

Yüksek Hızlı Tren Hattına Hizmet Eden Gar Binalarının Mimari Çözümlerinin Deprem Yönetmeliğindeki Düzensizlikler Açısından İncelenmesi

Sıla YILDIRIM¹, Asena SOYLUK², Ali İhsan ÜNAY³

¹Doktora Öğr., Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara, 06570, Türkiye
E-mail: sla.yldrm92@gmail.com, 0000-0001-7785-9233.

²Doç. Dr., Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara, 06570, Türkiye
E-mail: asenad@gazi.edu.tr, 0000-0002-6905-4774.

³Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara, 06570, Türkiye
E-mail: unay@gazi.edu.tr, 0000-0002-9510-0375.

ÖZET

20. yüzyılda demiryolu ulaşımının diğer ulaşım seçeneklerinin gerisinde kalmasıyla birçok gar işlevini yitirmiştir. Ancak yüksek hızlı trenlerin yaygınlaşmasıyla demiryolu ulaşımı tekrar önemli bir seçenek haline gelmiş ve tren garları da yeni bir canlanma çağına girmiştir. Pek çok ülkede yüksek hızlı trenlere hizmet edebilecek garlar inşa edilmeye başlanmıştır. Yaşanan bu teknolojik gelişmelerden dolayı yakın gelecekte sayılarının artacağı düşünülen demiryolu ulaşımının en önemli unsurlarından olan garların tasarımı da, mimarlık ve mühendislik açısından değişime uğramaktadır. Tren garları ulaşımın ötesinde çok fonksiyonlu bir yapıya bürünmekte ve bu fonksiyonlar çok farklı tasarım ve yapım problemini beraberinde getirmektedir. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine (TBDY, 2018) göre önem derecesi en yüksek yapı grubu (BKS=1) içinde olan tren garlarının ulaşımın, ticari ve sosyal faaliyetlerin kesintiye uğramaması için güvenli birer yapı olarak tasarlanmaları oldukça önemlidir. Tren garlarında, yatay yük altındaki yapısal davranış mekânsal örgütlenme ve biçimle değiştiği için yeterli deprem dayanımının sağlanmasında mimarlara büyük sorumluluk düşmektedir. Oluşabilecek zararların önüne geçilebilmesi için garların işlevsellikle beraber taşıyıcı sistem bilgisiyle tasarlanarak depreme dayanıklı yapısal form ve malzeme seçimiyle tamamlanması, deprem faktörünün mimari tasarım kriteri olarak ele alınması gerekmektedir. Yapılan bu çalışmada ülkemizdeki aktif fay hatları üzerinde tasarlanan 4 adet tren garının taşıyıcı sistem kararları, fonksiyonel organizasyona bağlı mekanları, plan tipleri, strüktür ve yapı malzemeleri veri toplama analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Örneklerin taşıyıcı sistemleri, TBDY’de bulunan planda ve düşeyde düzensizlik durumlarına göre gözlemsel olarak analiz edilmiş ve depremin tasarım kriteri olarak kabul edilip edilmediği incelenmiştir. Sonuç olarak mimari tasarımın çoğunlukla düzensizlik durumlarına dikkat edilerek kurgulandığı, deprem davranışını olumsuz yönde etkileyebilecek önemli tasarım hatalarının olmadığı görülmüştür. Bu açıdan mimarlık disiplininin kendi sorumluluğunu depreme dayanıklı yapı tasarımı açısından özümlediği anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yüksek Hızlı Tren Garları, Deprem Yönetmeliği, Taşıyıcı Sistem, Plan Tipleri, Düşeyde ve Planda Düzensizlikler, Mimari Tasarım.

Investigation of the Architectural Solutions of the Station Buildings Serving the High-Speed Train Line in terms of Irregularities in the Earthquake Code

ABSTRACT

In the 20th century, railway transportation lagged behind other means of transportation and therefore many stations lost their function. However, with the widespread use of high-speed trains, railway transportation has become an important option again and train stations have regained their former importance. Stations that can serve high-speed trains have begun to be built in many countries.



The design of the stations, one of the most important elements of railway transportation, which is thought to increase in number in the near future due to these technological developments, is also undergoing changes in terms of architecture and engineering. Train stations take on a multifunctional structure beyond transportation, and these functions bring along very different design and construction problems. According to the Turkish Building Earthquake Regulation (TBDY, 2018), it is very important that the train stations, which are in the building group with the highest importance (BKS=1), are designed as safe structures so that transportation, commercial and social activities are uninterrupted. Architects have a great responsibility in providing sufficient earthquake resistance as the structural behavior under horizontal load changes with spatial organization and form in railway stations. To prevent possible damages, it is necessary to design the stations with the knowledge of load-bearing system and functionality, to be completed with the selection of an earthquake-resistant form and material, and to consider the earthquake factor as an architectural design criterion. In this study, the load-bearing system decisions, space areas, plan types, structure, building materials of 4 train stations designed on active fault lines in our country were evaluated by using data collection analysis method. The load-bearing systems of the samples were analyzed observationally according to the irregularities in the plan and vertical in the TBDY, and it was examined whether the earthquake was accepted as a design criterion or not. As a result, it has been observed that the architectural design is mostly built by paying attention to irregularities and there are no significant design errors that may adversely affect the earthquake behavior. In this respect, it is understood that the discipline of architecture has internalized its own responsibility in terms of earthquake resistant building design.

Keywords: High-Speed Train Station, Earthquake Code, Structural System, Plan Design, Irregularities in Vertical and Plan, Architectural Design.

1.GİRİŞ

Günümüzde küreselleşmenin bir sonucu olarak ulaşım günlük hayatın vazgeçilmezi olmuştur ve ulaşım; zaman, ekonomi ve sosyallik açısından toplumu etkileyen önemli bir faktördür. Çeşitli amaçlarla seyahatler ve ulaşım seçenekleri arttıkça insanlar ulaşımın daha verimli yollarını aramaya ve isteklerine en uygun olanı seçmeye yönelmişlerdir. Bu açıdan demiryolu ulaşımı, insanların güvenli bir şekilde seçebilecekleri ve zamandan tasarruf edebilecekleri bir alternatif sunmaktadır. Ancak 20. yüzyılın ortalarında karayolu ulaşım araçlarının kullanımının artması ve uçak yolculuğu gibi ulaşım alternatifleri nedeniyle demiryolu ulaşımı geri planda kalmıştır. Buna bağlı olarak da birçok istasyon işlevini yitirmiştir ve 20. yüzyılın sonlarında yüksek hızlı trenlerin kullanılmaya başlamasından sonra, tren istasyonları yeni bir canlanma çağına girmiş birçok ülkede çok sayıda istasyon binası inşa edilmiş ve eski istasyon binaları yeni sisteme uyacak şekilde yenilenmiştir (Kandee, 2004). Dünya çapındaki birçok ülke gibi Türkiye’de de şehirlerarası yolcu taşımacılığında yüksek hızlı tren demiryolu ulaşımı önemli bir tercih haline gelmiştir ve 21. yüzyılın artan seyahat talebini karşılamak için mevcut demiryolu ağları ve istasyonlar modernize edilmekte yenileri geliştirilmekte ve tanıtılmaktadır.

Tüm bu gelişmelerden demiryolu taşımacılığının en önemli unsurlarından biri olan tren gar binaları ve istasyonlar oldukça etkilenmekte, değişen ve gelişen dünyada hızla artan nüfus artışına paralel olarak tren gar ve istasyonlarının mimari açıdan mekânsal talepleri de değişmekte ve artmaktadır. Yoğun yaşam ve nüfus artışının getirdiği kalabalık; tren gar ve istasyonlarında mekanların hacimsel olarak büyümesine sebep olmaktadır (Soyluk, A., İlerisoy, Z. Y. ve Yaman, M., 2016). Farklı lokasyonlar arasındaki demiryolu hatlarını birbirine bağlayan ve tekrar dağıtan düğüm noktası olarak çalışan yüksek hızlı tren garları ve istasyonları özellikle çok büyük olmayan kentlerde şehirlerin giriş kapısı, insanların seyahatleri sırasında buluşabilecekleri bir yer olduğu için de sosyal etkileşim için bir sahne haline gelmektedir. Bu niteliklerinden ötürü ulaşımın ötesinde pek çok işlevi bünyesinde barındıran çok fonksiyonlu ve katmanlı bir yapıya bürünmek durumunda kalan yüksek hızlı tren garlarının ihtiyaç programlarında yer alan; bilet satış alanları, güvenlik noktaları, gelen ve giden yolcu alanları, bekleme noktaları, alışveriş alanları ve trenlerin hareket etmesi için

uygun alanların vb. olması gibi işlevler mekânsal büyümeye bağlı olarak geniş açıklık kavramını beraberinde getirmektedir (Resim 1a).

Tren garlarında özellikle trenlerin geçtiği noktalarda mimari açıdan tek mekân algısı yaratmak için çok sık düşey taşıyıcı kullanılması istenmemektedir ve bu mimari tasarımın gerekliliği doğrultusunda taşıyıcılar ya ray aks sistemi aralarında uygun ölçülerde konumlandırılmalı (Resim 1b) ya da düşey taşıyıcı olmaksızın geniş açıklık ile çözüm getirilmelidir (Soyluk, A., İlerisoy, Z. Y. ve Yaman, M., 2016). Tren garlarından tasarımın işlevselliği çok önemlidir; gelen yolcunun en hızlı biçimde garı terk etmesi ve giden yolcunun da seri şekilde trene yetişmesi, zaman kaybedilmesini önleyen bir mimari tasarım yapılmalıdır. Bu nedenle kısa zaman aralığında dolma ve boşalma yaşanmasıyla ilgili problemlerden dolayı sınırlı zaman aralığında yolcuya gideceği yönü göstermek ve ulaştırmak için de, bütünün görsel olarak algılanması gerekmektedir (Soyluk, A., İlerisoy, Z. Y. ve Yaman, M., 2016). Kullanıcıların tüm mekânı görebilmesi, algılayabilmesi ve hareketinin kısıtlanmaması için de düşey taşıyıcıların varlığı ve yerleşimi oldukça önemli hale gelmektedir (Resim 1c).



Resim 1. a) Ankara Yüksek Hızlı Tren Garı iç mekan görünümü (Url 1) **b)** Konya Selçuklu Tren Garı raylı kısım taşıyıcıları **c)** Bozüyük YHT Garı iç mekan perspektifi (Url 2).

Mekansal düzenlemeye bağlı olarak düşey taşıyıcıların sayısal yoğunluğunun, aks sisteminin kurgusunun oldukça önemli olduğu tren garları gibi geniş açıklık geçen yapıların, yatay yük altındaki davranışı mekânsal örgütlenme ve biçimle değişmekte ve oluşabilecek hasarda bu yapıların mimarlarının da önemli bir rol üstlendiğini bilinmektedir. Tren garlarında mimari tasarımın, oluşabilecek maddi ve manevi zararların önüne geçilebilmesi için taşıyıcı sistem bilgisi ve malzeme bütünlüğü ile tasarlanarak depreme dayanıklı form, biçim ve materyal seçimi ile tamamlanması gerekmektedir.

Geçmişten günümüze sismik yüklerin mimari tasarım üzerindeki etkisi incelendiğinde yapı işlevlerinin deprem hesaplarında önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Depreme dayanıklı yapı tasarımında, yapıya etkileyen deprem yüklerinin hesaplanması ve belirlenmesinde, bina kullanım amacına göre, bina kullanım sınıfları (BKS=1,2,3) ve buna bağlı olarak da değişiklik gösteren katsayıya bina önem katsayı denilmektedir (TBDY, 2018). Ulaşım istasyonları ve terminal yapıları adı altında tren gar ve istasyonları da önem katsayısı en yüksek olan BKS=1 sınıfına girmektedir.

Bu bağlamda çalışmanın amacı aktif depremler coğrafyası olan Türkiye’de tasarım aşaması tamamlanarak projeleri hazırlanmış yüksek hızlı tren garlarının deprem dayanımlarını etkileyen mimari tasarım parametrelerini Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği-2018 kuralları ışığında ele almak ve tasarım sürecinde deprem afetinin bir tasarım kriteri olarak kabul edilip edilmediğini incelemektir. Çalışma kapsamında tasarımı tamamlanmış yüksek hızlı tren gar örnekleri, fonksiyonel organizasyona bağlı mekansal organizasyon, gibi bir yapının tasarımının okunmasını kolaylaştıran mimari parametreler üzerinden analiz edilerek ve bir yapıda sağlanması gereken en önemli kriter olan can güvenliği açısından taşıyıcı sistem ve yapı malzemesi tercihleri irdelenerek deprem faktörü ile ilişkileri ortaya konulmuştur.

