



idealkent ©

ISSN: 1307-9905 E-ISSN: 2602-2133

DOI: 10.31198/idealkent.1424622

Araştırma Makalesi / Research Article

Sayı Issue 46, Cilt Volume 16, Yıl Year 2024-4, 2195-2231

Deprem Koşulları Karşısında İmar Planlama Pratiğimiz: Kayseri İmar Planları Üzerinden Bir Değerlendirme¹

Ceyhan Yücel²

ORCID: 0000-0002-9373-2694

Ayşe Erkara³

ORCID: 0000-0002-2788-2774

Nursena Kıtık⁴

ORCID: 0000-0001-5022-7180

Öz

Kentlerde depremin yaratacağı hasarın azaltılmasında imar planlarının rolü önemlidir. Kentlerin depremselliği konusunda jeoloji ve jeofizik alanındaki çalışmalar teknolojik olanaklarla daha kapsamlı hale gelmiş ancak bu çalışmalar imar planlama pratiğimizde gerektiği şekilde yer alamamıştır. Jeoloji ve imar planlama disiplini arasındaki bu kopukluk kentlerin depreme duyarlı hale getirilmesinde önemli bir boşluk yaratmaktadır. Bu çalışmada öncelikle, üçüncü derece deprem kuşağında olmasından ötürü yüksek yıkım riski taşımamasına rağmen yeraltı özellikleri ve kentsel mekân biçimlenişi ile hasar riski taşıyan Kayseri’de 1999 Marmara depremi öncesi ve sonrasında imar planlarında depremselliğin ele alınışı konusunda değerlendirmeler yapılacaktır. Sonrasında, Kayseri’nin jeolojik yapısına ilişkin veriler doğrultusunda risk oluşturması muhtemel alanlar gösterilecek ve bu alanların imar planlarındaki durumu ile günümüzdeki mekânsal nitelikleri sunulacaktır. Son aşamada hem Kayseri’nin imar planlarında hem de planların onaylarının ardından kentsel mekânın oluşumunda depremselliğin yeterince ele alınıp alınmadığı konusunda değerlendirmeler yapılacak ve kentsel jeoloji alanında güncel literatüre dayalı olarak Kayseri örneğinden hareketle imar planlaması ve yer bilimleri arasında kurulamayan iş birliğinin sonuçları tartışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: İmar planı, deprem, depreme duyarlı planlama, Türkiye

¹ Bu makale, KentSEL ve Bölgesel Araştırmalar Ağı'nın (KBAM) İYTE ve ODTÜ iş birliği ile 15-17.12.2023 tarihleri arasında "Afetlerden Öğrendiklerimiz / Öğrenemediklerimiz: Cumhuriyetimizin Yüzüncü Yılında Mekânsal Araştırmaların ve Planlamanın Yeri ve İşlevi" teması ile gerçekleştirildiği 9. Sempozyumda sunulan bildiriden üretilmiştir.

² Doç. Dr., Erciyes Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, E-posta: ceyhanyucel@erciyes.edu.tr

³ Araş. Gör., Erciyes Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, E-posta: ayseerkara@erciyes.edu.tr

⁴ Araş. Gör., Erciyes Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, E-posta: nursenakitlik@erciyes.edu.tr



idealkent ©

ISSN: 1307-9905 E-ISSN: 2602-2133

DOI: 10.31198/idealkent.1424622

Araştırma Makalesi / Research Article

Sayı Issue 46, Cilt Volume 16, Yıl Year 2024-4, 2195-2231

Our Spatial Planning Practice Against the Earthquake Conditions: An Evaluation on Kayseri Development Plans

Ceyhan Yücel¹

ORCID: 0000-0002-9373-2694

Ayşe Erkara²

ORCID: 0000-0002-2788-2774

Nursena Kitlik³

ORCID: 0000-0001-5022-7180

Abstract

Development plans play an important role in minimizing the damage caused by earthquakes in cities. Studies on the seismicity of cities have become more comprehensive with technological opportunities, but these studies have not been properly included in our planning practice. This disconnect between geology and development planning disciplines creates an important gap in making cities more earthquake sensitive. In this study, an assessment is made on how seismicity was addressed before and after the 1999 Marmara earthquake in the development plans of Kayseri that is not has high risk of destruction due to positioning on the 3rd degree earthquake zone but has the damage risk because of underground features and urban spatial configuration. Then, the areas at risk of damage are presented and the planning status and current spatial characteristics of these areas are explained. Finally, assessments are made on whether seismicity has been adequately addressed both in the plans and in the formation of the urban space, and the consequences of the lack of cooperation between zoning planning and earth sciences are discussed based on the current literature in the field of urban geology with reference to the case of Kayseri.

Keywords: Development plans, earthquake, earthquake-sensitive planning, Türkiye

¹ Assoc. Prof. Dr., Erciyes University, Faculty of Architecture, Department of City and Regional Planning, E-mail: ceyhanyucel@erciyes.edu.tr

² Res. Assist., Erciyes University, Faculty of Architecture, Department of City and Regional Planning, E-mail: ayseerkara@erciyes.edu.tr

³ Res. Assist., Erciyes University, Faculty of Architecture, Department of City and Regional Planning, E-mail: nursenakitlik@erciyes.edu.tr

idealkent © Kent Araştırmaları Dergisi (*Journal of Urban Studies*)

<http://idealkentdergisi.com>

Geliş Tarihi Received Date: 23.01.2024

Kabul Tarihi Accepted Date: 26.08.2024

Giriş

Ülkemizde depremler şekil ve sonuçları açısından en yıkıcı afetler olarak yaşanmaktadır. 1999 yılında yaşanan Marmara Depremi Ülkemizde depreme karşı yapılması gereken hazırlıkların önemini çarpıcı bir şekilde göstermiştir. 6 Şubat 2023'te yaşanan ve 11 ili vuran Kahramanmaraş merkezli depremler ise hem 1999 depremi sonrasında bu konudaki çabalarımızın geldiği noktayı üzücü bir şekilde göstermiş hem de kentlerimizin fiziksel mekân niteliklerinin deprem karşısındaki kırılganlığını ortaya çıkarmıştır.

Yerel ölçekte hazırlanan mekânsal planlar (imar planları) ve bunların uygulamaları, şehirlerin gelişimini ve fiziksel biçimlenişini etkileyen önemli dokümanlardır. Ülkemizde mekânsal planlama faaliyetleri Cumhuriyetten itibaren başlamış ve 20. yüzyılın ortalarından itibaren yasal ve yönetsel düzenlemelerle kurumsal altyapısını oluşturmuştur. 1980'lerden itibaren yerel yönetimlere bırakılmış olan planlama yetkisi yakın zamandaki düzenlemelerle merkezi yönetimin etkin bir şekilde içine dahil olduğu bir işleyişe erişmekle birlikte, imar planları Ülkemiz çapında hazırlanma yöntemi, içeriği ve dili açısından bütüncül ve tek tip bir yapıya sahip olmuştur. İmar planlarının hazırlanma sürecinde, plana girdi teşkil eden veriler, bu çalışmaya konu olan özellikle doğal yapı ile ilgili olanlar da dahil olmak üzere, planı hazırlayan/hazırlatan kurumun özel bir çabası olmazsa, ilgili kurumlardan yazışmalarla sağlanmaktadır. Bitki örtüsü, toprak cinsi ve kabiliyeti, yeraltı ve yerüstü su kaynakları, orman varlığı, ekolojik öneme sahip alanlar, jeolojik yapı vb. bilgiler bu kapsamda sayılabilir.

Planların depreme hazırlıklı bir şekilde üretilmesinde jeolojik yapıya ilişkin veriler ön planda gelmektedir. Bu açıdan özellikle Marmara depremi sonrasında akademide ve merkezi yönetim kurumlarında teknolojinin sağladığı olanakları da kullanarak ciddi düzeyde bir veri altyapısı oluşturulmuştur. Yer altındaki katmanlar, malzemeler ve bunların sismolojisi konusunda yapılan çalışmalar kamuoyunun da gözleyebildiği bir aşamaya ulaşmıştır. Planlama sürecinde de bu veriler plan hazırlık sürecinde araştırma aşamasında temin edilebilmektedir. Ancak, bu veriler ağırlıklı olarak eşik ya da sınır niteliği taşıyan hat, alan ya da bölgelerin belirlenmesi ve yapılaşma kısıtı ya da engeli gerektiren arazi parçalarının

gösterilmesi şeklinde plana yansımaktadır. Bu değerlendirme ışığında, jeolojik ve sismolojik veri ve bilgilerin plan kararlarının üretilmesinde daha ileri düzeyde bir ele alışı gerektirdiği düşüncesi bu çalışmanın ana fikrini oluşturmaktadır.

Bu çalışmada imar planları; kent makroformu, arazi kullanım kararları ve bunların yoğunlukları, ulaşım ağını belirleyen ve bu kullanımlar üzerinde oluşacak mekânsal biçimlenişe ilişkin notasyonları ifade eden içerikleri açısından ele alınacaktır. Buradan hareketle, jeolojik ve sismolojik verilerin de bu içeriğe hizmet edecek şekilde ele alınıp alınmadığının tartışılması çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Çalışmada ilk aşamada, özellikle literatüre dayalı olarak jeoloji ve jeofizik alanları ile mekânsal planlama çalışmaları arasında ilişki üzerine bilgi aktarılacak ve son zamanlarda daha fazla değinilen kentsel jeoloji konusuna vurgu yapılacaktır. Bu açıdan özellikle jeolojik çalışmalar kapsamında gerçekleştirilen makro ve mikro bölgeleme çalışmaları üzerinde bilgi verilecektir. Çalışmada daha sonra, Kayseri örneğinden hareketle, planlamada ve imar uygulamalarında jeolojik verilerin Ülkemizde eşik olarak kabul edilebilecek olan 1999 Marmara depremi öncesinde ve sonrasında mekânsal planlama kararlarının alınmasında etken olup olmadığı ortaya konacaktır. Bu kapsamda ilk aşamada Kayseri kentsel alanında, Ülkemiz jeolojik yapısı açısından sismolojik hareketliliği düşük riskli olmakla birlikte jeolojik formasyonu ve sıvılaşma faktörleri ile deprem karşısında risk taşıyan alanların tespiti yapılacak, daha sonra bu alanların planlama geçmişi ve mekânsal planlama kararları bu riskler bağlamında gözden geçirilecektir. Son aşamada, plan kararlarının depreme karşı duyarlılıklarının tartışılmasının ardından, Kayseri Büyükşehir Belediyesi'nce yakın zamanda gerçekleştirilmiş çalışmalar da dikkate alınarak mevcut mekân niteliklerinin ve plan kararlarının jeolojik verilere dayalı olarak ele alınması gerekliliğine ilişkin önerilerde bulunulacaktır.

Yöntem

Çalışmada ilk aşamada şehir planlama ve yer bilimleri arasındaki iletişim ve iş birliğinin zemini olarak görülen kentsel jeoloji alanı ile ilgili literatür taraması yapılmıştır. Bu tarama sonucunda yer bilimlerine ilişkin verilerin şehir planlamaya sunduğu veriler ve bu verilerin kullanımına ilişkin yöntemler konusunda bilgiler sunulmuştur.

Kayseri'nin Marmara Depremi öncesi ve sonrasındaki imar planlarının içeriği ve mekandaki uygulanma durumları için Kayseri Büyükşehir Belediyesi arşivinden plan örnekleri alınmıştır. Bu planlarda depremsellik karşısında afetin sonuçlarını doğrudan etkileyen parametreler olan kullanım kararları, yapı düzeni ve yapılaşma koşulları açısından içerik analizi yapılmıştır. Bu plan kararlarının, alanın sismik karakteri açısından değerlendirilmesi için, Kayseri il bütünü için hazırlanan jeolojik raporda ayrıca bir içerik analizi yapılmış ancak planlama kararlarını yönlendirecek jeolojik değerlendirmelerin yer almadığı görülmüştür. Yine arşiv taraması yapılarak ve planlarla ilgili dokümanlar incelenerek plan hazırlık sürecinde depremsellik konusunda ne tür araştırmalar ya da değerlendirmeler yapıldığı tespit edilmiş ancak kurumlardan resmi görüş alınması dışında jeolojik bir değerlendirmenin yapılmadığı görülmüştür.

