

Deprem Etkisi Altında Zorunlu ve İhtiyari Deprem Sigortası Prim Hesaplarıyla İlgili Bir İrdeleme

Özet: Yazımın ilk kısmında Zorunlu Deprem Sigortası (ZDS) ile ihtiyari deprem ve yanardağ püskürmesi (ihtiyari) sigorta prim katsayıları konusunda son dönem akademik tarife çalışmaları ve sonuçlarına dair bilgi verdim. Bu çalışmalar sonucunda çıkan “teknik fiyat oranlarıyla” güncel ZDS ve ihtiyari tarife katsayılarını karşılaştırdım. Daha sonra yürürlükte olan zorunlu ve ihtiyari tarife koşullarını kullanarak zorunlu ve ihtiyari sigorta hasarlarını ve alınan primleri tartıştığım senaryolar oluşturdum ve mevcut tarife katsayılarına dair bazı saptamalar yaptım. Karşılaştırmalarımı deprem tehlikesi ve riski açısından kritik öneme sahip İstanbul ve Marmara Bölgesi özelinde yaptım ama tüm ülke için benzer şekilde tekrarlanması gerektiğine inanıyorum. Yazımın son bölümünde Marmara Bölgesi için zorunlu ve ihtiyari deprem sigortaları teknik fiyat oranları kapsamında mesai arkadaşlarımla yapmış olduğumuz bir ön çalışmayı sunuyorum. Çalışmam, ZDS tarife katsayılarıyla beraber ihtiyari tarife katsayıları üzerine odaklandığı için tartışma ve kıyaslamalarda yalnızca 6305 Sayılı Afet Sigortaları Kanunu’na tabi olan konut tipi yapılar kapsamındaki tarife değerlerini dikkate aldım.

1. Giriş

Prim, en basit tanımıyla, sigortalının sigortacıya riskin (kıymet veya riziko olarak da tabir edilir) sigorta bedeli karşılığında ödediği ücrettir. Prim, sigorta şirketleri için hem temel gelir kaynağıdır hem de tazmin etmesi gereken hasarlar için mali havuzlardan birini teşkil eder. Hesaplanmasında pek çok bileşen dikkate alınır. Bu bileşenlerin başta gelenleri (a) beklenen hasar tazminatı (tek-

nik fiyat veya saf prim olarak da adlandırılır), (b) işletme giderleri, (c) sigortacının risk iştahı ve kâr marjı olarak sayılabilir.

Prim

- hasarı oluşturan tehlikenin karakteristiğine (örn., deprem, yangın, taşkın vs.),
- riskin tehlikeden dolayı oluşan hasara duyarlılık seviyesine (örn., standart altı ve standart üstü binalar),
- riskin coğrafi konumuna ve
- riskin hasar geçmişine

göre şekil alır. Sonuç olarak prim “tehlike” ve “risk” bazlı mali bir değerdir.

Bu yazımda Türkiye için halen en önemli katastrofik doğa olayı olarak kabul ettiğimiz depremin tetiklediği Hayat-Dışı risk hasarlarının tazminine yönelik düzenlenmiş zorunlu (ZDS) ve ihtiyari deprem ve yanardağ püskürmesi tarife katsayılarını (kısaca zorunlu ve ihtiyari deprem sigorta tarife katsayıları) irdelemeye çalıştım. Zorunlu ve ihtiyari deprem sigortaları son yıllarda yapısal anlamda en önemli revizyonlarını 01.01.2020 tarihi itibarıyla geçerli olan tarife değişiklikleriyle beraber yaşamıştır (Resmî Gazete No. 30881). Her iki sigorta tipi için “beş deprem bölgesine” dayalı tarife “yedi deprem risk grubuna” göre yenilenmiştir. Değişikliği “yapısal” olarak adlandırmamda iki temel unsur vardır. Bunlardan ilki yeni tarifelerin 01.01.2019 tarihinde resmen yürürlüğe giren güncellenmiş Türkiye Deprem Tehlikesi Haritası’ndaki dört ayrı tekrar periyodu için verilen yer hareketi şiddet değerleri dikkate alınarak hesaplanmış olmasıdır. İkinci neden ise tarifelerin 1996 yılı Türkiye Deprem Bölgeleri

(18 Nisan 1996 tarihli 96/8109 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı) haritasında yer alan “deprem tehlike bölgeleri” odağından çıkarılarak sigortalanan riskin deprem tehlikesiyle beraber hasarlanma potansiyelini de dikkate alan “deprem risk” gruplarına göre yenilenmiş olmalarıdır.

Yazımda öncelikle her iki tarifede bir önceki paragrafta belirttiğim değişikliklere temel teşkil ettiğini düşündüğüm akademik çalışmaların kapsamından ve sonuçlarından bahsederek yürürlükte olan zorunlu ve ihtiyari deprem tarife katsayılarıyla karşılaştırmalar yapacağım. Bu karşılaştırmalardan çıkardığım sonuçları özetleyeceğim. Arkasından zorunlu ve ihtiyari sigortaların deprem etkileri sonucu konut tipi yapılarındaki hasar tazminlerini ve aldıkları primleri güncel tarife ve yönetmelikler üzerinden tartışacağım bazı örnek senaryolar sunacağım. Yazımın son kısmında da zorunlu ve ihtiyari sigorta prim katsayıları açısından örnek teşkil edeceğini düşündüğüm başlangıç seviyesinde bir teknik fiyat çalışmasını sizlerle paylaşacağım.

Çalışmamda sunduğum vaka analizlerinin (senaryoların) tamamında İstanbul ve Marmara Bölgesi’ni dikkate aldım. Marmara Bölgesi’nin nüfus yoğunluğu, kentleşme oranı ve bölgedeki yoğun ticari ve sınai faaliyet (TÜİK, 2024) sigorta kümülllerinin büyük hacimlere ulaşmasına neden olmaktadır. Bu fiziksel durum, Marmara Bölgesi’nin ve özellikle İstanbul ve civarının yüksek deprem aktivitesiyle (deprem tehlikesi) (Martínez-Garzón vd., 2025) beraber düşünüldüğünde vaka analizlerinden çıkan gözlemlerin bu çalışmaya ve ileride yapılacak çalışmalara ciddi bir temel oluşturacağını düşünüyorum.

Bununla beraber bu ilk çalışmanın tüm ülke için daha genel bir yapıyı dikkate alarak tekrarlanması sunduğum sonuçların doğrulanması veya genelleştirilerek bir çerçeveye oturtulması açısından yerinde olacaktır. Çalışmam, zorunlu ve ihtiyari sigorta tarife katsayılarının karşılaştırması olduğu için dikkate aldığım riziko tipi 6305 Sayılı Afet Sigortaları Kanunu’na tabi olan sivil (konut) risklerdir.

2. Güncel Zorunlu ve İhtiyari Deprem Tarifelerinin Alt Yapılarını Teşkil Eden Çalışmalar

Türkiye Deprem Tehlike Haritası’nın Güncellenmesi projesi (UDAP-Ç-13-06)¹ kapsamında 1996 yılından sonra ilk kez yenilenen Türkiye Deprem Tehlikesi Haritası² sonuçlarını zorunlu ve ihtiyari deprem sigortası primlerine yansıtmak amacıyla Doğal Afet Sigortaları Kurumu (DASK) ve Türkiye Sigorta Birliği (TSB) Türkiye Deprem Vakfı (TDV) ile 2018 ve 2019 yıllarında iki ayrı proje yürütmüştür. Projelere Boğaziçi Üniversitesi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Gebze Teknik Üniversitesi, TED Üniversitesi öğretim üyeleri, konuyla ilgili deprem mühendisleri ve sigorta sektöründen risk mühendisleri katkı vermiştir. Bu bölümde söz konusu projelerde yapılan yerbilimi ve deprem mühendisliği kapsamındaki detayları minimize ederek temel çalışmaları özetledim. Projelerin ana çıktılarından bahsettim ve güncel tarife katsayılarını da verecek okuyucunun yararlanabileceğini düşündüğüm bazı gözlemler yaptım.

2.1. DASK - TDV zorunlu deprem sigortası primlerinin güncellenmesine yönelik proje

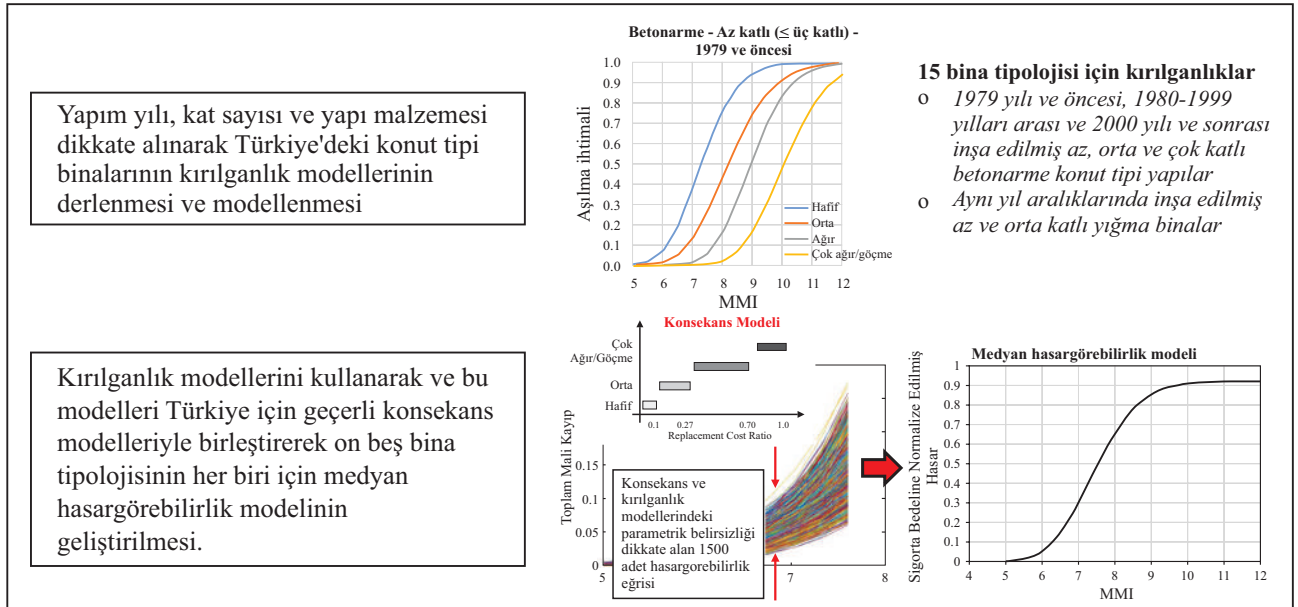
21.06.2018 tarihinde DASK ve TDV arasında yapılan anlaşma kapsamında gerçekleştirilen projenin temel amaçlarından biri güncellenen Türkiye Deprem Tehlike Haritası’nı göz önünde bulundurarak ZDS kapsamında DASK’ın dikkate aldığı bina tipolojileri için “teknik fiyat katsayı” hesabının tüm Türkiye için gerçekleştirilmesidir. (Teknik fiyat katsayı tanımı için Açıklama Kutusuna bakınız). Bu kapsamda proje hedeflerine ulaşmak amacıyla aşağıda ana başlıklar halinde verilen çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Proje çalışmalarıyla ilgili kapsamlı bilgiye TDV (2018) raporunda yer verilmektedir.

¹ <https://deprem.afad.gov.tr/assets/pdf/UdapCal%C4%B1stayDosyas%C4%B1.pdf>

² 18 Mart 2018 tarihli ve 30364 sayılı Resmî Gazete’de yayımlandıktan sonra 1 Ocak 2019 tarihinde resmen yürürlüğe girmiştir.

- Bina hasargörebilirlik modellerinin oluşturulması: DASK bina tipolojisi dikkate alınarak betonarme³ yapı tipleri için 1979 öncesi, 1980-1999 arası ve 2000 sonrası inşa edilmiş, 3 kata kadar (az katlı), 4-8 kat arası (orta katlı) ve 9-19 kat arası (çok katlı) konut tipi binalar için hasargörebilirlik modelleri⁴ oluşturulmuştur. Bu amaçla deprem etkisi altında farklı yapısal hasar seviyelerinin (hafif, orta, ağır hasarlar veya tamamen göçme) aşılma ihtimallerini veren yapısal kırılma modelleri ve her bir hasar seviyesinin bina inşaatı maliyetine oranını veren konsekans modelleri derlenmiştir. Derleme çalışması yalnızca Türkiye’de inşa edilmiş konut tipi binalar üzerine gerçekleştirilmiş, gözlemsel ve analitik akademik çalışmaları dikkate almıştır. Kırılma modelleri her bir yapı sınıfı (örn., 2000 sonrası inşa edilmiş az katlı betonarme yapılar) için derlenirken farklı çalışmalara istinaden modeller arasındaki farklılıklar model belirsizliği kapsamında ele alınmıştır. Benzer şekilde konsekans modelleri de derlendikten sonra modeller arasındaki farklılıklardan kaynaklanan model belirsizliği hesaplarında dikkate alınmıştır. Her bir bina tipolojisine özel geliştirilmiş kırılma modelleri konsekans modelleriyle bir araya getirilerek hasargörebilirlik modelleri oluşturulmuştur. Kırılma ve konsekans modellerindeki model belirsizliği Monte Carlo simülasyon tekniği kullanılarak her bir bina tipolojisine ait 1500 farklı hasargörebilirlik fonksiyonu örneklenmiştir. Her bir bina tipolojisi için elde edilen 1500 farklı hasargörebilirlik fonksiyonunun medyan⁵ eğrisi ilgili bina tipolojisinin hasargörebilirlik modelini temsil ettiği kabulü yapılmıştır. Şekil 1, projede DASK bina tipolojisine uygun hasargörebilirlik modellerinin oluşturulmasıyla ilgili adımları görsel olarak sunmaktadır.

