





## Yapısal Olmayan Elemanlarla Deprem Güvenliği Sağlamaya Yönelik Bir Mobilya Tasarım Önerisi

Gözde ALTIPARMAKOĞLU SAKARYA <sup>1\*</sup>, Kemal SAKARYA <sup>2</sup>,  
Emre PINAR <sup>3</sup>, Makbule Berfin BÜKER <sup>4</sup>

ORCID 1: 0000-0002-8574-0758 ORCID 2: 0000-0001-7294-4981

ORCID 3: 0000-0002-1222-4680 ORCID 4: 0000-0002-4151-3318

<sup>1-4</sup> Çukurova Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü, 01330, Adana, Türkiye.

\* e-mail: [galtiparmakoglu@cu.edu.tr](mailto:galtiparmakoglu@cu.edu.tr)

### Öz

Yer kabuğunun kırılması veya kayması sonucu ortaya çıkan enerjinin dalgalar halinde yayılmasıyla oluşan depremler, can ve mal kaybına, yaralanmalara, yapı hasarına neden olabilmektedir. Deprem zararlarının analizinde, yapısal ve yapısal olmayan faktörler ayrımı yapılmaktadır. Binaların temel, kolon, kiriş, döşeme gibi temel yapısal elemanların depreme dayanıklılığının hayati önem taşıdığı bilinmektedir. Bununla birlikte yapısal elemanlar haricinde iç mekânlarda kullanılan her türlü hareketli ve hareketsiz donatının da deprem esnasında ve sonrasında en az yapısal elemanlar kadar önemli olabileceği gerçeği göz ardı edilmemelidir. Bu çalışmanın amacı, deprem sürecinde yapısal olmayan elemanların oluşturduğu risk ve tehlikeleri inceleyerek, deprem ve mobilya ilişkisini ortaya koymak, mobilyalarda depreme karşı güvenlik sağlama yöntemlerini örneklerle açıklamak ve elde edilen bulgular doğrultusunda deprem sırasında ve sonrasında güvenli bir sığınma alanı oluşturulacak bir mobilya tasarım önerisi geliştirmektir.

**Anahtar Kelimeler:** Deprem, mobilya tasarımı, güvenlik, iç mimarlık.

## Furniture Design Proposal for Providing Earthquake Safety with Non-Structural Elements

### Abstract

Earthquakes, which occur when the energy resulting from the fracture or slippage of the earth's crust spreads in waves, can cause loss of life and property, injuries and damage to structures. In the analysis of earthquake damages, structural and non-structural factors are distinguished. It is known that the earthquake resistance of basic structural elements of buildings such as foundations, columns, beams and slabs is of vital importance. However, the fact that all kinds of movable and immobile furniture used in interior spaces other than structural elements can be at least as important as structural elements during and after earthquakes should not be ignored. The aim of this study is to reveal the relationship between earthquake and furniture by examining the risks and hazards posed by non-structural elements during the earthquake process, to explain the methods of providing safety against earthquakes in furniture with examples and to develop a furniture design proposal that will create a safe shelter area during and after the earthquake in line with the findings obtained.

**Keywords:** Earthquake, furniture design, safety, interior architecture.

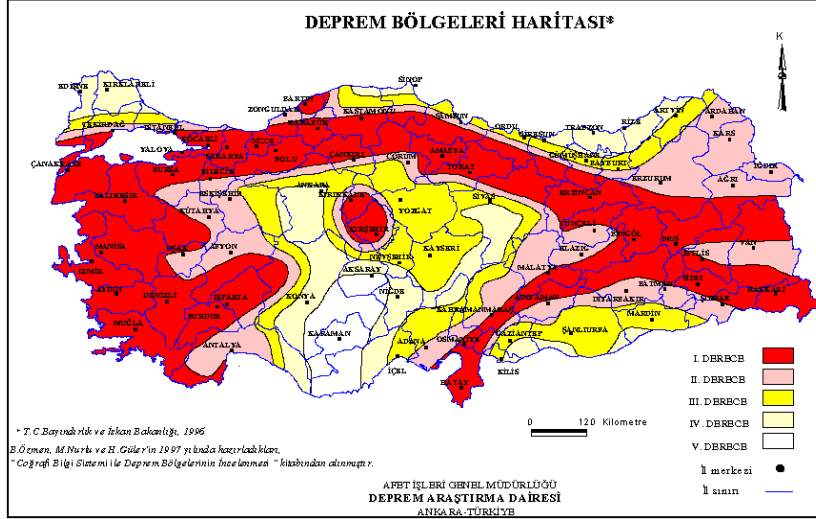
**Citation:** Altıparmakoglu Sakarya, G., Sakarya, K., Pinar, E. & Büker, M. B. (2022). Furniture design proposal for providing earthquake safety with non-structural elements. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 8 (Special Issue), 615-630.

**DOI:** <https://doi.org/10.30785/mbud.1332612>



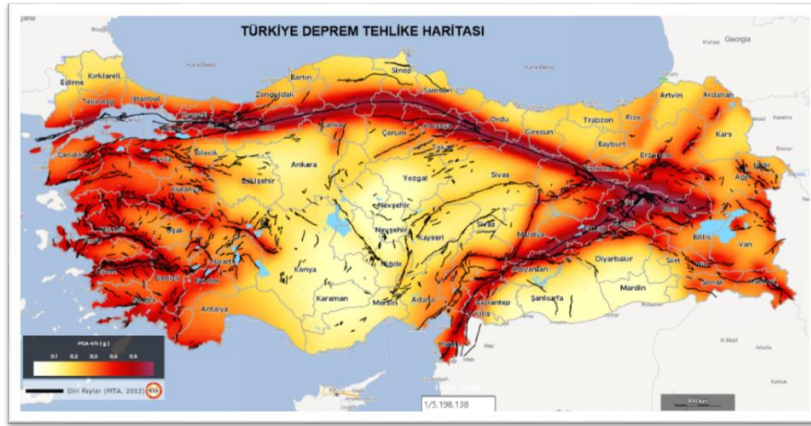
## 1. Giriş

Deprem, tektonik kuvvetlerin veya volkanik faaliyetlerin etkisiyle yer kabuğunun çeşitli noktalardan kırılması sonucu ortaya çıkan enerjinin sismik dalgalar hâlinde yayılması ve dolayısıyla yeryüzünü kuvvetli bir biçimde sarsması olayı olarak tanımlanmaktadır (AFAD, 2014). Deprem, oluşumu tahmin edilemeyen, başladığında durdurmanın imkânsız olduğu ve tahrip edici etkisi son derece yüksek bir doğal afettir. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) verilerine göre ülkemizin %96'lık yüzölçümü ilk 4 derecedeki deprem bölgelerinde yer almaktadır (Şekil 1). Toplam ülke nüfusunun %98'lik kısmı bu bölgelerde ikamet etmektedir ve nüfus artış hızı ile birlikte bu oran artmaktadır. Neredeyse toplam nüfusun bulunduğu her alan farklı derecede bir deprem bölgesi içerisindedir.



Şekil 1. Deprem bölgeleri haritası (AFAD, 2018)

Deprem bölgeleri haritasında 1. Derece ve bu alanların yakınında bulunan 2. Derece alanlar *yüksek riskli bölgeler* olarak adlandırılmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Deprem tehlike haritası (AFAD, 2018)

Deprem tehlike haritasında gösterilen 1. Derece deprem bölgesi içerisinde meydana gelen 6 Şubat 2023 tarihli Kahramanmaraş merkezli depremler ülkemizdeki deprem gerçeğini ve yıkıcı etkisini tekrar hatırlatmıştır. Son yaşanan deprem felaketinde de en çok etkilenenler ölüm, yaralanma, mahsur kalma gibi durumların yaşandığı binalar olmuştur. Söz konusu binaların temel, kolon, kiriş, döşeme gibi temel yapısal elemanlarının depreme dayanıklılığının hayati önem taşıdığı bilinmektedir. Fakat iç mekânlarda kullanılan ve yapısal olmayan oturma elemanları ve depolama üniteleri gibi donatıların deprem esnasında ve sonrasında en az yapısal elemanlar kadar önemli olabileceği gerçeği göz ardı edilmektedir. Bu çalışmada yaşama mekânlarında kullanılan mobilyaların malzeme ve strüktürel özelliklerinde yapılacak iyileştirmelerle olası bir deprem anında güvenli alanlar sağlayabilme

potansiyelini araştırarak elde edilen bulgularla bir mobilya tasarım önerisi geliştirmeyi hedeflemektedir.

