaşım, yerleşme vb.) koşulları dikkate alınarak sanayi için uygun yer analizinde kullanılacak kriterlerin belirlenmesi süreci oluşturmaktadır. Bu kriterler, coğrafi yönden alana özgü nitelikleri dikkate alan ve aynı zamanda sanayi alanlarının tespiti için kullanılan yaklaşımlar üzerine çalışmaları olan 5 uzman görüşüne başvurularak tespit edilmiştir. Kriterlerin belirlenmesi sürecinde görüşlerine başvuru alan uzmanlar arasında coğrafyacı, şehir plancısı, çevre mühendisi ile çeşitli kurum ve kuruluşlarda benzer konularda araştırmalar yürüten kişiler yer almıştır. Farklı alanlarda ancak benzer konularda çalışmalar gerçekleştiren uzmanların tercih edilmesindeki amaç farklı bakış açılarının çalışma modelinin temelini oluşturan kriterlere yansıtılmasıdır. Bu doğrultuda uzman görüşlerine göre sanayi için uygun alanların analizinde kullanılmak üzere

10 temel ölçüt (yükseklik, eğim, bakı, tarım arazisi sınıflandırması, yollara uzaklık, tarım arazilerine uzaklık, orman alanlarına uzaklık, yerleşim alanlarına uzaklık, akarsulara uzaklık ve fay hatlarına uzaklık) belirlenmiştir (Tablo 1). İkinci aşamada ise belirlenen kriterlerle ilgili AHP süreçlerinin tasarlanması amaçlı anketlerin oluşturulması ve anketlerin uzmanlara uygulanmasıdır. Bu kapsamda kriterlerin yer belirleme sürecinde ağırlık değerlerinin tespit edilmesi için 3 kişilik ayrı bir uzman grubuna anket uygulanmıştır. Nihai olarak son aşamada uzman görüşleri ve daha önce yapılmış çalışmalardan yararlanılarak sanayi gelişimi için uygun alanların belirlenmesi kapsamında referans aralıklar veya sınıflandırma ölçeği belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1- Endüstriyel gelişime uygun alanların belirlenmesinde kullanılan kriter ve kriterlerin sınıflandırma ölçeği.
Table 1- Criteria and classification scale used in determining suitable areas for industry.

Kriter	Sınıflandırma Aralığı	Kriter Sınıflandırma Ölçeği
Yükseklik (S1)	1705 m-3172 m	1705-2000 (9); 2001-2400 (7); 2401-2750 (1); 2751-3172 (0)
Eğim (S2)	0 - 60°	0° -10° (9) / 10,1° - 20° (5) / 20,1° - 40° (1) / 40° > (0)
Bakı (S3)	-1° - 360°	-1° - 22,5° / 22,5° - 112,5° (7) / 112,5° - 157,5° / 157,5° - 247,5° (9)
Arazi kullanım kabiliyeti sınıflandırması (S4)	I-VIII	I- II- III (2) / IV - V - VI (5) / VII - VIII (0)
Yollara Uzaklık (S5)	250 m -5000 m	0 - 250 m / 5000,01 m > (0) / 250,01 m - 2000 m (9) / 2000,01 m - 5000 m (7)
Tarım Arazilerine Uzaklık (S6)	500 m	0-500 m (1) / 500,01 m > (9)
Ormanlara Uzaklık (S7)	5000 m	0-5000 m (1) / 5000,01 m > (9)
Yerleşim Alanlarına Uzaklık (S8)	1000 m	0-1000 m (1) / 1000,01 > (9)
Akarsulara Uzaklık (S9)	500 m	0-500 m (1) / 500,01 m > (9)
Fay Hatlarına Uzaklık (S10)	2000 m	0-2000 m (0) / 2000,01 m > (1)

Çalışmanın yönteminde önemli bir yere sahip olan AHS, Saaty tarafından geliştirilmiş olup, temel olarak bu yaklaşım sistematığı öncelikle bir problemin tanımlanması ile başlar. Sonrasında ise AHS yöntemiyle kriterlerin önceliklerinin belirlenmesi dört aşamada gerçekleştirilir. Bu aşamalar ise aşağıdaki gibi formüle edilmiştir (Saaty, 2003; 1977; 1980; 1982; 1987; 1990):

1. Adım: İkili karşılaştırma matrisi oluşturulur (1).

$$(1) \quad A = (a_{ij}) \begin{bmatrix} 1 & W_1/W_2 & \dots & W_1/W_n \\ W_2/W_1 & 1 & \dots & W_2/W_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_n/W_1 & W_n/W_2 & \dots & 1 \end{bmatrix}, \quad a_{ij} = 1 / a_{ji} \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n, \text{ and } j = 1, 2, 3, \dots, m) \quad (1)$$

Bu işlem yapılırken Saaty (1980) tarafından geliştirilen 1 ila 9 arasında değişen likert tipi ölçek kullanılır (Chakraborty ve Banik 2006; Chen vd. 2010; Bozdağ vd. 2016; Tablo 2).

Tablo 2- Değerlendirme ölçeği.
Table 2- Evaluation scale

Önem Derecesi	Anlam
1	Karşılaştırılan kriterler eşit derecede önemli
3	1. kriter 2.'ye göre biraz daha önemli
5	1. kriter 2.'ye göre fazla önemli
7	1. kriter 2.'ye göre çok fazla önemli
9	1. kriter 2.'ye göre aşırı derecede önemli
2, 4, 6, 8	Ara değerler

Kaynak: Saaty (1990).

2. Adım: İkili karşılaştırma matrisi normalize edilir (2).

$$(2) \bar{a}_{ij} = \frac{\bar{a}_{ij}}{\sum_{j=1}^n \bar{a}_{ij}}, i, j = 1, 2, \dots, n$$

3. Adım: Vektör ağırlığı hesaplanır (3).

$$(3) W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}, w_i = \frac{\sum_{j=1}^n \bar{a}_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{kj}^2 \sum_{j=1}^n \bar{a}_{ij}}, i, j = 1, 2, \dots, n$$

4. Adım: Tutarlılık oranı “Tutarlılık İndeksi (Consistency Index-CI)” adı verilen katsayı hesaplanır (4).

$$(4) CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Tutarlılığı hesaplayabilmek için “Rassal İndeks (Random Index-RI)” değeri kullanılır (Tablo 3).

Tablo 3- Rassal (Random Index-RI) değerler ölçeği

Table 3- Random index scale

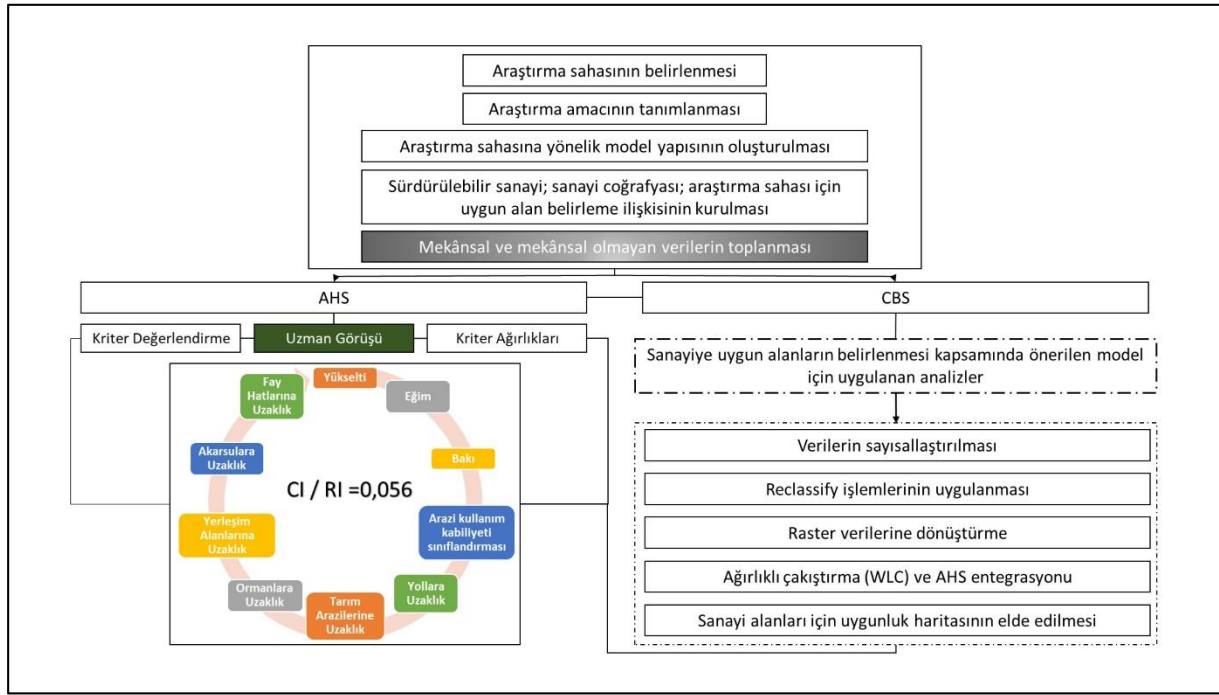
<i>n</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>RI</i>	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Kaynak: Saaty (1988).