Şekil 1: DASK-TDV Projesi Kapsamında Oluşturulan Hasargörebilirlik Modellerinde İzlenen Adımlar



³ Projede yığma yapılar da dikkate alınmıştır. Yazının kapsamını sadeleştirmek için yığma yapılarla ilgili yapılan çalışmaları yazının kapsamına dahil etmedim.

⁴ Hasargörebilirlik modelleri, hasarla yer hareketi şiddet parametresi (örn., en büyük yer ivmesi, PGA, en büyük yer hızı, PGV, vd.) arasındaki bağıntıyı veren fonksiyonlardır.

Bu çalışmada belirtilen hasargörebilirlik modellerinde hasar “mali kayıptır”. Yer hareketi şiddeti Merkalli makrosismik (enstrümental) şiddet (MMI) parametresiyle ifade edilmiştir.

⁵ Medyan, %50 aşılma ihtimaline sahip “ortanca” değer olarak tanımlanır.

Açıklama Kutusu

Teknik fiyat:

Teknik fiyat (veya saf prim) herhangi bir risk (kıymet) için deprem etkisi altında beklenen (ortalama) yıllık hasar değeri olarak tanımlanır. Söz konusu yıllık ortalama hasar değeri (İngilizcesi average annual loss; AAL) riskin sigorta bedeline oranlanırsa yıllık ortalama hasar oranı (İngilizce average annual loss ratio; AALR) elde edilir. Bu değer bu çalışmada “*teknik fiyat katsayısı*” veya “*saf prim katsayısı*” olarak adlandırılmaktadır.

Yıllık ortalama hasar veya teknik fiyat katsayısı en basit haliyle bir risk tipinin (örn., az katlı, 1980-1999 yılları arasında yapılmış, betonarme bina) yıllara bağlı olarak çok uzun bir süre deprem etkisi altında maruz kaldığı hasarların kaydedilmesi ve bu hasarların tüm zaman süreci dikkate alınarak ortalamasının bulunması şeklinde ifade edilebilir.

Bu hesaplamalarda riskin bulunduğu konuma etki eden farklı büyüklüklerdeki (farklı magnitüd değerlerindeki) deprem senaryolarının örneklenmesi “*deprem tehlikesi*” modeliyle, her bir depremin riskte yol açtığı hasarın hesaplanması ise riski temsil eden “*hasargörebilirlik*” modeli ile dikkate alınır.

Hesaplamalar, Monte Carlo simülasyon tekniği ile yapıldığı takdirde Denklem (1) ifadesi kullanılabilir. Bu ifadede n_y riske ait hasarın gözlemlendiği yıl sayısını ve n_d parametresi de ilgili yılda riske etki eden deprem senaryosunu temsil eder. n_y parametresi bu tip simülasyonlarda simüle edilen deprem katalog yılını (örn., 10000 yıllık katalog), n_d ise dikkate alınan deprem kaynaklarının sismik aktivitelerine göre i nci katalog yılında oluşan deprem sayısını ifade eder. $\overline{L}_{i,j}$ i nci katalog yılında oluşan j nci deprem senaryosunun riskte oluşturduğu toplam sigorta bedeline normalize edilmiş ortalama kayıp değeridir.

$$AALR = \frac{1}{n_y} \sum_{i=1}^{n_y} \sum_{j=1}^{n_d} \overline{L}_{i,j} \text{ veya } AALR = \frac{1}{n_y} \sum_{i=1}^{n_y} \max(\overline{L}_{i,j}; j = 1 \dots n_d) \quad (1)$$

Hesaplamalar, riskin bulunduğu konumda n_y katalog yılı süresinde meydana gelen deprem senaryoları sonucu yer hareketi şiddet parametresinin (IM) yıllık aşılma frekansını veren deprem tehlike eğrilerini dikkate alınarak yapılacaksa saf prim Denklem (2)'deki ifadeye göre hesaplanabilir. Bu ifadede riske ait hasargörebilirlik modeli (L) n adet ayrık değer halinde bir dizin olarak elimizdedir. $L(l_j | IM=im_j)$ hasargörebilirlik modelinin $IM=im_j$ değerine koşullu olarak verdiği riskin toplam sigorta bedeline normalize edilmiş hasarını, $P(IM = im_j)$ ise $IM = IM_j$ değerinin deprem tehlike eğrisinden elde edilen yıllık oluşma ihtimalini temsil eder.

$$AALR = \sum_{j=1}^n L(l_j | IM = im_j) \cdot P(IM = im_j) \quad (2)$$

- Türkiye Deprem Tehlikesi Haritası'nı kullanarak teknik (saf) prim oranlarının hesaplanması: Türkiye Deprem Tehlike Haritası'nın Güncellenmesi Projesi (UDAP-Ç-13-06) sonucunda referans zemin koşulları⁶ için elde edilen 43, 72, 475 ve 2475 yıl tekrarlama periyotlarını⁷ temsil eden yer hareketi şiddet parametreleri (örn., en büyük yer ivmesi PGA, en büyük yer hızı PGV) Türkiye kara sınırlarının içinde kalan 0,05 derecelik 33145 adet hücreye atanmıştır. Deprem Tehlike Haritası'nın referans zemin koşulları için verdiği yer hareketi şiddet değerleri her hücredeki zemin etkisi dikkate alınarak zemin katsayılarıyla ölçeklendirilmiştir. Bu işlem için Türkiye genelindeki jeolojik kayaç yaşları (kuarterner, tersi- yer ve mezozoik) bilgisi kullanılmış ve her hücreyi temsil eden zemin sınıflandırması yapılmıştır. Her bir hücre için zemin etkisi dikkate alınarak elde edilen yer hareketi şiddet parametreleri hasargörebilirlik modellerinin yer hareketi parametresi olarak makrosismik (enstrümental) şiddeti dikkate alması nedeniyle MMI değerlerine ölçeklendirilmiş ve sonrasında teknik fiyat katsayı hesaplamaları Açıklama Kutusu'nda verilen Denklem (2) ifadesi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Teknik fiyat katsayıları yukarıda belirtilen 33145 hücreye DASK bina tipolojisini temsil eden bina sınıflarından birer adet fiktif bina konumlandırarak ve bu fiktif binaların mali hasarları üzerinden hesaplanmıştır. Tüm hesaplamalarda DASK'ın uyguladığı %2 sabit muafiyet dikkate alınmıştır.

⁶ Türkiye Deprem Tehlike Haritası yer hareketi şiddet parametrelerini (örn., PGA, PGV, vd) referans zemin koşulunu tanımlayan $V_{s30} = 760$ m/s için verir (V_{s30} : zemin yüzeyinden ilk 30 m derinliğe kadar kayma dalgası hızının (V_s) ortalamasını temsil eder). Referans zemin koşulu için verilen yer hareketi şiddet değerleri daha sonra riskin bulunduğu konumdaki zemin koşulları dikkate alınarak bir katsayıyla ölçeklendirilir (değiştirilir).

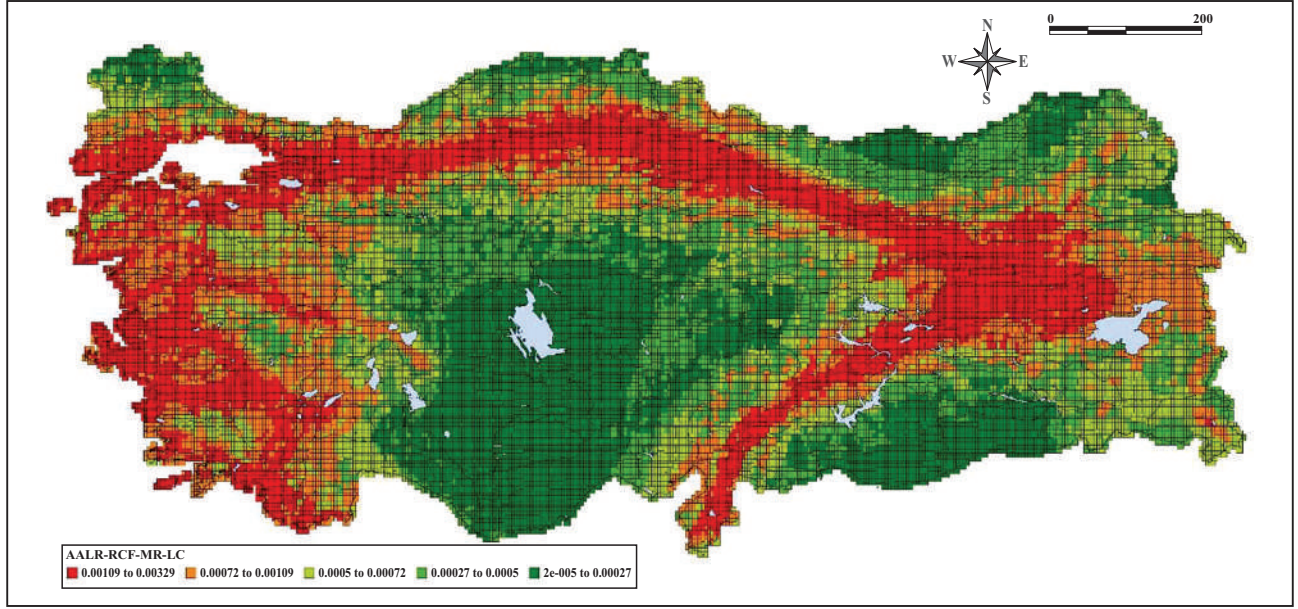
⁷ 43, 72, 475 ve 2475 yıl tekrarlama periyotları, dikkate alınan yer hareketi şiddet parametresi değerlerinin sırasıyla, 1/43 (= %2,3), 1/72 (%1,4), 1/475 (%0,2) ve 1/2475 (%0,04) yıllık aşılma frekansına tekabül eder. Yer hareketi şiddet parametresi değerleri ve karşılık gelen yıllık aşılma frekansları "deprem tehlikesi eğrilerinden" elde edilir.

Şekil 2, proje çıktılarına örnek teşkil etmesi açısından 1980-1999 yılları arası inşa edilmiş orta katlı (4-8 kat arası) konut tipi betonarme binalar için proje kapsamında elde edilmiş teknik fiyat (saf prim) katsayılarının ülke genelindeki değişimini göstermektedir. Saf prim katsayıları, Kuzey ve Doğu Anadolu fay zonları boyunca, Ege Bölgesindeki graben yapılar etrafında ve Helen Arkı'nın bulunduğu Ege Denizi'nin güneyindeki dalma-batma tektonik bölgesi boyunca yüksek değerler almakta, aktif deprem kaynaklarından uzaklaştıkça da tedrici olarak azalım göstermektedir. Bu gözlem hesaplanan teknik fiyat katsayılarının ülkemizdeki deprem tehlikesiyle uyumlu olduğunu göstermektedir.

Tablo 1 ise betonarme binalar için %20'lik dilimlere bölünerek elde edilmiş beş risk grubunun ortalama teknik fiyat katsayılarını vermektedir. (En riskli grup Grup I -en yüksek %20'deki saf prim katsayılarının ortalaması-, göreceli olarak en düşük riskli grup Grup V -en alt %20'deki saf prim katsayılarının ortalaması-). Bu tablo teknik fiyatların bina inşa yıllarına ve kat sayısına duyarlı olduklarını göstermektedir. Hesaplanan saf primlerden genel olarak aşağıda belirttiğim temel gözlemler yapılabilir.

- En yüksek teknik fiyat katsayıları 1979 ve öncesi yapılan binalar için hesaplanmıştır.
- 1989-1999 arası yapılan binalarla 2000 sonrası yapılan binaların teknik fiyat katsayıları arasındaki farklar azalmaktadır.
- Bina inşa yılından bağımsız olarak 9-19 kat arası "çok katlı" betonarme bina teknik fiyat katsayılarının az ve orta katlı muadillerine göre fark edilir oranda fazladır.

Şekil 2: DASK-TDV projesi sonucu 1989-1999 yılları arasında inşa edilmiş betonarme 4-8 kat arası binaların teknik fiyat katsayılarının ülke genelindeki dağılımları



Tablo 1: DASK-TDV projesinde DASK betonarme bina tipolojisi için %2 muafiyet dikkate alınarak hesaplanan teknik fiyat katsayılarının ülke genelinde %20'lik dilimleri gösteren beş risk grubunu temsil eden ortalamalarının karşılaştırmaları

Grup	Az katlı			Orta Katlı			Çok Katlı		
	1979 öncesi	1980-1999	2000 sonrası	1979 öncesi	1980-1999	2000 sonrası	1979 öncesi	1980-1999	2000 sonrası
	Ortalama Saf Prim Katsayısı (%)	Ortalama Saf Prim Katsayısı (%)	Ortalama Saf Prim Katsayısı (%)	Ortalama Saf Prim Katsayısı (%)	Ortalama Saf Prim Katsayısı (%)	Ortalama Saf Prim Katsayısı (%)	Ortalama Saf Prim Katsayısı (%)	Ortalama Saf Prim Katsayısı (%)	Ortalama Saf Prim Katsayısı (%)
I	2,37	1,68	1,56	3,14	1,61	1,58	3,61	2,02	2,07
II	1,22	0,93	0,90	1,72	0,90	0,90	1,79	1,06	1,09
III	0,80	0,63	0,61	1,14	0,62	0,61	1,12	0,70	0,71
IV	0,46	0,38	0,37	0,67	0,37	0,37	0,62	0,40	0,40
V	0,17	0,14	0,14	0,25	0,14	0,14	0,21	0,14	0,14

Tablo 2, DASK'ın 1 Ocak 2020'de (Resmî Gazete No. 30881) ve sonrasında da 7 Mart 2025'te (Resmî Gazete No.32834) güncellenen tarife katsayılarını yalnızca betonarme yapı tipolojisi için göstermektedir. Verilen bilginin tamamlanması açısından aynı tabloda söz konusu güncellemelerden önce Resmî Gazete'nin 31 Aralık 2016 tarihli sayısında yayımlanan ve temellerini 1996

Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası'ndaki "beş deprem bölgesinden" alan tarife katsayılarını de sunuyorum. Daha önce belirttiğim gibi güncellenen tarife katsayıları "risk gruplarına" göre fiyatlandırma yapmaktadır. Tarife uygulamasının sadeleştirilmesi (kolaylaştırılması) açısından Tablo 1'de sunduğum bina tipolojisine bağlı detaylı fiyatlandırma Tablo 2'de yapılmamakta; bununla

beraber kat adedi ve bina yaşına göre tarife katsayısı değişimi belli kurallar dahilinde fiyatlamaya yansıtılmaktadır. (Tablo 2'nin altında dip not olarak belirttim). Buna göre 2000 yılı öncesi yapılmış yapılar ile 8 kat üstü yapılar daha riskli görülerek prim fiyatları %10 arttırılmakta; buna mukabil 3 kata kadar olan binalarda prim %10 azaltılmaktadır.