Plan kararlarının depreme karşı dirençliliğinin belirlenmesi için jeolojik rapor verilerinin analizi yapılarak Kayseri'nin risk önceliği bulunan kısımları tespit edilmiştir. Bu analiz, yeraltı katmanları ve bunların jeolojik nitelikleri ile zemin sıvılaşma faktörü konularında literatür taraması ve Büyükşehir Belediyesi'nde bu konuda çalışan uzmanlarla görüşme sonucunda gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın son aşamasında jeolojik analiz verileri ile Kayseri'nin 1/25.000, 1/5.000 ve 1/1.000 ölçekli planları bir arada ele alınmış ve jeolojik yapı ile plan kararlarının uyumluluğu konusunda tespitler ve yorumlar yapılmıştır.

Kentsel Jeoloji

Jeoloji biliminin yerleşmelerle ilgili çalışmalarda kullanımı üzerine yoğunlaşan kentsel jeoloji kavramı, 1960'lı ve 70'li yıllarda McGill (1964), Price (1971) ve Harrison (1975) gibi araştırmacılar tarafından ele alınmaya başlanmış; yine aynı dönemde Mathewson ve Font (1974), yer bilimi çalışmalarının kentlerin tasarım sürecinde ihmal edildiğini ifade etmiştir (Afzali vd., 2021).

Şehirlerin jeolojik çevresinin planlanması ve haritalandırılmasında önemli bir yer tutan kentsel jeoloji, kentsel alanların gelişimi ve genişlemesiyle ilgili arazi kaynaklarının ve jeolojik tehlikelerin incelenmesi olarak da tanımlanmaktadır (Fuchu vd., 1994). Kent jeolojisinin veri toplama, jeolojik analiz ve harita oluşturmanın yanı sıra bir diğer amacı da rasyonel kalkınma planlamasının oluşturulması için planlılara ve politikacılara jeolojik bilgi sağlamaktır (May vd., 2010).

1960'larda ve 1970'lerin başında mühendislik jeolojisi içeriğiyle hazırlanan jeoloji haritaları, esas olarak yer bilimcilerin kullanımına yönelik olduğundan

bu haritalardan elde edilen ilgi çekici ancak tam olarak yararlanılmayan sonuçlara planlıların ve imar yatırımcılarının ilgisini çekmek zor olmuştur (Marker vd., 2003). Kentsel jeolojinin öncülerinden sayılan Legget (1973), hem daha iyi ve kolayca erişilebilen mühendislik jeolojisi bilgilerine hem de yer bilimciler ile sivil otoriteler arasındaki gelişmiş iletişime duyulan ihtiyacı vurgulamıştır. Jeoloji çalışmalarının çıktılarının daha geniş çevrelere iletilmesine yönelik olanakların araştırılması amacıyla yapılan çalışmalar 1990'ların sonlarına doğru alan kullanım planlaması için özel olarak tasarlanmış ve planlıları da hazırlıklarına katan haritalara doğru ilerlemiştir. Bunlar, planlılara özel rehberlik de dahil olmak üzere, planlamada çevresel jeoloji bilgilerinin kullanımına ilişkin farkındalığı arttırmaya yönelik bir girişimin temelini oluşturmuştur (Ellison ve Smith, 1998, akt. Marker vd., 2003).

Mühendislik jeolojisi ilkelerinin kent planlanmasına uygulanması olarak tanımlanabilen kent jeolojisi alanında, jeologların kent planlama disiplinine, - planlamaya konu alanların arazi kullanım potansiyeli - bu potansiyeli kontrol eden jeolojik sınırlamalar konularında katkı sağlaması söz konusudur. Bu açıdan, planlamada yer seçimini ve mekânsal biçimlenişi etkileyen temel parametreler olan topoğrafya, jeolojik yapı, hidrojeolojik koşullar, iklim koşulları ve yapı malzemeleri konusunda (Kasapoğlu, 2012) kentsel jeoloji önemli bir iş birliği ortamı yaratmaktadır.

Uzaktan algılama yöntemleri ile verilerin haritalama ve modelleme araçlarıyla izlenmesi ve kentsel çevredeki jeolojik tehlikelerin vurgulanmasına odaklanan kentsel jeoloji, yeraltının kullanımı, kırsal alanlarda planlama, yeraltı ve yüzey suyu risklerini ortaya koyma gibi rolleriyle planlılar için planlama disiplini ile risk yönetimi arasındaki ilişkinin kurulmasında önemli yer tutmaktadır (Afzali vd., 2021). Yine, çevresel sürdürülebilirlik konusunda yeterli içme suyu sağlanması, atık bertarafı, toprak ve peyzaj bozulması ve yoğun nüfuslu kentsel alanların jeolojik tehlikelere ve çevresel felaketlere karşı artan kırılganlığının bertaraf edilmesi gibi konularda kentsel jeoloji önemli katkılar sağlamaktadır (Eyles, 1997; Bathrellos, 2007).

Kentsel jeoloji alanındaki araştırma ve uygulamalar zamanla giderek tek temalı mekânsal veri setlerinden çok çeşitli kullanıcılar için çok temalı ve çok boyutlu çıktılara doğru bir evrim geçirmiştir. Kentsel gelişim, yenilenme ve korumaya yardımcı olmak için bu yeni çıktılar geliştirilmesine paralel olarak, uzun vadede sürdürülen ve düzenli olarak yenilenen kapsamlı coğrafi bilgi veri tabanlarına erişim ihtiyacı da artmıştır. Bunun yanı sıra kentsel çevrede jeolojiye ilişkin bilgi ve anlayışın diğer çevresel konularla (örneğin biyoçeşitlilik) ve giderek artan bir şekilde sosyal bilimciler, ekonomistler ve diğerlerinin

araştırmalarıyla entegre edilmesi gerektiği kabul görmüştür (Culshaw ve Price, 2011).

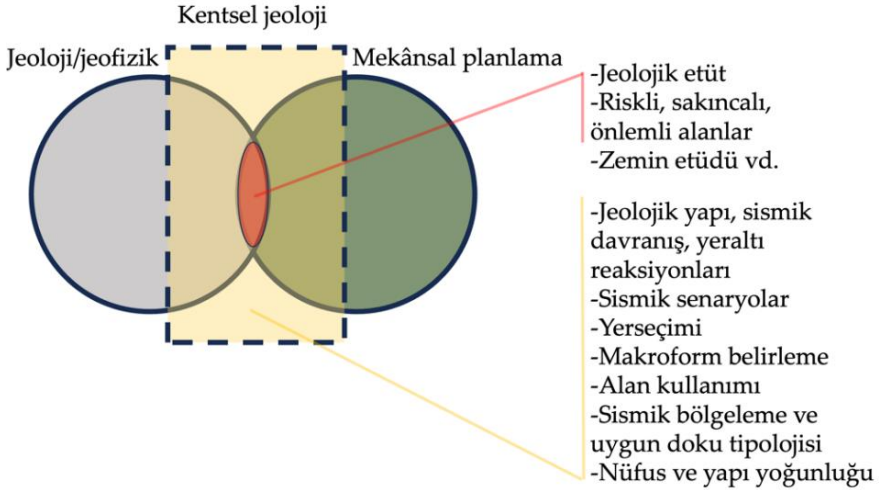
Jeoloji bilimi kapsamında kentsel alanlar için kullanılan coğrafi bilgiler başlıca şu iki şekilde temin edilmiştir:

- Başlangıçta iki boyutlu olarak kâğıda basılan ancak son zamanlarda iki buçuk, üç ve dört boyutlu olarak dijital formda olan mekânsal veriler,
- giderek artan bir şekilde mekânsal modellerle birleştirilen ve artık sayısal olarak sunulan noktasal bilgi veri tabanları.

Bu veriler temel olarak şu kaynaklardan temin edilmektedir:

- Saha araştırması sondaj kuyusu ve parametre verileri,
- kaya yatakları, yüzeysel ve yapay çökeltilerin haritalanması,
- madencilik kayıtları,
- geçmiş arazi kullanım kayıtları,
- kuyu kayıtları ve su çıkarma bilgileri,
- yer hareketi araştırmaları (Culshaw ve Price, 2011).

Kentsel planlamaya sunduğu bu olanaklar açısından genel bir değerlendirme yapıldığında; mekânsal planlama pratiğinde ağırlıklı olarak alan ölçeğinde eşiklerin ve/veya sınırların tespiti adına riskli, sakıncalı ya da önemli alanların belirlenmesi, bina ölçeğinde ise zemin etüdü vb. teknik araştırmalarla sismik etkinliğe karşı tedbir alınması ile sınırlı olan jeolojik verilerin, planlama alanında çok daha kapsamlı bir kaynak olduğu görülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Mekânsal Planlama ve jeoloji/jeofizik disiplinleri arasındaki ilişkiyi gösteren kentsel jeoloji

Mikrobölgeleme

Depreme ilişkin jeolojik verilerin, kentsel mekâna ilişkin çalışmalarda kullanılması makrobölgeleme ve mikrobölgeleme olmak üzere başlıca iki düzeyde olmaktadır. Sismik makrobölgeleme, sismolojik ve jeolojik özellikler bakımından homojen olan bölgelerin tanımlanmasını ve dinamik parametrelerin (pik yer ivmesi-PGA, pik yer hızı-PGV ya da spektral ivme-SA vb.) meydana gelme olasılığı ile ilişkili olarak bölge özelliklerinin belirlenmesini içerir. Bu nedenle, sismik bölgelendirme, sismik tehlikelerin daha sonraki tüm değerlendirmeleri için de ilk adımdır. Ulusal ölçeğe kadar ulaşan ölçeklerde hazırlanan bu haritalar, bina yönetmelikleri ya da asgari tasarım ölçütleri vb. düzenlemeler için de kaynak teşkil eder (Markušić ve Herak, 1999, Finn vd., 2004, akt. Mihalić vd., 2011).

Bu çalışmanın odağında daha fazla yer tutan mikrobölgeleme ise sismik tehlikelerin yerel zemin koşullarının etkilerini de içerecek şekilde yerel ölçeklerde haritalanması işlemidir (Finn vd., 2004). Mikrobölgeleme, jeofizik, jeolojik ve jeoteknik girdilere dayalı olarak alanları potansiyel sismik risk taşıyan çeşitli bölgelere ayırma ve haritalama çalışmasıdır. Ansal vd. (2004), mikrobölgeleme olgusunu bölgesel sismik tehlikelerin tahmini, yerel jeolojik ve jeoteknik sorunların belirlenmesi ve yer hareketinin olası tepkilerinin değerlendirilmesi olmak üzere üç aşamada özetlemiştir. Mikrobölgeleme çalışmalarının genel hedefi jeolojik, sismolojik ve jeoteknik yöntemler kullanarak saha sınıflandırma haritaları, saha büyütme/yer hareketi haritaları, sıvılaşma haritaları ve heyelan tehlike haritaları üretmektir (Karabulut, 2018).

Farklı sismik tehlike potansiyeline sahip alanların belirlenerek kentsel planlama ve arazi kullanım yönetiminin hizmetine sunulmasına yönelik gerçekleştirilen mikrobölgeleme çalışmaları, afet tehlikesini azaltmak için planlı arazi kullanımını da amaçlayan bir tekniktir. Sismik mikrobölgeleme çalışmaları sırasında zemin büyütmesi, yer hareketi seviyesi, sıvılaşma, şev stabilitesi, su taşkınları ve yüzey faylanması gibi konular incelenmektedir. Planlama yoluyla, planlı ve sağlıklı bir arazi kullanımına ulaşmak için mikrobölgeleme, deprem tehlikesine karşı jeolojik, jeofizik ve jeoteknik koşulların araştırılmasında ve ekonomik, sosyal ve politik olarak uyumlu ve kullanılabilir bölgelerin oluşturulmasında önemli katkı sağlamaktadır (Çelikbilek ve Sapmaz, 2016).

Bir bölgenin sismik mikrobölgelendirmesi, çalışma alanının toprak altı sismik tepkisini ve depreme bağlı fenomenleri tanımlamayı ve haritalamayı amaçlayan bir süreçtir. Tipik olarak, bölgelendirmenin yapıldığı

mekânsal ölçek bir yerel yönetim düzeyinde ve kentsel bir ölçeğe karşılık gelmektedir. Bu çerçevede, sismik mikrobölgeleme, kentsel planlama için değerli girdiler sağlayarak deprem riskinin azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır (Lai vd., 2020). Sismik mikrobölgeleme, tehlike riski olan arazi kullanımının belirlenmesi yoluyla olası deprem risklerini azaltmak için etkili bir uygulama olarak kabul edilmektedir (Bekler vd., 2019).