5. Adım: CI ve RI değerleri hesaplandıktan sonra “Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio-CR)” hesaplanır (5).

$$(5) CR = \frac{CI}{RI}$$

AHP işlemi sonrasında alana yönelik belirlenen kriterler ile CBS teknikleriyle sayısallaştırılmış haritaların analiz edilmesi işlemine geçilmiştir. Her kriter kendi içinde tanımlanan bir kriter ağırlığını içerir. Parametreler içinde yer alan yükselti, eğim ve bakı haritaları Harita Genel Müdürlüğü kaynaklı 5 5 m x 5 m çözünürlüklü sayısal yükselti modelinden elde edilmiştir. Arazi kabiliyet sınıflandırma verisi İl Tarım ve Orman Müdürlüğü verilerinden, arazi kullanım nitelikleri ise (orman alanı, tarım alanı, akarsu varlığı) CORINE 2018 kaynağından elde edilmiştir (CORINE, 2018). Bu verilerin yanı sıra fay hatları verisi MTA tarafından oluşturulan 1/25.000 ölçekli raster haritalardan, yol ve yerleşim verileri ise araştırma sahasında yer alan belediyelerce gerçekleştirilen mekânsal planlardan elde edilmiştir. Yükselti, eğim, bakı, arazi kabiliyet sınıflandırması için yeniden sınıflandırma işlemleri (Reclassify) kullanılırken, uzaklık parametreleri için Euclidean Distance yöntemi uygulanmıştır. Uzman görüşlerine göre belirlenen ve her bir katman için ayrı bir şekilde tasarlanan kriterler WLC (Weighted Linear Combination) yani ağırlıklı çakıştırma işlemi sırasında AHS ile elde edilen kriter ağırlıkları sonucuna göre ArcGIS 10.8 programında çakıştırılmıştır. Bu çakıştırma işlemi sonucunda ise araştırma sahasında sanayi bölgelerinin kurulması ve geliştirilmesi için uygun olmayan, az uygun, uygun ve çok uygun alanlar belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2- Sanayi gelişimine uygun alanların belirlenmesinde veri toplama ve uygulamaya yönelik hiyerarşik yapı
Figure 2- Hierarchical structure for data collection and application in identifying areas suitable for industrial development

4. BULGULAR

4.1. AHP ve CBS Entegrasyonu

Analitik Hiyerarşi Süreçleri kapsamında uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda her bir kriterin bir diğerine göre kıyaslanması işlemlerine göre yapılan analiz sonuçlarında CI/RI yani CR değeri 0,056 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4). Analizde kullanılacak kriter önceliklerinin ve uzman değerlendirmelerinin tutarlılığı karşılaştırmalı matrisle hesaplanarak, her bir kriterin öncelik değeri belirlenmiştir. Bu süreçte tutarlılık oranı (CR) önemli olup karar vericilerin kriterler arası ikili karşılaştırma sırasında oluşabilecek hatalarını önleme ve anket tutarlılığın sağlaması amaçlı tutarlılık oranının 0,1'den az olması gerekmektedir (Forman, 1990; Hafeez, Zhang ve Malak, 2002). Bu açıdan çalışmada AHS analizinde bulunan tutarlılık (0,056'lık CR değeri) oranının istenen sınırlar arasında olduğu görülmektedir (Tablo 4). Dolayısıyla analizde kullanılan ölçeğin tutarlı olduğu anlaşılmıştır.

Uzman görüşleri doğrultusunda kriterlerin birbirleri ile ikili karşılaştırılması sonrasında belirlenmiş 10 kriterin öncelik değerleri tespit edilmiştir. AHS analizine göre sanayi için uygun yer seçiminde kullanılacak kriter arasında ilk sırada %18,4 oranla S6 kodlu tarım arazilerine uzaklık kriteri belirlenmiştir. Bu ölçütü sırasıyla %16,5'lik değer ile S4 kodlu tarım arazisi sınıflandırması ve %16,3'lük oranla S5 numaralı yollara uzaklık kriterleri izlemektedir. Bu üç ölçüt uzman görüşleri doğrultusunda çalışma sahasında sanayi için uygun yer seçiminde en fazla öne çıkan unsurlar olarak dikkat çekmektedir. S8 kodlu yerleşmelere uzaklık ile S9 kodlu akarsulara uzaklık kriterleri ise %11,2'lik ağırlık oranıyla dördüncü ve beşinci sırada önceliğe sahip kriterler olmuştur. Bu iki ölçütü altıncı sırada %9 ağırlık değeri ile faylara uzaklık kriteri takip ederken, %7,3'lük ağırlık değerine sahip ormanlara uzaklık kriteri yedinci sırada yer almıştır. Buna karşılık S2 kodlu eğim kriteri %3,8 ve S1 kodlu yükselti ölçütü %3,7 ağırlık değerleri ile sırasıyla sekiz ve dokuzuncu sırada öneme sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. S3 kodlu baki kriteri ise sanayi için uygun yer seçimi belirlemeye yönelik kullanılacak 10 ölçüt arasında %2,6 değer ile en düşük ağırlığa sahip kriter olarak tespit edilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5- Kriterler için normalize edilmiş değerler
Table 5- Normalized values for criteria

Kriter	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	Kriter Ağırlıkları
S1	0,03	0,04	0,09	0,03	0,03	0,06	0,02	0,04	0,02	0,03	%3,7
S2	0,03	0,04	0,09	0,03	0,04	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	%3,8
S3	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	%2,6
S4	0,17	0,18	0,15	0,16	0,13	0,17	0,19	0,13	0,27	0,08	%16,5
S5	0,17	0,11	0,15	0,16	0,13	0,06	0,19	0,13	0,27	0,25	%16,3
S6	0,1	0,18	0,15	0,16	0,39	0,17	0,19	0,13	0,09	0,25	%18,4
S7	0,1	0,11	0,09	0,05	0,04	0,06	0,06	0,13	0,03	0,08	%7,3
S8	0,1	0,11	0,09	0,16	0,13	0,17	0,06	0,13	0,09	0,08	%11,2
S9	0,17	0,11	0,09	0,05	0,04	0,17	0,19	0,13	0,09	0,08	%11,2
S10	0,1	0,11	0,09	0,16	0,04	0,06	0,06	0,13	0,09	0,08	%9
CI/RI Değeri											0,056

Yükseklik (S1):

Yükselti, farklı şekillerde yerleşme ve insan faaliyetlerine etki etmektedir. Yükseltiye bağlı olarak iklim şartlarının değişmesi hem insanların yaşam kalitesi ve sağlık koşullarını hem de ekonomik faaliyetlerini önemli ölçüde şekillendirmektedir. Bununla birlikte gelişen teknoloji ile çevresel koşulların insan yaşamı üzerindeki kontrolü belli oranda azalmakla birlikte günümüzde yükseltinin insan faaliyetleri üzerindeki sınırlandırıcı etkilerinin devam ettiği bir gerçektir. Çalışma alanını oluşturan Erzurum ilindeki Palandöken, Yakutiye ve Aziziye ilçelerinde yükselti 1705 ile 3172 m arasında değişen arazilerinden oluşmaktadır. Yükselti şartları çalışma sahasında ekonomik faaliyetlerinin şekillenmesinde önemli bir paya sahiptir. Araştırma alanında sanayi için uygun yer seçimi sürecinde yükselti şartlarının etkisini belirlemeye yönelik uzmanlardan alınan görüşlere göre 1705-2000 m kuşağının sanayi için en uygun şartlara sahip olduğu, 2001-2400 m arasının orta derecede uygun, 2401-2750 m arasının az uygun ve 2750 m üzerindeki arazilerin ise uygun olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu veriler doğrultusunda yükselti kriterine göre oluşturan uygunluk haritasında sahada 1705-2400 m kuşağının sanayi tesislerinin kurulumu yönünden tercih edilebilir yer olduğu anlaşılmaktadır. Buna karşılık yükseltinin etkisiyle kış mevsiminde kar yağışı ve buzlanma gibi ulaşım üzerindeki olumsuz etkiler 2400 m üzerindeki alanların sanayi alanı olarak tercih edilmesini sınırlandırmaktadır. Özellikle de 2700 m üzeri saha yollara uzaklık, yerleşim yerlerine uzaklık ve diğer olumsuz şartlar nedeniyle sanayi yeri için en az uygun alanlar olarak ortaya çıkmıştır (Şekil 3).

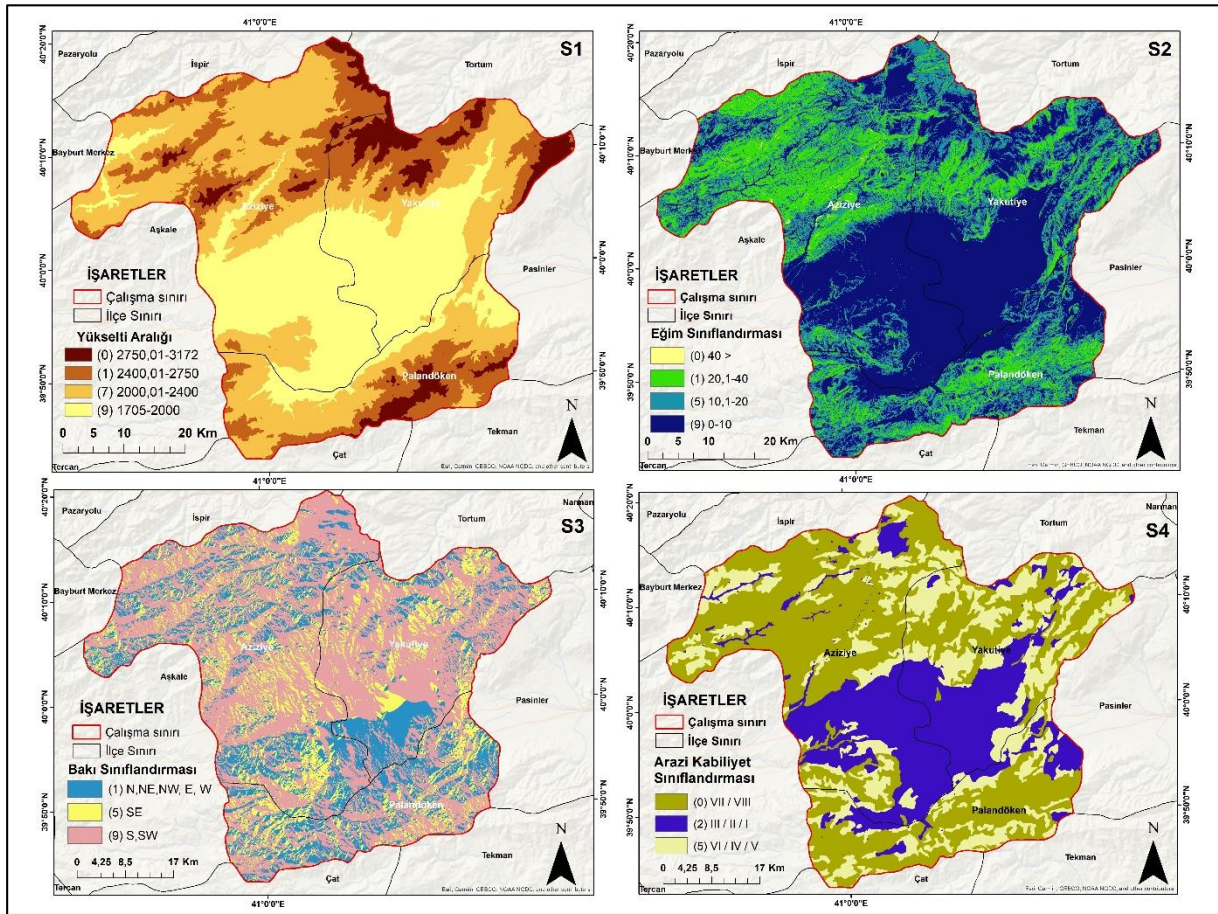
Eğim (S2):