## 2. Deprem ve Mobilya İlişkisi

Yeryüzünün oluşumundan bu yana, sismik yönden aktif olan bölgelerde gerçekleşen bir doğa olayı olan depremler, can ve mal kaybı, yaralanma, işlev kaybı, yangın ve patlama gibi zararlara neden olabilmektedir. Depremlerin zararlarından korunmanın yolu, toplum olarak hazırlıklı ve donanımlı olmaktan geçmektedir. Çünkü düzensiz yapılaşmış alanlarda depremin afete dönüşümü, doğanın bir işi değil, insanın kurduğu sistemin bir sonucudur (Kepenek ve Gençgel, 2016). Deprem kuşağı üzerinde yaşayan insanlar, depremlerle yaşamayı öğrenmeli ve önlem almalıdır. Bu önlemlerin alınabilmesi için, deprem sürecinde yapısal ve yapısal olmayan elemanların davranışlarının bilinmesi ve tasarım kararlarının buna göre verilmesi gerekmektedir.

AFAD'ın 2011 yılında yayınladığı *Depreme Karşı Yapısal Olmayan Risklerin Azaltılması* başlıklı bildirisine göre; bir binanın içindeki veya üzerindeki elemanlar iki şekilde değerlendirilir:

- Yapının sağlamlığını etkileyen yapıya ait elemanlar (temel, kolon, kiriş ve perde duvarlar, çatı)
- Yapının kullanımını ve estetiğini etkileyen yapıya ait olmayan elemanlar (mobilyalar, banyo aksesuarları, tüm elektronik cihazlar, tüm beyaz eşyalar, değişik özelliklere sahip sobalar, tablolar, tüm pencere ve kapı doğramaları, çeşitli boyutlara sahip asansör sistemleri, aydınlatma sistemleri, yangın merdivenleri, havalandırma sistemleri vb. olmak üzere hareketli ve hareketsiz eşyalar) (AFAD, 2011).

Depreme karşı yalnızca yapısal elemanlar özelinde alınan önlemlerin tek başına can ve mal güvenliği sağlamada yeterli olmadığı, yapısal olmayan elemanların da can ve mal kaybı, yaralanma, işlev kaybı, yangın ve patlama gibi zararlara neden olabileceği bilinmektedir. Yapısal olmayan elemanlar, taşıyıcı sistem haricindeki her tür bileşen ile donatıyı ifade etmektedir. Mekân içerisinde kullanılan mobilyalar da bu sınıfın içerisinde geniş bir yer tutmaktadır.

Winkler ve Meguro (1996), mühendislik teknolojisinin ve içyapı tasarımlarının gelişmesi sayesinde yapıların deprem esnasında aldıkları hasarın minimize edildiğini belirtmiş ancak, sallantı anında yerlerinden çıkabilen ya da devrilebilen mobilya ve diğer eşyaların tehlike arz etmeye devam ettiklerini bildirmişlerdir. Demirarslan (2005), neredeyse her gün farklı büyüklüklerde deprem yaşanan Japonya'da bina yıkımı ve insan ölümlerinin az olduğunu, oluşan yaralanmaların ise mekân içindeki eşya ve donatıların devrilmesi sonucu oluştuğunu vurgulamıştır. Aytöre'ye (2005) göre ise; depremde meydana gelen yaralanma ve ölümlerin önemli bir bölümünün yapısal olmayan elemanlardan (örneğin ev eşyalarının kişinin üzerine devrilmesi veya çıkış yollarını kapatarak kaçıyı engellemesi nedeniyle) meydana geldiğini belirtmiştir.

Yapısal olmayan elemanların depremdeki davranışını etkileyen faktörler arasında mobilyanın ağırlığı, geometrisi, bağlantı şekli, yerleşimi ve malzemesi sayılabilir.

Uzun, Perçin ve Küreli'ye (2015) göre, yapısal olmayan elemanlar; boyutuna, ağırlığına, donanımına ve bulunduğu yere bağlı olarak, deprem esnasında yer değiştirebilir veya devrilebilir.

Yüksekliği, genişliğinden veya derinliğinden 1,5 kat fazla olan eşyalar; üst kısmı alt kısmından daha ağır olan eşyalar; tekerlekli eşyalar, rafta sergilenen eşyalar da deprem anında risk grubundadır (AFAD, 2011). Eşyaların devrilmesi ile ilgili olaylara dünya genelinde rastlanmaktadır. ABD'de 2015-2016 yılları arasında, dünyanın en büyük mobilya üreticisi olan IKEA mağazasının ürettiği olduğu *Malm* serisi şifonyerin kolayca devrilmesi nedeniyle iki yaşından küçük üç çocuğun ölümüyle sonuçlanan kaza sonrası, mobilya firmasının 50 milyon dolar tazminat ödemiş; mağazanın sattığı 29 milyon eşyanın mağaza tarafından geri toplatılmış ve bu olaydan sonra mobilyaların sabitlemesi için kullanılacak aparatlar ücretsiz vermeye başlanmıştır (Kalaylı, Doğan ve Koç, 2023). Özellikle mekânlardaki depolama alanı yetersizliği nedeniyle dolap üstleri ile tavan arasında kalan boşluklar bir depolama alanı olarak kullanılmaktadır. Bu kullanım alışkanlığı mobilyanın ağırlık merkezini değiştirerek dengesinin bozulmasına neden olmaktadır (Aytöre, 2005). Mobilyanın devrilmesi kişilerin

çarpma ve ezilme gibi sebeplerle ciddi şekilde yaralanmalarına neden olabileceği gibi çıkış yollarını kapatma riskinden dolayı deprem sonrasında tahliye imkânlarını da olanaksızlaştırabilmektedir.

Alıcı'ya (2019) göre, mobilyaların depreme karşı dayanıklılıklarındaki en önemli kriterlerden biri malzeme seçimidir. Yaşam mekânlarında kullanılan mobilyaların işlev ve kapasitelerine uygun malzeme seçimi büyük önem taşımaktadır. Depremde mobilyanın malzemesine bağlı olarak oluşan hasar, depremin şiddeti, süresi, frekansı, yönü ve binanın yapısı gibi birçok faktöre bağlıdır. Genel olarak, ahşap mobilyalar esneklikleri dolayısıyla sarsıntılara bir miktar uyum sağlayabilmektedir. Metal mobilyalar ise daha rijit ve ağır olmaları sebebiyle depremde bükülebilir, kırılabilir veya devrilebilir. Plastik veya kompozit malzemelerden yapılmış mobilyalar ise daha hafif olmalarına karşın depremde çatlama, kırılma ve parçalanma gibi hasarlara uğrayabilmektedir.

Bu faktörlerin uygun şekilde tasarlanması ve uygulanması depremde mobilyaların neden olacağı hasar ve zararları azaltabilmektedir.

### 3. Mobilyalarda Depreme Karşı Güvenlik Sağlama Yöntemleri

Mekânlarda yapısal olmayan ve önemli derecede risk oluşturan unsurların büyük bir çoğunluğunu mobilyalar oluşturmaktadır. Mobilyalar bazen kullanıcı kaynaklı bazen de mobilyanın kendisinden kaynaklı birçok nedenle deprem anında çeşitli riskler meydana getirebilmektedir.

