



Doğal Afet Riski Taşıyan Bölgelerde İşletme Yer Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Faktörlere Dair Literatür İncelemesi

Literature Review on Factors to Consider in Business Location Selection in Natural Disaster Risk Regions

Neslihan KAYA* , Yasemin TATLI** 

*Coğrafya Öğretmeni, Dr., MEB Çarşamba Yeşilirmak Anadolu İHL, hleslihan@hotmai.com, ORCID: 0000-0002-3282-6750

**Doç. Dr., Gümüşhane Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Acil Yardım ve Afet Yönetimi Bölümü, yasemintatli@gumushane.edu.tr,

ORCID: 0000-0002-0143-6127

Öz

İşletmelerin faaliyetlerini sürdürdüğü coğrafi yeri ifade eden kuruluş yeri bir işletmenin ayakta kalması ve sürdürülebilirliği için kritik öneme sahiptir. Sanayi tesisleri sadece kurucuların değil aynı zamanda ekonominin ve ülke refahının ana unsurlarındandır. Bu açıdan bakıldığında sanayi tesisleri sadece işletme disiplininin değil ekonomik coğrafyanın da önde gelen inceleme alanları arasındadır. Ekonomi ve coğrafya açısından bakıldığında kuruluş yeri seçerken doğal afetler üzerinde durulması da önem arz etmektedir. Doğal afetlerin insanlar ve onların kurduğu yapılarla etkisi insanın yeryüzündeki yaşam yolculuğu ile başlar. Tabii ki oluşum ve etkileri oluştuğu coğrafya ve zamana göre değişiklik göstermektedir. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de afet riski taşıyan bölgelerde sanayi tesislerinin kurulacağı yerin neresi olacağı önemli bir karardır. Çünkü oluşabilecek afet tıpkı insanların yaşadığı konutları etkilediği gibi sanayi kuruluşlarının iş operasyonlarını ve varlıklarını ciddi şekilde etkileme potansiyeline sahiptir. Afet riski yüksek olan bölgelerde kuruluş yeri seçerken; bölgedeki jeolojik ve sismik riskler, iklimsel tehditler, mevcut su kaynakları ve sel riskleri, yangın riski, toprak kaymaları ve heyelanlar, tsunami riski, fırtına ve hortumlar, bölgenin altyapısı ve ulaşım imkânları, sigorta ve acil durum planları, yerel yönetmelikler ve izinler ve topluluk ilişkileri dikkate alınması gereken faktörler arasındadır. Araştırma yöntemi olarak literatür taraması ve örnek olay incelemesi kullanılmıştır. Literatür taraması, doğal afet riski taşıyan bölgelerde sanayi tesislerinin yer seçimine dair mevcut akademik ve sektörel yayınların sistematik bir şekilde incelenmesini kapsamaktadır. Örnek olay incelemesi ise doğal afet riski yüksek bölgelerde başarılı sanayi tesisi yer seçimlerine dair somut örneklerin incelenmesini içermektedir.

Anahtar kelimeler: Kuruluş yeri seçimi, Doğal afetler, Üretim yönetimi.

Jel Kod: R30, Q54, M11

Abstract:

Establishment location referring a geographical site where an organization manage its business has a vital role in terms of lasting and sustainability. Industrial facilities are of the key elements not only for their founders but also for the economy and country wealth. In this point of view, industrial facilities are within the high priority search issues for both business and economic geography disciplines. In the perspectives of economy and geography, it is vital to consider the natural disasters while selecting an establishment location. The influence of natural disasters on humans and the structures that they built begins with their life journeys on earth. Certainly, the formation and effects vary according to the emerged geographic zone and time. It is an important decision to determine the site where the industrial facilities will be established in the regions with natural disaster risks for Türkiye as it for the world. Because the disaster that may emerge has the potential to impact the work operations of industrial facilities deeply just like the residential buildings. The geological and seismic risks, climatic threats, water resources and flood risks, fire hazards, landslide and earthfalls, tsunami risk, storm and cyclones, infrastructure and means of transport, insurance and contingency plans, local regulations and permissions, and social relations are among the fact to be considered when deciding on an establishment location in high disaster risky zones. The research method involves a literature review and case study analysis. The literature review systematically examines existing academic and sectoral publications on the location selection of industrial facilities in regions with natural disaster risks. The case study analysis involves the examination of successful industrial facility location decisions in high-risk areas. In this paper, we will address what factors to consider in high disaster risky regions when choosing an establishment location and samples of good practices.

Key words: Establishment location decision, Natural disasters, Production management.

Jel Code: R30, Q54, M11

Giriş

Kuruluş yeri ile ilgili kararlar işletmelerin başarısını ve sürdürülebilirliğini önemli ölçüde etkileyen, stratejik iş planlamasının kritik bir yönünü oluşturur. Geleneksel olarak işletmeler yer seçimlerinde ulaşım maliyetleri ve iş gücü mevcudiyeti gibi nicel faktörlere odaklanmışlardır. Ancak güncel araştırmalara göre karar alma süreçlerinde hem nitel hem de nicel unsurları içeren daha kapsamlı bir değerlendirmeye doğru bir kayma olduğu gözlemlenir (Noy, 2009).

Doğal afetlerin kuruluş yeri seçimlerine etkisi özellikle artan gelirlerin bölgelerin bu tür olaylara karşı kırılganlığını nasıl etkileyebileceğini anlamak açısından önemli bir araştırma alanıdır. Doğal afetlerin sosyal ve ekonomik maliyetlerinin genellikle dezavantajlı nüfusları orantısız bir şekilde etkilediği gözlemlenmiştir, bu da yer seçimlerinde kırılganlık faktörlerinin dikkate alınmasının önemini vurgulamaktadır (Kellenberg ve Mobarak, 2008). Bu durum, işletmelerin ekonomik faktörlerin yanı sıra sosyal ve çevresel riskleri de değerlendirerek kuruluş yeri seçimlerinde daha kapsamlı bir yaklaşım benimsemeleri gerektiğini ortaya koymaktadır.

Afet yönetimi alanında tesis konumu, tedarik ve yardım dağıtımı ile ilgili kararlar, etkin yanıt ve iyileşme operasyonlarının sağlanması için kritik öneme sahiptir. Stratejik olarak tesislerin ve kaynakların konumlandırılması afet bölgelerine zamanında ve verimli yardım ulaştırılmasında önemli bir rol oynar, bu da afetlere cevap verme çabalarında hazırlık ve lojistiğin önemini vurgular (Rodríguez-Espíndola, 2023). Organizasyonlar, matematiksel modellemeler ve karar alma çerçevelerini kullanarak olası kriz sırasında zamanında yardım sağlama kapasitelerini artırabilirler.

Küçük ve orta ölçekli işletmeler (KOBİ'ler) bağlamında, iş yerlerinin belirlenme süreci girişimcilerin özel ihtiyaçlarına uygun tavsiye sistemleriyle desteklenebilir. Bu sistemler rekabet ve ekonomik geçerlilik gibi faktörleri göz önünde bulundurarak uygun yerler hakkında rehberlik sağlamak için veri analizi ve pazar bilgilerini kullanmaktadırlar. KOBİ'ler teknoloji ve veri odaklı öngörülerini kullanarak karar alma süreçlerini geliştirebilir ve rekabetçi piyasalarda başarı şanslarını artırabilirler. Kuruluş yeri kararları, ekonomik değerlendirmelerden sosyal ve çevresel risklere kadar çeşitli faktörlerin kapsamlı bir değerlendirmesini gerektiren çok yönlü süreçlerdir. İleri analiz teknikleri, stratejik planlama çerçeveleri ve disiplinler arası içgörülerini birleştirerek, işletmeler yer seçim süreçlerini en iyi hale getirebilir ve yeni çehreler kazanan zorluklar ve fırsatlar karşısında sürdürülebilir büyüme ve dayanıklılık için kendilerini konumlandırabilirler.

