

Tarih: Temmuz 2025

Millî Reasürans T.A.Ş.
adına sahibi
F. Utku ÖZDEMİR

İnceleme Kurulu Üyeleri

Özlem CİVAN

Kaan ACUN

Esen TEMİZ ÖNAL

Seda ORMAN KÜÇÜKÇİRKİN

Asude TEMELLİ

Burcu ARTIK

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Selçuk ÜNAL

Basın Yayın Koordinatörleri
Simay BAŞ
İlayda SELİMOĞLU

Dizgi Sorumluları
Simay BAŞ
İlayda SELİMOĞLU

Kapak Dizaynı
Umut SİLE

Baskı
CEYMA MATBAASI
Matbaacılar Sitesi
Yüzyıl Mah. 4. Cad. No. 123
Bağcılar - İstanbul

Yönetim Yeri:
Merkez

İş Kuleleri, Kule 3, Kat: 20-21-22-24
34330 Levent, Beşiktaş / İstanbul

Tel : 0-212-231 47 30
E-mail : reasuror@millire.com.tr
Internet : <http://www.millire.com.tr>

Yayın Türü: Yerel süreli yayın

3 ayda bir yayımlanır.

**Dergide yer alan yazıların
içeriğinden yazı sahipleri
sorumludur.**

İÇİNDEKİLER

Enerji Santrallerinde Kullanılan Yağ Yalıtımlı Büyük Güç Transformatörlerinde	
Hasar Türleri ve Fiziksel Nedenleri	6
Hak Sahiplerince Aranmayan Paraların Tarihsel Gelişimi ve Güvence Hesabının Rolü.....	34
Amerika Birleşik Devletleri Sorumluluk Sigortası Pazarında	
Son Zamanlarda Ortaya Çıkan Önemli Gelişmeler.....	44

Değerli Okurumuz,

Reasürör dergisini gönderebilmemiz amacıyla tarafımıza iletilen kişisel verilerinizin, bu kapsam ile sınırlı olmak üzere işlenebileceğini, saklanabileceğini ve paylaşılabileceğini, konuyla ilgili Aydınlatma Beyanına;

<http://www.millire.com/KisiselVerilerinKorunmasi.html>

linkinden ulaşabileceğinizi bilgilerinize sunar, onay vermemeniz durumunda tarafımıza bilgi vermenizi rica ederiz.

Reasürör Gözüyle

Enerji ihtiyacının sürekli arttığı günümüzde, enerji üretim ve iletiminin en kritik unsurlarından biri olan güç transformatörlerinin önemi her geçen gün daha da belirginleşmektedir. Sektörümüzün değerli profesyonellerinden Bleda Kağan Karakoç'un güç transformatörlerinin çalışma sistemlerini ve bunlarda sık gerçekleşen arıza ve hasarları incelediği detaylı ve kapsamlı çalışmasının konu ile ilgili iş yazımı ve hasar süreçleri açısından faydalı bir kaynak niteliğinde olacağına inanıyoruz.

Hak Sahiplerince Aranmayan Paralar Hakkında Yönetmelik'in Sigorta Sektörüne Etkileri ve Güvence Hesabı'nın konu ile ilgili rolü Avukat Remziye Kübra Parlak tarafından ele alınmış; konu tarihsel gelişim süreci ve yabancı ülkelerdeki uygulamaları da içerecek şekilde karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Yabancı Basından Seçmeler bölümümüzde ise Amerika Birleşik Devletleri sorumluluk sigortası pazarında son zamanlarda ortaya çıkan önemli gelişmelere ilişkin çeşitli yayınlardan yapılan alıntılarını değerlendirmenize sunulmuştur.

Enerji Santrallerinde Kullanılan Yağ Yalıtımlı Büyük Güç Transformatörlerinde Hasar Türleri ve Fiziksel Nedenleri

Resim 1: Transformatörün Dışarıdan Görünüşü



Bu yazı, enerji santrallerindeki yağ yalıtımlı büyük güç transformatörlerinin yapısı, çalışma prensipleri ve arıza mekanizmalarını teorik bir çerçevede ele almakta; sigorta sektörü profesyonellerine teknik farkındalık kazandırmayı amaçlamaktadır. Güncel iş süreçlerindeki yoğunluk, zaman baskısı ve rekabet koşulları nedeniyle bu denli kapsamlı analizlerin her vakada uygulanması pratik olmayabilir. Bu içerik, transformatör risklerinin daha doğru anlaşılmasına, teknik bakış açısının gelişmesine ve sigorta değerlendirmelerinde daha bilinçli kararlar alınmasına katkı sağlamak amacıyla hazırlanmıştır. Temel hedef, mühendislik ile sigortacılık perspektifleri arasında ortak bir anlayış zemini oluşturmak, özellikle de hasar öncesi risk farkındalığını artırmaktır. Bu kapsamda makalede; sargı deformasyonları, kısa devre darbeleri, yalıtım yaşlanması, ark oluşumu, nem etkisi ve yağ kirlenmesi gibi başlıca transformatör arıza kaynağı türleri fiziksel temelleriyle açıklanmış; Buchholz rölesi, basınç ve

sıcaklık sensörleri gibi koruma sistemlerinin işlevleri detaylandırılmıştır.

1. Transformatörün tanımı:

Transformatörler (Resim 1), elektrik enerjisinin iletim ve dağıtım altyapısının gizli kahramanlarıdır. Temel işlevleri, elektrik enerjisinin gerilim (voltaj) seviyesini yükselterek veya düşürerek enerjinin uzak mesafelere verimli ve güvenli bir şekilde taşınmasını sağlamaktır. Bir enerji santralinde üretilen elektriğin yüzlerce kilometre uzaklıktaki bir endüstri tesisinde kullanılabilmesi, transformatörlerin sağladığı gerilim dönüşümü sayesinde mümkün olur. Santralde üretilen elektrik önce yüksek gerilime yükseltilir, ardından uzun iletim hatlarıyla taşınır ve kullanım noktasında gerilim yeniden düşürülür. Bu süreç iletim güvenliğini ve enerji verimliliğini artırırken ekonomik sürdürülebilirlik de sağlar. Özellikle yüksek güçlü, yağ yalıtımlı büyük transformatörler bu sistemin omurgasını oluşturur.

Transformatörler sistemin verimli çalışmasını sağlayan pasif elemanlar olmalarının yanı sıra önemli risk kaynaklarıdır. Barındırdıkları fazla miktarda yanıcı yağ, çok yüksek gerilimler ve güçlü manyetik alanlar nedeniyle, bir arıza durumunda hem ekipman kaybına hem de uzun süreli iş durmalarına yol açabilirler. Böyle bir arızanın mali sonuçları milyonlarca dolara ulaşabilir. Sigorta sektörü açısından da transformatörler, yüksek bedelli olmaları ve yaratabilecekleri dolaylı kayıplar nedeniyle detaylı risk değerlendirmesi gerektiren kritik varlıklardır. Bu riskleri ve transformatörlerin sigorta kapsamındaki önemini kavrayabilmek için öncelikle bu cihazların temel çalışma prensiplerini ve yapısal özelliklerini anlamak faydalı olacaktır.

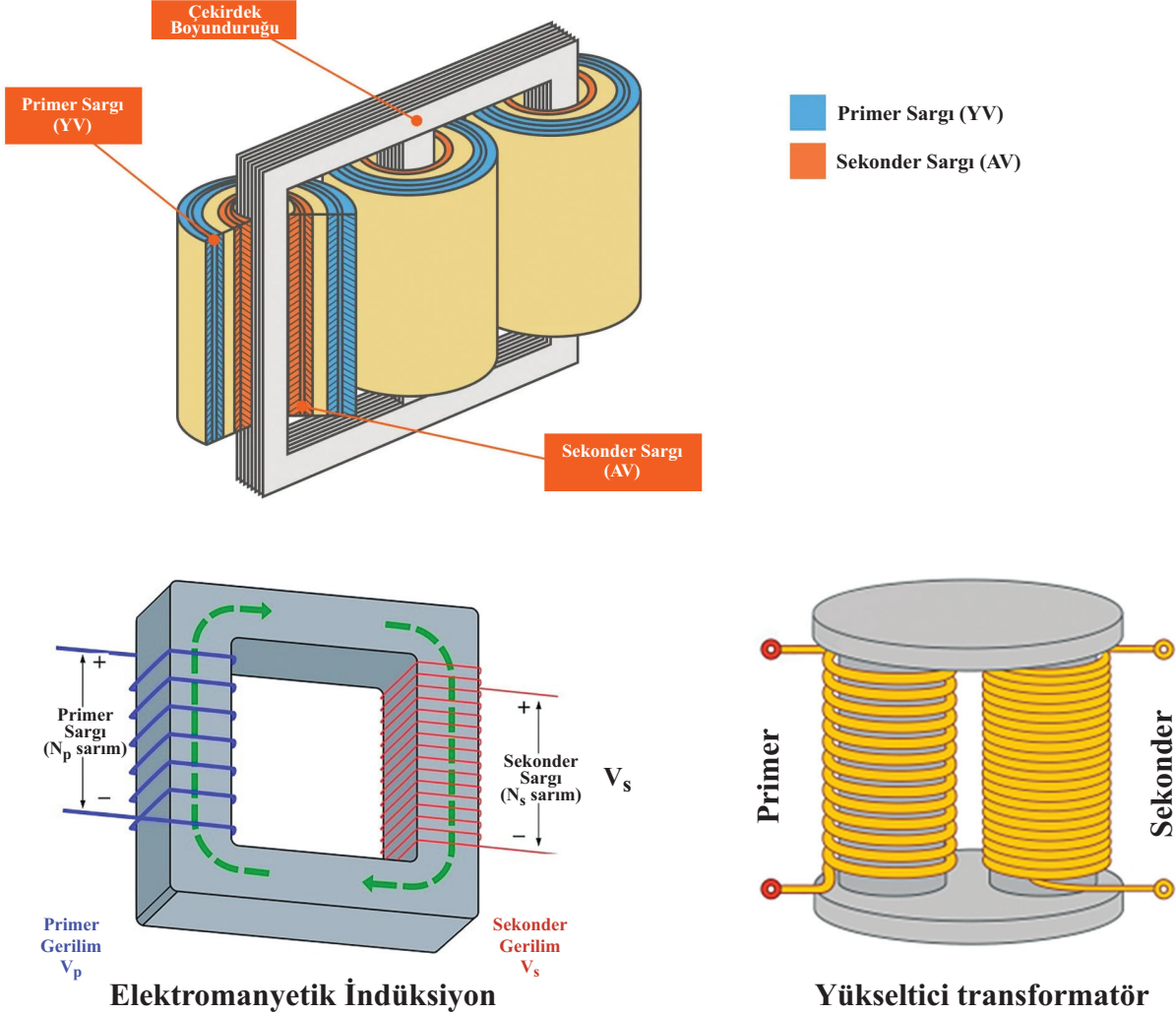
1.1.Transformatörlerin Yapısı ve Çalışma Prensipleri