Endüstriyel gelişime uygun alan belirlenmesi kapsamındaki bir diğer kriter ise eğimdir. Genel olarak yer şekillerinin kontrolü altında gelişen ve değişen (Erol, 1983) eğim özellikleri, insanların yerleşme şekillerini ve ekonomik faaliyetlerini, arazi işleme biçimlerini doğrudan etkileyen önemli unsurların başında gelmektedir. Eğim değerleri gerek insanların yerleşme alanlarının seçimini gerekse de yerleşme alanlarındaki konutların inşaa sürecini ve maliyetini etkilemektedir. Bu durum sanayi tesisleri için de önem arz etmektedir. Özellikle eğim değerlerinin yüksek olması sanayi alanları açısından sorun teşkil etmekte veya sanayi tesislerinin inşaa sürecinde altyapı yatırım maliyeti ve ulaşım maliyetlerinin artmasına neden olabilmektedir. Uzman görüşleri ve uluslararası çalışmalara göre eğim değeri 10°'nin altındaki alanlar sanayi için en uygun alan olarak kabul edilirken, eğim değerinin 10,1°-20° arasında olduğu sahalar orta derecede uygun, 20,01°- 40° çok az uygun ve 40°'nin üzerinde eğim değerine sahip alanlar ise sanayi için uygun olmayan sahalar olarak belirlenmiştir (Aburas vd. 2017; Ramya ve Devedas, 2019). Bu sınıflandırmaya göre oluşturulan uygunluk haritasına göre eğim değerlerinin düşük olduğu Erzurum Ovası ve yakın çevresinin sanayi yeri için en uygun alanlar olarak öne çıktığı görülmektedir. Buna karşılık ovanın hemen gerisinde yükseltinin arttığı ve eğim değerlerinin de artması ile bu sahalarda sanayi yeri için az uygun ve uygun olmayan sahalar olarak belirmektedir (Şekil 3). Erzurum Ovası ve çevresinde yer alan araziler 1. Sınıf tarıma uygun araziler olarak ön plana çıkmaktadır. Uzmanlara göre bu alanlar

sanayiye uygunluk açısından değerlendirildiğinde arazi kullanım kabiliyet sınıflandırması kriteri kapsamında verimli tarım arazileri olup sanayi alanları gelişimi için kaçınılması gereken sahalara olarak belirlenmiştir.

Bakı (S3):

Araştırma sahasında sanayi için uygun mekânın seçiminde kullanılan 10 ölçüt arasında en az öneme sahip (%2,6) kriter olan bakı, sanayi alanları ve tesislerin güneşe göre konumlarını ifade etmektedir. Çalışma sahasının yüksek ve soğuk iklim şartlarının etkili olduğu bir alanda bulunması, özellikle ısınma gibi yakıt giderlerinin yüksek olmasına neden olmaktadır. Buradan hareketle güneye dönük veya daha fazla güneş alabilen alanlardaki sanayi tesisleri için bu durum kısmen ısıtma kaynaklı maliyetleri azaltma yönünde olumlu etkileri olabilir. Bu nedenlerle uzmanlar genel anlamda güneye bakan alanları çok uygun, batı ve doğuya dönük sahalara orta düzeyde uygun olarak değerlendirirken, kuzeye bakan arazilerin az uygun olduğu şeklinde değerlendirmişlerdir. Bu durum uluslararası bir çalışmada elde edilen değerlere benzerlik göstermektedir (Ramya ve Devedas, 2019). Bu verilere göre hazırlanan haritada çalışma sahasındaki Palandöken Dağları'nın kuzeye bakan bölümleri dışındaki alanların bakı yönünden sanayi için genel anlamda uygun şartlar gösterdiği anlaşılmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3- Yükselti (S1), eğim (S2), bakı (S3) ve arazi kabiliyet sınıflandırması (S4) kapsamında sanayi tesisleri için uygun alanların haritaları

Figure 3- Maps of suitable areas for industrial processes within the scope of elevation (S1), slope (S2), aspect (S3) and land capability classification (S4)

AKK sınıflandırması (S4):

Araziler kullanım kabiliyeti sınıflarına göre çalışma sahası arazisi en iyi kullanıma sahip olan 1. sınıf tarım arazisinden VIII. sınıfa kadar sıralanmaktadır. Bunlardan ilk IV sınıf tarım yapmaya uygun grupları oluştururken, V.-VII. sınıf arasındaki araziler belli şartlar altında çayır ve orman alanı olarak kullanıma müsaittir. Son sınıfı oluşturan VIII. sınıf araziler ise çayır ve orman alanı kullanımına da uygun olmayan, sadece doğal yaşam ortamı olarak kullanılan veya insanların dinlenme yeri olarak yararlanabileceği yerler olarak

sınıflandırılmaktadır

(https://www.tarimorman.gov.tr/ToprakAraziSiniflamasiStandartlariTeknikTalimativeIlgiliMevzuat_yeni.pdf9). Bu kapsamda I ile IV. sınıf arasındaki arazilerde tarım dışı faaliyetlerden kaçınılması gerekmektedir (Garipağaoğlu, 2012). Uzman görüşleri doğrultusunda IV., V. ve VI. sınıf araziler orta derecede uygun, I ile III. sınıf arası araziler sanayi için az uygun ve VII. ve VIII. sınıf araziler ise sanayi için uygun olmayan alanlar olarak ifade edilmiştir. Uzman görüşleri ve arazi kabiliyeti sınıflandırılması temel alınarak yapılan uygunluk haritasına göre çalışma alanında verimli tarım arazileri (I-III arası) ile kısmen taşlık, bataklık, eğimli arazilerin bulunduğu sahaların çok geniş alan kapladığı ve bu alanların sanayi için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Buna karşılık kısmen sanayi için uygun olarak kabul edilebilecek alanlar ise daha sınırlı olduğu dikkat çekmiştir (Şekil 3).

Yollara uzaklık (S5):

Ulaşım, diğer ekonomik faaliyetlerde olduğu gibi sanayi için de en önemli unsurların başında gelmektedir. Sanayi faaliyetlerinde hammaddenin temini ve üretilen ürünlerin pazarlanması için ulaşım sistemlerinin çeşitliliği ve kalitesinin önemi büyüktür. Ulaşım bu yönüyle sanayinin yer seçiminde etkili olan faktörler arasında yer almaktadır. Sanayi bölgeleri veya tesisleri için ulaşım ağlarına yakınlık zaman ve mesafe maliyet açısından oldukça önemlidir. Mesafenin artması ile nakliye maliyetinin yükselmesi sanayi yatırımları için dikkat edilmesi gereken konular arasındadır. Bu kapsamda özellikle sanayi tesislerinin ana ulaşım hatlarına yakın olması tercih edilmektedir. Uzmanlardan alınan görüşlere göre ana yollara 250-2000 m arasında uzak olan alanlar çok uygun, 2000,01-5000 m arası olan sahalar uygun, ana yola 5000 metreden uzak alanlar ile 250 metreden daha yakın yerler ise uygun olmayan sahalar olarak belirlenmiştir. Ana yola 250 metreden daha yakın olma durumu yükleme-boşaltma, park alanı ve trafik güvenliği gibi nedenlerle uzmanlar tarafından uygun olmadığı ifade edilmiştir. Bu sınıflandırmalara göre hazırlanan uygunluk haritasında özellikle Erzurum-Aşkale-Erzincan kara ve demiryolu güzergâhı, Erzincan-Horasan kara ve demiryolu hattı ile Erzurum-Artvin ve Erzurum-Çat-Bingöl karayolu hattı çevresinin ulaşım kriteri yönünden sanayi tesisleri için uygun olduğu belirlenmiştir (Şekil 4).

Araştırma sahası ulaşım imkanları itibarıyla gerek çeşitlilik gerekse kalite açısından güçlü yönleriyle dikkat çekmektedir. Öyle ki ulaşım yönüyle Erzurum ili, diğer bölge ve illere kaliteli ve güçlü bir karayolu ağı ile bağlanmasının yanı sıra, ülkemizi Orta Asya ve İran'a bağlayan önemli yolların geçiş güzergâhında yer almasıyla da sanayi ürünlerinin pazarlanması noktasında avantajlı bir konumdadır. Bunun yanı sıra 1939 yılından itibaren demiryolu ulaşımının olduğu Erzurum, sanayi ve ticaret için ucuz ve alternatif ulaşım sistemiyle de öne çıkmaktadır. Bu kapsamda demiryolu ile hem ülke içinde batı illerine hem de doğuda Kars-Tiflis hattından Orta Asya, hatta Çin'e kadar uzanan ulaşım hinterlandı sanayi üretiminin iç ve dış piyasaya pazarlanması veya taşınması Erzurum'da sanayi yatırımlarının yapılmasını teşvik etmektedir. Ayrıca çalışma sahasında uluslararası havalimanının varlığı ve sanayinin yer seçiminde büyük bir yeri olan enerji açısından ülkemiz için önemli doğalgaz boru hatlarının (TANAP, Bakü-Tiflis-Erzurum ve İran-Türkiye) çalışma alanı içerisinde geçmesi çalışma alanının ulaşımındaki diğer güçlü yanlarını oluşturmaktadır (Birinci ve Zaman, 2022).