Doğal Afet Riski ve Doğal Afetlerin Etkileri

Dünya'nın doğal devinim süreçlerinden kaynaklanan, geniş çapta yıkım ve can kaybına yol açan felaketlere doğal afet denir. Depremler, seller, fırtınalar, yangınlar ve dolu fırtınaları gibi olaylar antik çağlardan bu yana meydana gelmekte ve akla ilk gelen doğal afetler arasındadır. İklim değişikliği ve doğal çevrenin bozulması gibi faktörler son yıllarda bu olayların etkisini daha da artırmıştır (Yalaz, 2023). Doğal afetlerin sonuçları geniş kapsamlı olup ekonomiden zihin sağlığına ve sosyal yapılara kadar çeşitli toplum kesimlerini etkilemektedir (Noy, 2009; Zhang et vd., 2022; Kuntjorowati et vd., 2022).

Akademik literatürde, doğal afetlerle ilgili terminoloji üzerine kapsamlı bir tartışma mevcuttur. Bu tartışmalar 'doğal afet', 'felaket', 'risk' ve 'tehlike' gibi terimlerin tanımları ve kullanımına odaklanmaktadır. Özellikle, doğal afetlerin insan kaynaklı faktörler ve toplumsal hassasiyetlerle nasıl etkileşime girdiği üzerinde durulmaktadır. Örneğin, Wisner ve arkadaşları (2004) 'tehlike' ve 'risk' kavramlarının doğal olayların yanı sıra toplumsal, ekonomik ve çevresel faktörleri de içermesi gerektiğini savunurken, Kelman (2018) afetlerin doğallığını sorgulayarak bu olayların toplumsal yapıların ve süreçlerin bir sonucu olarak değerlendirilmesi gerektiğini öne sürmektedir. Bu tartışmalar afetlerin anlaşılması ve yönetilmesi açısından terminolojinin netleştirilmesinin önemine işaret etmektedir. Birtakım çalışmalarda da doğal tehlikelerin kendileri ile bu tehlikelerden kaynaklanan insan kaynaklı afetler arasında ayırım yapılması gerektiği vurgulanmaktadır (Chmutina ve Meding, 2019). Bu ayırım doğal olayların etkisini artırmada insan eylemlerinin ve kırılganlıklarının rolünü anlamak için kritik önemdedir. Araştırmalar afetten sağ kalanların yalnızca afetlerin nedenlerini doğa veya insan eylemlerinden kaynaklandığını düşünmek yerine doğal ve insan faktörlerinin bir kombinasyonuna bağladığını göstermiştir (Massazza vd., 2019). Afetlerin makroekonomik etkileri incelendiğinde ise doğal afetlerin diğer dışsal şoklar arasında çıktı dalgalanmalarına önemli ölçüde katkıda bulunduğu ve ekonomik büyümeyi, kamu maliyesini ve ticaret dengelerini olumsuz etkilediği açıkça görülmektedir (Noy, 2009).

Bu tartışmalar doğal olayların ve insan eylemlerinin etkileşimini anlamının önemini vurgulamaktadır. Doğal afetlerin yalnızca doğa olaylarından kaynaklanmadığı, aynı zamanda insan faaliyetlerinin de bu olayların etkilerini artırdığı görülmektedir. Özellikle, doğal tehlikeler ile insan kaynaklı afetler arasındaki ayırım, bu kompleks ilişkinin anlaşılmasında kritik bir rol oynamaktadır. Buradan anlaşıldığı gibi doğal afetler ve insan faaliyetleri arasındaki ilişki karmaşık ve çok boyutludur. Doğal afetler doğal olaylarla tetiklenirken ormanların tahribatı, kentleşme ve yanlış arazi kullanımı planlaması gibi insan eylemleri bu olaylara karşı kırılganlığı artırmaktadır (Iyer-Raniga ve Marshall, 2020).

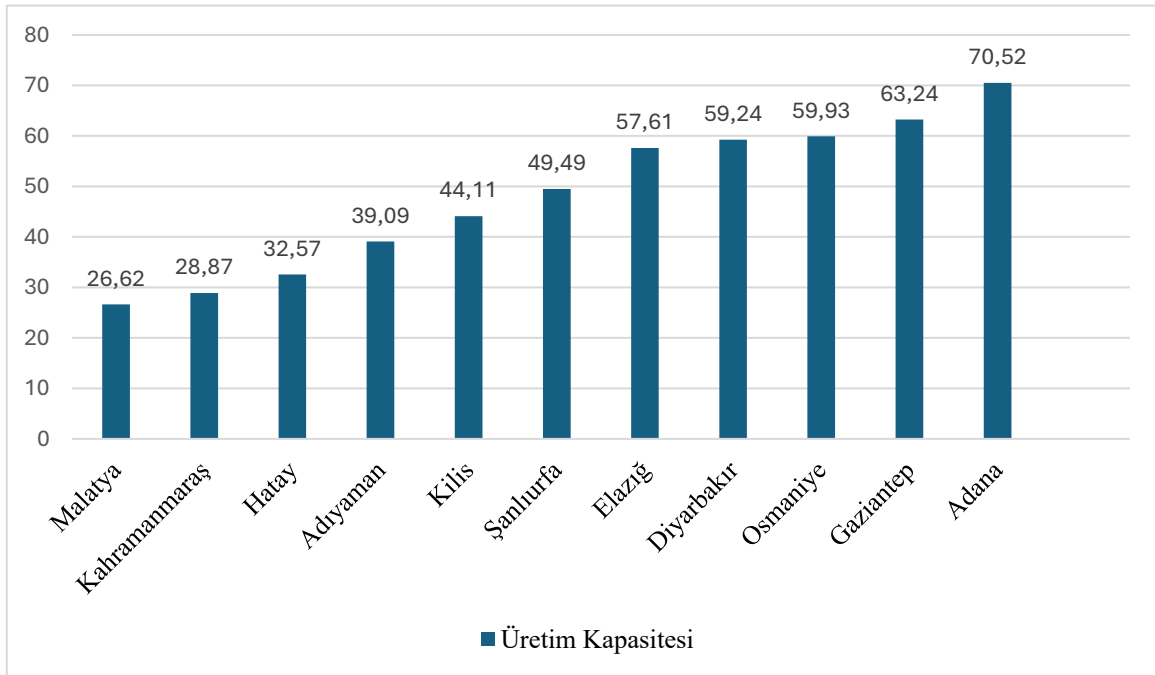
Doğal afetler doğal olaylarla tetiklenirken, ormanların tahribatı, kentleşme ve yanlış arazi kullanımı planlaması gibi insan eylemleri bu olaylara karşı kırılganlığı artırmaktadır (Iyer-Raniga ve Marshall, 2020). Bazı örneklerde görüldüğü üzere, yer altından gaz çıkarma işlemlerinin depremlere yol açması gibi afetler insan faaliyetleri nedeniyle tetiklenmekte veya şiddetlenmektedir (Bakema vd., 2018). Özellikle Amerika Birleşik Devletleri'nin Oklahoma eyaletinde, yoğun yer altı suyu ve petrol çıkarma işlemlerinin yerel sismik aktiviteleri artırdığı gözlemlenmiştir. Ayrıca Hollanda'da, Groningen gaz sahasındaki

doğal gaz çıkarma işlemlerinin bölgede sık sık küçük ölçekli depremlere neden olduğu rapor edilmiştir. Bu durum, afet sonuçlarını şekillendirmede doğal ve beşerî nedenlerin birbiriyle ilişkisine dikkat çekmektedir.

Doğal afetlerin etkisini mümkün olan en az seviyeye indirmek toplumun çeşitli kesimlerini kapsayan çok yönlü bir yaklaşım gerektirir. Hükümetler ve diğer kuruluşlar, afet mağdurlarını psikolojik destek sağlama, geçici barınaklar inşa etme, gıda ve su temini, sağlık hizmetleri sunma ve yeniden yapılanma projeleri gibi çeşitli yollarla desteklemek ve bu olayların olumsuz sonuçlarını azaltmak için sosyal yardım politikaları uygulamıştır (Kuntjorowati vd., 2022). Bununla beraber afet direnci, kalkınma politikasında önemli bir kavram olarak ortaya çıkmış ve daha dayanıklı topluluklar inşa etmede hazırlık, cevap verme ve iyileşmenin önemini vurgulamaktadır (Keating vd., 2016).

