

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
BANKACILIK VE SİGORTACILIK ENSTİTÜSÜ
SİGORTACILIK ANABİLİM DALI

**OTOMOBİL KASKO SİGORTALARINDA MUAFİYETİN
BELİRLENMESİNDE SENARYO ANALİZİ**

Yüksek Lisans Tezi

NİHAL ÇUKURLUÖZ

İstanbul, 2019

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
BANKACILIK VE SİGORTACILIK ENSTİTÜSÜ
SİGORTACILIK ANABİLİM DALI

**OTOMOBİL KASKO SİGORTALARINDA MUAFİYETİN
BELİRLENMESİNDE SENARYO ANALİZİ**

Yüksek Lisans Tezi

NIHAL ÇUKURLUÖZ

Danışman: Prof. Dr. SERPİL ERGÜN BÜLBÜL

İstanbul, 2019



T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü Müdürlüğü



Sıfır Atık Proje Ortağı

Aşağıda belirtilen lisansüstü tez, Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği hükümlerinde belirtilen esaslar çerçevesinde jüri önünde savunulmuş ve jüri tarafından başarılı bulunmuştur.

TEZ BAŞLIĞI : Otomobil Kasko Sigortalarında Muafiyetin Belirlenmesinde Senaryo Analizi

TÜRÜ : Yüksek Lisans

TEZİ HAZIRLAYAN : Nihal ÇUKURLUÖZ

ANABİLİM DALI : Sigortacılık

SAVUNMA TARİHİ : 21.08.2019

JÜRİ ÜYELERİ

GÖREVİ

ADI SOYADI

İmza

Danışman

Prof.Dr.Serpil ERGÜN

Üye

Prof.Dr.Ali KÖSE

Üye

Dr.Öğr.Üyesi Hakan ÖZCAN

ÖNSÖZ

İnsanlar sahip oldukları nesnelere korumak isterler. Öte yandan hayatın bilinmezliğine karşı mevcut varlıkların korunmasına yönelik tedbir almak her zaman mümkün olmayabilir. Bu bağlamda otomobil sahibi olan insanların her ne kadar temkinli olurlarsa olsunlar, tedbir alamadıkları ve önceden belirleyemedikleri riskler için teminat altında olmayı istemeleri doğaldır. Kasko sigortası bu teminatlardan biridir. Ancak, bazen teminata karşılık katlanılacak maliyet sigorta alma isteğinin gerçeğe dönüştürülmesinde caydırıcı olabilmektedir. Bu durumu göz önünde bulundurarak sigorta şirketleri daha fazla müşteriye ulaşılabilir fiyatlarda teminat sunmanın çabası içindedirler.

Sigorta şirketi uygulanabilecek muafiyetler ile daha uygun primlerle müşteriye ulaşabilmekte ve buna karşılık da üzerinde tuttuğu riski düşürebilmektedir. Kara taşıtları kasko poliçesi, binek araçların dışında hafif ticari araçlara da güvence vermektedir. Fiyatlama sigortalanan aracın cinsine göre değişmektedir. Bu çalışmada kara taşıtları kasko ürünleri tasarımı, muafiyet uygulamasından yararlanarak ürünlerin daha düşük fiyatlarla pazara girmesine yardımcı olacak yöntemler çerçevesinde senaryo analizi yapılarak incelenmiştir. Kullanılan datanın homojen olması için çalışma kapsamına sadece otomobil (binek) kasko ürünleri dahil edilmiştir.

Çalışmamın ortaya çıkmasında bana desteklerini sunan danışman hocam Prof. Dr. Serpil Ergün Bülbül'e katkıları ve yönlendirmelerinden dolayı teşekkürlerimi sunuyorum.

Anahtar Kelimeler: Otomobil kasko sigortası, sigortacılıkta muafiyetin belirlenmesi, hasar verisi olasılık dağılımı, senaryo analizi

İstanbul, 2019

Nihal ÇUKURLUÖZ

ÖZET

Sigorta şirketleri açısından muafiyet yeni bir kavram değildir. Ancak, sigortacılık sektöründe uygun muafiyetin belirlenmesinde yaygın olarak kabul edilen bir yöntem ve ortak bir tanım yoktur. Sigorta şirketleri daha düşük primle daha çok sigortalıya ulaşmak amacıyla muafiyet hesaplamaları için modellemeler yapar. Bu çalışmada otomobil (binek) kasko sigorta ürünlerinde optimal muafiyeti veren yöntemler incelenerek, hangisinin en uygun olduğuna dair görüşler belirtilmektedir.

Bu çalışmada kullanılan modelde; hasar verisinin olasılık dağılımı ve ortalama hasarlar kullanılarak yeni bir yaklaşım sunulmaktadır. En uygun muafiyetin belirlenmesinde sigorta risk priminin sabit olarak değerlendirilmesine seçenek olarak, uygulanan muafiyete göre risk priminin azaltılması durumu da değerlendirilmiştir. Böylelikle otomobil kasko sigorta ürünlerinde en uygun muafiyet ve şirket kârlılığı için modelin geliştirilmesine katkıda bulunarak sigortalılık oranlarının artmasına fayda sağlayacak yöntemler geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu anlamda birden fazla muafiyet yöntemi kullanılarak senaryo analizi yapılmış ve modelin otomobil kasko ürünlerinin değişken yapısına hitap etmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Otomobil kasko sigortası, sigortacılıkta muafiyetin belirlenmesi, hasar verisi olasılık dağılımı, senaryo analizi

ABSTRACT

The deductible is not a new word for the view of insurance companies. Furthermore, in the insurance sector, there is no mutual definition or method that commonly used by the insurance sector for deciding suitable deductible. With the aim of reaching more customers with reduced price, insurance companies make deductible applied pricing models. In this study, methods used for finding optimal deductible for car insurance examined and presented ideas about which method fits best.

A new approach is presented to the model by using the probability distribution of the loss data and mean averages. In the determination of the most appropriate deductible, the reduction of the risk premium according to the deductible applied as an option to the fixed evaluation of the insurance risk premium was also evaluated. In this way, it is aimed to develop methods that will benefit to increase car insurance penetration rates by contributing to the development of the model for the most appropriate deductible and company profitability in car insurance products. In this sense, scenario analysis has been performed by using more than one method and it is aimed to address the variable structure of automobile products.

Keywords: Car Insurance, deciding deductible in insurance business, loss distributions, scenario analysis

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TABLOLAR LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
GİRİŞ.....	1

1. BÖLÜM

KARA TAŞITLARI KASKO SİGORTASI

1.1 Genel Tanımlar	3
1.1.1 Sigorta.....	3
1.1.2 Sigorta Sözleşmesi.....	4
1.1.3 Sigorta Poliçesi	4
1.1.4 Teminat	5
1.2 Kara Taşıtları Kasko Sigortası.....	5
1.2.1 Kara Taşıtları Kasko Sigortasının Konusu ve Kapsamı	7
1.2.2 Kara Taşıtları Kasko Sigortası Coğrafi Sınırı ve Süresi	8
1.2.3 Teminat Kapsamına Dahil Edilebilen Rizikolar	9
1.2.4 Teminat Kapsamına Dahil Edilemeyen Rizikolar	10
1.2.5 Kasko Sigortası Uygulamasındaki Ürünler	12
1.2.5.1 Dar Kasko.....	12

1.2.5.2	Kasko.....	12
1.2.5.3	Genişletilmiş Kasko	13
1.2.5.4	Tam Kasko	13
1.2.6	Sigorta Bedeli	13
1.3	Teknik Terimler.....	14
1.3.1	Prim ve Risk Primi.....	14
1.3.2	Hasar	14
1.3.3	Kazanılan Prim	15
1.3.4	Hasar Prim Oranı	15
1.3.5	Prim Hesabında Kullanılan Parametreler	16
1.3.5.1	Sürücünün Profili	16
1.3.5.2	Teminat Kapsamı	17
1.3.5.3	Muafiyetler.....	17
1.4	Kara Taşıtları Kasko Sigortasının Günümüzdeki Durumu.....	18

2. BÖLÜM

MUAFİYET VE HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

2.1	Primin İndirilmesi	21
2.2	Muafiyet.....	21
2.2.1	Muafiyet Kullanım Nedenleri.....	23
2.2.2	Muafiyet Türleri.....	24
2.2.2.1	Franchise Muafiyet.....	24
2.2.2.2	Tenzili Muafiyet.....	26
2.2.2.3	Yüzdesel muafiyet.....	27
2.2.2.4	Sınırlı Yüzdesel Muafiyet	28

2.2.2.5	Kaybolan Muafiyet.....	28
2.3	Risk Priminin Belirlenmesi.....	30
2.3.1	Safi Prim Prensibi	30
2.3.2	Beklenen Değer Prensibi	30
2.3.3	Varyans Prensibi	31
2.3.4	Standart Sapma Prensibi	31
2.4	Prim ve Beklenen Hasar Arasındaki İlişki.....	31
2.5	Muafiyet Hesaplama Yöntemleri	33
2.5.1	Yaşam Fonksiyonu	34
2.5.2	Hasar Muafiyet Oranı	35
2.5.3	Muafiyet Varsayımı Altında Hasar Dağılımları ve Muafiyetli Risk Primleri	37
2.5.3.1	Lognormal Dağılım.....	38
2.5.3.2	Pareto Dağılımı	38
2.5.3.3	Burr Dağılımı	39
2.5.3.4	Weibull Dağılımı.....	39
2.5.3.5	Gamma Dağılımı.....	40
2.6	Primin Optimum Değeri	40
2.7	Muafiyetin Hasar Frekansına Etkisi	41
2.8	Hasar Dağılımının Belirlenmesi	43
2.9	Ortalama Hasar Dağılımının Belirlenmesi	46
2.10	Muafiyet Hesaplamalarında Ortalama Hasar Dağılımına Dayalı Sabit Prim Yaklaşımı.....	47
2.11	Dünyada Muafiyet Uygulamaları	47

3. BÖLÜM

OTOMOBİL KASKO SİGORTALARI İÇİN MUAFİYET HESAPLAMALARI VE SENARYO ANALİZİ

3.1. Model 1- Sabit Prim Varsayımı.....	51
3.1.1 Histogram.....	52
3.1.2 Yüzdellikler.....	54
3.2 Model 2- Değişken Risk Primi.....	60
3.3 Model 3- Değişken Risk Primi.....	62
SONUÇ	63
EKLER	65
KAYNAKÇA.....	68



TABLolar LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1 2012-2017 Yılları İçin Kasko Branşında Alınan Prim	18
Tablo 2.2 2012-2017 Yılları İçin Kasko Branşında Ödenen Hasar, Teknik Kar ve Hasar-Prim Oranı	19
Tablo 2.3 2012-2017 Yılları İçin Kasko Branşında ve Diğere Hayat Dışı Branşlarda Artış Oranları	20

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1 Muafiyet Altında Olasılık Yoğunluk Fonksiyonları	36
Şekil 3.1 Hasar Verisinin Sınıf Aralığı 10 Olan Histogramla Gösterilmesi	53
Şekil 3.2 75.000 TL'ye Kadar Olan Hasar Ödemelerinin Histogramı	53
Şekil 3.3 Hasar Dağılımının Dilimlerle İfade Edilmesi	54



SİMGELER VE KISALTMALAR

a.g.e.	:Adı geçen eser
a.g.m.	:Adı geçen makale
ABD	:Amerika Birleşik Devletleri
FM	:Franchise Muafiyet
KM	:Kaybolan Muafiyet
KTKS	:Kara Taşıtları Kasko Sigortası
KTKSGŞ	:Kara Taşıtları Kasko Sigortası Genel Şartları
LER	:Hasar Muafiyet Oranı
Md.	:Madde
SYM	:Sınırlı Yüzdesel Muafiyet
TCHMB	:TC Hazine ve Maliye Bakanlığı
TM	:Tenzili Muafiyet
TSB	:Türkiye Sigorta Reasürans ve Emeklilik Şirketleri Birliği
TTK	:Türk Ticaret Kanunu

GİRİŞ

İnsanlar yaşamları boyunca maddi sonuçları olan pek çok riskle mücadele etmektedir. Bu risklerden biri de otomobilleri ile ilgili kaza, yanma, çalınma gibi risklerdir. Bu risklerin yönetilebilir maddi çözümlerinden biri ise sigortadır. İşte burada devreye kasko olarak bilinen kara taşıtları kasko sigortası girmektedir.

Dünyanın küreselleşmesi ve ekonomide meydana getirdiği etkiler sigorta ürünlerini daha çok tercih edilebilir hale getirmiş olsa da, hala birçok kişi çeşitli sebeplerle araçları için kasko sigortası satın almayı tercih etmemektedir. T.C. Hazine ve Maliye Bakanlığı'nın her yıl yayınladığı Türkiye'de Sigortacılık ve Bireysel Emeklilik Faaliyetleri Hakkında Rapor'da 2017 yılında trafiğe kayıtlı araç sayısı 22,2 milyon olarak belirtilmekte iken kasko ürün penetrasyonunun %25'ler seviyesinde olduğu bilinmektedir. Bu netice bize hala kasko sigortası alabilecek potansiyel büyük bir kesimin olduğunu göstermektedir. Aracına kasko sigortası satın almamış kişilerin kasko sigortası almama sebeplerinden biri de kuşkusuz sigorta satın almak nedeniyle katlanacakları maliyettir. Bu bağlamda sigorta şirketleri için daha uygun fiyatlı alternatif araçların geliştirilmesi ihtiyacı gündeme gelirken, sigortalıların da sigorta ürünlerine karşı bilinçlenme düzeyi artmaktadır.

ABD, Kanada gibi gelişmiş ülkelerde yaygın olan muafiyetli kasko poliçeleri, artık gelişmekte olan ülkelerde de yayılmaya başlamıştır. Çünkü sigortalının poliçe teminat limitine kadar olan hasar talepleri muafiyet olmadan ödendiğinde hem sigortacıya daha yüksek hasar getirmekte, hem de sigortalının sigorta primi olarak ödeyeceği primi yükseltmektedir. Belirli bir teminata karşı muafiyetsiz poliçe talep eden sigortalı ile aynı teminata muafiyetli poliçe talep eden sigortalının kasko poliçe talepleri bu nedenle farklılaşacak ve bunun sonucunda ise ayrı sigorta ürünleri talep edilecektir. Bu talebin bir sonucu olarak muafiyetli kasko ürünlerinin talebi ülkemizde de yaygınlaşacaktır. Kasko sigortası ürünleri, sektördeki rekabetten en çok etkilenen branşlardan olduğu için muafiyetin eklendiği kasko sigortası ürünlerinin yaygınlaşması, sigorta şirketlerinin ürün çeşitliliğini artırmasını gerektirecektir.

Bu nedenle, bu çalışmada muafiyetin eklendiği kasko ürünlerine yönelik çalışılmış olup, sigorta sektöründe yapılan benzer konulardaki çalışmalara kaynak teşkil etmesi amaçlanmıştır.

Çalışmanın birinci bölümünde kara taşıtları kasko sigortasına ilişkin genel bilgiler verilmiştir. Genel şartlar açıklanarak, kasko sigortasının teknik sonuçları ve hasar prim oranları çerçevesinde günümüzdeki durumuna değinilmiş ve yorumlanmıştır.

İkinci bölümde sigortacılıkta muafiyet kavramına ilişkin tanımlamalar yapılmış, muafiyet hesaplama yöntemleri paylaşılmıştır. Muafiyet hesaplamalarına geçmeden önce incelenmesi gereken aşamalardan biri olan hasar modellemesi ve olasılık dağılımları hakkında kısaca bilgi verilmiş ve çalışmanın ana konusu muafiyet hesaplamaları olduğu için olasılık dağılımlarına ilişkin ayrıntıya yer verilmemiştir. Daha sonra dünyada muafiyet uygulamalarına yönelik örnekler verilerek konu detaylandırılmıştır.

Üçüncü ve son bölümde ise muafiyet uygulamasının kasko ürünlerindeki tercih nedeni belirtilerek, senaryo analizleri ile bir uygulama yapılmıştır. Bu bölümde önceki bölümde anlatılan muafiyet hesaplama yöntemleri çerçevesinde sigorta şirketlerinin hasar verisinin olasılık dağılımı bulunarak, olası muafiyet limitleri ortalama maliyetlere göre belirlenmiştir. Çeşitli hasar prim oranları kullanılarak hesaplama yapılmış ve geliştirilen alternatif kasko ürünlerinin sonuçları tartışılmıştır.

1. BÖLÜM

KARA TAŞITLARI KASKO SİGORTASI

1.1 Genel Tanımlar

Türkiye'deki tarihi 19.yy'ın ikinci kısmında İngiliz sigorta şirketlerinin ülkemize gelmesiyle başlayan sigortacılık sektörümüz dünyada olduğu gibi ülkemizde de gelişim sürecini halen sürdürmektedir. Ülkemizde 1800'lü yılların sonunda kurulan ilk yerli sigorta şirketiyle birlikte yangın branşında çalışma başlamış oldu. O günlerde sadece yangın sigortasıyla başlayan sigorta branşlarımız bugün artarak gelişmektedir. Bu sigorta branşları arasında varlığını en belirgin koruyan ürünlerden biri kuşkusuz TSB verilerine göre 2018 yılında toplam prim üretimi, sektördeki prim üretiminin %13'ü olan kasko sigortasıdır. Kara taşıtları kasko sigortası hakkında bilgi vermeden önce şüphesiz sigortanın kendisi hakkında açıklanması gereken ana tanımlamalara yer vermek gerekir. Bu tanımlamalar aşağıda ayrı ayrı detaylandırılmıştır.

1.1.1 Sigorta

Sigorta tanımı üzerine çok çeşitli görüş ve tanımlama bulunmaktadır. Bu çalışmada Türkiye Sigorta, Reasürans ve Emeklilik Şirketleri Birliği (TSB) tarafından yapılan tanıma yer verilmiştir.

“Sigorta, aynı türden tehlikeyle karşı karşıya olan kişilerin, belirli bir miktar para ödemesi yoluyla toplanan tutarın, sadece o tehlikenin gerçekleşmesi sonucu fiilen zarara uğrayanların zararını karşılamada kullanıldığı, bir risk transfer sistemidir. Bu sistem sayesinde kişiler, karşı karşıya buldukları tehlikelerin neden olabileceği, parayla ölçülebilen zararlarını, nisbeten küçük miktarlarda ödemiş oldukları primler yoluyla paylaşmaktadırlar.”

Sigorta yaptırmanın amacı, sigortalanan mal, sorumluluk, can vb. gibi unsurlara gelebilecek maddi karşılığı olan zararların maddi yönden karşılanabilir bir duruma getirmektir. Bazen bu zararlar kişilerin kendilerinin karşılayabileceğinden fazla olmaktadır. Bu nedenle kişiler risklerini satabileceği ve karşılığında tazminat alabileceği

bir organizasyona ihtiyaç duyar. Bu organizasyon da sigorta sözleşmesi, sigorta şirketi ve sigortalıdan oluşmaktadır.

Yukarıda bahsettiğimiz 3 ana unsuru olan sigorta yapısının sigorta sözleşmesi unsurunun tarafları; bir tarafta sigorta teminatı veren ve ilgili kanun ve mevzuata göre sigortacılık faaliyetinde bulunmaya yasal olarak yetkili bulunan “sigortacı”, diğer tarafta ise sigortalanabilir riskin yarattığı tehlikeyle karşı karşıya olan “sigorta ettiren” bulunmaktadır. Buna göre sigortalı; sigorta şirketinin bir tarafı olarak, teminat dahilindeki risklerin herhangi birinin gerçekleşmesi durumunda, meydana gelen hasarın tazminini talep etmeye yasal yetkili olan kişidir. Sigorta ettiren ile sigortalı aynı kişi olabileceği gibi farklı da olabilmektedir.

1.1.2 Sigorta Sözleşmesi

Sigorta sözleşmesi; sigortacının bir prim karşılığında, kişinin para ile ölçülebilir bir menfaatini zarara uğratan tehlikenin, rizikonun meydana gelmesi hâlinde bunu tazmin etmeyi ya da bir veya birkaç kişinin hayat süreleri sebebiyle ya da hayatlarında gerçekleşen bazı olaylar dolayısıyla bir para ödemeyi veya diğer edimlerde bulunmayı yükümlendiği sözleşmedir.¹

Sigortacının sigortalıyı koruma yükümlülüğüne karşılık, sigortalının da sözleşme ile saptanan prim adı altındaki bir meblağı ödeme yükümlülüğü bulunmaktadır.²

1.1.3 Sigorta Poliçesi

Sigortacı ile sigortalı arasındaki sigorta sözleşmesinin yazılı, yasal delilidir. Bir sigorta poliçesinde genel olarak, sigortacıyı ve sigortalıyı tanımlayıcı bilgiler, sigorta konusuna ilişkin açıklamalar, teminatın kapsamı, sigorta bedeli, sözleşmenin süresi, prim miktarı, poliçenin düzenlenme tarihi, tarafların borç ve yükümlülükleri gibi bilgiler bulunmaktadır.³

¹ TCHMB, **Türk Ticaret Kanunu**, 14.02.2011, <https://mevzuat.gov.tr>, 08.04.2019, Md. 1401

² TSB, **Sigorta Bilgileri**, Sigorta Tanımları, <https://www.tsb.org.tr/sigorta-tanimlari.aspx?pageID=648> (08.04.2019)

³ TSB, **Sigorta Bilgileri**, Sigorta Tanımları, <https://www.tsb.org.tr/sigorta-tanimlari.aspx?pageID=648> (08.04.2019)

1.1.4 Teminat

Sigorta konusu olan şeyin kısmen veya tamamen hasarlanması durumunda, hasarın, sigortanın genel prensipleri ve poliçe şartları çerçevesinde tazmin edileceği konusunda, sigortacının, sigortalıya veya sigortadan yararlanan kişiye vermiş olduğu garantidir.⁴

Türkiye Sigorta, Reasürans ve Emeklilik Şirketleri Birliği özet kasko analiz verilerine göre, 01.01.2019 ile 28.02.2019 tarihleri arasında çalışmamızın konusu olan otomobil alt branşında verilen teminat adedi 557.645 olup, toplam verilen kasko teminatı içerisinde otomobil alt branşı %66'lık bölümü oluşturmaktadır. Aynı oran 2018 yılında ise 4.275.506 adet teminat ile toplam verilen kasko teminatının %69'unu oluşturmaktadır. Otomobil dışında taksi, minibüs, otobüs, kamyonet, kamyon, iş makinesi, traktör, römork, motosiklet ve yük motosikleti, tanker, çekici, özel amaçlı taşıt ve tarım makinesi araç tiplerine de ülkemizde kasko sigortası kapsamında teminat verilmektedir.