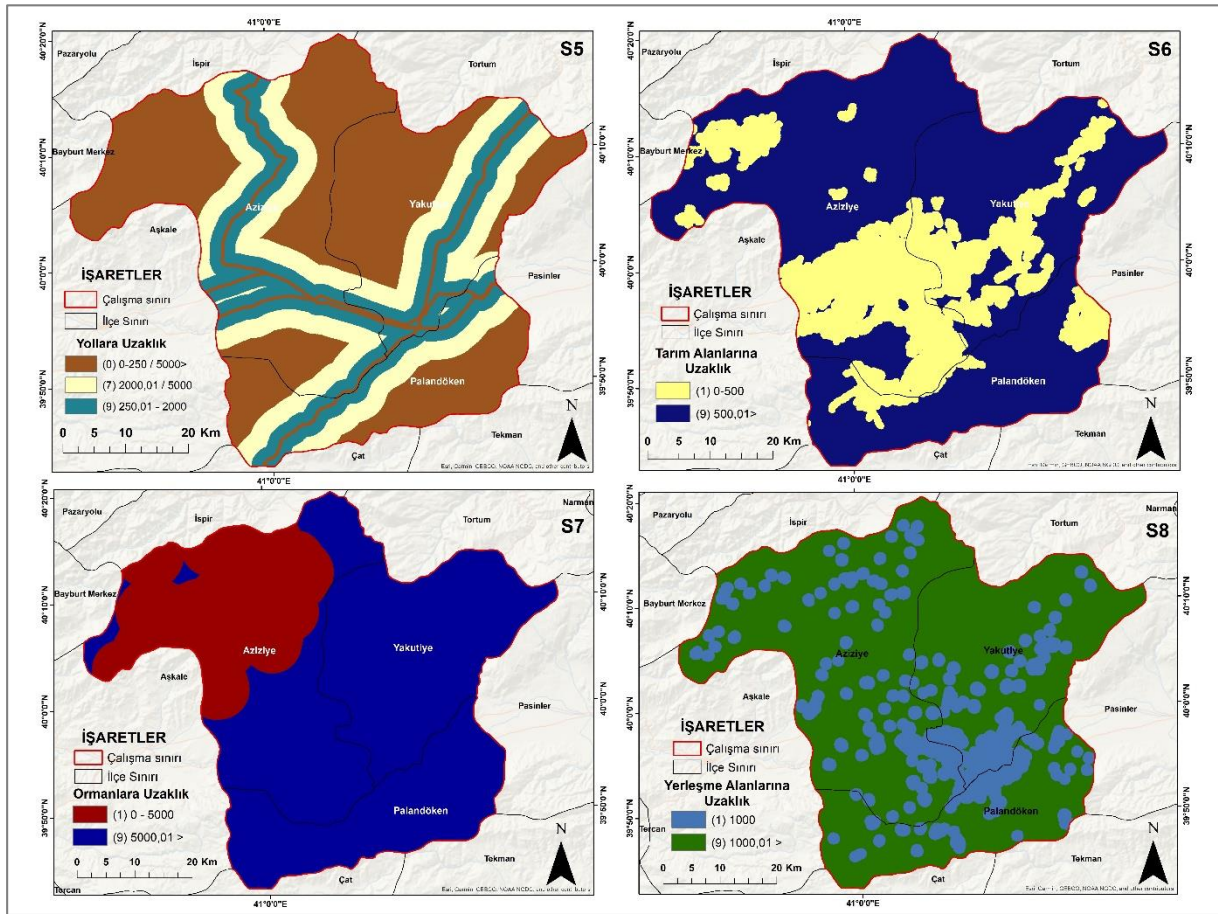
Tarım arazilerine uzaklık (S6):

Tarım topraklarının amaç dışı kullanımının önlenmesi, korunması, kirlenmemesi ve sürdürülebilir kullanımı için başta sanayi gibi diğer beşerî tesislerin tarım arazilerinden belirli ölçüde uzakta olması gerekmektedir (Garipağaoğlu, 2012). Uzman görüşlerine göre sanayi alanlarının tarım alanlarından en az 500 m uzakta olması gerektiği ifade edilmiştir. Buna göre tarım arazilerine 500 m'den uzak olan yerler uygun olarak sınıflandırılırken, tarım arazilerine 500 m'den daha yakın sahalar ise uygun olmayan veya kaçınılması gereken yerler olarak kabul edilmiştir. Bu veriler ile Corine Arazi Örtü veri tabanı sisteminden temin edilen tarım arazileri entegre edilerek tarım arazilerine uzaklık kriterine göre sanayi için uygun yer haritası oluşturulmuştur. Haritaya göre Erzurum Ovası ve çevresinin büyük bir bölümü sanayi yeri için uygun olmayan ve kaçınılması gereken alanlar içerisinde kalmaktadır. Buna karşın ova çevresinde tarım arazilerinden 500 m uzakta kalan yerler, özellikle yerleşim yerleri ve önemli ulaşım hatları boyunca sanayi yeri için uygun sahalar bulunmaktadır (Şekil 4). Diğer taraftan sanayi bölgeleri ile tarım bölgeleri arasında ham ve mamul maddelerin taşınması ve işlenmesi yönüyle de ticari kapasitesi yüksek bir aktivite gözlemlenmektedir (Doğanay, 1984). Dolayısıyla tarımsal

üretimin gerçekleştiği alanlar ile sanayi alanları arasındaki entegrasyon sanayinin gelişimine de önemli ölçüde katkı sunacaktır.

Ormanlara uzaklık (S7):

Doğal bitki örtüsü, özellikle de orman alanları ekosistem açısından korunması ve gelecek nesillere bırakılması gereken doğal kaynakların başında gelmektedir. Çalışma sahasının bulunduğu alan orman varlığı bakımından zengin olmayan, hatta fakir olarak ifade edilebilecek bir yapı göstermektedir. İl genelinde orman alanları oldukça sınırlı bir yayılım göstermekte olup, kısıtlı olan bu alanların sanayi ve diğer beşerî sistemlerle bozulmaması veya tahrip edilmemesine özen gösterilmelidir. Bu çerçevede sahada sanayi için uygun yer seçiminde orman varlığının dikkate alınması uzmanlar tarafından özellikle ifade edilmiştir. Bu kapsamda yapılması planlanacak sanayi tesislerinin orman alanlarından 5000 m uzakta olan sahaların çok uygun, 0-5000 m arasında olan yerlerin ise az uygun ve kaçınılması gereken yerler olduğu belirlenmiştir. Buna göre araştırma sahasının ormana uzaklık kriteri açısından hazırlanan uygunluk haritasında Aziziye ilçesinin kuzeydoğu bölümündeki kesim hariç çalışma sahasının sanayi için uygun şartlara sahip olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4- Yollara uzaklık (S5), tarım alanlarına uzaklık (S6), ormanlara uzaklık (S7), yerleşim alanlarına uzaklık (S8) kapsamında sanayi tesisleri için uygun alanların haritaları

Figure 4- Maps of suitable areas for industrial development within the scope of distance to roads (S5), distance to agricultural areas (S6), distance to forests (S7), distance to residential areas (S8)

Yerleşim alanlarına uzaklık (S8):

Çalışma sahasında Erzurum şehri dışında çok sayıda kırsal yerleşme bulunmaktadır. Yerleşmeler sanayi bölgeleri için işgücü kaynağı oluşturması yanında üretilen ürünlerin pazarı olarak sanayi için yer seçiminde önemli ölçütlerden biri kabul edilmelidir. Bunun yanı sıra yerleşim yerleri sanayi faaliyetlerinin çevresel etkilerinden de olumsuz şekilde etkilenebilmektedir (Ramya ve Devedas, 2019). Bu açıdan sanayide yer seçimi yapılırken yerleşim alanlarına uzaklık konusu dikkatli bir şekilde ele alınmalıdır. Özellikle hava kirliliği, toprak

kirliliği, su kirliliği, gürültü kirliliği gibi çevresel tehditler nedeniyle sanayi bölgeleri ve tesislerinin yerleşmelerden belirli bir mesafede konumlandırılması önem arz etmektedir. Çalışma sahasında uzman görüşlerine göre sanayi yeri seçimi için yerleşim birimlerinden 1000 m uzakta kalan alanlar uygun alan olarak kabul edilirken, 1000 m'nin altında kalan bölgeler ise sanayi tesisleri için uygun olmayan veya kaçınılması gereken yerler olarak belirlenmiştir. Bu kriterlere göre yapılan uygunluk haritasında Erzurum şehri ve kırsal yerleşmelerin bulunduğu alanlar sanayi için uygun olmayan alanlar olarak görülürken, yerleşim yerlerinin uzaklaştıkça uygun alanların yoğunlaştığı dikkat çekmektedir (Şekil 4).

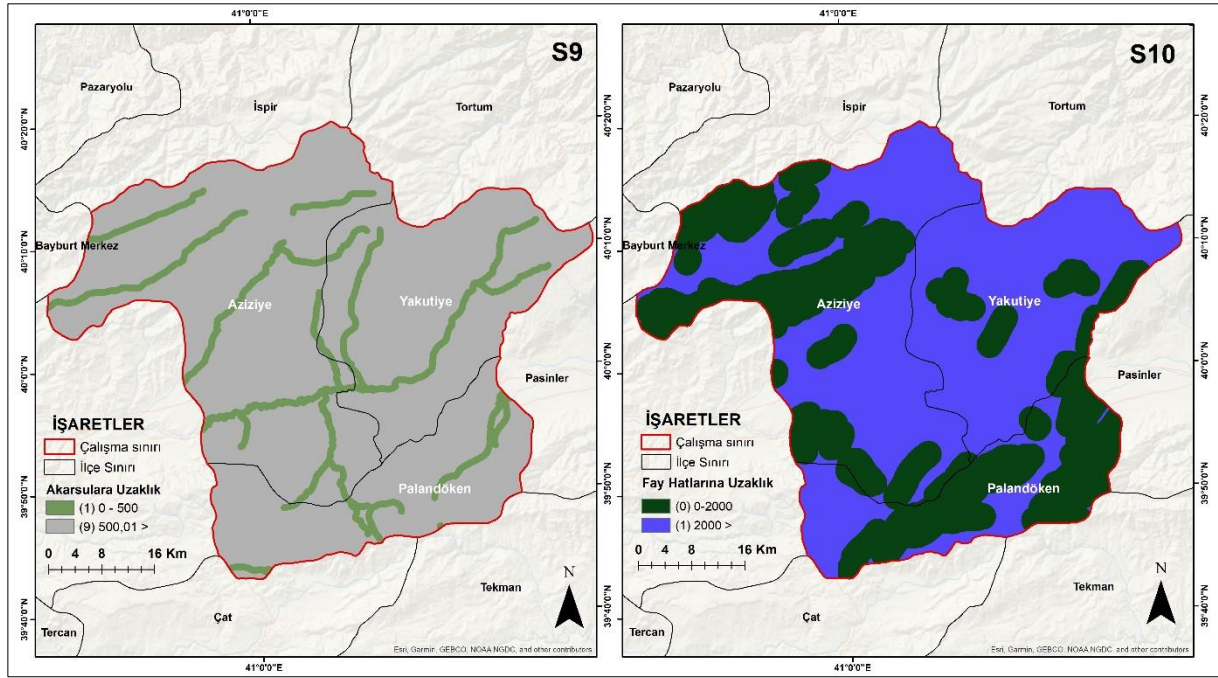
Akarsulara uzaklık (S9):