Doğal afetlerin ekonomik etkileri de önemli olup, bu olayların makroekonomik etkilerinin belirgin olduğunu ve mali ve dış dengeleri etkilediğini gösteren çalışmalar mevcuttur (Rasmussen, 2004). Özellikle, Cavallo ve Noy (2010) tarafından yapılan çalışmalar büyük ölçekli doğal afetlerin GSYİH üzerinde negatif etkileri olduğunu, ekonomik büyümeyi yavaşlattığını ve kamu borcunu artırdığını ortaya koymuştur. Bu bağlamda Skidmore ve Toya (2002) da doğal afetlerin fiziksel sermaye kayıplarına neden olduğunu ve kısa vadede ekonomik performansını olumsuz etkilediğini belirtmiştir. Diğer taraftan, Loayza ve arkadaşları (2012) ise afetlerin sektörel bazda farklı etkiler yarattığını, örneğin tarım ve hizmetler sektörlerinin daha fazla etkilendiğini, sanayi sektörünün ise bazı durumlarda daha dayanıklı olabildiğini göstermiştir. Doğal afetlerle ilişkili ortaya çıkan maliyetler altyapı ve mülkiyet üzerindeki doğrudan hasarların ötesine geçerek ekonomiler ve geçim kaynakları üzerinde uzun vadeli etkileri de kapsar. Bunun yanı sıra yatırımcıların risk tutumları, kişisel felaket deneyimlerinden etkilenebilir ve doğal afetlerin ardından yatırım davranışlarında daha çok olumsuz yönde değişikliklere yol açabilir (Bernile vd., 2020).

Doğal afetler toplum, ekonomi ve çevre üzerinde geniş kapsamlı sonuçları olan karmaşık olgulardır. İnsan hayatı, gerçekliği kendisi kadar kesin olan ancak yaşanabilecekler en az indirebileceğimiz dünya gerçekleri arasında yer alır. Bu olayların etkisini azaltmak ve afetlere karşı daha dayanıklı topluluklar inşa etmek için doğal süreçler ve insan faaliyetleri arasındaki etkileşimi anlamak esastır. Afet riskini azaltma, sosyal yardım ve sürdürülebilir kalkınma uygulamalarını entegre eden bütüncül bir yaklaşımı benimseyerek, toplumlar doğal afetlerin getirdiği zorluklara daha iyi hazırlıklı olabilir ve bu zorluklara daha iyi yanıt verebilir Wisner vd., 2004).



Şekil 1. 6 Şubat Depremleri Sonrasında Sanayi İşletmelerinin Üretim Kapasiteleri (Sabırsız ve Şöhret, 2024).

Üretim tesisinin kurulduğu alanda yaşanacak bir afet tıpkı bölgede yer alan konutlar gibi tesislerde de yıkıcı etkilere sahip olmaktadır. Diğer taraftan yaşanan afetlerden bölgedeki iş gücü de doğrudan etkilenmektedir. Şekil 1'de 6 Şubat depreminin ardından afetten etkilenen 11 ildeki tesislerin üretim kapasiteleri görülmektedir. 6 Şubat depremi Türkiye'nin yaşamış olduğu en güncel ve büyük çaplı afet olup güneydoğu bölgesinde geniş çapta yıkıma yol açarak büyük sanayi merkezlerini etkilemiştir. Deprem Adana, Gaziantep, Şanlıurfa gibi sanayi yoğunluğunun yüksek olduğu şehirlerde ciddi üretim kayıplarına neden olmuştur. Bu iller Marmara bölgesinden sonra Türkiye'nin en önemli sanayi bölgeleri arasında yer almakta ve deprem sonrası yaşanan üretim düşüşleri ekonomik etkilerin boyutlarını gözler önüne sermektedir. Grafikte, her ilin deprem sonrası üretim kapasiteleri sunulmuştur. Deprem sonrası lojistik ve tedarik zincirinde yaşanan aksaklıklar, fabrikaların ihtiyaç duyduğu hammadde ve yarı mamullere ulaşımını zorlaştırmıştır. Bununla birlikte depremden etkilenen bölgelerde çalışan işçilerin sağlık

sorunları ve psikolojik etkiler nedeniyle iş gücünde önemli bir azalma yaşanmıştır. Deprem limanlar, havaalanları ve yollar gibi kritik ulaşım altyapısında ciddi hasara yol açarak ürünlerin müşterilere ulaşmasını engellemiştir. Özellikle üretim tesislerinin binaları, makineleri ve ekipmanları depremde zarar görmüş bu da üretim kapasitesinde düşüş gözlenmesine yol açmıştır (Sabırsız ve Şöhret, 2024).

İmalat Sektöründe Stratejik Yer Seçimi ve Sürdürülebilirlik

İmalat sektörü hammaddelerden veya bileşenlerden ürün elde etme faaliyetlerini içeren küresel ekonomilerin kilit bir oyuncusudur. Stratejik planlama imalat firmalarının teknolojik değişimlere uyum sağlaması ve rekabetçiliğini koruması gibi pek çok konu imalat sanayi için önemli konular arasındadır. Özellikle Çin gibi hızla büyüyen ekonomilerde imalat sanayi için büyümeyi çevresel sürdürülebilirlikle dengelemek büyük bir zorluktur. Sektördeki genişleme genellikle kapasite fazlası ve çevre kirliliği gibi sorunlara yol açmakta ve bu da yüksek kaliteli kalkınmayı teşvik eden ve çevresel etkileri azaltan düzenlemelerin gerekliliğini vurgulamaktadır (Wang ve Li, 2021). Bu zorlukların ele alınması, sektörün uzun vadeli yaşanabilirliği ve sürdürülebilir ekonomik büyümesi için önemli görülmektedir.

Bu bağlamda imalat sanayinde sürdürülebilirliği artırmaya yönelik yenilikçi yaklaşımlar önem kazanmaktadır. Akıllı üretim ürün kalitesini, verimliliği ve inovasyonu artırmayı amaçlarken çevre dostu uygulamaları teşvik eden bir diğer önemli trenddir. Akıllı üretim blockchain gibi teknolojiler kullanarak akıllı üretim süreçlerini en iyi hale getirmeyi, izlenebilirliği artırmayı ve imalat işletmelerinde rekabet gücünü yükseltmeyi hedefler (Guo vd., 2022). Günümüzde akıllı üretim uygulamalarını benimsemek şirketlerin temel yetkinliklerini artırmaları ve pazar taleplerini karşılamaları için giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

Sürdürülebilirlik imalat sanayi için kritik bir odak noktasıdır ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmayı ve çevresel etkiyi azaltmayı vurgular. Şirketler sürdürülebilirlik ilkelerini üretime entegre ederek verimliliği, ürün kalitesini, enerji verimliliğini, iş güvenliğini ve sosyal sorumluluğu artırmaya çalışırlar (Tripathi vd., 2022). Bu değişim ekonomik, çevresel ve sosyal performansı vurgulayan üçlü alt çizgi yaklaşımı ile uyumludur (Braccini ve Margherita, 2018).

Yalın üretim ilkeleri operasyonel verimliliği artırmak, israfı azaltmak ve müşteri memnuniyetini artırmak için gerekli ve önemli değerler arasında kabul edilir. Yalın düşünce verimsizlikleri ortadan kaldırmayı, çalışma alanını en iyi hale getirmeyi ve iş gücünü organize etmeyi vurgulamaktadır. Bu şekilde üretim süreçlerini ve verimliliği artırır (Farokhi ve Rao, 2016). Yalın uygulamaların hayata geçirilmesi imalat operasyonlarını ve genel iş performansını önemli ölçüde iyileştirebilir.

Endüstri 4.0 teknolojileri, Endüstriyel Nesnelerin İnterneti (IIoT) ve bulut imalatı gibi gerçek zamanlı veri toplama, analiz ve makineden makineye iletişimi mümkün kılarak imalat sistemlerinde bir tür devrim yaratmaktadır. Bu teknolojiler endüstriyel süreçlerde esnekliği, ölçeklenebilirliği ve verimliliği artırır, daha çevik ve birbirine bağlı imalat ekosistemlerini teşvik eder (Liu vd., 2022). Dijitalleşme ve otomasyonu benimsemek, değişen piyasalarda rekabetçi kalmak isteyen imalat şirketleri için kritik öneme sahiptir.