Mobilya kaynaklı oluşabilecek risklerin önlenmesinde ve mobilyaların depreme karşı dayanıklılıklarını artırma konusunda uygulanması gereken çeşitli önlemler;

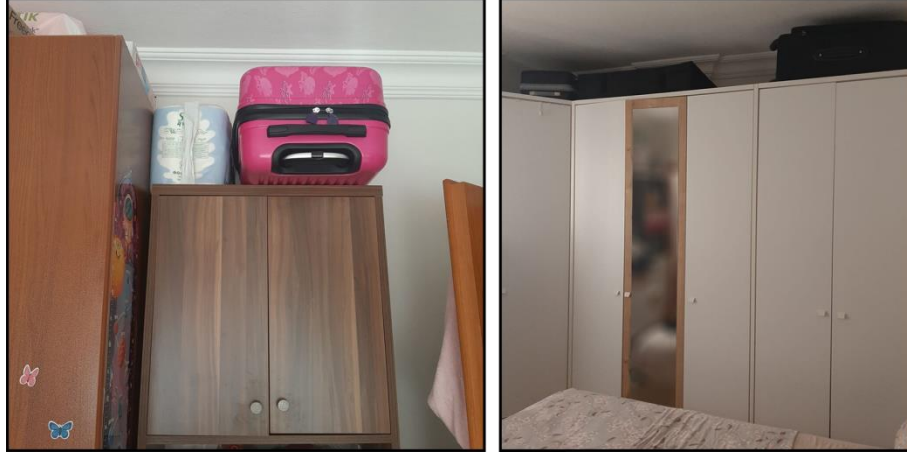
- Malzeme Kullanımı
- Ağırlık Merkezi
- Bağlantı-Kilit Uygulamaları
- Doğru Konumlandırma-Konum Değiştirme
- Sabitleme örnek olarak örneklenebilir (Kaneko, 2012; Alıcı, 2019).

Malzeme kullanımı konusunda; devrilen mobilyaların sebebiyet verdiği yaralanma ve can kayıplarını engelleyebilmek için hafif ve kırıldığında kesici parçalara ayrılmayan malzemeler kullanılmalıdır. Bunun en iyi örneklerinden biri, deprem ülkesi olan Japonya'nın geleneksel konutlarında bulunan, mekânları birbirinden ayırmak amacıyla kullanılan ve ana materyali kâğıt olan "*fusuma*"dır (Demirarslan, 2016) (Şekil 3).



Şekil 3. Geleneksel Japon konutlarında kullanılan *fusuma* adlı sürgülü kapılar (Casadomia, 2019)

Mobilyaların ağırlık merkezlerinin değişmesi konusuna genellikle konutlarda rastlanmaktadır. Konutların olanakları ele alındığında, depolama alanı yetersizliğinden, yaşam biçiminden veya alışkanlıklardan kaynaklı olarak donatıların içlerinin yanı sıra üzerlerinin de depolama amacıyla kullanılmaktadır. Bu kullanım alışkanlığı ile yapılan yanlış depolama, birimlerin ağırlık merkezlerinin değişmesine ve böylelikle devrilme riskinin artmasına neden olmaktadır (Şekil 4).



**Şekil 4.** Dolap üstünün depolama alanı olarak kullanılması

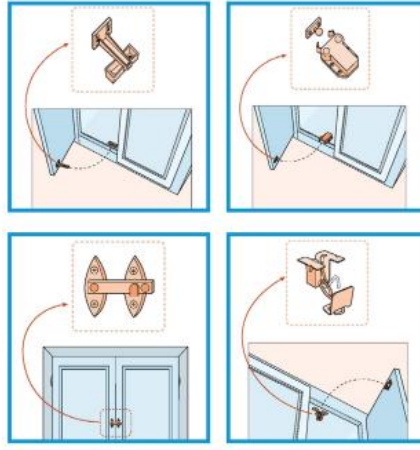
Dolapların bu yanlış kullanımı nedeniyle devrilmesini önlemek için tavan yüksekliğinde üniteler tercih edilerek kullanılabilir depolama alanları arttırılmalıdır. Böylelikle devrilme veya düşme olasılığı da azaltılmış olacaktır (Şekil 5). Bununla birlikte duvara veya zemine sabitlenmeden bağımsız olarak kullanılan bir mobilyanın yükseklik ölçülerinin artması da ağırlık merkezini değiştirerek devrilme tehlikesinin artmasına neden olmaktadır (Aytöre, 2005; Alıcı, 2019).



**Şekil 5.** Tavan yüksekliğinde depolama ünitesi örneği (Misura Emme, 2022)

Mobilyalar deprem esnasında oluşan büyük sarsıntılar karşısında dağılma eğilimi göstermektedir ve bu eğilim kullanılan malzeme kadar montaj elemanlarıyla da ilişkilidir. Mobilyanın strüktüründe kullanılan ana malzemenin sağlamlığının yanı sıra montaj elemanları ile uyum sağlaması da oldukça önemlidir. Eğer uygun bağlantı elemanları kullanılmadıysa mobilya zamanla deforme olarak bağlantı noktalarından ayrılacaktır (Aytöre, 2005).

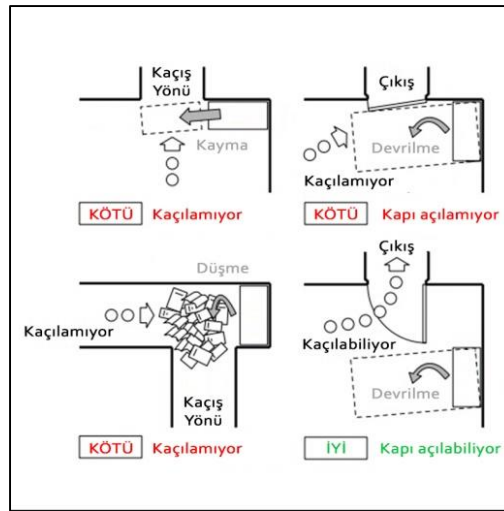
Depolama elemanlarında çekmece ve kapakların sarsıntı esnasında açılıp, içerisindekilerin etrafa saçılmaması için ise çeşitli kilit sistemleri geliştirilmiştir. AFAD'ın (2011) hazırlamış olduğu kitapçığa göre; içinde ağır eşyalar bulunan dolap kapaklarında mekanik kilit sistemleri, içinde hafif eşyalar bulunan dolap kapakları ve çekmecelerde bas-aç veya mıknatıs kilit gibi elemanlar kullanılmalıdır (Şekil 6).



Şekil 6. Çeşitli bağlantı kilit uygulamaları (Earthquake Country Alliance, 2020)

Konut iç mekânlarında fay hattına paralel değil dik olarak doğru bir konumlandırılma ile mobilyaların devrilmelerinin yol açacağı yaralanma ve can kaybı riski azaltılabilmektedir (Demirarslan, 1999). Özellikle depolama birimlerinin arka yüzeyi iki veya daha fazla duvara yaslanacak biçimde köşe modül olarak tasarlanmalı ve böylelikle devrimle riski azaltılmalıdır. Bunun yanı sıra tedbir olarak; yüksek veya kapağı olmayan depolamalar ve raflar uyku esnasında oturma ve yatma elemanları üzerine düşüp devrilmeyecek doğrultuda ve mesafede konumlandırılmalıdır (Alıcı 2019).

Yaşam alanı ile depolama alanının ayrılması yaralanma riskini azaltacak bir diğer önlemdir. Mobilya ve ekipmanların pencere yanlarına yerleşiminden kaçınılmalıdır. Bazı hasar örneklerinde pencere yakınlarında bulunan bu elemanların camları kırdığı ve cam kırıklarının yere düştüğü görülmektedir. Yüksek ve ağır eşyaların daha güvenli ve devrilmesi durumunda kaçıışı engellemeyecek yerlere yerleştirilmesi önerilmektedir. Mobilya ve ekipmanların devrilmesi veya çeşitli objelerin tahliye yolları boyunca yere saçılması gibi durumlar tahliye ve kurtarmayı engelleyerek aksatabilmektedir. Bu nedenle bu elemanların yerleşimleri planlanırken tahliye olunabilecek güzergahlar dikkate alınmalıdır. Aynı zamanda açık raflı mobilyalarda sergilenen elemanlardan ağır olanlarının alt raflara hafif olanların ise üst raflara konumlandırılması yaralanma riskini azaltacak bir diğer önlemdir (AFAD, 2011; Kaneko, 2012) (Şekil 7).