2. YÖNTEM

Çalışmada nitel yöntemlerden olan veri toplama ve karşılaştırmalı analiz metodları kullanılmıştır. Yapılan çalışmada yüksek hızlı tren hattına hizmet etmek üzere tasarımı tamamlanan gar binalarına dair veriler TCDD' nin ilgili birimlerinden toplanmıştır. Literatür taramaları ve ilgili kurumdan alınan belgelerin analizleri ışığında tasarımı tamamlanan gar binalarının konumları Türkiye deprem haritası üzerinde işaretlenmiştir. Deprem açısından en yüksek riskli bölgelerden bulunan 9 adet gar, farklı hacimlerdeki örnekler üzerinden mimari çözümlerin nasıl yapıldığı buna bağlı olarak da taşıyıcı sistem kararlarının nasıl verildiğini anlamak toplam inşaat alanları üzerinden değerlendirilmiştir. İncelenmek üzere toplam inşaat alanları 4000 m² ile 17000 m² arasında değişen 4 adet tasarımı tamamlanmış yüksek hızlı tren hattına hizmet edecek gar örneği seçilmiştir. Bu örnekler içerdikleri işlevler, kente göre konumları, cephe malzemeleri, taşıyıcı sistem tipleri ve malzemeleri, plan şemaları, mekan organizasyonları açısından ele alınmıştır. Bu özellikler bağlamında örnekler Türkiye Binalarda Deprem Yönetmeliğinde (2018) yer alan planda ve düzeyde düzensizlik durumlarına göre analiz edilerek değerlendirme tabloları oluşturulmuştur. Seçilen garlarda, ileri mühendislik hesabı gerektiren A1 (Burulma Düzensizliği), A2 (Döşeme Düzensizliği), A3 (Planda Çıkıntılar Olması Durumu), B1 (Zayıf Kat), B2 (Yumuşak Kat) ve B3 (Düşey Eleman Süreksizliği) düzensizlikleri yapılara ait çizimler detaylı olarak incelenerek gözlemsel olarak analiz edilmiştir.

3. DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE TREN GARLARININ DEPREM DAVRANIŞLARI

Depremler, yıkım etkileri nedeniyle hazırlıksız ve savunmasız toplumlar için ciddi can ve mal kaybına neden olmaktadır (Yolcu, M. ve Bekler, T., 2020). Geçmişten günümüze yaşanmış yıkıcı depremler ve bunların tren garlarına etkileri incelendiğinde; karşımıza ilk olarak yığma yapı tekniği ile inşa edilen gar örnekleri çıkmaktadır. Genel olarak yığma yapı tekniği ile inşa edilen tarihi yapılarda görülen deprem hasarları; rijit kat döşemesinin ve duvar rijitliğinin önemine dikkat edilmemesinden, yapıların gevrek davranış sergilemesinden, düzlem içi ve düzlem dışı zorlanmalardan, zamanla yapıların dayanımının azalmasından meydana gelmektedir (Koç, V., 2016; Uzun, 2017).

5 Temmuz 1902 tarihinde Selanik'te meydana gelen şiddetli depremden sonra 25 Temmuz'da Selanik'e gelen Avusturyalı deprem bilimci Rudolf Hoernes depremin sebepleri ve yıkıcı etkilerini anlatan kapsamlı bir rapor hazırlamış ve Viyana Bilimler Akademisi Deprem Komisyonuna iletmıştır. Hoernes'in raporu; hasar alan yapıların yapı teknikleri, yapı malzemeleri depremin zeminde sivilaşma gibi etkileri ve özellikle tren garlarının durumu hakkında önemli bilgiler vermesi açısından değerlidir. Rapora göre Selanik-İstanbul, Selanik-Manastır demiryolu hattındaki garlarda değişen boyutlarda hasarlar oluşmuştur (Hoernes, R., 1902; Özbozdağlı, Ö.,2020).

Önemli bir deprem kuşağı üzerinde yer alan Gürcistan'da bulunan Gori'de 20 Şubat 1920 tarihinde büyük bir deprem yaşanmış ve depremde tren garları da zarar görmüştür. Gori'deki istasyon binası dışında Grakali, Upliszikhe ve Skra istasyon binaları da tamamen yıkılması sonucunda deprem bölgesine tren ulaşımı kesilmiştir. Depremzedelere yardım demiryolu ile yapılacağı için Gürcü hükümeti ilk önce demiryolu ve garların rehabilitasyonuna öncelik vermişlerdir (Sarı, M., 2014).

Ülkemizde ise 1939 yılında gerçekleşen 7,9 şiddetindeki Erzincan depreminin Anadolu coğrafyasında meydana gelen en büyük depremlerden biridir. Depremin tüm kenti yıktığı ve bu felaket sonrası ayakta kalan tek yapının Erzincan Tren Garıdır (Gül, O. K., 2011).Yığma yapı bina rijitliğini sağlağı için depremi 2 santimetrelilik bir taş üzerinden kayma ile atlatmış ve bu kayma 1,5 metre sonra sona ermiştir (Resim 2). Gar daha sonra 1983 ve 1992 depremlerini de yaşamış ve hasar almamıştır (Sucuoğlu, H. ve Erberik, A.,1997).



Resim 2. Depremin hemen sonrasında Erzincan Garı ve 2 santimetrelilik kayma (Url 3).

1963 yılında Üsküp'te meydana gelen deprem şehrin büyük bölümünü yok etmiştir. Ağır hasar alan ve kullanılamaz hale gelen yapılardan biri de şehir merkezinde bulunan eski tren garıdır. 1938 yılında yığma teknikle inşa edilen bina güney tarafından çökmüştür (Resim 3). Yapı özellikle yığma duvarların kesintiye uğradığı revaklı kısımlardan hasar almıştır. Günümüzde eski gar deprem sırasında durmuş saatiyle deprem anıtı olarak şehir merkezinde durmaktadır (Trajanovski, N., 2021).



Resim 3. Üsküp'teki eski tren garının deprem sonrası ve günümüzdeki hali (Url 4).

Japonya depremi sık yaşayan ülkelerden biridir. Ülkenin yakın tarihine bakıldığında, deprem verileri açısından en etkili ve en yakın depremi 2011'de gerçekleşen Büyük Doğu Japonya Depremidir. Demiryolu ve hızlı tren ulaşımının çok yaygın olduğu ülkede istasyonlardaki hasar boyutları çeşitlilik göstermektedir. Fukushima İstasyonu çok az hasar görüp işlevine devam ederken Onagawa İstasyonu, Shinchi İstasyonu, Shizugawa İstasyonu ve birkaç tren istasyonu tamamen yıkılmıştır (Resim 4) (Shimamura, S., Imamura, F. ve Abe, I.,2012).



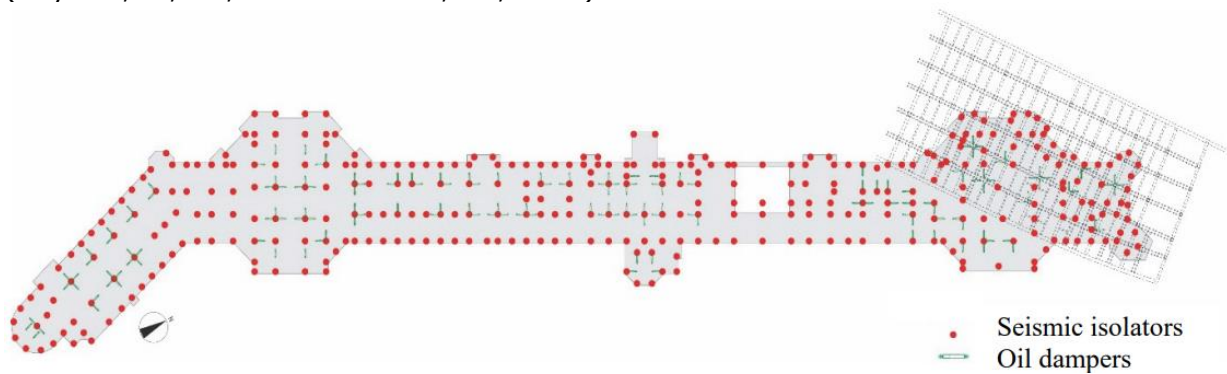
Resim 4. (sırasıyla) Onagawa İstasyonu, Shinchi İstasyonu, Shizugawa İstasyonunun depremden sonraki durumu (Url 5).

2011'de yaşanan bu afette, depremin ardından trenler çalışmadığından çok sayıda insanın tren istasyonunun etrafında hareketsiz kaldığı anlaşılmıştır. Bu nedenle de tren istasyonlarının özellikle de büyük ölçekli tren garları geçici konaklama tesisleri olarak işlev görecektir şekilde ve yalnızca afet anındaki emniyete göre değil, aynı zamanda müteakip kullanılabilirliğe de dayalı olarak planlanması gerektiği çıkarımı yapılmıştır. Japonya' da yaşanan bu büyük depremden sonra yeni yapılacak tren garları için dersler çıkarılırken, mevcut garların da depremi en az zararla atlatabilmeleri için önlem çalışmaları arttırılmıştır. Tokyo' da bulunan tarihi bir istasyon binası olan Marunouchi İstasyonu (Resim 5) depreme karşı önlemlerin alındığı mevcut tren istasyonlarından biridir (Hayashi, A., Ito, Y. ve Ishikawa, K., 2018).



Resim 5. Orijinal yapı (1914) (Hayashi, A., Ito, Y. ve Ishikawa, K., 2018).

Bu yapının strüktürel sistemi, çelik çerçevelerinin arasının tuğla duvar ile doldurulmasından oluşmaktadır. Talep edilen sismik performans standardı için, binanın orijinalliği bozmamaya çalışarak mevcut tuğla duvarlara betonarme duvar gibi ilavelerle güçlendirilmeler yapılmıştır. Orijinal mimari değerinin azalmasını önlemek için, çok az ek yapısal güçlendirme gerektirdiğinden sismik izolatörler kullanılmıştır. Mevcut üst yapı ile yeni inşa edilen alt yapı arasına 352 kadar sismik kauçuk izolatör yerleştirilmiştir. Hedeflenen depreme dayanıklılık performansı binanın büyük bir onarıma gerek kalmadan kullanılabilmesi için ayarlanmıştır. Orta şiddetteki depremlerde tuğla duvarda çatlak oluşmaz ve büyük depremlerde tuğla duvarlarda çatlakların oluşmasına izin verilir. Binanın komşu viyadük ile çarpışmasını önlemek için, deprem anında yanıl deformasyonu bastırmak ve sönüm gücünü artırmak için 158 adet yağlı damper kullanılmıştır (Resim 6) (Hayashi, A., Ito, Y. ve Ishikawa, K., 2018).



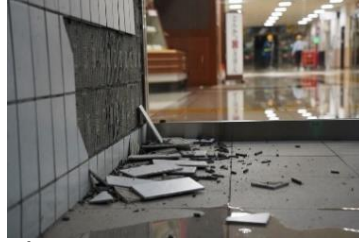
Resim 6. Sismik izolasyon sisteminin yerleşimi (Hayashi, A., Ito, Y. ve Ishikawa, K., 2018).

Büyük Doğu Japonya Depreminden (2011) elde edilen deneyimlere dayanarak Doğu Japonya Demiryolu Şirketi (JR East) beklenen depremlere karşı sismik güçlendirme önlemlerini artırmıştır. Bu önlemler 2011 depreminde ağır hasar gören Shinkansen (hızlı tren) ve konvansiyonel hattaki tren istasyonlarını kapsamaktadır. Bu kapsamda yaklaşık 290 istasyonda tavandaki 40 istasyonda da duvardaki çökmelere karşı çapraz desteklerle güçlendirmeler yapılmıştır (Resim 7) (East Japan Railway Company, 2012).



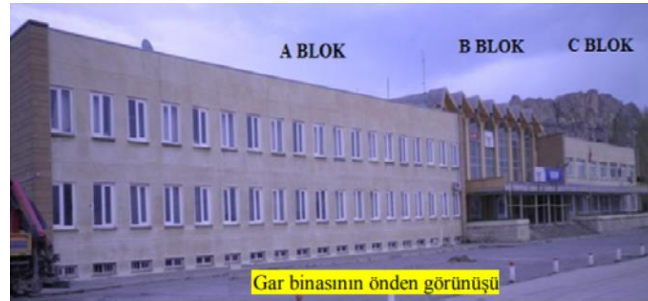
Resim 7. İstasyon tavanındaki çökme ve çapraz destekle güçlendirilmesi; duvardaki hasar ve çapraz destekle güçlendirilmesi (East Japan Railway Company, 2012).

17 Mart 2022 günü Japonya'nın Fukushima kentindeki yaşanan şiddetli depremden sonra Doğu Japonya Demiryolu Şirketi' ne bağlı JR Fukushima İstasyon binasında sadece duvar karoları zarar görmüştür (Resim 8), önemli bir hasar meydana gelmemiştir (Url 6). Buradan anlaşılacağı üzere çıkarılan dersler sayesinde alınan önlemler ve yapılan güçlendirmeler işe yaramaktadır.



Resim 8. JR Fukushima İstasyonunda zarar gören duvar karoları (Url 6).