Kaynak yoğunluğuyla işletilen endüstrilerde, özellikle tekstil sektöründe, sürdürülebilir imalat uygulamaları oldukça önemlidir ve uzun vadeli yaşanabilirlik için sürdürülebilir uygulamaları benimsemesi için kamuoyundan çeşitli baskılar yöneltilmektedir (Stulga vd., 2022). Tekstil endüstrisinde sürdürülebilirliği teşvik eden çerçeveler geliştirmek, çevresel zorlukların ele alınması ve imalat süreçlerinde olumlu değişimlerin teşvik edilmesi için esastır.

Sonuç olarak imalat sektörü, teknolojik ilerlemeler, sürdürülebilirlik gereksinimleri ve operasyonel verimlilik ihtiyacı ile yönlendirilen önemli bir dönüşüm geçirmektedir. Endüstri 4.0 teknolojilerini, sürdürülebilir uygulamaları ve yalın üretim ilkelerini benimsemek, rekabetçi ve çevreye duyarlı piyasalarda başarılı olmayı hedefleyen şirketler için temel stratejilerdir. Zorlukların üstesinden gelerek, dijital inovasyonlardan yararlanarak ve sürdürülebilirliği ön planda tutarak, imalat firmaları uzun vadeli başarı için kendilerini konumlandırabilir ve daha verimli, sorumlu ve dayanıklı bir endüstri ortamına katkıda bulunabilir.

Kuruluş Yeri Seçimi

En basit ifade ile kuruluş yeri seçimi işletmenin faaliyetlerini sürdüreceği en iyi yerin seçilmesi işlemidir. En uygun yerin seçilmesi işletmenin ilerleyen süreçte başarılı olması bir tarafa hayatta kalması için de kritik öneme sahiptir. Yatırımcılar açısından bakıldığında yer seçimi ilk etapta görünen ve sonrasında ortaya çıkabilecek olanlar da dâhil görünmeyen maliyet unsurlarını minimum seviyede tutacak bir çözümün bulunmasını ifade eder.

Yer seçimleri genel olarak üç aşamalı bir problemdir. Bu problemin ilk aşaması tesisin kurulacağı bölgenin seçimidir. İkinci aşaması seçilen bölge içerisinde belirli bir yerin seçilmesidir. Son aşamada ise belirlenen yer içerisinde tesisin kurulacağı arazi parçasının seçimidir (Demirdögen, 2019).

İşletmelerin kurulacağı yerlerin seçimi, işletmelerin operasyonel verimlilik, maliyet etkinliği ve pazar rekabetçiliğini sağlamak için yapmaları gereken kritik stratejik seçimlerdir. İnsanlığın kendisiyle birlikte çağlar da gelişip yenilendikçe teknik bilgiler gelişmiş yer seçiminde etkili olan faktörler önemli ölçüde değişim göstermiştir. Tarihsel olarak firmalar yer seçerken öncelikle ulaşım ve iş gücü maliyetleri gibi nicel faktörleri göz önünde bulundurmışlardır. Ancak güncel araştırmalar bu kararları etkileyen daha geniş bir nitel ve nicel faktör yelpazesine doğru bir kayma olduğunu göstermektedir (MacCarthy ve Atthirawong, 2003).

Tablo 1’de kuruluş yeri seçiminde kullanılan bazı temel faktörler ve bu faktörlerin ağırlıklarını belirlemede kullanılan bazı yöntemlerden örnekler yer almaktadır.

Tablo. 1: Bir Sanayi Tesisi İçin Yer Seçerken Dikkate Alınması Gereken Faktörler

Faktör	Açıklama
Yakınlık	Hammadde kaynaklarına Müşterilere İşgücü havuzuna
Ulaşım	Ulaşım altyapısının kalitesi Nakliye maliyetleri
İşgücü	Yeterli ve nitelikli işgücü mevcudiyeti İşgücü maliyetleri
Altyapı	Su, elektrik, iletişim ve atık işleme gibi hizmetlerin mevcudiyeti
Arazinin Maliyeti	Arazi satın alma veya kiralama maliyeti
Çevresel Düzenlemeler	Çevresel düzenlemelere uygunluk Kirlilik kontrol maliyetleri
Hükümet Teşvikleri	Vergi indirimleri, sübvansiyonlar veya diğer teşviklerin mevcudiyeti
Kümelene Etkileri	Benzer işletmelerin yakın bölgelerde yoğunlaşması Bilgi paylaşımı ve iş birliği fırsatları

Kaynak: Tümertekin ve Özgüç (2018). Ekonomik Coğrafya /Küreselleşme ve Kalkınma.

Optimal bir yer seçimi işletmeler için son derece kritik görülür çünkü bu seçimler işletmelerin başarısını ve uzun vadeli sürdürülebilirliğini önemli ölçüde etkilemektedir. Tedarik kaynaklarına yakınlık, pazarlara erişim, vasıflı iş gücünün bulunabilirliği, altyapı ve düzenleyici ortam gibi faktörler, bir yerin iş operasyonları için uygunluğunu belirlemede önemli rol sahibidir (Arar vd., 2019). Bu nedenle işletmelerin kapsamlı analizler ve değerlendirmeler yaparak yer seçimleri konusunda bilinçli kararlar almaları beklemektedir.

Küçük ve orta ölçekli işletmeler (KOBİ’ler) bağlamında iş yeri belirleme süreci girişimcilerin özel ihtiyaçlarına göre uyarlanmış öneri sistemleri ile desteklenmektedir (Setiawan vd., 2020). Bu sistemler rekabet, pazar dinamikleri ve ekonomik sürdürülebilirlik gibi faktörleri dikkate alarak, KOBİ’lerin kurulabileceği uygun yerler konusunda rehberlik sağlamak için veri analizi ve pazar iç dinamiklerinden yararlanır (Setiawan vd., 2020). Bu gibi araçlar karar verme sürecini kolaylaştırabilir ve işletmenin başarısını artırabilir.

Turizm ve konaklama gibi sektörlerde yer seçimi otel gibi konaklama amaçlı kuruluşların başarısını ve sürdürülebilirliğini etkileyen kritik bir faktördür. İtibar, bina tarzı, finansal yapı, pazarlama stratejileri, personel kalitesi ve kuruluş aşamasında yapılan yer seçimleri gibi unsurlar turist konaklama yerlerinin genel performansına ve rekabet gücüne katkıda bulunmaktadır (Chou vd., 2008). Bu nedenle, konaklama sektöründeki işletmeler için yer seçim sürecinde bu faktörlerin dikkatlice değerlendirilmesi pek çok sektöre göre daha farklı işler ve önemli görülmektedir.

Çok kriterli karar analizi (ÇKKA) çeşitli kriterleri ve hedefleri dikkate alarak iş yeri seçiminde değerli bir yaklaşım olarak ortaya çıkmıştır. ÇKKA metodolojilerini kullanarak işletmeler maliyet, erişilebilirlik, pazar potansiyeli ve düzenleyici uyumluluk gibi çeşitli faktörlere dayanarak farklı yer seçeneklerini sistematik olarak değerlendirebilirler (Perez-Benitez vd., 2021). Bu yapılandırılmış karar verme süreci işletmelerin stratejik hedefleri ile uyumlu bilinçli seçimler yapmalarına yardımcı olmaktadır.

Sanayi yeri seçim kararları bağlamında doğal kaynaklar, tedarikçi ağları, müşteri yakınlığı ve operasyonel verimlilik gibi faktörler kritik öneme sahiptir. Sanayi yeri seçimi kaynak kullanımını optimize etmek, maliyetleri en aza indirmek ve operasyonel etkinliği artırmak için karmaşık hesaplamalar ve analizler barındıran karmaşık ama önceli bir süreçtir (Boutkhom vd., 2015). İşletmeler rekabet avantajı sunan stratejik yerleri belirlemek için genellikle matematiksel modeller ve çok boyutlu analizlere güvenmektedirler.