Şekil 7. Mobilyaların iç mekânlarda doğru konumlandırılması (Kaneko, 2012; Yazarlar tarafından düzenlenmiştir)

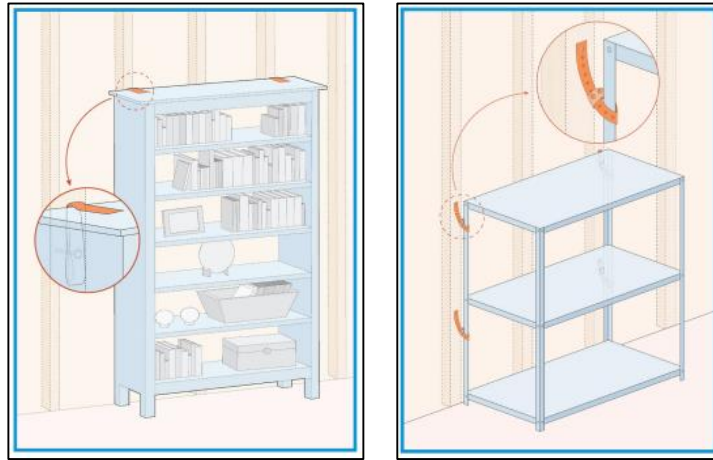
Mekânda yer alan bütün mobilyaların duvar veya zemin gibi mukavemeti yüksek yapı elemanlarına sabitlenmesi mümkün olmayabilir. Bu nedenle doğru planlama ve konumlandırma ile deprem esnasında mobilyalardan kaynaklanabilecek çeşitli riskleri önlemek ve hasarları azaltılabilmek mümkündür (Ertaş Beşir ve Dereci, 2021).

Depremler sırasında mobilyaların düşerek veya devrilerek insanlara zarar vermesi ve kaçış yollarını tıkanmasının önüne geçmek için mobilyaları ve üzerindeki objeleri sabitlemek gerekmektedir. Bunun için mobilya türlerine göre farklı sabitleme elemanları ve yöntemleri bulunmaktadır. AFAD (2011)'a göre metal L profil, dokuma kayış, plastik klipsli şerit, kendinden yapışkanlı cırt bant gibi birçok sabitleme malzemesi bulunmaktadır (Şekil 8).



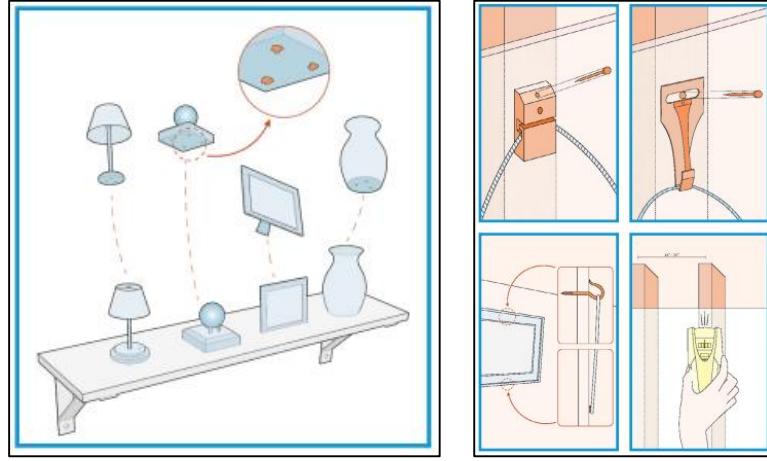
Şekil 8. Çeşitli bağlantı ve sabitleme elemanları (Ulay, 2013)

Mobilyaların özellikleri ve sabitleneceği yer doğrultusunda kullanılan bağlayıcı elemanlar farklılık göstermektedir. Örneğin kitaplık, dolap gibi ağır elemanlar duvara yaslanmalı ve metal L profiller ile duvar (gerekli görülürse zemin) bağlantısı sağlanmalıdır. Yine kitaplık, vitrin gibi elemanların bir başka sabitleme yöntemi ise esnek bir eleman olan naylon kayışlardır. Bu kayışlar sayesinde mobilyaların devrilmeden sarsıntı esnasında sallanmasına izin verilerek ana taşıyıcının zorlanmaması sağlanmaktadır (AFAD, 2011; Berk, 2021) (Şekil 9).



Şekil 9. Çeşitli sabitleme uygulamaları (Earthquake Country Alliance, 2020)

Mobilyalara ek olarak üzerinde/içerisinde barındırdıkları eşyalar da yaralanma riski oluşturmaktadır. Özellikle kitaplıklar, içerdikleri fazla eşya sebebiyle deprem esnasında büyük tehlike unsurlarındandır. Eşyaların sarsıntı anında etrafa saçılmasını önlemek için, rafların önüne lastik kemer ve bar uygulamaları tercih edilebilir. Bunun yanı sıra iç mekânlarda insanların yaşadıkları mekânı kişiselleştirme isteğiyle sergiledikleri objeler de sarsıntı anında darbe veya kesiklerle insanları yaralayabilmektedir. Bu nedenle çeşitli obje sabitleme aparatları ile buldukları konuma sabitlenmelidirler. Duvar yüzeylerinde asılı olan nesnelere (resimli çerçeveler, aynalar ve diğer nesnelere) de sallantı esnasında tehlikeli hale gelerek yaralanmalara sebebiyet verebilmektedir. Bu nedenle nesnelere buldukları yüzeyden düşmemeleri için kapalı kancalar/çengeller ile asılmaları veya deprem macunu ile köşelerinin sabitlenmesi gerekmektedir (Şekil 10).



**Şekil 10.** Mobilyalarda ve duvar yüzeylerinde sergilenen nesnelerin sabitlemesi uygulamaları (Earthquake Country Alliance, 2020)

Sonuç olarak basit yöntemlerle sabitleme ve uygun yerleşim ile deprem sırası ve sonrası yaralanmaların ve ölümlerin büyük oranda önlenilebileceği bilinen bir gerçektir. Bu anlamda mobilyaların depremin yatay etkisi karşısında rijit kalmaları konusunda alınabilecek önlemleri toparlamak gerekirse;

- Ağır mobilyalar duvarlara veya taşıyıcı elemanlara sağlam bir şekilde bağlanmalı, bağlantı malzemeleri korozyona ve zamana bağlı yıpranmaya karşı dayanıklı olmalıdır.
- Bağlantı yerlerinde bir miktar boşluk bırakılarak mobilyaların sarsıntıya karşı esneklik kazanması sağlanmalıdır.
- Küçük ve hafif mobilyaların birbirine veya duvara bağlanması gerekmektedir. Böylece mobilyaların devrilmesi veya kaymasına engel olunabilir.
- Mobilyaların altına kaymayı önleyici malzemeler konulması alınabilecek önlemlerdendir.
- Mobilyaların yerleşimi, deprem sırasında ve sonrasında tahliye yollarını engellemeyecek şekilde yapılmalıdır.
- Mobilyalar, kapı ve pencerelerin açılmasını veya kapanmasını zorlaştırmamalıdır.
- Mobilyalar, deprem sırasında düşebilecek veya kırılacak eşyaların altına konulmamalıdır.
- Mobilyaların malzemesi, deprem sırasında yaralanma riskini azaltacak nitelikte olmalıdır.
- Mobilyalar, kolay kırılmayan, parçalanmayan, yanmayan ve zehirli gaz çıkarmayan malzemelerden yapılmalıdır, keskin köşe ve kenarlardan arındırılmalı veya sivri yüzeyleri yumuşatılmalıdır.

#### 4. Deprem Güvenlikli Mobilya Tasarım Önerisi

Başta Kahramanmaraş olmak üzere 11 ilde birden hissedilen 6 Şubat 2023 tarihli deprem sabah 04.17'de gerçekleşmiştir. Depremin olduğu saat itibarıyla vatandaşların büyük çoğunluğu depreme uykuda yakalanmışlardır. Çalışmayı hazırlayan yazar ekibinin de depremin yıkıcı etkide olduğu illerden birinde ikamet etmelerinden dolayı deprem anı ve sonrası yazarlar tarafından acı şekilde tecrübe edilmiştir. Bir insanın derin uyku anında depreme yakalanması başlı başına bir panik unsuru iken; sarsıntı süresinin fazla olması, iç mekândaki sabitlenmemiş hareketli donatıların devrilmesi, yapı elemanlarında salınım esnasında oluşan deformasyonlar ve yıkılan yapıların çıkardıkları sesler, kişinin panik düzeyini daha da arttırmakta ve soğukkanlı kalmasına engel olmaktadır.