1.2 Kara Taşıtları Kasko Sigortası

Çalışmamızın odak konusu olan bu sigorta, mal sigortalarının bir çeşidi olup, sektörde “kasko sigortası” olarak bilinmektedir. Sigortanın içeriğinde “sürücünün iradesi dışında ani ve harici çarpma, yuvarlanma ve devrilme gibi tehlikeler anlatılmaktadır”.⁵

Kasko kelimesi; Fransızca ‘kırılma’ anlamına gelen ‘casse’ ve ‘çarpışma’ anlamına gelen ‘collision’ kelimelerinin ilk hecelerinden meydana gelmiştir.⁶

Bu sigorta, içeriğine dair detayları kara taşıtları kasko sigortası genel şartlarında belirlenen ve ilerde detayları verilecek olan risk ve teminatları içeren, motorlu kara taşıtlarına güvence sağlayan ve mal sigortaları ana branşına dahil olan bir tazminat sigortası türüdür. Tanımı ise şöyledir;

⁴ TSB, **Sigorta Bilgileri**, Sigorta Tanımları, <https://www.tsb.org.tr/sigorta-tanimlari.aspx?pageID=648> (08.04.2019)

⁵ İlyas AKHİSAR, Hilmi ACINAN, **Sigortacılıkta Hasar**, 2 Baskı, İstanbul, Filiz Kitapevi, 2016, s.134

⁶ Alper GÜVEL, Afıtap ÖNDAŞ, **Sigortacılık**, Seçkin Yayıncılık, Ankara, 2004 s.111

“Sigorta ettirenin ödeyeceği sigorta primi karşılığında, aracın maruz kalacağı kasko rizikolarının, sigortacı tarafından teminat altına alınmasını öngören sigorta sözleşmesine kasko sigortası denir.”⁷

Ülkemizde kasko sigortası ve daha çok trafik sigortası olarak bilinen kara taşıtları zorunlu mali sorumluluk sigortası sıklıkla birbiriyle karıştırılmaktadır. Kasko sigortası, sigortalının karayolunda kullanılabilinen motorlu, motorsuz taşıtlarından doğan menfaatlerinin yangın, çalınma, kaza gibi tehlikeler dolayısıyla ihlali sonucu uğrayacağı maddi zararları temin eder. Almanya’da dünyaya yayılan kasko sigortası, kapsam ve içerik açısından trafik sigortalarından, trafik sigortasının, motorlu bir aracın karayolunda işletilmesi sırasında, bir kimsenin ölümüne veya yararlanmasına veya bir şeyin zarara uğramasına neden olması halinde, o aracı işletenin, zarara uğrayan üçüncü kişilere karşı olan sorumluluğunu belli limitler dahilinde karşılamayı amaçlayan ve yasaca yapılması zorunlu olan bir sorumluluk sigortası olması nedeniyle farklıdır.⁸

Diğer sigorta türlerinde olduğu gibi sigorta sözleşmesinin tarafları olan sigortacı ve sigorta ettiren/sigortalı, kasko sigortası genel şartlarından ve anlaşmaya varılan özel şartlardan (klozlar) sorumludur. Tarafların karşılıklı yükümlülükleri, teminat kapsamı ve sigortanın başlangıç ve bitiş süreleri gibi önemli hususlar kasko sigortası poliçesinde açıkça belirtilir.⁹

Motorlu kara taşıtlarının günlük yaşantımızdaki kullanımının ve sigorta bilincinin artmasına bağlı olarak , kasko sigortası dünyada giderek daha fazla talep gören bir sigorta türü konumuna gelmiştir. Motorlu taşıtlara gelen maddi zararın boyutunun artması, trafiğe kayıtlı araç sayısının çoğalması, özellikle büyük şehirlerde trafik kazası riskinin artması ve dünyadaki gelişmelere paralel olarak, kasko sigortası ülkemizde de bilinirliği yüksek ve yaygın bir sigorta türü haline gelmiştir.

⁷ Hayri TAŞYÜREK, **Kasko Sigortası**, İstanbul, 2001, s. 22

⁸ İlknur ULUĞ, **Kasko Sigortası Kapsamındaki Rizikolar**, İstanbul, 2001, s.3

⁹ Levent GÜLBİTTİ, **Kasko Sigortasının İncelenmesi ve Türkiye’de Kasko Sigortası Hasar Uygulamalarının Değerlendirilmesi**, Marmara Üniversitesi, Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü, İstanbul, 2007, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi s.49

1.2.1 Kara Taşıtları Kasko Sigortasının Konusu ve Kapsamı

Kasko sigortası genel şartlarında sigortanın konusu şu şekilde izah edilmiştir.¹⁰

“Bu sigorta ile sigortacı, sigortalının, karayolunda kullanılabilen motorlu, motorsuz taşıtlardan, romörk veya karavanlar ile iş makinelerinden ve lastik tekerlekli traktörlerden doğan menfaatinin aşağıdaki tehlikeler dolayısıyla ihlali sonucu uğrayacağı maddi zararları temin eder.

Gerek hareket gerek durma halinde iken sigortalının veya aracı kullananın iradesi dışında araca ani ve harici etkiler neticesinde sabit veya hareketli bir cismin çarpması veya aracın böyle bir cisme çarpması, müsademesi, devrilmesi, düşmesi, yuvarlanması gibi kazalar ile üçüncü kişilerin kötü niyet veya muziplikle yaptıkları hareketler,

Aracın yanması,

Aracın çalınması veya çalınmaya teşebbüs

Teminat poliçede belirtilmek şartıyla yukarıda sıralanan riziko gruplarından sadece biri veya birkaçı için verilebilir.

Teminatın yukarıda yer alan tüm riziko grupları için verilmemesi halinde poliçe başlığı, en az 14 punto büyüklüğünde harflerle “DAR KAPSAMLI KASKO SİGORTA POLİÇESİ” ibaresini taşıyacaktır.

Poliçede belirtilen taşıt ve yine poliçede belirtilmeleri koşulu ile taşıta monte edilmiş her türlü ses, iletişim ve görüntü cihazları ile taşıtta standardının dışında yer alan ilave aksesuar sigorta kapsamı içindedir.”

¹⁰ TCHMB, Kara Taşıtları Kasko Sigortası Genel Şartları, 01.04.2013, TSB, 08.03.2019, Md. A.1

1.2.2 Kara Taşıtları Kasko Sigortası Coğrafi Sınırı ve Süresi

Kasko sigortası genel şartlarında sigortanın coğrafi sınırı ile ilgili madde şu şekildedir;¹¹

“Bu sigorta Türkiye sınırları içinde geçerlidir.”

Hemen her genel şartta yer alması gerekli olan sigortanın süresi, bu sigortada önem arz etmektedir. Bilindiği gibi, motorlu veya motorsuz taşıtların yurt dışına çıkmaları da söz konusu olabileceğinden genel şartlarda tıpkı rizikoları saymak suretiyle sigortanın kapsamının belirtilmesi gibi bu madde ile de teminatın yalnızca Türkiye sınırları içerisinde geçerli olduğu belirtilmektedir. Ancak yıllık primin belirli yüzdeleri oranında ek prim alınarak kasko sigortaları yurt dışında da geçerli hale getirilebilir. Prim miktarı da yurt dışında kalacağı süre ile yakinen ilgilidir.¹²

Primin ya da ilk taksitin ödenmesini takiben sigortacının sorumluluğu, poliçe başlangıç tarihi itibariyle gündüz 12’de başlayıp, poliçe bitiş tarihi itibariyle yine gündüz 12’de bitmektedir.

Sigorta sözleşmesine bağlı olarak prim borcunun devam ettiği ve primin ilk taksitinin ödenmesiyle başlayan süreye “sigortanın teknik süresi” denilmektedir. Bu süre sözleşme şartlarına uyulmaması ya da şartlarda meydana gelen bir değişiklik nedeniyle sözleşmenin feshedilmesiyle daha erken sonlanabilir.¹³

Sigorta sözleşmesinin primin veya ilk taksitin ödenmesiyle hüküm doğurmaya başlayacağı ilkesi TTK 1264. maddesine göre amir hükmüdür ve sadece sigorta ettiren lehine değiştirilebilir. Yani, kasko sigortası sözleşmesinin tarafları sigortacının sorumluluğunun primin ödenmesinden önce başlayacağına dair bir hüküm koymuşlarsa sigortacının kasko sözleşmesinden doğan sorumluluğu primin ödenmesinden önce de başlayabilecektir. Bu durumda maddi süre ile şekli süre aynı anda başlamış olur. Ancak sigorta ettiren aleyhine bir değişiklik söz konusu olamaz. Örneğin, prim tahsil edilmiş

¹¹ TCHMB, Kara Taşıtları Kasko Sigortası Genel Şartları, 01.04.2013, TSB, 08.03.2019, Md. A.1

¹² AKHİSAR, ACINAN, a.g.e., s.63

¹³ ULUĞ, a.g.e., s.57

olmasına rağmen sözleşmede sigorta korumasının prim tahsilinden sonra bir tarihte başlayacağına dair konan kayıtlar geçersizdir.¹⁴

Kasko sigortası genel şartlarında yer alan coğrafi sınır Türkiye olduğundan, sigortalı araç yurt dışına çıktığında kasko sigortası teminatlarından yararlanamamaktadır. Ancak, bu durum ek sözleşme ile teminat altına alınabilmekte ve sigorta yurtdışında da güvence verecek şekilde düzenlenebilmektedir.

1.2.3 Teminat Kapsamına Dahil Edilebilen Rizikolar

Kasko sigortası genel şartlarında, sigorta teminatı kapsamındaki rizikolar; kara taşıtları kasko sigortasının konusu ve kapsamı bölümünde “aracın hasara uğraması”, “aracın yanması”, “aracın çalınması” şeklinde açıklanmıştır. Bu rizikolar dışında kalan bir takım zararlar da yukarıda coğrafi sınır konusunda belirttiğimiz gibi ek sözleşme yapılıp ve rizikolara karşılık gelen primlerin ödenmesi ile teminat kapsamına dahil edilebilmektedir.

Kasko sigortası genel şartlarının A.4 nolu maddesinde sigorta teminatının dışında olup ancak ek sözleşme yapılarak teminat kapsamına dahil edilebilecek zararlar şu şekilde sıralanmıştır;¹⁵

“Türkiye sınırları dışında meydana gelen zararlar,

Grev, lokavt, kargaşalık ile halk hareketleri ve bunları önlemek ve etkilerini azaltmak üzere yetkili organlar tarafından yapılan müdahaleler sonucunda meydana gelen zararlar,

Terörist eylemler ve bu eylemlerden doğan sabotajlar nedeniyle meydana gelen zararlar, (Terörist eylemlerden kasıt Terörle Mücadele Kanunu’nda tanımlanan terörist eylemlerdir.)

Deprem veya yanardağ püskürmesi nedeni ile meydana gelen zararlar,

¹⁴ ULUÇ, a.g.e., s.57

¹⁵ KTKSGŞ, Md. A.4

Sel ve su baskını ile meydana gelen zararlar,

Taşıtta sigara ve benzeri maddelerin teması ile meydana gelen yangın dışındaki zararlar,

Yetkili olmayan kişilerce çektirilen araca gelen zararlar ile kurallara uygun olmadan çekilen veya çektirilen araçlara gelen zararlar,

Taşıttın sigorta kapsamına giren kısmi bir zarara uğraması nedeni ile kullanım ve gelir kaybından doğan zararlar,

Taşıttın kurallara uygun bir şekilde yasal olarak taşınmasına izin verilen patlayıcı, parlayıcı ve yakıcı maddeler taşınması nedeniyle uğrayacağı zararlar,

Taşıttın iddia ve yarışlara katılması sonucu ile bunlara hazırlık denemeleri sırasında meydana gelen zararlar.”

Bilindiği gibi ülkemiz deprem kuşağında bulunmakta ve özellikle İstanbul, İzmir gibi bazı büyük bölgelerimiz en riskli bölgeler olarak bilinmekte ve birinci derece deprem kuşağında yer almaktadırlar. Deprem rizikosu sadece gayrimenkuller için değil arabalar için de büyük tehlike olarak karşımıza çıkmaktadır. Aynı şekilde şehirlerimizin alt yapı durumu nüfus artışına ayak uyduramamakta, orta dereceli bir yağış bile özellikle İstanbul gibi büyük şehirlerimiz için afet haline gelmektedir. Bu nedenlerle deprem rizikosu gibi sel ve su baskını ile meydana gelen zararlar da ek sözleşme ile teminat kapsamına dahil edilmelidir.¹⁶

1.2.4 Teminat Kapsamına Dahil Edilemeyen Rizikolar

Ek sözleşmeyle teminat kapsamına dahil edilebilen maddi zararların dışında teminat verilemeyen zararlar da vardır. Söz konusu zararları şu şekilde sıralayabiliriz.¹⁷

¹⁶ Hilmi ACINAN, *Sigortanın Temel Prensipleri*, 1.Basım, İstanbul, Aviva Sigorta Yayınları, s.65

¹⁷ KTKSGŞ, Md. A.5

Savaş, her türlü savaş olayları, istila, yabancı düşman hareketleri, çarpışma (savaş ilan edilmiş olsun olmasın), iç savaş, ihtilal, isyan, ayaklanma ve bunların gerektirdiği inzibati ve askeri hareketler nedeniyle meydana gelen zararlar,

Herhangi bir nükleer yakıttan veya nükleer yakıtın yanması sonucu nükleer atıklardan veya bunlara atfedilen nedenlerden meydana gelen iyonlayıcı radyasyonlarda veya radyo-aktivite bulaşmalarının ve bunların gerektirdiği askeri ve inzibati tedbirlerin neden olduğu bütün zararlar,

Kamu otoritesi tarafından çekilme hali hariç, taşıtta yapılacak tasarruflar nedeniyle meydana gelen zararlar,

Poliçede gösterilen taşıtın, Karayolları Trafik Kanunu hükümlerine göre, gerekli sürücü belgesine sahip olmayan kişiler tarafından kullanılması sırasında meydana gelen zararlar,

Taşıtın, uyuşturucu maddeler veya Karayolları Trafik Kanunu uyarınca yasaklanan miktardan fazla içki almış kişiler tarafından kullanılması sırasında meydana gelen zararlar,

Taşıta sigortalı veya fiillerinden sorumlu bulunduğu kişiler veya birlikte yaşadığı kişiler tarafından kasten verilen zararlar ile sigortalının fiillerinden sorumlu olduğu kişiler veya birlikte yaşadığı kişiler tarafından sigortalı aracın kaçırılması veya çalınması nedeniyle meydana gelen zararlar,

Yağsızlık, susuzluk, donma, bozukluk, eskime, çürüme, paslanma ve bakımsızlık nedeni ile meydana gelen zararlar,

Sigorta kapsamına giren bir olaydan doğmadıkça ve böyle bir olayla sonuçlanmadıkça taşıtın mekanik, elektrik ve elektronik donanımında meydana gelen her türlü arızalar, kırılmalar ile lastiklerde meydana gelen zararlar,

Taşıtın bir hasar veya arıza nedeniyle zorunlu olarak taşınması veya çekilmesi nedeniyle meydana gelen teminat kapsamındaki zararlar hariç olmak üzere, taşıtın kendi

gücü ile girip çıkacağı düzenli (tarifeli) ve ruhsatlı sefer yapan gemiler ve trenler dışında kara, deniz, nehir ve havada taşınması sırasında uğrayacağı zararlar,

Taşıtın ruhsatında belirtilen taşıma haddinden fazla yük ve yolcu taşınması sırasında meydana gelen zararlar.”

Yukarıda belirttiğimiz ek sözleşmeyle teminat altına alınabilen bu rizikoların frekans ve ortalama maliyetleri farklılık göstereceğinden risk priminde ayrıca hesaplanması gereken artışlara neden olacaktır. Sigortalı ya da sigorta ettiren kişi bu maddelerin tümünü sigorta kapsamına dahil edebileceği gibi yalnızca belirli bir kısmını da dahil edebilmekte olduğundan sonuçta hesaplanan risk primi de buna bağlı değişkenlik gösterecektir.

1.2.5 Kasko Sigortası Uygulamasındaki Ürünler

Kasko sigortası genel şartlarında teminat kapsamına giren rizikolar belirtilirken tam kasko ve kısmi kasko ya da herhangi bir şekilde teminatları birbirinden ayıran herhangi bir madde bulunmamaktadır. Buna rağmen Türkiye’deki uygulama, sigorta poliçelerinde dar, kasko, genişletilmiş ve tam kasko sigortası şeklinde ayrıma gidilmesi şeklindedir.

1.2.5.1 Dar Kasko

Kasko sigortasında verilen teminat gruplarından bir kısmı için teminatın verildiği üründür.¹⁸ Bu nedenle sadece yanma ve çalınma rizikolarını karşılamaktadır. Kısmi kasko sigortası olarak da bilinmektedir.

1.2.5.2 Kasko

Kasko sigortasında verilen teminat gruplarından tamamı için teminatın verildiği üründür.¹⁹

¹⁸ AKHİSAR, ACINAN, a.g.e. s.135

¹⁹ AKHİSAR, ACINAN, a.g.e. s.135

1.2.5.3 Genişletilmiş Kasko

Kasko sigortasında verilen teminat gruplarından tamamı ve genel şartlarda ek sözleşme ile teminat kapsamına dahil edilebilecek risklerden bir kısmı için teminatın verildiği üründür.²⁰

1.2.5.4 Tam Kasko

Kasko sigortasında verilen teminat gruplarından tamamı ve genel şartlarda ek sözleşme ile teminat kapsamına dahil edilebilecek tüm riskler için teminatın verildiği üründür.²¹

Tam kasko sigortasında, kasko sigortasının genel şartlarında yer alan aracın çarpma ve çarpılma sonucu hasarlanması, aracın yanması ve aracın çalınması rizikolarının hepsine birden teminat verilmektedir.

Tam kaskoya nazaran dar kasko türünün daha çok tercih edildiği görölmektedir. Bunun temel nedeni dar kasko sigortasının daha az teminat vermesi nedeniyle priminin düşük olmasıdır. Burada düşük primin sigortalılar tarafından cazip olduğu görölmektedir.

1.2.6 Sigorta Bedeli

Kasko sigortası priminin hesaplanmasında seçilen teminatlar kadar önemli yeri olan bir diğer unsur ise sigorta bedelidir. Sigorta bedeline dair yapılan tanım ise şöyledir;

Teminat kapsamındaki bir tehlikenin gerçekleşmesi veya sigortalının üçüncü şahıslara karşı sorumlu duruma düşmesi halinde, sigortacının ödemekle yükümlü olduğu, poliçede belirtilen ve tazminata esas oluşturan azami bedeldir. Tazminat sözleşmelerinde sigorta bedeli, sigortalının uğrayabileceği en büyük mali kayıptır. Sigorta konusunun hasar anındaki piyasa değeri, sigorta bedelinin altında ise, piyasa değeri esas alınmaktadır. Tazminat esaslı olmayan sigorta sözleşmelerinde ise (hayat sigortaları gibi),

²⁰ AKHİSAR, ACINAN, a.g.e., s.135

²¹ AKHİSAR, ACINAN, a.g.e., s.135

sigorta bedeli teorik olarak, istenilen herhangi bir miktarda tesbit edilebilir ve risk gerçekleştiği anda poliçe üzerinde yazan sigorta bedeli eksiksiz ödenir.²²

Tanımda da belirtildiği gibi sigorta bedeli risk gerçekleştiğinde sigortalıya ödenen tutarı belirttiğinden bir kasko poliçesinde ödenebilecek maksimum tutarı belirlemede önemli bir parametredir. Bu nedenle fiyatlama sürecinde rol oynayan en önemli etkenlerden biridir.

1.3 Teknik Terimler

Çalışmanın uygulama bölümünde kullanılan hesaplamalar, sabit prim ve değişken hasar prim oranı kullanılarak yapılmıştır. Bu nedenle bu önemli konuya biraz daha açıklık getirebilmek adına aşağıda uygulamada kullanılan teknik terimler açıklanmıştır.

1.3.1 Prim ve Risk Primi

Prim, herhangi bir riske ilişkin olarak, sigortacının vermiş olduğu teminata karşılık olmak üzere, sigortalı veya sigorta ettiren tarafından para olarak ödenen bedeldir. Sigorta sözleşmesinin en önemli unsurlarından birisidir ve sözleşmenin diğer bütün şartları yerine getirilmiş olsa dahi, primin ödenmemesi, birçok durumda sigorta sözleşmesinin yürürlüğe girmesini engelleyen bir durumdur. Prim, risk primine ek olarak genel giderler, komisyonlar, sigorta şirketinin bu iş dolayısıyla katlanmak zorunda olduğu tüm maliyetler ve faaliyet karını içermektedir. Risk primi ise, eldeki istatistiklere dayanılarak hesaplanmış muhtemel hasar miktarı ve hasar masraflarını karşılamak üzere hesaplanmış net prim miktarıdır. Tehlike primi olarak da adlandırılabilir.²³

1.3.2 Hasar

Sigortacılıkta hasar herhangi bir mala, eşyaya verilen fiziki hasarı veya kişinin gerek bedeni, gerekse manevi zararını ifade etmek için kullanılır.²⁴ Risk primi hesaplamalarına baz teşkil eden analizler hasar analizleridir. Sigortalının maddi kaybına

²² TSB, **Sigorta Bilgileri**, Sigorta Tanımları, <https://www.tsb.org.tr/sigorta-tanimlari.aspx?pageID=648> (08.04.2019)

²³ TSB, **Sigorta Bilgileri**, Sigorta Tanımları, <https://www.tsb.org.tr/sigorta-tanimlari.aspx?pageID=648> (08.04.2019)

²⁴ TSB, **Sigorta Bilgileri**, Sigorta Tanımları, <https://www.tsb.org.tr/sigorta-tanimlari.aspx?pageID=648> (08.04.2019)

ilişkin kasko poliçesi teminat limiti kapsamındaki sigortalıya ya da sigortalı aracın tamiri için anlaşmalı kuruma ödenen paraların toplamıdır. Teknik zarar miktarını belirtir. Poliçe üretimi, idari giderler, komisyonlar vb. gibi unsurlar için harcanan maliyet, giderler kapsamında değerlendirilmekte olduğundan hasar kapsamına girmemektedir.

1.3.3 Kazanılan Prim

Poliçe ilk düzenlendiğinde tüm poliçe süresine ilişkin prim tutarı hesaplanır ve bu bu prim yazılan prim olarak adlandırılır. Bu primler brüt prim olarak da bilinmektedir. Bu brüt primler poliçe başlangıcından sonraki her geçen gün sonunda kazanılmış prime dönmektedir. Bu hesaplamanın mantığında sigortacının poliçe süresi için yazmış olduğu geleceğe dönük primlerin karşılığında primi kazanacak olması vardır. Örneğin, 1 nisanda yazılmış olan 12 ay süreli ve 1.200 TL brüt primli bir kasko poliçemiz olsun. 1 Mayıs tarihinde toplam poliçe süresine dair 1 ay geride kaldığından sigorta şirketi brüt primin bir aylık kısmını yani 100 TL'sini hakeder ve bu tutar 1 Mayıs tarihinde ilgili poliçeye ait kazanılmış prim olarak adlandırılır.