Elektrik enerjisi, gerilim (voltaj) ve akım olmak üzere iki temel büyüklükle tanımlanır. Gerilim, elektrik yüklerinin sahip olduğu potansiyel enerjiyi ifade ederken; akım, bir iletkenin birim zamanda geçen elektrik yükü miktarıdır. Bu kavramları basit bir analogi ile açıklamak gerekirse: Bir beyzbol topunun 1 metre yükseklikten düşmesi ile 100 metre yükseklikten düşmesi arasındaki etki farkı, gerilim farkını temsil eder. Yüksekten düşen top zemine daha yüksek bir enerjiyle çarpar ve daha büyük hasar verebilir. Ancak topun sadece yüksekten düşmesi değil, aynı anda kaç tane topun düştüğü de önemlidir. Aynı anda yüzlerce topun düşmesi toplam etkiyi artıracaktır ki bu da elektrik sistemlerindeki “akım”ı karşılık gelir. Elektriksel olarak ifade edersek, bir iletkenin enine kesitinden bir saniyede yaklaşık $6,24 \times 10^{18}$ adet elektron geçtiğinde akım 1 amper olarak tanımlanır (bu miktardaki yük 1 coulomb eşittir).

Transformatörler, işte bu gerilim ve akım arasındaki dengeyi değiştirerek çalışır. Temel olarak primer (birincil) ve sekonder (ikincil) adında iki sargıdan oluşurlar (Resim 2). Bu sargılar, manyetik

akıyı yönlendiren manyetik nüve (çekirdek) adı verilen bir demir çekirdek etrafına sarılmıştır. Sargıların sargım sayıları, birincil (primer) ve ikincil(sekonder) gerilimlerini belirler. Temel prensip olarak primer veya sekonder sargıların sargım sayısı arttıkça elde edilen gerilim yükselir ve buna karşılık akım düşer; sargım sayısı azaldıkça gerilim düşer ve akım artar. Enerji santrallerinde kullanılan güç transformatörlerinde primer taraf genellikle jeneratörden gelen orta gerilimdir ve transformatör bunu çok daha yüksek bir gerilime çıkarır. Dolayısıyla transformatörler, tıpkı yüksekten düşen bir topun enerjisi gibi, elektriğin yüksek voltajla ancak düşük akımla uzak mesafelere taşınmasını sağlar. Böylece üretilen elektrik enerjisi iletim hatlarında düşük akımla, dolayısıyla daha az ısıyla ve kayıpla taşınabilir. Söz konusu voltaj (gerilim) düşürülmesi yapılmazsa düşük gerilim-yüksek akım nedeniyle iletim hatları aşırı ısınır, önemli yangın riskleri oluşur ve çok kalın kesitli pahalı iletkenler kullanmak gerekirdi. Kısacası elektrik üreten enerji santrallerindeki transformatörler, elektriğin yüksek gerilim/düşük akımla taşınmasını mümkün kılarak modern güç sistemlerinin güvenlik ve verimliliğinin temelini oluşturur.

Resim 2: Transformatörlerin İç Yapısı ve Sargılar



Elektromanyetik İndüksiyon

Yükseltici transformatör

Transformatörün icadı 19. yüzyılın sonlarında alternatif akım (AC) elektrik sistemlerinin gelişmesine büyük katkı sağlamış, bu sayede enerji santralleri yerleşim merkezlerinden onlarca kilometre uzakta kurulabilmiş ve elektrik uzak mesafelere ekonomik şekilde taşınabilmiştir. Transformatör elektrik enerjisinin iletim ve dağıtımında devrim niteliğinde bir teknolojidir.

Transformatörler, elektrik motorlarının aksine statik makinelerdir, yani içerisinde sürekli dönen bir parça yoktur (yük altında kademe değiştirici mekanizması gibi kademeli ayar üniteleri hariç, transformatörde hareketli parça bulunmaz.). Bu sayede sürtünme veya rüzgâr direnci kaynaklı me-

kanik kayıplar oluşmaz; bu sebeple transformatörler en verimli elektrik makinalarından biridir.

Transformatörün temel çalışma prensibi elektromanyetik indüksiyon olgusudur.

Mıknatıs örneğinden hareket edecek olursak, mıknatısı bir tel bobine yaklaştırıp uzaklaştırdığımızda telin uçlarında bir elektrik gerilimi (başka bir deyişle voltaj) oluştuğunu görürüz. Mıknatıs hareket ettikçe, bobin içinden geçen manyetik alan çizgilerinin sayısı değişerek elektrik gerilimi üretmektedir. Bu yöntemle elektrik gerilimi üretilmesi "elektromanyetik indüksiyon" olarak adlandırılmaktadır.

Mıknatıs ne kadar güçlü olursa olsun bobinin yanında hareketsiz tutulursa manyetik alanın sabit kalması nedeniyle, telde de gerilim oluşmaz. Başka bir deyişle elektrik üretmek için alanın değişmesi gerekmektedir. Bu durum bir gitar teline benzetilebilir, tel titreşmedikçe ses çıkmaz.

Enerji santrallerinde transformatör yükseltici (set up) transformatör olup; süreç şu şekilde gerçekleşmektedir: Birincil (primer), diğeri ikincil (sekonder) olmak üzere iki ayrı sargı teli (tel bobin) bulunur. Birincil sargının sarım sayısı sekonder sargının sarım sayısından düşüktür. Birincil sargıya alternatif akım (AC) verdiğimizde, bu akım sürekli yön değiştirir, bir mıknatıs gibi ancak sabit olmayan — sürekli değişen bir manyetik alan yaratır. Bu alan, aradaki demir çekirdek sayesinde sekonder sargıya aktarılır. Böylece sekonder sargıda da bir gerilim oluşur. Yani elektrik, kabloyla değil manyetik alanla bir sargıdan diğerine geçer. Enerji santrallerinde kullanılan bu tip transformatörlerin diğeri adı da yükseltici transformatör olarak geçmekte olup; sekonder sargıların sarım sayısı, primer sargıların sarım sayısından fazladır. İşte bu sarım sayısının farklı olmasından dolayı enerji santrallerinde aşı-

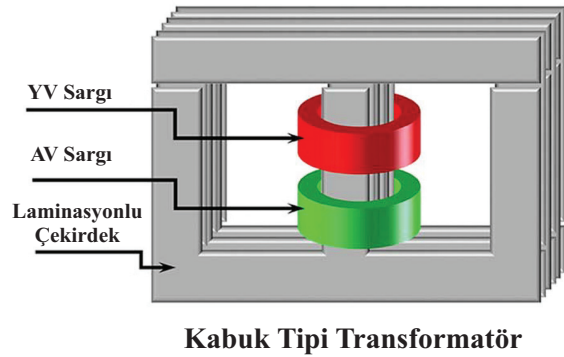
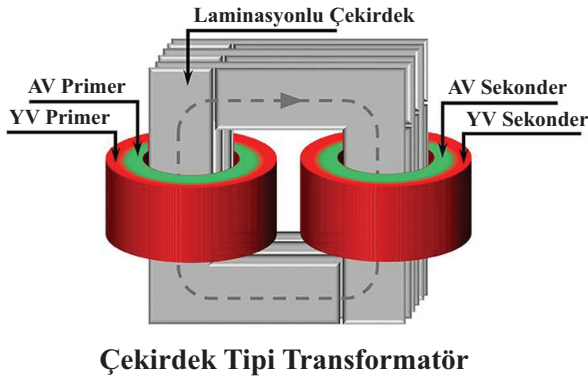
ğıdaki elektromanyetik indüksiyon ilkesi gereğince voltaj artırılmakta, akım ise düşürülmektedir.

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \quad \frac{I_p}{I_s} = \frac{N_s}{N_p}$$

- V_p : Primer (birincil) sargıdaki gerilim
- V_s : Sekonder (ikincil) sargıdaki gerilim
- I_p : Primer akımı
- I_s : Sekonder akımı
- N_p : Primer sargıdaki sarım sayısı
- N_s : Sekonder sargıdaki sarım sayısı

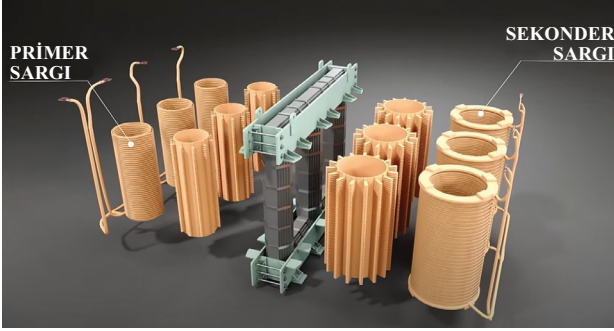
Resim 3'te görüldüğü üzere transformatörler yapısal tasarım olarak temelde çekirdek tipi (core-type) veya kabuk tipi (shell-type) olarak ikiye ayrılabilir. Çalışma prensipleri aynı olmakla birlikte sargı ve çekirdek düzenleri farklılık gösterir. Çekirdek tipinde sargılar, ortak bir manyetik çekirdeğin kolonlarına sarılırken; kabuk tipinde çekirdek, sargıların etrafını kısmen saracak şekilde kapalı formdadır (çekirdek sargıları çevreler). Hangi tipin seçileceği; maliyet, izolasyon zorlukları, ısı dağılımı ve ağırlık gibi kriterlere bağlıdır.