Bu sadeleştirmeler Tablo 1'deki teknik prim katsayıları için yaptığım temel gözlemlerle belli noktalarda örtüşse de yüksek risk gruplarında bazı bina tipolojileri için (örn., 1979 yılı öncesi yapılan binalar, 1980-1999 arası yapılan orta katlı ve 2000 sonrası yapılan çok katlı binalar) DASK-TDV projesinde hesaplanan ortalama saf prim katsayıları Tablo 2'deki eşlenikleri olarak kabul

edebileceğim yüksek risk grubu tarife katsayılarından daha yüksektir veya bu değerlere çok yakındır. Bu gözlem konunun detaylı çalışılması gerektiği; uygulamada kolaylık için yapılan sadeleştirmelerin belli durumlar için tüm resmi göstermediği şeklinde yorumlanabilir. Tekrar vurgulamam gerekirse Tablo 2'deki tarife katsayıları Tablo 1'de sunduğum "saf prim" katsayıları gibi değildir. Saf prim (veya teknik fiyat) operasyonel hiçbir maliyeti veya kâr marjını dikkate almaz. Tablo 2'deki prim katsayıları ise bu tip mali yüklemeleri dikkate almaktadır. Bu durumda Tablo 2'nin Tablo 1'deki saf prim katsayılarını dikkate aldığını düşünürsek tarife katsayılarının çok daha yüksek değerlere ulaşacağı aşikardır.

Tablo 2: Zorunlu Deprem Sigortası tarife katsayılarında Resmî Gazete tebliğleriyle yapılan değişiklikler (%2 muafiyet dikkate alınarak)

31 Aralık 2016 tarihli Resmî Gazete Tebliği													
I. Bölge (‰)		II. Bölge (‰)		III. Bölge (‰)		IV. Bölge (‰)		V. Bölge (‰)					
2,20		1,55		0,83		0,55		0,44					
1 Ocak 2020 tarihinden itibaren geçerli olan tarife katsayıları (Resmî Gazete No. 30881)													
I. Risk Grubu (‰)*		II. Risk Grubu (‰)*		III. Risk Grubu (‰)*		IV. Risk Grubu (‰)*		V. Risk Grubu (‰)*		VI. Risk Grubu (‰)*		VII. Risk Grubu (‰)*	
2,35		1,97		1,51		1,13		0,79		0,52		0,33	
7 Mart 2025 tarihinden itibaren geçerli olan tarife katsayıları (Resmî Gazete No. 32834)													
I. Risk Grubu (‰)*		II. Risk Grubu (‰)*		III. Risk Grubu (‰)*		IV. Risk Grubu (‰)*		V. Risk Grubu (‰)*		VI. Risk Grubu (‰)*		VII. Risk Grubu (‰)*	
2,56		2,28		1,94		1,82		1,36		0,97		0,66	

* İnşaat ruhsat yılı 2000 ve öncesi olan binalarda yukarıdaki tarife fiyatı %10 oranında artırılır, Zemin üstü toplam kat sayısı 3 veya daha az olan binalarda yukarıdaki tarife fiyatı %10 oranında azaltılır, Zemin üstü kat sayısı 8 ve üzeri olan binalarda yukarıdaki tarife fiyatı %10 oranında artırılır.

Bu bölümü bitirirken önemli bir hususu okuyucunun dikkatine sunmak isterim: Tüm ZDS tarifelerinde ve TDV-DASK projesinde yığma tipi yapılar da dikkate alınmış olsa da ülkemizdeki bina stokunun çok büyük bir bölümüne hâkim olan betonarme binalarla ilgili bilgileri paylaşmayı konuyu çok dağıtmamak adına tercih ettim.

2.2. TSB - TDV ihtiyari deprem sigortası prim katsayılarının güncellenmesine yönelik proje

TSB, DASK ile aynı motivasyon sonucu 10.10.2018 tarihinde TDV ile bir anlaşma imzalamış ve güncellenen Türkiye Deprem Tehlike Haritası'nı dikkate alarak sigorta sektöründeki "ticari" ve "sınai" rizikolarda "deprem" ve

“deprem sonucu yangının tetiklenmesi” kaynaklı mali hasarın değerlendirilmesine yönelik saf prim katsayılarının hesaplanması için bir proje gerçekleştirilmiştir. TSB-TDV projesinde gerçekleştirilen temel çalışmaları ve ana çıktıları aşağıda özetlemeye çalıştım. Proje çalışmalarının detayları TDV raporlarında (TDV, 2019a; 2019b) sunulmaktadır.

- Sigorta kümüllerinde bulunan ticari ve sınıai risklerin yapı tipi ve muhteviyat sınıflarını belirlemeye yönelik anket çalışması: Toplam 699 yapıdan oluşan bir örneklem üzerinden gerçekleştirilen anket çalışması sigorta kümüllerinin ağırlıklı olarak küçük ve orta ölçekli ticarethane ve endüstriyel tesisler ile tarım ve hayvancılıkla ilgili kırsal kesimde hizmet veren tesislerden

oluşturduğunu göstermiştir. Gene anket sonuçları, küçük ve orta ölçekli ticarethanelerin daha çok az ve orta katlı betonarme yapılarda hizmet verdiğini, orta ve küçük ölçekli endüstriyel tesislerin de geniş açıklıklı ön üretimli (prefabrike) yapılarda faaliyet gösterdiğini ortaya koymuştur. Kırsal kesimde faaliyet gösteren tesislerin çoğunlukla mühendislik hizmeti görmemiş yapılardan oluştuğu da anket çalışmalarının bir başka sonucudur. Anket sonuçlarında muhteviyat sınıfları beş ana grup olarak belirlenmiştir: (1) “konut tipi” muhteviyat, (2) “ofis tipi” muhteviyat, (3) “yüksek akımlı elektrik” kullanan ekipman, (4) “makine tipi” muhteviyat ve (5) “ileri teknoloji ve elektronik” teçhizat. Söz konusu muhteviyat sınıflarının genellikle Tablo 3’te verilen faaliyet kollarında kullanıldığı da anket sonuçlarından anlaşılmıştır.

Tablo 3: Anket çalışması sonucu sigorta kümüllerindeki faaliyet kolları ve bunlara karşılık gelen temel muhteviyat sınıfları

Sigorta Faaliyet Kolu	Temel Muhteviyat Grubu
Turizm-Otelcilik	Konut
Özellikli yapılar (stadyumlar, fuarlar, gösteri merkezleri, havaalanı, gar), kompleks hizmet (otel, AVM, hastane, iş/plaza merkezleri, ibadethaneler, ve diğerleri), standart hizmet (büfe, market, ofis, restoran, kafeler, ve diğerleri)	Ofis
Hidroelektrik, rüzgâr, güneş, termik, biokütle enerji santralleri	Yüksek Akımlı Elektrik Kullanan Ekipman
Ahşap, baskı, matbaa, deri, deriden mamul eşya ve tekstil, gıda, tarım ve hayvancılık, inşaat malzemesi, beton-çimento santralleri, kâğıt, karton, mukavva, madencilik, taşocağı, metal imalat ve işleme, otomotiv, plastik, kauçuk ve türevleri, ambalaj	Makine
Cam ve cam ürünleri, depoculuk (lojistik, kargo, nakliyat ambarları, antrepo), kimya ve kimyevi maddeler, petrol ve gaz (akaryakıt, ve benzeri)	İleri Teknoloji ve Elektronik

- Yapısal hasar ve muhteviyat hasarı için kırıl-ganlık ve konsekans modellerinin geliştirilmesi: Az ve orta katlı betonarme yapılarda faaliyet gösteren ticarethanelerin ve endüstriyel tesislerin yapısal hasarları için DASK-TDV projesinde (TDV, 2018) geliştirilen betonarme bina kırıl-ganlık modelleri kullanılmıştır. Anket çalışmaları sonrası belirlenen muhteviyat sınıfları için kırıl-ganlık fonksiyonları ATC-13 (ATC, 1985) do-

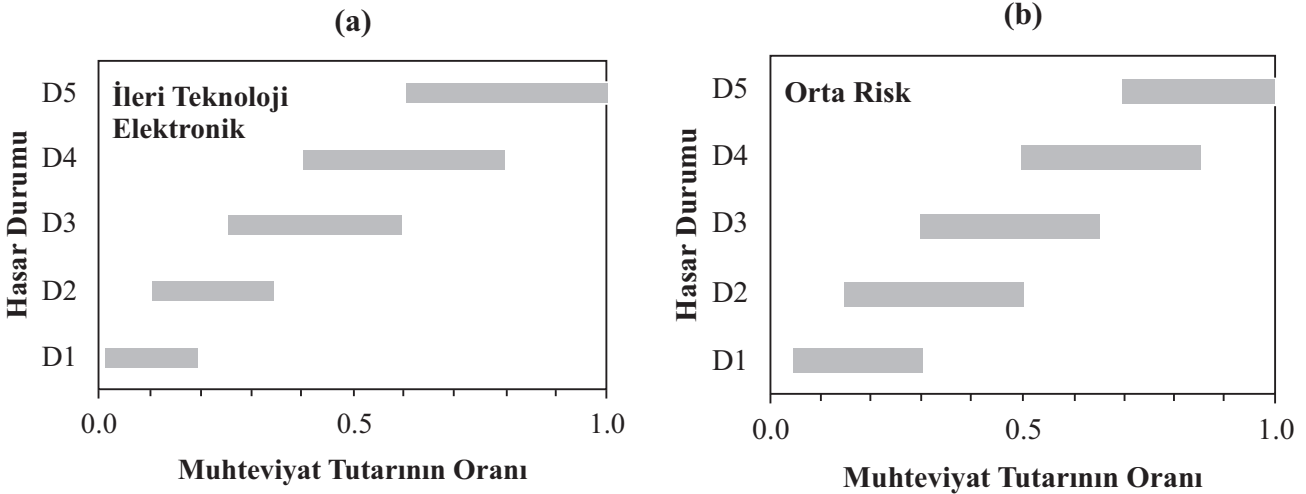
kümanı temel alınarak projeye dâhil edilmiştir. Ankette belirlenen temel muhteviyat gruplarının konsekans modelleri ilgili muhteviyatta oluşabilecek farklı hasar seviyeleri⁸ için onarım maliyetinin toplam muhteviyat tutarlarına oranı olarak

⁸ Konsekans modelleri için hasar seviyeleri şu şekilde tanımlanmıştır: (D1: çok hafif muhteviyat hasarı; D2: az muhteviyat hasarı; D3: orta muhteviyat hasarı; D4: ağır muhteviyat hasarı; D5: çok ağır muhteviyat hasarı)

ifade edilmiştir. Söz konusu oranlar (kısaca muhteviyat hasarlanma oranı), TSB tarafından projeye dahil edilen risk mühendislerinin görüşlerinin bir araya getirilmesiyle konsekans modellerine dönüştürülmüştür. Uzmanlar tarafından aynı hasar seviyesi (örn., D1) için önerilen farklı hasar oranlarının konsekans modelleri oluşturulurken “düzgün dağılıma” uydukları kabul edilmiştir. Böylece konsekans modelleri geliştirilirken her bir hasar seviyesi, gerçekleşme ihtimali eşit olan muhteviyat tutarı oran aralıkları olarak ifade edilmiştir. Muhteviyat konsekans modelleri doğrudan deprem hasarı ve depremin tetiklediği yan-

gın hasarı olmak üzere iki temel kategoride oluşturulmuştur. Yangına bağlı konsekans modelleri risk mühendislerinin görüşleri sonucu muhteviyatın yangına karşı hassasiyetine göre “az”, “orta” ve “yüksek” yangın risk seviyeleri için geliştirilmiştir. Şekil 3.a, örnek olarak, deprem etkisi altında ileri teknoloji ve elektronik grubundan bir muhteviyatın konsekans modelini göstermektedir. Şekil 3.b, deprem sonrası yangın tetiklemesinin “orta seviye” risk taşıdığı bir muhteviyat için geliştirilen konsekans modelini göstermektedir.