Her bir poliçe için kazanılmış prim hesabının poliçe poliçe yapılmasının mümkün olmadığı sigorta branşları da vardır. Bu durumda ilgili yönetmelikte verilen yöntemler kullanılmaktadır.

1.3.4 Hasar Prim Oranı

Sigorta şirketleri teminat altına aldığı risk için, aldıkları prim ile riskin gerçekleşmesi halinde ödeyeceği hasarlar arasında dengeyi sağlamak zorundadır. Hasar ile prim arasında bir denge kurabilmek için, iyi bir prim fiyatlandırması yapmak ve sigortacılığın temel prensiplerinden biri olan “büyük sayılar kanunu” gereği yazılan poliçe sayısını artırarak, hasar oranını, örnek kütlenin hasar oranına yaklaştırması gerekmektedir.²⁵ Bu nedenle hasar prim arasındaki denge hasar prim oranı ile ölçülerek takip edilmelidir.

25 Özdemir AKMUT, *Hayat Sigortası Teori ve Türkiye'deki Uygulama*, Sevinç Kitabevi, Ankara ,1980, s.3

Hasar prim oranı, gerçekleşen hasarların yukarıda bahsedilen kazanılmış prime olan oranıdır. Hasar prim oranının hesabı şu şekilde yapılmaktadır;

$$\frac{(\text{Ödenen Hasarlar} + \text{Muallak Hasarlar Karşılığı} - \text{Devreden Muallak Hasarlar Karşılığı})}{(\text{Yazılan Prim} - \text{Kazanılmamış Primler Karşılığı} + \text{Devreden Kazanılmamış Primler Karşılığı} - \text{Devam Eden Riskler Karşılığı} + \text{Devreden Devam Eden Riskler Karşılığı})}^{26}$$

Muafiyet tutarının belirlenmesi, geçmiş hasar verilerinin incelenmesinin yanısıra hasar prim oranının değişkenliğine göre de ayrıca çalışmayı gerektirmektedir. Uygulama bölümünde değişken hasar prim oranları kullanılarak muafiyet tutarı hesaplaması yapılmıştır.

1.3.5 Prim Hesabında Kullanılan Parametreler

Otomobil kasko sigortası fiyatlaması yapılırken kullanılan parametrelerden sigorta primini doğrudan etkileyen bir çok faktör vardır ve bunları kısaca 3 ana kategoride incelemek mümkündür. Bununla beraber sigortalının kredi geçmişi (geçmiş iflaslar dahil), iş durumu, mevcut evinde ne kadar zamandır yaşadığı, bir ev sahibi olup olmadığı, sigortalanmak istenen otomobilin sahibi olup olmaması gibi parametreler ülkemizde prim hesabına dahil edilmeyen parametreler olup yurtdışındaki sigorta şirketlerinin fiyatlama politikasına bağlı olarak prim hesaplarına dahil edilmektedir.

1.3.5.1 Sürücünün Profili

Primlendirme hesabı yapılırken sigorta şirketinin öncelikli olarak incelediği parametreler sürücünün yaşı, sürüş geçmişi, bulunduğu lokasyon (ülke, bölge, il, ilçe vb.) kullandığı aracın tipi (binek, ticari vb.) olmaktadır. Örneğin, eğer sigortalı 25 yaşından küçükse genellikle sürüş deneyiminin az olması nedeniyle beklenen hasar olasılığı yüksek hesaplanır ve bu nedenle yüksek risk düzeyinde prim hesaplaması yapılır. Sigortalının cinsiyet bilgisi de aynı şekilde prim hesaplamasına etkili olmaktadır. Ayrıca, bir çok sigorta şirketi, sigortalının ne kadar süredir ehliyetinin olduğunu, kaç tane kaza yaptığını,

²⁶ TCHMB, Sigorta ve Reasürans ile Emeklilik Şirketlerinin Teknik Karşılıklarına ve Bu Karşılıkların Yatırılacağı Varlıklara İlişkin Yönetmelik, 07.08.2007, TSB, 08.04.2019, Md. 6/3

hatta kısmen hatalı olduğu hasarları da hesaplamalarına dahil edebilmektedir. Sigortalı adayının herhangi bir sürüş mahkumiyetine sahip olması ya da aldığı cezalar (hız, engelli sürüş vb.) gibi etkenler yüksek riskli bir sürücü olarak fiyatlanmasına neden olmaktadır.

Kalabalık nüfuslu şehirler gibi yerlerde yaşayan insanlar için kasko sigortası oranlarının daha yüksek olması beklenmektedir, çünkü çarpışmaya girme, çarpma ya da aracın çalınması olasılığı daha fazladır. Aynı nedenle, şehir merkezindeki kişiler için de daha yüksek primler hesaplanabilir. Sigorta şirketleri ayrıca, geçmişte kendilerine bildirilen her hak talebine ait istatistiklere dayanarak, hangi araçların sigortalanmasının daha riskli olduğunu belirlemek için kendi iç hasar verilerini kullanmaktadır. Bu nedenle, hangi marka modeldeki arabaların daha fazla kaza yaptığı, hangilerinin tamir edilmesinin daha pahalı olduğunu ve hangilerinin daha sık çalındığı, hangi şehirde ve hangi türde hasarın ödendiği gibi istatistiklerini de fiyatlamaya etkisi olduğu için yapmaktadır. Yolda ne kadar fazla zaman harcanırsa, kaza yapma ihtimali de o kadar artacağından bazı sigorta şirketleri günlük araba kullanılan saati ya da harcanan km sayısını takip ederek bunları parametre olarak hesaplamaya dahil etmektedir.

1.3.5.2 Teminat Kapsamı

Satın alınmak istenen teminat türü ve limiti, ek teminatlarla birlikte otomobil kasko sigortasının primini etkileyen bir diğer parametredir. İsteğe bağlı ek sözleşmeyle alınabilen teminatların tümü, sigorta primleri üzerinde ek bir risk barındırdığından ek bir maliyete sahiptir. Örneğin, oluşan araç hasarı nedeniyle hizmet alınabilecek servisin anlaşmalı anlaşmasız olması gibi durumlar, ayrıca sigorta teminatına ek olarak alınan asistans hizmetleri gibi ek hizmetler sigorta teminatını ve karşılığında içerdiği riski etkileyeceğinden sigorta primini de direk olarak etkilemektedir.

1.3.5.3 Muafiyetler

Sigortalının, sigorta teminat limitlerini seçerken muafiyet oranını yüksek seçmesi, sigortalının küçük hasarlar için sigorta şirketine talepte bulunma olasılığını düşürür. Bu durum hasar frekansını ve ortalama maliyetleri etkileyeceğinden sigorta primi de bu durumdan etkilenecek ve seçilen muafiyete bağlı olarak düşecektir. Bu nedenle seçilen muafiyetlerde prim hesaplamasında parametre olarak kullanılmaktadır.

1.4 Kara Taşıtları Kasko Sigortasının Günümüzdeki Durumu

TSB Prim Üretimleri 2019 verilerine göre sektörde toplam yazılan primin %13,3'ü kasko sigortası ürünlerinden oluşmaktadır. Bu anlamda kasko sigortası yarattığı hacimle sigorta sektörü açısından önemli bir yere sahiptir. Sektöre ilişkin teknik sonuçları ve hasar prim oranlarını inceleyerek günümüzdeki duruma daha yakından bakalım.

2012-2017 yılları arasında brüt yazılan primde ve buna bağlı olarak net kazanılmış primdeki artış kasko sigortası portföyünün artmakta olduğunu gösterse de poliçe primlerine enflasyon nedeniyle yapılan artışların etkisi çıkarıldığında kasko sigorta portföyünde beklenen büyüme potansiyelinin henüz sonuçlara yansımadağı yorumu yapılabilir. Aşağıdaki tabloda verilen brüt yazılan primlere reel anlamda baktığımızda toplam brüt primde gerçekleşen büyüme oranının enflasyonun etkisiyle büyüme potansiyelinin altında kalması yorumumuzu desteklemektedir. Bu da kasko sigortası pazarının henüz doaygunluğa ulaşmamış olduğu sonucuna ulaşmamızı sağlamaktadır. Hali hazırda yüksek bir pazar potansiyelinin olması, geliştirilebilecek muafiyetli kasko ürünlerinin daha geniş bir kesim tarafından cazip kılınmasını sağlayacağı ve buna paralel olarak da pazarın büyümesine pozitif etki yapacağı düşünülmektedir. Bu da, çalışmamızın amacı olan muafiyetli kasko ürünlerinin yaygınlaşmasıyla kasko sigortasındaki penetrasyon oranının artırılabilceğı tezini desteklemektedir.

Tablo 2.1: Kasko Branşında Alınan Prim (2012-2017)

Dönem	Brüt Yazılan Prim (TL)	Artış (%)	Net Yazılan Prim (TL)	Artış (%)	Net Kazanılmış Prim (TL)	Artış (%)
2012	4.533.999.441	19,7	4.349.928.349	23,4	3.911.923.365	22,6
2013	5.026.029.417	10,9	4.832.361.714	11,1	4.627.584.362	18,3
2014	5.085.932.682	1,2	4.900.440.333	1,4	4.790.629.690	3,5
2015	5.539.860.039	8,9	5.442.116.475	11,1	5.091.171.160	6,3
2016	6.134.624.716	10,7	6.036.599.136	10,9	5.741.100.473	12,8
2017	6.916.052.730	12,7	6.756.900.815	11,9	6.362.068.606	10,8

Kaynak: TSB İstatistikleri Kasko 2012-2017 (08.04.2019)

*<https://www.tsb.org.tr/resmi-istatistikler.aspx?pageID=909>

Bir sigorta şirketinin karlılığını ölçmede en önemli göstergeleri kuşkusuz hasar değeridir. Bu bağlamda aşağıdaki tablo incelendiğinde, 2017 yılındaki hasar tutarı artışının, 2012'den beri gerçekleşen en yüksek artış olduğu görülmüştür ve bu durum teknik kara negatif yansımıştır. Gerçekleşen hasar tutarındaki değişim Tablo 2.1'de verilen net kazanılan prim tutarlarıyla birlikte değerlendirildiğinde net kazanılmış primin hasarı karşılama oranında artışlar görülmüştür. Buna rağmen bileşik oranda yükselen bir ivme izlenmesi giderlerde artışın olduğu sonucuna ulaştırmaktadır. Bu sonuçlar neticesinde, muafiyetli kasko ürünlerinin, poliçe yazım, operasyonel faaliyetler gibi gider kalemlerinde azalma sağlayacağından bileşik orana pozitif katkı yaparak karlılığı artıracağı düşünülmektedir.

Tablo 2.2: Kasko Branşında Ödenen Hasar, Teknik Kar ve Hasar-Prim Oranı (2012-2017)

Dönem	Net Gerçekleşen Hasar (TL)	Artış (%)	Teknik Kâr (TL)	Artış (%)	Net Hasar Prim Oranı (%)	Bileşik Oran (%)
2012	3.040.144.981	15,2	-61.122.531	-68	77,7	106,8
2013	2.924.103.801	-3,8	702.040.720	-1.248,60	63,2	91,3
2014	3.095.698.533	5,9	751.010.005	7	64,6	93,5
2015	3.707.103.221	19,8	438.397.636	-41,6	72,8	102,8
2016	3.981.827.593	7,4	457.068.357	4,3	69,4	100,8
2017	4.805.305.072	20,7	289.260.770	-36,7	75,5	107,2

Kaynak: TSB İstatistikleri Kasko 2012-2017 (08.04.2019)

*<https://www.tsb.org.tr/resmi-istatistikler.aspx?pageID=909>

Kasko sigortasının günümüzdeki durumunu değerlendirebilmek için kuşkusuz bir diğer ölçüt de hayat dışı branşındaki diğer sigorta ürünlerinin değişim oranlarını, hayat dışı sektöründeki kasko dahil tüm ürünlerin değişim oranları ile kıyaslamaktır. Buradan net bir şekilde görülmektedir ki kasko sigortasının büyüme oranı, hayat dışı sektöründeki diğer sigorta ürünlerinin altında kalmaktadır. Bu da kasko sigortasında potansiyel büyümeye henüz ulaşamadığı tezini destekleyen bir diğer yorumdur. Ayrıca, hayat dışı branştaki diğer sigorta ürünlerinin primlerinin toplam hayat dışı branşlar primindeki oranının artıyor olması bu branşlarda sigortalılık bilincinin arttığını ve bunun kasko sigortalılarına da olumlu yansıtacağı yorumu yapılabilir. Sigorta bilinci yüksek kişilerin

muafiyetli kasko ürünlerine ilgi göstereceği düşünülmektedir. Ayrıca, tablo 2.3’de yer alan değerler prim üretiminde pozitif trend göstermektedir. Muafiyetli kasko sigortası ürünlerinin bu trende pozitif katkı yapacağı düşünülmektedir.

Tablo 2.3: Kasko Branşında ve Diğer Hayat Dışı Branşlarda Artış Oranları (2012-2017)

Yıl	Kasko Branşı Prim Üretimi	Artış Oranı (%)	Hayat Dışı Prim (Kasko Branşı Hariç)	Artış Oranı (%)	Hayat Dışı Prim (Kasko Dahil)	Artış Oranı (%)
2012	4.533.999.441	19,7	12.584.663.909	17,7	17.118.663.351	18,2
2013	5.026.029.417	10,9	15.806.375.746	25,6	20.832.405.164	21,7
2014	5.085.932.682	1,2	17.625.897.018	11,5	22.711.829.699	9
2015	5.539.860.039	8,9	21.528.326.027	22,1	27.068.186.066	19,2
2016	6.134.624.716	10,7	29.315.351.601	36,2	35.449.976.317	31
2017	6.916.052.730	12,7	32.818.935.524	12	39.734.988.254	12,1

Kaynak: TSB İstatistikleri Kasko 2012-2017 (08.04.2019)

*<https://www.tsb.org.tr/resmi-istatistikler.aspx?pageID=909>

Sigorta şirketinin fiyatlama tekniklerini iyileştirmesi ve satış kaynaklarını geliştirmesi de prim üretimine etki edecektir. Bu çalışmada muafiyet hesaplarının dahil olduğu sigorta fiyatlandırmasına odaklanılmış olsa da fiyatlandırmayı etkileyen diğer etkenlerin varlığı ve önemi de göz ardı edilmemelidir.

2. BÖLÜM

MUAFİYET VE HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

2.1 Primin İndirilmesi

Türk Ticaret Kanunu'nun sigortacılık hukuku bölümünde yer alan primin indirilmesi ile ilgili madde 1433'e göre iki nedenden dolayı sigorta priminde indirim yapılabilmektedir. Bunların ilki "primi etkileyen sebeplerde rizikonun hafiflemesini gerektiren değişiklikler meydana gelmişse prim indirilir ve gerektiğinde geri verilir" maddesidir. İkincisi ise sözleşmede öngörülen yüksek primin, sigorta ettirenin rizikoyu ağırlaştırıcı sebeplere ilişkin olarak bildirdiği hususlardaki yanılmalardan kaynaklanması halinde birinci fıkra hükmü geçerlidir" maddesidir. Sigorta prim hesaplarında muafiyet kullanımı bu kanun hükmündeki birinci sebebe dayanmaktadır.

2.2 Muafiyet

Muafiyet kelime anlamı olarak "ayrı tutulma", "kendisine uygulanmama" anlamlarına gelmektedir. Türk sigortacılık sektöründe ise sıklıkla karşılaşılan ve tanımları ileride verilecek olan iki tür muafiyet vardır. Bunlardan ilki "yüzdellik muafiyet" olarak diğeri ise "tenzili muafiyet" olarak bilinmekte olan sabit tutar üzerinden muafiyettir. Sigortacılıkta muafiyete ait tanım ise şöyledir;

Sigorta poliçesinde, tespit olunan belli bir tutara veya hasar ile sigorta bedelinin belli bir oranına kadar olan gerçekleşen zararın sigortacı tarafından tazmin edilmeyeceğinin kararlaştırılmasıdır.²⁷ Buradan da anlaşıldığı üzere muafiyet, hasar tutarına ilişkin sigortalının üzerinde kalan sorumluluğa işaret etmektedir.

Sigortacılık tarihinde ilk yazılan poliçeler teminat limitine kesinti uygulanmadan yani muafiyetsiz olarak yazılmıştır. Zaman geçtikçe, sigortalıların ihtiyaçlarının farklılaşması nedeniyle sigorta şirketleri muafiyet terimi ile tanışmışlardır. Bu muafiyetli poliçelerde, sigortalı hasarın ilk belirli kısmını ödemekle yükümlü diğer kısımları ise teminat limitine kadar sigorta şirketi sorumluluğunda olmaktadır. Yukarıda bahsedildiği

²⁷ AKHİSAR, ACINAN, a.g.e., s.217

gibi ülkemizde muafiyet çeşitlerinden sabit tutar üzerinden verilen muafiyet çok yaygındır. İsminden de anlaşıldığı gibi belirlenen muafiyet tutarının altında kalan hasar tutarı sigorta şirketi tarafından tazmin edilmemektedir. Poliçenin türüne göre belirlenen muafiyet tutarı örneğin bireysel poliçelerde olduğu gibi küçük bir tutar da olabileceği gibi kurumsal poliçelerdeki gibi çok büyük bir tutar da olabilmektedir. Ülkemizde bir diğer en yaygın kullanılan muafiyet ise yüzdesel muafiyet olup, bu muafiyet özellikle sağlık ve konut sigortalarında geniş uygulama alanı bulmaktadır ve teminat tutarının belirli bir yüzdesinden oluşmaktadır. Örneğin 120.000 TL teminat limitli bir konut poliçesinde gerçekleşen 100.000 TL'lik bir hasar için %10'luk bir muafiyet 10.000 TL'lik bir muafiyet tutarına denk gelmektedir. Bu örnekte hasar tutarının 90.000 TL'si sigorta şirketi tarafından tazmin edilirken 10.000 TL'lik kısmı sigortalının sorumluluğunda olmaktadır. Konut ve sağlık sigortasının dışında yüzdesel muafiyet ayrıca katastrofik riskleri barındıran sigortalarda da yaygın kullanım alanı bulmakta olup, katastrofik riskin etkisini düşürmek için etkili bir yöntem olarak bilinmektedir.

Sözleşmeye bağlı olarak, muafiyet, teminat altındaki her bir hasar için ayrı ayrı ya da belirlenen süre boyunca uygulanabilir. (ay, yıl, vs.)²⁸

Yukarıda belirttiğimiz gibi poliçede yer alan muafiyet, sabit belirli bir tutar üzerinden yazılabileceği gibi teminatın belirli bir yüzdesi olarak tanımlanabilir. Bu durumda, değişen muafiyet oranı ya da tutarı direk olarak sigorta şirketinin hasar tutarı toplamına ve frekansına etki etmektedir. Bunun sonucunda muafiyet tutarının artması daha az tazminat talebine, azalması ise daha fazla tazminat talebine neden olacağından, gereğinden düşük bir prim ile yapılan fiyatlama yüksek hasar ile sonuçlanacak ve gereğinden yüksek yapılan fiyatlama ise şirketin pazarda kendine yer bulamamasına neden olacaktır. Bu nedenle muafiyetin doğru şekilde belirlenip, muafiyet varsayımı altında uygun fiyatlama yapılması sigorta şirketleri açısından hayati önem taşımakta olup, muafiyetin belirlenmesi başta hasar verisinin analiziyle beraber istatistiksel süreçlerden yararlanmayı gerektirmektedir.

²⁸ Edward W. FREES, *Loss Data Analytics*, 1. Basım, International Association of Black Actuaries, 2018, s.74

2.2.1 Muafiyet Kullanım Nedenleri

Muafiyet kullanımına ilk başlandığında muafiyet kullanım sebebi sayısı sık olan küçük tutardaki hasarların yarattığı operasyonel maliyeti düşürmek ve tazminat taleplerinde sınırlı bir katılım derecesiyle sigortalılara tazminat talep etmek için bir motivasyon sağlamak olmuştur.²⁹

Sıradan bir muafiyetli poliçe kapsamında, sigortalı, sigorta şirketi ödemeye başlamadan önce muafiyet kapsamında sabit bir hasar tutarını karşılamayı kabul eder. Sigortalı tarafından ödenen bu sabit gider vergiden düşürülebilir ve çoğunlukla d ile gösterilir. Teminat limitinin C kadar olduğunu varsayalım. C değerinden küçük ve d değerinden büyük olan her hasar için sigortacının sorumluluğu X-d kadardır. Sigortacının uyguladığı d ile belirttiğimiz bu muafiyet tutarı, çok sayıda küçük hasar talebini ve bu hasar taleplerinin operasyon maliyetlerini azalttığı gibi, poliçe sahipleri için de sigorta şirketine ödenecek primleri azaltmaktadır. Ayrıca muafiyet uygulaması, ahlaki tehlike olarak tanımlanan, sigortalının daha fazla risk alması durumunda, sigortalı olanın maruz kalacağı tehlikeler nedeniyle zarar görme şansını artırması ihtimalini de hasar tutarı paylaşımı nedeniyle azaltmaktadır.³⁰

Muafiyet kullanımını başlangıcından bugüne giderek yaygınlaştırmıştır ve yaygınlaşmasının başlıca nedenleri aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Primi düşürmek, küçük tutarlarda gelen hasar taleplerinin yarattığı operasyonel işleri ve bunun maliyetlerinin düşürmek, hasar kontrolüne yardımcı olmak, katastrofik riskleri kontrol altına almak.³¹ Biraz daha detaylı bakarsak;

Muafiyet ile gerçekleşen hasarın bir kısmının sigortalıda kalması nedeniyle sigorta şirketinin sorumluluğundaki hasar miktarı azaltılabilmektedir. Ayrıca eğer gerçekleşen hasar tutarı muafiyet tutarının altında ise sigortacıya hiç hasar talebi gelmeyecektir. Bu durum da muhtemel hasar adetlerine de düşürücü etki yapmaktadır.

²⁹ Krzysztof BURNECKI, Joanna Nowicka ZAGRAJEK, Aleksander WERON, **Pure Risk Premiums Under Deductible**, Hugo Steinhaus Center, Wrocław, 2005, s.1

³⁰ BURNECKI, ZAGRAJEK, WERON, **a.g.e.**, s.2

³¹ Geoff WERNER, Claudine MODLIN, **Basic Ratemarking**, 5. Baskı, Casualty Actuarial Society, 2016 s.199

Hasar tutarının belli bir kısmı muafiyet ile sigortalının sorumluluğunda kaldığında sigortalı kısmen hasar ödenmesine karşın yine de kısmi bir tutarı ödemek durumunda kalacaktır. Bu kısmi tutar, toplam hasarın boyutunu azaltmak için sigortalıya ekonomik bir teşvik sağlayacak ve bu sayede hasarın azaltılmasına yardımcı olacaktır.

Bazen, küçük tutardaki hasarların tazmini için harcanan yönetim maliyetleri hasar tutarının kendisini aşabilmektedir. Dolayısıyla, bu tarz durumlarda hasarın ödenmesi ile ilgili olan operasyonel süreçlerin işlenmesi ve yönetilmesi ile ilgili giderlerden tasarruf etmek isteyen sigorta şirketleri, bu küçük tutarlarının muafiyet uygulaması ile sigortalının kendisini tarafından ödenmesini tercih edebilecektir.