Bu nedenle çalışma kapsamında tasarlanan mobilya öncelikle uyku eylemiyle ilişkilendirilerek, sarsıntı hissedildiğinde hızlı bir şekilde *yaşam üçgeni* oluşturulabilmesi ve olası bir yıkımda enkaz altından kurtarılanaya kadar kullanıcıların can güvenliğinin sağlanması ön plana çıkarılmıştır.

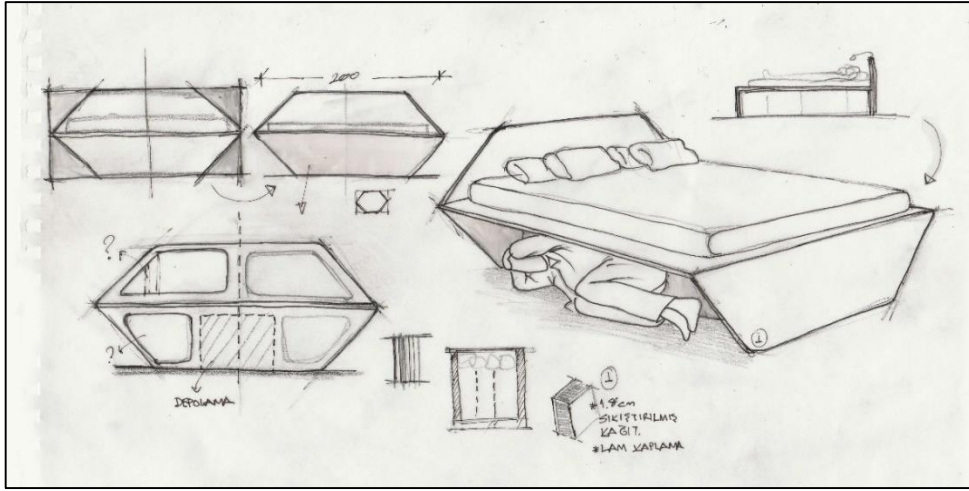
17 Ağustos 1999 Gölcük Depremi sonrasındaki dönemde Arama Kurtarma Derneği (AKUT) tarafından derlenerek kullanıma sunulan "*Pratik Hayatta Kalma Rehberi*"nde deprem anında yapılması gerekenlere yer verilmiştir. Rehberde yatak yanlarında tahta sandıklar içerisine yerleştirilen kitaplar konulması önerilmiş, gerekçe olarak da kitap ve kâğıtların kolay kolay ezilmemesi gösterilmiştir



(Çelikmen, 1999; Akgüngör, 2013). Bununla birlikte deprem sonrasında yazarlar tarafından yapı enkazlarında yapılan incelemelere göre, kâğıdın yüksek basınç altında sıkışmasına rağmen ezilmediği, özellikle kitap yığınlarının belirgin bir hasara uğramadığı gözlenmiştir. Buradan hareketle mobilya tasarımının ana malzemesi olarak lamine kaplı sıkıştırılmış atık kâğıt kullanılması tercih edilmiştir.

#### 4.1. Tasarım Dili

Mobilya tasarımının ana fikri, depreme yataкта yakalanan kullanıcının hızlı bir şekilde yuvarlanarak biçim tasarımı ile oluşturulan güvenli alanlara sığınmasıdır. Yükler alışlagelmiş mobilyalarda olduğu şekliyle kenarlardan değil, orta noktadan zemine aktarılacak şekilde tasarlanmıştır. Böylelikle diyagonal bir biçim diliyle kurgulanan mobilyanın orta bölgesi yüklerin dayanak noktasını oluştururken, kenarlar konsol şeklinde çalışmakta ve oluşan boşluklar güvenli alan işlevi görmektedir. Yatak yükünü taşıyan orta bölge depolama ünitesi olarak planlanmış ve kullanıcının ihtiyaç duyacağı deprem çantası işlevi yüklenmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. Mobilya tasarımına ait ana fikir eskizi

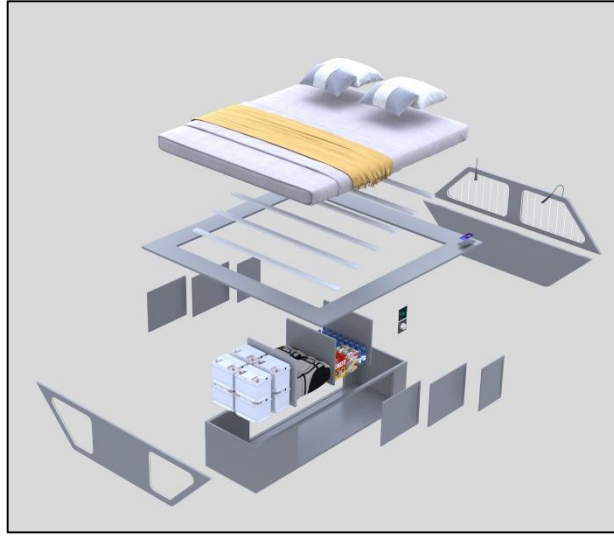
Geliştirilen ana fikir, yetkililer ve uzmanlar tarafından önerilen deprem öncesi alınabilecek önlemlerdeki temel noktaları karşılayabilmektedir. Örneğin Sivil Savunma Genel Müdürlüğü tarafından 1999 depremi sonrasında hazırlanarak dolaşıma açılan "Depremle Yaşamayı Öğrenmeliyiz" broşürü bu önlemleri içermektedir. Mobilyada benimsenen tasarım dili ile ilgili broşürün "Deprem Sırasında Alınacak Önlemler" bölümünde de belirtildiği gibi, "acil durum çantasını yanına alarak daha önceden tespit edilen güvenli ve hayat üçgeni oluşturabilecek bir alanda yastık vb. koruyucu bir malzeme ile baş korunmalı ve cenin pozisyonu alınarak vücut hacmi küçültülmelidir" şeklindeki öneriye uyulabilmektedir (Sivil Savunma Genel Müdürlüğü, 1999, Akt. Akgüngör, 2013).

Tasarım, montajı tamamlanmış halde 200x200x92 ebatlarında bir altıgen prizma biçimindedir (Şekil 12) Piyasadaki "deprem güvenli mobilya" örneklerinin dikdörtgen/kare prizma formlarında olduğu göz önünde bulundurulduğunda, estetik kaygılar dikkate alınarak verilen bu biçim kararıyla mevcut tasarımlarında gözlemlenen monotonluğu kırmak hedeflenmiştir.



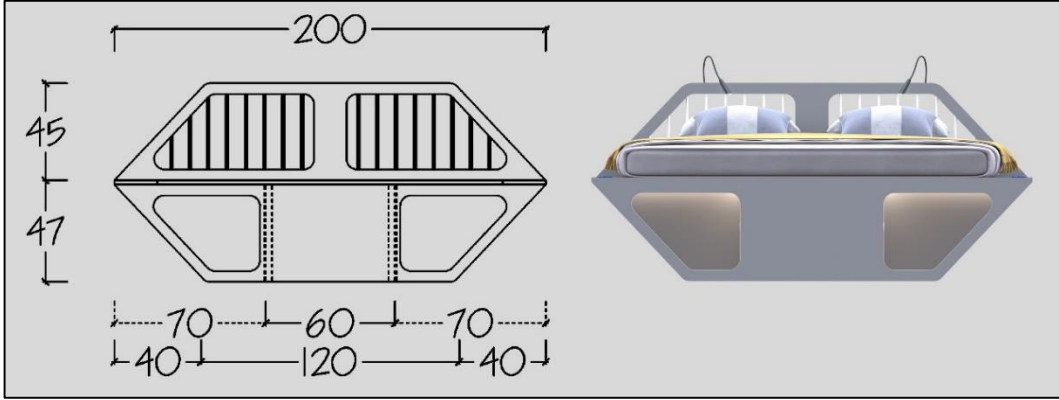
Şekil 12. Mobilya tasarımını gösteren perspektif

Tasarlanan yatak mobilyası çift kişilik bir yatak olarak kullanılabilir şekilde; yatak başı, üst tabla, taşıyıcı sistem elemanları, ayak parçaları, depolama üniteleri ve teknolojik donanımlardan oluşmakta ve demonte edilebilir biçimdedir (Şekil 13).