Ülkemizde son yıllarda yaşanan şiddetli depremlerden biri olan 5.6 büyüklüğündeki 2011 Van depremin Van Tren Garı binasında (Resim 9) hasarlara neden olmuştur. Bu hasarların oluşma nedenleri deneyler ve sonlu eleman yöntemiyle tespit edilmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışmalarda kolon kiriş birleşim bölgelerinin rijitliğinin yüksek olmasından dolayı kesiti yetersiz kolon ve kirişlerin zarar gördüğü anlaşılmıştır. Buna bağlı olarak da yapı burulma etkisinden (A1 tipi düzensizlik) daha fazla etkilenerek hasar almıştır. Van tren garında çok sayıda kısa kolon bulunması da yapının deprem dayanımını etkilemiştir (Bekiroğlu, S., Şahin, ve diğ., 2012).



Resim 9. Van Tren Garı binası (Bekiroğlu, S., Şahin, ve diğ., 2012).

Ayrıca üç bloktan oluşan gar yapısında A ve C blokta duvarlarda kesme hasarları gözlenirken orta blok olan B blokta kolon kiriş birleşimlerinde hasarlar görülmüştür (Resim 10). B blokta oluşan hasarlarda bloklar arasındaki derz aralığının yetersiz olması da etkilidir. Deprem sırasında B blok diğer bloklarla birkaç kez temas etmiştir. Bu nedenle ayrı bloklar veya binalar arasında deprem gibi yatay kuvvetler göz önünde bulundurularda yeterli boşluk bırakılarak tasarım yapılmalıdır (Akköse, M. ve Sunca, F., 2016).



Resim 10. Van Tren Garı B bloktaki kolon-kiriş birleşimlerinde ve duvarlarda oluşan hasarlar (Akköse, M. ve Sunca, F., 2016).

Yapılan incelemeler sonucunda özellikle betonarme yapı malzemesiyle inşa edilmiş tren garlarında deprem sonrasında hafif ve büyük çatlaklar, bölgesel göçükler ve ağır hasarlar



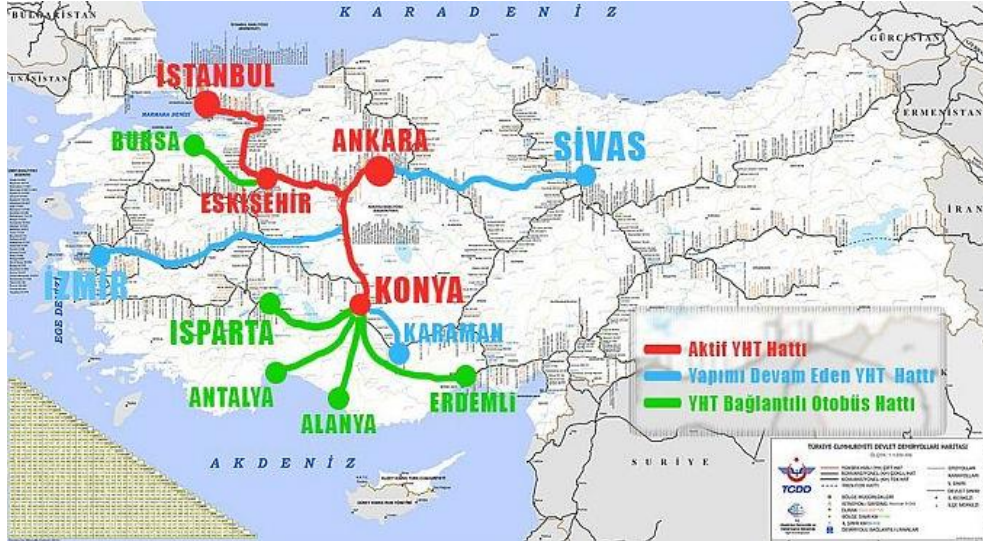
görülmüştür. Tasarım sırasında taşıyıcı sistemin iyi düzenlenmemiş olması, yapıda yetersiz kesitte kolon kiriş yapılması ve statik-betonarme hesaplara gereken önemin verilmemesinden kaynaklı yatay deplasmanın fazlalığı, tasarım kararları alınırken yeterli yanal rijitliğin ve sünekliliğin sağlanmaması bu hasarların başlıca nedenleri olarak sıralanabilmektedir.

4. TÜRKİYE’ DE YÜKSEK HIZLI TREN KAVRAMI VE GAR BİNALARI

Anadolu topraklarında demiryolu ulaşımı Osmanlı Devleti zamanında başlamıştır ve demiryollarından askeri ve stratejik amaçla yararlanılmıştır. Osmanlı zamanında yapılan hatlar daha sonra Kurtuluş Savaşı esnasında aktif olarak kullanılmıştır. Savaşın kazanılmasında demiryollarının katkısı büyük olmuştur (Akyıldız, 1995). Bu katkıdan dolayı da Türkiye Cumhuriyeti’nin kurulması (1923) ile 1938’ e kadar geçen sürede savunmayı kolaylaştırmak, siyasi birliği arttırmak ve ekonomik kalkınmaya hız kazandırmak demiryollarına yapılan yatırımlar artmıştır. Yolcu ve yük taşımacılığında demiryolları ilk tercih olmuştur. 1950’lerden sonra ise ülkemizde ulaşım yapılan yatırımlar karayollarına kaymış, demiryollarına verilen değer azalmaya başlamıştır (Gerçek, H., 1997). 2000’li yıllara kadarki süreçte mevcut hatlarda iyileştirmeler yapılarak standartları yükseltilmeye çalışılmıştır (Bayar S., Alkan G. ve Atken N., 2006). Ülkemizde demiryollarıyla ilgili durum bu şekilde özetlenebilirken öte yandan 20.yüzyılın başlarında Japonya büyük bir atılım gerçekleştirerek kendi hızlı trenini üretilip devreye sokmuştur. Bu gelişmenin ardından 1965’te yapılan Uluslararası Ulaşım Fuarı’da Avrupa da hızlı treni tanımış ve birçok ülke kendi hızlı tren ağlarını oluşturmaya (Uçev, S., Mahdum ve N., 2015) ve bu ağ yapısına uygun yüksek hızlı tren garları yapılmaya başlanmıştır (Angoiti, I.B., 2010).

Günümüzde ülkeler konforlu, ekonomik, hızlı ve en önemlisi de güvenli ulaşım sistemleri arayışındadır. Diğer ulaşım seçenekleriyle karşılaştırıldığında yüksek hızlı tren ile ulaşım kavramı bu taleplere etkili biçimde cevap verebilmektedir (Uçev, E. S. E. ve Mahdum, N., 2015). Yüksek hızlı trenle ulaşımı diğer ulaşım seçeneklerinden ayıran bir çok avantaj bulunmaktadır. Zaman tasarrufu sağlaması, otomobil gibi ulaşım türleri havaya tehlikeli gazlar yayarak küresel ısınmaya katkıda bulunurken tren ulaşımının çevreye duyarlı olması, ulaşım için işgal edilen alan bağlamında karayollarına göre çok daha az alan kaplaması, diğer ulaşım seçeneklerine göre oldukça emniyetli olması, toplu taşıma yapılabilmesi, enerji verimliliği sağlayarak çevre ve enerji sorunlarına karşı en olumlu seçenek olması, ağır yük ve yüksek hacme sahip sanayi taşımacılığına uygun olması bu avantajlardan bazılarıdır (Angoiti, I.B., 2010). Uluslararası Demiryolu Birliği (UIC)’ne göre yüksek hızlı tren ulaşımı için kısaca, *“seyahatin tamamında veya büyük bir bölümünde, saatte en az 250 km/sa hızındaki tren işletmeleri”* olarak bahsetmektedir (Url 6).

Ülkemizde de 2000’li yıllarla birlikte demiryollarında yeniden proje çalışmaları başlamış, birçok yatırım yapılarak büyük bir atak gerçekleşmiştir. Bu projelerden en önemlisi 250 km/sa ile gidebilen yüksek hızlı trendir. Yüksek hızlı tren (YHT) projesiyle beraber ülkenin büyük şehirlerinin birbirine bağlanması amaçlanmıştır. Türkiye’de demiryollarında öncelikli olarak Ankara merkez olmak üzere İstanbul-Ankara-Sivas, Ankara-Afyonkarahisar-İzmir, Ankara-Konya koridorlarını kapsayan çekirdek yüksek hızlı demiryolu ağının oluşturulması hedeflenmiştir (Arak H., 2015). 2004 yılından günümüze devam eden yüksek hızlı tren projesi yatırımlarından olan Ankara-Eskişehir, Ankara-Konya, Eskişehir-Konya ve Ankara-İstanbul hatlarında yüksek hızlı tren taşımacılığına başlanmıştır. Ankara-Afyonkarahisar, Ankara-Sivas ve Bandırma-Bursa-Ayazma-Osmaneli yüksek hızlı tren hatlarında inşa çalışmaları ve bazı bölgelerde de yüksek hızlı tren proje faaliyetleri sürdürülmektedir (Resim 11) (Ayparçası, M. R., 2019). Türkiye’nin demiryolu politikası yüksek hızlı tren projelerine göre şekillenmekte olup yeni yapılan istasyon ve gar yapıları buna uygun olarak tasarlanıp inşa edilmeye çalışılmaktadır. 2000 li yıllar itibarıyla yüksek hızlı tren hatlarına hizmet eden orta ve büyük ölçekli gar yapıları yapılmaya başlanmıştır. Bozüyük, Bilecik, Ankara, Eskişehir, Konya YHT garları şu an kullanımda olan garlardan bazılarıdır (Resim 12).



Resim 11. Türkiye yüksek hızlı tren demir yolu haritası 2022 yılı (Url 8).



Resim 12. a) Ankara YHT Gar (Url 9), **b)** Bilecik YHT Gar, **c)** Bozüyük YHT Gar (Url 10), **d)** Konya Selçuklu YHT Gar (yazarın arşivinden)

Genel olarak yüksek hızlı tren garları bulunduğu şehrin kimliği hakkında fikir vererek ilk izlenimin oluşmasında ve ülkelerin gelişmişlik düzeyini göstermede önemli rol üstlenmektedir (Yıldırım, S. ve Yavuz, A. Ö., 2019). Tren garları kent merkezlerinin yaşam kalitesine, sürdürülebilirliğine ve ekonomisine önemli ölçüde katkıda bulunan kamusal alanlardır (Roös, P., 2013). Özellikle küçük kentlerde tren garlar, şehirlerin giriş kapısı ve merkezi ve dışardaki dünya ile bir bağlantı işlevi görmektedir. Farklı yerleri birbirine bağlayan düğüm noktası olan garlar kent ile insanların bir araya geldiği sosyal bir odak noktası haline gelmiştir. Tren garlarının topluluk merkezleri olmaları ile ilgili diğer bir öne çıkan husus, bu yapıların yüksek prestij ve sembolik değerleridir (Akdemir, G., 2019). Ülkemizdeki yüksek hızlı tren garları her ne kadar çağı yakalamış demiryolu ağına hizmet edecek ulaşım yapıları olmalarından dolayı teknolojik ve mekanik binalar olarak tasarlansalar da kamu yapısı oldukları için de simgesel bir görev de taşımaktadır. Bu niteliklerinden ötürü yüksek hızlı tren garları ulaşımın ötesinde pek çok işlevi bünyesinde barındıran çok fonksiyonlu ve katmanlı bir yapıya bürünmüşlerdir (Yıldırım, S. ve Yavuz, A. Ö., 2019). Önemli birer kent merkezi haline gelen bu komplike yapıların kent içindeki konumları, kent dokusuna uyumları önemli hale gelmiştir. Buldukları kente ve konumlarına bağlı olarak da yüksek hızlı tren garlarının ihtiyaçları değişmektedir. Bu bağlamda ihtiyaçları değişen tren garları, teknolojidaki gelişmelerin desteğiyle de biçimlenme olanakları, barındırdıkları işlevler, mekânsal organizasyonları, strüktürel

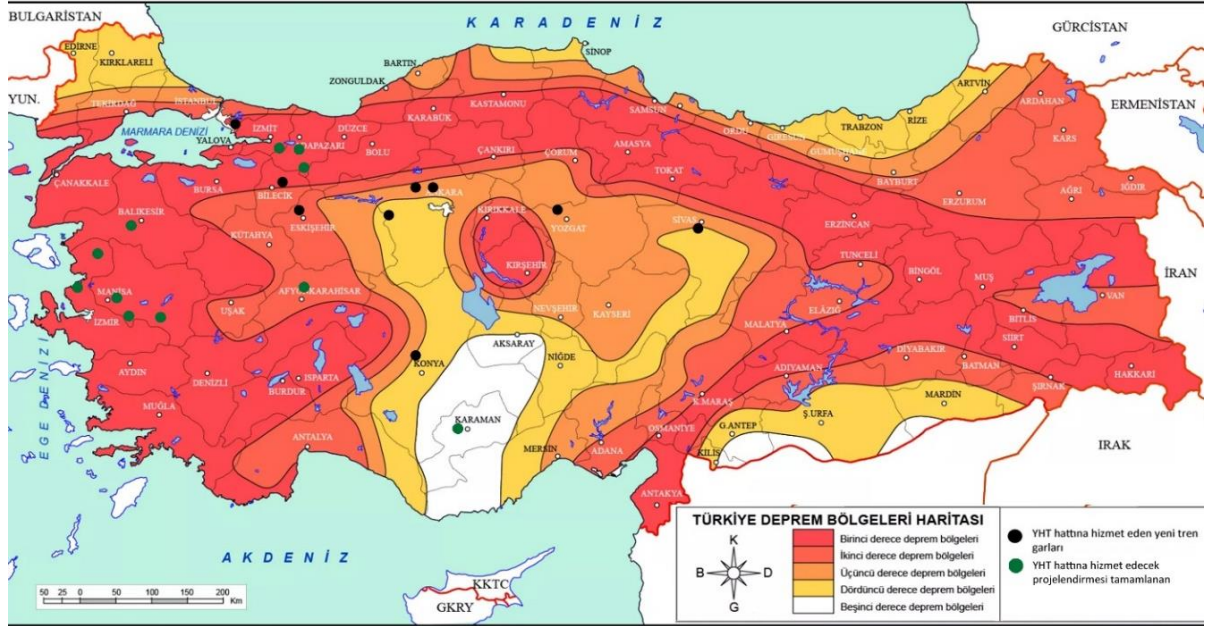
sistemleri, malzeme seçimleri, ölçekleri ile birbirlerinden ayrılmaktadır ve bu da gar binalarının tasarımının halen güncel olduğunu ve gelişme gösterdiğini göstermektedir.