Resim 3: Transformatörlerin Yapısal Tasarımlarına Göre Tipleri



1.2. Transformatörün Bileşenleri ve İşlevleri

Resim 4: Transformatör Sargıları ve Kâğıt İzolasyon



Enerji santrallerindeki yükseltici transformatörün primer ve sekonder sargıları (Resim 4), gerilim dönüştürme görevini yerine getiren temel bileşenlerdir. Bakır iletkenlerden imal edilen bu sargılar transformatör çekirdeğinin kolu üzerine dairesel bobinler şeklinde sarılır. Genellikle alçak gerilim (low voltage) sargısı çekirdeğe daha yakın, yüksek gerilim (high voltage) sargısı ise onun dışına gelecek şekilde konumlandırılır. Alçak gerilim sargısının gerilim seviyesi düşük olduğu için onu çekirdekten yalıtımak daha kolaydır, bu nedenle içte yer alır. Düşürücü transformatörler ise tam tersidir. Sargıların iletken malzemesi yüksek elektrik iletkenliğine ve mekanik dayanıma sahip elektrolitik bakırdır. Büyük güç transformatörlerinde sargı iletkenleri genellikle dikdörtgen kesitli olup silindir formunda bobinler oluşturacak şekilde sarılır. Sargı iletkenlerinin yüzeyi, komşu sarımlar arasında kısa devre oluşmaması için ince bir yalıtım tabakası (genellikle emaye vernik veya kâğıt) ile kaplanmıştır. Küçük güç transformatörlerinde emaye vernik izolasyonu yeterli olurken, büyük güç transformatörlerinde iletkenler genellikle selüloz esaslı kâğıt izolasyonla sarılır. Kâğıt izolasyon, büyük transformatörlerde aşağıda sıralanan sebepler dolayısıyla verniğe kıyasla tercih edilir:

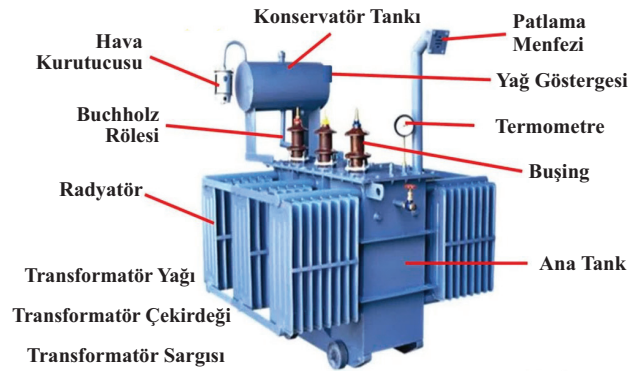
- Daha yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır.

- Daha iyi mekanik ve dielektrik dayanım¹ sunar.
- Yüksek gerilimlerde vernik gibi hızlı bozulmaz, izolasyon bütünlüğünü korur.

Alçak gerilim sargıları, yüksek güç transferi sırasında çok büyük akımlar taşıdığından iletkenleri çok kalın kesitli yapılır. Yüksek gerilim sargıları ise çok daha fazla sarım sayısına sahiptir ancak üzerinden geçen akım düşük olduğu için iletken kesitleri daha küçüktür.

Sargıların olası arızaları: Güç transformatörlerinin sargıları, aşırı elektriksel ve mekanik gerilimlere maruz kaldığından çeşitli hasar mekanizmalarına açık olabilir. Zamanla veya aniden ortaya çıkabilecek başlıca sargı problemleri arasında sargı sıkılığıının kaybolması (gevşeme), kısa devre darbesi sonucu şekil bozulması, sargı yalıtımının delinmesi, aşırı ısınmaya bağlı termal yaşlanma ve iç ark oluşumu sayılabilir. Bu olası hasarlar ve mekanizmaları, ilerleyen bölümlerde detaylı olarak ele alınacaktır.

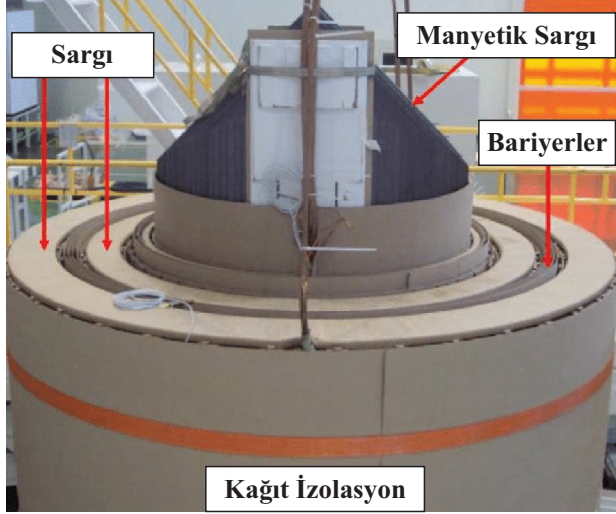
Resim 5: Transformatörün Ana Bileşenleri



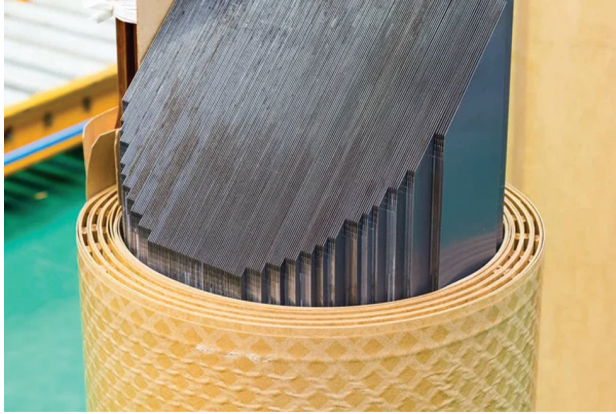
Transformatörlerin temel çalışma prensiplerinin ele alınmasını takiben, Resim 5'te görüldüğü üzere; büyük bir güç transformatörünün yapısal ana bileşenleri ve bu bileşenlerin işlevleri incelenecektir.

¹ Dielektrik dayanım, bir yalıtkan malzemenin elektriksel olarak delinmeden önce dayanabileceği maksimum elektrik alan şiddetidir.

Resim 6: Transformatör Çekirdeği



Manyetik Çekirdek (Nüve)



Transformatörün çekirdeği (Resim 6), sargılar arasındaki manyetik akı devresini tamamlayan ve enerji dönüşümünü yüksek verimde gerçekleştirmeye yarayan demir nüvedir. Güç transformatörü çekirdekleri, yüksek manyetik geçirgenlikli silisyumlu çelikten yapılmış yüzlerce ince levhanın üst üste konulmasıyla oluşturulur. Bu lamine yapı, manyetik alanın kolaylıkla dolaşabileceği düşük manyetik dirençli bir yol sağlar. Çekirdek olmadan primer ve sekonder sargılar arasındaki manyetik bağ çok zayıf kalır ve transformatör çalışmaz.

Çekirdek, transformatör çalışırken sürekli alternatif manyetik akıya maruz kalır. Değişken manyetik akı, laminalarda titreşimlere yol açar; bu titreşimler karakteristik bir uğultu (hum) sesi olarak duyulur ve aynı zamanda enerji kaybına

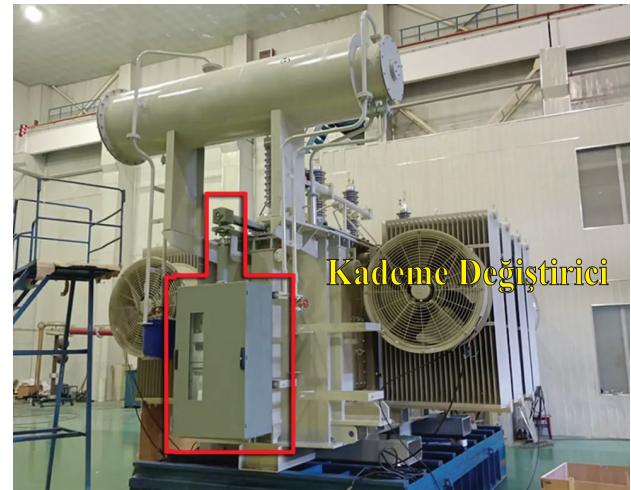
neden olur. Bu yüzden laminalar sıkıca bağlanır ve titreşimin etkisi azaltılır. Çekirdek paketini bir arada tutan cıvata ve şeritler, laminaların birbirine sıkı basmasını sağlayarak hem gürültüyü hem de manyetik gevşemeyi minimuma indirir.

Transformatör çekirdeği, elektriksel olarak da yalıtılmış lamel tabakalar halindedir (Resim 6). Her bir ince çelik levha, yalıtkan bir vernik veya oksit tabakası ile kaplanmıştır. Böylece levhalar arasında elektrik akımı dolaşması önlenir. Bu yöntem, girdap akımlarını (eddy currents) sınırlar ve çekirdeğin üretim kayıplarını azaltır. Sonuç olarak, çekirdek hem manyetik devreyi yüksek verimli kılar hem de uygun tasarımıyla üretim kayıplarını düşük seviyede tutar.