Yer seçim süreci, fiziksel kuruluşlarla sınırlı kalmayıp dağıtım merkezleri ve lojistik tesisleri de kapsamaktadır. Dağıtım merkezleri için etkili yer seçimi ulaşım ağları, pazar talebi, maliyet etkinliği ve hizmet kalitesi gibi faktörleri değerlendirmek için çok kriterli karar verme yaklaşımlarını kullanmayı içerir (Nedeljković, 2023). Karar destek modelleri ve analitik araçlardan yararlanarak, işletmeler dağıtım operasyonlarının verimliliğini ve etkinliğini artırabilirler.

İşletme yeri seçimi iş başarısı ve sürdürülebilirliği sağlamak için çeşitli faktörlerin dikkatlice değerlendirilmesini gerektiren çok yönlü bir süreçtir. Geleneksel nicel değerlendirmelerden modern çok kriterli analizlere kadar, işletmeler yer seçimlerinde bilinçli kararlar almak için birçok araç ve metodolojiye sahiptir. İşletmeler veri odaklı görüşlerden stratejik planlamadan ve karar destek sistemlerinden yararlanarak yer seçim süreçlerini en iyi hale getirip kendilerini uzun vadeli büyüme ve rekabetçilik için konumlandırabilirler.

Yöntem

Araştırma yöntemi olarak literatür taraması ve örnek olay incelemesi kullanılmıştır. Tarama yapılırken “Kuruluş Yeri Seçimi”, “Doğal Afetler”, “Üretim Yönetimi”, “Establishment Location Decision”, “Natural Disasters” ve “Production Management” anahtar kelimeleri kullanılarak tarama gerçekleştirilmiştir. Sobiad, Scopus, Web of Science, Book Citation Index, PubMed, Asos Index ve SIS gibi veri tabanlarında çok sayıda makale incelenmiştir. Yapılan taramada mevcut akademik ve sektörel yayınların sistematik bir şekilde incelenerek doğal afet riski taşıyan bölgelerde sanayi tesislerinin yer seçimine ve bu seçimlerin hangi kriterlere göre yapıldığına dair inceleme yapılmıştır. Ayrıca bu çalışmada doğal afet riski yüksek bölgelerde başarılı sanayi tesisi yer seçimlerine dair somut örneklerin incelenmesi de yapılmıştır.

Literatür Değerlendirmesi

Yüksek afet riski olan bölgelerde kuruluş yeri seçerken, işletmenin veya kuruluşun güvenliğini ve dayanıklılığını sağlamak için bazı önemli faktörlerin göz önünde bulundurulması gerekir. Dewanti ve arkadaşlarının (2019) vurguladığı gibi, bölgenin afet yönetimi kapasitesi önemli bir faktördür. Bölgedeki dayanıklılık kapasitesi ve mevcut kaynakların anlaşılması afet risklerini etkili bir şekilde hafifletmek için gereklidir. Bununla birlikte, Geng ve arkadaşları (2020) acil durum barınakları için yer seçerken birçok niteliksel faktörün göz önünde bulundurulması ve potansiyel risklerin olduğu alanlardan kaçınılması gerektiğini vurgulamaktadır. Buradan yola çıkarak bölgedeki belirli risklerin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi gerektiğinin önerildiğini ifade edebiliriz.

Ayrıca Amin ve arkadaşlarının (2018) yapmış olduğu çalışmada belirttiği gibi, afet riski yüksek bölgelerde yaşayanların tipolojisi, yer seçimi üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Yüksek riskli bölgelerdeki nüfusun özelliklerini ve ihtiyaçlarını bilmek politika yapımcıların yeniden yerleşim veya yeni tesisler kurma kararları alırken göz önünde bulundurması gereken etmenlerin başında gelir. Bir başka çalışmada Chen ve arkadaşları (2021) kentsel yağmur fırtınası afet riskinin etkileyen faktörlerini daha ayrıntılı olarak ele almış ve bölgedeki doğal afetlerle ilgili belirli risklerin anlaşılması gerekliliğinin altını çizmiştir. Bu gibi değerlendirmeler risk değerlendirmesi için bir indeks sistemi geliştirmeye ve yer seçimi kararlarını yönlendirmeye katkı sağlamaktadır.

Afet riski yüksek bölgelerdeki yerleşim dağılımının deseniyle ilgili yaptıkları çalışmada N ve Pigawati (2021) arazi kullanımı, kırılma seviyeleri ve yerleşim desenleri gibi yönler için bilgilere yer vermiştir. Bu özelliklerin bilinmesi doğal tehlikelere daha az duyarlı olan uygun yerleri belirlemede yardımcı olmaktadır. Ayrıca, Raharjo ve arkadaşları (2022) tarafından tartışılan ulaşım altyapısı planlaması, yüksek riskli bölgelerde afet azaltma çabalarını desteklemek için gerekli görülmektedir. Afet risklerini azaltmak ve afet bölgelerinde yaşayanlara anında uyarılar sağlayacak sistemleri oluşturmak kuruluş veya işletme yeri seçerken dikkat edilmesi gereken noktalar arasında yer alır.

Afet riskinin azaltılması bağlamında Li ve arkadaşları (2019) düşük hasar riski ve yüksek tahliye kapasitesine sahip yedek veri merkezi yerlerinin seçilmesinin önemini vurgulamaktadır. Bu ilke afet riski yüksek bölgelerdeki herhangi bir kuruluş için daha geniş bir şekilde uygulanabilir ve sağlam tahliye planları ve risk azaltma stratejilerinin gerekliliğini ortaya koyar. Dağlık bölgelerdeki enkaz akış tehlikelerinin değerlendirilmesi Zhou ve arkadaşları (2022) tarafından vurgulanmakta ve yüksek afet riskine sahip bölgelerde uygun kuruluş yerlerini belirlerken bu özel riskleri de değerlendirir.

Afet riski yüksek bölgelerde belirli faaliyetlerin fizibilitesi ve risklerinin değerlendirilmesi gerekir. Rahmawati (2023), Merapi Dağı'nda biber yetiştiriciliğinin fizibilitesi ve risklerini tartıştığı çalışmasında yüksek afet riski bölgelerinde ekonomik faaliyetlerin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Buradan anlaşılacağı üzere afet riski yüksek bölgelerde her birçok ekonomik faaliyetin yürütülmesi diğer yörelere göre daha detaylı bir planlama süreci gerektirmektedir. Potansiyel ekonomik faaliyetler dikkatlice değerlendirilip araziye uyumlu olmalı ve afet anında ortaya çıkacak tehlikeleri asgari düzeyde tutmaya yardımcı olmalıdır. Öte yandan, Wibowo (2024) tarafından incelenen eğitim kurumlarında afet riskinin azaltılması sel riski yüksek bölgelerde hazırlık planlaması ve kaynak hareketliliğinin önemi vurgulanmıştır. Buradan da anlaşılacağı üzere, yüksek riskli bölgelerde kuruluş yeri seçerken hazırlık önlemleri dikkate alınmalıdır.

Krisanti (2024) tarafından araştırılan sürdürülebilir geçim kaynakları için topluluk temelli arazi kullanımı modellerini belirlemek afet riski yüksek bölgelerde çalışan politika yapımcılar ve kurumlar için değerli bilgiler sağlayabilir. Arazi kullanım uygulamalarının sürdürülebilir geçim kaynaklarına ve afet riskinin azaltılmasına nasıl katkıda bulunabileceğini anlamak kuruluş yeri seçiminde bilgilendirici kararlar alınması için önemlidir. Yusuf ve arkadaşlarının (2022) vurguladığı gibi okullarda afet eğitimi de afet riski yüksek bölgelerde dayanıklılık oluşturma adına büyük öneme sahiptir. Eğitim kurumları toplulukları afetlere hazırlamada temel ve kritik bir rol oynamaktadır. Bunun yanı sıra işletmelerin fonksiyonuna göre kuruluş yerlerinin eğitim kurumları gibi kamu binalarına konumu dikkate alınmalıdır.