Şekil 13. Mobilya tasarımının elemanlarını gösteren patlatılmış perspektif

Tasarım ana fikrine uygun olarak yatak yüzeyinin zeminle buluştuğu ayaklarda diyagonal bir tasarım çizgisi uygulanmış, görsel estetik dikkate alınarak verilen bu biçim kararıyla yatak üst tablası konsol çalışacak biçimde tasarlanmıştır. Yatak üst tablası zemine 60 cm olarak oturmakta, kalan 140 cm ise yatağın iki yanına boşluk olarak paylaştırılmaktadır. Yetişkin bir insanın yaşam üçgeni için gereksinim duyabileceği ölçülerde olan bu boşluklar yatağın her iki yanında kullanıcıya güvenli sığınma alanları sağlamaktadır. Yatak başı ise, ayak parçalarına ters yönde simetri oluşturacak şekilde tasarlanarak yatağa altıgen prizma biçimi kazandırılmıştır (Şekil 14).



Şekil 14. Mobilya tasarımına ait teknik çizim ve tasarımın altıgen prizma biçimi

Gövdenin zemine temas ettiği 60 cm derinliğindeki kısım, her iki yönden de ulaşılabilen sürgü kapaklı depolama ünitesi işlevindedir. Enkaz altında kalma durumunda ihtiyaç duyulabilecek kuru gıda, su, fener, düdük, ilaç vb. ürünlerin konulabileceği ünite, kapsamlı bir deprem çantası işlevi görmektedir. Uzmanlar tarafından bir deprem çantasında yer almasının önerildiği her eşya, üniteler içerisinde muhafaza edilebilmektedir. Bununla birlikte tasarımın enerji ihtiyacı için günlük kullanımda şebekeye bağlı olan kesintisiz güç kaynağı bataryaları da yine depolama ünitesi içerisinde konumlanmaktadır (Şekil 15).



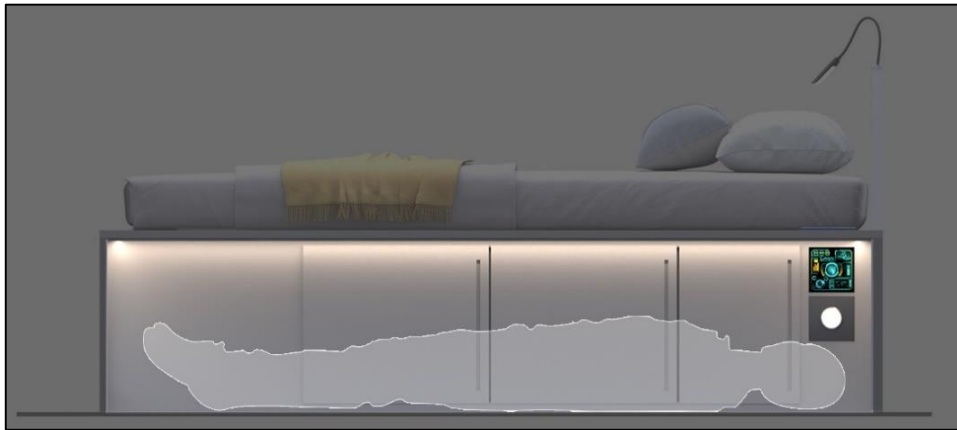
Şekil 15. Depolama üniteleri

#### 4.2. Teknolojik Özellikler

Deprem güvenliğini sağlamak adına tasarımın bazı “akıllı” özelliklerde olmasına özen gösterilmiştir. Böylelikle deprem kaynaklı bir yıkım olduğunda, yatağa sığınarak enkaz altında kalan kullanıcının temel gereksinimlerine destek olacak nitelikler kazandırılmıştır.

Kitle kaynaklı deprem uyarı uygulamalarıyla entegre çalışan sesli uyarı sistemi, mobilyada yer alan zil modülünü tetiklemekte ve depremin kısa bir süre öncesinde kullanıcıya uyarı vermektedir. Zil modülü aynı zamanda olası bir enkaz altında kalma durumunda sinyal vererek depremzedenin yer tespitine de destek olmaktadır.

Yatak tablasının alt yüzeyi ve ayak parçalarına gizli LED şeritler yerleştirilmiştir. Bu aydınlatma türü günlük kullanımdayken mekan atmosferini destekleyecek şekilde ambiyans aydınlatma işlevi yükleyerek mobilyaya estetik bir görünüm kazandırmaktadır. Olası bir enkaz altında kalma durumunda ise kullanıcıya ortam aydınlatması sağlama ve arama-kurtarma ekibine konum gösterme işlevlerini yerine getirmektedir (Şekil 16).



Şekil 16. Karanlık ortamda aydınlatma özelliği

Depolama ünitesi içerisinde wi-fi güçlendiriciye yer verilmiştir. Deprem sonrası mobil internet sağlayıcılarının kullanım yoğunluğunu kaldıramaması ve hatların kesintiye uğraması enkaz bölgelerinde çevrimiçi iletişimi olumsuz yönde etkilemiştir. Tasarımda kullanılan wi-fi güçlendirici ile enkaz altından alınan ve iletilen sinyal bağlantısının kalitesinin artırılması ve kullanıcının dışarıyla bağlantı kurabilmesine destek olması öngörülmüştür.

Her iki sığınma alanında erişilebilir dijital ekran ve açma-kapama anahtarı bulunmaktadır. Dijital ekranda saat, tarih, sıcaklık gibi ortam bilgileri yer almaktadır. Anahtar ise sistem kontrolünde kullanılmaktadır. Tasarımda bulunan teknolojik özelliklerin enerji ihtiyacı günlük kullanımda şebeke elektriğinden karşılanırken, elektrik kesintisi durumunda depolama ünitelerinde konumlandırılan bataryalar devreye girerek kapasiteleri kadar desteklemektedir. Batarya enerjisinin idareli kullanımı için de açma-kapama anahtarı zaman ayarlı kullanıma elverişli tipte tercih edilmiştir.

## 5. Sonuç ve Öneriler

Depremlerin meydana geldiği zaman dilimleri ile ilgili kesin bir yargıda bulunmak mümkün olamamaktadır. Bazı araştırmalar büyük ölçekli depremlerin gece saatlerinde olduğunu genellemekte, hatta bu durumun Güneş'in Dünya üzerindeki çekim gücünden kaynaklandığını belirten farklı görüşler bulunmaktadır. Ancak rasathane ve araştırma enstitülerinin yayınladığı deprem haritalarına göre, belirli bir büyüklüğün üzerindeki depremlerin gerçekleşme saatlerinde değişkenlikler bulunmaktadır. Bu nedenle depremlerin daima gece olacağını varsaymak doğru bir önerme değildir.

Kullanıcı açısından depreme uyanık halde yakalanmak ile uykuda yakalanmak arasında hayati farklar olacağı açıktır. Derin uyku halinde yaşanan bir deprem esnasında kişinin olan biteni idrak etmesi, hazırlığını yaparak tehlikeli alanı terk etmesi ve/veya mekân içerisinde korunaklı bir alana sığınması dakikalar alabilmektedir. Son yaşanan depremde yazarların da bizzat tecrübe ettiği haliyle bu eylem akışı sırasında sarsıntının sona erdiği ve bazı kullanıcıların halen yapıların içerisinde bulunduğu şeklindedir. 6 Şubat depreminin ardından görsel, yazılı ve sosyal medya üzerinden yapılan haber ve paylaşımlardan da desteklenebileceği üzere, gece saatlerinde olan depremlere kullanıcılar daha hazırlıksız yakalanmaktadır. Depreme yakalanan kişilerin büyük bir yüzdesi deprem bittiğinde halen mekân içerisinde ve korunaklı bir alan arama çabasında olduğu aktarılmıştır. Enkaz altında kalanların oranındaki fazlalık da bu durumu kanıtlar niteliktedir. Bu nedenle çalışma kapsamında hazırlanan mobilya tasarımı depreme derin uykuda yakalanan insanların kaçış mümkün görünmediğinde en hızlı şekilde sığınacakları korunaklı ve yaşam destek özelliklerine sahip bir alan oluşturma düşüncesi ile ortaya çıkmıştır. Tasarım deprem anında kullanıcıya korunma olanağı sunabilir ancak içinde bulunulan mekânın da yapısal bütünlüğünü koruması gerekmektedir.