Khan ve Khan (2018), bir alandaki yer ivmelerinin deprem büyüklüğü, kaynaktan sahaya olan mesafe ve bölgenin kabuk özelliği olmak üzere üç faktöre bağlı olduğunu, dördüncü bir faktör olarak ise öncelikle zemin/kaya türleri ve jeomorfoloji dahil olmak üzere alanın çeşitli jeolojik ve jeoteknik özelliklerinin geldiğini ifade etmektedir. Bu parametreler, bir alan, kasaba ya da şehir ölçeğindeki ayrıntılı mikro bölgeleme haritalarının temel bir bileşenini oluşturmaktadır. Son yıllarda sismik risklerin değerlendirilmesinde hesaplama olanaklarının artmasıyla birlikte, bu yaklaşım kasaba/şehir düzeyinde ya da havaalanları, enerji santralleri, barajlar gibi kritik altyapılara ev sahipliği yapan alanlar için olasılıksal mikrobölgeleme haritalarının oluşturulmasında giderek daha fazla kullanılmaktadır (Özcebe vd., 2004, Sextos vd., 2008, akt. Khan ve Khan, 2018). Mihalić vd. (2011), bir mikrobölgeleme haritası için üç düzeyde veriye gereksinim olduğunu belirtmektedir (Tablo 1). Hazırlanacak olan haritalarda ele alınacak temel girdi veriler ise topografya, yeraltı suyu tablası, jeoteknik birimler, ana kaya ya da uygun alanlar, havza oluşumları ve farklı jeoteknik birimlerin temel jeoteknik ve jeofiziksel özellikleri olarak sıralanmaktadır (Mihalić vd., 2011).

Tablo 1. Haritalama ölçeğine bağlı olarak girdi verilerinin kullanımı (**Kaynak:** Mihalić vd., 2011)

	I. Düzey	II. Düzey	III. Düzey
Yer hareketleri	-tarihsel depremler ve mevcut bilgiler -jeolojik haritalar -alanda yaşayanlarla görüşmeler	-mikrotitreşimler -basitleştirilmiş jeoteknik çalışmalar	-jeoteknik incelemeler -yer tepki analizi
Şev düzen-sizliği	-tarihsel depremler ve mevcut bilgiler -jeolojik ve jeomorfolojik haritalar	-hava fotoğrafları ve uzaktan algılama -saha çalışmaları -bitki örtüsü ve yağış verileri	-jeoteknik incelemeler -analizler
Sıvılaşma	-tarihsel depremler ve mevcut bilgiler	-hava fotoğrafları ve uzaktan algılama	-jeoteknik incelemeler

	-jeolojik ve jeomorfolojik haritalar	-saha çalışmaları -alanda yaşayanlarla görüşmeler	-analizler
Haritalandırma ölçeği	1/1.000.000–1/50.000	1/100.000–1/10.000	1/25.000–1/5.000

Deprem ve Mekânsal Planlama

Jeoloji ve jeofizik alanında yaşanan gelişmeler yer altının yapısı ve sismik hareketlilik konusunda önemli düzeyde bilgi ve veri akışı sağlamaktadır. Yerleşmelerin üzerinde yer aldığı yer altı katmanları ile yeryüzünde arazi yapısı ve toprak niteliklerinin, olası farklı deprem hareketlilikleri sonucunda ortaya çıkaracağı sonuçlar öngörülebilmektedir. Literatürde bu konuda yapılmış önemli çalışmalar yer almaktadır (Bkz. Meshkini vd., 2013; Başaran-Uysal vd., 2014; Akın vd., 2015; Ali ve Kim, 2018; Karabulut, 2018; Hassaninia vd., 2019; Abate vd., 2020; Costanzo vd., 2021; Özmen, 2023).

Kentsel yerleşmelerin büyük bir kısmı tarihleri, büyüklükleri, demografik ve toplumsal nitelikleri ile varlıklarını sürdürmekte ve gelişmişlik düzeylerine bağlı olarak sürekli bir devinim içinde olmaktadır. Bu süreçte elde etmiş oldukları gelişmişlik düzeyi ve geleceğe ilişkin büyüme eğilimleri, içinde yer aldıkları coğrafya koşulları ve diğer yerleşme birimleri ile de doğrudan ilişkilidir. Kentlerin gelişme eğilimlerinin yüksekliğine bağlı olarak bu ilişki de giderek güçlenmektedir. Bu açıdan, afet öncesi hazırlıklar kapsamında, bir kentin olası bir deprem beklentisi karşısında yer seçmiş olduğu yerden kaldırılması ya da uzaklaştırılması mümkün olmamaktadır. Bu durum, depreme karşı gerçekleştirilecek kentsel planlama çalışmalarında deprem dinamiklerinin doğru bir şekilde tespit edilmesi ve kentsel mekânın bu dinamiklere göre ele alınmasını gerekli kılmaktadır. Bunun için deprem parametrelerinin mekânsal planlamaya girdi teşkil edecek şekilde planlama disiplinine dahil edilmesi gerekmektedir.

Ölçeğe göre değişkenlik göstermekle birlikte mekânsal planlamanın başlıca uğraşı olan kentsel yer seçimi, kentsel makroformun belirlenmesi, kentsel alan kullanım deseninin oluşturulması, stratejik ve ekonomik faaliyetlerin yer seçimi, yoğunluk dağılımının belirlenmesi, işlev alanlarında yapılaşma ile ilgili niceliklerin saptanması ve yerleşme düzeninin tasarlanması eylemlerinin hemen hepsinde deprem koşullarının ele alınması gerekmektedir.

Meshkini vd. (2013), kentsel mekânın depreme karşı kırılganlığında etkili olan riskleri ve bunların etki oranlarını değerlendirmişler ve bunun sonucunda binaya ve imar düzenine ilişkin özelliklerin ilk sıralarda ortaya çıktığını tespit etmişlerdir (Tablo 2).

Tablo 2. Sismik kırılmalıkta etkili faktörler ve ağırlıkları (**Kaynak:** Meshkini vd., 2013)

Sıra	Etkili faktörler	Skor	Sıra	Etkili faktörler	Skor
1	Bina strüktürü	11	7	Kat adedi	5
2	Kapalılık düzeyi	10	8	Erişim akslarının genişliği	4
3	Bina kalitesi	9	9	Yangın istasyonlarına mesafe	3
4	Parsel alanı	8	10	Yerleşimin sağlık tesisine mesafesi	2
5	Mekân-kütle ilişkisi	7	11	Yerleşimin açık alanlara mesafesi	1
6	Bina yaşı	6			

Kentsel mekânda depremle ilgili riskleri daha geniş bir bakışla ele alan Barua vd. (2020), bu risklerin konularını ve faktörlerini Tablo 3'te görüldüğü şekilde gruplandırmışlardır:

Tablo 3. Risk temaları, risk faktörleri ve ilgili analiz metodolojisi (**Kaynak:** Barua vd., 2020)

Risk konuları	Risk faktörleri
1. Makroform riskleri	1.1 Yüksek tehlikeye eğilimli bölgede imar ve yerleşim düzeni 1.2 Şehrin geri kalanına bağlanmış olma
2. Kentsel dokudaki riskler	2.1 Kaynakların olanaklılığı 2.2 Kaçışa ve kurtarma ve yardıma erişim aracı olarak bölgede birbirine bağlılık 2.3 Yolların genişliği
3. Arazi kullanımı uyumsuzluklarındaki riskler	3.1 Planda arazi kullanımı uyumsuzlukları 3.2 İmarın arazi kullanım planı ile tutarlılığı
4. Tehlikeli kullanımlardaki riskler	4.1 Tehlikeli alan kullanımı (LPG ve akar-yakıt istasyonları, kimyasallar, patlayıcılar, enerji santralleri vb.) ve 200 m yarıçap mesafesindeki çevrelerinde alan kullanımı
5. Özel risk alanları	5.1 Jeomorfolojik durum 5.2 Tescillenmiş su kütleleri ve taşkın akış bölgeleri ve planda bunlara karşılık gelen arazi kullanımı
6. Bina stoklarındaki riskler	6.1 Bina stoklarının kırılmalıklığı
7. Açık mekân azlığı riski	7.1 Açık alanların (park, oyun alanları, yeşil alan vb.) birbirine bağlılığı ve yeterliliği

8. Kritik tesislerdeki riskler

8.1 Kritik tesislerin yeterliliği (sağlık, eğitim, toplum merkezleri, yangın istasyonları, yönetim tesisleri vb.

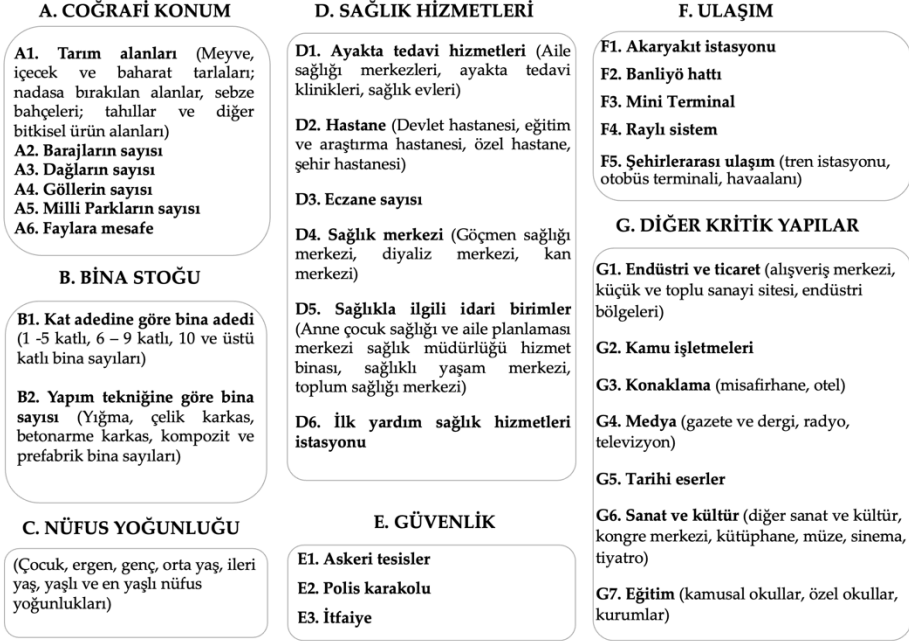
Afet olgusu üzerinden genel bir bakışla jeolojik verilerin mekânsal planlamada ele alınışı üzerinden bir değerlendirme yapan Çelikkbilek ve Sapmaz (2016), İl Özel İdaresi İstanbul Proje Koordinasyon Birimi (2009) tarafından önerilen afet zararlarının önlenmesine yönelik önerileri geliştirerek deprem kırılganlığının giderilmesine uyarlanabilecek nitelikte alan planlama kararlarını Tablo 4'te görüldüğü gibi ifade etmiştir.

Tablo 4. Afet riskini dikkate alan planlama kararları (**Kaynak:** İl Özel İdaresi İstanbul Proje Koordinasyon Birimi (2009)'nden geliştiren Çelikkbilek ve Sapmaz, 2016)

Alan Kullanımı	Ulaşım - Altyapı	Yapılaşma Düzeni	Strüktürel - Yapı
-Uygun yer seçimi	-Alternatif yol ağları	-Uygun bina blok oluşumları	-Kaçak yapıların önlenmesi
-Uygun nüfus yoğunluğu	-Dar ve çıkmaz sokaklardan kaçınma	-Yeterli yan, ön ve arka bahçe mesafeleri	-Projelendirilmemiş yapısal değişikliklerin kontrol edilmesi ve önlenmesi
-Yoğun kentsel dokudan kaçınma	-Yol güzergahı ile fay hatlarının keşşimesini önleme	-Yolun genişliği ile orantılı bina yükseklikleri	-Strüktürel değişikliklerin önlenmesi
-Yeterli açık alan	-Toprak yapısına uygun altyapı ağı tasarlama		-Toprak yapısına uygun malzeme seçimleri
-Taşıma kapasitesi ile uyumlu plan	-Altyapı hizmeti sağlamaktan kaçınarak tehlikeli alanların imara açılmasını önleme		-Kaçak katların kontrolü ve yasaklanması
-Tehlikeli kullarımları (İpg, benzin istasyonu vb.) yerleşim alanlarından uzak tutma			-Kiriş-kolon sürekliliği
-Büyük enerji yatırımları için gerekli tüm önlemleri alma			-Binaların bakım ve onarımlarının zamanında yapılması
-Tehlikeli yerleşime sahip kentsel alanlar için önlemler alma			
-Tehlikeli alanların, kıyı bölgelerinin ve dolgu alanlarının yapılaşmaya açılmasından kaçınma			

Deprem kırılganlığını etkileyen ve kentsel mekân kullanımlarını içeren mekânsal kriterleri Özmen (2023), Şekil 2'de görüldüğü üzere 7 ana kategori ve bunların alt kategorilerini kapsayacak şekilde ele almıştır. Buradan

da anlaşılacağı üzere depreme duyarlı afet yönetiminin gerçekleştirilebilmesi için salt jeolojik yapı ve sismolojik veriler yeterli olmamaktadır.