Çekirdek yapısında da zamanla veya işletme koşullarına bağlı bazı sorunlar gelişebilir. Örneğin, manyetik devrenin bir bölümünde sapma akısı ısınması (stray flux heating) meydana gelmesi ve çekirdeğin öngörülemez bir yerinden geçen kaçak akı nedeniyle lokal aşırı ısınma oluşturabilir. Yine çekirdek levhaları arasındaki yalıtımın hasar görmesi, laminalar arasında istenmeyen akımlara yol açarak çekirdek bölgelerinde sıcak noktalar yaratabilir. Girdap akımları kaynaklı bu sıcak noktalar, uzun vadede çekirdek civarındaki kâğıt ve yağ izolasyonunun bozulmasına sebep olur. Bunlar transformatörün çekirdek tarafındaki başlıca risklerdir.

1.2.2. Kademe Değiştirici (On Load Tap Changer Transformer-OLTC)

Resim 7: Kademe Değiştirici

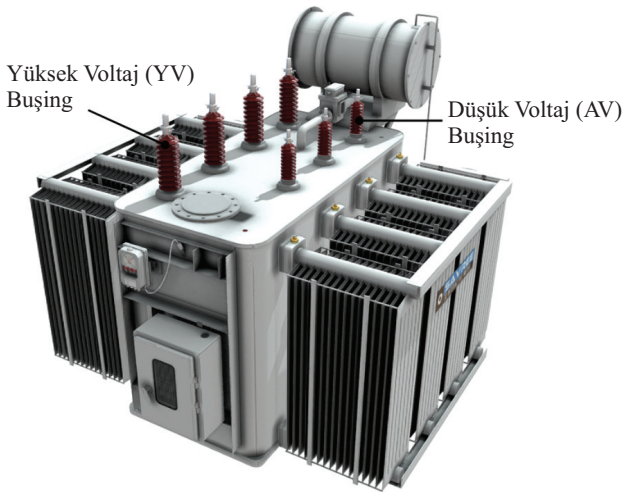


Büyük güç transformatörlerinde, çıkış gerilimini sabit tutmak için Resim 7’de görüldüğü üzere, kademe değıştirci (on load tap changer transformer) mekanizmalar kullanılır. Bu sistem, sargı üzerindeki bağlantı noktaları arasında geçiş yaparak gerilimi ayarlamayı sağlar. Bazı transformatörlerde bu işlem transformatör kapalıyken yapılırken, çoğunda çalışırken (yük altındayken) kademe değıştirmek mümkündür. Bu sayede şebekedeki dalgalanmalara rağmen sistem düzgün çalışır. Kademe değıştirciler, transformatör içinde hareket eden nadir mekanizmalar oldukları için düzenli bakım gerektiren önemli parçalardır.

1.2.3. Transformatör Tankı ve Buşingler

Transformatörün tankı, (Resim 8) çekirdek ve sargılar ile kademe değıştirci gibi tüm iç bileşenleri içerisinde barındıran, sızdırmaz bir çelik haznedir. Ana tank; transformatör iç aksamını atmosfer koşullarından, tozdan, nemden ve mekanik darbelerden korur. Güç transformatörlerinde tankın içi tamamen yalıtım yağı ile doludur ve sargılar bu yağ içerisinde çalışır (aşağıda yağ ve izolasyon sistemi ayrıca ele alınacaktır).

Resim 8: Tank ve Buşingler

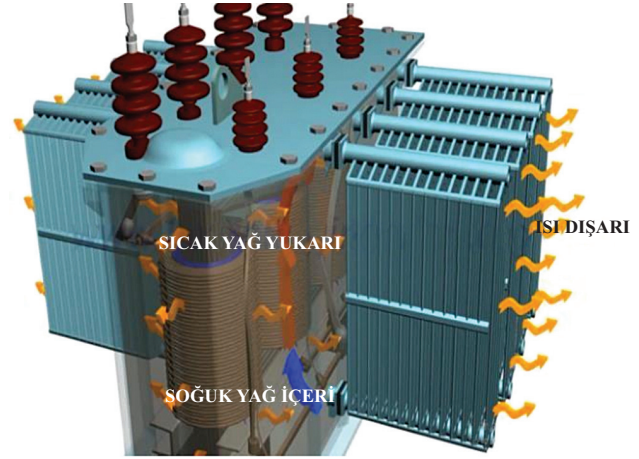


Transformatör sargılarının uçları, enerjinin giriş ve çıkışının sağlanabilmesi için tankın dışına buşing (bushing) adı verilen özel yüksek gerilim izolatörleri ile çıkarılır. Buşingler, içerideki iletkenleri dış ortama yalıtılmış olarak geçiren silindirik

yapılı izolatörlerdir. Buşingler, dışarıda açıkta olduklarından atmosferik koşullardan ve şebeke kaynaklı aşırı gerilimlerden etkilenebilir. Yüksek gerilim buşinglerinde zamanla yüzey kirliliği birikirse veya içlerinde nem oluşursa, dış yüzey boyunca istenmeyen yüzeysel akımlar ve arkalar meydana gelebilir. Ayrıca yıldırım düşmesi veya ani şebeke manevraları gibi durumlarda buşing yüzeyi aşırı gerilim darbelerine maruz kalır ve yeterli izolasyon mesafesi yoksa dış yüzeyden ark atlaması (flashover) meydana gelebilir. Bu nedenle buşinglerin temizliği, contalarının sızdırmazlığı ve parafudr² gibi koruyucu ekipmanlarla desteklenmesi büyük transformatörlerde önemlidir.

1.2.4. İzolasyon Sistemi ve Soğutma (Yağ İzolasyonu ve Kâğıt İzolasyonu)

Resim 9: Soğutma Sistemi



Güç transformatörlerinde izolasyon sistemi, sargılar arasındaki elektriksel izolasyonu ve ısı transferini sağlayan bir kombinasyondur. Bu sistemin ana elemanları transformatör yağı (Resim 9) ve selüloz bazlı katı izolasyon malzemeleridir (kâğıt, presbant, tahta takozlar ve benzeri) (Resim 10). Sargılar, imalat sırasında ince selülozik kâğıtlarla sıkıca sarılarak yalıtılır ve bu katı izolasyon yağ içinde çalışır.

² Parafudr, elektrik sistemlerinde yıldırım veya ani aşırı gerilim darbelerini toprağa ileterek cihazları koruyan bir elemandır.

Resim 10: Kâğıt İzolasyonu



Transformatör yağı hem bu sargı kâğıtlarını doyurur hem de tüm aktif parçaları içine alarak boşluk kalmayacak şekilde tankı doldurur. Sonuçta yağ ve kâğıt birlikte elektriksel yalıtım görevini üstlenirken yağ aynı zamanda ısıyı cihazın dışına taşıyan bir soğutma akışkanı işlevi görür.

Transformatör yağı, genellikle rafine mineral yağlardan elde edilen özel bir yalıtım yağıdır. Elektriksel olarak yüksek dielektrik dayanımlı, kimyasal olarak kararlı ve ısı iletkenliği iyi bir sıvıdır. Ana tank, faaliyet sırasında tamamen yağ ile dolu tutulur. Transformatör yağının üç temel görevi şöyle özetlenebilir:

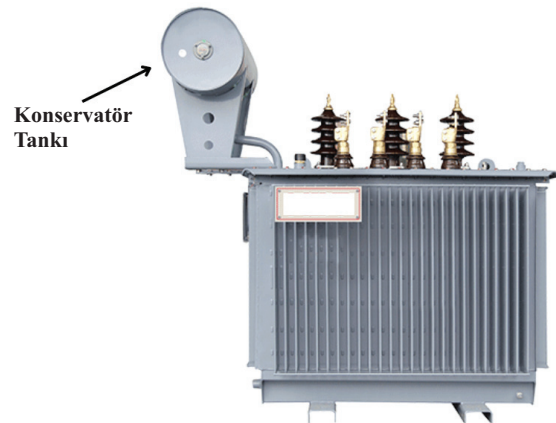
- **Elektriksel yalıtım sağlamak:** Yağ, yüksek gerilim altındaki iletken kısımlar ile toprağa karşı izolasyon bariyeri oluşturur. Dielektrik dayanımı yüksektir, böylece sargılar arasında veya sargı ile tank arasında elektriksel bir ark oluşmasını önler.
- **Soğutma yapmak:** Yağ, transformatör içinde dolaşarak sargılar ve çekirdek tarafından üretilen ısıyı emer ve tankın dış yüzeyine veya harici radyatörlere iletir. Orada ısıyı dış ortama aktararak transformatörün kabul edilebilir sıcaklıkta çalışmasını sağlar.
- **Koruyucu ortam oluşturmak:** Yağ aynı zamanda transformatörün içini hava ve nemden izole eder, metal yüzeylerde paslanmayı önler ve selüloz izolasyonun ömrünü uzatır (oksijensiz bir ortam sağlayarak kâğıdın gevrekleşmesini geciktirir).

Transformatörün harici soğutma elemanları, yağın soğumasına yardımcı olur. Büyük transformatörlerin tankına bağlı radyatör paneller, yağın doğal konveksiyon veya pompa yardımıyla dolaşarak ısınıp soğumasını sağlar. Soğutma sisteminin etkinliği transformatörün güvenli çalışması için hayati olduğundan, soğutma devresindeki vanaların açık olması, radyatör kanatlarının temiz tutulması ve fan/pompa motorlarının çalışır durumda olması gerekir. Aksi halde yeterli soğutma olmadığında yağ ve sargılar aşırı ısınır izolasyon sistemine zarar verebilir.

İzolasyon sisteminin en büyük düşmanlarından biri nem bir diğeri ise yağ yaşlanmasıyla oluşan tortulardır. Zamanla transformatör yağı, ısı ve oksijen etkisiyle bozulmaya uğrar. Yağ içeriğinde asidik bileşikler ve çamur (sludge) adı verilen tortular oluşabilir. Asit, kâğıt izolasyonunu daha hızlı yıpratır; çamur ise radyatör ve sargı aralıklarında birikerek ısı transferini zorlaştırır. Öte yandan çevreden sisteme sızan su da yağ içinde çözünerek selüloz kâğıdın yapısını bozar ve elektriksel dayanımı düşürür. Bu koşullar altında transformatör izolasyon sistemi, içten içe zayıflamaya başlar. Kâğıt kararmış, gevrek bir hale gelir; yağın dielektrik dayanımı düşer. Bu durum kısmi deşarj (mikro ark) oluşumuna ve sonuçta ciddi izolasyon arızalarına davetiye çıkarır. İzolasyon sisteminin durumu, trafo ömrünü belirleyen en kritik unsurdur.