4.1. Türkiye'deki Yüksek Hızlı Tren Gar Binalarının Türkiye Deprem Haritasına Göre Konumları

Dünyanın birçok yerinde depremler binalarda yapısal hasarlar, can kayıpları, yaralanmalar ve diğer sosyal, psikolojik ve ekonomik zararlar gibi insanlar ve ülkeler için çok sayıda yıkıcı etkiye neden olmaktadır (Charleson, A., 2008). Türkiye de önemli derecede deprem tehlikesi altında bulunan şiddetli ve şiddetsiz birçok depremin yaşandığı ülkelerden birisidir ve Kuzey Anadolu Fay Hattı, Doğu Anadolu Fay Hattı ve Batı Anadolu Fay Hattı olmak üzere 3 büyük fay hattı üzerinde bulunmaktadır. Kuzey Anadolu Fay Hattı, Batı'da Saroz Körfezinden (Çanakkale) başlamakta Doğu'da Erzincan'a kadar uzanmaktadır. Doğu Anadolu Fay Hattı, İskenderun'dan başlayan ve Bingöl'e kadar uzanarak Kuzey Anadolu Fay Hattı ile birleşen bir aks çizmektedir. Batı Anadolu Fay Hattı ise batıdan doğuya uzanan ilerleyen güneyden kuzeye doğru sıralanmış fay hatlarından oluşmaktadır (Gündoğan ve Karimzadeh, 2019). Buradan anlaşılacağı üzere Türkiye'nin topraklarının %92'i ile tamamına yakının deprem bölgesindedir ve nüfusun %98'i de deprem tehlikesi altında yaşamaktadır (Çavdar, Ö. ve Yolcu, A., 2018; AFAD, 2019). Ayrıca endüstri de başta olmak üzere yapısal yoğunluğun da %98'inin deprem bölgelerindedir (Akıncıtürk, N., 2003). Türkiye'de son 100 yılda büyüklüğü 6 ve daha fazla çok sayıda deprem meydana gelmiştir meydana gelen bu depremler, dinamik özellikleri nedeniyle beklenenin çok üzerinde yapı hasarına neden olmuştur (Çavdar, Ö. ve Yolcu, A., 2018; AFAD, 2019).

Geçmişten günümüze depremlerin yapılar üzerindeki etkileri ve bıraktığı zararlar değerlendirildiğinde yapı güvenliğinde tasarım, uygulama ve malzeme seçimi ile ilgili sorunlarda mimarın çok büyük sorumluluklar taşıdığı ortaya çıkmıştır (Akıncıtürk, N., 2003). Bu nedenle deprem nedeni ile oluşacak yapısal hasarları en aza indirmek için mimarlar tarafından deprem faktörü, mimari tasarım sürecinde bir tasarım kriteri olarak ele alınmalıdır. Deprem faktörünün mimari tasarım kararları üzerindeki etkileri incelendiğinde, kullanım açısından mimari tasarımın farklılık gösterdiği yapılarda taşıyıcı sistem kararı ve malzeme seçimi de değişkenlik göstermektedir. Depreme dayanıklı bina tasarımı için yapılarda mühendislik hesaplarının yapılmasında, binaya etkileyen deprem yüklerinin belirlenmesinde yapı türlerine ve fonksiyonlarına göre bina önem katsayıları bulunmaktadır (Sezen, T. N., Soyluk, A. ve İlerisoy, Z. Y., 2021). Buradaki amaç deprem sırasında içerisinde ve çevresinde çok sayıda insan bandırabilecek olan; deprem sonrasında da hemen kullanılması gereken binaların depremde hasar almadan veya kısa zamanda onarımının sağlanabileceği bina tasarımları yapmaktır. Katsayı sınıflandırması içinde yoğun insan trafiği barındıran, sıklıkla ziyaret edilen, ihtiyaç programı ve tasarım kriterleri açısından geniş açıklık gerektiren yüksek hızlı tren gar ve istasyonları önem derecesi en yüksek yapı grubu içindedir ve BKS=1 bina kullanım sınıfındadır (TBDY, 2018). Ulaşımın hayatın ayrılmaz bir parçası olduğu günümüzde tren garlarının toplumsal hayatın aksamaması, ticari ve sosyal faaliyetlerin kesintiye uğramaması açısından önem derecesi artmaktadır. Özellikle son dönemde ülkemizde demiryoluna ve dolayısıyla gar yapılarına yapılan yatırımlardan dolayı da bu binaları korumak ve deprem sırasında nasıl davranış göstereceklerini tespit etmek maddi manevi açıdan da yarar getirecektir. Buldukları kentlere ve konumlarına bağlı olarak ihtiyaçları değişen, mekânsal düzenleme, kullanılan malzeme, ölçek, form, yapı sistemleri vb. konularda farklılaşan tren garlarında, tasarım kararlarının şekillenmesinde, yine buldukları yere bağlı olarak depremin de etkin bir faktör olması gerekmektedir.

Ülkemizdeki yüksek hızlı tren garlarında, depremin tasarım kriteri olarak ele alınıp alınmadığını incelemek amacıyla yüksek hızlı tren garlardan yapıyı ve projelendirilmesi tamamlananlardan bazılarının yerleri Türkiye deprem bölgeleri haritası (2007) üzerinde yaklaşık olarak işaretlenmiştir (Resim 13).



Resim 13. Türkiye'de YHT garlarından yapımı tamamlanan (siyah noktalar) ve projelendirilmesi tamamlananlardan (yeşil noktalar) bazılarının deprem haritasındaki yerleri (Yazarlar tarafından hazırlanmıştır.)

Türkiye deprem bölgeleri haritasında en az riskli yerler beyaz ile riskin en yüksek olduğu yerler ise kırmızı ile renklendirilmiştir (Resim 12). Haritaya bakıldığında özellikle tasarım aşaması sonuçlanıp projesi tamamlanan yüksek hızlı tren garlarının; sismik aktivitenin çok etkili olduğu, Ege Grabenleri olarak da adlandırılan Batı Anadolu Fay hattında ve Kuzey Anadolu Fay Hattında yoğunlaştığı görülmüştür. YHT garlarının mimari tasarım aşamasında deprem afetinin kriter olarak kabul edilip edilmediğini incelemek için en yüksek riskli deprem bölgelerinde tasarlanan 9 adet YHT garı tespit edilmiştir. Bunlar Aliğa, Bergama, Salihli, Turgutlu, Manisa, Pamukova, Büyük Sapanca, Küçük Sapanca ve Balıkesir yüksek hızlı tren garlarıdır.

5. ALAN ÇALIŞMASI VE DEĞERLENDİRME

Yapıların deprem etkisindeki davranışları incelendiğinde özellikle betonarme yapılarda plan ve kesit düzleminde düzenli bir taşıyıcı sisteme sahip olmaları depreme karşı performanslarında etkilidir. Taşıyıcı sistemleri düzensiz olan binaların depreme dayanımı, tasarım aşamasında göz ardı edilen düzensizlikler nedeniyle olumsuz etkilenmektedir. Bu düzensizlikler binanın rijitliğini etkileyerek kararlı yapısını bozmakta ve yatay kuvvetlere karşı binayı savunmasız hale getirmektedir (İlerisoy, 2019). Bu nedenle düzensizliğe sebep oluşturacak tasarımlardan ve uygulanmalardan kaçınmaya çalışılmalıdır.

Binaların deprem etkisindeki hareketlerinin belirlenmesinde ve deprem açısından güvenli olup olmadıklarının değerlendirilmesinde ise deprem yönetmelikleri yol gösterici olup plan düzleminde ve Düşey Düzlemde gerçekleşen düzensizlikleri tanımlamaktadır. Ülkemizin güncel deprem yönetmeliği olan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine göre düzensizlik tanımları ise aşağıdaki gibidir (Resim 14) (TBDY, 2018);

A1 Düzensizliği-Burulma Düzensizliği; "İki deprem kuvvetinin birbirine dik gelerek yapının herhangi bir yerindeki en büyük ortalama görelî ötelemesinin aynı doğrultudaki en küçük görelî ötelemesine oranının 1/2'den fazla olması durumudur." (TBDY, 2018).

A2 Düzensizliği-Döşeme Süreksizliği; "Yapının döşemesindeki boşluklu geçişlerin (merdiven asansör boşlukları dahil) o katın brüt alanına oranının 1/3'ten fazla olması durumudur." (TBDY, 2018).

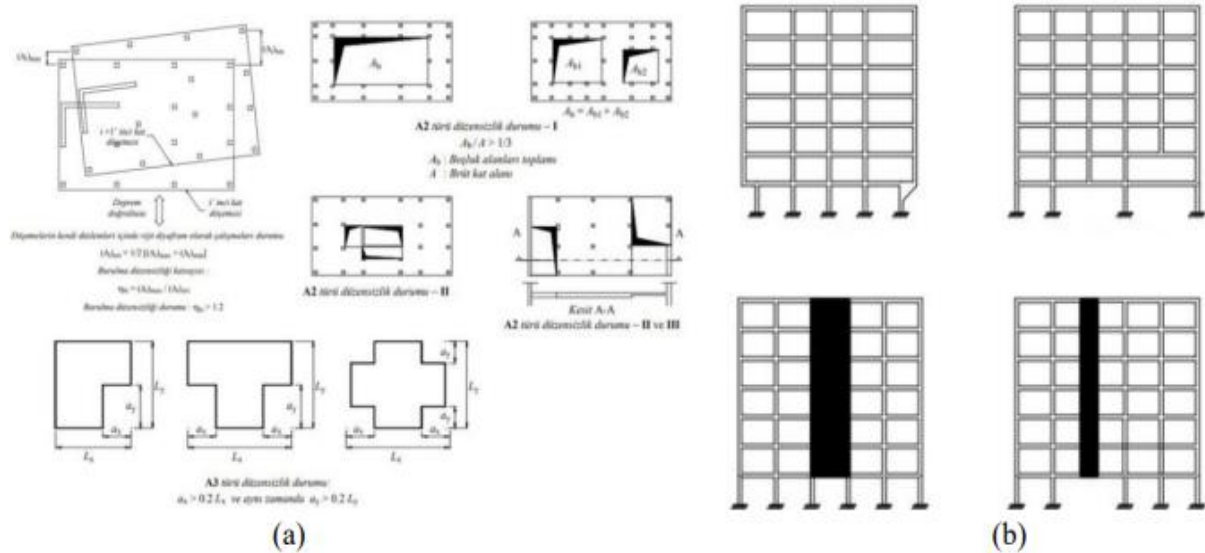
A3 Düzensizliği-Planda Çıkıntılar Bulunması; "Bina kat planlarında çıkıntı yapan kısımların birbirine dik iki doğrultudaki boyutlarının her ikisinin de, binanın o katının aynı

doğrultulardaki toplam plan boyutlarının %20'sinden daha büyük olması durumudur." (TBDY, 2018).

B1 Düzensizliği-Dayanım Düzensizliği-Zayıf Kat; "Yapının alt etkili kesme alanının üst etkili kesme alanına oranı 0.8'den düşük olanlar için geçerli olan düzensizliklerdir." (TBDY, 2018). Ülkemizdeki binalarda, özellikle zemin kata ait dolgu duvarların ticari amaçla kaldırılması, zemin katın üst katlardan daha az kesme alanına sahip olması ve zayıf kat etkisinin meydana gelmesine neden olmaktadır (Doğan, M., Kırac, N., ve Gönen, H., 2002; İnan, T. ve Korkmaz, K., 2012).