Tasarım kararlarıyla ilgili tüm öngörüler enkaz altında kalan kullanıcının hayati tehlikesinin bulunmadığı, vücut bütünlüğünün korunduğu ve arama-kurtarma ekiplerinden gelecek yardımcı bekleyebilecek düzeyde sağlıklı olduğu senaryosuna göre yapılmıştır. Mobilyanın deprem yıkımına tek başına yeterli gelmeyeceği, yapıların deprem yönetmeliklerine uygun inşa edildiğinden ve yapısal önlemlerin depremden önce alındığından emin olunması gerektiği kesinlikle göz ardı edilmemelidir.

Birçok kez yüz yüze geldiğimiz deprem gerçeği dikkate alınarak tasarlanan mobilyanın kullanımının deprem farkındalığını artırarak depremin zararlarını azaltmaya yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Ancak yapısal olmayan mobilyalarla %100 güvenliğe ulaşılamayacağı, yalnızca mobilyaların aşırı güven oluşturmaması gerektiği göz ardı edilmemelidir. Deprem güvenliğinin tam anlamıyla sağlanabilmesi için ilk olarak yapısal önlemlerin alınması, ardından da diğer münferit önlemlere yönelmesi gerektiği unutulmamalıdır.

### Teşekkür ve Bilgi Notu

Makalede ulusal ve uluslararası araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Çalışmada etik kurul izni gerekmemiştir.

### Yazar Katkısı ve Çıkar Çatışması Beyan Bilgisi

Makalede tüm yazarlar aynı oranda katkıda bulunmuştur. Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

### Kaynaklar

- AFAD. (2018). Türkiye deprem tehlike haritası. Erişim adresi (18.07.2023): <https://tdth.afad.gov.tr/>
- AFAD. (2014). Türkiye afet farkındalığı ve afetlere hazırlık araştırması. T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, İstanbul.
- AFAD. (2011). Depreme karşı yapısal olmayan risklerin azaltılması. 8-9. T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, İstanbul.
- Akgüngör, Ç. (2013). Sarsıntı başladığında: Kitlesel afet eğitimi ve deprem anında birey davranışı örneği. *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, (49), 29-63. Erişim adresi (21.07.2023): <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iusiyasal/issue/631/6427>

- Alici, M. (2019). Deprem unsuru açısından mobilya kullanımının incelenmesi, *Uluslararası Anadolu Sosyal Bilimler Dergisi*, 3 (2), 4-15. Erişim adresi (21.07.2023): <https://dergipark.org.tr/pub/ulasbid/issue/51581/563198>
- Aytöre, S. O. (2005). Depolama ve üretim biçimleri açılarından seri üretilen mobilyaların deprem karşısında insan üzerindeki etkileri, Deprem Sempozyumu, 23-25 Mart 2005, Kocaeli, s. 1251-1260.
- Berk, M. (2021). *İç mekân tasarımında stüdyo daireler için afet ve acil durumlara yönelik risk yönetimi: depreme yönelik modelleme örneği* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atılım Üniversitesi, Ankara.
- Casadomia. (2019). Fusuma: The other Japanese sliding panels. Erişim adresi (20.07.2023): <https://casadomia.fr/blog/panneau-fusuma.htm>
- Çelikmen, F. (1999). Pratik Hayatta Kalma Rehberi, *Sabah*, 18 Kasım 1999, s. 19.
- Demirarslan, D. (2016). The investigation of the housing stock in Turkey and Japan according to the non-structural seismic risks. *Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 2(2), 121-129. Erişim adresi (23.07.2023): <http://dacd.artvin.edu.tr/tr/download/article-file/224692>
- Demirarslan, D. (2005). Türk ve Japon konut iç mekânlarında depremsellik açısından konut ve eşya kullanım alışkanlıklarının irdelenmesi. Deprem Sempozyumu, 23-25 Mart 2005, Kocaeli, s. 728-737.
- Earthquake Country Alliance. (2020). *Staying Safe Where the Earth Shakes*. California: California Earthquake Authority.
- Ertaş Beşir, Ş. ve Dereci, Ş. (2021). Deprem sırasında konut iç mekânlarında yapısal olmayan elemanların yarattığı riskler ve alınabilecek önlemler. *International Social Mentality and Researcher Thinkers Journal*, 7(42), 350-360. Erişim adresi (22.07.2023): [https://smartofjournal.com/files/smartjournal/256214814\\_5\\_7.42\\_ID818\\_Besir&Dereci\\_350-360.pdf](https://smartofjournal.com/files/smartjournal/256214814_5_7.42_ID818_Besir&Dereci_350-360.pdf)
- Kalaylı, M. A., Doğan, O. ve Koç, H. N. (2023). Overturning analysis of household goods during earthquake, *Gazi Journal of Engineering Sciences*, 9 (1), 144-152. doi:10.30855/gmbd.0705059.
- Kaneko, M. (2012). *Fixing and Layout of Furnitures and Fixtures*, Earthquake-resistant Building Design for Architects, The Japan Institute of Architects (JIA) and Japan Aseismic Safety Organization (JASO), Shinkosha Printing Co., Tokyo.
- Kepenek, E. ve Gençel, Z. (2016). Türkiye’de afet zararlarını azaltma çalışmaları: Mevzuat açısından genel bir değerlendirme. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 1 (1), 44-50. Erişim adresi (03.08.2023): <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mbud/issue/26840/282563>
- Misura Emme. (2022). Milano, Technical data sheet. Erişim adresi (20.07.2023): <https://www.misuraemme.it/en/products/milano>
- Sivil Savunma Genel Müdürlüğü. (1999). *Depremle Yaşamayı Öğrenmeliyiz: Deprem Öncesinde, Sırasında ve Sonrasında Yapılması Gerekenler*. Erişim adresi (20.07.2023): [https://www5.tbmm.gov.tr/yayinlar/brosurler/deprem\\_onesinde\\_sirasinda\\_sonrasinda\\_yapilmasi\\_gerekenler.pdf](https://www5.tbmm.gov.tr/yayinlar/brosurler/deprem_onesinde_sirasinda_sonrasinda_yapilmasi_gerekenler.pdf)
- Ulay, G. (2013). Depreme karşı iç mekân donatılarındaki çözümler. II. Ulusal Mobilya Kongresi, Denizli, s. 618-627.
- Uzun, O., Perçin, O. ve Küreli, İ. (2015). Mobilya ve iç mekânlarda deprem hazırlıklarının belirlenmesi (Simav ve Düzce örneği). *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi*, 15 (2), 183-196. Erişim adresi (21.07.2023): <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kastorman/issue/17260/180194>
- Winkler, T. ve Meguro, K. (1996). Response of interior rigid body assemblies to dynamic excitation. Eleventh World Conference on Earthquake Engineering, 581.

# **Furniture Design Proposal for Providing Earthquake Safety with Non-Structural Elements**

## **Summary**

### **1. Introduction**

Since the formation of the earth, earthquakes, which are natural disasters that occur in seismically active regions, can cause damage such as loss of life and property, injuries, loss of function, fire and explosion. The way to protect against the damage of earthquakes is to be prepared and equipped as a society. People living in an earthquake zone should learn to live with earthquakes and take precautions. In order to take these precautions, the behaviour of structural and non-structural elements during earthquakes should be known and design decisions made accordingly. In earthquake disasters, it is the buildings that are most affected, causing death, injury and stranding. It is well known that seismic performance of the basic structural elements of these buildings, such as foundations, columns, beams and slabs, is critical. However, this ignores the fact that non-structural reinforcements such as interior seating and storage can be at least as important as structural elements during and after earthquakes. It is well known that earthquake precautions for structural elements alone are not sufficient to ensure the safety of life and property, and that non-structural elements can also cause damage such as loss of life and property, injuries, loss of function, fire and explosion. Non-structural elements include all types of architectural components and movable and fixed furnishings outside the structural system of the building. Furniture used in the space has a large place in this class.