Muafiyet içeren bir poliçe, aynı şartlardaki muafiyet içermeyen bir poliçeye göre daha düşük risk içerdiğinden buna karşılık hesaplanan risk primi de daha düşük olacaktır. Bu nedenle muafiyetin kullanımı primde indirim nedeni olmaktadır. Sigortalı için daha düşük bir prim ödemek tercih unsuru olduğundan muafiyet kullanımının yaygınlaşması giderek artacaktır.

2.2.2 Muafiyet Türleri

Sigortacılıkta kullanılan muafiyet, sigorta poliçelerine birden çok şekilde uygulanabilmektedir. Muafiyetin farklı uygulanmasının nedeni sigortanın türü, sigortalının teminat seçimi, sigorta şirketinin fiyatlama politikası gibi sebeplerle farklılaşmaktadır.

X hasar tutarı rassal değişkenini, $F(t)$ dağılım fonksiyonunu, $f(t)$ olasılık yoğunluk fonksiyonunu, P risk primini ve $h(x)$ ise muafiyet varsayımı altında hasar ödeme fonksiyonu göstermek üzere dünyada uygulaması en yaygın olan muafiyet türlerine ait hesaplamalar aşağıdaki bölümde verilmiştir. Hesaplamalar tanımı ilerde açıklanacak olan beklenen değer prensibi kullanılarak yapılmıştır.

2.2.2.1 Franchise Muafiyet

Franchise muafiyet (FM), tanımı “sigorta dönemi içerisinde meydana gelen ve belli bir miktarın altında kalan hasarın, sigortalı tarafından; hasarın bu miktarı aşması durumunda ise, tamamının sigorta şirketi tarafından ödenmesini öngören uygulamadır”

şeklinde yapılan muafiyet türüdür.³² Biraz daha detaylı bakarsak, bu muafiyet türünde eğer hasar tutarı önceden anlaşılan belirli bir tutarı geçerse sigorta şirketi tüm hasarı ödemekle yükümlüdür. Yani, d olarak belirlenen muafiyet tutarı için eğer gerçekleşen hasar d tutarından küçük ise sigorta şirketi herhangi bir tutar ödemezken, gerçekleşen hasar d tutarını geçtiği anda sigorta şirketi tüm hasarı ödemekle yükümlü olmaktadır. Entegral muafiyet olarak da bilinmektedir.

Franchise muafiyete ait ödeme fonksiyonu aşağıdaki gibi belirtilmektedir.³³

$$h_{FM(d)}(x) = \begin{cases} 0, & x < d \\ x, & \text{diğer durumlarda} \end{cases} \quad (2.1)$$

Franchise muafiyetin kullanılması muafiyet kullanım nedenlerinden hasarın önlenmesi, operasyonel maliyetlerinin baskın olduğu küçük taleplerden kaçınılması, prim indirimi sağlanması özelliklerini sağlamakta olup, eğer hasar d tutarından daha az gerçekleşirse, sigortalı hasar tutarının belirlenen d tutarından daha fazla olması durumunda tazminat ödeme yükünden kurtulacağı için sigortalının kasten hasarı büyütmeye neden olabileceğinden hasarın azaltılması özelliğini sağlamamakta olup negatif etkisi bulunmaktadır.

Franchise muafiyet kapsamındaki risk primi ise aşağıdaki gibi ifade edilebilir.³⁴

$$P_{FM(d)} = P - E(X, d) + d(1 - F(d)) \quad (2.2)$$

Burada P prim tutarını göstermekte, $F(d)$ muafiyet fonksiyonu olup, $P_{FM(d)}$ fonksiyonundan da anlaşılacağı gibi bu fonksiyon muafiyet tutarı olan d 'nin azalan bir fonksiyonudur. $d=0$ olduğu zaman prim muafiyetsiz poliçe primine denk geleceği gibi eğer $d \rightarrow \infty$ 'a yaklaşıyorsa bu durumda risk primi de 0 'a yaklaşacaktır.

³² TSB, **Sigorta Bilgileri**, Sigorta Tanımları, <https://www.tsb.org.tr/sigorta-tanimlari.aspx?pageID=648> (08.04.2019)

³³ BURNECKI, ZAGRAJEK, WERON, a.g.e., s.2

³⁴ BURNECKI, ZAGRAJEK, WERON, a.g.e., s.2

2.2.2.2 Tenzili Muafiyet

Tenzili muafiyet; hasarın belli bir miktarının sigortalı tarafından yüklenilmesini ifade eder. Bu miktar sigorta bedelinin veya hasarın belli bir tutarı olabilir. Sigorta dönemi içerisinde meydana gelen her bir hasar için olabildiği gibi, toplam hasar miktarı için de söz konusu olabilmektedir. Tenzili muafiyet miktarının yüksek olması, sigortalının ödeyeceği prim miktarını azaltan bir etkidir.³⁵ Bu muafiyet türü uygulamada sabit tutar üzerinden muafiyet belirleme olarak da bilinmektedir.

Tenzili muafiyetin bir diğer tanımı da şöyledir;

d tutarında muafiyet içeren bir sigorta poliçesi için sigortalı ile sigorta şirketi arasındaki bir sözleşme, sigortacının sadece d tutarını aşan tazminat tutarını ödeyeceği anlamına gelir. Eğer hasar talebinin büyüklüğü bu tutarın altına düşerse, hasar sigorta sözleşmesi tarafından karşılanmaz ve sigortalı tazminat alamaz.³⁶ Yani, eğer tutar olarak belirlenen bir muafiyet söz konusu ise sigortalının o tutarda hasara katılması anlamına gelmektedir. Dünyada muafiyet uygulamalarının kendi içlerinde çeşitleri olsa da ülkemizde en çok “tenzili muafiyet” ya da “sabit tutar üzerinden muafiyet” ya da “flat dollar deductible” olarak adlandırılan ve yukarıda tanımı verilen muafiyet türü kullanılmaktadır. Çalışmamızın odak konusu olan bu muafiyet türü, ülkemizde sıklıkla uygulama alanı bulması, muafiyet kullanım nedenlerinin hepsini sağlayan bir muafiyet türü olması ve kasko sigortaları için uygulanabilir olması nedeniyle seçilmiştir.

Tenzili muafiyete dair ödeme fonksiyonu d muafiyet tutarı olarak tanımlanmak üzere aşağıdaki gibidir.³⁷

$$h_{TM(d)}(x) = \max(0, x - d) \quad (2.3)$$

Tenzili muafiyet kapsamındaki risk primi ise aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.³⁸

³⁵ TSB, **Sigorta Bilgileri**, Sigorta Tanımları, <https://www.tsb.org.tr/sigorta-tanimlari.aspx?pageID=648> (08.04.2019)

³⁶ BURNECKI, ZAGRAJEK, WERON, a.g.e., s.2

³⁷ BURNECKI, ZAGRAJEK, WERON, a.g.e., s.3

³⁸ BURNECKI, ZAGRAJEK, WERON, a.g.e., s.4

$$P_{TM(d)} = P - E(X, d) = P_{FM(d)} - d(1 - F(d)) \quad (2.4)$$

Formül (2.4)'de belirtilen prim fonksiyonu (2.3)'de belirtilen ödeme fonksiyonu aracılığıyla kolayca değerlendirilebilir. Daha önce olduğu gibi, prim d'nin azalan bir fonksiyonudur. Muafiyetin d=0 olması durumu muafiyetsiz risk primini verir ve eğer d sonsuzluk eğiliminde ise risk primi sıfıra yönelir.³⁹

2.2.2.3 Yüzdesel muafiyet

Yüzdesel muafiyet ya da oransal muafiyet olarak bilinen bu muafiyet türünde, muafiyet belirli bir oran ile ifade edilir. Bu orana c diyecek olursak $c \in (0,1)$ olmaktadır. Her hasar ödemesi bu c oranı kadar hasardan indirilerek ödenir. Yani sigortalı hasar tutarının %c kadarını öderken, sigorta şirketi ise %(1-c) kadarını ödemektedir. Ödeme fonksiyonu ise şöyledir.⁴⁰

$$h_{YM(c)}(x) = (1 - c)x \quad (2.5)$$

Yüzdesel muafiyet, muafiyet kullanım sebeplerinden hasarın önlenmesi, operasyonel maliyetlerinin baskın olduğu küçük hasar taleplerinden kaçınılması, prim indirimi özelliklerini sağlamakta olup, hasarın azaltılması konusunda ise her bir hasar için aynı oranda ödeme yapıldığından etkisi yoktur.

Aşağıdaki formül yüzdesel muafiyetin uygulandığı poliçe ile uygulanmadığı poliçe primleri arasındaki ilişkiyi sade bir biçimde göstermektedir.⁴¹

$$P_{YM(c)} = (1 - c)P \quad (2.6)$$

Formülden açıkça görüldüğü gibi prim c'nin azalan bir fonksiyonudur.⁴²

$$P_{YM(0)} = P \text{ ve } P_{YM(1)} = 0 \quad (2.7)$$

³⁹ BURNECKI, ZAGRAJEK, WERON, a.g.e., s.4

⁴⁰ BURNECKI, ZAGRAJEK, WERON, a.g.e., s.4

⁴¹ BURNECKI, ZAGRAJEK, WERON, a.g.e., s.4

⁴² BURNECKI, ZAGRAJEK, WERON, a.g.e., s.4

2.2.2.4 Sınırlı Yüzdesel Muafiyet

Genellikle yüzdesel muafiyet sigortacı küçük tutarda gelen hasarlar ile uğraşmasın diye küçük tutarda bir muafiyetle birleştirilir ve ayrıca hasar tutarını sınırlamak için büyük tutarda ikinci bir muafiyetle birlikte hesaplanır. Yani iki farklı muafiyet limiti belirlenmektedir. Hasara ilişkin ödeme fonksiyonu m_1 minimum muafiyet tutarını ve m_2 maksimum muafiyet tutarını göstermek üzere aşağıdaki gibidir.⁴³

$$h_{SYM(c,m_1,m_2)}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq m_1, \\ x - m_1, & m_1 < x \leq \frac{m_1}{c}, \\ (1 - c)x, & \frac{m_1}{c} < x \leq \frac{m_2}{c}, \\ x - m_2, & \text{diğer durumlarda} \end{cases} \quad (2.8)$$

Sınırlı yüzdesel muafiyetin kullanılması muafiyet kullanım nedenlerinden hasarın önlenmesi, operasyonel maliyetlerinin baskın olduğu küçük hasar taleplerinden kaçınılması, prim indirimi ve hasarın azaltılması özelliklerinin hepsini sağlamaktadır.

Sınırlı yüzdesel muafiyet kapsamındaki risk primi aşağıdaki gibi ifade edilebilir.⁴⁴

$$P_{SYM(c,m_1,m_2)} = P - E(X, m_1) + c[E(X, m_1/c) - E(X, m_2/c)] \quad (2.9)$$

Burada eğer m_1 'i 0 olarak alıp m_2 'yi c olarak alırsak, formül yüzdesel muafiyet formülüne, eğer m_1 'i sabit bir d tutarı olarak alırsak da formül tenzili muafiyete dönüşecektir.

2.2.2.5 Kaybolan Muafiyet

Sigortacılık sektöründe “vanishing deductible” ya da “disappearing deductible” olarak bilinen bu muafiyet sıklıkla konut sigortalarında uygulama alanı bulmaktadır. Kasko sigortalarında ise uygulamasına yeni başlanılmış olup, özellikle Amerikan sigorta şirketlerinin sürüş geçmişi iyi olan sigortalıları için önerdiği kasko ürünlerinde sıklıkla

⁴³ BURNECKI, ZAGRAJEK, WERON, a.g.e., s.5

⁴⁴ BURNECKI, ZAGRAJEK, WERON, a.g.e., s.5

görülmektedir. Hasarın gelmediği her yıl için muafiyet tutarının düşürülmesi mantığına dayanmakta olan bu muafiyet türünün tanımı şöyle verilebilir;

Yalnızca belirli bir tutardaki hasar için teminat veren ve bunun altındaki hasarlar için ödeme yapmayan muafiyet türüdür. Bir süre sonra sigortalı muafiyet tutarının altında kalan tutarlar için artık hiç bir hasar ödemesi yapmayıp tüm hasar tutarını sigorta şirketine devreder.⁴⁵

İlk bakışta bu muafiyet tenzili muafiyete benzese de sigortalılığın devamı durumunda, sigortacı sigortalının sürüş profilinin iyi olması ve hasar getirmemesine bağlı olarak her yıl uygulanan muafiyet tutarını azaltmaktadır. Bu yönüyle tenzili muafiyetten ayrışmaktadır. Ayrıca sigortalıları iyi bir sürüş profiline sahip olma konusunda da teşvik edici bir muafiyet türüdür. Ülkemizde ise kasko sigortalarında henüz uygulaması bulunmayan bu muafiyet türünün ABD'deki uygulamasına ilişkin örnek dünyada muafiyet uygulamaları bölümünde verilmiştir.

Bu muafiyette ödeme tutarı hasara bağlıdır. Hasar, d muafiyet tutarını göstermek üzere d_1 tutarından az ise sigortacı hiçbir şey ödemezken, hasar d_2 ($d_2 > d_1$) tutarını aşarsa, sigorta şirketi tüm hasarı öder. Eğer hasar d_1 ile d_2 arasında ise o zaman muafiyet doğrusal olarak d_1 ile d_2 arasında yine doğrusal bir şekilde azaltılmaktadır. Hasar ödeme fonksiyonu ise aşağıdaki gibidir.⁴⁶

$$h_{KM(c,m_1,m_2)}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq d_1 \\ \frac{d_2(x-d_1)}{d_2-d_1}, & d_1 < x \leq d_2 \\ x, & \text{diğer durumlarda} \end{cases} \quad (2.10)$$

Kaybolan muafiyetin kullanılması muafiyet kullanım nedenlerinden hasarın önlenmesi, prim indirimi sağlanması ve hasarın azaltılması özelliklerini sağlamakta olup operasyonel maliyetlerinin baskın olduğu küçük hasar taleplerinden kaçınılması özelliğini sağlamamaktadır.

⁴⁵ Insuranceopedia, **Sigorta Sektörü Tanımları**, Kaybolan Muafiyet, <https://insuranceopedia.com/definition/1588/disappearing-deductible> (02.06.2019)

⁴⁶ BURNECKI, ZAGRAJEK, WERON, a.g.e., s.6

Kaybolan muafiyet kapsamındaki risk primi aşağıdaki gibi ifade edilebilir.⁴⁷

$$P_{KM(d_1, d_2)} = P + \frac{d_1}{d_2 - d_1} E(X, d_2) + \frac{d_2}{d_2 - d_1} E(X, d_1) \quad (2.11)$$

2.3 Risk Priminin Belirlenmesi

Muafiyetin dahil olduğu sigorta primlerinin hesaplanmasından önce risk primin belirlenmesi konusuna, hesaplama aşamalarındaki öneminden dolayı kısaca aşağıda kısaca değinilmiştir. Hasar hesaplamalarından yola çıkarak risk priminin belirlenmesi prensiplerinin en çok kullanılanları çalışmaya dahil edilmiştir. Aşağıda belirtilenlerin dışında combined variational prensibi, kuantil prim prensibi, swiss prensibi, esscher prensibi, dutch prensibi, kuyruk standart sapma prensibi, sıfır fayda prensibi ve exponential prim prensipleri de bulunmaktadır.

2.3.1 Safi Prim Prensibi

Safi prim (pure risk premium), sigortacının X riski altındaki beklenen hasar tutarına eşittir. Yani, safi primi $P(X)$ ile gösterirsek,

$$P(X) = E[X] \quad (2.12)$$

olacaktır. Formülden açıkça görüldüğü gibi prim kar tutarı içermemektedir. Sadece sigorta şirketinin riske karşılık beklenen hasar tutarını kapsamaktadır. Bu nedenle, safi prim prensibi sigorta şirketi açısından prim hesaplamaları için çekici bir prensip değildir.⁴⁸ Kar içermediğinden uzun vadede kullanılabilir bir hesaplama yöntemi olmamasına rağmen, primin alabileceği en küçük değeri görmek için kullanılabilir.

2.3.2 Beklenen Değer Prensibi

Beklenen değer ilkesi, safi prim prensibinin θ kadar $\theta > 0$ olacak şekilde güvenlik yüklemesi içeren versiyonudur. Dolayısıyla, beklenen değer prensibine göre primi $P(X)$ ile gösterirsek,

$$P(X) = (1 + \theta)E[X] \quad (2.13)$$

⁴⁷ BURNECKI, ZAGRAJEK, WERON, a.g.e., s.6

⁴⁸ David C.M. DICKSON, *Insurance Risk and Ruin*, 1. Basım, Cambridge, Cambridge University Press, 2005, s.39

olacaktır. Beklenen değer ilkesi basit bir mantığa dayanır ve uygulaması oldukça kolaydır. Uygulamadan bilindiği üzere, aynı ortalamaya ancak farklı varyanslara sahip risklerin sigorta primlerinin farklı olması gerekir. Buna karşın, beklenen değer prensibinin tüm riskler için aynı primi vermesi bu prensibin olumsuz yanıdır.⁴⁹

2.3.3 Varyans Prensibi

Beklenen değer prensibine ek olarak varyansın da hesaplamaya katıldığı prensiptir. Primi $P(X)$ ile gösterirsek $\theta > 0$ olacak şekilde varyansa orantılı olan θ kadar güvenlik yüklemesiyle birlikte varyans prensibinin formülü şöyledir.

$$P(X) = E[X] + \theta \text{Var}[X] \quad (2.14)$$

Burada $E[X]$ ve $\text{Var}[X]$ sırasıyla X hasar dağılımının safi prim ve varyansını gösterir.⁵⁰

2.3.4 Standart Sapma Prensibi

Bu ilkede $\theta > 0$ olacak şekilde θ kadar bağıl güvenlik yüklemesi ile prim hesaplaması yapılır. Primi $P(X)$ ile gösterirsek prim formülü şöyle hesaplanabilir.

$$P(X) = E[X] + \theta (\text{Var}[X])^{1/2} \quad (2.15)$$

Buradaki $E[X]$ ve $\text{Var}[X]$, X 'in hasar dağılımının safi prim ve varyansını temsil eder. Yani, safi prim, riskin standart sapmasının bir yüzdesiyle arttırılır. Bu ilke, varyans prensibi ile aynı mantıkta olmasına rağmen, her zaman aynı özellikleri sağlamazlar.⁵¹

2.4 Prim ve Beklenen Hasar Arasındaki İlişki

Sigorta için belirlenen prim muhtemel hasarları karşılayacak şekilde belirlendiğinden sigorta primi ile beklenen hasar arasındaki ilişki önemlidir. Bu ilişki servet fonksiyonu ya da utility kuramı olarak da bilinen fayda teoremine ve Jensen

⁴⁹ DICKSON, a.g.e., s.40

⁵⁰ DICKSON, a.g.e., s.40

⁵¹ DICKSON, a.g.e., s.41

eşitsizliğine dayanarak sigortacı ve sigortalı açısından genel olarak şöyle açıklanabilir. $u(x)$ fayda fonksiyonu gösterecek şekilde tanımlansın. u fonksiyonun birinci türevi sıfırdan büyük iken ikinci türevi de sıfırdan küçüktür. $\beta > 0$, X hasar tutarı ve W maddi serveti gösterecek şekilde fayda fonksiyonu şöyle tanımlanır.⁵²

$$u(W) = E[u(W + P_X - X)] \quad (2.16)$$

Fayda fonksiyonu üstel olduğunda ise formülü şöyledir;⁵³

$$u(x) = -e^{-\beta x} \quad (2.17)$$

Üstel fonksiyona göre fayda teoreminden yararlanarak primin sigortalının gelirinə bağlı olmadığını gösteren sigorta primi ise şöyle tanımlanmaktadır.⁵⁴

$$P_X = \frac{1}{\beta} \ln(E[e^{\beta X}]) \quad (2.18)$$

Formül 2.16 için $u(x)$ 'in ikinci türevinin negatif olması nedeniyle Jensen eşitsizliği kullanarak aşağıdaki eşitsizliğe ulaşılmaktadır.⁵⁵

$$u(W) = E[u(W + P_X - X)] \leq u(W + P_X - E[X]) \quad (2.19)$$

Yukarıda verilen (2.16) ve (2.19) formüllerin yorumlanmasıyla Jensen eşitsizliğinden yararlanarak $u(x)$ için aşağıdaki eşitsizliğe ulaşılır.⁵⁶

$$E[u(x)] \leq u(E[x]) \quad (2.20)$$

Bu durumda Jensen eşitsizliğinden ve $u(x)$ 'in türevinin pozitif olması nedeniyle bu fonksiyonun tersinin dışbükey fonksiyon için geçerli olduğunu söylenebilmektedir. Şimdi, bu sayede P_X fonksiyonunun üstel fonksiyon ve dışbükey bir fonksiyon olduğu

⁵² DICKSON, a.g.e., s.42

⁵³ DICKSON, a.g.e., s.42

⁵⁴ DICKSON, a.g.e., s.42

⁵⁵ DICKSON, a.g.e., s.43

⁵⁶ DICKSON, a.g.e., s.43

söylenbilir. Bu durumda eğer Jensen eşitsizliğini (2.18)'de belirtilen formül üzerine uygularsak aşağıdaki eşitsizliğe ulaşılır.⁵⁷

$$P_X \geq \frac{1}{\beta} \ln(E[e^{\beta X}]) \quad (2.21)$$

$$P_X \geq \frac{1}{\beta} \beta E[X] \quad (2.22)$$

(2.22) no'lu eşitsizlik bize primin hasar tutarının beklenen değerinden büyük eşit olduğunu gösteriyor. Bu nedenle, prim her zaman beklenen hasardan fazla olmalıdır. Bu özellik, negatif olmayan yükleme olarak da bilinmektedir.⁵⁸

2.5 Muafiyet Hesaplama Yöntemleri

Sigorta prim hesaplamalarında sigortanın türüne bağlı olarak değişen bir çok parametre kullanılmaktadır. Çalışmamızın konusu olan kasko sigortaları için bu parametrelere örnek vermemiz gerekirse aracı kullanan kişinin ikamet ettiği şehir, aracın marka ve modeli, aracı kullanan kişinin geçmiş hasar bilgileri, seçilen teminatlar gibi parametrelerin yanısıra seçilen muafiyet limit ve tutarları sayılabilir. Dolayısıyla muafiyet hesaplaması, verilen teminat unsuruna karşılık gelen sigorta prim hesaplamasında önemli bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yukarıda da değinildiği gibi prim hesabında önceki hasar deneyimlerin yanında verilen teminatın belli başlı unsurlarına da bakılır. Sağlık sigortasında kişinin sigara içip içmediği buna bir örnektir. Böyle bir durumda geçmiş deneyimler sigara içicilerinin daha fazla hasar talebinde bulunduğunu göstermeyebilir. Ancak şirket yine de bu durumu daha riskli bulup prim hesabında geçmiş deneyimlere verdiği ağırlığı azaltıp ele aldığı unsurlar için primde artışa gidebilir. Bu örnekte şirketin geçmiş deneyimi kısıtlı olduğu için aslında riski arttırıcı unsur olarak gördüğü sigaranın etkisini gözden kaçırma ihtimali doğmuştur. Bu yüzden geçmiş deneyimlerde verinin bulunduğu zaman diliminin daha

⁵⁷ DICKSON, a.g.e., s.43

⁵⁸ DICKSON, a.g.e., s.43

geniş olması ya da kullanılan veri setinin daha büyük olması prim hesabında daha kesin sonuçlar alınmasını sağlayacaktır.⁵⁹

Sıradan bir tenzili muafiyetli poliçe kapsamında, sigortalı, sigorta şirketi hasarı ödemeye başlamadan önce sabit bir tutarı muafiyet kapsamında karşılamayı kabul eder. Sigortalı tarafından ödenen bu sabit tutar çoğunlukla d ile gösterilir. Teminat limitinin C kadar olduğunu varsayalım. Bu durumda, C değerinden küçük ve d değerinden büyük olan her hasar için sigortacının sorumluluğu $X-d$ kadardır. Burada önemli olan bu d tutarının nasıl hesaplanacağıdır. Aşağıda buna ilişkin hesaplamalara yer verilmiştir.