Şekil 2. Deprem kırılgenliğini etkileyen kriterler (Kaynak: Özmen, 2023)

Genel bir bakış açısıyla, depreme duyarlı ve kırılgenliği azaltıcı mekânsal planlama kararlarının alınabilmesi için,

- makro form riskleri,
- kentsel dokudaki riskler,
- arazi kullanım uyumsuzluklarındaki riskler,
- tehlikeli kullanımlardaki riskler,
- özel risk alanları,
- yapı stoklarındaki riskler,
- açık alan kıtlığı riski ve
- kritik tesislerdeki riskler

bir arada ele alınmalı ve afete duyarlı planlama kararlarına girdi teşkil edecek şekilde formüle edilmelidir (Barua vd., 2020).

Türkiye ve Deprem

Ülkemizde genel anlamda afet ve özel olarak deprem konusundaki çabalar 1999 Marmara depremi öncesi ve sonrası olarak ayrıştırılabilmektedir. Deprem kuşağında bulunan bir coğrafya olmasına rağmen, gerek afet/deprem mevzuatı gerekse imar mevzuatı depreme hazırlık konusunda sistemli ve kapsayıcı bir çerçeve sunamamaktadır. 15.05.1959 tarihinde çıkarılan ve bugün hala yürürlükte olan 7269 sayılı “Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun ile İmar ve İskân Vekaleti Afet İşleri Genel Müdürlüğü ve Deprem Araştırma Enstitüsü Başkanlığı’nın kurulması bu dönemdeki somut adımlardır. Sonrasında ise 2005 tarihli 5302 sayılı İl Özel İdaresi Kanunu, 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu ve 5393 sayılı Belediye Kanunu yerel yönetimlere afetler konusunda çeşitli yetkiler tanımlamıştır (Orhan, 2022).

1999 Marmara depreminden sonraki dönemde, 1999’da 4452 Sayılı Doğal Afetlere Karşı Alınacak Önlemler ve Doğal Afetler Nedeniyle Doğan Zararların Giderilmesi İçin Yapılacak Düzenlemeler Hakkında Yetki Kanunu ile bu kanuna dayanarak çıkarılan 29 kanun hükmünde kararname ile başlamak üzere afet konusunda daha kapsamlı çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Önceleri Başbakanlık, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı ile İçişleri Bakanlığı’na bağlı birimlerce yürütülen afet çalışmaları, 2009 yılından itibaren Başbakanlık Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü ve İçişleri Bakanlığı Sivil Savunma Genel Müdürlüğü’nün kaldırılmasıyla merkezi hükümet bünyesinde kurulan Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığına (AFAD) bırakılmıştır. Daha sonra, 5393 sayılı Belediye Yasasının 73. Maddesi ile düzenlenen yerel yönetimlere dönüşüm yetkisi, 5366 Sayılı Yıpranan Tarihi ve Kültürel Taşınmaz Varlıkların Yenilenerek Korunması ve Yaşatılarak Kullanılması Hakkında Kanun, 6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun ve kamuoyuna imar barışı olarak duyuru- lan 3194 Sayılı İmar Kanunu’nun Geçici 16. Maddesi afet ve özeldede deprem konusunda en dikkat çekici düzenlemeler olmuştur (Orhan, 2022). Ancak özellikle AFAD’ın etkinliğinin ön plana çıkması, depreme ilişkin güncellemelerin Maden Tetkik Arama (MTA) Genel Müdürlüğüne elde edilmesi ve paylaşılması, AFAD ve Kandilli Rasathanesinin deprem gözlemleri ve çalışmaları yakın zamanda depremle mücadele çalışmalarını

artırsa da 6 Şubat depremleri, afet ve deprem çalışmalarında hala ciddi sorunların olduğunu ortaya koymuştur.

Afetle mücadele konusunda, kentsel planlama çalışmaları mekânsal kırılma noktalarının ve afet riskinin azaltılmasındaki düzenleyici rolü nedeniyle risk yönetiminde önemli bir bileşen olarak görüldüğünden; salt plan kararları değil, planlama mevzuatının da afet risk yönetimini benimsemiş bir anlayışla hazırlanması ve dirençliliği benimseyen çağdaş afet paradigmalarına göre şekillenmesi ve güncellenmesi gerekli görülmektedir (Orhan, 2022). Yasal ve örgütsel yapıda yapılan yeni düzenlemelerle birlikte teknolojik ve bilgi sistemi olanaklarının merkezi yönetimce daha etkin kullanılması yer bilimleri açısından ciddi bir veri tabanının oluşmasını sağlamaktadır. Ancak, henüz kentsel jeoloji ve mikrobölgeleme gibi kentsel mekânın ele alındığı çalışmalar Ülkemizde kurumsallaşamamış durumdadır. Bu konuda son zamanlarda akademik çalışmaların arttığı görülmektedir (Bkz. Başaran-Uysal vd., 2014; Akın vd., 2015; Karabulut, 2018; Özmen, 2023). Bu çalışmalardan anlaşılacağı üzere, imar planı hazırlık sürecinde kurumlardan görüş istenmesiyle yetinen çabanın ya da jeolojik yapıyı detaylı ortaya koymakla birlikte yer üstününün kullanımına ilişkin referansları ve yönlendiriciliği olmayan jeolojik verilerin deprem kırılma noktasının aşılmasında çok etkisi olmayacaktır.

Kayseri ve Deprem

İç Anadolu'da önemli merkezlerden biri olan Kayseri, il bütününde 1.445.683 (2023 ADNKS) nüfusa sahip olan ve bu nüfusunun 1.161.255 kişisi (2023 ADNKS) büyükşehir belediyesi statüsü ile metropoliten merkezinde (Kocasinan, Melikgazi ve Talas ilçeleri) yaşayan bir şehirdir. Baskın tek merkezli bir yerleşme yapısı ile kent merkezi hem makroformunu büyütmüş hem de nüfus ve yapılaşma yoğunluğunu artırmıştır. Özellikle 2000'li yılların başından itibaren yüksek katlı (10-15 arası katlı) yapılaşmalar kent mekânında yoğun olarak görülmektedir (Şekil 3).

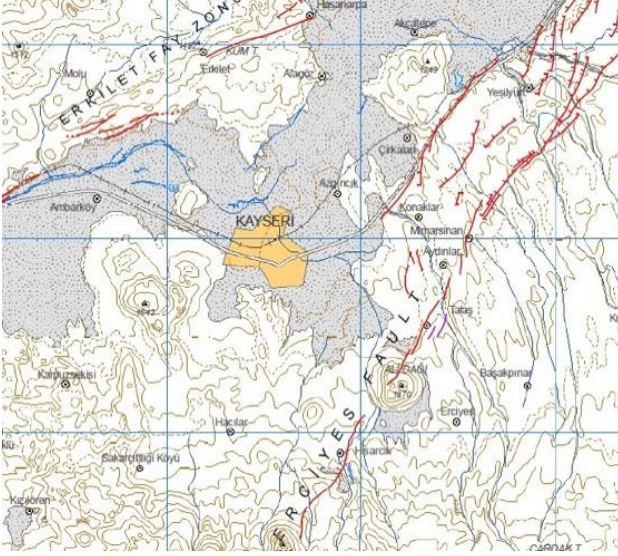


Şekil 3. Kayseri’de yeni konut alanlarında apartmanlaşma

Coğrafi olarak, güneyde daha yüksek konumdaki Erciyes Dağı ve kuzeyde hafif eğimli Erkilet’in sınırladığı çanak şeklindeki yapı kentin makroformunun şekillenmesinde önemli ölçüde etken olmuştur. Volkanik tüflü bir arazi yapısına sahip olan bölgede yerleşmeler, kuzeyde ve güneyde dağlık ve tepelik alanlara sahipken kuzeydoğu güneybatı uzantılı bulunan düşük eğimli ve tüflü yapısı itibariyle tarıma elverişli ovada kent merkezi yoğunlaşmıştır (Kaya ve Toroğlu, 2015).

Türkiye'nin tektonik yapısı Anadolu Levhası, kuzeyde Avrasya Levhası, güneyde Afrika ve Arap Levhası, doğuda Doğu Anadolu Levhası ve batıda Ege Levhası ile şekillenmektedir. Kayseri'nin de üzerinde yer aldığı İç Anadolu Ovalar Bölgesi Türkiye'nin diğer bölgelerine oranla depremsel kayıp ve hasar açısından daha az öneme sahip depremler yaşamasına rağmen, geçmiş dönemlerde çok sayıda depremin olduğu önemli bir neotektonik bölgedir (Bozkurt, 2001, akt. Özmen, 2023). Kayseri kent merkezini ve ilçelerini etkileyebilecek toplam 24 adet fay ve 16 adet fay segmenti bulunmaktadır (Kayseri AFAD, 2021).

Kayseri kent merkezi, tektonik açıdan önemli bir bölge olan Ecemiş fay zonu üzerinde yer almaktadır. Kent kuzey yönünde, kuzeydoğu-güneybatı yönünde uzanan Erkilet fay hattı ile güneyde yine aynı yönlerde uzanan ve Ecemiş fay hattının bir parçasını oluşturan Erciyes fay hattı arasında konumlanmış durumdadır (Şekil 4).



Şekil 4. Kayseri kent merkezi ve çevresindeki diri faylar (**Kaynak:** MTA, 2024)

Kent merkezini oluşturan üç ilçenin merkez üssü olduğu aletsel dönem deprem kayıtlarında en şiddetli deprem 4,8 şiddetinde Kocasınan'da kaydedilmiştir (Özmen, 2023). Buna ilave olarak, 6 Şubat depremlerine yakınlığından ötürü deprem merkezlerinde yaşanan sarsıntılar Kayseri kent merkezinde de yaşanmış, özellikle yüksek katlı apartmanlarda yaşayan insanlar günlerce evlerine girmekten kaçınmışlardır. 6 Şubat depremlerinin ana fay hatları üzerinde yarattığı sonuçların Kayseri ve çevresindeki diğer faylar üzerinde yaratacağı yeni risklerin de kapsamlı bir şekilde ele alınması gerekmektedir.

6 Şubat depremlerinin Kayseri kent merkezinde yarattığı sonuçlarla ilgili İl Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğü tarafından yürütülen deprem sonrası hasar tespiti çalışmalarında tespit edilen hasarlı bina sayıları Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. 6 Şubat depremleri sonucunda Kayseri kent merkezinde tespit edilen hasarlı bina sayısı (**Kaynak:** Kayseri Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü ile görüşülerek derlenmiştir.)