Su varlığı ve sürdürülebilir kullanımı iklim değişikliği olgusu ile birlikte son yıllarda en önemli sorunların başında gelmektedir. Akarsular ve sulak alanlar ülkemizde çıkarılan yasal düzenleme ve yönetmeliklerle korunmaya çalışılmaktadır. Ancak su kaynaklarının korunması, planlanması, tahsisi, izlenmesi, denetim ve yaptırımı noktasında çok sayıda bakanlık ile bunlara bağlı kurum ve kuruluşların varlığı su kaynaklarının korunması hususunda sorunlara neden olmaktadır. Ülkemiz açısından su kaynaklarımızın çok zengin olmayışı ve özellikle de mevcut kaynaklarımızın beşerî faktörlerin etkisiyle yoğun şekilde kirlenmesi akarsu ve diğer su kaynaklarının daha rasyonel ve planlı şekilde korunması zorunluluğunu beraberinde getirmektedir. Bu anlamda özellikle akarsu kirliliğinde büyük bir etkiye sahip olan sanayi atıkları ile kirliliğinin önüne geçilmesi alınacak tedbirler arasında ilk sırada gelmektedir. Bu süreçte özellikle yeni kurulacak sanayi yerlerinin belirlenmesinde sanayi bölgeleri veya tesislerinin en azından akarsulara belirli uzaklıkta olmalarına dikkat edilmelidir. Bu noktada uzman görüşleri doğrultusunda çalışma sahasında sanayi için yer seçiminde akarsulara 500 m ve üzerinde uzak alanlar uygun, 0-500 m arası sahalar ise az uygun veya kaçınılması gereken yerler olarak belirlenmiştir. Akarsulara uzaklık kriterine göre yapılan uygunluk haritasında çalışma sahasının büyük bir bölümü sanayi için uygun şartlara sahip olduğu görülmektedir (Şekil 5).

Fay hatlarına uzaklık (S10):

Jeotektonik yönden Doğu Anadolu Sıkışma Bölgesi içinde bulunan ve sınırları içinde çok sayıda diri fayın bulunduğu Erzurum, yüksek depremsellik riski bulunan bir sahadır (Kopar, 2022). İlde Aşkale, Aziziye, Yakutiye, Palandöken, Pasinler, Köprüköy, Horasan ve Narman gibi ilçelerde deprem üretebilecek aktif faylar üzerinde ya da aktif faylara oldukça yakın konumda yerleşmeler bulunmaktadır. Erzurum ilinde hem tarihsel hem de aletsel dönem kayıtları incelendiğinde çok sayıda deprem meydana geldiği ve bu depremlerde can ve mal kayıplarının olduğu iyi bilinen bir durumdur. Dolayısıyla deprem riski yüksek olan ilde, depreme karşı daha duyarlı olunması, özellikle de proje aşamasından başlayarak yer seçimi ve zemin etütlerini önceleyen bir mühendislik anlayışıyla depreme dayanıklı binaların inşa edilmesine önem verilmesi gerekmektedir (Kuşçu, Kopar ve Bakırtaş, 2019). Diğer koşullar eşit kabul edildiğinde herhangi bir depremde meydana gelen hasarın büyüklüğü, depremin odak noktasından çevreye doğru yayılarak azalır. Dolayısıyla herhangi bir alanın olası bir depremden etkilenme riski öncelikle fay hatlarına yakınlık veya uzaklıkla doğrudan ilişkilidir (Sönmez, 2011). Bu anlamda özellikle gerek yerleşme gerekse de sanayi bölgesi gibi beşerî tesislerin seçiminde fay hatlarına uzaklık kriteri önemli bir ölçüt olarak kullanılmaktadır. Çalışma sahası Türkiye’de deprem riskinin en yüksek olduğu iller arasında olduğu düşünüldüğünde yapılacak beşerî tesislerin en azından fay hatları üzerinde olmamasına dikkat edilmelidir. Bu doğrultuda uzman görüşlerine göre fay hatlarına en az 2000 m uzağındaki alanlar az uygun veya kaçınılması gereken alan kabul edilirken, fay hatlarına 2000 metreden daha yakın sahalar uygun olmayan ve mutlak suretle kaçınılması gereken yerler olarak belirlenmiştir. Buna göre oluşturulan uygunluk haritasında çalışma sahasının güney ve güneydoğu kısmı ile kuzeybatı kesiminin sanayi için uygun özelliklere sahip olmadığı, diğer bölümlerin de sanayi yeri açısından az uygun ve kaçınılması gerekli alanlardan oluştuğu tespit edilmiştir (Şekil 5). Dolayısıyla çalışma sahasında özellikle sanayi ve konut alanları oluşturulurken en azından doğrudan fay hatlarının bulunduğu alanlardan kaçınılması ve bunun yanı sıra deprem riski olan bu sahada deprem risk haritaları dikkate alınarak depreme dayanıklı tesislerin inşa edilmesine özen gösterilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda çalışma sahasının tamamının deprem tehdidi altında olduğu düşünüldüğünde bu alanda belirlenecek sanayi bölgeleri, yeni yerleşim alanları ve diğer tüm beşerî tesislerin

deprem yönetmeliğine uygun şartlarda planlanması gerektiği gerçeği unutulmamalı ve dikkatlerden kaçmamalıdır.



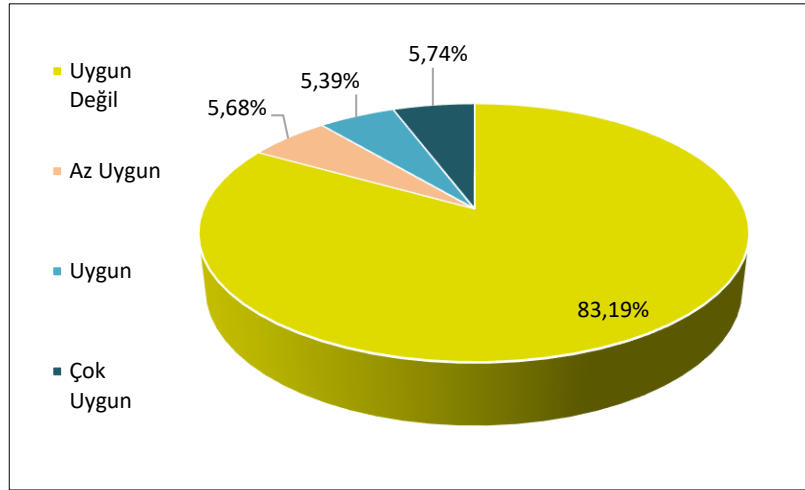
Şekil 5- Akarsulara uzaklık (S9) ve fay hatlarına uzaklık (S10) kapsamında sanayi tesisleri için uygun alanlar
Figure 5- Maps of suitable areas for industrial facilities within the scope of distance to streams (S9) and distance to faults (S10)

Çalışmada, sanayi altyapısının geliştirilmesi ve bu tesisler için uygun alanların belirlenmesi noktasında CBS ve çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHS ile birçok kriter dikkate alınarak analiz gerçekleştirilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre sanayi altyapısının kurulması ve geliştirilmesine yönelik Aziziye, Palandöken ve Yakutiye ilçelerinde sanayi tesislerinin kuruluş yeri açısından uygun olmayan, az uygun, uygun ve çok uygun alanlar olmak üzere dört sınıfta yer uygunluk analizi gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda sanayi altyapısının kurulması ve geliştirilmesi için araştırma sahasında yer alan üç ilçenin toplam 3141 km² olan arazisinin %83,19'u (2613,1 km²) uygun olmayan alanlar, %5,68'si (178,34 km²) az uygun alanlar, %5,39'u (169,4 km²) uygun alanlar ve %5,74'ü (180,16 km²) çok uygun alanlar olarak belirlenmiştir (Tablo 6; Şekil 6; Şekil 7).

Tablo 6- Aziziye, Palandöken ve Yakutiye ilçelerinde sanayi tesislerinin kurulması ve geliştirilmesi için arazinin (km²) uygunluk sınıflarına göre kapladığı alanın dağılımı (%)

Table 6- Distribution of the area of the suitability classes (km²) of land for the location and development of industrial areas in Aziziye, Palandoeken and Yakutiye counties (%)

Uygunluk Sınıfı	Kapladığı Alan (km ²)	%
Uygun Değil	2613,1	83,19
Az Uygun	178,34	5,68
Uygun	169,4	5,39
Çok Uygun	180,16	5,74
Toplam	3141	100