Şekil 3: a. Deprem etkisi altında ileri teknoloji ve elektronik grubuna giren muhteviyatın farklı hasar seviyeleri için konsekans modeli, b. Orta seviyede yangın riskine sahip bir muhteviyatın deprem sonrası yangın tetiklemesi için geliştirilmiş konsekans modeli



- Hasargörebilirlik modelleri ve saf prim katsayı hesapları: Ticari ve sınai risklerin yalnızca yapısal hasarları için dikkate alınan saf prim katsayı hesabında bir önceki adımda belirtildiği gibi az ve orta katlı betonarme yapılar için DASK-TDV projesinde geliştirilen hasargörebilirlik modelleri kullanılmıştır. Temel muhteviyat gruplarının hasargörebilirlik modellerinin geliştirilmesi sırasında öncelikle DASK-TDV projesinde geliştirilen az ve orta katlı betonarme bina kırılganlık fonksiyonları ve ATC-13 (1985) dokümanından derlenen muhteviyat kırılganlık fonksiyonları beraber dikkate alınarak deprem etkisi sonu-

cu muhteviyat hasarını muhteviyatı barındıran yapıdaki farklı hasar seviyelerine duyarlı hale getiren “birleştirilmiş kırılganlık” fonksiyonları hesaplanmıştır (Akkar, 2021). Tüm temel muhteviyat grupları için hasargörebilirlik modelleri ise Şekil 3’te örnekleri verilen muhteviyat konsekans modelleri kullanılarak oluşturulmuştur. Bu proje sırasında geliştirilen hasargörebilirlik modelleri DASK-TDV (TDV, 2018) projesinde olduğu gibi hem birleştirilmiş kırılganlıklardaki hem de konsekans modellerindeki model belirsizliğini dikkate almıştır. Deprem sonrası tetiklenen yangın hasarı için hesaplanan muhteviyat

hasargörebilirlikleri üç farklı yangın risk seviyesine (az, orta ve yüksek yangın risk seviyesi) özgü konsekans modelleri kullanılarak ayrı ayrı geliştirilmiştir. Geliştirilen hasargörebilirlik modelleri ile yapılan saf prim katsayısı hesabında DASK-TDV projesinde olduğu gibi güncellenmiş Türkiye Deprem Tehlike Haritası kullanılmıştır. Zemin etkilerinin dikkate alındığı 43, 72, 475 ve 2475 yıl tekrar periyotlarını temsil eden MMI cinsinden yer hareketi şiddet parametreleri kullanılarak Türkiye kara sınırları içinde kalan 0,05 derecelik 33145 hücreye proje hedefinde yer alan ticari ve sınai rizikoları temsil eden birer fiktif risk konumlandırarak yapısal hasar ve yapısal hasara duyarlı muhteviyat hasarı saf prim katsayıları hesaplanmıştır. Bu işlemler DASK-TDV projesinde islenen metodolojiyle aynıdır. Elde edilen saf prim değerleri ülke genelinde en büyükten en küçüğe doğru sıralanarak yedi ayrı “risk grubuna” bölünmüş ve her grubun ortalama saf prim katsayı değeri hesaplanmıştır. Yedi ayrı risk grubuna göre verilen ortalama saf prim katsayı değerleri bir önceki bölümde verilen güncellenmiş DASK ZDS prim tarifesiyle uyumu hedefleyerek oluşturulmuştur.

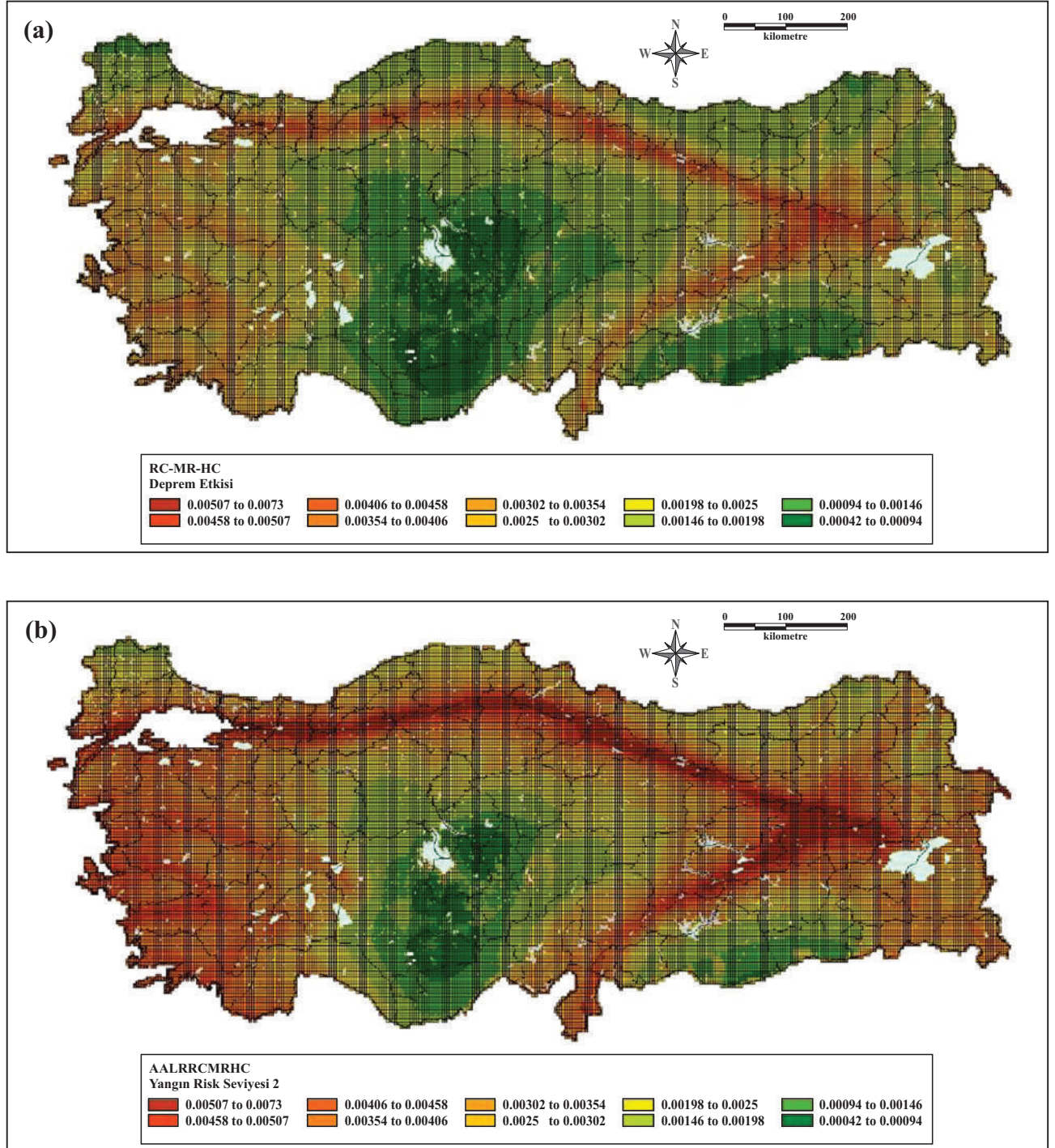
TSB-TDV proje sonuçlarına örnek teşkil etmesi açısından Şekil 4.a, 2000 yılı sonrası orta katlı betonarme bir binada yüksek teknoloji ve elektronik muhteviyatla ilgili ticari faaliyet gösteren ticarethaneler için yalnızca deprem etkisi altında muhteviyat saf prim katsayı dağılımını göstermektedir. Şekil 4.b aynı yapı tipolojisi içinde bulunan ve deprem sonrası tetiklenen yangın için yangın risk seviyesi “orta” olarak tespit edilmiş yüksek teknoloji ve elektronik muhteviyat saf prim katsayı dağılımını vermektedir. Doğal ola-

rak deprem sonrası yangının tetiklendiği durum için hesaplanan saf prim katsayıları yalnızca deprem etkisi için hesaplanan saf prim katsayılarına göre dikkati çeker seviyede yüksektir. Çünkü ikinci durum hem deprem hasarını hem de depremin tetiklediği yangın hasarını beraber dikkate almaktadır.

Tablo 4, projede verilen karara bağlı kalınarak DASK-TDV projesi saf prim sonuçlarının kullanılması sonucu az veya orta katlı betonarme yapılarda faaliyet gösteren ticari ve sınai riskler için yalnızca yapısal hasarı dikkate alan teknik prim katsayılarını göstermektedir. Bu tabloda verilen ortalama saf prim katsayılarının güncellenmiş ZDS prim katsayılarıyla (bkz. Tablo 2) uyumlu olması hedeflenerek yedi risk grubu dikkate alınmıştır.

Tablo 4’te verilen sonuçlar doğrudan DASK-TDV projesinden elde edildiği için Tablo 2’de sunulan 7 Mart 2025 güncel ZDS prim katsayılarıyla karşılaştırılabilir. En yüksek risk grubunu temsil eden I. Risk Grubu prim değerleri için ZDS tarife katsayısı (Tablo 2) Tablo 4’teki saf prim katsayı değerlerine göre 1979 yılı öncesi yapılar için düşük kalmaktadır. 1980-1999 ve 2000 sonrası az ve orta katlı binalar için I. Risk Grubu saf prim katsayıları güncel ZDS tarifesine yaklaşmaktadır. Söz konusu saf prim katsayı değerlerine operasyonel yüklemeler ve kâr marjları eklendiğinde karşılaştırmaların yapıldığı ZDS tarifelerinin üzerinde değerler elde edilecektir. Bu gözlem ZDS tarifesinin bu anlamda tekrar değerlendirilmesi sonucunu tavsiye niteliğinde öne çıkarmaktadır ki benzer bir yorumu Tablo 1 değerlerini tartışırken de yapmıştım.

Şekil 4: 2000 yılı sonrası inşa edilen betonarme orta katlı yapılarda ileri teknoloji ve elektronik muhteviyatla ilgili ticari faaliyet gösteren ticarethaneler için (a) yalnızca deprem etkisinin dikkate alındığı ve (b) deprem sonrası orta risk seviyesinde yangın tetiklenmesi durumunun temsil edildiği saf prim katsayı dağılımları. Şekiller TDV (2019b) raporundan alınmıştır.



Tablo 4: Yedi ayrı risk grubu için % cinsinden %2 muafiyet dikkate alınarak az katlı ve orta katlı betonarme DASK bina tipolojileri için ortalama saf prim katsayıları (Tüm sonuçlar DASK-TDV proje sonuçlarının yedi ayrı risk grubuna göre tanzimi sonucu elde edilmiştir).

Risk Grubu	Az katlı			Orta katlı		
	1979 öncesi	1980-1999	2000 sonrası	1979 öncesi	1980-1999	2000 sonrası
I	2,756	1,905	1,752	3,549	1,845	1,791
II	1,479	1,089	1,028	2,010	1,054	1,041
III	0,986	0,746	0,712	1,367	0,728	0,722
IV	0,685	0,529	0,509	0,964	0,519	0,516
V	0,439	0,349	0,339	0,628	0,344	0,343
VI	0,252	0,207	0,203	0,365	0,206	0,205
VII	0,101	0,086	0,086	0,148	0,087	0,087

Tablo 5 ve 6 ise gene proje sonuçlarına örnek teşkil etmesi için ileri teknoloji ve elektronik ekipman tipi muhteviyatın sırasıyla sırf deprem etkisi altında (Tablo 5) ve orta seviyede yangın riskine sahip olması durumunu dikkate alan (Tablo 6) teknik fiyat katsayılarını yedi risk grubu için ver-

mektedir. Daha önce Şekil 4’te sunduğum haritalarda yapmış olduğum yorum; deprem sonrası yangının tetiklenmesi durumunun saf primlerin dikkati çeker derecede arttırması bu tablolarda verilen rakamların kıyaslaması yapıldığında mertebe olarak netleşmektedir.

Tablo 5: Yedi ayrı risk grubu için % cinsinden az katlı ve orta katlı betonarme binalarda bulunan ileri teknoloji ve elektronik ekipman tipi muhteviyat için sadece deprem etkisi altında ortalama saf prim katsayıları

Risk Grubu	Az katlı			Orta katlı		
	1979 öncesi	1980-1999	2000 sonrası	1979 öncesi	1980-1999	2000 sonrası
I	4,413	3,920	3,904	5,080	4,341	3,561
II	3,401	3,068	3,051	3,898	3,490	2,770
III	2,912	2,633	2,617	3,348	3,069	2,383
IV	2,551	2,307	2,292	2,947	2,750	2,092
V	2,187	1,979	1,966	2,547	2,418	1,798
VI	1,803	1,634	1,622	2,126	2,055	1,486
VII	1,211	1,109	1,100	1,467	1,452	1,006

Tablo 6: Yedi ayrı risk grubu için ‰ cinsinden az katlı ve orta katlı betonarme binalarda bulunan orta seviyede yangın riskine sahip makine tipi muhteviyatın deprem sonrası yangın etkisi altında ortalama saf prim katsayıları

Risk Grubu	Az katlı			Orta katlı		
	1979 öncesi	1980-1999	2000 sonrası	1979 öncesi	1980-1999	2000 sonrası
I	4,730	4,405	4,109	5,687	4,786	3,829
II	3,521	3,345	3,114	4,260	3,713	2,831
III	2,886	2,767	2,574	3,523	3,121	2,308
IV	2,403	2,324	2,158	2,963	2,657	1,915
V	1,922	1,878	1,742	2,400	2,182	1,528
VI	1,433	1,418	1,314	1,819	1,682	1,137
VII	0,798	0,806	0,746	1,036	0,983	0,637

Tablo 7, halen geçerli olan ihtiyari tarife katsayılarını bilgi bütünlüğü açısından ve bu bölümdeki tartışmalara ışık tutması için vermektedir. Tarife-ye göre sivil risklerde yedi risk grubu için verilen katsayılar hem bina hem de muhteviyat primleri için geçerlidir ve her iki kapsam için ayrı ayrı uygulanır. Benzer durum ticari ve sınai riskler için verilen tarife katsayıları için de söz konusudur.

Bu tablo bina hasar tazminatına ilişkin saf prim katsayılarını gösteren Tablo 4 ile muhteviyat hasarları açısından örnek değerler veren Tablo 5 ve 6'daki saf prim katsayıları ile karşılaştırıldığında özellikle muhteviyat prim katsayıları anlamında oldukça farklı bir görüntü vermektedir. Bu gözlem TSB tarifesinin özellikle muhteviyat için tekrar çalışılması gerektiğini göstermektedir.