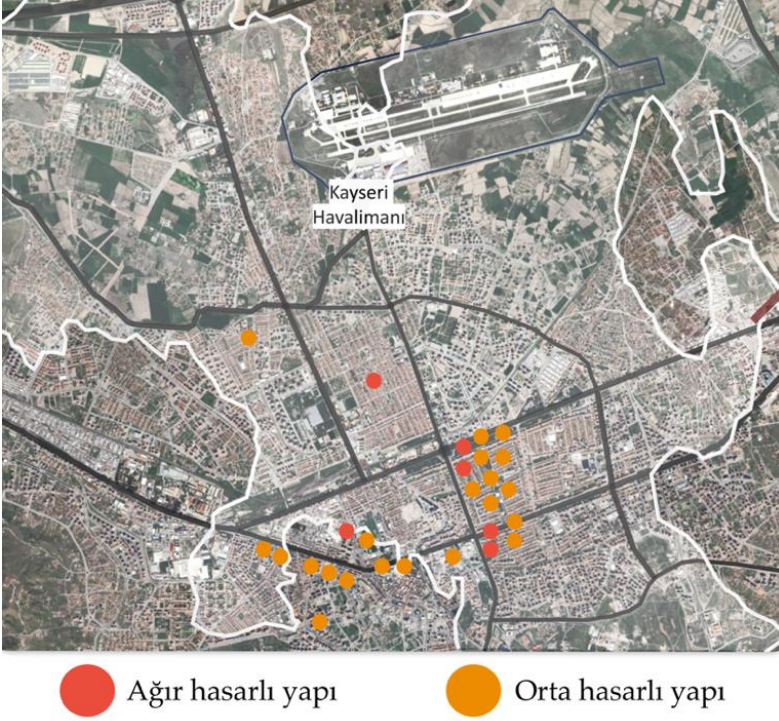
	Kocasınan (incelenen toplam bina sayısı 4448)	Melikgazi (incelenen toplam bina sayısı 5995)	Toplam (incelenen toplam bina sayısı 10443)
Az hasarlı	931	1584	2515
Orta hasarlı	17	25	42
Ağır hasarlı	29	14	43
Toplam	977	1623	2600

Kayseri Büyükşehir Belediyesi Afet İşleri Daire Başkanlığı ile yapılan görüşmede elde edilen bilgilerden, hasara uğrayan bu binaların büyük kısmının az katlı ve nispeten yerleşmenin çevresinde yer alan gecekondu alanlarında ya da kırsal nitelikteki alanlarda bulunan binalar olduğu anlaşılmıştır. Merkez ilçeler olan Kocasinan ve Melikgazi ilçesinde üç ve daha fazla kat adedine sahip olup orta ya da ağır hasar almış binaların sayıları ise Tablo 6'da sunulmuştur. Sayı olarak az olmakla birlikte orta ve yüksek hasarlı toplam 27 binanın 16 tanesinin 3-6 arası kat adedine sahip olduğu, 11 tanesinin ise 8-17 arasında değişen katlarda olduğu görülmektedir.

Hasar almış binaların mekânsal dağılımlarında (Şekil 5), binaların ağırlıklı olarak 20. yüzyılın ortalarından itibaren kentleşmiş alanlarda yer aldığı, bir kısmının ise kentin güneyindeki yenilenen alanlarda konumlandığı görülmektedir. Gerek kat adetleri gerekse konumları açısından değerlendirildiğinde eski tarihli binalarla birlikte yakın dönemde yapılmış binalarda da hasarların söz konusu olduğu görülmektedir.

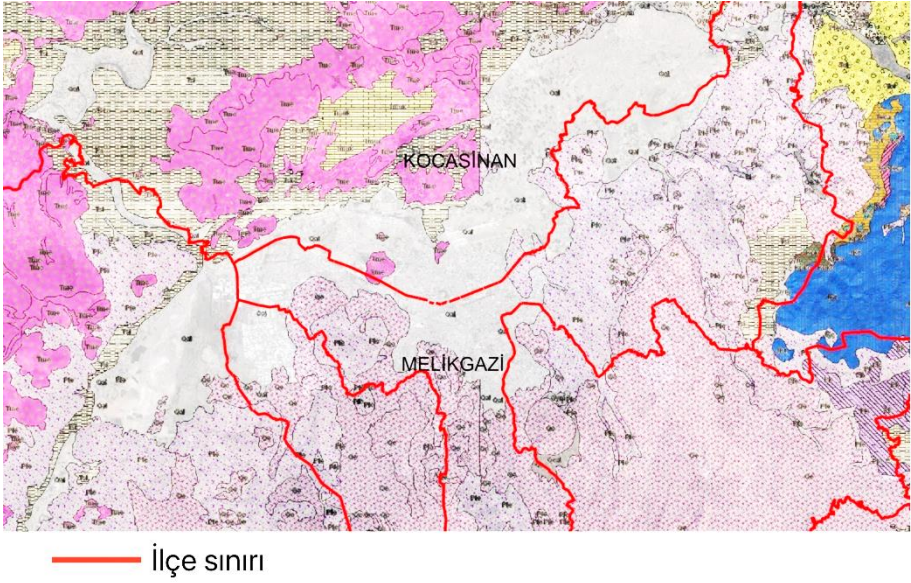
Tablo 6. 6 Şubat depremlerinde Kayseri kent merkezinde orta ve ağır hasar alan bina sayısı (**Kaynak:** Kayseri Büyükşehir Bld. Afet İşleri Daire Bşk. ile görüşülerek derlenmiştir.)

	Kocasinan		Melikgazi		Toplam
	Orta Hasarlı	Ağır Hasarlı	Orta Hasarlı	Ağır Hasarlı	
3 katlı	2	1	-	-	3
5 Katlı	7	-	2	2	11
6 Katlı	-	1	1	-	2
8 Katlı	-	-	1	-	1
9 Katlı	1	-	2	-	3
12 Katlı	-	1	2	-	3
15 Katlı	-	-	-	1	1
17 Katlı	-	-	3	-	3
Toplam	10	3	11	3	27

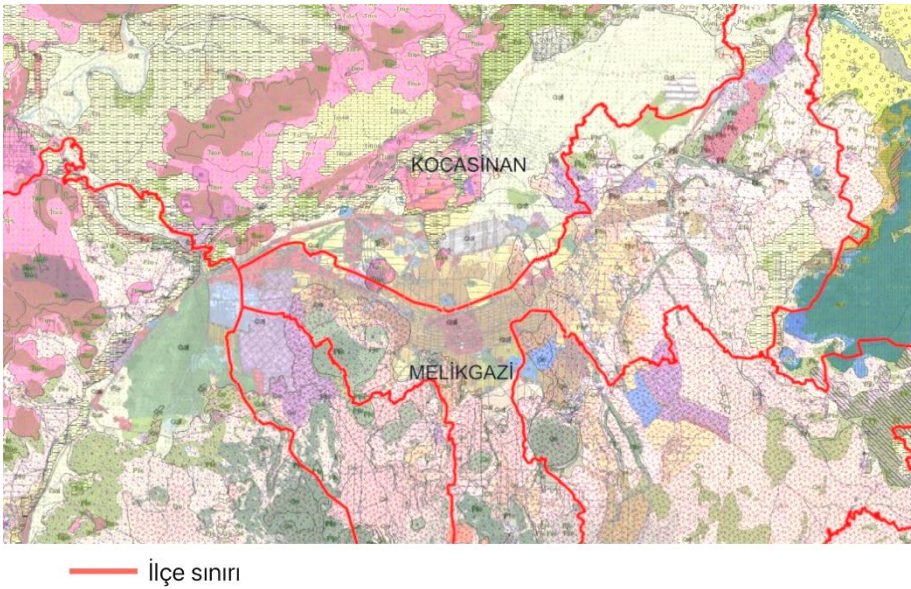


Şekil 5. Kayseri kent merkezinde ağır ve orta hasarlı binaların konumu (**Kaynak:** Kayseri Büyükşehir Bld. Afet İşleri Daire Bşk. ile görüşülerek derlenmiştir.)

Kayseri kent merkezinin depremselliğini etkileyen diğer önemli faktör jeoloji yapısı ve zemindeki sıvılaşma riskidir. Kayseri Büyükşehir Belediyesi tarafından 2015 yılında hazırlanmış olan Kayseri İli 1/25.000 Ölçekli Arazi Kullanımına Esas Jeolojik Etüt Raporu'nda Kayseri ilinin jeolojik analizi kapsamlı bir şekilde gösterilmiştir. Bu rapora göre, Kayseri kent merkezinin yeraltı yapısında başlıca formasyonlar Alüvyon (Qal) ve Erciyes Volkanitleri (Ple, Qe) olarak tespit edilmiştir. Kent merkezinin dışında kalan diğer bölgelerde formasyonlar çeşitlenmekte, ayrıca merkez alanda irili ufaklı diğer oluşumlar da gözlenmektedir (Şekil 6). Kentsel mekân ile ilişkisinin kurulabilmesi amacıyla yürürlükte olan imar planı ile bu jeoloji haritasının birlikte görüldüğü harita Şekil 7'de görülmektedir.



Şekil 6. Kayseri kent merkezi ve yakın çevresinde jeolojik yapı (Kaynak: Kayseri Büyükşehir Belediyesi)



Şekil 7. Kayseri kent merkezi ve yakın çevresinde jeolojik yapı (Kaynak: Kayseri Büyükşehir Belediyesi)

Jeolojik yapı ile ilgili bu veriler jeoloji mühendisliği alanının kendi metodolojisi ve terminolojisi kapsamında üretilmiş çalışmalardır. Bu verilerin mekânsal çalışmalar açısından ne ifade ettiği konusunda yol gösterici değerlendirmelere ulaşılamamaktadır. Jeolojik rapor incelendiğinde bu kapsamda daha detaylı çalışmaların yapılması önerisi ile yetinilmektedir. Bu durum, jeolojik yapı ve deprem ile ilgili verilerin mekânsal planlama çalışmalarında ne şekilde ele alınacağı ya da yorumlanacağı konusunda büyük bir boşluğu ifade etmektedir. Ancak verilerin incelenmesi sonucunda, alüvyon malzemeli kesimlerde, aynı zamanda zemin sıvılaşması da söz konusu olduğundan, kentleşme açısından riskin söz konusu olduğu ve buralarda tedbirli olunması gerekliliği anlaşılmaktadır.

6 Şubat depremleri sonrasında görülen bina hasarları ve jeolojik yapı nitelikleri dikkate alındığında Kayseri kent merkezinin ağır bir deprem riski ile karşı karşıya olmadığı görülmektedir. Yaşanan bina hasarlarının ağırlıklı olarak kaçak ya da niteliksiz yapılaşmanın görüldüğü kentsel mekanlarda yaşanmış olması, bu alanlarda yeniden imar faaliyetlerinin gerekliliğini vurgulamaktadır. Bununla birlikte yılanmaya başlamış kentsel alanlarda az katlı binalarda hasar derecesinin artması ve yeni yüksek katlı binalarda da hasarlarla karşılaşılması, binaların depreme karşı taranmasını, depreme dayanıklılık tedbirlerinin alınmasını ve inşaat faaliyetlerinde denetim ve mühendislik işlerinin hassas bir şekilde gerçekleştirilmesini gerektirecek durumdadır.

Kayseri ve deprem ilişkisinin diğer ve bu çalışmanın da özünü oluşturan boyutu, uzun vadede mekânsal planlama çalışmalarında depremsel niteliklerin dikkate alınmasının gerekliliğidir. Planlar ile ortaya konulan alan kullanımı, yoğunluk dağılımı, stratejik kullanımların yer seçimi, kamusal hizmet alanlarının ve açık-yeşil alanların dağılımı, altyapı tesislerinin dağılımı, yapılaşma düzeni ve tipolojisi ile ilgili kararlar jeolojik yapının sunacağı bilgilerle ele alındığında deprem öncesi hazırlıklar konusunda önemli katkılar sunacaktır. Bu açıdan, kullanımların faaliyetlerine uygun jeolojik alanlar üzerinde yer seçmesi, mühendislik çözümleri açısından yatırım ve işletme ekonomisi adına avantaj sağlayacağı gibi deprem sırasında yaşanacak hasar ve can kayıplarının önlenmesi adına da önemli bir adım olacaktır. Bu nedenle bu çalışmada, Kayseri kentsel mekânında deprem sırasında ve sonrasında oluşacak sonuçlar başka bir çalışmanın konusu olarak ele alınabilecek nitelikte görülerek kapsam dışında tutulmuştur. Bu çalışmada Kayseri ve deprem ilişkisi, Ülkemizde güncelliğini sürdüren önemli bir sorun olarak mekânsal planlar ile jeolojik

verilerin bir arada ele alınamaması konusunu vurgulayacak şekilde ele alınmıştır. Aşağıda daha kapsamlı sunulacağı üzere, kentsel jeoloji konusu Ülkemizde planlama alanında eksikliği çok duyulmakta ve meslek pratiğine etkin bir şekilde dahil edilememektedir. 1999 Marmara depremini yaşamış olmamıza rağmen bu konudaki eksikliğimizi vurgulamak üzere, Orta Anadolu'da önemli bir metropoliten kent olan Kayseri kenti planlama süreci bu çalışmada örnek olarak ele alınmıştır.