1.2.5. Konservatör Tankı (Genleşme Deposu)

Resim 11: Konservatör Tankı



Transformatör yağı, ısındığında genişler, soğuduğunda ise büzülür. Yağın bu hacim değişimlerine olanak tanımak, dengelemek ve ana tankın her koşulda tam dolu kalmasını sağlamak amacıyla, büyük güç transformatörlerinde konservatör denilen bir genişleme deposu bulunur (Resim 11). Konservatör, ana tankın üstüne bağlı daha küçük bir yağ haznesidir. Normal çalışma sırasında yağın büyük kısmı ana tankı doldururken, genişleyen kısım konservatöre çıkar. Böylece ana tank içerisinde her zaman sargıları tamamen ortecek kadar yağ kalır ve yağ seviyesinde açıkta kalan kısım oluşmaz. Konservatördeki yağ seviyesini izlemek için seviye göstergeleri ve nem alıcı filtre (silika jel havalık) bulunur. Silika jel, konservatörlü sistemlerde tankın solunum yapması sırasında içeri giren hava ile gelen nemi tutarak yağın nem kapmasını engeller.

1.2.6. Koruma ve İzleme Sistemleri

Büyük güç transformatörlerinde olası arızaları erken tespit ederek müdahale edebilmek için çeşitli koruma ve izleme sistemleri kullanılır. Bu sistemler, transformatör içinde meydana gelebilecek anormal durumların belirtilerini algılayarak alarm veya trafuyu otomatik olarak devreden çıkaran (trip) sinyalleri üretir. Örneğin, transformatörün yağı içinde biriken gazlar, aşırı sıcaklık artışı, ani basınç yükselmesi ya da sargıların mekanik yer değiştirmesi gibi durumlar özel sensörler ve röleler aracılığıyla izlenir:

- **Gaz rölesi (Buchholz rölesi):** Yağlı transformatörlerde ana tank ile konservatör arasında yer alır; iç arıza sonucu yağda oluşan gazları biriktirerek arızayı haber verir.
- **Termometreler / termik röleler:** Sargı ve yağ

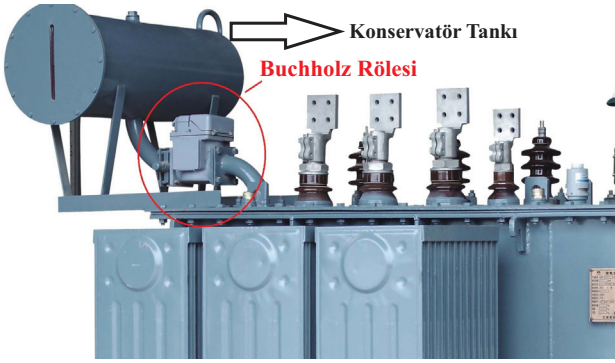
sıcaklıklarını izler; sıcaklık belirli eşiklerin üzerine çıkarsa alarm ve çok yüksekse açma sinyali gönderir.

- **Ani basınç rölesi:** Transformatör tankı içinde kısa devre veya ani bir arıza kaynaklı hızlı basınç artışı olursa bunu algılayıp transformatörü hemen devreden çıkarır.
- **Ultra yüksek frekanslı sensörler (Ultra High Frequency-UHF) ve akustik sensörler:** Transformatör içinde oluşan kısmi deşarj gibi yüksek frekanslı sinyalleri veya akustik emareleri algılayarak henüz küçük boyuttaki izolasyon arızalarını tespit eder.
- **Frekans cevabı analizi (Frequency Response Analysis-FRA) cihazı:** Genellikle transformatör devre dışıyken uygulanan bir test olmakla birlikte, büyük bir mekanik darbe (kısa devre gibi) sonrası sargılarda kayma veya deformasyon olup olmadığını anlamak için kullanılır. Sargıların mekanik bütünlüğüne dair ipuçları verir.
- **Çözülmüş gaz analizi (Dissolved Gas Analysis-DGA) cihazları:** Laboratuvar testleri şeklinde periyodik yapılabildiği gibi çevrimiçi olarak sürekli ölçüm yapan sistemler de mevcuttur. Yağ içinde çözülmüş gazların seviyelerini takip ederek arızaların kimyasal izlerini gözler (bu konuya yazının ilerleyen bölümlerinde ayrıca değinilecektir).

Bu koruma ve izleme elemanları sayesinde transformatörün içinde gelişen bir sorun, büyük hasara yol açmadan önce tespit edilebilir ve transformatör güvenli konuma alınabilir. Güç transformatörlerinde en yaygın ve önemli koruma rölelerinden biri Buchholz rölesidir.

Buchholz Rölesi

Resim 12: Buchholz Rölesi



Buchholz rölesi (Resim 12), yağ yalıtımlı güç transformatörlerinde iç arızaların ilk belirtilerini algılamak için tasarlanmış mekanik bir gaz dektörüdür. Yalnızca konservatör (genleşme deposu) sistemle çalışan yağlı transformatörlerde bulunur. Ana transformatör tankı ile konservatör deposu (conservator tank) arasındaki yağ borusu üzerinde, genellikle yatay boruya $\sim 2-5^\circ$ eğimle monte edilir. Gövdesi metal (çoğunlukla alüminyum alaşım) bir haznedir ve kolay kontrol için iki yanında cam gözlem pencereleri bulunur.

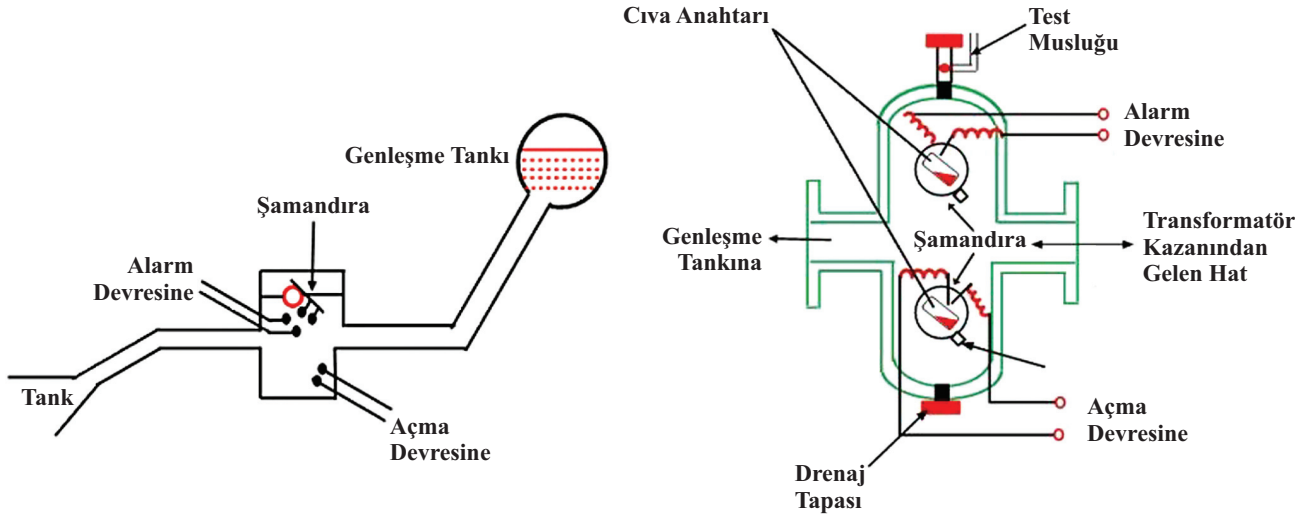
Transformatör çalışırken, sargılar ve diğer iletken parçalar üzerinden akım geçtiğinde ısınır. Özellikle bir arıza durumu geliştiğinde (örneğin, sargı kısa devresi, izolasyon delinmesi veya aşırı yüklenme), yağ ve selüloz izolasyon bu sıcaklıkla bozunmaya başlar. Bu bozunma sonucunda hidrojen (H_2), metan (CH_4), asetilen (C_2H_2), karbon monoksit (CO) gibi gazlar oluşur ve yağ içinde küçük baloncuklar halinde açığa çıkar. Bu gazlar sudan hafif olduğu için hızla yukarı doğru yükselir ve transformatörün konservatörüne giden yağ

hattına ulaşırlar. İşte Buchholz rölesi, bu hatta seri bağlı olduğu için yükselen gazlar rölenin içinde toplanır. Rölenin tepesinde biriken gaz dışarıdaki bir musluk vasıtasıyla alınarak analiz edilebilir; böylece transformatörün iç izolasyon durumuyla ilgili değerli bilgiler elde edilir (gaz analizinde biriken gazlar ve arızanın türü hakkında ipucu verir).

Buchholz rölesinin iç yapısında, yağ seviyesindeki değişimleri algılayan iki adet şamandıra bulunur. Her şamandıraya bağlı manyetik kontak anahtarları vardır. Normalde transformatör tam yağ dolu ve sağlıklı durumda iken her iki şamandıra da yukarı pozisyonundadır ve kontaklar açık konumdadır. Üst şamandıra, yavaş gelişen arızalarda veya küçük yağ kayıplarında devreye giren alarm kontaktörünü içerir. Alt şamandıra ise ani ve ciddi arızalarda devreyi kapatan açma (traföyü şebekeden ayıran) kontaktörüne bağlıdır.