B2 Düzensizliği-Rijitlik Düzensizliği-Yumuşak Kat; "Birbiri ile aynı doğrultuda gelen iki deprem yükünün katlar arasında farklı dayanımlarda dengelenmesi durumudur. Alt ve üst kattaki görelî kat öteleme oranının 2'den fazla olması durumudur." (TBDY, 2018). Zemin katların üst katlara göre kat yüksekliklerinin yüksek olması ve ticari amaçlı kullanımlarından dolgu duvarların kaldırılmış olması, zemin katın açık kat olarak tasarlanması, üst katlarda dolgu duvar sayısının, alanının fazla olması ve ağır çıkmalar en yaygın olarak görülen yumuşak kat düzensizlik nedenidir (Bachman, H., 2003).

B3 Düzensizliği; "Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının (kolon veya perdelerin) bazı katlarda kaldırılarak girişlerin veya guseli kolonların üstüne veya ucuna oturtulması, ya da üst kattaki perdelerin altta kolonlara oturtulması durumudur." (TBDY, 2018).



Resim 14. Yönetmeliğe göre yatayda (a) ve düşeyde (b) oluşan kat düzensizlikleri şeması (TBDY, 2018).

Tren garlarında düşey taşıyıcıların sayısı, aks sisteminin kurgusu; yolcu dolaşımının sağlanması ve mimari tercih olarak mekanın bir bütün olarak algılanması açısından önemlidir. Ayrıca bu yapılar mekânsal büyümeye bağlı olarak geniş açıklık gerektirmektedir. Doğrudan taşıyıcı sistem kararlarını şekillendiren bu etkenlerden dolayı tren garlarında yönetmelikteki düzensizlikler oldukça önemli hale gelmektedir.

Farklı hacimlerdeki örnekler üzerinden mimari çözümlerin nasıl yapıldığı buna bağlı olarak da taşıyıcı sistem kararlarının nasıl verildiğini anlamak için en yüksek riskli deprem bölgelerinde tasarlanan 9 adet gar, toplam inşaat alanları üzerinden değerlendirilmiştir. İncelenmek üzere toplam inşaat alanları 4000 m² ile 17000 m² arasında değişen 4 adet tasarımı tamamlanmış yüksek hızlı tren hattına hizmet edecek gar örneği seçilmiştir. Bunlar; tasarımı tamamlanmış garlar arasında en büyük metrekareye sahip olan, Kuzey Anadolu fay hattında bulunan Büyük Sapanca Garı ile daha küçük ve birbirine yakın hacme sahip, Batı Anadolu fay hattında bulunan Turgutlu, Salihli, Manisa garlarıdır. Seçilen bu 4 adet gar; Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinde belirtilen yatayda ve düşeyde bulunan düzensizlik durumlarına göre incelenmiş ve bulgular tablolaştırılmıştır.

5. 1. Turgutlu (Manisa) Yüksek Hızlı Tren Garı Analizi

Toplamda 4737,80 m² alana sahip gar binası Manisa' da yapılacaktır. Garın kente göre konumu şu an için tam net olmamakla beraber, kent merkezinin dışına yakın konumlandırılacağı düşünülmektedir. Uydu görselinde sarı çizgi demiryolu hattını belirtmektedir, garın ise kırmızıyla işaretli bölgeye inşa edilebileceği düşünülmektedir (Resim 15).



Resim 15. Turgutlu Yüksek Hızlı Tren Garının tahmini konumu (Ayparçası, M. R, 2019).

Bina formuna bakıldığında yalın geometrik biçimlenmiş, gar girişine ve peron kanopilerine vurgu yapan bir yaklaşım görülmektedir. Binada yolcu kullanımının yoğun olan kısımlarında şeffaf yüzeyler tercih edilmiş geri kalan hizmet alanları gibi kısımlarda yoğunlukla mermer cephe kaplaması kullanılmıştır (Resim 16).



Resim 16. Turgutlu Yüksek Hızlı Tren Garı'na ait dış mekan görselleri (Uludağ Mimarlık Müşavirlik).

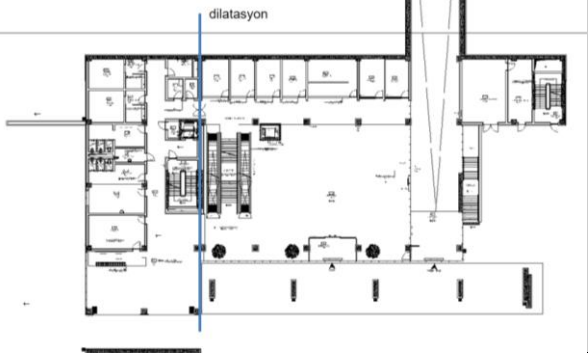
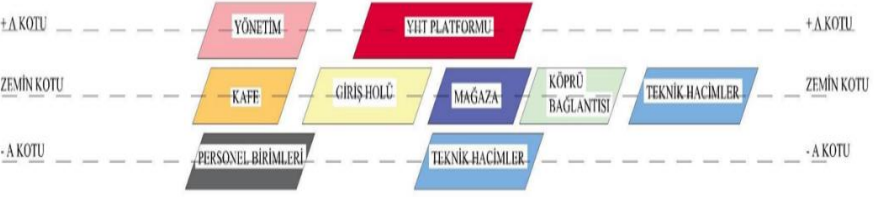
Ray kotunun arazi kotundan yukarıda geçmesi nedeniyle her iki yönlü ulaşımı sağlayabilmek adına tünel bağlantılı bir plan şeması kurgulanmıştır. Ayrıca bu durum binanın peron kanopileri ile ilişkisini belirlemiştir. İstasyon giriş holüne gelen yolcuların peronlara ulaşması için bir üst kata çıkması gerekmektedir. Buradan da merdiven ve peron girişi arasında bulunan bir geçitle direkt olarak yolcular peronlara yönlendirilmektedir böylece yoğun zamanlarda yolcu sirkülasyonu aksamayacaktır. Genel olarak bütüncül bir mekan algısıyla tasarlanan yolcu kullanımı için geniş iç mekan sağlayan yapı kolay yön bulma ve dolaşımı sağlamaktadır (Resim 17).



Resim 16. Giriş holü ve perona ulaşım sağlayan geçide ait görsel (Uludağ Mimarlık Müşavirlik).

Plan ve kesit düzleminde proje incelendiğinde ulaşım fonksiyonun birinci planda olduğu diğer işlevler tarafından baskılanmadığı anlaşılmıştır. Teknik birimler, personel birimleri bodrum katta yer alırken, yolcuların yararlanacağı yeme içme ve az sayıdaki alışveriş mekanları zemin katta yer almakta ve görüş açısında rahatça algılabilmektedirler. Birinci katta ise garın yönetim birimlerinin bulunduğu kısım bulunmakta ve perona giriş holü ile bekleme holünden kapı yardımıyla ayrılmaktadır. Gara ait genel bilgiler tabloda özetlenmiştir (Tablo 1).



Tablo 1. Turgutlu Yüksek Hızlı Tren Garı Bina künyesi

Bina Künyesi	
Bina Adı	Turgutlu Yüksek Hızlı Tren Garı
Yeri	Manisa Kent merkezinin dışına konumlandırılacağı düşünülmektedir.
Mimarı	Uludağ Mimarlık Müşavirlik
Toplam alanı	4737,80 m ²
İçerdiği fonksiyonlar	YHT ulaşımı, alışveriş, yeme-içme
Taşıyıcı sistem çeşidi	Betonarme iskelet sistem
Cephedeki etkin malzeme	Mermer cephe kaplaması (mekanik montaj), cam
Biçimsel yorum	Geometrik: Plan düzleminde gridal aks sistemine uygun salt geometrik formlarla tasarlanmıştır.
Plan Şeması	
Mekan örgütlenmesi	

Turgutlu Yüksek Hızlı Tren Garı binası birbirinden dilatasyonla ayrılmış iki bloktan oluşmaktadır ve her iki blok da gridal aks sistemine sahiptir. Her ne kadar aks sistemi birbirine yakın aralıklarla düzenlenmiş olsa da özellikle merdiven perde duvarlarından ve ray kotunun arazi kotundan yukarıda olmasından dolayı zemin katın yalnızca ray hattı tarafında toprak dolgu ve perde duvar bulunmaktadır. Bu nedenle de blokların ikisinde de A1 burulma düzensizliği durumu olabileceği gözlenmiştir. Proje incelendiğinde giriş holü üzeri galeri boşluğu olarak bırakılmış olsa da birinci kat döşemesinde bu A2 düzensizliğine neden olmamıştır. Plan düzleminde yapının dilatasyonla ayrılmış ikinci bloğunda A3 planda çıkıntılar olması durumu bulunmaktadır. Düşey düzlem düzensizlikleri için projeye ait kesitler incelendiğinde zemin kat yüksekliğinin üst kattan az ve duvar miktarlarının da

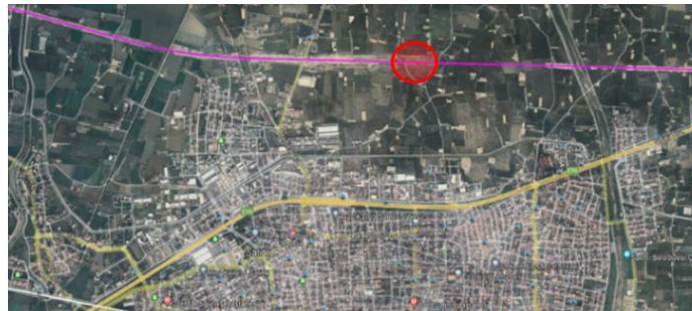
birbirine yakın olduğu görülmüştür. Bu nedenle B1 ve B2 düzensizlikleri gözlenmemiştir. Ayrıca B3 düzensizliği ile ilgili bir sorun da bulunmamaktadır. Projenin deprem faktörü açısından incelenmesi için yönetmelikteki düzensizliklere göre değerlendirilmesine ait bulgular tabloda özetlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Turgutlu Yüksek Hızlı Tren Garı Düzensizlik analizi

Turgutlu Yüksek Hızlı Tren Garı- Plan Düzlemi ve Düşey Düzlem Düzensizlik Analizi		
A1 Düzensizliği- Burulma Düzensizliği	A1 düzensizliği olabileceği gözlenmiştir; taşıyıcılar homojen dağılım göstermemektedir. Plan düzleminde tek bir tarafta perde duvar bulunmakta ve bu taşıyıcının arka kısmında toprak dolgusu bulunmaktadır.	
A2 Düzensizliği- Döşeme Düzensizliği	Bulunmamaktadır.	
A3 Düzensizliği- Planda Çıkıntılar Olması Durumu	Plan düzleminde yapının dilatasyonla ayrılan 2. bloğunda bulunmaktadır.	
B1 Düzensizliği- (Zayıf Kat)	Gözlenmemiştir.	
B2 Düzensizliği- (Yumuşak Kat)	Gözlenmemiştir.	
B3 Düzensizliği- Düşey Eleman Süreksizliği	Bulunmamaktadır.	

5. 2. Salihli (Manisa) Yüksek Hızlı Tren Garı Analizi

Toplamda 5081,50 m² alana sahip gar binası Manisa' da yapılacak ve kent dışına konumlandırılacaktır. Uydu görselinde pembe çizgi demiryolu hattını belirtmektedir, gar ise kırmızıyla işaretli bölgeye inşa edilecektir (Resim 17).



Resim 17. Salihli Yüksek Hızlı Tren Garının konumu (TCDD Etüt ve Proje Dai. Bşk).

Salihli Yüksek Hızlı Tren Garı, demiryolu hattının kent merkezinden uzakta olması nedeniyle kentsel bağlamdan kopuk kalmıştır. Bununla birlikte ana yaklaşım yolları, ray eksenine ve

yolcuların yaklaşım aksını kendine referans almıştır. Bu garda da ray kotunun arazi kotundan yukarıda geçmesi nedeniyle her iki yönlü ulaşımı sağlayabilmek adına tünel bağlantılı bir plan şeması kurgulanmıştır (Resim 18).



Resim 18. Ray eksenini ve ulaşım yollarını referans alan tünel geçişli kurgu (Uludağ Mimarlık Müşavirlik).

Salihli Yüksek Hızlı Tren garı temel geometrik formlarla tasarlanmış geometrik biçimlenişe sahip bir gar binasıdır. Yolcuların yoğun kullanacağı zemin katında kolonların arkasına çekilmiş kütlede şeffaf yüzeyler kullanılmış, teknik birimler, personel birimleri gibi alanlarda titanyum cephe kaplaması kullanılarak yapının tetonik etkisi güçlendirilmiştir (Resim 19).