Kayseri'de İmar Planları ve Deprem

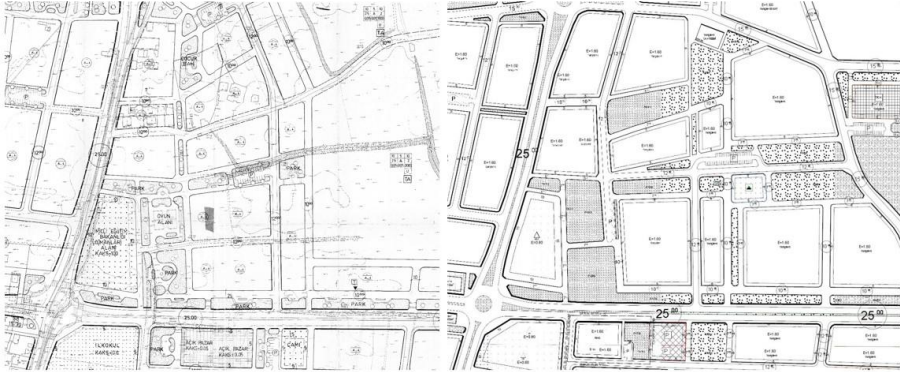
Kayseri, 1945 yılından itibaren imar planlarına sahip olarak kentleşmesini sürdürmüş, 1945, 1976 ve 1986 yılında kent bütünü için hazırlanan imar planları makroformun şekillenmesinde önemli olmuştur (Yücel vd., 2020). 1986 yılında hazırlanan imar planları Büyükşehir Yasasının çıkmasından sonra revize edilmiş, en son il bütününe kapsayan 1/25.000 ölçekli çevre düzeni nazım imar planı 2017 yılında hazırlanmıştır (Kayseri Büyükşehir Belediyesi, 2023). Detaylı planlar olarak 1/5000 ve 1/1000 ölçekli imar planları ise süreç içinde adım adım revize edilmiş ya da halen revize edilmektedir.

Kayseri'nin jeolojik yapısına göre kentin kuzey kesimi, Şekil 8'de kırmızı çember içinde gösterildiği üzere, alüvyon (Qal) formasyonda olması, zemin sıvılaşma riski olması ve düz bir topografyada geçirgen toprak niteliği nedeniyle en riskli alan olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çalışma kapsamında, eşik kabul edilen 1999 Marmara depremi öncesi ve sonrasında bu alandaki detaylı plan kararları gözden geçirilmiştir. Söz konusu alan planlarda ağırlıklı yerleşik ve gelişme konut alanı olarak planlanmış, bunun yanında büyük ölçekli ticaret alanları (avm) ve şehir hastaneleri kompleksi gibi sosyal donatı alanları kullanımları önerilmiştir. 1986 planında kentsel makroform kuzey yönünde sınırlı tutulmuş ve büyüme kentin doğu ve batı yönlerine yönlendirilmişken, 2017 planında zaman içinde kentin büyümesiyle kuzey yönünde de kentsel gelişme yoğunlaşmıştır. Şekil 8'de görüleceği üzere riskli alan üzerinde havaalanı eşiğini de aşacak şekilde kentsel kullanımlar önerilmiş durumdadır.



Şekil 8. 1986 (solda) ve 2017 (sağda) planlarında riskli alan (**Kaynak:** Kayseri Büyükşehir Belediyesi)

1986 yılı onaylı planlarda bu bölgedeki konut alanlarında genelde ayırık nizamda 4 katlı yapılaşmanın önerildiği görülmektedir. Ancak, 1999 sonrasında onaylanmış olan ve halen yürürlükte olan planlarda ise bu alanlarda serbest imar düzenine geçilmiş, 1.60 emsal ve yükseklik sınırı olmadan yapı nizamı verilmiş durumdadır. Şekil 9’da, belirlenen alandan kısmi örnek olarak seçilmiş kesitlerde plan kararlarının önceki ve sonraki hali görülmektedir. Nicelik olarak güncel durumda serbest düzen yapılaşmaya geçilmesiyle yapılaşma yoğunluğunda görece bir artışın olduğu anlaşılmakta, ayrıca gerçekleşen imar durumuna bakıldığında 8-10 kata varan yapılaşmaların olduğu görülmektedir (Şekil 10).

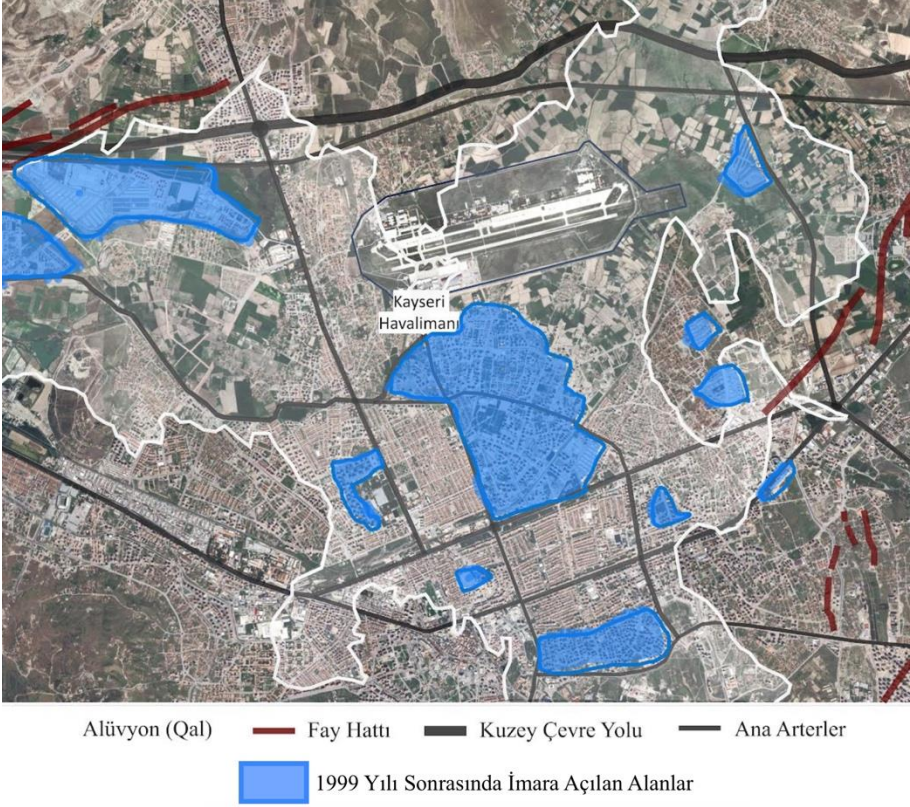


Şekil 9. 1986 yılı (solda) ve güncel planda (sağda) imar durumu (**Kaynak:** Kayseri Büyükşehir Belediyesi)



Şekil 10. Güncel hava fotoğrafı (**Kaynak:** Kayseri Büyükşehir Belediyesi Kent Bilgi Sistemi)

Kent bütünü açısından bakıldığında alüvyonlu yapı ve sıvılaşma olayı nedeniyle deprem kırılganlığını artırıcı nitelikte risk taşıyan alanda kentsel gelişmenin yoğun bir şekilde söz konusu olduğu görülmektedir. Ağırlıklı olarak 1/5000 ve 1/1000 ölçekli plan revizyonlarıyla desteklenen bu süreçte, sadece yüksek yoğunlukta konut alanı kullanımı değil, ticaret, küçük ölçekli sanayi alanı ve kamusal alan kullanımlarıyla da makroformun bu riskli alan üzerine yer alacak şekilde büyüdüğü görülmektedir (Şekil 11).



Şekil 11. Alüvyonlu alan üzerinde kentsel gelişme

Kayseri'nin deprem risk durumu ve planlama çalışmaları birlikte ele alındığında, depreme duyarlı planlama ilkeleri açısından gereksinim duyulan ilişkinin henüz kurulamamış olduğu görülmektedir. Kent makroformunun belirlenmesinde, ekonomik sektörlere ilişkin kullanımlar öncelikli olmak üzere alanda önerilecek fonksiyonların yer seçiminde, konut gelişme alanlarının yönünün belirlenmesinde ve fiziksel mekâna ilişkin yapılaşma kararlarının belirlenmesinde risk faktörlerinin göz önüne alınmadığı anlaşılmaktadır. Gerek bu çalışma kapsamında örneklenen alanda gerekse kentin diğer alanlarındaki jeolojik yapıdan kaynaklı riskler dışında, oluşmuş olan yapılı çevredeki biçimleniş de ayrıca ele alınması gereken bir konudur. 2000'li yıllardan itibaren kentin tamamını kuşatan ayırık nizamda tekil bloklar şeklinde oluşan yüksek katlı (15 kata kadar ulaşan) konut alanlarında binaların sismik davranışının farklı sarsıntı şiddetine göre incelenmesi gerekli görülmektedir.

Kayseri Büyükşehir Belediyesi ile bu araştırma kapsamında yapılan görüşmelerde, 2015 yılında tamamlanan il bütünü jeolojik etüt çalışmalarının ardından gerek yatırımcıların başvuruları gerekse Belediyenin girişimleri ile imar uygulaması yapılacak alanlarda imar durumuna esas jeolojik mikrobölgeleme çalışmalarının yapımına başlandığı dile getirilmiştir. Bu çalışmalar doğrultusunda yapılan jeoteknik değerlendirmeler uyarınca; yapı üretimine ilişkin koşul ve kısıtlamaların belirlenmesi ve ilçe belediyeleri tarafından kentsel mekânda riskli noktaların ve yapıların tespiti çalışmaları, Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yapılan bina taramasının sonuçları da dikkate alınarak sürdürülmektedir. Bu sayede henüz sınırlı bir alanda da olsa mikrobölgeleme çalışmalarına dayalı bir inşaat ve ruhsat süreci hayata geçirilebilmiş durumdadır. Depreme duyarlı kentleşme ve imar sürecinin işletilebilmesi için yerel yönetimin sorumluluk üstlenerek gerekli altyapıyı kent bilgi sistemine entegre bir şekilde oluşturması önemli bir adım olarak görülmektedir.

Henüz tarama ve saptama aşamasında yürütülen bu çalışmaların yanında, mevcut kentsel alan kullanımı ve fiziksel mekân niteliklerinin öncelikle irdelenmesi ve sonrasında depreme duyarlı planlama ilkeleri çerçevesinde yürürlükte olan imar planlarının bütüncül bir bakışla gözden geçirilmesi gerekmektedir. Aşağıda özetlenen bulgular, bu yönde uzun vadeli bir çalışmanın Kayseri’de depreme duyarlı bir kentleşmenin sağlanabilmesi için kaçınılmaz olduğunu göstermektedir:

- Son yıllarda kentleşmesini hızlandırmış ve geniş bir yayılma alanında makroformunu büyütmüş Kayseri şehri, Erciyes ve Erkilet fay zonları arasında kalan düz koridorda yer almaktadır. 6 Şubat depremlerinden sonra Anadolu coğrafyasında tetiklenen fay hareketlerinin bu fay kırıkları üzerinde uzun vadede ne tür etkiler yaratacağının tartışılması gerekmektedir.

- Kayseri kentsel gelişmesinin önemli bir kısmı alüvyal oluşumlar üzerinde gerçekleşmekte ve mevcut imar planları da bu eğilim de önemli bir araç olmaktadır. Yoğun yerleşme alanları dışında, Şehir Hastaneleri ve Terminal gibi büyük ölçekli kamusal yatırımlar, sanayi sitesi ve büyük alışveriş merkezleri gibi ekonomik yatırımların varlığı depreme birlikte ekonomik riskleri de beraberinde getirecek niteliktedir. Bu nedenle, öncelikle riskli bölgeleri kapsayacak mikrobölgeleme çalışmalarının kurumsal çerçevede bütüncül olarak tamamlanması ve kent bütününde alan kullanım deseninin bu çerçevede irdelenmesi gerekmektedir.

- Kayseri’de özellikle 2000’li yıllardan sonra konut alanlarındaki yapılaşma tipolojisi ölçek ve biçim değiştirmiştir. 15 kata kadar varan tekil

apartman bloklarından oluşan yerleşme dokusu, alüvyal yapılı kesimlerde de önemli ölçüde oluşmuş durumdadır. Bu tipoloji serbest düzen notasyonu ile uygulama imar planında da sürdürülmektedir. Zaman içinde ortaya çıkacak farklı şiddetlerdeki sismik hareketlilikler sonrasında bu dokularda oluşacak bina salınımlarının ve davranışlarının simüle edilmesi gerekmektedir. Nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu bu alanlarda aşırı salınım ve olası yıkım senaryolarında kayıplar da yüksek olacaktır. Bu kapsamda, imar planlamasında yerleşme alanlarının tasarımı ve uygun tipolojilerin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.