Tablo 7: Sivil, ticari ve sınai riskler için bina ve muhteviyat prim hesaplarında kullanılan ihtiyari deprem ve yanardağ püskürmesi tarifesı (Yalnızca betonarme yapılar için olan tarife katsayıları gösterilmiştir)

Sivil (Konut tipi) Rizikolar						
I. Risk Grubu (‰)*	II. Risk Grubu (‰)*	III. Risk Grubu (‰)*	IV. Risk Grubu (‰)*	V. Risk Grubu (‰)*	VI. Risk Grubu (‰)*	VII. Risk Grubu (‰)*
2,50	2,22	1,89	1,77	1,33	0,94	0,64
Ticari ve Sınai (Endüstriyel) Rizikolar						
I. Risk Grubu (‰)*	II. Risk Grubu (‰)*	III. Risk Grubu (‰)*	IV. Risk Grubu (‰)*	V. Risk Grubu (‰)*	VI. Risk Grubu (‰)*	VII. Risk Grubu (‰)*
3,13	2,63	2,38	1,94	1,38	1,06	0,75

Sivil (konut tipi) riskler için ihtiyari sigorta ZDS'nin yerine geçemez ve ihtiyari sigorta ZDS sigorta bedeli ile bina sigorta bedeli arasındaki farka teminat sağlar. Keza ihtiyari primler de ZDS sigorta bedeliyle bina toplam sigorta bedeli arasındaki tutar farkı üzerinden hesaplanır. Sonuçta yapısal hasarın tazmini için verilen ZDS teminat bedeli ihtiyari sigortanın muafiyeti olarak çalışır

ve sigortacı ZDS sigorta bedelinin üzerindeki hasardan mesuldür.⁹ Bir başka deyişle ihtiyari

⁹ Zorunlu deprem sigortası bedelleri her yıl T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından ilan edilen bina inşaat m² bedelleri üzerinden hesaplanır. Buna göre ZDS yapılan bağımsız bölümlerin veya binaların yeniden yapım değerlerini tazmin etmeye yönelik çalışır. İhtiyari sigorta ise bina veya bağımsız birimin bedelinin yapım bedelini aşan değerden mesuldür. TSB her yıl bina sigorta bedeli için taban bir birim m² fiyatı belirler.

deprem sigortası açısından bakıldığında ZDS bir ilk ateş sigortasıdır ve saf prim hesaplamaları konunun bu yönünü de dikkate almalıdır.

Ticari ve sınai risklerde sigorta bedeli 3,5 milyar TL'ye kadar olan risklerde Tablo 7'de verilen risk gruplarına bağlı oranlar uygulanır. Sigorta bedeli 3,5 milyar TL ile 7 milyar TL arasında olan ticari ve sınai rizikolardan alınacak prim müşterek sigorta (koasürans) ve muafiyet oranlarına göre Tablo 7'deki katsayılarla hesaplanan primlere göre değişiklik gösterir. Benzer şekilde sigorta bedeli 7 milyar TL üzerindeki sınai ve ticari riskler için primler gene koasürans ve muafiyet oranlarına göre farklı kurallar dahilinde hesaplanır. Sonuç olarak ticari ve sınai riziko primlerinde Tablo 7'deki katsayılar değişmez ama sigorta bedelleri, muafiyet ve müşterek sigorta oranlarına bağlı olarak diğer tarife kurallarında değişiklik olur. Bu bölümde kısa bir şekilde bahsettiğim ticari ve sınai risklere esas prim hesap kurallarını okuyucu SEDDK tarafından yayımlanan ve 1 Ocak 2025'te yürürlüğe girmiş İhtiyari Deprem ve Yanardağ Püskürmesi Teminatına İlişkin Tarife ve Talimat'ında bulabilir.¹⁰

Ticari ve sınai risklerle ilgili prim hesabında uygulamaya esas düzenlemelerle ilgili daha fazla detay bilgi yazımın odak noktası olmadığı için konuyla ilgili açıklamaları bu seviyede bırakıyorum.

3. Vaka Analizleri

Bina (konut) tipi riskler için prim katsayılarını hem ZDS hem de ihtiyari deprem sigortası için daha detaylı irdeleyebilmek amacıyla hazırlanan bazı deprem senaryolarını ve sonuçlarını bu bölüme okuyucuların bilgisine sunuyorum, Yazımın giriş bölümünde belirttiğim gibi senaryolar ve sonuçlar Marmara Bölgesi ihtiyari sigorta kümüllerini dikkate almaktadır. Bu seçimin sebebi giriş bölümünde açıkladığım için burada tekrarlamayacağım.

3.1. Temel İstatistikler

Bu bölümde yapacağım gözlemlere ışık tutması açısından 1 Aralık 2024 tarihli ihtiyari sigorta kümüllerinden derlediğim envantere önemli bulduğum bazı dağılımlarla ilgili istatistikler veriyorum. Çalışmada kullandığım envanteri derlerken coğrafi koordinat bazında poliçe bilgileri veren kümülleri tercih ettim. Derlediğim kümulde hem bağımsız birim (bina) hem de ZDS sigorta bedelleri (teminatları) 2024 yılı Aralık ayı TÜİK enflasyon verilerini dikkate almaktadır. Tüm poliçelerde muafiyet %2 olarak alınmıştır.

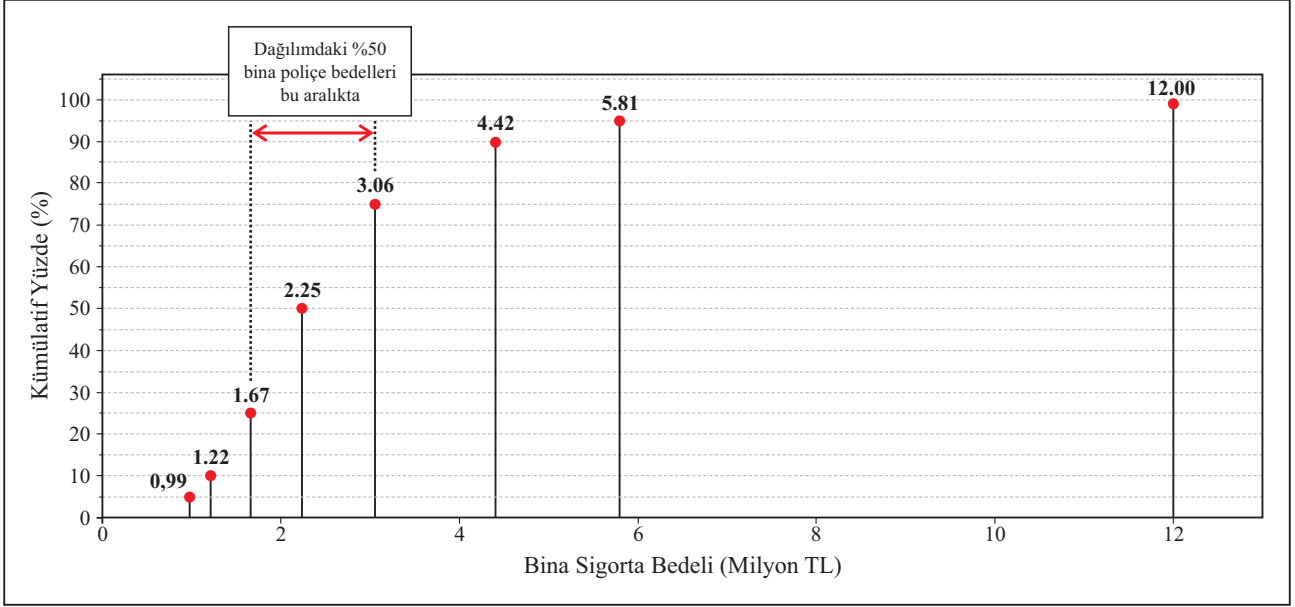
3.1. Temel İstatistikler

Şekil 5, tüm Marmara Bölgesinde konut tipi ihtiyari sigorta poliçelerindeki bina sigorta bedellerinin dağılımını göstermektedir. Şekil 6, aynı sigorta poliçeleri için ZDS sigorta bedellerinin dağılımını vermektedir. Bu dağılımlar bina sigorta bedellerinin %50'sinin 1,67 milyon TL ile 3,06 milyon TL arasında olduğunu, buna mukabil ZDS sigorta bedellerinin %50'sinin 640 bin TL ile 1,05 milyon TL arasında değiştiğini göstermektedir. Bu poliçelerin ancak %5'inin bina sigorta bedeli 5,81 milyon TL ve üzerindedir. Benzer istatistiğe ZDS sigorta bedelleri açısından baktığımda ZDS sigorta bedellerinin %5'i 1,58 milyon TL ve üzerindedir. 1 Aralık 2024'e göre ZDS azami teminat tutarı 1.636.177 TL olup Şekil 6'daki istatistikler bu değerle sınırlanmıştır.

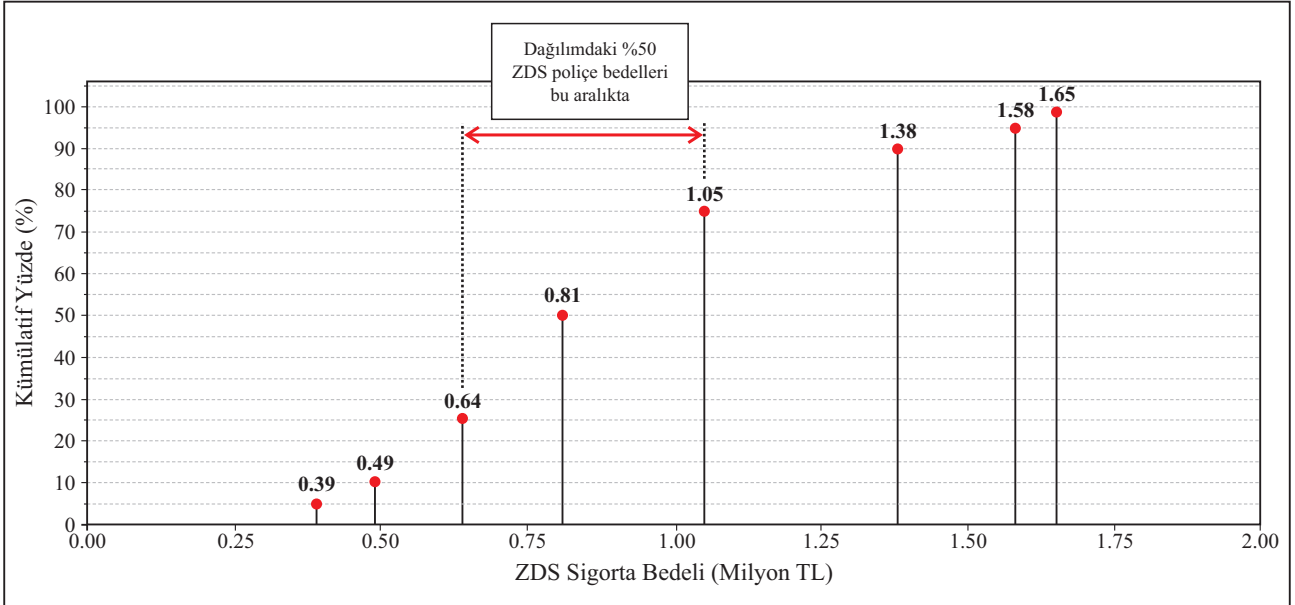
Şekil 5, tüm Marmara Bölgesinde konut tipi ihtiyari sigorta poliçelerindeki bina sigorta bedellerinin dağılımını göstermektedir. Şekil 6, aynı sigorta poliçeleri için ZDS sigorta bedellerinin dağılımını vermektedir. Bu dağılımlar bina sigorta bedellerinin %50'sinin 1,67 milyon TL ile 3,06 milyon TL arasında olduğunu, buna mukabil ZDS sigorta bedellerinin %50'sinin 640 bin TL ile 1,05 milyon TL arasında değiştiğini göstermektedir. Bu poliçelerin ancak %5'inin bina sigorta bedeli 5,81 milyon TL ve üzerindedir. Benzer istatistiğe ZDS sigorta bedelleri açısından baktığımda ZDS sigorta bedellerinin %5'i 1,58 milyon TL ve üzerindedir. 1 Aralık 2024'e göre ZDS azami teminat tutarı 1.636.177 TL olup Şekil 6'daki istatistikler bu değerle sınırlanmıştır.

¹⁰ Bu talimat 1 Ocak 2026 tarihinde değişmiştir. Tablo 7'de belirttiğim prim oranları sivil, ticari ve sınai riskler için değişmemiştir. Sınai ve ticari riskler için prim hesaplarındaki 3,5 milyar TL ve 7 milyar TL sırasıyla 4,5 milyar TL'ye ve 9 milyar TL'ye yükseltilmiştir.

Şekil 5: Konut tipi ihtiyari sigorta poliçelerinde bina (bağımsız birim) sigorta bedellerinin dağılımı. [Düşey çubukların üzerindeki değerler kümülatif yüzdelere karşılık gelen bina sigorta bedellerini (milyon TL) göstermektedir].



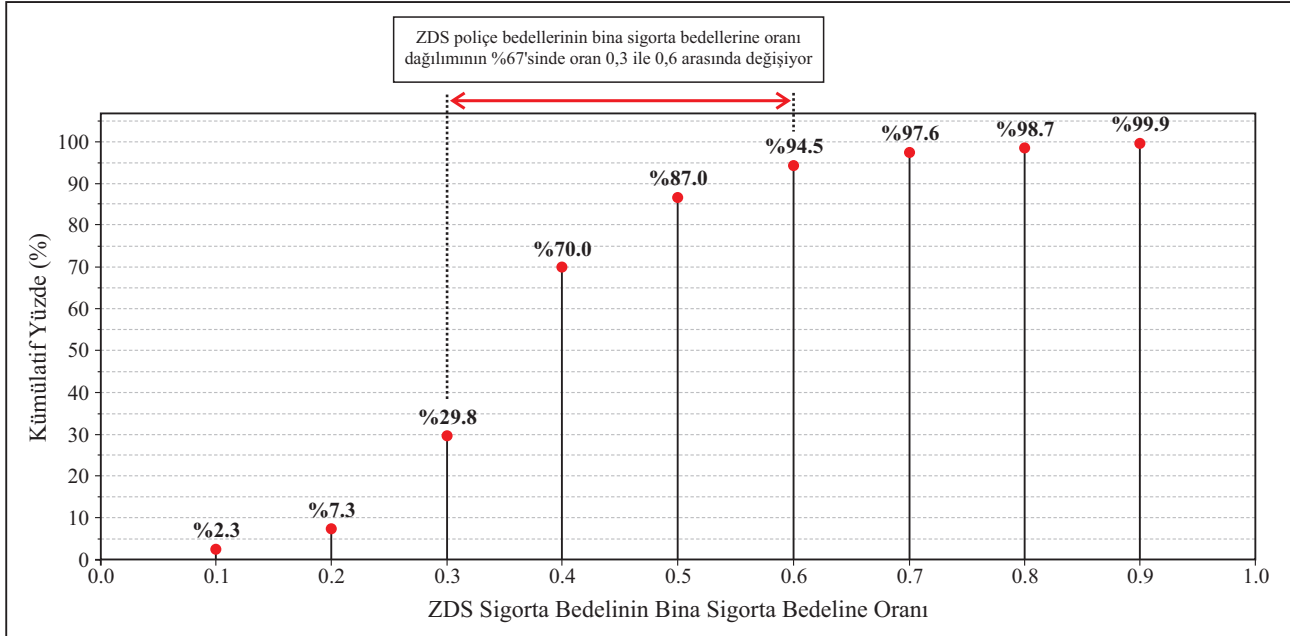
Şekil 6: Konut tipi ihtiyari sigorta poliçelerinde ZDS sigorta bedellerinin dağılımı [Düşey çubukların üzerindeki değerler kümülatif yüzdelere karşılık gelen ZDS sigorta bedellerini (milyon TL) göstermektedir].