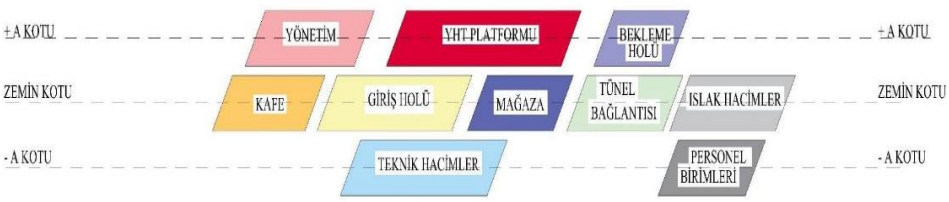
Resim 19. Salihli Yüksek Hızlı Tren Garı'na ait dış mekan görselleri (Uludağ Mimarlık Müşavirlik).

Gar her ne kadar merkezin dışına konumlanmış olsa da kente dair ilk izlenimi oluşturacağı ve bina içinde yolcuların gereksinimlerini karşılayabilmek adına ulaşım fonksiyonu dışında alışveriş ve yeme içme gibi fonksiyonları da içermektedir. Binanın bodrum katında personel birimleri ve teknik birimler yer almaktadır. Yolcular içeriye zemin kattan alınmaktadır ve burada geniş bir giriş holü bulunmaktadır. Yine zemin katta bekleme alanları, kafe ve mağaza gibi birimler de yer almaktadır ve tünel bağlantısı buradan sağlanarak binanın dilastosyanla ayrılmış ikinci bloğuna ulaşmaktadır. Peronlar birinci katta yer almaktadır. Farklı noktalara konumlanmış merdivenler yardımıyla bilet kontrol noktasına ve bekleme holüne ulaşılmaktadır. Ayrıca bu katta koridorla ayrılmış yönetim birimleri de bulunmaktadır. Genel olarak bütüncül bir mekan algısıyla tasarlanan yolcu kullanımı için geniş iç mekan sağlayan yapı kolay yön bulma ve dolaşımı sağlamaktadır. Gar şehir merkezine yakın olmadığı için Turgutlu Gara kıyasla daha geniş bekleme alanlarına sahiptir (Resim 20). Gara ait genel bilgiler tabloda özetlenmiştir (Tablo 3).





Resim 20. Giriş holü ve bekleme alanlarına ait görseller (Uludağ Mimarlık Müşavirlik).

Tablo 3. Salihli Yüksek Hızlı Tren Garı Yapı Künyesi

Bina Künyesi	
Bina Adı	Salihli Yüksek Hızlı Tren Garı
Yeri	Manisa Kentin dışına konumlandırılacaktır.
Mimarı	Uludağ Mimarlık Müşavirlik
Toplam alanı	5081,50 m ²
İçerdiği fonksiyonlar	YHT ulaşımı, alışveriş, yeme-içme
Taşıyıcı sistem çeşidi	Betonarme iskelet sistem
Cephedeki etkin malzeme	Metal (titanyum) cephe kaplaması (mekanik montaj), cam
Biçimsel yorum	Geometrik: Temel geometrik formlarla tasarlanmıştır.
Plan Şeması	
Mekan örgütlenmesi	

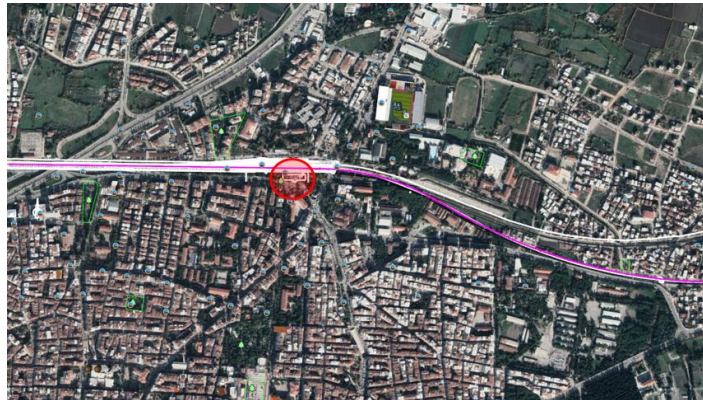
Salihli Yüksek Hızlı Tren Garı binası birbirinden dilatasyonla ayrılmış iki dikdörtgen bloktan oluşmaktadır ve her iki blok da gridal aks sistemine sahiptir. Plan düzlemine bakıldığında tek taraflı perde duvarlar görülmektedir. Bu nedenle de blokların ikisinde de A1 burulma düzensizliği durumu olabileceği gözlenmiştir. Zemin katta giriş holünün üzeri mekanın bütün olarak ferah bir şekilde algılanabilmesi için galeri boşluğu olarak bırakılmıştır. Bundan dolayı da birinci kat döşemesinde büyük bir boşluk oluşmuştur. Bu kattaki toplam boşluk alanının kat brüt alanına oranı 1/3'ten fazla olduğu için yapıda A2 düzensizliği bulunmaktadır. Yapı iki adet dikdörtgen planlı bloktan oluştuğu için planda çıkıntılar yoktur. Bu nedenle de A3 düzensizliği bulunmamaktadır. B1 ve B2 düzensizlikleri için kesitler incelendiğinde zemin kat yüksekliğinin üst kattan az ve duvar miktarlarının da birbirine yakın olduğu görülmüştür. Bu nedenle B1 ve B2 düzensizlikleri gözlenmemiştir. Yapıda B3 düzensizliği de bulunmamaktadır. Projenin deprem faktörü açısından incelenmesi için yönetmelikteki düzensizliklere göre değerlendirilmesine ait bulgular tabloda özetlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Salihli Yüksek Hızlı Tren Garı Düzensizlik Analizi

Salihli Yüksek Hızlı Tren Garı- Plan Düzlemi ve Düşey Düzlem Düzensizlik Analizi		
A1 Düzensizliği- Burulma Düzensizliği	A1 düzensizliği olabileceği gözlenmiştir; taşıyıcılar homojen dağılım göstermemektedir. Plan düzleminde her iki blokta da tek taraflı perde duvarlar bulunmaktadır.	
A2 Düzensizliği- Döşeme Düzensizliği	1. katta giriş holünün üzeri galeri şeklinde boşluk olarak bırakılmıştır. 1. katın döşemesi süreksizlik göstermektedir.	
A3 Düzensizliği- Planda Çıktılar Olması Durumu	Bulunmamaktadır.	
B1 Düzensizliği- (Zayıf Kat)	Gözlenmemiştir.	
B2 Düzensizliği- (Yumuşak Kat)	Gözlenmemiştir.	
B3 Düzensizliği- Düşey Eleman Süreksizliği	Bulunmamaktadır.	

5. 3. Manisa Yüksek Hızlı Tren Garı Analizi

Toplamda 6149,89 m² alana sahip gar binası Manisa' da yapılacak ve kent merkezinde konumlandırılacaktır. Uydu görselinde pembe çizgi demiryolu hattını belirtmektedir, gar ise kırmızıyla işaretli bölgeye inşa edilecektir (Resim 21).



Resim 21. Manisa Yüksek Hızlı Tren Garının konumu (TCDD Etüt ve Proje Dai. Bşk arşivi).

Manisa Yüksek Hızlı Gar binası iki adet dikdörtgen plan şemasına sahip bloğun bir geçiş alanı ile bağlanmasıyla oluşmuştur. Temel geometrik formlarla tasarlanmış gar binasında büyük üst örtü bu iki kütleli ve geçiş alanını kapatmaktadır. Buradaki kütleli ayrımın amacı yolcuların kullanacağı alanlar ile yönetim ve personel birimlerine ait alanları mekânsal olarak da farklılaştırmaktır. Yapı kullanıcılar tarafından da kent içerisinde algılanabilecektir. Rayların kenti ikiye ayırdığı noktada garın ara geçiş alanına tünelle bağlantı sağlanmaktadır. Böylece ortada kalan geçiş alanı kent merkezinde bulunan bu garın; kentsel ulaşımı kolaylaştırmasını da sağlamaktadır (Resim 22).



Resim 22. Manisa Yüksek Hızlı Tren Garı'na ait dış mekan görselleri (Uludağ Mimarlık Müşavirlik).

Yolcuların kullanacağı ikinci blokta şeffaf yüzeyler yoğunlukta iken yönetim ve personel birimlerinin bulunduğu ilk blokta opak yüzey alanı daha fazladır. Yapının cephesinde ağırlıklı olarak porselen seramik cephe kaplaması ve cam kullanılmıştır. Garda YHT ulaşımı, yeme içme, alışveriş fonksiyonlarının yanında Turgutlu ve Salihli Yüksek Hızlı Tren Garlarından farklı olarak VIP ve CIP alanları da bulunmaktadır. Bu durum garın kentin giriş kapısı sayılabilecek bir noktada olmasından kaynaklıdır. Ayrıca gar konumu ve fonksiyonlarından dolayı kent merkezinde bir röper noktası olacağı için kullanıcı yoğunluğunun da daha fazla olacağı düşünülerek Turgutlu ve Salihli garlarına göre daha geniş bekleme alanlarına sahiptir.

Binanın bodrum katında diğer garlarda olduğu gibi teknik birimleri ile personele ait birimler bulunmaktadır. Zemin katta ise ilk blokta CIP ve VIP alanları bulunmakta, yapının esas terminal kısmı olan ikinci blokta ise geniş bir giriş holü, alışveriş birimleri, bekleme alanları, kafe gibi birimler bulunmaktadır. Yolcular zemin kattan içeri alınıp bilet işlemlerini tamamlayabileceği gibi hiçbir kapalı mekana uğramadan direkt olarak ara geçiş alanını kullanarak burada bulunan asansör ve yürüyen merdivenler (Resim 23) yardımıyla da peron katı olan birinci kata erişebilirler.



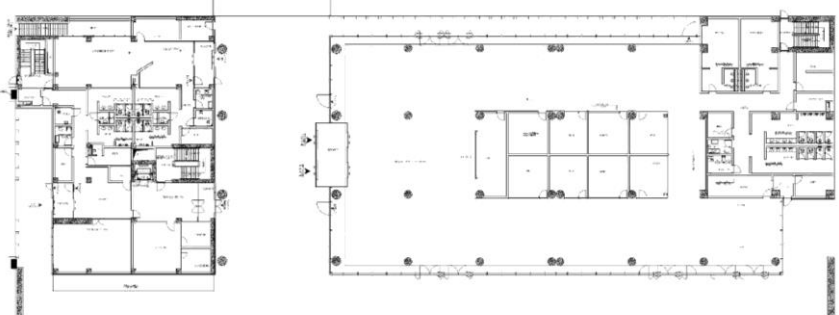
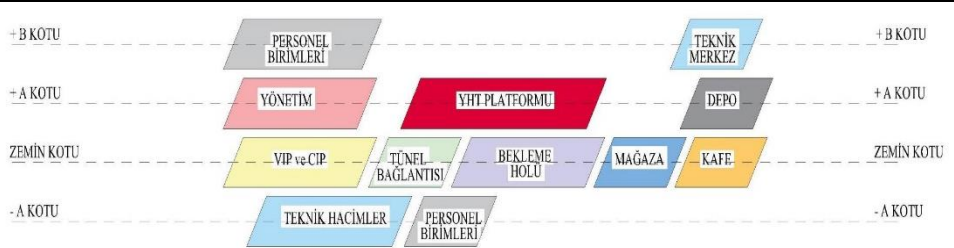
Resim 23. İki blok arasındaki geçiş alanı ve peronlara çıkan asansörler (Uludağ Mimarlık Müşavirlik).

Birinci blok iki kat halinde yükselirken, yolcuların kullanacağı ikinci bloğun sadece bir kısmı iki katlıdır. Ancak ferah ve algılanabilir bir mekan oluşturmak amacıyla taşıyıcılar bu iki kat boyunca devam etmiş ve yükselen kütlelerle aynı seviyeden üst örtüyle kapatılmıştır (Resim 24). İkinci bloğun diğer iki katı depo ve teknik merkez olarak planlanmıştır. Birinci bloğun devam eden katları ise yönetime ve personele ayrılmıştır. Gara ait genel bilgiler tabloda özetlenmiştir (Tablo 5).



Resim 24. Yolcuların kullanacağı ikinci bloğun içi ve devam iki kat boyunca devam eden taşıyıcılar (Uludağ Mimarlık Müşavirlik).