Sonuç

Depremle mücadele çalışmalarında kentsel mekâna ilişkin konulara dikkat çekmeyi amaçlayan bu çalışma, Ülkemizde mekânsal planların hazırlık ve uygulama süreçlerinde jeolojik yapı ve sismik verilerin yeterince yer bulamadığı gerçeğine odaklanmaktadır. Türkiye'nin hızlı kentleşen büyük kentlerinden biri olan Kayseri örneğinde yapılan değerlendirmede, 1999 Marmara depreminin öncesinde ve sonrasında gerçekleştirilen planlama çalışmalarında jeolojik yapıya ilişkin verilerin Kayseri kenti örneğinden hareketle depreme ilişkin verilerin mekânsal planlarda yer almadığı görülmüştür. Genel jeolojik etüt çalışmalarının daha yakın zamanda tamamlanmış olması, kentsel mekânda jeolojik ve sismik riskler taşıyan ve/veya önlem alınması gereken alanların belirlenmemiş olması, kentin gelişme yönünün ve makroformunun yoğun bir kentleşme öngörüsüyle bu çalışmada riskli alan olarak değerlendirilen alüvyal kesimlere yönlendirilmesi, uygulama imar planlarında önerilen yapı tipolojilerinde ve yapılaşma nizamlarında deprem koşullarının dikkate alınmamış olması, geniş bir yayılım alanında serbest nizam yapılaşmanın öngörülmesi ve yapı yüksekliklerinin arttırılmış olması Kayseri kenti için kırılabilirliği arttırıcı faktörler olarak görülmektedir.

Bu sorunların varlığı, mekânsal planlama çalışmaları için başka bir boyuttaki eksikliği ifade etmektedir. Yer bilimlerine ilişkin verilerin planlama sürecine dahil edilmesi ve planlılar/tasarımcılar tarafından bu verilerin okunması, anlaşılması ve yorumlanmasında çok ciddi eksiklikler vardır. Kayseri örneğinde tespit edildiği gibi il bazında geniş kapsamlı jeolojik etüt raporu hazırlanmış ancak bunun mekânsal planlama kararlarına nasıl girdi vereceği konusunda somut bir içerik oluşturulamamıştır.

Bu açıdan bir yandan jeoloji, jeofizik ve sismoloji dili ile mekânsal planlama/tasarım dili arasında iletişim ortamının kurulması gerekmektedir.

Kentsel jeoloji bu iletişim ortamının kurulması için ideal bir zemin yaratmaktadır. Literatüre bakıldığında, jeolojik yapı ve sismik koşulların belirlenmesi, olası yeraltı hareketliliği konularında projeksiyonlar ve modeller yapılması, bu veriler ışığında mevcut alan kullanımı ve mekânsal niteliklerin tartışılması, farklı sismik salınım senaryolarına göre yapıların davranış biçimlerine yönelik simülasyonların yapılması, kullanımların yer seçimi ve yoğunluklarına ilişkin belirlemelerin yapılması gibi örneklenebilecek konularda uzaktan algılama, GIS ve sayısal yöntemlerin bulunduğu güncel teknolojik olanaklarla kapsamlı çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Bu konuda Ülkemizde de ciddi çalışmalar yapılmaya başlanmış ancak bunlar henüz akademi çevresinde sınırlı kalmıştır. Kayseri Büyükşehir Belediyesi'nin 2015 yılı sonrası başlattığı çalışmalar depreme ve afete duyarlı bir planlama için altyapı oluşturulmasında oldukça önemlidir. Ancak, bu çalışmaların, kurumların kendi inisiyatiflerine bağlı kalmaksızın, merkezi hükümetin oluşturacağı bir yönetim ve veri altyapısı çerçevesinde hem kurumsal işbirliği hem de mevzuat ve uygulama bütünlüğü içinde deprem riskli alanlar öncelikli olmak üzere Ülkemiz çapında hayata geçirilmesi gerekmektedir. Böyle bir altyapı bütünlüğü içinde mevcut kentlerimizin mevcut mekânsal niteliklerinin ve imar planlarının depremsellik durumuna göre yeniden değerlendirilmesi gerekliliği söz konusudur. Kentsel jeoloji alanının da hareket noktasını oluşturan ve yer bilimleri ile mekânsal planlama/tasarım alanı arasındaki iletişim ortamını yaratacak mikrobölgeleme vd. yöntemler bu konuda en büyük araçlar olarak görülmektedir.

Extended Abstract

Our Spatial Planning Practice Against the Earthquake Conditions: An Evaluation on Kayseri Development Plans

Ceyhan Yücel*

ORCID: 0000-0002-9373-2694

Ayşe Erkara†

ORCID: 0000-0002-2788-2774

Nursena Kıtık‡

ORCID: 0000-0001-5022-7180

The saddening consequences and damages of the 1999 Marmara and 2023 Kahramanmaraş earthquakes, particularly the damages on urban spaces have emphasized the importance of spatial planning to produce a resilient space. This study mainly aims to discuss our current development planning practice in terms of their ability to produce spatial decisions that will ensure the earthquake resilience of our cities. The main argument of this study is that the spatial plans (herein referred to as master and development implementation plans) which have been prepared in a well-established process and which show integrity and uniformity in terms of method, content and language on a national scale since the mid-20th century are insufficient in their sensitivity to earthquakes.

Due to the fact that Türkiye is an earthquake country, although very comprehensive regulations have been made on earthquakes especially after the 1999 earthquake, development plans have not gained a content other than obtaining official opinions from relevant institutions within the scope of plan preparations or determining thresholds or boundaries as a result of analyzes. It is possible to say that there is a communication gap between earth sciences and planning disciplines in terms of the use and processing of seismic and geological data.

* Assoc. Prof. Dr., Erciyes University, Faculty of Architecture, Department of City and Regional Planning, E-mail: ceyhanyucel@erciyes.edu.tr

† Res. Assist., Erciyes University, Faculty of Architecture, Department of City and Regional Planning, E-mail: ayseerkara@erciyes.edu.tr

‡ Res. Assist., Erciyes University, Faculty of Architecture, Department of City and Regional Planning, E-mail: nursenakitlik@erciyes.edu.tr

It is seen in the literature that studies are increasingly intensified to interpret and use the information provided by earth sciences to spatial planning with the significant support of the new technological opportunities. Especially after the 1970s, urban geology as a specialized field has played an active role in establishing communication between two disciplines. Urban geology, with macro and micro zoning studies at different scales provides service to spatial planning on the subjects of spatial planning such as:

- geological structure and related seismic behaviour models, subsurface reactions,
- seismic scenarios,
- determination of settlement macroform,
- determination of land use and location,
- seismic zoning and determination of appropriate settlement texture typologies,
- assessments on population and building density etc.

In Türkiye, urban geology has not yet found a place in professional practice to take part in development planning processes despite the increasing number of academic studies. After the 1999 Marmara earthquake, identification and management of disaster risk areas and re-organization of building construction processes in an earthquake-sensitive manner have been ensured. However, no innovation has been observed in terms of the above-mentioned issues to take place in plan-making process. With this argument, the planning process of Kayseri city is analyzed in terms of spatial plan decisions before and after 1999, taking the Marmara earthquake as a threshold. At first, the geological condition and earthquake risk of the city are presented in accordance with the data of the Provincial Geological Status Report prepared for the whole of Kayseri province. According to this report, Kayseri city is located on the plain between two active fault lines running in the northeast-southwest direction, the northern part of the city has an alluvial structure with strong agricultural quality, and the ground strength is weak and liquefaction risk is high in this section due to groundwater.

In the next step, the plan decisions on the aforementioned risky area before and after the 1999 Marmara earthquake were reviewed. In the 1986 plan, urban macroform was limited in the north direction and growth was directed to the east and west directions of the city, while in the 2017 plan urban development was intensified in the north direction with the growth of the city over time and urban uses were proposed on the risky area to exceed the airport threshold. It is understood that there has been a relative increase in the density

of construction with the transition to free building order. In general view, it is seen that a rapid and dense development is observed in the area, which carries a risk that increases earthquake vulnerability due to its alluvial structure and liquefaction. In recent period, this process which is mainly supported by 1/5000 and 1/1000 scale plan revisions, the city has grown on the risky area not only with the use of high-density residential areas, but also with large-scale shopping centres, small-scale industrial areas, city hospitals campus and other public space uses.

Following the completion of the province-wide geological surveys in 2015, Kayseri Metropolitan Municipality has started geological micro-zoning studies on the plots that would be developed by the private sector or municipal body. In accordance with the geotechnical assessments made in line with these studies, the determination of conditions and restrictions on building production and the identification of risky points and structures in the urban space by district municipalities are ongoing.

When the content of the development plans and earthquake risk of Kayseri are considered together, it is seen that the relationship required in terms of earthquake-sensitive planning principles has not yet been established yet. Additionally, it is possible to say that risk factors have not been taken into consideration in

- determining the urban macroform,
- the location of the urban functions, primarily the economic functions drawn in development plans,
- determining the development direction of housing areas,
- determining the building parameters regarding the physical space.

In the case of Kayseri, one of Türkiye's rapidly urbanizing cities, it has been observed that in the planning studies carried out before and after the 1999 Marmara earthquake, earthquake-related data were not included in the spatial plans. There are serious deficiencies in the inclusion of earth science data in the planning process and in the reading, understanding and interpretation of these data by planners/designers. As in the case of Kayseri, a comprehensive geological survey report has been prepared on a provincial basis, but no concrete content has been created on how it will provide input to spatial planning decisions. In this respect, it is necessary to establish a communication environment between the language of geology, geophysics and seismology on the one hand and the language of spatial planning/design on the other. Urban geology creates an ideal ground for establishing this communication environment.

Kaynakça/References

- Abate, G., Bramante, S., ve Massimino, M. R. (2020). Innovative seismic microzonation maps of urban areas for the management of building heritage: a catania case study. *Geosciences*, 10(12), 480. <https://doi.org/10.3390/geosciences10120480>
- Afzali, S., Sarmad, F. T., Heidari, M. ve Jalali, S. H. (2021). Application of urban geology in construction projects (case study: urban geology of Sarpol-e Zahab, Kermanshah Province, Iran). *Indonesian Journal of Geography*, 53(1), 45-53, <http://dx.doi.org/10.22146/ijg.43279>
- Akın, M., Akın, M., Akkaya, İ., Özvan, A., Üner, S., Selcuk, L. ve Tapan, M. (2015). Mikrobölgeleme çalışmasına altlık oluşturmak üzere Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi kampüs zemininin dinamik özelliklerinin belirlenmesi. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 39(1), 1-26. <https://doi.org/10.24232/jeoloji-muhendisligi-dergisi.295346>
- Ali, A. ve Kim, K. Y. (2018). Comparative analyses of seismic site conditions and microzonation of the major cities in Gangwon Province, Korea. *Exploration Geophysics*, 49(2), 176-186, <https://doi.org/10.1071/EG16136>
- Ansal, A., Kurtuluş, A. ve Tönük, G. (2010). Seismic microzonation and earthquake damage scenarios for urban areas. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 30(11), 1319-1328. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2010.06.004>
- Barua, U., Islam, I. ve Ansary, M. A. (2020). Integration of earthquake risk- sensitivity into landuse planning: an approach for a local level area at development phase. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 50, 101836. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101836>
- Başaran-Uysal, A., Sezen, F., Özden, S. ve Karaca, Ö. (2014). Classification of residential areas according to physical vulnerability to natural hazards: a case study of Çanakkale, Turkey. *Disasters*, 38, 202-226. <https://doi.org/10.1111/disa.12037>
- Bathrellos, G. D. (2007). An overview in urban geology and urban geomorphology. *Bulletin of the Geological Society of Greece*, 40, 1354-1364. <https://doi.org/10.12681/bgsg.16888>
- Bekler, T., Demirci, A., Ekinci, Y. L. ve Büyüksaraç, A. (2019). Analysis of local site conditions through geophysical parameters at a city under earthquake threat: Çanakkale, NW Turkey. *Journal of Applied Geophysics*, 163, 31-39. <https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2019.02.009>
- Bozkurt, E. (2001). Neotectonics of Turkey—a Synthesis. *Geodinamica Acta*, 14(1-3), 3-30. <https://doi.org/10.1080/09853111.2001.11432432>
- Celikbilek, A. ve Sapmaz, G. (2016). Risk management and microzonation in urban planning: an analysis for Istanbul. *Disaster Science and Engineering*, 2, 59-66.
- Costanzo, A., Falcone, S., D'Alessandro, A., Vitale, G., Giovinazzi, S., Morici, M., Dall'Asta, A. ve Buongiorno, M. F. (2021). A technological system for post-