2.5.1 Yaşam Fonksiyonu

Sigorta poliçelerine ait geleceğe yönelik hasar analiz çalışmalarında, poliçenin başlama zamanı ve hayatta kalma zamanı önemli bir parametredir. Örneğin, poliçenin hayatta kalma süresi T , bir sözleşmenin sonucundan (başlangıç noktasından) iptaline (bitiş olayı) kadar olan süreyi gösterebilir.

Yaşam fonksiyonu (survival function) $S(t)=P(T>t)$ ile formülarize edilirken tehlike fonksiyonu (hazard function) aşağıdaki gibi formülarize edilir.⁶⁰

$$h(t)=\frac{f(t)}{S(t)} \quad (2.23)$$

$$S(t)=1-F(t) \quad (2.24)$$

Tehlike fonksiyonu sözleşmenin t 'ye kadar devam etmesi koşuluyla, t zamanında sözleşmenin iptal edilme oranını belirler.⁶¹ Bu fonksiyon (2.24)'de belirtilen eşitlik nedeniyle hasar muafiyet oranının hesaplanmasında yardımcı olarak kullanılmaktadır.

⁵⁹ Daniel R. CORRO, **Modelling Loss Development with Micro Data**, The Casualty Actuarial Society Forum, 2000, s.281-301

⁶⁰ P. McCULLAGH, J.A NELDER, **Generalized Linear Models**, 2.Basım, Toronto, Chapman and Hall, 1992, s.420

⁶¹ Abder OULIDI, Jean-Marie MARION, Hervé GANACHAUD, **Survival Analysis Methods in Insurance Applications in Car Insurance Contracts** Uygulamalı Matematik Enstitüsü, Angers, s.3

2.5.2 Hasar Muafiyet Oranı

Hasar muafiyet oranı, muafiyetin uygulandığı hasarlarda beklenen hasar ödemesinin, muafiyetin çıkarılmadığı toplam hasarda beklenen hasar ödemesine oranıdır.⁶² LER kısaltması ile gösterilir.

Muafiyetli bir sigorta poliçesinde, muafiyet tutarı için limit d olsun. Hasar tutarı da X ile gösterilsin. Bu durumda eğer hasar tutarı d 'den büyük ya da eşit ise sigorta şirketi bir ödeme yapmayacaktır. Eğer hasar tutarı d 'den büyük ise o zaman da yapılacak ödeme $X-d$ kadar olacaktır. Herhangi bir hasar durumunda yapılacak ödemeyi ise X_L ile gösterelim. Bu durumda X_L 'nin fonksiyonu aşağıdaki gibi olacaktır.⁶³

$$X_L = \begin{cases} 0 & \text{eğer } X \leq d \text{ ise} \\ X - d & \text{eğer } X > d \text{ ise} \end{cases} \quad (2.25)$$

Eğer notasyonu aşağıdaki gibi gösterirsek;

$$x_+ = \begin{cases} 0 & \text{eğer } x \leq 0 \text{ ise} \\ x & \text{eğer } x > 0 \text{ ise} \end{cases} \quad (2.26)$$

Bu durumda X_L şöyle tanımlanmış olacaktır.⁶⁴

$$X_L = (X - d)_+ \quad (2.27)$$

X 'in d 'den büyük olduğu durumlarda yapılan ödemeyi X_p ile gösterelim. X_p koşullu rassal değişken olup şöyle tanımlanır.⁶⁵

$$X_p = X - d \mid X > d \quad (2.28)$$

$$P_r = (X_L = 0) = F_x(d) \quad (2.29)$$

Bu durumda X karma rassal değişkendir.⁶⁶

⁶² Gordon E. WILLMOT, Harry H. PANJER, Stuart A. KLUGMAN, **Loss Models: From Data to Decisions**, 2. Basım, New Jersey, Wiley Interscience Incorporation, 2004, s.121

⁶³ Yiu-Kuen TSE, **Nonlife Actuarial Models**, 1. Basım, Cambridge, Cambridge University Press, 2009, s.80

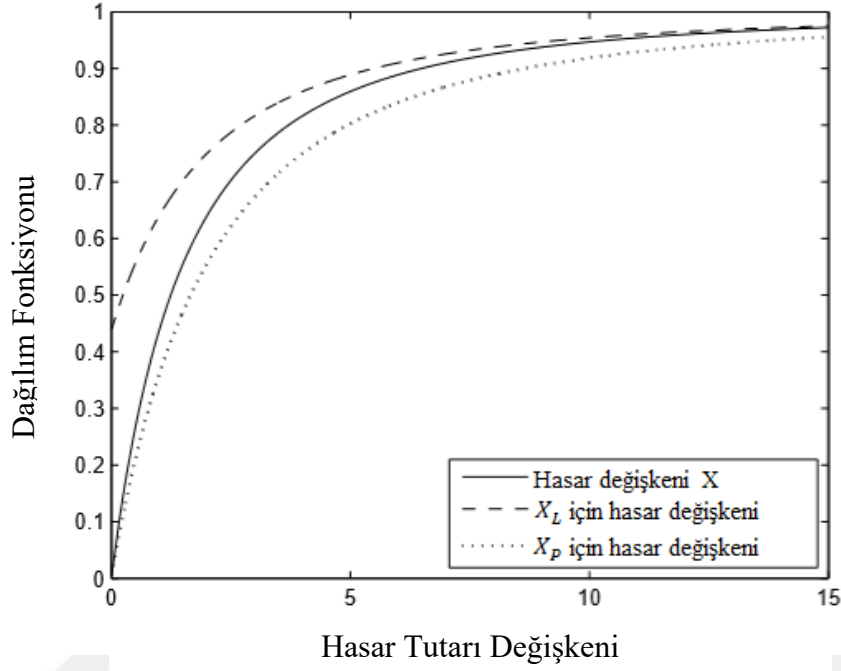
⁶⁴ Yiu-Kuen TSE, **a.g.e.**, s.80

⁶⁵ Yiu-Kuen TSE, **a.g.e.**, s.81

⁶⁶ Yiu-Kuen TSE, **a.g.e.**, s.81

$$x>0 \text{ için } f_{X_L}(x) = f_X(x + d) \quad (2.30)$$

X, X_p ve X_L 'ye ilişkin dağılım aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Muafiyet Altında Olasılık Yoğunluk Fonksiyonları⁶⁷

X_p 'nin ortalaması aşağıdaki gibi olmaktadır.⁶⁸

$$E(X_p) = \int_0^{\infty} x f_{X_p}(x) dx \quad (2.31)$$

$$= \int_0^{\infty} x \left[\frac{f_X(x+d)}{S(X_d)} \right] dx$$

$$= \frac{\int_0^{\infty} x f_X(x+d) dx}{S(X_d)}$$

$$= \frac{\int_0^{\infty} (x-d) f_X(x) dx}{S(X_d)}$$

$$= \frac{E(X_L)}{S(X_d)}$$

⁶⁷ Yiu-Kuen TSE, a.g.e., s.80

⁶⁸ Yiu-Kuen TSE, a.g.e., s.81

Koşullu beklenen değer formülü ile $E(X_L)$ açıldığında,

$$\begin{aligned} E(X_L) &= E(X_L|X_L>0) \Pr(X_L>0) + E(X_L|X_L=0) \Pr(X_L=0) \\ &= E(X_L|X_L>0) \Pr(X_L>0) \\ &= E(X_P) \Pr(X_L>0) \end{aligned} \quad (2.32)$$

Muafiyet ile primden indirilmesi beklenen tutar ise şöyle bulunur.

$$E(X) - E[(X-d)^+] = E(X) - E(X_L) \quad (2.33)$$

Buradan da hasar muafiyet oranı LER şöyle hesaplanır.⁶⁹

$$\text{LER}(d) = \frac{E(X) - E(X_L)}{E(X)} \quad (2.34)$$

(2.34)'de verilen formül sayesinde muafiyet belirlenebilmekte olduğundan uygulamada verilen değişken hasar prim oranlarına göre muafiyet hesaplamalarında kullanılmıştır.

2.5.3 Muafiyet Varsayımı Altında Hasar Dağılımları ve Muafiyetli Risk Primleri

Muafiyet hesaplamalarımızda hasar verisinin olasılık dağılımının bulunmasına ihtiyaç duyduğumuz için aşağıda hayat dışı branşta en çok kullanılan ve daha önceki bölümlerde verilmiş olan muafiyet türlerin hesaplanması için uygun olan dağılımlara yer verilerek, sadece çalışmamızın konusu olan tenzili muafiyet uygulanması durumunda kullanılan formüllerine yer verilmiştir.

Burada verilen dağılımların dışında aktüeryal literatürde bulunan bir çok dağılım bulunmaktadır. Şüphesiz bu dağılımların içinde de sigorta hasar verisini açıklamaya uygun dağılımlar bulunmaktadır. Hangi dağılımın kullanılacağı hasarın karakteristiklerine bağlı olduğu gibi araştırmacının seçimine de bağlıdır. Gelişen muafiyetli sigortacılık ürünleri diğer hasar dağılımlarının ve yeni fiyatlama methodlarının kullanılmasını da beraberinde getirecektir.

⁶⁹ Yiu-Kuen TSE, a.g.e., s.86

2.5.3.1 Lognormal Dağılım

Eğer $X=e^Z$ iken, Z normal dağılıma sahip bir rassal değişken ise, X rassal değişkeni Z 'nin logaritması normal dağılım gösteren bir rassal değişken olması nedeniyle lognormal dağılıma sahiptir⁷⁰ ve olasılık yoğunluk fonksiyonu normal dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonuna logaritmik dönüşüm yapılarak elde edilmektedir.

Bu dağılımın sağa çarpık yapısı onu hasar verisinin analizinde kullanılmaya uygun dağılımlardan biri yapmaktadır.

$\phi(\cdot)$ standart normal dağılımı ve y muafiyet tutarının alabileceği değişkenleri göstermek üzere lognormal dağılıma ait dağılım fonksiyonu aşağıdaki gibidir;⁷¹

$$F(t) = \phi\left(\frac{\ln t - \mu}{\sigma}\right) = \int_0^t \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma y} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln y - \mu}{\sigma}\right)^2} dy \quad t, \sigma > 0, \mu \in \mathbb{R} \quad (2.35)$$

Lognormal dağılım altında hesaplanan tenzili muafiyet için prim formülü ise aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.⁷²

$$P_{TM(d)} = e^{\mu + \frac{\sigma^2}{2}} \left(1 - \phi\left(\frac{\ln d - \mu - \sigma^2}{\sigma}\right)\right) - d \left(1 - \phi\left(\frac{\ln d - \mu}{\sigma}\right)\right) \quad (2.36)$$

2.5.3.2 Pareto Dağılımı

Hasar verisinin analizinde oldukça popüler bir dağılım olan pareto, ilk olarak gelir modellemesinde kullanılmış, bu yüzden servet dağılımı ya da 80/20 kuralı olarak da bilinmekte olup, daha sonra ise hasar verilerinin analizinde kullanılmaya başlanmıştır.

Pareto dağılımının dağılım fonksiyonuna ilişkin formül aşağıdaki gibidir.⁷³

$$F(t) = 1 - \left(\frac{\lambda}{\lambda + t}\right)^\alpha \quad t, \alpha, \lambda > 0 \quad (2.37)$$

⁷⁰ BURNECKI, ZAGRAJEK, WERON, a.g.e., s.7

⁷¹ BURNECKI, ZAGRAJEK, WERON, a.g.e., s.7

⁷² BURNECKI, ZAGRAJEK, WERON, a.g.e., s.7

⁷³ Barry C. ARNOLD, **Pareto Distributions**, 2. Basım, Chapman and Hall, Riverside, 2015, s.50

Dağılımın α parametresi kuyruğunun nasıl olduğunu göstermekte olup, α ne kadar küçükse dağılımın kuyruğu da o kadar büyük olmaktadır. Dağılımın beklenen değeri yalnızca $\alpha > 1$ iken mevcuttur. Hasar tutarının analizi için oldukça uygun bir modeldir.⁷⁴

Tenzili muafiyet hesabı için kullanılan prim formülü ise aşağıdaki gibidir.⁷⁵

$$P_{TM(d)} = \frac{1}{\alpha-1} (d + \lambda) \left(\frac{\lambda}{\lambda+t} \right)^\alpha \quad (2.38)$$

2.5.3.3 Burr Dağılımı

Özellikle beklenmeyen yüksek miktarda gelen hasar taleplerinin yarattığı ağır kuyruklu portföyler ile çalışırken bazen pareto dağılımının hasar tutarı verisini açıklamada yeterli kalmadığı görülebilir. Bu durumda sağladığı esneklikten dolayı kullanmamız gereken dağılım Pareto dağılımının genelleştirilmiş versiyonu olan Burr olmaktadır.⁷⁶

Burr dağılımına ilişkin dağılım fonksiyonu aşağıda verilmiştir.⁷⁷

$$F(t) = 1 - \left(\frac{\lambda}{\lambda+t^\tau} \right)^\alpha \quad t, \alpha, \lambda, \tau > 0 \quad (2.39)$$

Tenzili muafiyet için prim formülü ise aşağıdaki gibidir.⁷⁸

$$P_{TM(d)} = \frac{\lambda^{\frac{1}{\tau}} \Gamma(\alpha - \frac{1}{\tau}) \Gamma(\alpha + \frac{1}{\tau})}{\Gamma(\alpha)} \left(1 - \beta \left(1 + \frac{1}{\tau}, \alpha - \frac{1}{\tau}; \frac{d^\tau}{\lambda + d^\tau} \right) \right) - d \left(\frac{\lambda}{\lambda + d^\tau} \right)^\alpha \quad (2.40)$$

2.5.3.4 Weibull Dağılımı

Bir çok farklı alandaki dataya uygunluğu nedeniyle son zamanlarda oldukça popüler olan bu dağılıma ait dağılım fonksiyonu aşağıda verilmiştir.⁷⁹

⁷⁴ C.D. DAYKIN, T.PENTIKAINEN, M. PESONEN, **Practical Risk Theory for Actuaries**, 3.Basım, Chapman and Hall, London, 1996, s.89

⁷⁵ BURNECKI, ZAGRAJEK, WERON, **a.g.e.**, s.9

⁷⁶ C.D. DAYKIN, T.PENTIKAINEN, M. PESONEN, **a.g.e.**, s.92

⁷⁷ BURNECKI, ZAGRAJEK, WERON, **a.g.e.**, s.10

⁷⁸ BURNECKI, ZAGRAJEK, WERON, **a.g.e.**, s.11

⁷⁹ Horst RINNE, **The Weibull Distribution: A Handbook**, 1.Basım, Chapman and Hall, Giessen, 2008, s.4

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\beta}\right)^\alpha} \quad t, \alpha, \beta > 0 \quad (2.41)$$

Tenzili muafiyet için prim formülü ise aşağıdaki gibidir.⁸⁰

$$P_{TM(d)} = \beta \Gamma\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right) \left(1 - \Gamma\left(1 + \frac{1}{\alpha}, \left(\frac{d}{\beta}\right)^\alpha\right)\right) - d e^{-\left(\frac{d}{\beta}\right)^\alpha} \quad (2.42)$$

Bu dağılım sıklıkla bir ürünün ömrünün dağılımı göstermekte kullanılıyor olup, sigortacılıkta ise hasar tutarını açıklamada kullanılan dağılımlardandır.

2.5.3.5 Gamma Dağılımı

Hasar dağılımı modellemesinin dışında sigortacılıkta riskin çeşitliliği gibi başka kullanım alanları da bulunmaktadır.⁸¹ Uzun yıllardır sadece sigorta alanında değil matematik alanında da güvenilirliği yüksek bir dağılımdır.

Gamma dağılımına ilişkin dağılım fonksiyonu aşağıdaki gibidir.⁸²

$$F(t) = F(t, \alpha, \beta) = \int_0^t \frac{1}{\Gamma(\alpha)\beta^\alpha} y^{\alpha-1} e^{-\frac{y}{\beta}} dy \quad t, \alpha, \beta > 0 \quad (2.43)$$

Tenzili muafiyet için prim formülü ise şöyledir,⁸³

$$P_{TM(d)} = \alpha\beta(1 - F(d, \alpha + 1, \beta)) - d(1 - F(d, \alpha, \beta)) \quad (2.44)$$

2.6 Primin Optimum Değeri

Risk priminin belirlenmesi konusunda primin beklenen hasardan daha yüksek olması gerektiğini prim ile beklenen hasar arasındaki ilişki bölümünde belirtilmişti. Peki, primi belirlerken hangi primin optimum olduğuna nasıl karar verilir. Bu duruma sigortalı ve sigortacının olmak üzere iki farklı bakış açısından bakalım.

⁸⁰ BURNECKI, ZAGRAJEK, WERON, a.g.e., s.12

⁸¹ J.B. HOSSACK, J.H. POLLARD, B.ZEHNWIRTH, *Introductory Statistics with Application in General Insurance*, 2.Basım, Cambridge University Press, Cambridge, 1999, s.86

⁸² BURNECKI, ZAGRAJEK, WERON, a.g.e., s.13

⁸³ BURNECKI, ZAGRAJEK, WERON, a.g.e., s.13

Sigortalının bakış açısından; u_1 ve W_1 sırasıyla, üstel fayda ve servet fonksiyonunu gösterebilir. Belirsiz bir hasar tutarı için ise X değişkeni hasar tutarını gösterebilir. Sigortalı eğer sigorta poliçesi satın alırsa başlangıçta W_1 olan serveti $W_1 - P(X)$, eğer sigorta poliçesi satın almazsa ve X tutarında hasar gerçekleşirse serveti $W_1 - X$ olacaktır. Bu durumda sigortalının bakış açısından eşdeğer fayda primi şöyle olacaktır;

$$u_1 (w_1 - P(X)) \geq E[u_1 (w_1 - X)] \quad (2.45)$$

Prim ise denklemin;

$$u_1 (w_1 - P(X)) = E [u_1 (w_1 - X)] \quad (2.46)$$

olarak çözümlenmesiyle elde edilir. Sigortalı, eğer sigorta için ödeyeceği prim $P(X) \leq P_i(X)$ ise poliçeyi alacaktır.

Sigorta şirketinin bakış açısından ise eşdeğer fayda ifadesi, teminat satılırsa beklenen fayda olarak aşağıdaki formüldeki gibi olacaktır;

$$u_2 (w_2 + P(X)) = E [u_2 (W_2 - X)] \quad (2.47)$$

Bu formül sigortacının servetini gösterir. Bu yüzden, sigortacı sigorta primini aldıktan sonra son servet $W_2 + P(X)$ olur ve gerçekleşen X hasarından sonraki nihai servet $W_2 - X$ olur. Dolayısıyla, sigorta sözleşmesine göre, sigortacı sadece,

$$u_2 (w_2 + P(X)) \geq E [u_2 (w_2 - X)] \quad (2.48)$$

durumuna göre hesaplayacaktır. Sigorta şirketi, eğer alacağı prim $P_i(X) \leq P(X)$ ise poliçeyi satacaktır. Dolayısıyla, sigorta primi aşağıda belirtilen aralıkta olmalıdır.⁸⁴

$$P_i(X) \leq P(X) \leq P_{i_2}(X) \quad (2.49)$$

2.7 Muafiyetin Hasar Frekansına Etkisi

Poliçe limit değişikliklerinin etkisinin analizinde önemli bir bileşen olan muafiyet, poliçeye dahil edildiğinde veya var olan muafiyet değiştirildiğinde, hasar ödemelerinin sıklık (frekans) dağılımında değişiklik olacaktır. Poliçeye muafiyet eklendiğinde veya var olan muafiyet artırıldığında, beklenen hasar ödemesi düşerken, bunun zıttında muafiyet tutarı düşürülür ya da kaldırılırsa beklenen hasar ödemesi artacaktır.

⁸⁴ DICKSON, a.g.e., s.30

Muafiyetin varlığının sigorta alacak olan bireyin türünü etkilemediği varsayımıyla, hasar frekansını inceleyelim. Örneğin, bir kasko poliçesinde çarpma teminatı kapsamında 250 TL muafiyet olsun. Bu muafiyeti tercih eden sigortalı kendisinin bir kazaya karışma olasılığını çarpma teminatı kapsamında muafiyetsiz poliçe satın alan sigortalılardan daha az gördüğü için muafiyetli bir ürün tercih etmiş olabilir. Ayrıca teminat kapsamına giren bir hasar dolayısıyla sigortalının üzerinde kalan tutarın olması sigortalıları daha bilinçli araba kullanmaya teşvik edeceğinden, hasara azaltıcı etki yapacağı düşünülmektedir. Bazen ise oluşan hasar, muafiyet limitinin bir miktar üzerinde olsa bile sigortalı hasar işlemlerinin operasyonel süreciyle uğraşmamak, hasar kaydının gelecek dönem primlerini etkilememesi ya da var olan hasarsızlık indirimi vb. haklarını kaybetmemek için tazminat talebinde bulunmak istemeyebilir. Bu durumda muafiyetin varlığı sigorta şirketine bildirilen hasar adetlerinde düşürücü etki yapacağından frekansı düşürecektir. Bu durumu biraz daha detaylı inceleyelim.