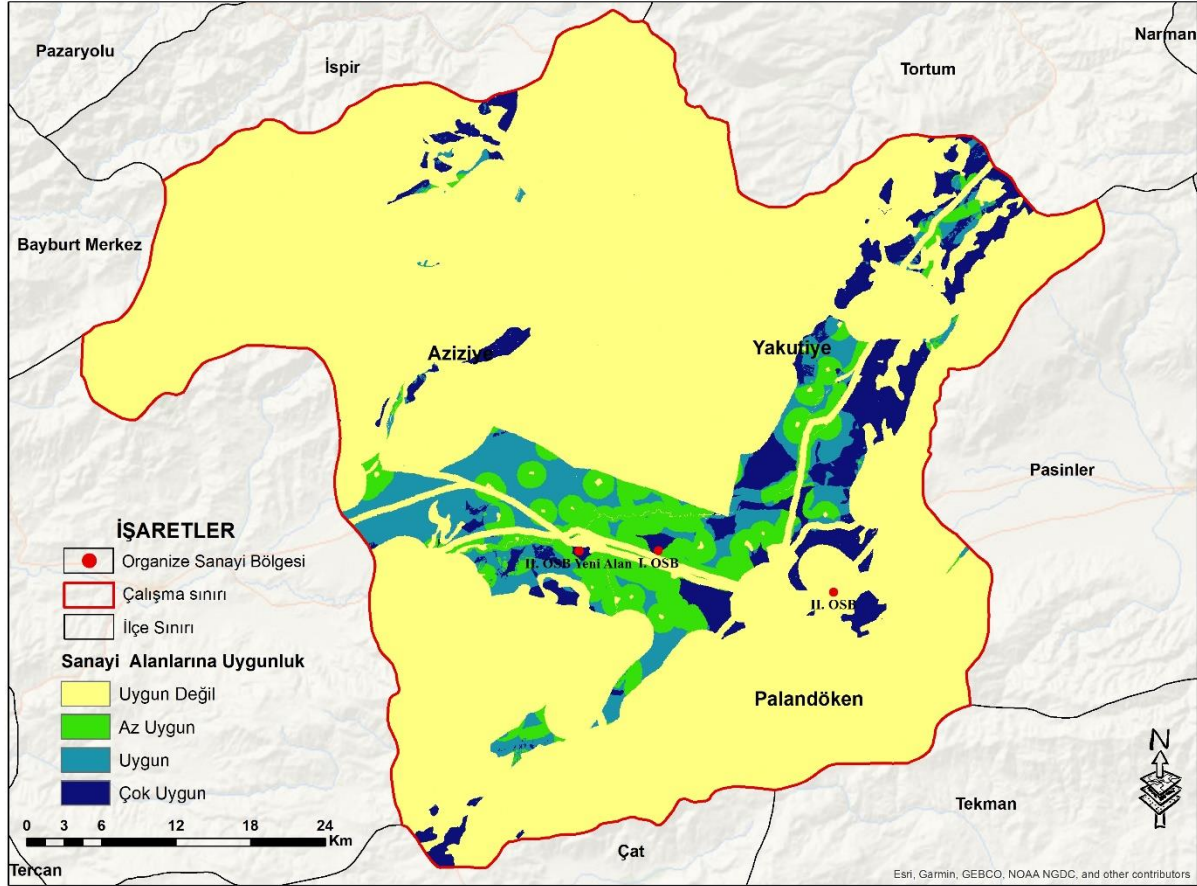
Şekil 6- Aziziye, Palandöken ve Yakutiye ilçelerinde sanayi tesislerinin kurulması ve geliştirilmesi için arazinin uygunluk sınıflarına göre kapladığı alanın dağılımı (%)

Figure 6- Distribution of land (%) according to suitability classes in terms of establishment and development of industrial infrastructure in the districts of Aziziye, Palandoken and Yakutiye

Analiz sonuçlarına göre çalışma sahasının önemli bir bölümü (%83,19) sanayi altyapısının kurulması ve geliştirilmesi için uygun olmayan alanlardan oluşmaktadır. Bu durumun ortaya çıkmasında doğal çevre koşulları büyük rol oynamıştır. Nitekim Erzurum il arazisi ve daha özelde çalışma sahası dağlık ve engebeli bir yapıya sahiptir. Düz ve düze yakın alanları ise bu ilçelere ait arazilerin önemli bir bölümünü oluşturan, 825 km² alan kaplayan ve ortalama 1750-2000 m yükselti seviyelerinde uzanan Erzurum Ovası ile hafif engebeli yüzeyler ve aşınım yüzeyleri oluşturmaktadır (Atalay, 1978). Ovanın yaklaşık 3/2'sini içine alan çalışma sahası tarım arazilerinin ve dolayısıyla tarımsal faaliyetlerin yoğun olarak gerçekleştirildiği bir yerdir. Bununla birlikte ova çevresinde ve çalışma sahası içerisinde dağlık ve tepelik alanlar, fay diklikleri, diri faylar, birikinti koni ve yelpazeleri gibi jeolojik ve jeomorfolojik unsurlar geniş bir alan kaplamaktadır (Atalay, 1978). Bir diğer önemli neden ise çalışma sahasının yerleşim alanlarının geniş bir yayılımı gösterdiği ve nüfus yoğunluğunun fazla olduğu bir saha olmasıdır. Bunların dışında Palandöken Dağları'nın eteklerinde kurulmuş olan Erzurum kentinin ve çevresinin deprem ve kütle hareketi gibi jeolojik ve jeomorfolojik riskler altında olduğu tespit edilmiş olup, hatta kentte başlangıçta jeomorfolojik özelliklerle uyumlu, daha sonraki gelişme süreçlerinin de uyumsuz bir büyüme gösterdiği önceden yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (Özşahin ve Kaymaz, 2013). Dolayısı ile çalışma sahasında sanayi tesislerinin kurulmasına uygun olmayan alanlar geniş bir yer kaplamaktadır. Genel olarak yerleşim yerlerinin arasında kalan alanlar, tarım alanı olarak kullanılan arazilerin yoğun olarak bulunduğu sahalarda, bakı, eğim ve yükselti şartlarının elverişli olmadığı ve fay hatlarına yakın sahalarda bu açıdan uygun olmayan yerlerdir. Böylece araştırma sahasının kuzey ve güney bölümlerinde geniş bir alan sanayi faaliyetleri ve bunun için yapılacak tesisler açısından uygun olmayan alanlar olarak belirlenmiştir (Şekil 7).

Analiz sonuçlarına göre çalışma sahasında az uygun, uygun ve çok uygun alanlar Aziziye ve Yakutiye ilçelerinde yoğunlaşırken, çok az bir bölümü Palandöken ilçesi sınırı içerisinde kalmaktadır. Buna göre araştırma sahasında çok uygun alanların bulunduğu sahalarda Palandöken ilçesinin güneybatısında Dereboğazı ve Güzelyurt mahalleleri sınırları içerisinde toplanmıştır. Diğer alanlar ise Nenehatun, Şehitler, Toparlık ve Yıkılğan mahalleleri arasında kalan bölümler ile Abdurrahman Gazi, Adnan Menderes ve Hüseyin Avni Ulaş mahalleleri arasında kalan sahadır. Aziziye ilçesi sınırlarında ise ilçenin iç kesiminde yer alan Elmalı ve Eğerti mahalleleri ile ilçenin kuzeyinde Çatak, Yeşilvadi, Toprakkale, Üçköse, Aynalıkale ve Karakale mahalleleri arasında kalan alan çok uygun yerler olarak belirlenmiştir. Üç ilçe sınırının birleştiği noktada ise Selçuklu Mahallesi ve çevresi çok uygun alanlar arasında yer almaktadır. Bu ilçedeki diğer yerler ise Ilıca'da E80 karayolunun güney ve güneybatı kesimi, Ağören, Tebrizcik ve Demirgeçit mahalleleri arasında kalan sahalarda ile Çiğdemli ve Alaca mahalleleri sınırı içinde kalan alanlardır. Sorkunlu, Eskipolat, Yoncalık ve kısmen de Gelinkaya arasında kalan saha da çok uygun alanlar mevcuttur. Yakutiye ilçesi sınırları içerisinde kalan çok uygun alanlar ise D-950

karayolunun kabaca doğu ve batısında kalan alanlarda geniş bir yayılım gösterir. Bu ilçe sınırları içerisinde Çiftlik, Dadaşköy, Şükrüpaşa'nın kuzey kesimi, Üniversite, İbrahim Hakkı, Soğucak, Orta Düzü doğusu, Yeşilyayla güneyi, Yolgeçti'nin güneybatısında kalan geniş saha, Çayırtepe'nin kuzey kesimi, Köse Mehmet, Güzelova, Dumlulu, Köşkköy, Gökçeyamaç, Karagöbek, Şenyurt, Güzelyayla, Güngörmez, Kırkgöze kuzey ve kuzeybatısı, Akdağ'ın güneydoğusu, Kırmızıtaş, Muratgeldi mahalleleri arasında kalan sahalarda çok uygun yerler bulunmaktadır (Şekil 7).



Şekil 7- Palandöken, Aziziye ve Yakutiye'deki sanayi tesislerinin kurulması için nihai uygunluk haritası
Figure 7- The final suitability map for the establishment of industrial areas in Palandoken, Aziziye and Yakutiye

Uygun alanlar ile analizde dikkate alınan kriterlere göre nispeten sanayi altyapısı için zayıf sahalardan dolayı az uygun alanlar olarak tespit edilen yerler genellikle çok uygun alanların çevresinde toplanmıştır (Şekil 7). Buna göre Palandöken'de Kümbet, Dereboğazı ve Özbek Mahalleleri arasında kalan alanlar uygun ve az uygun sahalara karşılık gelmektedir. Bunun dışında Yakutiye ilçesinde Karagöbek, Şenyurt, Güzelyayla ve Yeşildere Mahalleleri arasında kalan alan ile güneye doğru D-950 karayolunun kabaca doğu ve batı kesimlerinde az uygun ve bunların çevresinde ise uygun alanlar yoğunlaşmıştır. Ayrıca güneye doğru Akdağ, Kırmızıtaş, Muratgeldi, Yolgeçti, Güzelova, Çayırtepe, Soğucak, İbrahim Hakkı, Orta Düzü, Dadaşköy ve Çiftlik arasında kalan sahalarda uygun alanlar olarak belirlenmiştir. Aziziye ilçesinde ise özellikle E-80 karayolunun kuzey ve güneyinde Aşkale sınırına kadar uzanan alan az uygun ve uygun alanlar olarak belirlenmiştir. Bu ilçedeki Toprakkale, Karakale, Üçköse, Aynalıkale ve Çamlıca, Çıkrıklı, Yoncalık ve Sorkunlu'daki dar bir saha, Gelinkaya, Emrecik, Alaca, Çiğdemli, Ocak, Paşayurdu, Alaybeyi, Özbilen, Kayapa, Kahramanlar ve Beypınarı Mahalleleri arasında kalan sahalarda, Tebrizcik, Demirgeçit, Ilıca ve Ağaören arasında kalan saha ile Ömertepe, Yarımca, Tınazlı, Yarımca, Adaçay, Sakalikesik, Taşlıgüney, Börekli ve Tepeköy arasında kalan saha uygun alanlar sınıfında yer almıştır. Yine bu belirtilen mahallelerin çevresinde ise az uygun alanlar mevcuttur (Şekil 7).