Amelia ve Guswandi (2023) tarafından tartışılan afet riski yüksek bölgelerin haritalanması yerel hükümetlerin çevresel bozulmayı azaltma ve afet risklerini en aza indirme politikaları ve stratejileri geliştirmelerine yardımcı olabilir. Bu gibi bilgilerin değerlendirilmesi doğal afetlere karşı duyarlı bölgelerde kurulması planlanan işletmeler ve diğer kuruluşlar için belirleyici role sahiptir. Arifin ve arkadaşları (2021) tarafından incelenen afetlere dayanıklı köy tabanlı yaklaşımın uygulanması da topluluk düzeyinde kırılma azaltmaya ve dayanıklılığı arttırmaya odaklanarak yer seçim kararlarının daha doğru alınmasına katkı

sağlar. Bu yaklaşım afet riski yüksek bölgelerdeki kuruluşların operasyonlarına afet riskini azaltma politikalarını entegre etmelerine rehberlik edebilir.

Suradi ve arkadaşlarının (2022) yapmış olduğu çalışmada yerel kurumlarla afet hazırlık programlarını birleştirmenin, yüksek riskli bölgelerde topluluk afet hazırlığını artırır denilmiştir. Çeşitli paydaşların katılımı ve bütünleşik bir afet yönetimi yaklaşımının benimsenmesi afet riski yüksek bölgelerdeki kuruluşların güvenliği ve dayanıklılığı için hayatidir. Buna ek olarak, Sari ve Ridhani (2022) tarafından vurgulanan mekânsal planlamada afet riskini azaltma önlemlerinin göz önünde bulundurulması dayanıklı yerleşim yerleri oluşturmak ve afet risklerini etkin biçimde azaltmak için gereklidir. Kuruluş yeri seçerken afet riskini azaltmayı önceleyen kentsel planlama stratejilerinin dikkate alınmalıdır.

Afet riski yüksek bölgelerde afet güvenli eğitimi ve davranışsal uyum yeteneği, sırasıyla Ronggowulan (2024) ve Mayangsari (2024) tarafından araştırılmış ve okullarda afet hazırlığını artırmanın kritik önemde olduğu vurgulanmıştır. Öğrencilerin afet ve risk konularında bilgi, tutum ve davranışsal uyum yeteneklerinin geliştirilmesi yüksek riskli bölgelerdeki eğitim kurumlarının afetlerin etkisini azaltması konusunda doğrudan katkı sağlar. Öğrenciler arasında afet okuryazarlığı, Kesumaningtyas ve arkadaşları (2022) tarafından tartışılmış, okul ortamlarında afetler karşısında etkin eylemlere geçilebilmesinin gerekliliği üzerinde durulmuştur. Afet riski yüksek bölgelerdeki kuruluşlar, öğrenciler arasında afet okuryazarlığını artırma girişimlerini dikkate almalı ve genel hazırlıkların iyileştirilmesinde kurumlarla iş birliğine gitmelidir.

Lukman ve arkadaşlarının (2021) yürüttüğü çalışmada da lise öğrencilerinde bilgi, tutum ve afet hazırlığı arasındaki ilişki, bu faktörleri geliştirmenin afetlerin etkisini azaltmadaki önemine dikkat çekmiştir. Öğrencilerin afetlere yönelik bilgi ve tutumlarının artırılması yüksek riskli bölgelerdeki okullarda daha iyi hazırlık ve yanıt önlemlerine katkıda bulunabilir. Bunun yanında, deprem riski yüksek bölgelerin mekânsal dinamik modellenmesi, Rakuasa ve arkadaşları (2022) tarafından çalışılmış ve afet azaltma çabalarına dayalı olarak alan düzenlenmesi için değerli bilgiler sağlamaktadır. Afet riski yüksek bölgelerin mekânsal dinamiklerini anlamak, afetler sırasında maddi kayıpları ve can kayıplarını en aza indirmek için önemli görülür ve kuruluş yeri seçim kararlarını yönlendirebilir.

Wijayanti ve Hafida (2023) tarafından yürütülen çalışmada afet riski yüksek bölgelerde lise öğrencilerinin psikolojik uyum yeteneğinin analizi, kuruluş yeri seçiminde psikolojik faktörlerin dikkate alınmasının önemini vurgulanmıştır. Yüksek riskli bölgelerdeki öğrencilerin refahı ve güvenliği için gerekli psikolojik desteğe ve uyum yeteneğine sahip olmalarını sağlanmalıdır. Muryani ve arkadaşları (2022) tarafından tartışılan heyelanlara karşı güvenli okul hazırlığını değerlendirmek afete karşı güvenli nitelikte okulların varlığına katkıda bulunan yapısal göstergeleri vurgular. Heyelan riski yüksek bölgelerdeki kuruluşlar afetler sırasında öğrencileri ve personeli korumak için yapısal güvenlik önlemlerini önceleyen okullardır.

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışma, yüksek afet riski taşıyan bölgelerde sanayi tesislerinin yer seçiminde dikkate alınması gereken faktörleri kapsamlı bir şekilde incelemiştir. Araştırmada elde edilen bulgular, kuruluş yeri seçiminin hem işletmenin sürdürülebilirliği hem de afetlere karşı dayanıklılığı açısından kritik öneme sahip olduğunu göstermektedir.

Doğal afetlerin ekonomik etkileri diğer dışsal şoklar arasında önemli bir yer tutmaktadır. Doğal afetler, özellikle makroekonomik düzeyde ciddi dalgalanmalara yol açabilir. Noy'un (2009) çalışmasına göre doğal afetlerin ekonomik büyüme, kamu maliyesi ve ticaret dengeleri üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bu bağlamda doğal afetlerin sanayi tesisleri üzerindeki etkilerini anlamak ve değerlendirmek, ekonomik sürdürülebilirlik açısından büyük önem taşımaktadır. Afetlerin işletmeler üzerindeki etkileri incelendiğinde, üretim kapasitelerinde belirgin düşüşler gözlemlenmiştir. Örneğin 6 Şubat depremi sonrası Türkiye'deki sanayi tesislerinin üretim kapasitelerinde ciddi azalmalar yaşanmıştır. Bu azalmaların nedenleri arasında hammadde ve yarı mamul temininde yaşanan zorluklar, işgücü sorunları, lojistik problemler ve fiziksel hasarlar yer almaktadır.

Sanayi tesislerinin afet sonrası toparlanma sürecinde karşılaştıkları zorluklar, afetlerin ekonomik etkilerini daha da belirgin hale getirmektedir. Afet sonrası lojistik sorunlar, özellikle limanlar, havaalanları ve yollardaki hasarlar nedeniyle artmaktadır. Bu durum, üretilen ürünlerin müşterilere ulaştırılmasında ciddi aksamalar yaratmaktadır. Ayrıca afetten etkilenen bölgelerde yaşayan ve bu tesislerde çalışan kişilerin sağlık ve psikolojik sorunlar nedeniyle işlerine dönememesi üretim kapasitelerinde ciddi azalmalar yaratmaktadır. Bu faktörler sanayi tesislerinin afet sonrası toparlanma sürecinde karşılaştıkları zorlukları ve ekonomik faaliyetlerin aksamasına neden olan unsurları göstermektedir.

Kuruluş yeri seçimi sanayi tesislerinin afetlere karşı dayanıklılığını belirleyen kritik bir faktördür. Yüksek sismik aktivite bölgelerinde sanayi tesislerinin konumlandırılması olası depremler sonrası büyük hasar riskini beraberinde getirir. Bu nedenle jeolojik ve sismik risklerin değerlendirilmesi kuruluş yeri seçiminde önemli bir kriterdir. Ayrıca altyapı ve ulaşım imkanlarının güçlü olduğu bölgeler afet sonrası lojistik sorunların önüne geçmek için tercih edilmelidir. Yüksek riskli bölgelerde faaliyet gösteren tesislerin yeterli sigorta kapsamına sahip olması ve etkin acil durum planlarının bulunması, olası zararları minimize etmek için kritik öneme sahiptir.

Çalışmada kuruluş yeri seçimi sürecinde dikkate alınması gereken faktörler detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Bu faktörler arasında jeolojik ve sismik riskler, iklimsel tehditler, su kaynakları ve sel riskleri, yangın riskleri, toprak kaymaları ve heyelanlar, deniz

taşkını riski, fırtına ve hortumlar, bölgenin altyapısı ve ulaşım imkânları, sigorta ve acil durum planları, yerel yönetmelikler ve topluluk ilişkileri bulunmaktadır.