### **2. Material and Method**

The aim of this study is to investigate the potential of furniture used in living spaces to provide safe spaces in the event of a possible earthquake by improving the material and structural properties of furniture used in living spaces, and to develop a furniture design proposal with the results obtained. The earthquake of 6 February 2023, which was felt in 11 provinces, especially in Kahramanmaraş, occurred at 04.17 in the morning. At the time of the earthquake, many citizens were caught asleep. As the team of authors who prepared the study lived in one of the provinces where the earthquake had a devastating effect, the moment and the aftermath of the earthquake were painfully experienced by the authors. While experiencing an earthquake in deep sleep is in itself an element of panic, the duration of the shaking, the overturning of the unfixed movable reinforcements in the interior, the deformation of the structural elements during the oscillation and the sounds made by the collapsed structures increase the panic level of the person and prevent him/her from remaining calm. For this reason, the furniture designed within the framework of the study is primarily associated with the act of sleeping, so that in the event of a possible collapse, a rescue triangle can be quickly formed in the event of a tremor and the users' lives can be guaranteed until they can be rescued from under the rubble. The authors' investigations of the rubble after the earthquake showed that although the paper was compressed under high pressure, it was not crushed and, in particular, the stacks of books did not suffer any significant damage. From this point of view, it was preferred to use laminated compressed waste paper as the main material of the furniture design. The main idea of the furniture design is that the user, trapped on the bed during the earthquake, will quickly roll and seek shelter in the safe areas created by the design of the form. Loads are designed to be transferred to the floor from the centre, not from the edges as in conventional furniture. In this way, the central area of the furniture, designed with a diagonal shape, acts as a fulcrum for the loads, while the edges act as cantilevers and the resulting gaps act as safe areas. The central area, which carries the load, is designed as a storage unit and acts as an earthquake bag for the user. The main idea developed is able to fulfil the main points of the pre-earthquake measures recommended by the authorities and experts. The design is in the form of a hexagonal prism with dimensions of 200x200x92 when assembled. This choice of shape, made with aesthetic considerations in mind, aims to break the monotony observed in the designs of "anti-seismic furniture" on the market. The designed bed furniture can be used as a double bed; it consists of a headboard, a top table, elements of the support system, legs, storage units and technological equipment and can be disassembled. In

accordance with the main idea of the design, a diagonal design line has been applied to the legs where the bed surface meets the floor, so that the bed table is designed to function as a console. The top of the bed rests 60 cm on the floor and the remaining 140 cm is shared by the two sides of the bed. These gaps, which are the size of the life triangle required by an adult person, provide safe shelter for the user on either side of the bed. The head of the bed is designed to create symmetry in the opposite direction to the foot sections, giving the bed the shape of a hexagonal prism. The 60 cm deep section where the body touches the floor functions as a storage unit with sliding doors accessible from both sides. The unit can hold items such as dry food, water, lantern, whistle, medicine, etc. that may be needed if trapped under the rubble, and acts as a comprehensive earthquake bag. Any item recommended by experts to be included in an earthquake bag can be stored in the units. In addition, the storage unit contains uninterruptible power supply batteries, which are connected to the grid for the daily power requirements of the design. To ensure earthquake safety, care has been taken to ensure that the design incorporates a number of 'smart' features. For example, in the event of earthquake-induced destruction, features have been designed to support the basic needs of the user trapped under the rubble by providing shelter in bed. The audible warning system, which works in conjunction with crowd-sourced earthquake warning applications, triggers the bell module in the furniture and warns the user just before the earthquake. The buzzer module also helps to locate earthquake victims by signalling if they are trapped under debris. Concealed LED strips are placed on the underside of the bed's head and foot sections. This type of lighting gives the furniture an aesthetic appearance in everyday use. In the event of a possible wreckage, it fulfils the function of providing ambient lighting for the user and indicating the location to the search and rescue team. A Wi-Fi booster is included in the storage unit. In the aftermath of the earthquake, the inability of mobile internet providers to cope with the intensity of use and the disruption of the lines adversely affected online communications in the rubble areas. The Wi-Fi booster used in the design is intended to improve the quality of the signal connection received and transmitted under the rubble, helping the user to connect to the outside world. Both shelters have an accessible digital display and on/off switch. The digital display provides environmental information such as time, date and temperature. The switch is used to control the system. While the energy requirements of the technological features in the design are met by the mains power during daily use, in the event of a power failure, the batteries located in the storage units are activated and support as much as their capacity allows. In order to conserve battery power, the on/off switch is preferably of a type suitable for timed use.

### **3. Findings and Discussion**

Factors affecting the behaviour of non-structural elements in earthquakes include the weight, geometry, type of connection, placement and material of the furniture. Furniture overturning can cause serious injury to people due to crushing and immobility, and may also make evacuation impossible after the earthquake due to the risk of blocking exit routes. The damage caused by the material of the furniture in an earthquake depends on many factors such as the intensity, duration, frequency, direction and structure of the building. In general, the flexibility of wooden furniture allows it to adapt to the shaking to a certain extent. Metal furniture, on the other hand, is more rigid and heavy and may bend, break or tip over during an earthquake. Furniture made of plastic or composite materials is lighter, but can be damaged in an earthquake by cracking, breaking and shattering. Proper design and application of such factors can reduce the damage and loss caused by furniture in earthquakes. It is well known that injuries and deaths during and after the earthquake can be prevented to a large extent by simple methods of attachment and proper placement. With this in mind, here are some precautions that can be taken to keep furniture rigid against the horizontal effects of the earthquake: Heavy furniture should be securely attached to the walls or load-bearing elements, and the connecting materials should be resistant to corrosion and wear over time. Some space should be left at the joints to allow the furniture to flex in response to shaking. Small and light pieces of furniture should be connected to each other or to the wall in such a way that they cannot tip over or slide. Placing non-slip materials under the furniture is another measure. Furniture should be placed so that it does not block evacuation routes during and after the earthquake. Furniture should not make it difficult to open or close doors and windows. Furniture

should not be placed under objects that could fall or break during an earthquake. The material of furniture should be of a quality that reduces the risk of injury during an earthquake. Furniture should be made of materials that do not break easily, crumble, burn or give off toxic gases, and should be free of sharp corners and edges or softened.

#### **4. Conclusion and Recommendations**

It is not possible to make a definite judgement about the times when earthquakes occur. Some studies generalise that large earthquakes occur at night, and there are even different opinions that this situation is caused by the Sun's gravitational pull on the Earth. However, according to the seismic maps published by observatories and research institutes, there are variations in the hours of occurrence of earthquakes above a certain magnitude. Therefore, it is not correct to assume that earthquakes always occur at night. From the user's point of view, it is clear that there will be crucial differences between an earthquake during sleep and an earthquake during wakefulness. In the case of a deep sleep earthquake, it may take minutes for the person to realise what is happening, leave the danger zone by making preparations and/or take shelter in a protected area within the room. In the recent earthquake, as experienced by the authors, the shaking stopped while some users were still in the buildings. After the 6 February earthquake, as evidenced by the news and visual, written and social media posts, users are less prepared for earthquakes that occur at night. A large percentage of people who were caught in the earthquake reported that they were still in place and trying to find shelter when the earthquake ended. This is also evidenced by the overrepresentation of people trapped under rubble. For this reason, the furniture design developed as part of the study was based on the idea of creating a sheltered and life-supporting area where people in deep sleep could quickly seek refuge if escape seemed impossible. The design can protect the user in the event of an earthquake, but the space in which it is located must also maintain its structural integrity. All predictions for design decisions have been made on the assumption that the user under the rubble is not in danger of losing their life, that their physical integrity is maintained and that they are healthy enough to wait for help from search and rescue teams. It should never be forgotten that furniture alone will not be sufficient in the event of an earthquake; it is necessary to ensure that buildings are constructed in accordance with earthquake regulations and that structural measures are taken before the earthquake. It is believed that the use of furniture designed with the reality of earthquakes in mind can help reduce the damage caused by earthquakes by increasing earthquake awareness. However, it should not be forgotten that 100% safety cannot be achieved with non-structural furniture, only that furniture should not create excessive confidence. It should not be forgotten that in order to achieve full earthquake safety, structural measures should be taken first and then other individual measures.