Buchholz rölesinin çalışma prensibi (Resim 13) iki kademeli olarak özetlenebilir:

Resim 13: Buchholz Rölesi Çalışma Prensibi



- **Yavaş gaz birikimi veya küçük yağ kaybı (alarm durumu):** Transformatör içerisinde örneğin, hafif bir aşırı yüklenme, küçük bir kıvılcım veya ısınmaya bağlı olarak yavaş yavaş gaz oluşuyorsa, bu gaz baloncukları zamanla Buchholz rölesinin üst kısmında birikir. Gaz biriktikçe röle içindeki yağ seviyesi azalmaya başlar. Yağ seviyesi düşüncü üstteki şamandıra aşağı inmeye başlar ve belli bir noktada manyetik kontak anahtarını kapatır. Bu kontak genellikle bir alarm devresine bağlıdır. Böylece Buchholz rölesi, transformatör içinde normal dışı bir durum başladığını bir ikaz alarmı ile bildirir. Benzer şekilde, transformatörde hafif bir yağ sızıntısı olduğunda da yavaş yavaş yağ seviyesi düşeceğinden ilk önce üst şamandıra alarm verecektir.
- **Şiddetli gaz çıkışı veya ani yağ seviyesi düşüşü (açma durumu):** Transformatörde ciddi bir arıza meydana gelirse (örneğin, bir sargı kısa devresi, büyük bir ark oluşumu veya hızlı bir yağ sızıntısı), çok kısa süre içinde büyük miktarda gaz açığa çıkar ya da yağ seviyesi aniden düşer. Bu durumda Buchholz rölesinin alt tarafındaki ikinci şamandıra hızla aşağı iner ve alt kısımdaki kontağı kapatır. Bu kontak

doğrudan transformatörün açtırma devresine bağlıdır ve trafosu şebekeden ayıran “trip” sinyalini gönderir. Böylece ciddi bir arıza halinde transformatörün enerjisi otomatik olarak kesilir ve daha büyük bir felaket önlenmiş olur. Arızanın çok ani ve şiddetli olması durumunda, transformatör tankından konservatöre giden yağ borusundan yüksek hızla çıkan gaz, Buchholz rölesinin içindeki yağ akış kapağına çarparak alt şamandırayı bir anda aşağı düşürür. Bu da yine alt kontağın derhal kapanmasına ve transformatörün devreyi açmasına olanak tanır.

Bu şekilde Buchholz rölesi, basit ama etkili bir prensiple çalışarak transformatör iç arızalarına karşı hem erken uyarı verir hem de gerektiğinde cihazı korumaya alır. Özellikle yağlı transformatörlerde yaygın biçimde kullanılan bu röle, transformatörün “sigortası” gibidir.

Buchholz rölesi dışında transformatörlerde ani basınç rölesi, seviye göstergeleri, sıcaklık sensörleri gibi diğer koruma elemanları da bulunur. Tüm bu sistemlerin düzenli aralıklarla test edilmesi, gerektiğinde kalibrasyonu ve bakımı, sigortacılar için önemli kontrol noktaları teşkil eder.

Transformatörlerin yapısı ve temel çalışma prensipleri ile korunma yöntemleri incelendikten sonra büyük güç transformatörlerinde en çok karşılaşılan arıza türleri ve bunlara yol açan fiziksel faktörler ele alınacaktır. Bu bölümde her bir arıza tipinin nasıl ve neden ortaya çıktığı, santral işletme koşullarında nasıl geliştiği ve sigortacılık açısından hangi risklere yol açtığı değerlendirilmektedir. Amaç, sadece arızaları listelemek değil; bu arızaların kökenini, altında yatan mühendislik problemlerini ve erken tespit/önleme yöntemlerini net bir şekilde ortaya koymaktır.

2. Transformatör Arıza Türleri ve Gerçekleşme Mekanizmaları

Büyük güç transformatörleri, karmaşık yapıları ve zorlu çalışma koşulları nedeniyle, zamanla yıpranarak veya ani bir olay sonucu ciddi hasarlara maruz kalabilir. Sigortacılar gerçekleşen vakaları inceleyerek transformatör arızalarını belli başlı kategoriler altında sınıflandırmıştır. Genel olarak arızalar izleyen şekilde gruplandırılır: yalıtım arızaları, aşırı yüklenme hasarları, tasarım ve imalat kusurları, kısa devre etkileri ve mekanik hasarlar, ark oluşumu (iç ark) ve elektriksel boşalmalar, nem ve su kaynaklı bozulmalar, yağ kirlenmesi ile ilgili sorunlar, sargı gevşemesi (mekanik sıkılık kaybı) ve aşırı ısınma kaynaklı termal hasarlar. Ayrıca dış etkenli hat darbeleri ve aşırı gerilimlerin yol açtığı hasarlar da önemli bir kategori olarak tanımlanır.

Transformatör arızalarının teşhisinde yağın içinde çözünmüş gaz analizi (Dissolved Gas Analysis - DGA) önemli bir yer tutar. İçerideki ısı veya elektriksel stresler sonucu oluşan arızalar, tipik olarak belli gazların açığa çıkmasına neden olur ve bu gazlar yağ içinde çözünmüş halde bulunur.

Yağdan alınan bir numunenin gaz kromatografisiyle incelenmesi sonucunda hidrojen, metan, etilen, asetilen, karbon monoksit, karbondioksit gibi gazların PPM³ düzeyindeki miktarları belirlenir. Hangi gazın ne oranda bulunduğu, arızanın türü hakkında ipucu verir (örneğin, yüksek sıcaklık arızaları asetilen üretirken, selüloz izolasyon bozulmaları karbon monoksit üretir). Bu nedenle DGA, transformatörün adeta “kan tahlili” gibi değerlendirilir ve periyodik olarak yapılması büyük hasarları önlemek adına kritik önemdedir. Aşağıdaki bölümlerde bahsedilen birçok arıza türünün takibinde DGA sonuçlarına atıflar yapılacaktır.

Detaya girmeden önce genel resmi görebilmek amacıyla; 2003 yılında Stockholm’de düzenlenen Uluslararası Mühendislik Sigortacıları Birliği’nin (IMIA) 36’ncısını düzenlediği yıllık konferansın ardından yayımlanan raporda yer alan tablolar aşağıda gösterilmiştir:

Tablo 1: IMIA Raporu’nda Transformatör Yaşına Göre Arıza Dağılımı (1997-2001)

Arıza Anındaki Yaş (Yıl)	Arıza Sayısı
0-5 yıl	9
6-10 yıl	6
11-15 yıl	9
16-20 yıl	9
21-25 yıl	10
25 yıldan fazla	16
Yaşı bilinmeyen (*)	35

³ Parts Per Million: Milyon parçacık başına düşen madde miktarını gösteren bir ölçü birimidir.

Tablo 2: IMIA 2003 Raporu’na Göre Transformatör Arıza Sayısı ve Hasar Tutarları (1997-2001)

Yıl	Toplam Kayıp Sayısı	Toplam Kayıp Tutarı (ABD \$)	Toplam Maddi Hasar (ABD \$)	Toplam Kâr Kaybı (ABD \$)
1997	19	40.779.507	25.036.673	15.742.834
1998	25	24.932.235	24.897.114	35.121
1999	15	37.391.591	36.994.202	397.389
2000	20	150.181.779	56.858.084	93.323.695
2001	15	33.343.700	19.453.016	13.890.684
Genel Toplam	94	286.628.811	163.239.089	123.389.722

Not: 2000 yılındaki toplam hasar ve kâr kaybının 86 milyon ABD dolarlık kısmı tek bir dosyadan kaynaklanmaktadır.

Tablo 3: IMIA 2003 Raporu’na Göre Arıza Nedenleri (1997-2001)

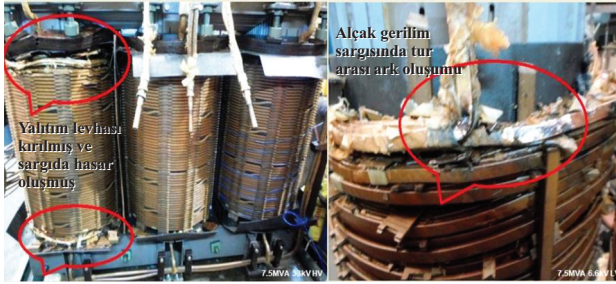
Arıza Nedeni	Sayı	Toplam Ödenen Tutar (ABD \$)
Yalıtım Arızası	24	149.967.277
Tasarım / Malzeme / İşçilik Hataları	22	64.696.051
Bilinmeyen	15	29.776.245
Yağ Kontaminasyonu	4	11.836.367
Aşırı Yüklenme	5	8.568.768
Yangın / Patlama	3	8.045.771
Hat Gerilimi (Ani Gerilim Darbesi)	4	4.959.691
Hatalı Bakım / İşletme	5	3.518.783
Sel	2	2.240.198
Gevşek Bağlantı	6	2.186.725
Yıldırım	3	657.935
Nem	1	175.000
Toplam	94	286.628.811

Tablo 4: IMIA Raporu’na Göre Arıza Türü ve Tipik Gazlar Tablosu (1997-2001)

Arıza Türü	Tipik Gazlar
Kısmi deşarjlar	Hidrojen
Elektrik arki	Asetilen
Termal arıza (örneğin bir bağlantı parçasının ısınması)	Hidrokarbonlar (metan, etilen, etan gibi)
Yalıtım kağıdının bozulması	Karbon monoksit, karbon dioksit, furfuraldehit

2.1. Yalıtım Arızaları

Resim 14: Kâğıt İzolasyonun Yanması



Transformatörlerde en sık karşılaşılan arıza en tehlikeli hasar türlerinden biri olan yalıtım arızasıdır (Resim 14). Bir transformatörün en hassas noktası, sargıların çevresini saran ve yüksek gerilim altında güvenle çalışmasını sağlayan yalıtım sistemidir. Bu sistem temelde selüloz esaslı kâğıt izolasyon ve onu destekleyen/transformatörü dolduran yağdan oluşur. Bir bakıma sargıları saran kâğıt, iletkenleri birbirinden yalıtın bir battaniye; yağ ise onu serin tutan bir sıvı gibidir.