Bunun için, X_j çarpma teminatına ilişkin hasarda meydana gelen ödeme tutarını ve N^L hasar sayısını belirtsin. Poliçe teminatı kapsamında değişiklik bulunmadığını varsayalım. Şimdi, bu teminata d tutarında bir muafiyet koyalım ve v de bir hasarın ödeme ile sonuçlanabileceği olasılığını göstereyim. Bu durumda v 'ye ait formül aşağıdaki gibi olacaktır.⁸⁵

$$v = \Pr(X > d) \quad (2.50)$$

Ardından, j 'inci hasar bir ödeme ile sonuçlanırsa $I_j=1$, herhangi bir ödeme olmazsa $I_j=0$ olacak şekilde I_j rassal değişkenini ve $N^p = I_1 + \dots + I_{N^L}$ ödeme sayısını gösterecek N^p rassal değişkenini tanımlayalım. Burada I_j , v parametresi ile Bernoulli dağılımına sahiptir ve I_j 'nin olasılık dağılım fonksiyonu aşağıdaki gibi olur.⁸⁶

$$P_{I_j}(z) = 1 - v + vz \quad (2.51)$$

Eğer herhangi bir ödemenin olması diğer ödemenin olmasını etkilemiyorsa yani I_j değerleri birbirinden bağımsızsa, N^p ödeme sayısı değişkeni, birincil dağılım olarak N^L ile

⁸⁵ Gordon E. WILLMOT, Harry H. PANJER, Stuart A. KLUGMAN, a.g.e., s.130

⁸⁶ Gordon E. WILLMOT, Harry H. PANJER, Stuart A. KLUGMAN, a.g.e., s.130

bir bileşik dağılıma ve Bernoulli ikincil dağılımına sahiptir. Böylece $P_{N^p}(z)$ 'ye ait formül aşağıdaki gibi olmaktadır.⁸⁷

$$P_{N^p}(z) = P_{N^L}[P_{I_j}(z)] = P_{N^L}[1 + v(z - 1)] \quad (2.52)$$

N^L dağılımının θ parametresine bağlı olduğu önemli özel durumda ise formül aşağıdaki gibidir.⁸⁸

$$P_{N^L}(z) = P_{N^L}(z; \theta) = B[\theta(z - 1)] \quad (2.53)$$

$B(z)$, θ parametresinden bağımsız iken,

$$\begin{aligned} P_{N^p}(z) &= B[\theta(1 - v + vz - 1)] \\ &= B[v\theta(z - 1)] \\ &= P_{N^L}(z; v\theta) \end{aligned} \quad (2.54)$$

Bu sonuç, N^L ve N^p 'nin aynı parametrik aileden geldiğini ve sadece θ parametrenin değiştirilmesi gerektiğini gösterir.⁸⁹

Bu aşamada ise tazminat talebine dönen hasar adetlerinin ve hasar tutarlarının dağılımının bilinmesi ışığında muafiyetin hasar frekansına etkisi hesaplanabilmektedir.

2.8 Hasar Dağılımının Belirlenmesi

Sigorta şirketleri sigortalının riziko transferi sonucunda sigortalıdan prim denilen bir ücret aldıklarını ve primin teminat verilen durumlar için hasarları karşılayabilecek tutardan daha fazla olması gerektiğini prim ve beklenen hasar arasındaki ilişki bölümünde bahsetmiştik. Toplanan primler hasar ödemelerinin kaynağıdır. Primlerin hesabı ise önceki yıllardaki hasar ödemeleri deneyimi ve analiziyle yapılır. Bu hesapta hasarların rassal olduğu varsayımı altında kullanılan hiçbir yöntem sonuçta mükemmel olmaması nedeniyle dikkat edilmesi gereken birçok konu vardır. Şirketler sigorta satışlarında homojen gruplar oluşturmaya çalışırlar ve bu sayede tahmin

⁸⁷ Gordon E. WILLMOT, Harry H. PANJER, Stuart A. KLUGMAN, a.g.e., s.130

⁸⁸ Gordon E. WILLMOT, Harry H. PANJER, Stuart A. KLUGMAN, a.g.e., s.94

⁸⁹ Gordon E. WILLMOT, Harry H. PANJER, Stuart A. KLUGMAN, a.g.e., ss.130-134

araçlarının verimliliğini arttırlar. Ancak tüm şartlar ele alındıktan sonra bile homojen olduğu düşünölen gruplar da daima bunu bozabilecek unsurlar bulunur.⁹⁰

Bu nedenle sigorta şirketleri, tanzim edilen poliçeler sonucunda gerçekleşen hasarlarını belirli dönemlerde ve bir çok temel gösterge kullanarak analiz eder. Cari durumdaki yaşayan toplam poliçe sayısı ve aynı dönemde sigorta şirketine gelen hasar adetleri bu temel göstergelere örnektir. Bu veriler kullanılarak şirket frekans hesabı yapmaktadır. Burada analiz yapılırken aynı poliçenin poliçe süresi boyunca yapmış olduğu toplam hasar adedi, hasar toplamı ve ortalama hasarlar bu veriden çıkarılabilecek istatistiklerdendir. Reasüransın kullanılmadığı varsayımında hasar şiddeti ve dağılımının anlamlandırılması şirket için risk priminin belirlenmesinde hayati unsur taşımaktadır. Bu durum da ancak hasar modellemesi ile mümkündür.

Tenzili muafiyetli poliçelerle hasar modellemesi yapılırken gerçekleşen hasarın muafiyet oranından dolayı belirli bir miktarının sigortalıda kalması nedeniyle daha fazla olduğu hesaba katılmalıdır. Örneğin, teminat kapsamındaki çarpma durumundan dolayı gerçekleşen bir kazada oluşan toplam maliyet, muafiyet limitlerinin altında kaldıysa sigortalının bu hasardan haberi olmayabilir. Öte yandan bu durum gerçek frekansı etkilediğinden hasar modellemesine dahil edilip edilmeyeceği yine ürünün özelliklerine bağlı olarak aktüer tarafından verilmelidir.

Bu nedenle veriyi açıklamakta kullandığımız hasar dağılımının belirlenmesi muafiyetin belirlenmesinde önemli bir unsurdur. Hasar verisine uygun olan hasar dağılımı belirlerken olasılık fonksiyonlarından yararlandığımızı önceki bölümlerde belirtmiştik. Olasılık dağılım fonksiyonunun yanı sıra çalışmanın içeriğine göre yaşam fonksiyonuna, birikimli dağılım fonksiyonuna, tehlike fonksiyonuna da bakmamız gerekebilir.

Genel olarak, hasar modelinin negatif olmayan gerçek sayılar aralığında bulunan bir dağılım olduğu aşıkardır. Karakteristik olarak genel hasar modelleri çok geniş ve

⁹⁰ Dmitry E. RAPUSH, Gary S. PATRICK, Felix PODGAITS, *Approximations of the Aggregate Loss Distribution*, The Casualty Actuarial Society Forum, 2001 s.175-186

esnek olabilir ki bu dağılımlar önceki bölümlerde dağılımları verilen Pareto, Lognormal, Weibull ve Gamma olabilmektedir.⁹¹

Veri setinin parametrelerini belirlerken istatistiksel tahminlerle ilerlenir ve kullandığımız yöntemler genellikle “momentler yöntemi”, “en çok olabilirlik tahmin edicisi”, “aralık tahmini” ve “bayes tahmini” gibi yöntemlerdir.

Poliçelerde muafiyet var ise oluşan hasarın muafiyet tutarını aşması durumunda hasar dağılımı soldan kesikli olarak tanımlanır. Eğer poliçede teminat limiti var ise bu sefer de hasar dağılımı sağdan kesikli olarak tanımlanacaktır. Bu sebeplerden dolayı muafiyet ve poliçe limitinin olması varsayımı altında toplanan hasar verileri tüm gerçekleşen hasarı içermediğinden genelde eksiktir. Muafiyet şartı ve poliçe limiti olan hasarlarda oluşmuş hasarın tamamının değil sadece sigortacı tarafından ödenmiş olan kısmının veri setinde bulunması bu çalışmanın içerdiği riskleri belirlememize ve ayırtmamıza yeterli olmayabilir. Hasar dağılımının bilinmesi riski analiz etmemizin en önemli koşuludur. Riskin tanımı ise şöyledir;

Risk, gerçekleşen sonuç veya değerlerden hareketle beklenen sonuçların belirlenmesidir.⁹² Hasar dağılımının hangi olasılık dağılımıyla açıklanabileceğinin kararı hasar dağılımın parametreleri ışığında verilir. Yapılan modelleme de buna bağlı değişmektedir. Hasar dağılımının yapısı parametrik ise parametrik dağılımlar, parametrik değilse parametrik olmayan dağılımlar kullanılmaktadır. Bu bağlamda kasko sigortası ürünü için yapılan hasar modellemesi de ürünün yapısına ve içerdiği parametrelere göre belirlenecektir.

Hasar dağılımının modellenmesi yapılırken yukarıda belirtilenlere ek olarak elimizdeki veri setinin kalitesi ve seçimi de önemlidir. Örneğin, kasko sigortası için yeni belirlenecek bir üründe muafiyetin belirlenmesi ile ilgili yapılan hasar analizinde, veri analizinin yapılacağı dönem aralığı, bireysel, grup poliçesi gibi türlerden hangisinin analize alınacağı, verideki uç hasar değerlerini oluşturulan sigorta bedeli yüksek araçların

⁹¹ Daniel R. CORRO, *A Characterization of Life Expectancy with Applications to Loss Models*, National Council on Compensation Insurance, September 2001, s.343-345

⁹² Ayşegül BÖLÜKBAŞI, *Sigorta Şirketleri için Risk Yönetimi*, İstanbul:Türkmen Yayınevi, 2009, s.40

analizden çıkarılıp çıkarılmayacağı, poliçe dönemi içinde belli sayıdan fazla kaza yapan sigortalıların analize dahil edilip edilmeyeceği, poliçe kapsamında ücretsiz verilen ikame araç, çekici vb. gibi asistans hizmetlerine ait hasarın toplam hasar tutarına dahil edilip edilmeyeceği, ödenmemiş yani henüz muallakta olan dosyaların dahil edilip edilmeyeceği çalışmayı yapan aktüerin, geçmiş hasar deneyimi ve sigorta şirketinin satış stratejisi altında verdiği karar ile belirlenmelidir.

Model belirlendikten sonra test edilmesi de gerekeceğinden burada kısaca hangi yöntemler kullanılarak parametre tahminin uygun olup olmadığını test edeceğimiz belirtilmiştir. Özellikle bireysel poliçeler için en çok kullandığımız test Kolmogrov Smirnov testidir. Bu yöntem poliçede muafiyet tanımlanmışsa da uygulanabilir bir yöntemdir. Diğerler testler ise Anderson-Darling ve Ki-kare olarak sayılabilir.

2.9 Ortalama Hasar Dağılımının Belirlenmesi

Bir hasar verisinin ortalama hasar dağılımı belirlemeden önce kuşkusuz ilk yapılması gereken o veri setine ait histogramın ve plot dağılımının çizilmesidir. Buradan hareketle verinin yapısı anlaşılmaya çalışılmalı ve çalışmanın amacını derinleştirmek için aynı veri kümesine ait alt veri kümelerinde detay incelemeler yapılmalıdır. Burada bir önemli nokta da hasar verisi hazırlanırken veriden henüz ödenmemiş muallak durumunda olan hasar kayıtlarının çıkarılarak sadece ödenen hasar veri seti üzerinden inceleme yapmaktır. Bu sayede gerçekleşen değerlere ait veri kullanılıp, henüz netleşmemiş verilerin standart sapmaya olan etkisi çalışmadan çıkarılarak belirlenecek ortalamaların veriyi temsil gücü artırılabilir.

Histogramdan yararlanarak veri setinin normal dağılıma göre nasıl davrandığı incelenerek dağılım hakkında kabaca bilgi sahibi olunabilmektedir. Bununla beraber hasar verisinin aritmetik ortalaması, varyansı, çarpıklık ve basıklık katsayıları da hasar dağılımının belirlenmesine yardımcı olacaktır.

Olasılık dağılımlarından yararlanarak elde edilen veriler kimi zaman gelecekle ilgili tahminlerde hasar veri setini yansıtamayabilmektedir. Bu nedenle veri setinin dağılımı belirlenmeden önceki aşamalarda yapılan analizler ve zaman serisi analizleri hasarı anlamada çok faydalı olmaktadır.

Bu aşamadan sonra, hasarın analiz sonuçlarına uygun olacak şekilde belirlenen yüzdelik dilimlerde ortalama hasarlar bulunmalıdır. Örneğin hasar verisinin ilk %10'luk kısmının ortalaması 226 TL'dir gibi yüzdeliklere göre hasar ortalamaları belirlenebilir. Bu belirlenen ortalamalar muafiyet tutarının belirlenmesinde aktüeri aydınlatıcı etkiye sahiptir.

2.10 Muafiyet Hesaplamalarında Ortalama Hasar Dağılımına Dayalı Sabit Prim Yaklaşımı

Bir önceki bölümde anlatılan hazırlıklardan ve hasar veri setinin ortalama hasarları belirlenen yüzdelik dilimlere göre ayrıştırıldıktan sonra muafiyet tutarı belirleme işlemine geçilebilir. Burada belirtilen sabit prim yaklaşımı hasar prim dengesini düzeltmek için kullanılabilir.

Hasar veri seti analiz edilirken yapılan histogram çalışması ve veri setinin çarpıklığı bu yaklaşımın ilgili hasar veri setine uygun olup olmadığını belirlemek için kullanacağımız parametrelerimizdir. Bu yaklaşım, eğer hasar prim oranı %80'in üzerinde, veri seti sağa çarpık bir yapıda ise ve marketteki rekabet yönetsel kararlar vb. gibi unsurlarla prim artışı karlılığı sağlamada limitli kalıyorsa karlılığı artırabilmek için kullanılacak özgün bir yöntemdir.

Bu yöntemde prim sabit kalmakta iken tenzili muafiyet uygulanmaktadır. Muafiyet tutarı ortalama hasar dağılımının yüzdelik dilimlere karşılık gelen ortalamasını muhtemel muafiyet tutarı olarak kullanır ve yüzdelik dilimi de muafiyetin gerçekleşmesi olasılığı olarak alır. Bu sayede muhtemel hasarlar azaltılırken, sabit kalan prime karşı bir güvenlik alanı oluşturulmuş olur. Yani bu varsayım sigorta sözleşmesinin yenileme döneminde artması gereken prim tutarındaki artıştan vazgeçildiği için karlılığı sağlamak amacıyla oluşturulmuş bir yöntem olup detayları uygulamada verilmiştir.

2.11 Dünyada Muafiyet Uygulamaları

Ülkemizde bir çok sigorta şirketi kasko branşında muafiyet uygulamasına gitmiş olsa da henüz muafiyet seçenekleri sektör çoğunluğunda sınırlı kalmaktadır. Bu duruma muafiyet konusunda yeterli bilgi sahibi olma durumu da etki etmektedir. Fakat, sektörde

uygulama alanı bulan çok geniş muafiyet seçenekleri olan sigorta şirketi de bulunmaktadır. Genişletilmiş muafiyet seçeneklerinin varlığı diğer şirketler için de çalışma konusu oluşturacak ve pazarda daha sık muafiyetli ürünler yer almaya başlayacaktır.

Dünyada ise başta ABD olmak üzere bir çok ülkede gelişmiş muafiyet uygulamaları bulunmaktadır. Sigorta şirketleri muafiyet konusunda müşterileri ve potansiyel müşterilerinin bu konu hakkında detaylı bilgi edinebilmeleri için online video ve bloglar yaparak bilinçlendirme çalışması yapmaktadır.

Türkiye’de muafiyet kullanımı genellikle tenzili ve yüzdesel muafiyetle sınırlı kalırken dünyada özellikle kasko sigortalarında kullanımına başlanan kaybolan muafiyet uygulamasıyla beraber diğer muafiyet çeşitleri de sıklıkla kullanılmaktadır. Dünyada kasko sigortalarında uygulamalarında, sigortalı adayının ayrıca bir ev sahibi olup olmadığı, sigorta yaptırılmak istenen aracın kendisine ait olup olmadığı ya da kiralık olup olmadığı, aracı kullanacak diğer kişilerin olup olmadığı gibi bilgiler ülkemizden farklı olarak alınmaktadır.

Dünyada muafiyetli kasko ürünleri incelendiğinde, ülkemize kıyasla muafiyet bilgisinin daha fazla olduğu ve buna göre de sigortalıların daha bilinçli seçimler yaptığı muafiyet belirleme programlarının çektiği ilgiden görülmüştür. Yukarıda da adı geçen kaybolan muafiyet uygulamasının özellikle ABD’de yaygınlaşması nedeniyle muafiyet bilincinin, bu muafiyetin seçimi muafiyete dair daha ileri düzeyde bilgi sahibi olmayı gerektirmesinden, ABD’de daha gelişmiş olduğu yorumu yapılabilir.

Program, hasarsız ve bazı sigorta şirketleri için de hem hasarsız hem cezasız geçen yıllar için, ilerleyen yıllarda muafiyet tutarının kademeli olarak herhangi bir ek prim almadan azaltılmasıdır ve bu program ayrıca bir ücret karşılığında sigorta şirketinden satın alınmaktadır. Bu program Avrupa’da da büyük sigorta şirketleri tarafından kasko sigortalarında uygulanmaya başlamıştır. Bu muafiyet türünün dünyada uygulaması ise şöyle örneklendirilebilir;

Bir kasko poliçesinde ana teminatlar için 1000 dolar muafiyet olduğunu varsayalım. Hasarsız geçen ilk yılın sonunda bu muafiyet tutarı 100 dolar indirilir. Bu

indirim tutarı sigorta şirketine göre değişmekte olan azalışlarla uygulanır. Genellikle indirimler 50 dolar ya da 100 dolarlık indirimler şeklinde uygulanır. Örneğimizde 100 dolar olarak aldık. İkinci hasarsız geçen yılın sonunda muafiyet tutarında bir 100 dolarlık daha indirim uygulanacaktır. Bu durumda hasarsız geçen 5 yılın sonunda muafiyet limiti 1000 dolardan 500 dolara düşmüş oldu. Bu indirim tutarları genel olarak toplam bir limite kadar sınırlandırılmıştır ve bu limit yine sigorta şirketinin uygulamasına göre değişmekte olup genellikle 500 dolar olarak uygulanmaktadır. Eğer süreç içinde sigortalı hasar getirirse bir önceki basamaktan muafiyet indiriminden yararlanmaya devam etmektedir. Normalde 1000 dolarlık muafiyeti olan sigorta poliçesi ile 500 dolarlık muafiyet limiti olan sigorta poliçesinin prim tutarları farklıdır ve aynı koşullarda 500 dolarlık muafiyet limiti olan poliçe daha pahalıdır. Sigortalı bu muafiyet programı sayesinde sadece kaybolan muafiyet teminatını satın almanın gerektirdiği primi ödeyerek ayrıca ek bir prim ödemediği daha düşük muafiyetli bir poliçeye sahip olabilmektedir.

Dünyada kasko sigortalarında uygulanan muafiyet genellikle sabit tutar üzerinden belirlenmesi şeklindedir. Kasko sigortasının farklı teminatları için uygulanan muafiyet tutarlarında farklılaşma durumu ise giderek yaygınlaşmaktadır.

3. BÖLÜM

OTOMOBİL KASKO SİGORTALARI İÇİN MUAFİYET HESAPLAMALARI VE SENARYO ANALİZİ

Sigortacılıkta hasar verisinin doğru şekilde analiz edilmesi muafiyetle ilgili analizlere baz oluşturduğundan oldukça önemlidir. Bu noktada doğru hasar dağılımının belirlenmesi hasar verisinin karakteristiklerini ortaya koymak için oldukça önemli bir adımdır. Bu çalışmada hasar dağılımının belirlenmesinin ardından muafiyet çalışmasına gidilmektedir.

Seçilen hasar verisi, kasko sigortasının teminat verdiği hizmetlerin maliyetleri göz önüne alınarak, araç türü, poliçe türü, araç yaşı, hasarın ödenmiş olup olmadığı durumlarına göre rassal oluşturulmuştur. Önceki bölümlerde belirttiğimiz gibi kasko poliçesinin primi, içerdiği teminatın dışında poliçenin türü, aracın model ve yaşı vb. parametrelere göre değişkenlik göstermektedir. Bu durumda, toplam kasko hasar veri setine bakıldığında yüksek ihtimalle heterojenliği yüksek bir veri karşımıza çıkacaktır. Datanın homojenliğinin artması fiyatlama sürecinde daha etkin hesaplamalara ulaşmamızı sağlayacaktır. Bu nedenle, homojenliğini sağlamak için sadece bireysel portföyde yer alan, 0-3 yaş arası binek otomobiller için ödenmiş hasarlar oluşturulan rassal veri setinin içinden seçilerek kullanılmıştır. İlgili portföyde başlangıçta muafiyet uygulamasının olmadığı varsayımı kullanılmaktadır.

Kasko sigortası için muafiyet tutarı ya da oranının seçilmesinde kara yolları kasko sigortası genel şartlarında belirtilen bir kısıtlama bulunmamaktadır. Ancak sigortanın yapısı gereği genellikle uygulanabilecek muafiyet oranları %30'u geçmemektedir. Şirketler kendine uygun muafiyet oranını seçerken, sigortalı analizini iyi yapmalı ve kendi portföyüne uygun orana ya da tutara karar vermelidir. Bir portföy için uygun olan oran diğer portföy için uygun olmayabilmektedir.

Bu anlamda uygun muafiyetin belirlenmesi için aşağıda sabit prim varsayımına ek olarak hasar prim oranını sabit, risk primini ise değişken alan ve hasar prim oranları sırasıyla %80 ve %70 olan iki farklı portföy için hesaplama yapıлып, birinci metolla

karşılaştırılmıştır. Daha sonra ise olabilecek senaryolara ilişkin yorum yapılarak karar verme sürecine yardımcı olacak parametrelere değinilmiştir.

3.1. Model 1- Sabit Prim Varsayımı

Kasko sigortaları fiyatlandırma süreçlerinde, yoğun rekabet, yönetsel kararlar, satış stratejileri vb. etkenlerden dolayı her zaman hasar prim dengesini düzeltmek için primlerde artış yapılamayabilir. Aynı sebeplerden ötürü şirket, teminat limitlerini azaltmaya da gidemeyebilir. Şirket prim artışı yapması gereken durumlarda yukarıda belirtilen sebeplerle prim artışını yapamıyorsa, hasar prim dengesini ve teknik karlılığı sağlamanın yolu muafiyet uygulamasından geçmektedir. Bu anlamda aşağıda uygulaması verilmiş olan sabit prim varsayımı içeren muafiyet hesaplaması kullanılabilir. Bu varsayım günümüzde artan rekabetçi yaklaşımın risk primlerindeki artışa negatif yansıdığı durumlarda karlılığı sağlayabilmek ve hasar prim oranını dengelemek amacıyla oluşturulmuştur. Bu model yüzdeler hesabından yararlanarak muafiyet hesaplamasından dolayı özgün bir çalışma olup, yüzdeler hesabına dayanarak muafiyet belirlenmesi metodu kullanılmaktadır.

Modelin hesaplama adımları aşağıdaki gibi belirtilmiştir.