5. SONUÇ

Özşahin ve Kaymaz (2015) tarafından da belirtildiği üzere “Kentsel ve kırsal çevrenin sürdürülebilirlik boyutu ile planlanabilmesi için uygun bir yerleşim planı veya mekânsal organizasyonun yapılması gerekmektedir. Bu durum doğal çevre bileşenleri ile beşerî ve ekonomik faaliyetler arasındaki bağlılığın bilimsel yöntemlerle araştırılarak kontrol altında tutulması ve denetlenmesiyle gerçekleştirilebilir. Aksi takdirde beşerî ve doğal çevre bileşenlerinin işleyişi ile bağdaşmayan sorunlar ortaya çıkabilir”. Bu durum özellikle kırsal ve kentsel yerleşim alanlarında düzensizlik ve çeşitli problemlere neden olmaktadır (Çetin, 2012: 255). Doğal çevre ile beşerî ve ekonomik özellikler bakımından uygun alana kurulmayan yerleşmelerin ve bunlar içerisindeki sanayi, turizm, sağlık, ticari nitelikteki tesisler gibi alt veya üstyapı çalışmalarının büyük bölümü çeşitli doğal risklerle karşı karşıya kalabilmektedir (Tonbul ve Sunkar, 2008: 108; Özşahin, 2010: 8). Nitekim Türkiye’nin %97’sinin sismik hareketler, %40’tan fazlasının da yer kaymaları, sel ve taşkınlar açısından can ve mal kayıplarına neden olabilecek bir risk altında olduğu araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur (Girgin, 1995: 155; Cürebal, 2004: 76). Aynı zamanda çevre ve insan sağlığı açısından beşerî ve ekonomik faaliyetlerle uyumlu bir yerleşme düzeni içerisinde sanayi altyapısının nerede ve nasıl kurulması gerektiği konusu üzerinde durulması ve araştırılması gereken konuların başında gelmektedir.

Bir alanda yapılacak faaliyetin türüne göre uygun alanların belirlenmesinde birçok kriterin dikkate alınması gerekmektedir. Dolayısıyla gerçekleştirilecek faaliyetin türüne göre bu kriterler değişkenlik göstermektedir. Bu noktada herhangi bir il idari alanında sürdürülebilir arazi kullanımı açısından alanın doğal çevre özellikleri yanında beşerî ve ekonomik fonksiyonlarının dikkate alınması ve iyi planlanması gerekmektedir. Bu planlamalarda pek çok faktörün göz ardı edilmesi yanlış arazi kullanımı ve ekonomik faaliyetin sürdürülebilirliğini olumsuz yönde etkileyecektir. Ayrıca doğal felaketler bu faaliyetin ve insan yaşamının tehlike altına düşmesine yol açabilecektir. Bu açıdan arazinin planlanmasında yükselti, eğim, bakı, su kaynakları, faylar, yerleşim alanları, orman arazileri, yollar, arazi kullanımı ve kullanım kabiliyet sınıfları, tarım arazileri gibi unsurların dikkate alınması olası çevresel bozulmaların önüne geçilmesi ve ekonomik faaliyetin sürekliliğine olumlu yönde etki edecektir.

Çalışma sahasında mevcut sanayi tesisleri içerisinde I. OSB ve Yeni OSB kurulması için belirlenen yeni alan da çok uygun alanlar içerisinde yer almaktadır. Buna karşın daha önce kurulan II. Organize Sanayinin bulunduğu alan ise heyelan olaylarından olumsuz yönde etkilenmiştir. Bu nedenle bu alandaki tesisler yeni alan olarak belirlenen Merkez II. Organize sanayi alanına taşınma süreçleri başlamıştır. Nitekim II. Organize Sanayi Bölgesi, yapılan analiz sonuçlarına göre de uygun olmayan sahalar içinde tespit edilmiştir. Söz konusu bu alanların fay hatlarına yakın ve deprem riski taşıması nedeniyle özellikle tesislerin inşasında deprem yönetmeliklerine uygun kaliteli ve sağlam binaların yapılmasına özen gösterilmesi hayati derecede önem taşımaktadır.

Sonuç olarak kentsel alan ve gelişme gösterilen ekonomik fonksiyonlara göre ortaya çıkan sektörlerin ve bunlara ait alt ve üstyapının bir bütün olarak ele alınması ve çok iyi planlanmış olması gerekir. Nitekim günümüzde pek çok yerleşim yerinde kentsel gelişmeyle birlikte sanayi tesislerinin kent içinde kalması ve yarattığı çevresel sorunlarla karşı karşıya kalınması bu durumun bir göstergesidir. Bu yüzden geleceğe yönelik yapılacak planlamalar, geliştirilecek stratejiler, sürdürülebilir arazi kullanımı ve yönetimi, yer uygunluk analizleri ve gerçekleştirilen bilimsel çalışmalar bu nokta büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda araştırma sahasında sanayi tesislerinin mevcut kuruldukları alanlar ve gelecekte kurulması planlanan tesisler için halihazırda belirlenen sahalar bu çalışmada tespit edilen uygun alanlarla oldukça uyumludur. Ancak kentleşme, nüfus artışı, teknolojik ve diğer alanlarda yaşanacak gelişmeler hiç kuşkusuz sanayinin gelişmesine ve yeni sanayi alanlarına ihtiyaç duyulmasına yol açacaktır. Böylece Erzurum kentinin kentsel gelişim yönünün kuzey, güney ve batı yönünde olduğu düşünüldüğünde sanayi tesislerinin kurulacağı alanların yerleşmelerden uzak ve genel yaşamı olumsuz yönde etkilemeyecek alanlarda kurulması gerekir. Dolayısı ile yapılan bu çalışma ile gerek yerel yöneticilere gerekse özel teşebbüslere yeni kurulacak sanayi tesisleri için uygun yer bulunması noktasında teorik ve pratikte fikir vereceği düşünülmektedir. Bununla birlikte kent içi ve çevresinde fonksiyonel alanların sürdürülebilir arazi kullanımı ile uyumlu olması yanında sanayinin de gelişmesini sınırlandırmayacak

ya da sanayi tesislerinin kurulup gelişmesini destekleyecek alt ve üstyapı (ulaşım olanakları, işgücüne, hammaddeye ve pazara yakınlık gibi) çalışmaları yatırımların doğru zamanda ve doğru mekânda yapılmasına yardımcı olacaktır.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest	Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. The authors declared no conflict of interest
Finansal Destek / funding conditions	Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmiştir. The authors declared that this study has received no financial support
Yazar Katkıları/Author Contributions	Yazarlar/Authors
Çalışmanın içeriği ve tasarımı/Conception/Design of Study	Y. Kızıllan
Metodoloji/Methodology	Ç. K. Kaymaz - Y. Kızıllan
Veri toplama-oluşturma-iyileştirme/Data Curation	Y. Kızıllan
Analiz/Analysis and interpretation of data	Y. Kızıllan - S. Birinci - Ç. K. Kaymaz
Görselleştirme/ Visualization	Y. Kızıllan - S. Birinci - Ç. K. Kaymaz
Yazı taslağı/Writing - Original Draft	Y. Kızıllan
Yazma - İnceleme ve Düzenleme/Writing - Review & Editing	Y. Kızıllan - S. Birinci - Ç. K. Kaymaz
Proje yönetimi/Project administration	Y. Kızıllan

REFERANSLAR

- Aburas, M. M., Abdullah, S. H., Ramli, M. F., & Asha'ari, Z. H. (2017). Land suitability analysis of urban growth in Seremban Malaysia, using GIS based analytical hierarchy process. *Procedia engineering*, 198, 1128-1136.
- Akgüngör, S. (2006). Geographic concentrations in Turkey's manufacturing industry: identifying regional highpoint clusters. *European Planning Studies*, 14(2), 169-197.
- Altaş, N. T. (2015). *Coğrafi çevre unsurlarıyla şehirleşme etkileşimi bakımından Erzurum şehri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Avcı, S. (2000). Türkiye'nin ekonomi politikaları ve coğrafi sonuçları. *Coğrafya Dergisi*, 8, 29-70.
- Baird, M. (1992). Coode island and contaminated sites: industrial planning issues in the city of Melbourne, *Australian Planner*, 29.12, pp. 215-20.
- Baker, S., Kousis, M., Young, S., & Richardson, D. (Eds.). (1997). *The politics of sustainable development: theory, policy and practice within the European Union*. Psychology Press.
- Benaissa, F. T., & Khalfallah, B. (2021). Industrial activity land suitability assessment using delphi and ahp to control land consumption: the case study of Bordj Bouarreridj, Algeria. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 11(5), 7738-7744.
- Birinci, S., & Zaman, M. (2022). Erzurum ilinin ulaşım özellikleri. Birinci, S., Kaymaz, Ç.K. & Kızıllan, Y., (Editör), *Erzurum ilinde coğrafya araştırmaları içinde* (s. 464-486), İstanbul: Kriter Yayınevi.
- Bozdağ, A., Yavuz, F., & Günay, A. S. (2016). AHP and GIS based land suitability analysis for Cihanbeyli (Turkey) county. *Environmental Earth Sciences*, 75(9), 1-15.
- Chakraborty, S., & Banik, D. (2006). Design of a material handling equipment selection model using analytic hierarchy process. *Int J Adv Manuf Technol* 28,1237-1245.
- Chen F. & Delaney J. (1998). Expert knowledge acquisition: A methodology for GIS assisted industrial land suitability assessment, *Urban Policy and Research*, 16(4), 301-315, DOI: 10.1080/0811149808727778
- Chen, Y., Yu, J & Khan, S. (2010) Spatial sensitivity analysis of multi-criteria weights in GIS-based land suitability evaluation. *Environ Model Softw* 25(12), 1582-1591.
- Chichilnisky, G. (1997). What is sustainable development?. *Land Economics*, 467-491.
- CORINE (2018). <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover> adresinden güncel olarak 19.04.2023 tarihinde erişilmiştir.
- Cürebal, İ., (2004). Yer değiştiren yerleşmelere iki örnek: Kıratlı ve Bahçeli Köyleri, *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, 12, 75-84.