- earthquake damage scenarios based on the monitoring by means of an urban seismic network. *Sensors*, 21(23), 7887. <https://doi.org/10.3390/s21237887>
- Culshaw, M. G. ve Price, S. J. (2011). The 2010 Hans Cloos lecture. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 70, 333–376. <https://doi.org/10.1007/s10064-011-0377-4>
- Ellison, R. A. ve Smith, A. (1998). *Environmental geology in land use planning a guide to good practices. Report to the Department of the Environment, Transport and the Regions*, 22 Ocak 2024 tarihinde <https://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/3257/1/WA97085.pdf> adresinden ulaşılmıştır.
- Eyles, N. (1997). Environmental geology of urban areas, Newfoundland, Canada, Geological Association of Canada. *Geotext*, 3, 590.
- Finn, W.D.L., Onur, T. ve Ventura, C. E. (2004). Microzonation: developments and applications. A. Ansal (Der.). *Recent Advances in Earthquake Geotechnical Engineering and Microzonation* içinde (ss. 3-26). Springer Dordrecht. https://doi.org/10.1007/1-4020-2528-9_2
- Fuchu, D., Yuhai, L. ve Sijing, D. (1994). Urban geology: a case study of Tongchuan City, Shaanxi Province, China. *Engineering Geology*, 38, 165–175. [https://doi.org/10.1016/0013-7952\(94\)90031-0](https://doi.org/10.1016/0013-7952(94)90031-0)
- Harrison, J. E. (1975). The Ottawa-Hull urban geology project. Matthewson & Font (Der.), *28th Canadian Geotechnical Conference* içinde (ss. 9-16) Montreal: Canadian Geotechnical Society.
- Hassaninia, M., Ajalloeian, R. ve Habibi, M. R. (2019). Seismic microzonation and building vulnerability assessment based on site characteristic and geotechnical parameters by use of Fuzzy-AHP model (a case study for Kermanshah city). *Civil Engineering and Environmental Systems*, 36(2-4), 172-198. <https://doi.org/10.1080/10286608.2019.1703960>
- İl Özel İdaresi İstanbul Proje Koordinasyon Birimi. (2009). *Afet Zararlarını Azaltmaya Yönelik Şehir Planlama ve Yapılaşma (İstanbul Sismik Riskin Azaltılması ve Acil Durum Hazırlık Projesi - İSMEP)*. İstanbul: İstanbul İl Özel İdaresi.
- Karabulut, S. (2018). A novel urban transformation criteria from a geosciences perspective: as case study in Bursa, NW Turkey. *Journal of Cleaner Production*, 195, 1437-1456, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.200>
- Kasapoğlu, K. E. (2012). Kent planlamasında jeolojinin yeri ve önemi. *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni*, 2012/3, 9-14.
- Kaya, Ö. ve Toroğlu, E. (2015). Kayseri'nin şehirselleşiminin izlenmesi ve değişim analizi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 65, 87-96.
- Kayseri AFAD, (2021), *Kayseri İl Afet Risk Azaltma Planı (İRAP)*, 22 Ocak 2024 tarihinde https://kayseri.afad.gov.tr/kurumlar/kayseri.afad/Egitim/Kayseri_IRAP_Baski.pdf adresinden ulaşılmıştır.

- Kayseri Büyükşehir Belediyesi, (2023). *İmar ve şehircilik şube müdürlüğü faaliyetleri*. 22 Ocak 2024 tarihinde <https://www.kayseri.bel.tr/imar-ve-sehircilik-subemudurlugu> adresinden ulaşılmıştır.
- Khan, S. ve Khan, M. A. (2018). Seismic microzonation of Islamabad–Rawalpindi Metropolitan Area, Pakistan. *Pure and Applied Geophysics*, 175, 149–164. <https://doi.org/10.1007/s00024-017-1674-z>
- Lai, C. G., Poggi, V., Famà, A., Zuccolo, E., Bozzoni, F., Meisina, C., Boni, R., Martelli, L., Massa, M., Mascandola, C., Petronio, L., Affatato, A., Baradello, L., Castaldini, D. ve Cosentini, R. M. (2020). An inter-disciplinary and multi-scale approach to assess the spatial variability of ground motion for seismic microzonation: the case study of Cavezzo Municipality in Northern Italy. *Engineering Geology*, 274, 105722. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2020.105722>
- Legget, R. F. (1973). *Cities and Geology*. New York: McGraw Hill.
- Marker, B. R., Pereira, J. J. ve de Mulder, E. F. J. (2003). Integrating geological information into urban planning and management: approaches for the 21st century. *Earth Science in the City: A Reader*, (eds G. Heiken, R. Fakundiny and J. Sutter), 56, 379-411. <https://doi.org/10.1029/SP056p0379>
- Markušić, S. ve Herak, M. (1999). Seismic zoning of Croatia. *Natural Hazards*, 18, 269–285. <https://doi.org/10.1023/A:1026484815539>
- Mathewson, C. C. ve Font, R. G. (1974). The geological environment - forgotten aspect in landuse planning process. G. A. Kiersch, A. B. Cleaves, W. M. Adams, H. J. Pincus & H.F. Ferguson (Der.). *Engineering Geology Case Histories No. 6-10* içinde (ss. 23-28). Boulder: The Geological Society of America.
- May, M. E., Dlala, M. ve Chenini, I. (2010). Urban geological mapping: geotechnical data analysis for rational development planning. *Engineering Geology*, 116, 129-138. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2010.08.002>
- McGill, J. (1964). *Growing importance of urban geology*. 22 Ocak 2024 tarihinde <http://pubs.er.usgs.gov/publication/cir487> adresinden ulaşılmıştır.
- Meshkini, A., Habibi, K. ve Alizadeh, H. (2013). Using fuzzy logic and gis tools for seismic vulnerability of old fabric in Iranian cities (case study: Zanjan city). *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 25(4), 965–975.
- Mihalić, S., Oštrić, M. ve Krkač, M. (2011). Seismic microzonation: a review of principles and practice. *Geofizika*, 28(1), 5-20.
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA). 1/250.000 Ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası Serisi, 24.09.2024 tarihinde https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/doc/diri_fay_haritalari/kayseri.pdf adresinden ulaşılmıştır.
- Orhan, E. (2022). 1999 depremlerinin ardından planlama mevzuatı üzerine bir değerlendirme. *Planlama*, 32(1), 47–56, <https://dx.doi.org/10.14744/planlama.2021.48569>

- Özcebe, G., Ersoy, U., Tankut, T., Gulkan, P., Sucuoğlu, H., Wasti, T., Manos, G., Ptilakis, K., Fardis, M. N., Triantafillou, T. C. ve Bousias, S. N. (2004). *Seismic Assessment and Rehabilitation of Existing Buildings*. (TÜBİTAK Research Report No: ICTAG YMAU, 574)
- Özmen, M. (2023). Evaluating earthquake vulnerability of 2023 Kayseri, Türkiye via BWM-ABAC method. *Sādhanā*, 48, 179. <https://doi.org/10.1007/s12046-023-02216-x>
- Price, D. G. (1971). Engineering geology in the urban environment. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 4, 191-208. <https://doi.org/10.1144/GSL.QJEG.1971.004.03.03>
- Sextos, A. G., Kappos, A. J. ve Stylianidis, K. C. (2008). Computer-aided pre-and post-earthquake assessment of buildings involving database compilation, gis visualization, and mobile data transmission. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 23, 59-73. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8667.2007.00513.x>
- Yücel, C., Kocatürk, F., Baydoğan, M. Ç. ve Kiraz, F. (2020). Urbanization process of Kayseri in the 20th century. H. Kozlu (Der.). *Academic Studies in Architectural Sciences* içinde (ss. 39-74). Lyon: Livre de Lyon.

Ceyhan Yücel

Giresun'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini İstanbul'da tamamladıktan sonra İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü'nden 1993 yılında mezun oldu. Yüksek lisans ve doktora çalışmalarını yine İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Programı'nda 1996 ve 2005 yıllarında tamamladı. 1994 yılında araştırma görevlisi olarak göreve başladığı Erciyes Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü'nde halen öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır. 2007-2011 yılları arasında Diyarbakır Koruma Kurulu üyesi olarak görev yapan Yücel, şehir planlama, kentsel koruma ve kentsel koruma planlaması konularında yayınlar ve çalışmalar gerçekleştirmektedir.

He was born in Giresun. After completing his primary and secondary education in Istanbul, he graduated from I.T.U. Faculty of Architecture, Department of Urban and Regional Planning in 1993. He completed his master's and doctorate studies at Istanbul Technical University, Institute of Science, Urban and Regional Programme in 1996 and 2005. In 1994, he started working as a research assistant at Erciyes University, Faculty of Architecture, Department of City and Regional Planning, where he is still a faculty member. Yücel, who served as a member of Diyarbakır Conservation Board between 2007-2011, has been publishing and

working on urban planning, urban conservation and urban conservation planning.

E-posta: ceyhanyucel@erciyes.edu.tr

Ayşe Erkara

2006 yılında Erciyes Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü'nden mezun oldu. 2010 yılında Erciyes Üniversitesi Sanat Tarihi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programından "Tokat Merkez'de Osmanlı Dönemi Dini Mimarisi" başlıklı tezini tamamlayarak mezun oldu. 2019 yılında Gazi Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programında "Kentsel Korumada Sürdürülebilir Turizm İlkelerinin Belirlenmesi: Tokat Kentsel Sit Alanı Örneği" başlıklı ikinci yüksek lisans tezini tamamladı. 2020 yılından beri Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Şehircilik Doktora Programında doktora eğitimine devam etmektedir. Kentsel koruma, Osmanlı mimarisi ve kenti, turizm planlaması çalışma alanları arasındadır. 2014 yılından itibaren Erciyes Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.

She graduated from Erciyes University, Faculty of Architecture, Department of City and Regional Planning in 2006. In 2010, she graduated from Erciyes University Art History Department Master's Program by completing her thesis titled "The Religious Architecture in the Centre of Tokat in the Ottoman Period". She completed her second master's thesis titled "Determination of the Principles of Sustainable Tourism in Urban Conservation: The Case of Tokat Urban Conservation Area" Gazi University City and Regional Planning Department Master's Program, in 2019. She has been continuing her doctoral education at Mimar Sinan Fine Arts University Doctorate Program in Urbanism since 2020. Urban conservation, Ottoman architecture and Ottoman city, tourism planning are among her fields of study. She has been working as research assistant at Erciyes University, Faculty of Architecture, Department of City and Regional Planning since 2014.

E-posta: ayseerkara@erciyes.edu.tr

Nursena Kıtlık

Lisans eğitimini İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Bölümü'nde 2020 yılında tamamladı. Yüksek lisans çalışmasını Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalında 2024 yılında tamamladı ve aynı programda doktora programına başladı. Erciyes Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümünde araştırma görevlisi olarak görev yapmakta ve kamusal mekân ve dijital mekânlar üzerine araştırmalarını devam ettirmektedir.

She completed her undergraduate education at Izmir Institute of Technology, Department of Urban and Regional Planning in 2020. After completing her master's

degree at Erciyes University, the Graduate School of Natural and Applied Sciences, City and Regional Planning Program in 2024 she started her PhD study at the same Institute. She is working as a research assistant at Erciyes University Faculty of Architecture, Department of Urban and Regional Planning and continues her researches on public space and digital spaces.

E-posta: nursenakitlik@erciyes.edu.tr

Teşekkür

Bu çalışmada kullanılan verileri sağlayan ve Kayseri ili ve kent merkezinde gerçekleştirdikleri jeolojik etüt çalışmaları konusunda bilgi ve görüşlerini sunan Kayseri Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Daire Başkanlığı'na, 6 Şubat depremleri sonrasında gerçekleştirdikleri çalışmalar konusunda bilgi ve gözlemlerini paylaşan Kayseri Büyükşehir Belediyesi Afet İşleri Daire Başkanlığı'na ve Kayseri Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.