1. adım: Hasar verisine ait histogram çeşitli grup sayılarında çizilerek incelenir ve verinin normal dağılımdan sapmaları belirlenir. Bu aşamada histogram, kümülatif dağılım fonksiyonu, ampirik dağılım fonksiyonu, q-q plot ve p-p plot kullanılmaktadır.

2. adım: Hasar verisinin özet değerlerine, çarpıklık ve basıklık katsayısına da bakarak olabilecek hasar dağılımlarına ilişkin tahminde bulunulur.

3. adım: Parametreler doğrultusunda seçilen dağılımların uygunluk testi yapılarak hasar dağılımına karar verilir.

4. adım: Daha sonra önceki adımlarda belirlenen olasılık dağılımına ilişkin ortalama hasarlar dağılımı parametrik olmayan ortalamalardan desiller ve yüzdeler yardımıyla bulunur. Bulunan yüzdelerin karşılığında ilgili yüzdeye düşen hasar ortalaması hesaplanır.

5. adım: Bu hasar ortalamaları muafiyet tutarının belirlenmesinde baz olarak kullanılır. Muafiyet tutarının karşılığında bulunan yüzdelik ise ilgili muafiyet tutarına ait olasılığı göstermektedir. Olasılığın belirlenmesi ile muafiyet, prim hesaplarına dahil edilmiş olmaktadır. Histogram ve yüzdelikler hesaplamalarına ait detaylı bilgi ve hesaplama adımları aşağıda verilmiştir.

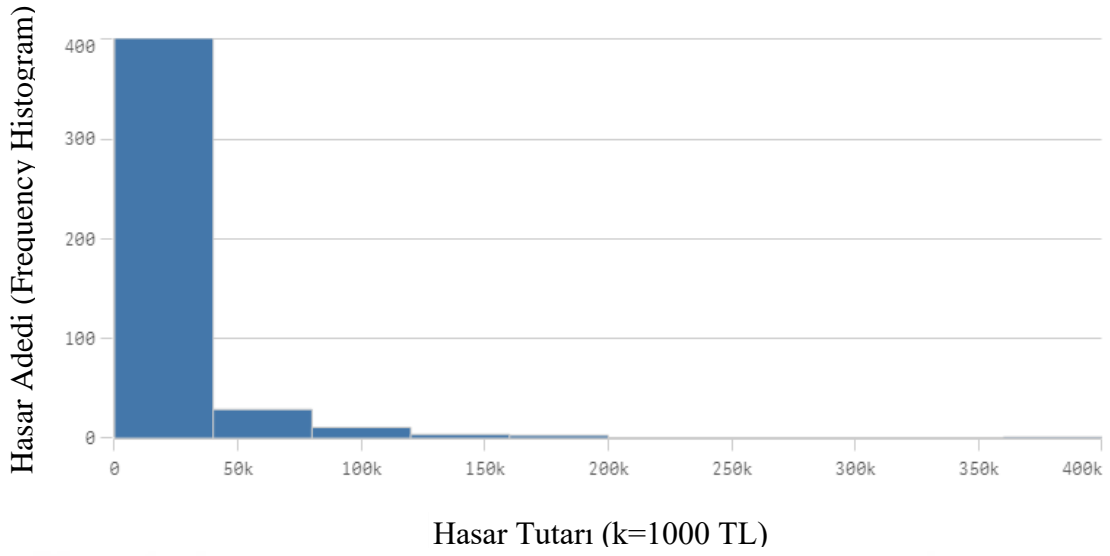
3.1.1 Histogram

Hasar verisini anlayabilmek için veriyi hazırladıktan sonra ilk yapılması gereken veriye ait histogramı çizmektir. Bu veri değerlerinin frekanslarını çizmek için bir çizgi veya çubuk grafik kullanmak genellikle bir veri setini anlamlandırmanın etkili bir yoldur. Fakat, bununla birlikte, özellikle hasar verisini analiz ederken kullandığımız bazı büyük veri kümeleri için, aykırı/uç değerlerin sayısı, bu yaklaşımı kullanamayacak kadar büyük olabilir. Bu gibi durumlarda çizgi ve çubuk grafikler yerine, histogram kullanarak veriyi incelemek daha doğru olacaktır. Bu sayede, belirlenen sınıf aralıklarına göre hasar verisinin frekans dağılımı incelenebilir. Burada sınıf aralıklarını belirlerken, gerçek veri değerleri hakkında çok fazla bilgi kaybetme pahasına çok az sayıda sınıf seçmek ve çok fazla sınıf seçmek arasında bir denge kurulmalıdır. Elde edilen tablolardan hangisinin verilerle ilgili en açıklayıcı tablo olduğunu görmek için farklı sınıf aralıkları denenebilir.⁹³

Uygulamada kullanılan kasko hasar verisinde 449 adet gözlem değeri bulunmakta olup, minimum ödenen hasar 179 TL iken maksimum ödenen hasar ise 369.867 TL'dir.

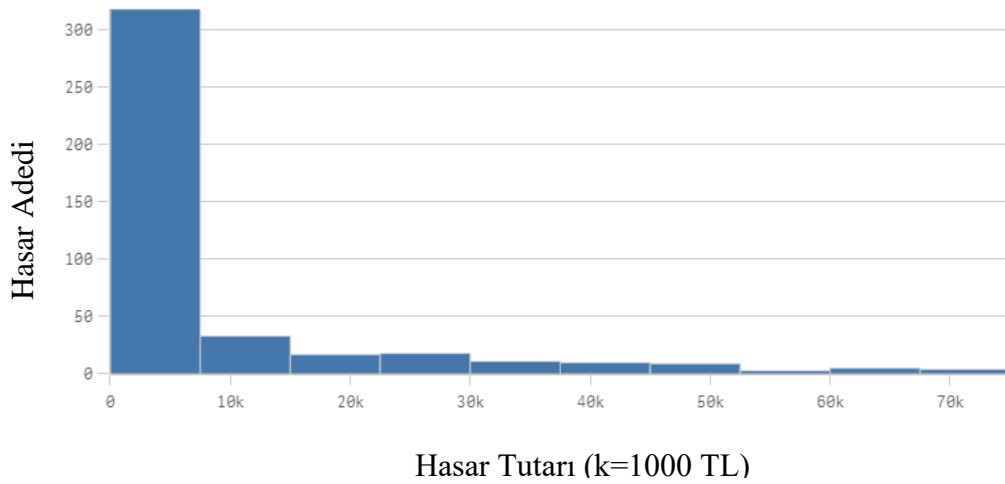
Aşağıda verilen histograma göre hasar verisinde 125.000 TL'nin üzerinde ödenen hasarların sıklıkları oldukça azalmaktadır. Hasar ödemelerinin 179 TL ile 75.000 TL aralığında yayılmakta olduğu görülmektedir. Bu nedenle 75.000 TL'ye kadar olan hasarların histogramına bakarak hasar ödemelerinin yayılımı daha detaylı incelenmiştir.

⁹³ Sheldon M. ROSS, *Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists*, 3.Basım, Elsevier Academic Press, California, 2004, s.14



Şekil 3.1 Hasar Verisinin Sınıf Aralığı 8 Olan Histogramla Gösterilmesi

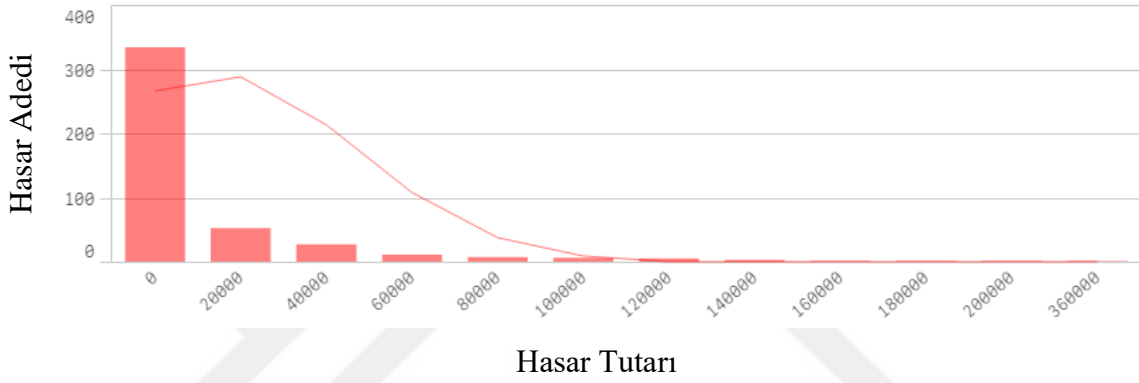
Aşağıda verilen histogramda 75.000 TL'ye kadar olan hasar tutarı verilerinin yayılımı 179 TL ile 7.500 TL arasında yoğunlaşmaktadır. Hasar adetlerinin %80'lik bölümü ise 17.851 TL'ye kadar olan hasar ödemelerinden oluşmaktadır. 7.500 TL'ye kadar olan hasar ödemeleri ise toplam hasar adedini %71'ini oluşturmaktadır. Belirlenecek muafiyet tutarından en çok etkilenecek hasarlar ise bu %71'lik bölümde bulunmaktadır.



Şekil 3.2 75.000 TL'ye Kadar Olan Hasar Ödemelerinin Histogramı

Hasar verisinin hangi ödeme tutarlarında yoğunlaştığının analizinden sonra, çarpıklık ve basıklık katsayıları ile histogramın normal dağılımdan sapmaları incelenerek hasar verisi hakkında daha fazla bilgi edinilebilir. Hasar verisi setinin ortalaması 13.998

TL, çarpıklık katsayısı 4,98 ve basıklık katsayısı ise 37,73 olarak hesaplanmıştır. Ödenen hasarların dağılımı, genelde kasko hasar verilerinde olduğu gibi sağa çarpık bir dağılım olarak görülmekte iken basıklık katsayısından da anlaşıldığı üzere varyansı oldukça yüksektir. Verinin normal dağılımdan sapmalarının çizgi ile incelenebildiği histogram ise aşağıdaki gibidir. Bu histogram, bize hasar veri setine uygun muafiyeti belirlerken daha önceki bölümlerde anlatılan hasar eleme oranı (LER) yerine hasar veri setinin dağılımına ait yüzdeler kullanılarak daha optimum bir tutar belirlenebileceğini göstermektedir.



Şekil 3.3 Hasar Verisi Histogramının Normal Dağılımdan Sapmaları

3.1.2 Yüzdeler

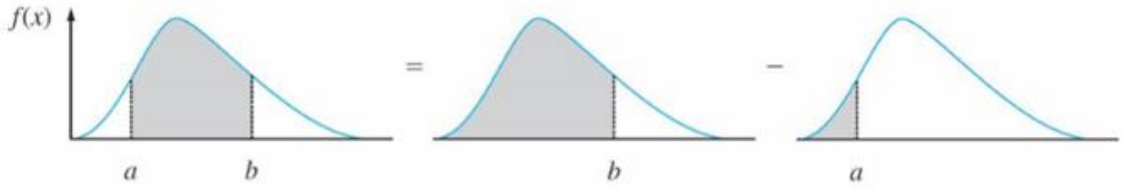
Genel olarak, yüzdeler, bir veri setinin $0 \leq p \leq 1$ olacak şekilde np dilimlik değerlerini göstermektedir. Örnek $100p$ yüzdeler değeri, verilerin yüzde $100p$ 'sinin buna eşit veya daha küçük ve yüzde $100(1-p)$ 'nin yüzde değerinden daha büyük veya ona eşit olduğu veri değeridir. Özetle, veri setini %1'lik dilimlere bölen değerlerdir. Örneğin, eğer $n = 22$, $p = 0.8$ ise, değerlerin en az 17.6'sından küçük veya ona eşit ve en az 4.4 değerinden büyük veya ona eşit olacak şekilde tanımlanmasıdır.⁹⁴

Bir veri seti 100'er parçaya bölüldüğünde her bir parça yüzdelik, 10 parçaya bölüldüğünde her bir parça desil, 4 parçaya bölüldüğünde ise her bir parça kartil diye isimlendirilmektedir. Çalışmanın hassasiyetine göre muafiyet belirleme çalışmasında yüzdeler ya da desiller kullanılabilir, fakat muafiyet hesabında kartil kullanımı

⁹⁴ Sheldon M. ROSS, a.g.e., s.25

hasarın ilk %25'lik kısmını eleyeceğinden ve bu durumda belirlenen muafiyet tutarı, sigortayı almaktan caydırıcı olacağından kasko sigortalarında muafiyet hesaplaması için kartil kullanımı önerilmemektedir.

Yüzdelik hesabı, hasar verisinin dağılımına göre değişmekte olup, örneğin standart normal dağılım için Z değerleri tablosundan bulunabilmektedir. Fakat kasko sigortası veri setine ait dağılım yukarıda da bahsedildiği gibi mod ve medyan değerlerinin aritmetik ortalamadan küçük olduğu sağa çarpık bir dağılım olup standart normal dağılım göstermediğinden Z tablosundan dönüşüm yapılmadığı takdirde yararlanılamamaktadır. Bu nedenle hasar verimizin dağılımına uygun olan yüzdelikler hesabının belirlenmesi gerekmektedir. Çalışmada muafiyet tutarının belirlenmesine baz oluşturacak hesaplama aşağıdaki şekilde gösterilen a değerinin bulunmasıdır. Şekil 3.4'deki 1.grafikte dağılım çizgisi ve x eksenini ile belirtilen bölge arasında kalan taralı alanın yüzdeliklere bölünerek muafiyetin bulunması çalışmada kullanılan özgün metoddur.



Şekil 3.4 Hasar Dağılımının Dilimlerle İfade Edilmesi⁹⁵

3.1.3 Hasar Modelinin Seçilmesi

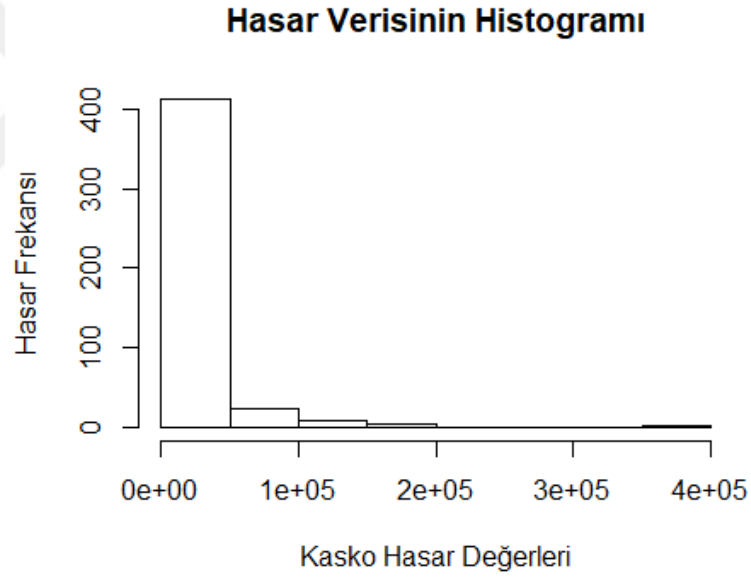
Veri setinin hangi istatistiksel dağılım ile açıklanabileceğini bu aşamada belirlenmektedir. Seçilen kasko hasar verisinde toplam 449 adet gözlem değeri bulunmakta olup, sadece bireysel poliçeler ve araç yaşı 0-3 yaş olan hasarlar çalışmaya dahil edilmiştir. Hasar verisinin özeti aşağıdaki gibi olup, R Studio kullanılarak var olan veri setine uygun hasar modeline yukarıda bahsedilen adımlar izlenerek karar verilmiştir.

⁹⁵ Jay L. DEVORE, *Probability and Statistics for Engineering and the Sciences*, 8. Basım, Cengage Learning, California, 2012, s.145

Tablo 3.1 Hasar Verisinin Özeti

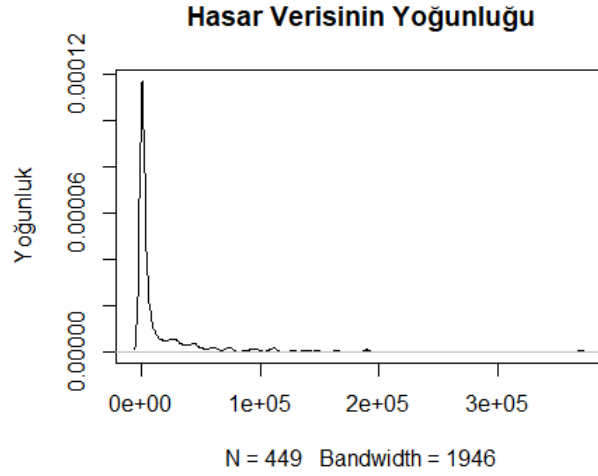
Minimum değer	1. Kartil	Medyan	Ortalama	3. Kartil	Maksimum değer
179	402	930	13.998	10.232	369.867

Hasar verisi X rassal değişkenine atandıktan sonra veri setinin histogramına bakılarak hasar verisinin yapısının hangi dağılıma uygun olabileceğine dair ipucu bulunabilmektedir. Genellikle hasar verisine uygun modeli seçmeye çalışırken histogramda görülen dağılım, aktüeri aydınlatıcı olduğundan veri setinin hangi dağılımla açıklanabileceğine dair ipucu vermektedir. Seçilen hasar veri setimize ait histogramın R Studio programı çıktısı aşağıda verilmiştir.



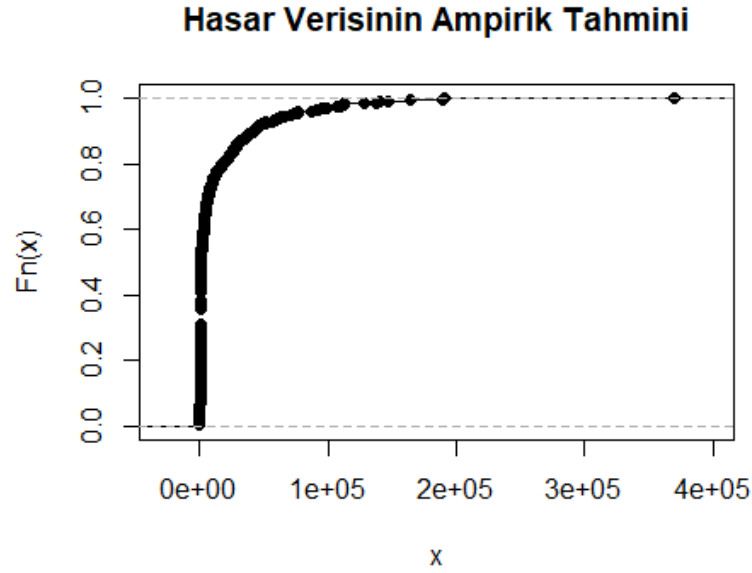
Şekil 3.5 Hasar Verisinin Histogramı

Burada histogramın çarpık yapısı verisinin normal dağılmadığını, nispeten küçük tutardaki hasarlarda yoğunlaşma olduğunu göstermektedir. Ödenen hasarlardaki minimum ve maksimum değer arasındaki farkın fazla olduğu ve veride uç değerlerin olduğu histogramdan görülmektedir. Bu yoğunluk grafiği, veri setine uygun dağılımın simetrik olmayan ve uzun kuyruklu olabileceğine dair ipucu vermektedir.



Şekil 3.6 Hasar Verisinin Yoğunluğu

Şekil 3.6'dan veri setinin belirli bir bölgede yoğunlaşma gösterdiği görülmektedir ve bu da, dağılımın şekil ve ölçek parametresine dair ipucu vermektedir.



Şekil 3.7 Hasar Verisinin Ampirik Tahmini

Hasar verisinin ampirik dağılımı incelendiğinde kümülatif fonksiyonunun davranışından dağılımın kuyruğuna dair ipuçları edinilebilmektedir. Diğer grafiklerle

beraber incelendiğinde ise hasar verisini temsil edebileceği düşünülen olasılık dağılımları seçilebilmektedir. Burada Weibull, Lognormal ve Pareto dağılımlarının uygun olabileceği konusunda ipuçları toplandığından bu dağılımların hasar veri setine uygunluğu sınanmıştır. Her üç dağılıma ilişkin, sonuçları ekte paylaşılan, en çok olabilirlik ve iyi uyum testleri yapılmıştır. Buradan elde edilen değerlere göre veri setini açıklayan dağılım olarak lognormal dağılım seçilmiştir.

3.1.4 Muafiyet Tutarının Seçilmesi

Hasar veri setine uygun olasılık dağılımının belirlenmesiyle, dağılıma ilişkin yüzdellikleri hesaplama adımına geçilebilmektedir. Bu sayede, çalışmada seçilen 0-3 yaş arası araçlar için otomobil kasko sigortası ürününe uygulanabilecek muafiyet tutarları lognormal dağılımın yüzdellikleri hesaplanarak belirlenebilmektedir. Aşağıda seçilen yüzdeliklere ilişkin muafiyet tutarları belirtilmiştir. Yüzdelik hesabına dair R studio sonuçları ekte paylaşılmıştır.

Tablo 3.2 Muafiyet Tutarları ve Olasılıkları

Olasılık	0,05	0,07	0,10	0,12	0,15	0,17	0,20	0,22	0,25
Tutar	88	122	178	219	287	337	419	480	581

Tablo 3.2’de belirtilen muafiyet tutarları lognormal dağılım ile açıklanan hasar verisine ilişkin R Studio programı aracılığı ile hesaplanan yüzdellikleri göstermektedir. Bu tablo ortalama hasarlar tablosu olarak adlandırılmakta olup, burada belirtilen muafiyet tutarları fiyatlandırma modeline olasılığı ile dahil edilmektedir.

Muafiyet tutarının belirlenmesinde ilk senaryomuz olan sabit prim varsayımında, primi değiştirmeden hasar prim oranını dengeleme amacı güdüldüğünden, seçilen muafiyet tutarlarını primi değiştirmeden fiyatlama modeline ekleyerek ve hasar prim oranındaki değişim incelenebilmektedir. Günümüzde piyasa rekabet şartlarının primlendirmeye negatif yansıdığı ve primlerde artışın mümkün olmadığı durumlarda hasar prim oranını dengeleme amacıyla üretilmiş olan bu modelde muafiyet aşağıdaki gibi dahil edilebilmektedir.

Tablo 3.2’de belirlenen muafiyet tutarları hasar dağılımına ilişkin yüzdeler hesaplarını gösterdiğinden, olasılık olarak belirtilen tutar fonksiyonun solunda kalan alanları göstermektedir. Veride toplam hasar tutarı, 6.285.195 TL olarak gerçekleşmiştir. Karşılıkların dahil edilmediği, sadece ödenen hasarların kazanılmış prime bölünmesiyle bulunan hasar prim oranının %80 olduğu varsayımında, uygulanabilecek hasar tutarlarının hasar prim oranı üzerindeki değişimleri aşağıdaki gibidir. Örneğin, hesaplanan dağılımda 88 TL’lik tutar dağılımın ilk %5’lik yüzdeler dilimini açıklamaktadır. Dolayısıyla gelebilecek hasar tutarı %95 olasılıkla 88 TL’nin üzerinde gerçekleşeceğini göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, uygulanacak olan 88 TL’lik muafiyet tutarı hasar adetlerinin ilk %5’lik dilimini eleyecek ve bu nedenle hasar tutarında %5’lik bir azalmaya neden olarak hasar prim oranının %80’den %76’ya inmesini sağlayacaktır. Diğer bir örnekle, muafiyet tutarı olarak belirlenen 337 TL uygulanırsa, hasarın ilk %17’lik dilimini eleyecek ve bu sayede hasar prim oranı %68’e düşecektir.