Sanayi tesislerinin kuruluş yeri seçiminde doğal afet risklerinin dikkate alınması işletmelerin ayakta kalabilmesi ve ekonomik sürdürülebilirlik açısından büyük önem taşımaktadır. Afetlerin sanayi tesisleri ve genel ekonomi üzerindeki geniş kapsamlı etkilerini anlamak, bu tür risklerin minimize edilmesi ve stratejik kararların alınması için gereklidir. Bu bağlamda doğal afetlerin etkilerini minimuma indiren en iyi uygulamaların belirlenmesi ve işletmelere yönelik stratejik öneriler geliştirilmesi sanayi tesislerinin uzun vadeli başarısı için kritik bir rol oynamaktadır.

Sonuç olarak afet riski yüksek bölgelerde kuruluş yeri seçerken afet yönetim kapasitesi, bölge sakinlerinin tipolojisi, belirli afet etkenleri, yerleşim desenleri, ekonomik fizibilite, ulaşım altyapısı, afet eğitimi, topluluk temelli arazi kullanımı modelleri, yedek veri merkezi yerleşimi, afetlere dayanıklı yaklaşımlar, afet hazırlık programları, afet okuryazarlığı, bilgi ve tutumlar, mekânsal dinamik modelleme, psikolojik uyum yeteneği ve güvenli okulların hazırlanması gibi birçok faktörün dikkate alınması gerekmektedir. Bu faktörlerin karar verme sürecine entegre edilmesi, işletmelerin ve kuruluşların dayanıklılıklarını artırmasına ve afetlerin etkisini en aza indirmesine yardımcı olabilir. Bununla birlikte çoklu katılımın sağlandığı, konuyla ilgili tüm paydaşların fikirlerine baş vurulması şeklinde karar verme süreçlerinin tamamlandığı bütüncül yerleşim planları, afet riski yüksek bölgelerde kuruluş yeri seçerken en doğru kararı verilmesine katkı sağlamalıdır. Bu faktörlerin karar verme sürecine entegre edilmesi, işletmelerin ve kuruluşların dayanıklılıklarını artırmasına ve yüksek riskli bölgelerde afetlerin etkisini en aza indirmesine yardımcı olabilir.

Kaynakça

- Amelia, S. and Guswandi., (2023). Spatiotemporal distribution pattern and spatial clustering of landslide-and flood-prone areas in metropolitan palapa, indonesia. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 18(3), 909-918. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.180326>
- Amin, C., Sukamdi, S., & Rijanta, R. (2018). Exploring typology of residents staying in disaster-prone areas: a case study in Tambak Lorok, Semarang, Indonesia. *Forum Geografi*, 32(1), 24-37. <https://doi.org/10.23917/forgeo.v32i1.5817>
- Arar, T., Karaoğlan, S., & Dirik, C. (2019). Office location selection by fuzzy ahp and vikor. *International Journal of Information and Decision Sciences*, 11(1), 36. <https://doi.org/10.1504/ijids.2019.10017112>
- Arifin, S., Wicaksono, S. S., Sumarto, S., Martitah, M., & Sulistianingsih, D. (2021). Disaster resilient village-based approach to disaster risk reduction policy in indonesia: a regulatory analysis. *Jambá Journal of Disaster Risk Studies*, 13(1). <https://doi.org/10.4102/jamba.v13i1.1021>
- Bakema, M., Parra, C., & McCann, P. (2018). Analyzing the social lead-up to a human-induced disaster: the gas extraction-earthquake nexus in groningen, the netherlands. *Sustainability*, 10(10), 3621. <https://doi.org/10.3390/su10103621>
- Bernile, G., Bhagwat, V., Kecskés, A., & Nguyen, P. A. (2020). Are the risk attitudes of professional investors affected by personal catastrophic experiences?. *Financial Management*, 50(2), 455-486. <https://doi.org/10.1111/fima.12328>
- Boutkhoum, O., Hanine, M., Agouti, T., & Tikniouine, A. (2015). An improved hybrid multi-criteria/multidimensional model for strategic industrial location selection: casablanca industrial zones as a case study. *Springerplus*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s40064-015-1404-x>
- Braccini, A. and Margherita, E. (2018). Exploring organizational sustainability of industry 4.0 under the triple bottom line: the case of a manufacturing company. *Sustainability*, 11(1), 36. <https://doi.org/10.3390/su11010036>
- Cavallo, E., & Noy, I. (2010). The economics of natural disasters: A survey. *International Review of Environmental and Resource Economics*, 5(1), 63-102.
- Chen, J., Liu, L., Pei, J., & Deng, M. (2021). An ensemble risk assessment model for urban rainstorm disasters based on random forest and deep belief nets: a case study of nanjing, china. *Natural Hazards*, 107(3), 2671-2692. <https://doi.org/10.1007/s11069-021-04630-y>
- Chmutina, K. and Meding, J. v. (2019). A dilemma of language: “natural disasters” in academic literature. *International Journal of Disaster Risk Science*, 10(3), 283-292. <https://doi.org/10.1007/s13753-019-00232-2>
- Chou, T., Hsu, C., & Chen, M. (2008). A fuzzy multi-criteria decision model for international tourist hotels location selection. *International Journal of Hospitality Management*, 27(2), 293-301. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2007.07.029>
- Dewanti, D. S., Ayuwat, D., & Yongvanit, S. (2019). Household disaster management capacities in disaster prone ii area of mt. slamet. *Jambá Journal of Disaster Risk Studies*, 11(1). <https://doi.org/10.4102/jamba.v11i1.649>
- Demirdöğen, O. (2019). “Kuruluş Yeri Seçimi ve Değerleme Yöntemleri”, Üretim Yönetimi (Ed. Dilşad Güzel). Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını, Erzurum. ISBN: 978-605-7894-18-2.

- Farokhi, M. and Rao, D. (2016). A study on lean manufacturing in india. *International Journal of Mechanical Engineering and Information Technology*, 04(11). <https://doi.org/10.18535/ijmeit/v4i11.01>
- Frijters, P., Johnston, D. W., Knott, R. J., & Torgler, B. (2023). Importance of religion after adversity. *Journal for the Scientific Study of Religion*, 63(1), 62-75. <https://doi.org/10.1111/jssr.12879>
- Geng, S., Hou, H., & Zhang, S. (2020). Multi-criteria location model of emergency shelters in humanitarian logistics. *Sustainability*, 12(5), 1759. <https://doi.org/10.3390/su12051759>
- Ghobakhloo, M. (2018). The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(6), 910-936. <https://doi.org/10.1108/jmtm-02-2018-0057>
- Guo, X., Zhang, G., & Zhang, Y. (2022). A comprehensive review of blockchain technology-enabled smart manufacturing: a framework, challenges and future research directions. *Sensors*, 23(1), 155. <https://doi.org/10.3390/s23010155>
- Iyer-Raniga, U. and Marshall, L. (2020). Local disaster risk reduction strategies focusing on small island developing states. *Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals*, 1-14. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69625-6_17-1
- Keating, A., Campbell, K., Mechler, R., Magnuszewski, P., Mochizuki, J., Liu, W., ... & McQuistan, C. (2016). Disaster resilience: what it is and how it can engender a meaningful change in development policy. *Development Policy Review*, 35(1), 65-91. <https://doi.org/10.1111/dpr.12201>
- Kellenberg, D. and Mobarak, A. (2008). Does rising income increase or decrease damage risk from natural disasters?. *Journal of Urban Economics*, 63(3), 788-802. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2007.05.003>
- Kelman, I. (2018). *Disaster by Choice: How our actions turn natural hazards into catastrophes*. Oxford University Press.
- Kesumaningtyas, M. A., Hafida, S. H. N., & Musiyam, M. (2022). Analysis of disaster literacy on student behavioral responses in efforts to reduce earthquake disaster risk at sma negeri 1 klaten. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 986(1), 012013. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/986/1/012013>
- Krisanti, M. W. W., Paripurno, E. T., Nugroho, A. R. B., Maharani, Y. N., & Prasetya, J. D. (2024). Community-based land use models for sustainable livelihoods in merapi volcano disaster prone areas iii in sleman regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1314(1), 012048. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1314/1/012048>
- Kuntjorowati, E., Hermawati, I., Ikawati, Rusmiyati, C., Cahyono, S. A. T., & Purnama, A.. (2022). Analysis of the benefits of social assistance policy for victims of natural disasters. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1109(1), 012032. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1109/1/012032>
- Li, X., Wang, H., Shen, Y., Liu, S., Zhai, L., & Jiang, C. (2019). Disaster-and-evacuation-aware backup datacenter placement based on multi-objective optimization. *IEEE Access*, 7, 48196-48208. <https://doi.org/10.1109/access.2019.2909084>
- Liu, C., Su, Z., & Xu, X. (2022). Service-oriented industrial internet of things gateway for cloud manufacturing. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 73, 102217. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2021.102217>
- Loayza, N. V., Olaberria, E., Rigolini, J., & Christiaensen, L. (2012). Natural disasters and growth: Going beyond the averages. *World Development*, 40(7), 1317-1336.
- Lukman, S., Sumarmi, P., Bachri, S., Utomo, D. H., & Triwahyuni, E. (2021). Relationship of knowledge and attitudes with disaster preparedness in high school students. *Perspectives of Science and Education*, 51(3), 261-272. <https://doi.org/10.32744/pse.2021.3.18>
- Massazza, A., Brewin, C. R., & Joffe, H. (2019). The nature of “natural disasters”: survivors’ explanations of earthquake damage. *International Journal of Disaster Risk Science*, 10(3), 293-305. <https://doi.org/10.1007/s13753-019-0223-z>
- Mayangsari, D., Hafida, S. H. N., Isa, N. K. M., Ibrahim, M. H. b., Musiyam, M., & Permana, M. F. C. (2024). Analysis of behavioral adaptability to student resilience in coping with landslide natural disaster. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1314(1), 012112. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1314/1/012112>
- MacCarthy, B. and Atthirawong, W. (2003). Factors affecting location decisions in international operations – a delphi study. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(7), 794-818. <https://doi.org/10.1108/01443570310481568>
- Muryani, C., Sarwono, Tjahjono, G. A., & Nugraha, S. (2022). Evaluation of safe school readiness for landslide in Tawangmangu and Matesih District, Karanganyar Regency, Indonesia, the Year 2021. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 986(1), 012009. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/986/1/012009>
- N, C. D. T. and Pigawati, B. (2021). The pattern of settlement distribution in disaster prone areas of semarang city. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 23(2), 94-103. <https://doi.org/10.15294/jtsp.v23i2.30292>