Selüloz bazlı izolasyon kâğıdı, uzun zincirli moleküler yapılardan (glikoz halkaları) oluşur. Yıllar içinde çeşitli etkenlerle bu uzun polimer zincirleri yıpranır, tıpkı uzun yıllar gerilen bir halatın lif lif çözülmesi gibi kopmaya başlar. Bu kopmaların başlıca tetikleyicileri yüksek sıcaklık, nem (su) ve elektriksel zorlanmalardır. Özellikle nem, selüloz için sinsi bir düşmandır. Selüloz kâğıt ortamdaki suyu adeta sünger gibi çeker ve bünyesinde depolar. Islak bir izolasyon kâğıdı,

elektriksel gerilime karşı çok daha zayıf hale gelir. Ayrıca sıcaklığın da etkisiyle nem, selülozun kimyasal yapısını hızla bozarak onu dayanıklı bir yapıdan gevrek bir malzemeye dönüştürür. Sonuçta başlangıçta sağlam ve esnek olan izolasyon kâğıdı, yıllar içinde parçalanıp ufalanmış bir bez parçasına benzer hale gelir.

Mikroskobik düzeyde bakıldığında, zayıflayan selüloz bölgelerinde önce küçük elektriksel boşalmalar başlar. Bu parsiyel deşarjlar (kısmi deşarj), kâğıt içerisindeki mikro boşluklarda sanki minyatür şimşekler çakıyormuş gibi gerçekleşir. Parsiyel deşarj olayları izolasyona lokal zararlar verir; zamanla bu küçük kıvılcımlar birleşerek daha büyük bir boşalma kanalına dönüşebilir. En sonunda izolasyonun belli bir noktası tamamen delinip iki iletken arasında tam bir ark oluştuğunda, transformatör içinde şiddetli bir iç patlama gerçekleşir. Yani yalıtım arızası, transformatörlerde en yıkıcı sonuçlara yol açan arıza mekanizmalarından biridir.

Örnek vermek gerekirse, IMIA raporlarına göre transformatör arızalarının %30’undan fazlası yalıtım bozulmasından kaynaklanmaktadır. Bir Avrupa enerji santralinde bulunan 50 MVA’lık bir güç transformatöründe yalıtım kâğıdı yaşlanmış ve nem dolmuş, iç ark oluşmuş ve transformatör tamamen kullanılamaz hale gelmiştir. Bu olay, santralin yaklaşık dört ay devre dışı kalmasına neden olmuş; üretim kaybı ve ekipman bedeliyle birlikte milyonlarca Euro tutarında zarara yol açmıştır.

Sigorta açısından bakıldığında; yalıtım arızalarının önceden tespitine yönelik düzenli testler hayati önem taşır. Çözünmüş gaz analizi (DGA) sonuçlarının izlenmesi, yağın nem içeriğinin ölçülmesi, yağın asitlik ve dielektrik dayanım testleri, ayrıca gerekiyorsa kâğıdın polimerizasyon derecesinin (DP) ölçülmesi transformatörün sağlık kontrolü gibidir. Bu testler sayesinde yalıtımın yaşlandığı, zayıfladığı ya da nemlendiği, ciddi bir arıza oluşmadan önce anlaşılabilir. Örneğin, DGA’da artan hidrojen ve karbon monoksit seviyeleri ile furfural değerinin yükseldiğinin tespit edilmesi, selülozun bozulduğunu gösterir. Bu tip belirtiler erken fark edilip müdahale edilirse çok ciddi tutarlardaki hasarlar engellenebilir.

2.2. Aşırı Yüklenme Hasarları

Güç transformatörleri tasarım aşamasında belirlenen nominal yük (güç) seviyesine kadar güvenli çalışacak şekilde üretilirler. Ancak enerji santrallerinde ve şebekelerde, transformatörler zaman zaman kapasitesinin üzerinde yüklenmek zorunda kalabilir. Aşırı yüklenme, yani transformatörden normalden daha yüksek akım geçmesi durumu her transformatör için ciddi bir stres kaynağıdır ve uzun süreli tekrarlandığında kalıcı hasarlar bırakabilir.

Transformatör akımı arttığında, sargılardan geçen elektrik akımı nedeniyle bakır iletkenlerde sıcaklık artar. Normal işletmede 90-95°C civarında dengede kalan sargı “hot spot” (en sıcak nokta) bölgeleri, aşırı yüklenme altında 130-140°C gibi kritik sıcaklıklara çıkabilir. Bu sıcaklık seviyeleri, selüloz izolasyonun moleküler bağlarını hızla koparmaya başlar. Selüloz kâğıdı iç içe geçmiş zincir gibi glikoz halkalarından oluşur; yüksek ısı bu zincirleri bir arada tutan bağları (glikozidik bağlar) koparır. İzolasyon kâğıdı gevşer, mekanik sağlamlığını ve esnekliğini kaybeder. Bir noktadan sonra yalıtım artık sağlam bir halat değil, elinizi attığınızda dağılan çürük bir sicim gibidir.

Aşırı yüklenme esnasında ortamda nem bulunması tabloyu daha da kötüleştirir. Selüloz, yapısı-

na girmiş olan su moleküllerini yüksek sıcaklık altında buharlaştırır; bu minik buhar kabarcıkları kâğıt içinde veya yağda birikir. Bu kabarcıklar elektrik alanı altında minik boşalmalara (parsiyel deşarj) yol açar; suyun, sıcaklığın etkisiyle yalıtım içinde küçük kıvılcımlar çakmasına neden olur. Zamanla bu küçük kıvılcımlar yalıtımı daha da zayıflatır ve sonunda bir kıvılcım büyük bir ark oluşumuna yol açarak yalıtımı tamamen çökertir.

Enerji santrallerinde sıkça görüldüğü üzere, transformatörler dışarıdan tamamen sağlıklı görünse de eğer sık sık aşırı yüklere maruz kalmışlarsa patlamaya hazır bir durum oluşur. İzolasyon sistemi yavaş yavaş yıpranır ve biriken termal hasar, ilk fırsatta arızaya dönüşür. Örneğin, bir sonraki kısa devre darbesinde veya bir sonraki çok yüksek yüklenmede transformatör aniden patlayabilir. Bu nedenle aşırı yük altında çalışan transformatörlerin sıcaklık değerleri çok iyi izlenmeli, soğutma sistemleri tam verimli çalışır halde tutulmalı ve gerekirse yük sınırları zorlanmamalıdır.

Sigortacılık anlamında, bir transformatörün geçmiş yük profili ve sıcaklık trendi risk değerlendirmesinde önemli bir veridir. Teklif aşamasında transformatörün tipik işletme yükü, geçmişte uzun süreli aşırı yüklenip yüklenmediği, soğutma ekipmanlarının kapasitesi ve yedekli olup olmadığı gibi bilgiler alınabilir. Örneğin, bir hidroelektrik santralde yaz aylarında sürekli sınır değerinde yüklenen bir jeneratör yükseltici transformatörde, üçüncü yaz sezonu sonunda yapılan DGA testlerinde izolasyon kâğıdının bozulduğunu gösteren yüksek furfural ve karbon monoksit değerleri görülmüştür. Yeterli soğutma sağlanmadığı için yalıtım hızla yaşlanmış ve transformatör planlı bir şekilde revizyona alınmak zorunda kalmıştır. Bu tür bulgular, sigorta uzmanları için transformatörün sınırlarının zorlandığına ve termal riskin yükseldiğine dair önemli işaretlerdir.

2.3. Tasarım ve İmalat Hataları

Bazı transformatörler, daha işletmeye alınmadan önce tasarım, imalat veya montaj hatalarından

kaynaklanan riskler barındırır. Bu hatalar temeli yanlış atılmış bir bina gibi düşünülebilir. Başta her şey yolunda gibidir ancak ilk büyük sarsıntıda (transformatör için bu “sarsıntı”, ilk büyük arıza akımı veya yüksek zorlanma anıdır) yapı beklenen dayanıklılığı veremeyebilir. Transformatörlerde de eğer tasarımda veya üretimde gizli kusurlar varsa, cihaz yıllarca sorunsuz çalışıyor görünse bile ilk ciddi stres koşulunda arıza kaçınılmaz olabilir.

Bir transformatörün ömrü boyunca karşılaşılabileceği en büyük tehditlerden biri kısa devre akımlarıdır. Şebekede veya bir jeneratörde meydana gelen arıza anında transformatörden geçen akım, bir anda normalin onlarca katına çıkabilir. İyi bir transformatör tasarımı, yapıyı bu gibi olağan dışı durumları öngörerek hazırlamayı gerektirir. Örneğin, sargıları yerinde tutan baskı elemanları, kelepçeler ve destek blokları, oluşacak elektromekanik kuvvetlere dayanabilecek sağlamlıkta tasarlanmalıdır. Eğer tasarım zayıfsa ve bu elemanlar yeterince güçlü değilse, ani kısa devre darbesinde sargılar adeta sıkıştırılmış bir yay gibi yerinden oynar, kayar veya bükülür; bu esnada sargıların yalıtımını da ezerek transformatör içinde ciddi hasarlar oluşturur. Bu tür bir tasarım kusuru, normal işleyişte yıllarca sorun çıkarmasa bile ilk büyük kısa devrede transformatörün “içeriden dağılmasına” neden olabilir.

Bazen sorun, tasarımdan ziyade imalat sürecinde gizlidir. Fabrikada yanlış sıkılmış bir civata, soğuk lehim kalmış bir bağlantı ya da yeterince temizlenmeden kapatılmış bir tank ileride problem yaratabilir. Örneğin, yüksek akım taşıyan bir ek noktasındaki gevşek bağlantı, işletme sırasında aşırı ısınıp oksitlenerek temas direncini artırır. Bu nokta, tıpkı sobada kor haline gelen bir parça gibi ısınıp çevresindeki yağı kaynatarak transformatör içinde küçük bir patlamaya neden olabilir. Yine imalat esnasında transformatör tankı içine düşüp unutulmuş bir metal parçası (örneğin, bir vida ucu, tel parçası), cihaz çalışırken yıllarca yağın içinde dolaşıp sonunda iki iletken arasına sıkışarak büyük bir kısa devreye yol açabilir - tıpkı

motor bloğunda unutulmuş küçük bir somunun motora zarar vermesi gibi yıkıcı bir etki yaratabilir.