Burada ihtiyari sigortanın hasar durumunda bina sigorta bedeli ile ZDS sigorta bedeli arasındaki farktan sorumlu olduğunu ve deprem hasarı olduğunda “ilk ateş” olarak önce ZDS’nin devreye gireceğini ve ZDS sigorta bedelini aşan hasarın ihtiyari sigortanın kapsamında olduğu bilgisini okuyucuya tekrar hatırlatmak isterim. Bir diğer bakış açısıyla ZDS sigorta bedeli ihtiyari sigortanın muafiyeti olarak düşünülebilir. Bu anlamda Şekil 7’de verilen ZDS sigorta bedelinin bina sigorta bedeline oranı istatistikleri poliçelerin yaklaşık %67’sinde bu oranın %30 ile %60 arasında değişim gösterdiğini belirtmektedir. Bir başka deyişle %67 oranındaki ihtiyari poli-

çeye sahip bağımsız birimde bina sigorta bedeli üzerinden hasar %30 ile %60 arasında bir mali değere tekabül ediyorsa bu kısım ZDS tarafından tazmin edilmektedir. Bu hasar tutarının üzerinde kalan kısım için ihtiyari sigorta devreye girmektedir. Hasarın bina sigorta bedelinin %30’u ile %60’ı arasında bir yerde olması orta ve ağır hasarlara tekabül etmesi anlamına gelebilir. Bu da ihtiyari deprem sigortasının daha çok ağır hasarlı binalarda ZDS sonrası geride kalan hasarın tazmini için devreye girdiği sonucuna işaret etmektedir. Bu konuyu bir sonraki bölümde vaka analizi sonuçlarıyla daha detaylı tartışacağım.

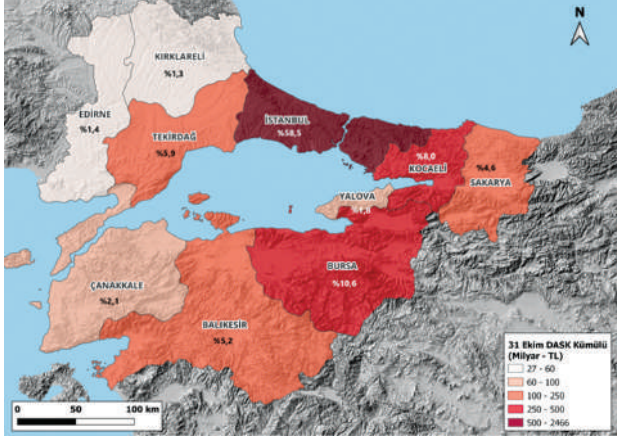
Şekil 7: ZDS sigorta bedellerinin bina sigorta bedellerine oranlarının dağılımı
(Düşey çubukların üzerindeki değerler her %10'luk orana karşılık gelen kümülatif yüzdeleri göstermektedir).



Şekil 8, tüm Marmara Bölgesinde ZDS sigorta bedellerinin illere göre dağılımını 31 Ekim 2025 DASK kümül bilgisine göre hem ZDS sigorta bedeli hem de yüzde cinsinden vermektedir. Bu haritaya göre İstanbul tüm Marmara içinde ZDS sigorta bedelinin %60’ına yakını almaktadır. İstanbul’dan sonra Bursa, Kocaeli ve Tekirdağ DASK kümüllerinin en yoğun olduğu diğer illerdir. Tüm Marmara genelinde ve bu dört il öze-

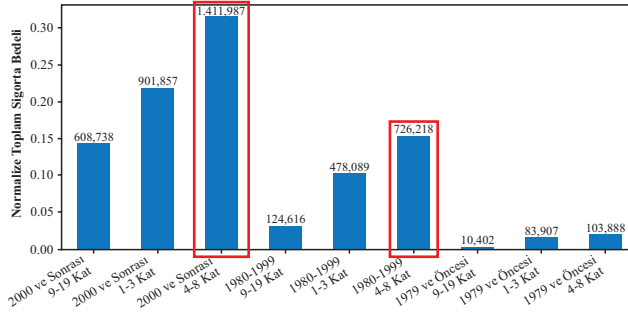
linde ise 2000 sonrası ile 1980-1999 arası yapılmış orta katlı (4-8 kat arası) binalar ZDS sigorta bedellerinin (dolayısıyla poliçelerin) büyük bir çoğunluğunu oluşturmaktadır (Şekil 9). Şekil 9’da her bir DASK bina tipolojisi için ZDS poliçe adedi de verilmektedir. Poliçe adedi bakımından da 2000 sonrası ile 1980-1999 arası yapılmış orta katlı binalar kümülde ciddi bir ağırlığa sahiptir.

Şekil 8: Marmara Bölgesindeki iller için 31 Ekim 2025 tarihli DASK kümülünün ZDS bedeli ve yüzdeleri cinsinden dağılımı.

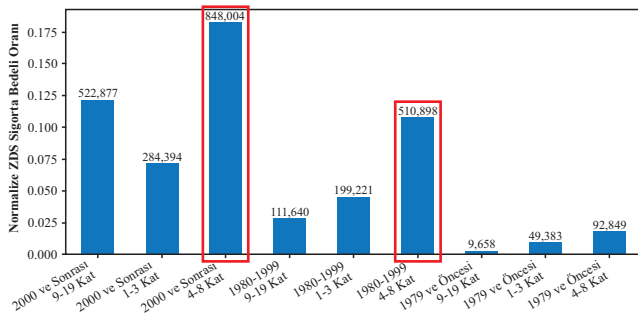


Şekil 9: Tüm Marmara ve ZDS sigorta bedelinin en yüksek olduğu ilk dört ilde DASK betonarme bina tipolojilerinin ZDS sigorta bedeline göre normalize edilmiş oranlarının dağılımları (2000 sonrası ile 1980-1999 arası yapılan binalara ait bilgiler kırmızı kutu içine alınmıştır. Polçe adetleri ile ilgili bilgi düşey kutuların üst kısmına yazılmıştır).

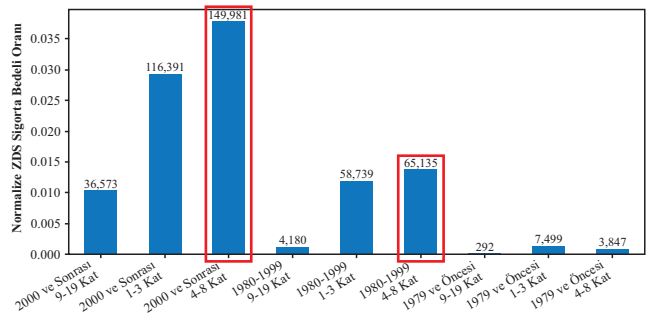
Marmara Bölgesi



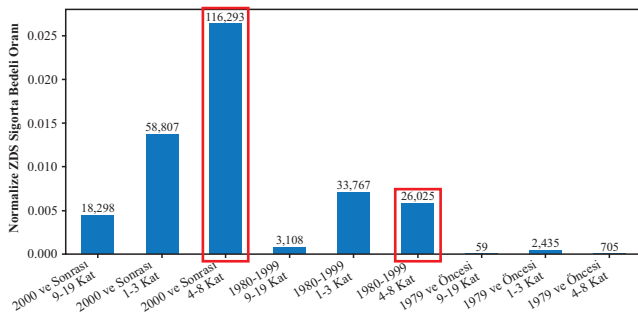
İstanbul



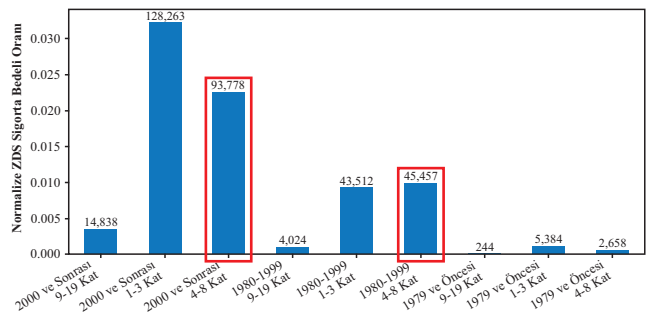
Bursa



Tekirdağ



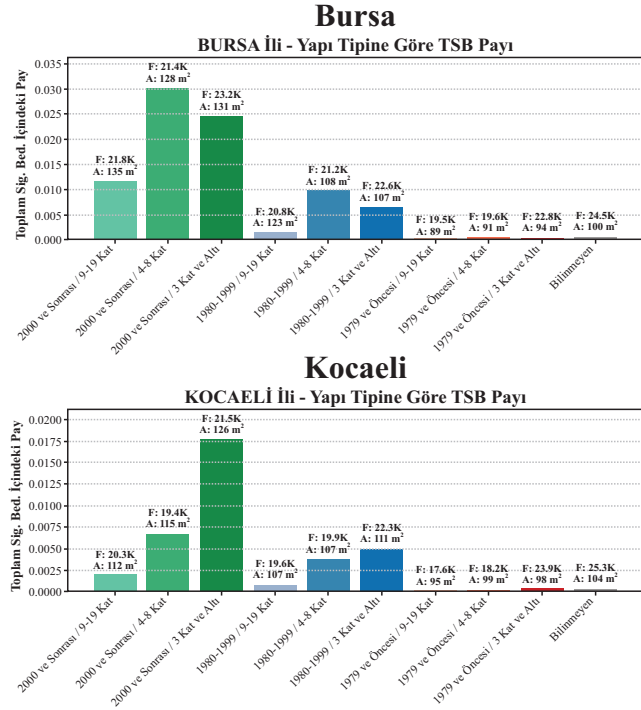
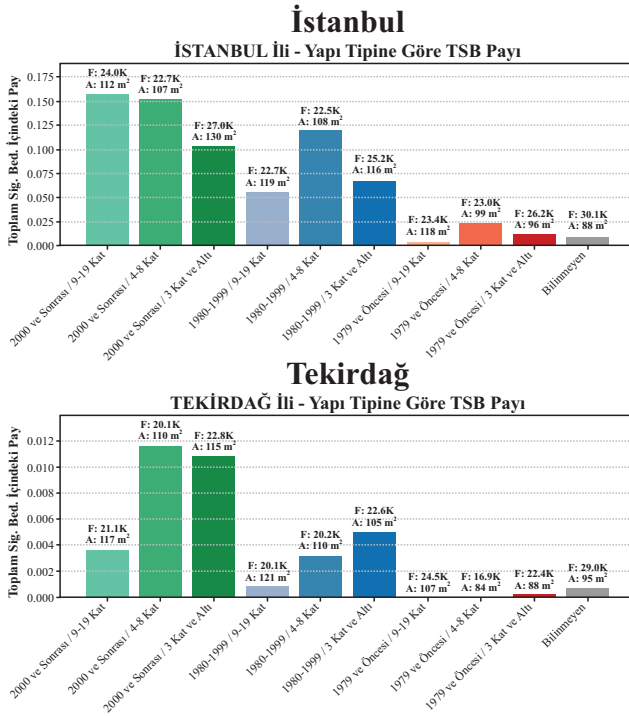
Kocaeli



Şekil 10, Marmara Bölgesinde DASK kümülü-
nün oldukça yoğun olduğu dört ilde DASK beto-
narme bina tipolojisi kırılımı için bağımsız birim
ortalama brüt alanlarını (yüzölçümlerini) ve ihtiya-
yari bina (konut) poliçe teminatlarını (ve dolayı-
sıyla primlerini) etkileyen ortalama birim m²
fiyat istatistiklerini göstermektedir. 1 Aralık
2024 tarihi için DASK teminat ve primlerine esas

olan birim m² fiyatı 7718 TL iken ihtiyari primler
için dikkate alınan ortalama m² fiyatları
- İstanbul'da 22,5 bin TL - 30,1 bin TL,
- Bursa'da 19,5 bin TL - 24,5 bin TL,
- Tekirdağ'da 20,1 bin TL - 29 bin TL,
- Kocaeli'nde 17,6 bin TL - 25,3 bin TL
bandındadır.

Şekil 10: ZDS sigorta bedelleri en yüksek ilk dört ilde DASK betonarme bina tipolojisi kırılımına göre bağımsız birim ortalama yüzölçümleri ve ihtiyari deprem primlerine etki eden ortalama birim m² fiyatları.



Daha önce belirttiğim gibi zorunlu sigorta yalnız-
ca depremden dolayı yapısal hasarı tazmin etme-
yi amaçlarken ihtiyari deprem sigortası günlük
uygulamada depremin yanı sıra bağımsız birim-
lerdeki farklı hasar durumlarının tazminini de dik-
kate alabilir. Bu durum ZDS ve ihtiyari deprem si-
gortası birim m² fiyat farkını açıklamak için bir
etken olsa da aradaki yaklaşık 2,5 ile 3 kat farkın
ihtiyari sigorta açısından deprem ve diğer hasar
tazminleri nispetinde ayrımını yapmak bu yazı-
nın kapsamını fazlasıyla aşacaktır.