Tablo 5. Manisa Yüksek Hızlı Tren Garı Yapı Künyesi

Bina Künyesi	
Bina Adı	Manisa Yüksek Hızlı Tren Garı
Yeri	Manisa Kentin merkezinde konumlandırılacaktır.
Mimarı	Uludağ Mimarlık Müşavirlik
Toplam alanı	6149,89 m ²
İçerdiği fonksiyonlar	YHT ulaşımı, alışveriş, yeme-içme, VIP, CIP
Taşıyıcı sistem çeşidi	Betonarme iskelet sistem
Cephedeki etkin malzeme	Porselen seramik cephe kaplaması (mekanik montaj), cam
Biçimsel yorum	Geometrik: Temel geometrik formlarla tasarlanmıştır.
Plan Şeması	
Mekan örgütlenmesi	

Manisa Yüksek Hızlı Tren Garı binası birbirinden ara geçiş alanı ile ayrılmış iki dikdörtgenel bloktan oluşmaktadır. Plan düzlemine bakıldığında incelenen önceki iki garda olduğu gibi bu yapıda da tek taraflı perde duvarlar görülmektedir. Bu nedenle de blokların ikisinde de A1 burulma düzensizliği durumu olabileceği gözlenmiştir. Zemin katta giriş holünün ve bekleme alanlarının kat yüksekliği üst örtüye kadar devam etmektedir. Üst katta bu boşlukla bağlantılı bir döşeme olmadığı için galeri boşluğu yoktur. Bu nedenle de A2

düzensizliği bulunmamaktadır. Yapı incelendiğinde her iki bloktaki plan düzlemindeki çıkıntılarının boyunun, o doğrultudaki toplam boyuta oranı %20 den küçük olduğu için yapıda A3 düzensizliği yoktur. B1 ve B2 düzensizlikleri için kesitler incelendiğinde üst kat ve zemin katların yüksekliği ve duvar miktarları birbirine yakın olduğu için B1 ve B2 düzensizlikleri gözlenmemiştir. Yapıda B3 düzensizliği de bulunmamaktadır. Projenin deprem faktörü açısından incelenmesi için yönetmelikteki düzensizliklere göre değerlendirilmesine ait bulgular tabloda özetlenmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Manisa Yüksek Hızlı Tren Garı Düzensizlik Analizi

Manisa Yüksek Hızlı Tren Garı- Plan Düzlemi ve Düşey Düzlem Düzensizlik Analizi		
A1 Düzensizliği- Burulma Düzensizliği	A1 düzensizliği olabileceği gözlenmiştir; Her iki bloktaki taşıyıcılar homojen dağılım göstermemektedir. Plan düzleminde tek taraflı perde duvarlar bulunmaktadır.	
A2 Düzensizliği- Döşeme Düzensizliği	Bulunmamaktadır.	
A3 Düzensizliği- Planda Çıkıntılar Olması Durumu	Bulunmamaktadır.	
B1 Düzensizliği- (Zayıf Kat)	Gözlenmemiştir.	
B2 Düzensizliği- (Yumuşak Kat)	Gözlenmemiştir.	
B3 Düzensizliği- Düşey Eleman Süreksizliği	Bulunmamaktadır.	

5. 3. Büyük Sapanca (Sakarya) Yüksek Hızlı Tren Garı Analizi

Toplamda 16521,41 m² alana sahip gar binası Sakarya'da inşa edilecek ve yeri net olmamakla beraber Sapanca'nın merkezine yakın konumlandırılacağı düşünülmektedir. Uydu görselinde sarı çizgi demiryolu hattını belirtmektedir, garın ise kırmızıyla işaretli bölgeye inşa edilebileceği düşünülmektedir (Resim 25).



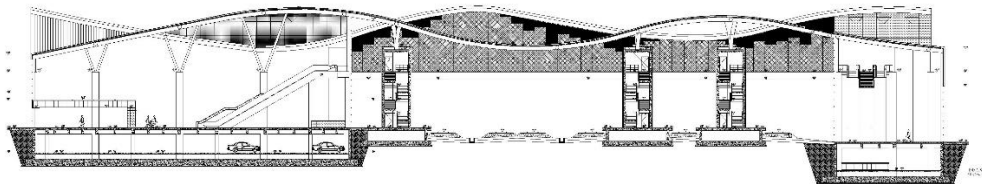
Resim 25. Büyük Sapanca Yüksek Hızlı Tren Garının tahmini konumu (TCDD Etüt ve Proje Dai. Bşk).

Büyük Sapanca Yüksek Hızlı Tren Garı gerek İstanbul, Ankara gibi metropollere yakın olması, gerek Sakarya gibi önemli bir lojistik ağ noktasında bulunmasından dolayı kullanıcı kapasitesi ve içereceği işlevlere bağlı olarak tasarım aşaması tamamlanan garlar arasında en büyük hacme sahip olandır. Garda YHT ulaşımı, yeme içme, alışveriş VIP, CIP, birimlerinin yanında incelenen diğer üç garda olmayan ofis ve konaklama fonksiyonları da yer almaktadır. İki katlı gar binası dairesel plan şemasına ve organik, dalgalı bir biçimlenişe sahiptir. Esas olarak iki adet yarım elips planlı bloktan oluşan yapı ikinci kat seviyesinden aynı zamanda bekleme alanı olarak da kullanılan bir köprüyle bağlanmaktadır. Bu blokları üzeri çelik taşıyıcılar ile taşınan dalgalı büyük bir örtüyle kapatılmaktadır (Resim 26). Bu örtüde titanyum kaplama yine bina cephesinde titanyum kaplama ve mermer cephe kaplaması gibi oldukça değerli malzemeler kullanılacaktır.



Resim 26. Büyük Sapanca Yüksek Hızlı Tren Garı'na ait dış mekan görselleri (Uludağ Mimarlık Müşavirlik).

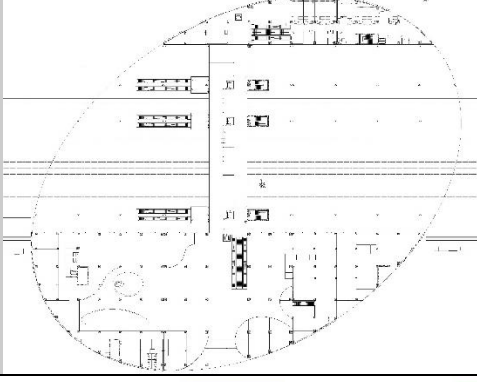
Binanın bodrum katında teknik birimler ve diğer örneklerde olmayan geniş bir kapalı otopark bulunmaktadır. Binanın daha büyük plan alanına sahip bloğu olan A blok zemin katta giriş holü, geniş bekleme alanları, VIP ve CIP salonları, konferans salonu, restoran, ofis ve çok sayıda ticari birim içermektedir. B blokta ise yine giriş holü ve bekleme alanları bulunmakta buna ek olarak da misafirhane için ayrı bir giriş bulunmaktadır. Binanın birinci katında B blokta misafihanenin kahvaltı salonu bulunurken, A bloğun bir kenarında idari birimler, personel birimleri ve teknik merkez yer almaktadır. Bloğun geri kalan kısmı zemin kattan dalgalı üst örtüye kadar kat döşemesi olmadan yükselmektedir. Peronlara ulaşımın sağlanacağı ikinci kata her iki bloktan da iki kat yükseğe çıkan yürüyen merdiven ve asansörlerle erişilmektedir (Resim 27). B Bloğun misafirhane kısmında ise konaklama için odalar yer almaktadır. Binaya ait genel bilgiler tabloda özetlenmiştir (Tablo 7).



Resim 27. Büyük Sapanca Yüksek Hızlı Tren Garına ait köprüye ve perona ulaşımı gösteren kesit (Uludağ Mimarlık Müşavirlik).

Tablo 7. Büyük Sapanca Yüksek Hızlı Tren Garı Yapı Künyesi

Bina Künyesi	
Bina Adı	Büyük Sapanca Yüksek Hızlı Tren Garı
Yeri	Sakarya Sapanca'nın merkezine konumlandırılacağı düşünülmektedir.
Mimarı	Uludağ Mimarlık Müşavirlik
Toplam alanı	16521,41 m ²
İçerdiği fonksiyonlar	YHT ulaşımı, alışveriş, yeme-içme, ofis, VIP, CIP, konaklama
Taşıyıcı sistem çeşidi	Kompozit taşıyıcı; iskelet ve kabuk

Cephedeki etkin malzeme	Metal (titanyum) ve mermer cephe kaplaması (mekanik montaj), cam
Biçimsel yorum	Organik: Dalgalı bir kabuktan oluşmaktadır.
Plan Şeması	
Mekan örgütlenmesi	<p>+B KOTU</p> <p>+A KOTU</p> <p>ZEMİN KOTU</p> <p>-A KOTU</p> <p>TÜNEL BEKLEME HOLU</p> <p>KONAKLAMA</p> <p>YÖNETİM</p> <p>PERSONEL BİRLİKLERİ</p> <p>MAĞAZA</p> <p>RESTORAN</p> <p>BEKLEME HOLU</p> <p>MAĞAZA</p> <p>RESTORAN</p> <p>GİRİŞ HOLU</p> <p>YHT PLATFORMU</p> <p>MAĞAZA</p> <p>VIP ve CIP</p> <p>OTOPARK</p> <p>TEKNİK MERKEZ</p>

Büyük Sapanca Yüksek Hızlı Tren Garının sahip olduğu plan şemasından dolayı taşıyıcı elemanlar birbirini karşılayacak şekilde kurgulanmamıştır. Bu nedenle de birbirine dik gelen iki deprem kuvvetinin etkisi o doğrultular da farklı olacaktır. Bu nedenle de yapıda A1 düzensizliği olabileceği gözlenmiştir. Yapı A2 düzensizliği yönünden incelendiğinde döşeme süreksizliğine neden olabilecek bir durum bulunmamaktadır. Ayrıca yapıda A3 düzensizliği de yoktur. Kat yükseklikleri dalgalı üst örtüden dolayı değişken olsa da zemin kat yüksekliği üst katlara yakındır ve genel olarak duvar alanı üst katlardan fazladır. Bu nedenle B1 ve B2 düzensizlikleri gözlenmemiştir. Yapıda B3 düzensizliği de bulunmamaktadır. Binanın deprem faktörü açısından incelenmesi için yönetmelikteki düzensizliklere göre değerlendirilmesine ait bulgular tabloda özetlenmiştir (Tablo 8).

Tablo 8. Büyük Sapanca Yüksek Hızlı Tren Garı Düzensizlik Analizi

Manisa Yüksek Hızlı Tren Garı- Plan Düzlemi ve Düşey Düzlem Düzensizlik Analizi		
A1 Düzensizliği- Burulma Düzensizliği	A1 düzensizliği olabileceği gözlenmiştir; Plan düzleminde taşıyıcılar homojen dağılım göstermemektedir, tek taraflı perde duvarlar bulunmaktadır. Ayrıca dilatasyonla ayrılmış olan plan şemasının geometrisinden kaynaklı olarak A1 düzensizliği olma ihtimali yüksektir.	
A2 Düzensizliği- Döşeme Düzensizliği	Bulunmamaktadır.	

A3 Düzensizliği- Planda Çıkıntılar Olması Durumu	Bulunmamaktadır.	
B1 Düzensizliği- (Zayıf Kat)	Gözlenmemiştir.	
B2 Düzensizliği- (Yumuşak Kat)	Gözlenmemiştir.	
B3 Düzensizliği- Düşey Eleman Süreksizliği	Bulunmamaktadır.	

6. BULGULAR

Yüksek hızlı tren hattına hizmet edecek incelenen tren garı örneklerinin, kent dışı ve merkezinde olmak üzere yerlerinin çeşitlendiği ve buldukları konumlara bağlı olarak mimari ihtiyaçlarının değiştiği, mekânsal boyutlarının farklılaştığı görülmüştür. Örnekler çoğunlukla dikdörtgene yakın plan şemasına ve geometrik biçimlenişe sahip olsalar da birbirine benzemeyen mekânsal organizasyonlarda ve farklı form arayışlarında yapılar olarak tasarlanmışlardır.

Türkiye gibi betonarme yapı stoğu çok fazla olan bir ülkede incelenen dört örnekten üçünde betonarme taşıyıcı sistem malzemesi tercih edildiği görülmüştür. Aynı zamanda bu üç örneğin biçimleniş olarak temel geometrik formlarla tasarlandığı bunlardan farklılaşan, organik biçimlenmeye sahip dördüncü örnekte betonarmenin yanında çelik konstrüksiyon da kullanıldığı belirlenmiştir.

İncelenen dört örnekte de cephe malzemesinin titanyum, seramik ve mermer gibi çeşitli malzemeler kullanılarak değişiklik gösterdiği ancak hepsinde malzeme montajında mekanik montaj yönteminin kullanıldığı belirlenmiştir. Böylece deprem yükünün oluşturacağı hareketlilik sonucu özellikle mermer, seramik gibi malzemelerde yapıştırma yöntemine kıyasla düşme riski önemli ölçüde azalacağı düşünülmektedir.

TBDY göre BKS=1 sınıfında olan bu yapılarda çoğunlukla taşıyıcı sistem olarak betonarme iskelet sistemin kullanıldığı belirlenmiştir. Örneklerin tümünde yapılan incelemeler sonucunda özellikle A1 burulma düzensizliği olabileceği gözlenmiştir. Bir örnekte (Salihli Gar) A2-Döşeme Düzensizliği olduğu belirlenmiş ve yine bir örnekte (Turgutlu Gar) de A3 Düzensizliği- Planda çıkıntılar olması durumu tespit edilmiştir. Düşey düzlemde gerçekleşen düzensizliklere bakıldığında ise örneklerin hiçbirinde gözlemsel olarak B1 ve B2 düzensizleri gözlenmemiştir. Ayrıca dört örnekte de B3 düzensizliği olmadığı saptanmıştır.