- Çavuş, A. (2015). *Trabzon'da Sanayileşme ve Başlıca Sorunlar*. Trabzon Büyükşehir Belediyesi Kültür Yayınları: Trabzon.
- Çetin, B., (2012), Hatay'da kentleşmenin seyri (1940-2009) ve mekânsal dağılışı, *Doğu Coğrafya Dergisi*, 28, 231-258.
- Denoncourt, J. (2020). Companies and UN 2030 sustainable development goal 9 industry, innovation and infrastructure. *Journal of Corporate law studies*, 20(1), 199-235.
- Doğan, M. (2021). Sanayi alanları ve coğrafi planlama. M. Doğan, M. Köse, F. Ayhan (Ed.) *Coğrafi Planlama* içinde (s. 65-84). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Doğanay, H. (1984). *Bölge planlamasının coğrafi esasları*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Ders Notları, No: 8.
- Doğanay, H., & Çavuş, A. (2013). *Türkiye ekonomik coğrafyası*. Ankara: Pegem Akademi.
- Erol, O. (1993) Ayrıntılı jeomorfoloji haritalarının çizim yöntemi, *İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni*, 10, 19-38.
- Fernando, G. M. T. S., Sangasumana, V. P., & Edussuriya, C. H. (2015). A GIS model for site selection of industrial zones in Sri Lanka. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 6(11), 172-175.
- Forman, E. H. (1990). AHP is intended for more than expected value calculations. *Decision Sciences*, 21(3), 670-672.
- Garipağaoğlu, N. (2012). Havza planlamalarında coğrafyanın rolü ve Türkiye'de havza planlamacılığı, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16 (2), 303-336.
- Girgin, M. (1995). Kütle hareketleri nedeniyle yeri değiştirilen yerleşmelere bir örnek: Gördes (Manisa). *Doğu Coğrafya Dergisi*, 1, 155-170.
- Goodland, R. (1995). The concept of environmental sustainability. *Annual review of ecology and systematics*, 1-24.
- Hafeez, K., Zhang, Y., & Malak, N. (2002). Determining key capabilities of a firm using analytic hierarchy process. *International journal of production economics*, 76(1), 39-51.
- He, C., & Zhu, S. (2017). Industrial geography. International encyclopedia of geography: people, the Earth, *Environment and Technology*, 1-12.
- Holden, E., Linnerud, K., & Banister, D. (2014). Sustainable development: Our common future revisited. *Global environmental change*, 26, 130-139.
- Johnston, R.J., Gregory, D. & Smith, D.M. (1986). *The dictionary of human geography (2nd edn)*. Oxford: Basil Blackwell.
- Kaygalak, İ. (2011). Türkiye'de sanayi kümelenmesi ve sanayinin yer seçimindeki yeni eğilimler. *TÜCAUM VI. Coğrafya Sempozyumu*, Ankara, (1), 169-180.
- Keeble, B. R. (1988). The Brundtland report: 'Our common future. *Medicine and war*, 4(1), 17-25.
- Kızıllkan, Y., (2022). Erzurum ilinin sanayi coğrafyası. Birinci, S., Kaymaz, Ç.K. & Kızıllkan, Y., (Editör), *Erzurum ilinde coğrafya araştırmaları içinde* (s. 411-434), İstanbul: Kriter Yayınevi.
- Kopar, İ. (2022). Erzurum ilinin jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri. Birinci, S., Kaymaz, Ç.K. & Kızıllkan, Y. (Editör), *Erzurum ilinde coğrafya araştırmaları içinde* (s. 1-34), İstanbul: Kriter Yayınevi.
- Kuşcu, İ., Kopar, İ. & Bakırtaş, İ. (2019). Erzurum ilinde (Türkiye) 1907-2018 yılları arasında kaydedilen $M \geq 3.0$ depremlerin mekânsal analizi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23 (4) , 1607-1624.
- Lee, J., & Jung, S. (2020). Industrial land use planning and the growth of knowledge industry: Location pattern of knowledge-intensive services and their determinants in the Seoul metropolitan area. *Land use policy*, 95, 104632.
- Li, D., Zhang, C., Pizzol, L., Critto, A., Zhang, H., Lv, S., & Marcomini, A. (2014). Regional risk assessment approaches to land planning for industrial polluted areas in China: The Hulunbeier region case study. *Environment international*, 65, 16-32.
- Malmberg, A. (1994). Industrial geography. *Progress in Human Geography*, 18(4), 532-540. doi:10.1177/030913259401800409
- Mutluer, M. (1995). *Gelişimi, yapısı ve sorunlarıyla Denizli sanayii*, Denizli Sanayi Odası Yayınları, İzmir.
- Özey, E. & Çalışkan, V. (2018). Sanayi coğrafyası açısından sektörel bir inceleme: balıkesir'de kolonya endüstrisi. *Coğrafya Dergisi*, (37), 1-17 . DOI: 10.26650/JGEOG394150

- Özşahin, E. (2010). Antakya'da (Hatay) yer seçiminin jeomorfolojik özellikler ve doğal risk açısından değerlendirilmesi, *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(23): 1-16.
- Özşahin, E. (2012). mekânın fiziksel planlanmasına bir örnek: Alan yaylası (Kırıkhan/Hatay), *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(23): 373-385.
- Özşahin, E., & Kaymaz, Ç. K. (2013). Antakya ve Erzurum kentlerinin jeomorfolojik özelliklerinin kentsel ekoloji penceresinden analizi. *Kuramdan uygulamaya yerel yönetimler ve kentsel politikalar* (pp.779-788), Ankara: Pegem Akademi.
- Özşahin, E., & Kaymaz, Ç. K. (2015). CBS ve AHS kullanılarak doğal çevre bileşenleri açısından kentsel mekânın yerleşime uygunluk analizine bir örnek Antakya (Hatay). *Doğu Coğrafya Dergisi*, 20, 111-134.
- Pearson, L. J., Park, S., Harman, B., & Heyenga, S. (2010). "Sustainable land use scenario framework: Framework and outcomes from periurban South-East Queensland, Australia." *Landscape Urban Plann.*, 96(2), 88-97.
- Ramya, S., & Devadas, V. (2019). Integration of GIS, AHP and TOPSIS in evaluating suitable locations for industrial development: A case of Tehri Garhwal district, Uttarakhand, India. *Journal of Cleaner Production*, 238, Article 117872. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117872>.
- Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in a hierarchichal structure. *J. Math. Psych.* 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 analytical hierarchy process: planning, priority setting, re-source allocation*. New York: McGraw-Hill.
- Saaty, T. L. (1982). *Decision making for leaders: the analytic hierarchy process for decisions in a complexworld*. Belmont, CA: Lifetime Learning Publications.
- Saaty, T. L. (1987). Rank Generation, Preservation, and Reversal in The Analytic Hierarchy Decision Process, *Decision Sciences*, 18(2), 157-177.
- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European journal of operational research*, 48(1), 9-26.
- Saaty, T. L. (2003). Decision-making with the AHP: Why is the principal eigenvector necessary, *European Journal of Operational Research*, 145(1), 85-91. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00227-8](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00227-8)
- Saaty, T.L. (1988). What is the analytic hierarchy process?. In: Mitra, G., Greenberg, H.J., Lootsma, F.A., Rijkaert, M.J., Zimmermann, H.J. (eds) *Mathematical Models for Decision Support*. NATO ASI Series, vol 48. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-83555-1_5
- Sevindi, C. (2022). Erzurum ilinde arazi kullanımı. Birinci, S., Kaymaz, Ç.K. & Kızıllan, Y., (Editör), *Erzurum İlinde Coğrafya Araştırmaları içinde* (s. 269-330), İstanbul: Kriter Yayınevi.
- Sönmez, M. (2011). Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı deprem hasar riski analizi: Zeytinburnu (İstanbul) örneği. *Türk Coğrafya Dergisi*, 0 (56), 11-22.
- Stock, T., & Seliger, G. (2016). Opportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0. *procedia CIRP*, 40, 536-541.
- Tonbul, S., & Sunkar, M., (2008). Batman şehrinde yer seçiminin jeomorfolojik özellikler ve doğal risk açısından değerlendirilmesi, *Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu Bildiriler Kitapçığı (20-23 Ekim 2008)*, 103-113, Çanakkale.
- TUIK (2022). Türkiye İstatistik Kurumu Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Verileri.
- Tümertekin, E. (1982). *Ekonomik Coğrafya*. İstanbul: Güryay Maatbacılık.
- Tümertekin, E., & Özgüç, N. (2020). *Ekonomik Coğrafya Küreselleşme ve Kalkınma*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- UN. (2012). A/CONF.216/16 Report of (Rio+20) the United Nations conference on sustainable development.
- UN. (2015). Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development. *Division for Sustainable Development Goals: New York, NY, USA*.
- UN. (2015). World population prospects: The 2015 revision report' (New York, UN department of economic and social affairs 25 July 2017) www.un.org/en/development/desa/news/population/2015-report.html erişim 15 Aralık 2022.
- UNCED. (1972). Declaration of the United Nations conference on the human environment, Stockholm declaration. *A/CON/14/REV. 1*.
- UNCED. (1992). Agenda 21, Rio declaration, forest principles. (Vol. A/CONF.151/26/Rev.1).

- Ünal, Ç. (2010). *Türkiye’de sanayinin tarihsel gelişimi ve sanayileşme politikaları*. Mega Ofset Matbaacılık: Erzurum.
- Ünal, Ç. (2020). Sanayi’de mekânsal dönüşümler İzmir örneği. *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(2), 1-19.
- Voerknecht, H. (1994) Experiences with environmental zoning: The case of the drechtsteden region, in H. Voogd (ed) *Issues in Environmental Planning*, Pion, London, pp. 67-77.
- Wang, H., Shen, Q., & Tang, B. S. (2015). GIS-based framework for supporting land use planning in urban renewal: case study in Hong Kong. *Journal of Urban Planning and Development*, 141(3),
- WCED. (1987). Report of the World commission on environment and development: Our common future. *United Nations General Assembly Document A/42/427*.
- Zheng, D., & Shi, M. (2018). Industrial land policy, firm heterogeneity and firm location choice: Evidence from China. *Land Use Policy*, 76, 58-67.