- Nedeljković, M. (2023). Selection of the location of the distribution center for agricultural products. *Ekonomika Poljoprivrede*, 70(4), 1075-1087. <https://doi.org/10.59267/ekopolj23041075n>
- Noy, I. (2009). The macroeconomic consequences of disasters. *Journal of Development Economics*, 88(2), 221-231. <https://doi.org/10.1016/j.jdevco.2008.02.005>
- Perez-Benitez, V., Gemar, G., & Hernández, M. (2021). Multi-criteria analysis for business location decisions. *Mathematics*, 9(20), 2615. <https://doi.org/10.3390/math9202615>
- Raharjo, E. P., Sarjana, S., & Safitri, M. (2022). Transportation infrastructure planning in supporting disaster mitigation: case study in mount gamalama. *Jambá Journal of Disaster Risk Studies*, 14(1). <https://doi.org/10.4102/jamba.v14i1.1123>
- Rahmawati, N., Rozaki, Z., Al Riyadh, R. Z., & Susanawati, S. (2023). Feasibility and risks of chili farming in disaster-prone areas of mount merapi, indonesia. *Agro Ekonomi*, 34(2), 69. <https://doi.org/10.22146/ae.82362>
- Rakuasa, H., Supriatna, S., Karsidi, A., Rifai, A., Tambunan, M., & K, A. P. (2022). Spatial dynamics model of earthquake prone area in ambon city. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1039(1), 012057. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1039/1/012057>
- Rasmussen, T. (2004). Macroeconomic implications of natural disasters in the caribbean. *IMF Working Papers*, 2004(224), 1. <https://doi.org/10.5089/9781451875355.001>
- Rodríguez-Espíndola, O. (2023). Two-stage stochastic formulation for relief operations with multiple agencies in simultaneous disasters. *Or Spectrum*, 45(2), 477-523. <https://doi.org/10.1007/s00291-023-00705-3>
- Ronggowulan, L., Nugraha, S., Wibowo, Y. A., Saputro, H. D., & Hapsari, K. S. (2024). Knowledge of disaster safe education at landslide-prone schools in tawangmangu, indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1314(1), 012021. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1314/1/012021>.
- Sabırsız, E. ve Şöhret, M. (2024). 6 Şubat Depremlerinin Türkiye Ekonomisi Üzerindeki Makroekonomik, Sosyal Ve Çevresel Etkileri. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 15(1), 571 - 597. Doi: 10.54688/ayd.1390984.
- Sari, D. A. P. and Ridhani, C. (2022). Exploring people's reasons of living in disaster-prone area and promoting disaster risk reduction in urban planning. *Proceedings of the First Mandalika International Multi-Conference on Science and Engineering 2022, MIMSE 2022 (Civil and Archit*, 126-138. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-088-6_14
- Setiawan, E., Setiyadi, A., & Prakoso, W. (2020). Recommendation system for determining micro, small and medium enterprise business locations. *Ijnmnt (International Journal of New Media Technology)*, 7(2), 82-89. <https://doi.org/10.31937/ijnmt.v7i2.1499>
- Skidmore, M., & Toya, H. (2002). Do natural disasters promote long-run growth? *Economic Inquiry*, 40(4), 664-687.
- Suradi, Sumarno, S., Sugiyanto, Nainggolan, T., Murni, R., Erwinsyah, R., & Andriyani, L.. (2022). Synergy between Disaster Preparedness Area program with local institutions for community disaster preparedness. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1027(1), 012018. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1027/1/012018>
- Stulga, P., Whitfield, R., Love, J., & Evans, D. (2022). Towards sustainable manufacturing with industry 4.0: a framework for the textile industry. *Proceedings of the Design Society*, 2, 283-292. <https://doi.org/10.1017/pds.2022.30>
- Tripathi, V., Chattopadhyaya, S., Mukhopadhyay, A., Saraswat, S., Sharma, S., Li, C., ... & Georgise, F. (2022). A novel smart production management system for the enhancement of industrial sustainability in industry 4.0. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022, 1-24. <https://doi.org/10.1155/2022/6424869>
- Tümertekin, E., Özgüç, N. (2018). *Ekonomik coğrafya: Küreselleşme ve kalkınma*. Çantay Yayınları.
- Wang, H. and Li, B. (2021). Environmental regulations, capacity utilization, and high-quality development of manufacturing: an analysis based on chinese provincial panel data. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-98787-y>
- Wibowo, Y. A., Septiningrum, U. A. D., Dewi, R. P., & Ronggowulan, L. (2024). Disaster risk reduction in elementary schools in flood-prone areas (case: disaster risk reduction in grogol flood-prone areas, indonesia). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1314(1), 012056. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1314/1/012056>
- Wijayanti, A. and Hafida, S. H. N. (2023). Analysis of the psychological adaptability of high school students in disaster-prone areas of mount merapi. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1190(1), 012033. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1190/1/012033>
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2004). *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*. Routledge.

- Yalaz, H. Ö. (2023). Compulsory earthquake insurance and insurance subsidy in turkey.. <https://doi.org/10.20944/preprints202305.1233.v1>
- Yusuf, R., Razali, Sanusi, Maimun, Fajri, I., & Gani, S. A.. (2022). Disaster education in disaster-prone schools: a systematic review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1041(1), 012034. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1041/1/012034>
- Zhang, R., Zhang, Y., & Dai, Z. (2022). Impact of natural disasters on mental health: a cross-sectional study based on the 2014 china family panel survey. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5), 2511. <https://doi.org/10.3390/ijerph19052511>
- Zhou, Y., Yue, D., Liang, G., Li, S., Zhao, Y., Chao, Z., ... & Meng, X. (2022). Risk assessment of debris flow in a mountain-basin area, western china. *Remote Sensing*, 14(12), 2942. <https://doi.org/10.3390/rs14122942>