Şekil 7'de verdiğim istatistiklere göre ihtiyari
deprem sigortasının mevcut ZDS ilk ateş tazmi-

natlarına göre "orta ve ortanın üstünde hasarlı" bi-
naların poliçelerinde devreye girmesi daha muh-
temeldir. Bu tip hasarları yaratacak depremlerin
yıllık oluşma frekanslarının oldukça düşük olma-
sı nedeniyle bina ihtiyari deprem sigortası hasar
tazminatlarının çok seyrek devreye girmesinin
söz konusu olacağını düşünüyorum. Böyle bir
senaryo için ZDS ve ihtiyari deprem sigortası
primleri ve hasar ödemeleriyle ilgili olası Mar-
mara Denizi deprem senaryoları üzerinden yap-
mış olduğum çalışmayı bir sonraki bölümde su-
nuyorum.

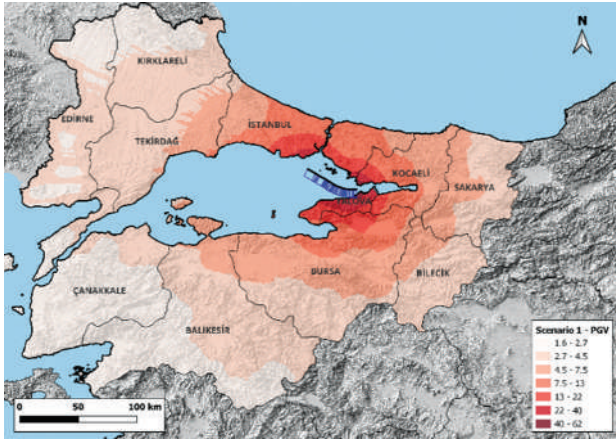
3.2. Marmara Denizi deprem senaryoları kapsamında ZDS ve ihtiyari deprem teminatları ve prim karşılaştırmaları

Şekil 11’de Marmara Bölgesi’nin tamamında “medyan” yer hareketi (en büyük yer hızı, PGV, cinsinden) dağılımlarını verdiğim dört ayrı deprem senaryosunu kullanarak Bölüm 3.1’de istatistiki bilgilerini tartıştığım konut kümülünün ZDS ve ihtiyari deprem tazminatlarını İstanbul ve Bursa için bilginize sunuyorum. İstanbul ve

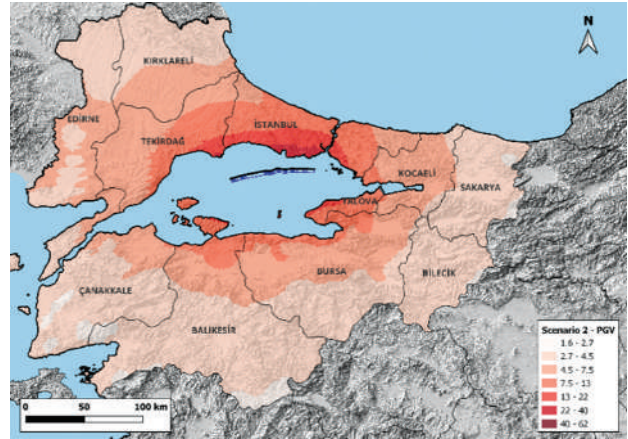
Bursa ZDS sigorta bedelleri kapsamında Marmara Bölgesi’ndeki en büyük iki ilimizdir (Şekil 8). Örnek olarak kullandığım depremler Marmara Denizi’ndeki sismotektonik aktivite dolayısıyla gerçekleşmesi beklenen karakteristik Marmara Denizi depremini temsil etmektedir (Murru vd., 2016). Yer hareketi dağılımlarını gösteren haritalar tüm deprem senaryolarının İstanbul ilini daha çok etkileyeceğini, dolayısıyla poliçe hasarının İstanbul’da Bursa’ya göre daha fazla olacağına, işaret etmektedir.

Şekil 11: Bu çalışmada kullanılan Marmara Denizi deprem senaryoları fay kırıkları yüzey iz düşümleri ve medyan yer hareketi (en büyük yer hızı, PGV) dağılımları.

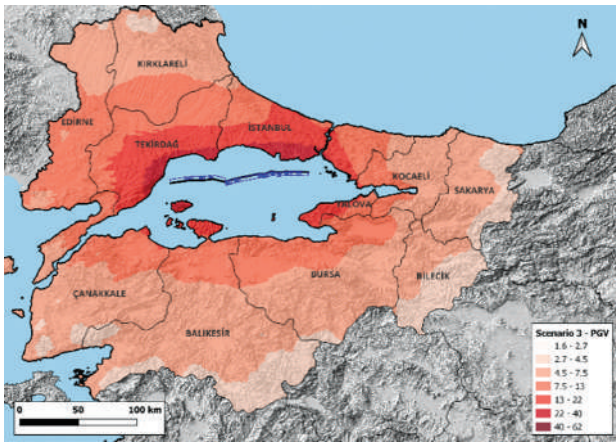
Kuzey Çınarcık segmenti (M_w 7,0) Senaryo 1



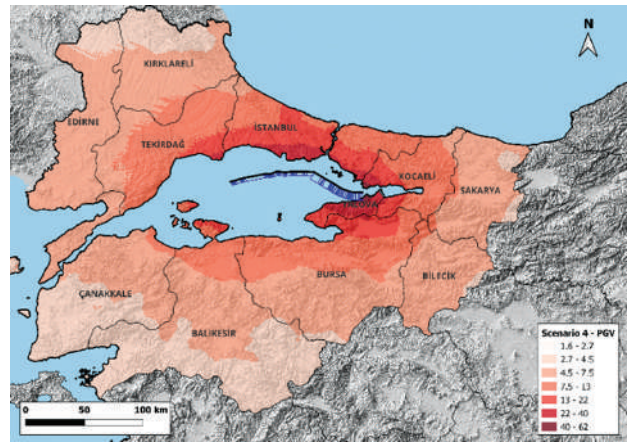
Orta Marmara segmenti (M_w 7,1) Senaryo 2



Batı ve Orta Marmara segmentleri (M_w 7,4) Senaryo 3



Orta ve Kuzey Çınarcık segmentleri (M_w 7,3) Senaryo 4



Tablo 8, kullandığım sigorta kümülünde İstanbul ve Bursa'daki konut poliçelerinde orta katlı (4-8 kat arası), 2000 sonrası ve 1980-1999 yılları arasında inşa edilmiş binalar için “toplam bina sigorta bedelini”, “ZDS sigorta bedelini”, “poliçe adetlerini”, “zorunlu” ve “ihtiyari” deprem primlerini göstermektedir. Seçtiğim bina tipleri tüm Marmara Bölgesi'nde en yoğun ZDS poliçesine sahip bina sınıflarını yansıtmaktadır (bkz, Şekil 9). Daha önce de belirtti-

ğim gibi ihtiyari sigorta ZDS sigorta bedellerinin üstünde kalan hasarları tazmin etmektedir. Şekil 10'la ilgili gözlemlerimde sunduğum gibi birim m² maliyet farklarından dolayı ZDS primleri ihtiyari deprem primlerinden daha düşüktür. Bu nedenle çalışmada ele aldığım bina tiplerinin İstanbul ve Bursa illerindeki kümül dağılımlarına göre ihtiyari ve zorunlu deprem primleri arasındaki fark 1,5 ile 2 kat arasında değişim göstermektedir.

Tablo 8: İstanbul ve Bursa illerinde orta katlı 2000 ve sonrası ile 1980-1999 yılları arası inşa edilen konut tipi binalar için poliçe adedi, toplam bina sigorta bedeli, ZDS sigorta bedeli ve ZDS ile ihtiyari deprem teminatı primleri

	Poliçe Adedi	Toplam Bina Sigorta Bedeli (TL)	Toplam ZDS Sigorta Bedeli (TL)	Toplam ZDS Primi (TL)	Toplam İhtiyari Primi (TL)
İstanbul (2000 ve sonrası / 4-8 kat)	41,081	107,696,570,685	34,033,594,577	71,278,722	150,156,366
İstanbul (1980-1999 / 4-8 kat)	32,192	79,722,755,893	26,815,046,952	62,364,346	108,670,655
Bursa (2000 ve sonrası / 4-8 kat)	7,316	20,239,426,237	7,227,341,938	15,590,365	24,852,884
Bursa (1980-1999 / 4-8 kat)	2,801	6,456,688,822	2,334,286,901	5,110,449	7,986,412

Tablo 9'da her bir deprem senaryosu için çalışmada seçtiğim bina tiplerinin ZDS ve ihtiyari deprem sigortası ortalama kayıp (tazminat) değerlerini sorumlu oldukları sigorta bedellerine normalize ederek gösteriyorum. Bu şekilde, bir bakıma, İstanbul'un Marmara Bölgesi'nde diğer illere göre çok baskın olan ZDS poliçe yoğunluğunu (ve dolayısıyla İstanbul'daki yüksek sigorta bedellerini) kıyaslamaların daha tarafsız olması için hasar anlamında nötrlemiş oluyorum. Bu tabloda kayıp (tazminat) yönünden dikkati çeken noktaları aşağıda sıraladım.

- Tüm senaryolarda ZDS hasar tazminleri teminat sağladığı sigorta bedellerine göre ihtiyariye nazaran daha fazladır: teminat sağladığı sigorta bedeli açısından ZDS ihtiyariden 2,5 ile 3,2 kat arasında değişen oranda daha fazla hasar ödemesi yapmaktadır.

- Hasarın ZDS'nin tazmin edeceği maksimum teminat tutarını geçmemesi durumunda (verdiğim örnekler içinde 1'inci, 3'üncü ve 4'üncü senaryolarda Bursa ili 2000 sonrası orta katlı bina hasarları) ZDS hasar tazminatı ihtiyariye göre daha fazla artmaktadır.

Bu gözlemler ZDS ve ihtiyari sigorta prim katsayılarının hasar tazminatlarındaki dengeye göre tekrar çalışılması gerektiğini akla getirmektedir. Aksi hallerde beklenen Marmara Denizi depremi gibi veya büyük yerleşim yerlerini ciddi şekilde etkileyecek depremlerde ZDS'nin aldığı prime göre çok daha büyük hasar tazminleri yapması söz konusu olacaktır. Küçük ve orta büyüklüğe sahip veya yerleşim yerlerinden görece uzak büyük depremlerde ise ZDS hep “ilk ateş” olarak çalışacağı için hasarın az olması sonucu ihtiyari deprem sigortası hemen hemen hiç veya çok az devreye girecektir.

Tablo 9: Beklenen Marmara Denizi depremini temsilen dört deprem senaryosu için ZDS ve ihtiyari deprem sigortalarının sorumluluğu altında kalacak sigorta bedellerine normalize ortalama kayıp değerleri

		Normalize Ortalama Kayıp (%)			
		Senaryo 1	Senaryo 2	Senaryo 3	Senaryo 4
İstanbul (2000 ve sonrası / 4-8 kat)	ZDS*	10,68	12,61	16,07	16,92
	İhtiyari*	3,73	4,69	6,04	6,52
İstanbul (1980-1999 / 4-8 kat)	ZDS*	13,40	15,23	18,98	19,16
	İhtiyari	7,75	8,95	11,20	11,29
Bursa (2000 ve sonrası / 4-8 kat)	ZDS*	1,34	0,95	1,82	2,65
	İhtiyari	0,42	0,34	0,57	0,85
Bursa (1980-1999 / 4-8 kat)	ZDS*	2,01	1,16	2,22	3,40
	İhtiyari	1,22	0,72	1,34	2,02

* ZDS kayıpları ilgili kümüldeki toplam ZDS sigorta bedeline, ihtiyari kayıpları ise gene ilgili kümüldeki toplam bina sigortası bedeli ile toplam ZDS sigorta bedeli arasındaki farka normalize edilmiştir.

3.3. ZDS ve ihtiyari deprem saf prim (teknik fiyat) hesapları (pilot çalışma)

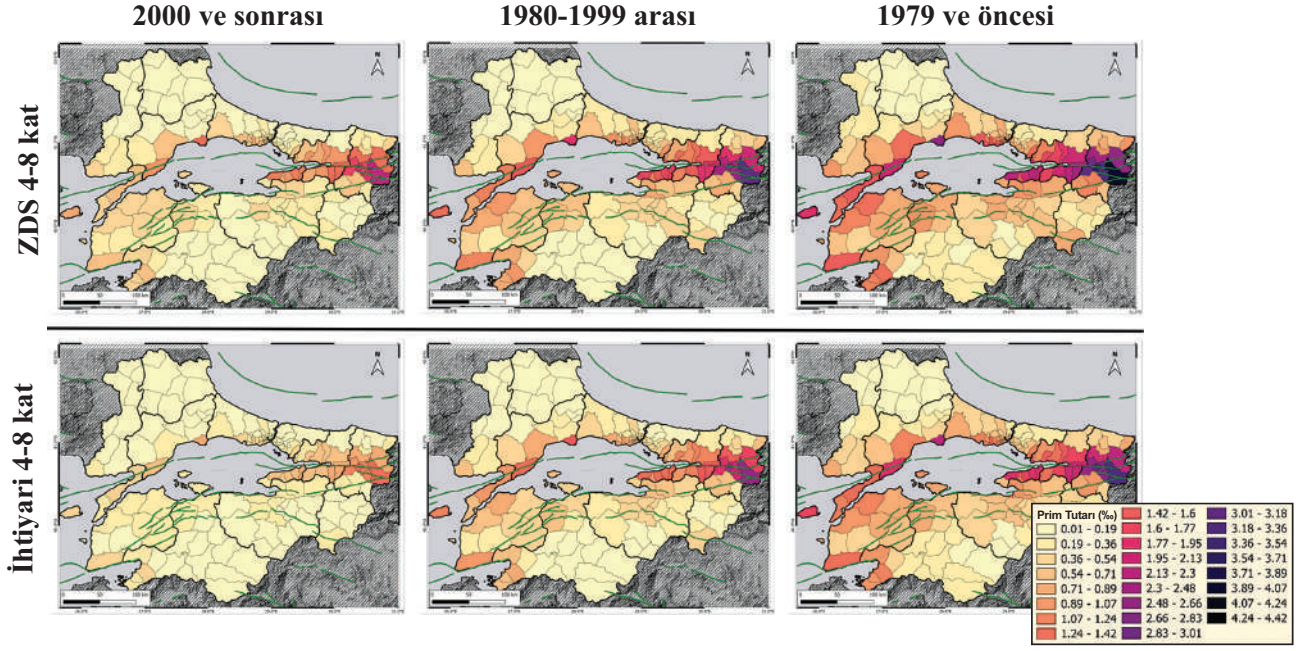
Yukarıdaki gözlemler çerçevesinde ZDS'yi ilk ateş sigortası şeklinde tanımlayarak dokuz ayrı DASK betonarme tipolojisi için (1979 öncesi, 1980-1999 arası, 2000 sonrası yapılan ve az, orta ve çok katlı bina gruplarının kombinasyonları sonrası elde edilen dokuz bina sınıfı) yalnızca Marmara Bölgesi'ni dikkate alan bir saf prim çalışmasını departman arkadaşlarımla gerçekleştirdik. Hesaplarda muafiyet olarak DASK tarafından sabit belirlenmiş olan %2 muafiyeti dikkate aldık.