Tablo 3.3 Muafiyet Tutarları ve Hasar Prim Oranına Etkisi

Muafiyet Tutarı	88	122	178	219	287	337	419	480	581
Hasar Prim Oranı	76%	74%	72%	70%	68%	66%	64%	62%	60%

Muafiyet tutarını d , ilgili d muafiyet tutarına ait hasarın olasılık dağılımından bulunan yüzdeler dilimi p ve başlangıçtaki karşılıklar dahil edilmeyen hasar prim oranını HP_1 ile gösterirsek sabit prim varsayımına dair muafiyet uygulaması sonrası hasar prim oranı formülü şöyle verilebilmektedir.

$$HP_1 = \frac{\text{Ödenen Hasarlar}}{\text{Kazanılmış Prim}} \quad HP_2 = \frac{\text{Ödenen Hasarlar} * (1 - p)}{\text{Kazanılmış Prim}}$$

$$HP_2 = HP_1(1 - p) \quad (3.1)$$

Sabit prim varsayımında kullanılan yöntem alternatif olarak, belirlenen hasar dağılımına ilişkin önceki bölümlerde verilen tenzili muafiyet prim formülü ve birikimli dağılım fonksiyonu kullanılarak hesaplanan alternatif yöntemler aşağıda paylaşılmıştır.

3.2 Model 2- Değişken Risk Primi

Bir önceki bölümde hasar verisinin dağılımı lognormal olarak ele alınmıştır. Lognormal dağılım için parametreler ise $\mu=7,678105$ $\sigma=1,947868$ olarak hesaplanmıştır. Bu bölümde, muafiyetin eklenmesiyle değişen prim tutarları da ele alınarak, tenzili muafiyet hesabı yapılmıştır. Bu modelde hasar prim oranı sabit tutularak %80 olarak alınmıştır.

Lognormal dağılıma ilişkin beklenen değer ifadesinden yararlanarak, ortalama değer prensibine göre prim hesabı yapıldığında X herhangi bir muafiyet uygulanmamış hasar veri setini göstermek üzere beklenen değer $E[X]$ ⁹⁶;

$$E[X] = e^{\mu + \frac{\sigma^2}{2}} \quad (3.2)$$

$$E[X] = e^{7,678105 + \frac{1,947868^2}{2}} = 14.403,12$$

Ortalama değer prensibine göre bulunan prim, beklenen değere eşit olduğundan herhangi bir muafiyet içermeyen teminata ait prim 14.403,12 TL olarak hesaplanmaktadır.

Yukarıdaki sabit prim varsayımı bölümünde bulunan muafiyet tutarlarından 581 TL'lik muafiyet tutarı hasar veri setine uygulandığında parametreleri $\mu=9,063567$ $\sigma=1,650932$ olan lognormal dağılımına ulaşılmıştır. Muafiyet uygulanan data gerçek hasarın muafiyete tekabül eden kısmını elimine ederken aynı zamanda gerçekleşen hasar muafiyet tutarından az miktarda yukarıda olan hasarların da sıklığını düşürecektir, hatta bazı hasarların muafiyet tutarının üzerinde kalsa bile talebi gelmeyecektir. Yani hasar veri setinden elenen hasarlar en küçük hasarlar olacaktır. Bu nedenle yeni oluşan veri seti, muafiyet uygulanmamış hasar verisinden daha yüksek bir ortalamaya sahip olacaktır. X_1 muafiyet uygulanan hasar veri setini göstermek üzere, muafiyetli veri seti için hesaplanan beklenen değer aşağıdaki gibidir.

⁹⁶ Jay L. DEVORE, a.g.e, s.174

$$E[X_1] = e^{9,063567 + \frac{1,650932^2}{2}} = 33.737,16$$

Buradan da görüldüğü gibi muafiyetli hasar veri seri ortalaması, muafiyet uygulanmayan veri seti ortalamasından büyüktür. Bu nedenle muafiyetli bir hasar verisi kullanılarak yapılacak prim hesaplaması standart yöntemlerden farklı olmalıdır.

İkinci bölümde muafiyetin dahil olduğu durumlar için uygulanacak prim hesaplamaları verilmişti. Hesaplanan veri setimize uygun hasar dağılımı lognormal olduğundan, bu dağılıma ilişkin prim formüllerini ve standart normal dağılım tablosu kullanarak yapılan prim hesaplaması aşağıdaki gibi olacaktır.

$$P_{TM(d)} = e^{\mu + \frac{\sigma^2}{2}} \left(1 - \Phi \left(\frac{\ln d - \mu - \sigma^2}{\sigma} \right) \right) - d \left(1 - \Phi \left(\frac{\ln d - \mu}{\sigma} \right) \right) \quad (2.36)$$

$$P_{TM(581)} = e^{7,68 + \frac{1,95^2}{2}} \left(1 - \Phi \left(\frac{\ln 581 - 7,68 - 1,95^2}{1,95} \right) \right) - 581 \left(1 - \Phi \left(\frac{\ln 581 - 7,68}{1,95} \right) \right)$$

$$P_{TM(581)} = 14.403,12(1 - \Phi(-2,62)) - 581(1 - \Phi(-0,67))$$

$$P_{TM(581)} = 14.403,12(1 - 0,004396) - 581(1 - 0,251429)$$

$$P_{TM(581)} = 13.904,88$$

Buna göre teminata 581 TL'lik bir muafiyet uyguladığımızda risk primi 13.904,88 TL olarak hesaplanmıştır. Böylece uygulanan 581 TL'lik bir muafiyet ile sigorta risk priminde 498,24 TL'lik bir indirim sağlanmıştır.

Bu yöntemde teminata yapılan azalımın primdeki karşılığı TTK.'nın primin indirilmesi ile ilgili maddesini ilişkin hesaplanıp primden düşürüldüğü için hasar prim dengesinde dramatik bir değişim beklenmez. Bu nedenle değişken prim varsayımı sigorta operasyonel maliyetlerini düşürmek isteyen sigorta şirketleri ve daha düşük risk primi alternatifini arayan sigortalılar için uygun bir alternatif olmaktadır.

3.3 Model 3- Değişken Risk Primi

Bu model, model 2'ye alternatif olarak %70 sabit hasar prim oranı varsayımı ile çalışılarak hesaplama yapılmıştır.

Bir önceki bölümden hasar verimizin $\mu=7,678105$ $\sigma=1,947868$ parametreleri ile lognormal dağıldığını belirtmiştik. Sabit prim varsayımında kullandığımız muafiyet tutarlarından 219 TL'lik tutarı kullanarak prim hesaplamamızı yapacak olursak;

$$P_{TM(d)} = e^{\mu + \frac{\sigma^2}{2}} \left(1 - \Phi \left(\frac{\ln d - \mu - \sigma^2}{\sigma} \right) \right) - d \left(1 - \Phi \left(\frac{\ln d - \mu}{\sigma} \right) \right) \quad (2.36)$$

$$P_{TM(581)} = e^{7,68 + \frac{1,95^2}{2}} \left(1 - \Phi \left(\frac{\ln 219 - 7,68 - 1,95^2}{1,95} \right) \right) - 219 \left(1 - \Phi \left(\frac{\ln 219 - 7,68}{1,95} \right) \right)$$

$$P_{TM(581)} = 14.403,12(1 - \Phi(-3,12)) - 219(1 - \Phi(-1,17))$$

$$P_{TM(581)} = 14.403,12(1 - 0,000904) - 219(1 - 0,121001)$$

$$P_{TM(581)} = 14.197,59$$

Buna göre teminata 219 TL'lik bir muafiyet uyguladığımızda risk primi 14.197,59 TL olarak hesaplanmıştır. Yani, teminata yapılan 219 TL'lik bir muafiyet risk priminde 205,53 TL'lik bir indirimden oluşmaktadır.

Yukarıda verilen lognormal dağılıma özel muafiyet hesaplama formülünü kullanarak, sabit prim varsayımında hesaplama adımları anlatılan yöntemle bulunan muafiyet tutarlarının hepsi için risk primi hesaplanabilir. Belirlenecek muafiyet tutarı, sigorta şirketinin sektördeki durumu değerlendirilerek, şirketin karar vericileri tarafından belirlenmelidir.

SONUÇ

Türkiye’de kasko sigortalarında muafiyet kullanımı mevcut olup, dünyada kasko sigortalarında muafiyetli ürünlerin kullanılması ülkemize kıyasla daha gelişmiştir. Muafiyet kullanımının artması sigortalının kendine daha uygun sigorta ürününü seçmesini sağlayarak sigorta bilincini artırıcı etki yapacaktır. Bununla beraber muafiyetin uygulandığı poliçeler için sigorta şirketi riski sigortalı ile paylaştığından üzerinde kalan riski düşürebilecektir. Sigortalılar açısından bu durum daha düşük primle sigorta sahibi olma avantajı yaratacaktır.

Çalışmada muafiyet hesaplamalarının sektör fiyatlamasında iki farklı amaç için kullanılabilirliğini incelenmiştir. Bunlardan ilki, yani sabit prim varsayımı; kasko sigortaları fiyatlama süreçlerinde, yoğun rekabet, yönetsel kararlar, satış stratejileri vb. etkenlerle hasar prim dengesini düzeltmek için primlerde artış yapılamayan durumlarda ve teminat limitlerinin azaltılmadığı durumlarda hasar prim dengesini ve teknik karlılığı sağlamak, ikincisi yani değişken prim varsayımı ise; sabit hasar prim oranı varsayımı ile muafiyet altında etkin fiyatlama yapmak amaçlarını taşımaktadır. Buna istinaden iki farklı model çalışılmıştır. Sabit prim modelinde, yüzdeler hesabına dayanarak muafiyet belirlenmesi metodu kullanılmış, değişken prim modelinde ise sabit hasar prim oranı varsayımı kullanılarak hesaplama yapılmıştır.

İlk bölümde verilen TSB verilerinin de desteklediği üzere prim, teknik karlılık ve sigortalılık oranlarının artırılabilir potansiyelinin olduğu görülmüştür. Dolayısıyla, konu aktüer, sigortalı ve sigorta şirketi yönetimi açısından incelendiğinde, akla gelen ilk sorular olan prim artışının limitli kaldığı durumlarda teknik karlılığın sağlanması, toplam prim üretiminin artırılması yoluyla penetrasyonun artırılması, teminatın azaltılması koşuluyla primin düşürülmesi muafiyet koşulu altında incelenmiştir. Diğer bir deyişle, tüm bu sorulara tek bir yöntemle çözüm bulabilir miyiz sorusu ele alınarak muafiyet hesaplaması yapılmıştır. Hesaplamanın yapılacağı veri, kasko sigortasının teminat verdiği hizmetlerin maliyetleri göz önüne alınarak, araç türü, poliçe türü, araç yaşı, hasarın ödenmiş olup olmadığı durumlarına göre rassal olarak oluşturularak hasar dağılımı incelenmiş ve Lognormal dağıldığı bulunmuştur. Hasar verisinin dağılımına ilişkin alternatif olarak, Weibull ve Pareto dağılımlarının uygun olabileceğinden

şüphelenilmiş ve R Studio kullanılarak her bir dağılım için gerekli testler yapılmış ve Lognormal dağılımın uygunluğuna karar verilmiştir. Veri setinde yer alan uç değerler nedeniyle Weibull ve Pareto dağılımının veri setine uygunluğu sağlanamamıştır.

Buna göre ilk modelde muafiyet tutarlarının nasıl belirleneceği belirtilmiş ve belirlenen muafiyet tutarlarına göre hasar prim oranındaki değişimler verilmiştir. Bu sayede muafiyet hesaplamasının sonuçları şirket için tahmin edilebilir olmakta ve hasar prim oranları iyileştirilebilmektedir. Diğer bir deyişle, muafiyet uygulamasının sigorta şirketleri açısından teminatı düşürme yoluyla primin azaltılmasının dışında da kullanılabileceği görülmüştür. İkinci modelde ise, birinci modelde belirlenen muafiyet tutarları kullanılarak sabit hasar prim oranı varsayımı altında risk primi değişimleri tahmin edilebilir olmaktadır.

Çalışmanın sonucunda; sabit prim yaklaşımı kullanıldığında; sigorta şirketleri açısından muafiyet uygulamasının hasar prim oranını dengeleyebilmek için de kullanılabileceği görülmüştür.

Değişken prim yaklaşımı kullanıldığında; sigortalılar açısından muafiyetli kasko sigortalılarının riski düşük sigortalılar için aynı zamanda daha az primle sigorta sahibi olma imkanı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kasko ürünleri sadece binek araçlara değil, hafif ticari araçlar gibi araçlara da teminat sağlamaktadır. Fakat bu çalışmanın konusunda verinin homojen olması için sadece binek kasko ürünlerine odaklanılmıştır. Farklı araç tiplerinin olduğu bir veri seti ile çalışmak isteyen kişiler seçeceği hasar dağılımı konusunda titiz davrandıkları takdirde çalışmada belirtilen yöntemlerle kendilerine uygun muafiyet oranlarını belirleyebilirler. Belirlenecek muafiyet tutarı, şirketin karar vericileri tarafından sigorta şirketinin sektördeki durumu değerlendirilerek belirlenmelidir. Bu çalışmada yöneticilerin muafiyete ilişkin karar vermelerine yardımcı olacak yöntemler paylaşılmıştır. Söz konusu yöntemler, çeşitlendirilmiş veri seti ve dağılımlarla geliştirilebilir.

EKLER

Ek-1 – Sınıflandırılmış Kasko Hasar Verisi

Hasar Tutarı	Frekansı
178 TL'den büyük, 500 TL'den küçük	165
500 TL'den büyük, 1.000 TL'den küçük	82
1.000 TL'den büyük, 5.000 TL'den küçük	49
5.000 TL'den büyük, 10.000 TL'den küçük	38
10.000 TL'den büyük, 25.000 TL'den küçük	39
25.000 TL'den büyük	76
Toplam	449

Ek-2 – Weibull Dağılımına Uygunluk

Fitting of the distribution ' weibull ' by maximum likelihood

Parameters :

	estimate	Std. Error
shape	0.4954942	0.01711992
scale	6012.8368123	594.44541470

Loglikelihood: -4439.578 AIC: 8883.157 BIC: 8891.371

Correlation matrix:

	shape	scale
shape	1.000000	0.333148
scale	0.333148	1.000000

Ek-3 – Lognormal Dağılıma Uygunluk

Fitting of the distribution ' lnorm ' by maximum likelihood

Parameters :

	estimate	Std. Error
meanlog	7.678105	0.09192559
sdlog	1.947868	0.06500113

Loglikelihood: -4383.937 AIC: 8771.874 BIC: 8780.088

Correlation matrix:

	meanlog	sdlog
meanlog	1.000000e+00	-6.793093e-10
sdlog	-6.793093e-10	1.000000e+00

Ek-4 – Pareto Dağılımına Uygunluk

Fitting of the distribution 'pareto' by maximum likelihood

Parameters :

	estimate	Std. Error
shape	0.605542	0.04387862
scale	748.520941	109.10730499

Loglikelihood: -4387.317 AIC: 8778.634 BIC: 8786.848

Correlation matrix:

	shape	scale
shape	1.0000000	0.7588385
scale	0.7588385	1.0000000

Ek-5 – İyi Uyum Testi

Goodness-of-fit statistics

	weibull	lognormal	Pareto
Kolmogorov-Smirnov statistic	0.1843494	0.2007687	0.155575
Cramer-von Mises statistic	3.8923953	3.4570798	2.413971
Anderson-Darling statistic	22.7386314	20.4829000	15.880783

Goodness-of-fit criteria

	weibull	lognormal	Pareto
Akaike's Information Criterion	8883.157	8771.874	8778.634
Bayesian Information Criterion	8891.371	8780.088	8786.848

Ek-5 – R Studio Yüzdellik Hesabı

```
X<-Kasko_HASAR_Değerleri$HASAR
```

```
fendo.ln <- fitdist(X, "lnorm")
```

```
> quantile(fendo.ln, probs = 0.05)
```

Estimated quantiles for each specified probability (non-censored data)

p=0.05

estimate 87.71972

```
> quantile(fendo.ln, probs = 0.07)
```

Estimated quantiles for each specified probability (non-censored data)

p=0.07

estimate 121.9314

```
> quantile(fendo.ln, probs = 0.10)
```

Estimated quantiles for each specified probability (non-censored data)

p=0.1

estimate 178.005

```
> quantile(fendo.ln, probs = 0.12)
```

Estimated quantiles for each specified probability (non-censored data)
p=0.12
estimate 219.0687
> [quantile\(fendo.ln, probs = 0.15\)](#)
Estimated quantiles for each specified probability (non-censored data)
p=0.15
estimate 286.9389
> [quantile\(fendo.ln, probs = 0.17\)](#)
Estimated quantiles for each specified probability (non-censored data)
p=0.17
estimate 336.8093
> [quantile\(fendo.ln, probs = 0.20\)](#)
Estimated quantiles for each specified probability (non-censored data)
p=0.2
estimate 419.3634
> [quantile\(fendo.ln, probs = 0.22\)](#)
Estimated quantiles for each specified probability (non-censored data)
p=0.22
estimate 480.0904
> [quantile\(fendo.ln, probs = 0.25\)](#)
Estimated quantiles for each specified probability (non-censored data)
p=0.25
estimate 580.7311

KAYNAKÇA

Kitaplar:

ACINAN, Hilmi. **Sigortanın Temel Prensipleri**, 1.Basım, İstanbul, Aviva Sigorta Yayınları

AKHİSAR, İlyas. ACINAN, Hilmi. **Sigortacılıkta Hasar**, 2 Baskı, İstanbul, Filiz Kitapevi, 2016

AKMUT, Özdemir. **Hayat Sigortası Teori ve Türkiye'deki Uygulama**, Sevinç Kitabevi, Ankara ,1980

ARNOLD, Barry C. **Pareto Distributions**, 2. Basım, Chapman and Hall, Riverside, 2015

BÖLÜKBAŞI, Ayşegül. **Sigorta Şirketleri için Risk Yönetimi**, İstanbul:Türkmen Yayınevi, 2009

CORRO, Daniel R. **Modelling Loss Development with Micro Data**, The Casualty Actuarial Society Forum, 2000

DAYKIN, C.D. PENTIKAINEN, T. PESONEN, M. **Practical Risk Theory for Actuaries**, 3,Basım, Chapman and Hall, London, 1996

DEVORE, Jay L. **Probability and Statistics for Engineering and the Sciences**, 8. Basım, Cengage Learning, California, 2012

DICKSON, David C.M. **Insurance Risk and Ruin**, 1. Basım, Cambridge, Cambridge University Press, 2005

FREES, Edward W. **Loss Data Analytics**, 1. Basım, International Association of Black Actuaries, 2018

GÜVEL, Alper. ÖNDAŞ, Afıtap. **Sigortacılık**, Seçkin Yayıncılık, Ankara, 2004

HOSSACK, J.B. POLLARD, J.H. ZEHNWIRTH, B. **Introductory Statistics with Application in General Insurance**, 2.Basım, Cambrigde University Press, Cambridge, 1999

McCULLAGH, P. NELDER, J.A. **Generalized Linear Models**, 2.Basım, Toronto, Chapman and Hall, 1992

RINNE, Horst. **The Weibull Distribution: A Handbook**, 1.Basım, Chapman and Hall, Giessen, 2008

ROSS, Sheldon M. **Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists**, 3.Basım, Elsevier Academic Press, California, 2004

TAŞYÜREK, Hayri. **Kasko Sigortası**, İstanbul, 2001

TSE, Yiu-Kuen. **Nonlife Actuarial Models**, 1. Basım, Cambridge, Cambridge University Press, 2009

ULUĞ, İlknur. **Kasko Sigortası Kapsamındaki Rizikolar**, İstanbul, 2001

WERNER, Geoff. MODLIN, Claudine. **Basic Ratemarking**, 5. Baskı, Casualty Actuarial Society, 2016

WILLMOT, Gordon E. PANJER, Harry H. KLUGMAN, Stuart A. **Loss Models: From Data to Decisions**, 2. Basım, New Jersey, Wiley Interscience Incorporation, 2004

Sürelı Yayınlar & Makaleler & Bildiriler:

BURNECKI, Krzysztof. ZAGRAJEK, Joanna Nowicka. WERON, Aleksander. **Pure Risk Premiums Under Deductible**, Hugo Steinhaus Center, Wrocklaw, 2005

CORRO, Daniel R. **A Characterization of Life Expectancy with Applications to Loss Models**, National Council on Compensation Insurance, September 2001

GÜLBİTTİ, Levent. **Kasko Sigortasının İncelenmesi ve Türkiye’de Kasko Sigortası Hasar Uygulamalarının Değerlendirilmesi**, Marmara Üniversitesi, Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü, İstanbul, 2007, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi

OULIDI, Abder. MARION, Jean-Marie. GANACHAUD, Hervé. **Survival Analysis Methods in Insurance Applications in Car Insurance Contracts**, Uygulamalı Matematik Enstitüsü, Angers

RAPUSH, Dmitry E. PATRICK, Gary S. PODGAITS, Felix. **Approximations of the Aggregate Loss Distribution**, The Casualty Actuarial Society Forum, 2001

İnternet Adresleri:

Actuarial Community, **Loss Data Analytics**, Açık kitap, 2019
<https://ewfrees.github.io/Loss-Data-Analytics/index.html> (07.06.2019)

Insuranceopedia, **Disappearing Deductible Definition**,
<https://insuranceopedia.com/definition/1588/disappearing-deductible> (02.06.2019)

TSB, **Resmi İstatistikler**, <https://www.tsb.org.tr/resmi-istatistikler.aspx?pageID=909>
(08.03.2019)

TSB, **Kara Taşıtları Kasko Sigortası Genel Şartları**, 01.04.2013,
<https://www.tsb.org.tr/kara-tasitlari-kasko-sigortasi-genel-sartlari.aspx?pageID=500>
(08.03.2019), Md. A.1

TSB, **Sigorta ve Reasürans ile Emeklilik Şirketlerinin Teknik Karşılıklarına ve Bu Karşılıkların Yatırılacağı Varlıklara İlişkin Yönetmelik**, 07.08.2007, ,
<https://www.tsb.org.tr/default.aspx?pageID=654&yid=62> (08.04.2019), Md. 6/3

TCHMB, **Türk Ticaret Kanunu**, 14.02.2011, <https://mevzuat.gov.tr> 08.04.2019, Md. 1401

TSB, **Sigorta Tanımları**, <https://www.tsb.org.tr/sigorta-tanimlari.aspx?pageID=648>
(08.04.2019)