Plan düzleminde gözlenen düzensizliklere rağmen mimari tasarımın çoğunlukla düzensizlik durumlarına dikkat edilerek kurgulandığı, deprem davranışını olumsuz yönde etkileyebilecek önemli hataların olmadığı görülmüştür.

7. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER

Ulaşım ve terminal yapıları olan tren garları ülkelerin teknolojik ilerlemelerini ve gelişmişlik düzeyini ikonik olarak ifade eden binalardır. Bu açıdan Türkiye’deki tren garlarının mekan organizasyonlarının, taşıyıcı sistem kararlarının, malzeme seçimlerinin ve biçimsel özelliklerinin oldukça titiz bir şekilde tasarlanmakta olduğu dikkat çekmektedir. Ülkemizdeki garlar; her ne kadar çağı yakalamış bir ulaşım ağına hizmet edecek yapılar olarak teknolojik ve mekanik binalar olarak tasarlansalar da kamu yapısı olmalarının getirdiği simgesel estetik değerleri de taşımaktadırlar. İtalyan mimar mühendis Nervi’ nin de dediği gibi “Güzel olan her yapı aynı zamanda emniyetlidir.” Bu bağlamda tren garlarının estetik değerlerinin yanından güvenli birer yapı olarak tasarlanmaları önemlidir.

Garlar geçmişte olduğu gibi günümüzde insanların sıklıkla buldukları yerler olarak can ve mal kaybına neden olmamak için minimum hasarla depremi atlatması gereken, deprem

sonrasında da toplumsal faaliyetlerin sürdürülebilmesi, yardımların deprem bölgesine ulaştırılması, insanların güvenli yerlere nakledilebilmesi için işlevlerini sürekli olarak korumaları önem arz etmektedir.

Yapılan bu çalışmada güvenli yapılar olması gereken garlar, TBDY’de belirtilen planda ve düşey düzlemde düzensizlik durumlarına göre gözlemsel incelendiğinde, mimarların tasarımlarında düzensizlik durumlarına dikkat ettiği ayrıca garların tasarımının fonksiyonellikle beraber depreme dayanıklı form ve malzeme seçimiyle tamamlandığı gözlenmektedir. Düzensizlik durumlarına dikkat edilerek yapılan bu tasarımlar sayesinde mühendislik hesaplarının daha kolay ve güvenilir olacağı, bu sayede de tren garlarının sunacakları depreme karşı yüksek can güvenliğiyle de Türkiye’deki simgesel yapılar olma özelliğini koruyacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, yoğun insan sirkülasyonları nedeniyle özel tasarımlar gerektiren tren garlarında depremin bir tasarım kriteri olarak ele alındığı, mimarlık disiplininin depremlerden ders çıkardığı ve yaşanan kayıplarda kendi sorumluluğunu içselleştirdiği anlaşılmaktadır.

Ayrıca güncel bir konu olan yüksek hızlı tren hattına hizmet edecek gar binalarının mimari tasarım özelliklerinin, depreme ilişkisine dair ülkemiz ölçeğinde literatürde önemli bir boşluk olduğu görülmüştür. Depremden kaynaklı hasarlarda öncelikli nedenlerden olan planda ve düşeyde düzensizlik durumlarını, farklı hacimlerdeki garlar üzerinden analiz eden bu çalışma ile söz konusu boşluğun kapanmasına öncülük edileceği düşünülmektedir.

8. KAYNAKLAR

- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. “Türkiye’nin Depremselliği”.
<https://www.afad.gov.tr/> (son erişim tarihi: 24.04.2022)
- Akdemir, G. (2019). Public interiority through urban mobility: Design approaches for railway stations in İstanbul. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2019.
- Akincitürk, N. (2003). Yapı Tasarımında Mimarın Deprem Bilinci. *Uludağ Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fak. Yayını*, 8(1), 189-201.
- Akköse, M. ve Sunca, F. (2016). Seismic Performance Evaluation of a Train Station Building Considering Earthquake-Induced Pounding Effects. In *4th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science (ISITES2016) 3-5 Nov 2016 Alanya/Antalya-Turkey*.
- Akyıldız A., (1995). Osmanlı Anadolu’sunda İlk Demiryolu: İzmir Aydın Hattı (1856-1866), Editörler: İhsanoğlu, E., Çağını Yakalayan Osmanlı, IRCICA Yayınları, İstanbul, 249- 271.
- Angoiti, I.B. (2010). Introduction to High Speed Rail Development Around the World, *2010 High-Speed Rail Practicums*, APTA: Kuzey Amerika.
- Arak H., (2015). *TCDD’nin 2023 Hedefleri ve Konya – Karaman Hızlı Tren Hattının İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2015, 409907.
- Ayparçası, M. R. (2019). *Kentsel Simge Olarak Gar Binalarının Strüktür-Form İlişkisinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2019.
- Bachman, H., (2003). Seismic Conceptual Design of Buildings- Basic Principles for Engineers, Architects, Building Owners, and Authorities, *Swiss Federal Office for Water and Geology, Vertrieb, Bern, Swiss*.
- Bayar S., Alkan G., Atken N., (2006). Geçmişten Günümüze Türkiye’nin Demiryolu Taşımacılık Politikaları, *Uluslararası Demiryolu Sempozyumu*, Ankara, Türkiye, 13-14 Aralık 2006.
- Bekiroğlu, S., Şahin, A., Sevim, B., & Ayvaz, Y., (2012). Van Gar Binası Modelinde Rijit Birleşim Bölgesi Tanımlamanın Van Depremleri Altında Doğrusal Olmayan Dinamik Analiz İle İrdelenmesi. *İnşaat Mühendisliği’nde 100. Yıl Teknik Kongresi*, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.



- Charleson, A. (2008). *Seismic Design for Architects: Outwitting the Quake*, 1st ed., Architectural Press, Oxford, UK.
- Çavdar Ö, Yolcu A. "Mevcut bir okul binasının Türk Bina Deprem Yönetmeliği 2018'e göre yapısal düzensizliklerinin incelenmesi". *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(2), 153-164, 2018.
- Demir, F. ve Saltan, M. (2017). Deprem Etkisi Altında Demiryolu Üstyapısı Davranışının İncelenmesi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 5(3), 615-620.
- Doğan, M., Kırac, N., ve Gönen, H. (2002). Soft-Storey Behaviour in an Earthquake and Samples of İzmit-Düzce, *ECAS Uluslararası Yapı ve Deprem Mühendisliği Sempozyumu*, ODTÜ, Ankara.
- East Japan Railway Company, (2012) Further Enhancement of Seismic Reinforcement and Other Countermeasures for the earthquake. <https://www.jreast.co.jp/e/press/2012/pdf/20120701.pdf> (son erişim tarihi: 20.05.2022)
- Gerçek H., 1997. Ulaştırma-Ekonomi İlişkisi Çerçevesinde Türkiye'de Ulaştırmanın ve Demiryollarının Geleceği, *II. Ulusal Demiryolu Kongresi*, İstanbul, Türkiye, 15-17 Aralık 1997.
- Gündoğan, A. A., Karimzadeh S., (2019). Kuzey Anadolu Fay Hattı Üzerinde Olası Deprem Senaryoları İçin Benzeştirilmiş Bir Kuvvetli Yer Hareketi Veri Tabanı, *Türk Deprem Araştırma Dergisi*, 1(1), 76-97.
- Gül, O. K. (2011). 27 ARALIK 1939 Erzincan Depremi'nin Sivas ve İlçelerine Etkileri. *Journal of World of Turks/Zeitschrift für die Welt der Türken*, 3(2).
- Hayashi, A., Ito, Y. ve Ishikawa, K. (2018). Earthquake Disaster Prevention And Required Performance Of Railway Facilities In Japan, In *17th US-Japan-New Zealand Workshop on the Improvement of Structural Engineering and Resilience*, Japan.
- Hoernes, Rudolf, (1902), Das Erdbeben von Saloniki 5. Juli 1902, ,Wien: *Mittheilungen der Erdbeben- Commission*, Mitteilungen der Erdbeben Kommission der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien.
- İlerisoy, Z. Y., (2019). Discussion of the Structural Irregularities in the Plan for Architectural Design with in the Scope of Earthquake Codes, *Periodical Polytechnica Architecture*, 50(1), 50-62.
- İnan, T. ve Korkmaz, K. (2012). Düşey Doğrultudaki Yapı Düzensizliklerinin İncelenmesi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 28(3), 240-248.
- Kandee, S. (2004). Intermodal Concept in Railway Station Design, *Bangkok University; Academic Review*, 3 (1), Tayland.
- Koç, V., (2016). Depreme Maruz Kalmış Yiğma Ve Kırsal Yapı Davranışlarının İncelenerek Yiğma Yapı Yapımında Dikkat Edilmesi Gereken Kuralların Derlenmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(1), 36-57.
- Özbozdağlı, Ö. (2020) 5 Temmuz 1902 Selanik Depremi. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 8(21), 241-250.
- Roös, P. (2013), Railway stations: public realm gateways to sustainable futures of our cities, in *UrbanAgiNation: Proceedings of the 6th International Urban Design Conference*, Urban Design Australia, Nerang, Qld., pp.157-171.
- Sarı, M. (2014). Gori-Gürcistan Depremi (1920). *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16 (2), 285-298.
- Sezen, T. N., Soyluk, A. ve İlerisoy, Z. Y. (2021). Depremin Çağdaş Cami Mimarisinde Yapısal Form Arayışındaki Etkisi. *Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi*, 3(1), 89-116.
- Shimamura, S., Imamura, F., ve Abe, I. (2012). Damage to the railway system along the coast due to the 2011 Tohoku Earthquake Tsunami. *Journal of Natural Disaster Science*, 34(1), 105-113.
- Soyluk, A., İlerisoy, Z. Y., & Yaman, M. (2016). Mimaride Mühendislik Problemlerinin Tren İstasyonları Üzerinde İncelenmesi, In *International Academic Research Congress*, Antalya, 2078-2084.



- Sucuoğlu, H., & ERBERİK, A. (1997). Performance evaluation of a three-storey unreinforced masonry building during the 1992 Erzincan earthquake. *Earthquake engineering & structural dynamics*, 26(3), 319-336.
- TBDY, (2018), Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara.
- Trajanovski, N. (2021). The City of Solidarity's Diverse Legacies: A Framework for Interpreting the Local Memory of the 1963 Skopje Earthquake and the Post-earthquake Urban Reconstruction. *Journal of Nationalism, Memory & Language Politics*, 15(1), 30-51.
- Url-1.https://www.mimarizm.com/mimari-projeler/ulasim/ankara-hizli-tren-gari_128027 (son erişim tarihi: 24.04.2022)
- Url-2.<https://www.arkiv.com.tr/proje/bozuyuk-yht-istasyon-ve-gar-tesisleri/4671> (son erişim tarihi: 24.04.2022)
- Url-3.<http://kentvedemiryolu.com/1939-erzincan-depreminde-demiryollarimiz/> (son erişim tarihi: 24.04.2022)
- Url-4.<https://www.discoveringmacedonia.com/2019/the-skopje-earthquake-a-devastating-catastrophe/> (son erişim tarihi: 24.04.2022)
- Url-5.<https://commons.wikimedia.org/> (son erişim tarihi: 24.04.2022)
- Url-6.<https://mainichi.jp/english/graphs/20220317/hpe/00m/0na/001000g/9> (son erişim tarihi: 24.04.2022)
- Url-7.<https://uic.org/about>, (son erişim tarihi: 20.05.2022)
- Url-8.<https://hizlitrenseferleri.com/turkiye-yukse-k-hizli-tren-yht-hatlari-haritasi/yht-hizlitren-harita-hat-turkiye-demiryolu-2017-2018/>, (son erişim tarihi: 09.05.2022)
- Url-9.<https://rayhaber.com/2012/08/ankara-hizli-tren-garinin-ozellikleri/> (son erişim tarihi: 09.05.2022)
- Url-10.<http://www.tcdd.gov.tr/> (son erişim tarihi: 09.05.2022)
- Uçev, S., Mahdum, N. (2015). Dünyada 'da ve Türkiye'de Yüksek Hızlı Tren İşletmeciliği, *T.C. Başbakanlık Hazine Müsteşarlığı Çalışma Raporları*, Ankara, 1-17.
- Uzun, M., (2017), *Yığma Yapıların Deprem Performansının Deđerlendirilmesi ve Bir Güçlendirme Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yıldırım, S. ve Yavuz, A. Ö. (2019). Development Of A Design Model For The Formation Of High-Speed Train Stations. *Gazi University Journal of Science Part B: Art Humanities Design and Planning*, 7(4), 497-504.
- Yolcu, M. ve Bekler, T. (2020). Deprem kültürü ve farkındalık çalışmaları: Şili Ve Elazığ Depremlerinin Karşılaştırılması. *Lapseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı Araştırmalar Dergisi*, 1(2), 71-82.
- TCDD Etüt ve Proje Daire Başkanlığı Arşivi, Ankara.