Şekil 12, ZDS ve ihtiyari deprem saf prim katsa-

yılarını tüm Marmara Bölgesi'nde sigorta bedeli açısından en yüksek paya sahip orta katlı betonarme binalar (Şekil 9) için üç ayrı yapım yılı aralığını dikkate alarak göstermektedir. Hesaplarda ZDS sigorta bedelinin bina sigorta bedeline oranı %20, %40 ve %60 olarak dikkate alınmıştır. Bir başka deyişle ZDS sigorta bedeli bina sigorta bedeline göre %20, %40 ve %60 oranında ilk ateş sigortası olarak çalışmaktadır. Bu oranlar, Şekil 7'de verdiğim istatistiklerde dikkate aldığım sigorta kümülü çerçevesinde bina sigorta bedeline göre en çok karşılaşılan ZDS sigorta bedellerini temsil etmektedir. Şekil 12'de verdiğim sonuçlar yukarıda belirttiğim üç sigorta bedeli oranının (%20, %40 ve %60) ortalamasını¹¹ vermektedir.

¹¹ Bu hesaplamalarda ZDS sigorta bedelinin bina sigorta bedeline oranı söz konusu üç oran yerine sadece bir tanesi için alınsa bile (mesela %40), saf prim katsayıları açısından Şekil 12'de verdiğim sonuçlar büyük farklılık göstermez. Sonuçları üç bedel oranının ortalaması olarak göstermemin temel amacı kullandığım kümülün genel özelliklerini olabildiğince vaka analizinde dikkate alabilmektir.

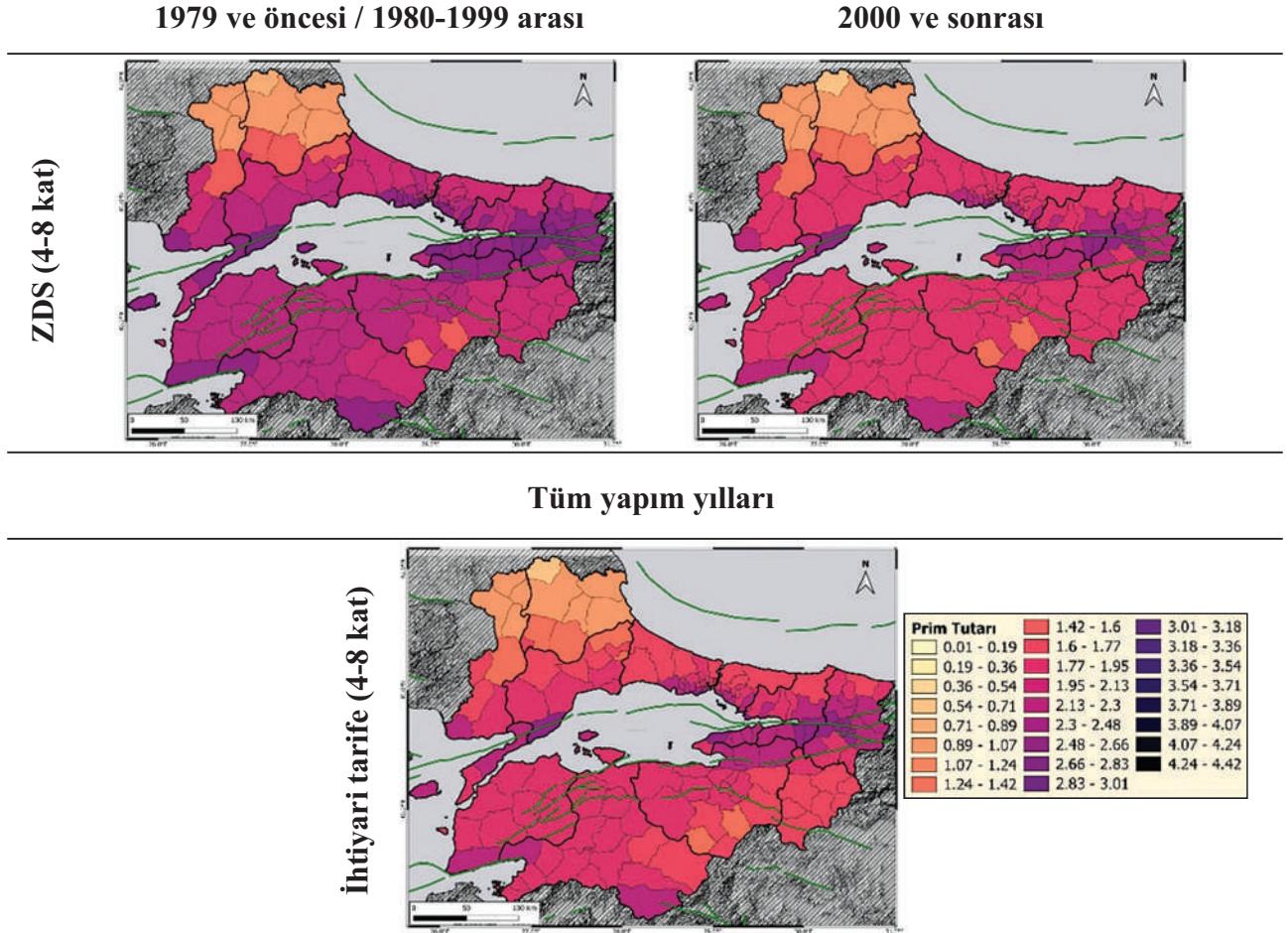
Şekil 12: Orta katlı (4-8 kat arası) betonarme binalar için ZDS (üst sıra) ve ihtiyari (alt sıra) deprem teknik fiyat katsayılarının Marmara Bölgesi'ndeki dağılımları. Bina yapım yıl aralıkları: ilk sütun 2000 yılı ve sonrası, orta sütun 1980-1999 arası ve son sütun 1979 yılı ve öncesi.



Şekil 12, ZDS sigortasının ilk ateş sigortası olma özelliği dikkate alındığında saf prim oranlarının ihtiyari deprem sigortası saf primlerine göre daha fazla olacağını göstermektedir. Zorunlu ve ihtiyari deprem teknik fiyatlarındaki farklılık en belirgin şekilde 2000 yılı ve sonrası binalar için verilen haritalarda gözlenmektedir. Bu sınıftaki binalar daha modern deprem tasarım yönetmelikleri dikkate alınarak inşa edilmelerinden dolayı deprem etkisi altında daha az hasar almakta ve bu hasar da öncelikle ZDS tarafından tazmin edildiği için saf prim değerleri ihtiyariye göre daha yük-

sek çıkmaktadır. (Haritalarda aynı coğrafi konum için ZDS saf prim renkleri ihtiyari deprem saf prim renklerine göre çok daha koyudur). Bu gözlem Şekil 13'te gösterilen mevcut tarife fiyatları için geçerli değildir. ZDS ve ihtiyari tarife prim katsayılarının Tablo 2 ve 7'de verilen konut tipi bina tarife fiyatlarının birbirine çok yakın olması nedeniyle bu şekilde gösterilen haritalarda ZDS ve ihtiyari tarife renkleri birbiriyle örtüşmektedir. Bu durum mevcut ihtiyari deprem tarifesinin ZDS'yi ilk ateş sigortası olarak dikkate almamasından kaynaklanmaktadır.

Şekil 13: Mevcutta uygulanan zorunlu ve ihtiyari deprem prim katsayılarının orta katlı betonarme binalar için karşılaştırılması. İlk sıra zorunlu deprem sigorta tarife oranları, ikinci sıra ihtiyari deprem sigortası tarife oranları



4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada zorunlu ve ihtiyari deprem sigorta prim katsayılarının yakın tarihte gerçekleşmiş akademik çalışmalar ve mevcut mevzuatı dikkate alarak inceledim. Çalışma boyunca yapmış olduğum gözlemler sonucu deprem etkisi altında risk bazlı sigorta poliçe ve tazminatları için aşağıdaki önerileri dikkatinize getiriyorum.

1. ZDS prim katsayıları tam olarak risk bazlı değildir. Prim katsayılarının mevcut bina kümüllerini dikkate alarak bina kat adedi ve yapım yılına göre tekrar risk bazlı olacak şekilde güncellenmesi yerinde olacaktır,

2. İhtiyari deprem sigortası sivil rizikolar için ZDS'nin ilk ateş sigortası özelliği dikkate alınarak prim katsayıları tekrar hesaplanmalıdır,
3. İhtiyari sivil, ticari ve endüstriyel rizikolar için bina ve muhteviyat prim katsayıları ayrıştırılmalıdır. Bina ve muhteviyat hasarı deprem etkisi altında bina ve muhteviyat özelliğine de bağlı olarak çok farklı paternler izlerler. Bu nedenle primlerin risk bazlı olması için bu iki farklı risk grubunun prim katsayıları ayrıştırılmalıdır.

Yukarıda yapmış olduğum öneriler için ulusal deprem tehlikesi haritası dikkate alınabilir.

Türkiye deprem tehlikesi haritamızın yaklaşık 10 yıllık bir geçmişi olduğu düşünülürse ülkemizdeki deprem aktivitesini ve yer hareketi modellerini daha güncel çalışmalarla ele alan ve tarife çalışmalarına uygun olasılık tabanlı deprem tehlikesi modellerinin kullanılması daha çok tercih edilebilir.

Teşekkür

T Rupt Teknoloji A.Ş. Yönetim Kurulu Üyesi Sayın Prof. Dr. Mustafa Erdik, Türk Reasürans Genel Müdür vekili Sayın Özgür Bülent Koç, DASK Genel Sekreteri Sayın Balkır Demirkan, Türk Reasürans Yurt İçi Teknik, Trete ve İhtiyari

Grup Müdürü Sayın Utku Bay ve T Rupt Teknoloji A.Ş. Kurumsal Pazarlama Müdürü Sayın Müge Tavşanlı yazımın taslak halini okuyarak katkı yapmışlardır. Kendilerine teşekkür ederim. Ayrıca T Rupt Teknoloji A.Ş. Modelleme ve Veri Analitiği Bölümündeki tüm mesai arkadaşlarıma bu çalışmada göstermiş olduğum hesaplamalarda yapmış oldukları katkıdan dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

Prof. Dr. Sinan Akkar

T-Rupt Teknoloji A.Ş.

**Modelleme ve Veri Analitiği Departmanı
Baş Modellemecisi**

Kaynakça

- Akkar S (2021). "Earthquake Physical Risk/Loss Assessment Models and Applications: A Case Study on Content Loss Modeling Conditioned on Building Damage," *Advances in Assessment and Modeling of Earthquake Loss*, Editorler: S Akkar, A İlki, Ç Göksu and M Erdik. Springer, ISBN: 978-3-030-68812-7, s, 223-237.
- ATC (1985). "Earthquake damage evaluation data for California," ATC-13 Raporu, Applied Technology Council, Redwood City, CA.
- Martínez-Garzón P vd, (2025), "Progressive eastward rupture of the Main Marmara fault toward Istanbul," *Science* 10.1126/science.adz0072 (2025).
- Murru M, Akinci A, Falcone G, Pucci S, Console R ve Parsons T (2016). " $M \geq 7$ earthquake rupture forecast and time-dependent probability for the sea of Marmara region, Turkey," *JGR Solid Earth*, Vol. 121, s. 2679-2707.
- TDV (2018). "Güncellenmiş Türkiye Deprem Haritasına göre DASK Deprem Sigortası Güncellenmesi Ara Rapor - I," İstanbul.
- TDV (2019a), "Türkiye Sigortalar Birliği ve Türkiye Deprem Vakfı Tarafından Yapılan Anlaşma Kapsamında Güncellenmiş Türkiye Deprem Haritasına göre İhtiyari Deprem Sigortası Fiyatlandırma Sisteminin Ticari ve Sınai Riskler için Belirlenmesi - Ara Rapor," İstanbul.
- TDV (2019b). "Türkiye Sigortalar Birliği ve Türkiye Deprem Vakfı Tarafından Yapılan Anlaşma Kapsamında Güncellenmiş Türkiye Deprem Haritasına göre İhtiyari Deprem Sigortası Fiyatlandırma Sisteminin Ticari ve Sınai Riskler için Belirlenmesi - Final Rapor," İstanbul.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2024). "Gross Domestic Product by Provinces, 2023 [Bülten]," <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Gross-Domestic-Product-by-Provinces-2023-53575>.