Hatalı tasarımlar sadece mekanik problemlere yol açmaz; termal ve elektriksel tasarım hataları da yıkıcı sonuçlar doğurabilir. Örneğin, yetersiz kesitli tasarlanmış bir soğutma kanalı ilk başta fark edilmeyebilir ancak transformatör çalışmaya başladığında o bölgedeki sıcaklık gerektiği gibi uzaklaştırılmaz. İzolasyon malzemesi beklenenden hızlı yaşlanır ve birkaç yıl sonra ciddi bir arıza ile sonuçlanabilir. Benzer şekilde, izolasyon koordinasyonundaki bir hata (örneğin, yetersiz izolasyon mesafesi veya potansiyel dağıtıcı halka eksikliği), transformatörün yüksek darbeleri gerilimlere maruz kaldığı bir anda (yıldırım düşmesi gibi) aniden iç ark arızası geçirmesiyle sonuçlanabilir.

Enerji santrallerinde bu tür tasarım/imalat hataları çoğunlukla ilk devreye alma testlerinde veya ilk işletme yıllarında kendini gösterir. Özellikle jeneratöre yakın bağlanan ana transformatörler (Generator Step-up Transformers- GSU) çok yüksek arıza akımlarına maruz kalabildikleri için zayıf tasarımları affetmez. Eğer transformatör henüz devreye alındıktan kısa süre sonra iç ark arızası geçirdiyse veya beklenmedik bir şekilde hasar gördüyse, çoğunlukla tasarım veya üretim kaynaklı bir kusurdan şüphe edilir. Santral ortamında transformatörlerin yük altında değiştirilmesi veya uzun süre duruşa alınması çok zor ve masraflı olduğundan, ilk seferde doğru tasarım ve hatasız imalat kritik öneme sahiptir.

Sigorta şirketleri, transformatörleri teminat altına almadan önce tasarım ve imalat kalitesine dair ipuçları ararlar. Bu nedenle risk mühendisleri telif aşamasında sadece marka veya fiyatı değil, cihazın teknik yeterliliklerini de sorgulamalıdır. Örneğin:

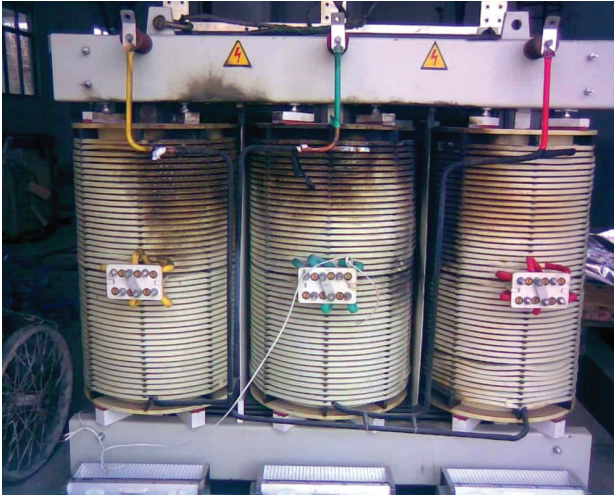
- Transformatörün üretici tarafından tam kısa devre dayanım testinin yapıp yapılmadığı,
- Transformatörün uluslararası standartlara uygun üretildiğini ve test edildiğini belgeleyen

fabrika çıkışı tip test ve rutin test raporlarının eksiksiz olup olmadığı

Büyük transformatörlerin montajında (tank kapatma, buşing takılması ve benzeri) yapılan bir hata, ileride arızaya yol açabileceğinden saha montajı sırasında üretici süpervizörünün bulunup bulunmadığı, montaj talimatlarına birebir uyulup uyulmadığı sorularının cevapları kritik olabilir. Transformatör, içerdiği bir tasarım veya imalat hatasını dışarıdan bakıldığında ele vermez; ancak bir stres anında (örneğin, yüksek bir kısa devre akımı) söz konusu gizli hata kendini acımasızca ortaya çıkarır.

2.4. Kısa Devre Etkileri ve Mekanik Hasarlar

Resim 15: Transformatör Sargılarında Kısa Devre



Bir güç transformatörünün maruz kalabileceği bir diğer önemli hasar tipi, şebekedeki bir kısa devre (Resim 15) anında maruz kalacağı aşırı elektromekanik zorlanmadır. Özellikle jeneratöre doğrudan bağlı olan büyük transformatörler, meydana gelen arıza akımlarına karşı adeta ilk darbeyi göğüsleyen elemanlardır. Bunu, yüksek hızda giden bir otomobilin birden duvara çarpmasına benzetebiliriz. Günlük işletmede transformatör sargıları küçük titreşimleri tolere edecek şekilde güçlü bir iç yapıyla (çelik mesnetler, sıkı bağlar) tutulur. Ancak bir kısa devre gerçekleştiğinde, o ana dek sargıları yerinde tutan kuvvetler bir anda muazzam derecede artar.

Şebekede bir kısa devre olduğunda transformatör içinden geçen anlık akım, normal işletme akımının 10-20 katına kadar çıkabilir. Bu ani ve çok büyük akım, (yukarıda akım kavramı tanımlanırken verilen top örneğindeki gibi, bir saniyede bir iletkenin enine kesitinden geçen elektronların sayısı 10-20 kat artar, bu da önemli bir kuvvet yaratır) sargılar üzerinde iki tür elektromekanik kuvvet ortaya çıkarır: Radyal kuvvetler sargıları yanlara doğru şişirmeye çalışırken, aksenal kuvvetler sargı disklerini sıkıştırır veya gerer. Bu durum şuna benzer: Su dolu bir balon aniden çok yüksek basınçla şişirilirse yanlardan şişmeye zorlanır ve aynı anda boyu kısaltmaya çalışır. Eğer balon eski veya zayıfsa bir noktadan dışarı doğru patlar. Transformatörde de benzer şekilde, eğer sargıları tutan baskı plakaları, bağ çubukları ve sıkma elemanları yeterince sağlam değilse bu devasa kuvvetler karşısında sargılar yerinde duramaz. Sonuç, sargıların pozisyonunu kaybetmesi, bobinlerin ovalleşmesi veya bükülmesi, hatta bağlandıkları noktalardan kopması olabilir.

Kısa devre darbesinin bir diğer etkisi de ani ısı artışıdır. Çok büyük bir akım birkaç salise de olsa iletkenin üzerinden geçerken, sargı iletkenleri ve bağlantı noktaları bir anda ısınır. Metal, sıcaklık yükseldiğinde mekanik mukavemetinin bir kısmını kaybeder (yumuşamaya başlar). Yani tam da sargılara en büyük darbenin vurulduğu anda, onları bir arada tutan metal parçalar ısınıp biraz daha zayıf düşer. Bu birleşik etki -devasa kuvvetler ve ani ısınma- transformatör sargılarının içten içe, deformasyon riskini artırır.

En tehlikelisi, bu tür bir hasarın transformatörün içinde meydana gelip dışarıdan hemen anlaşılabilmesidir. Transformatör kısa devre sonrası çalışmaya devam edebilir gibi görünse de içeride sargıların sıkılığı bozulmuş, izolasyon malzemeleri ezilmiş olabilir. Bu iç hasar, ileride çok daha küçük bir zorlanmada bile (örneğin, daha düşük seviyeli bir aşırı yüklenmede veya ufak bir gerilim darbesinde) büyük bir arızanın tetiklenmesine yol açar, kısa devre darbesi, böylece transformatörün ömründen gizlice çalar.

Özellikle jeneratör çıkışındaki transformatörler, işletme ömürleri boyunca birden fazla şiddetli kısa devreye maruz kalabilir. Örneğin, bir jeneratörde meydana gelen arızalı açma durumunda veya koruma sisteminin gecikmesi hâlinde transformatör sargıları adeta ardı ardına yumruk yemiş gibi sarsılabilir. Bu nedenle bu tip transformatörlerin yapısal olarak çok sağlam tasarlanması ve üretilmesi gerekir. Bu amaçla, sargı sıklığının korunması için yaylı baskı sistemleri (Belleville yayları gibi) kullanılır, büyük mekanik kuvvetlere dayanıklı çelik destek çerçevelerle sargılar takviye edilir.

Kısa devrenin yıkıcı etkilerine karşı en etkin savunma, transformatörün bu kuvvetlere dayanacak biçimde tasarlanmasıdır. Yukarıda değinildiği gibi, mekanik destek elemanlarının sağlamlığı burada kritik rol oynar. Bunun yanı sıra elektriksel koruma sistemlerinin de çok hızlı devreye girmesi gerekir. Transformatör bir darbe aldığı anda, koruma röleleri ve şalt ekipmanları darbeyi bildiğince kısa süre içinde kesmelidir. Hızlı açma yapmayan bir kesici, transformatöre gereksiz yere birkaç milisaniye daha fazla yük binmesine neden olur ki, işte tam o an iç hasarın başladığı andır.

Santrallerde her büyük kısa devre olayından sonra transformatör çalışıyor olsa dahi hizmete devam ettirilmemeli; detaylı kontrol ve testlerden geçirilmelidir. Özellikle Frekans Cevap Analizi (FRA) gibi testlerle sargıların karakteristiğinde bir değişiklik olup olmadığı kontrol edilmelidir. FRA, transformatörün sargı yapısında bir mekanik kayma veya deformasyon olup olmadığını tespit etmeye yarayan oldukça hassas bir yöntemdir. Benzer şekilde termal kamerayla yapılacak kızılötesi taramalar, bağlantı noktalarında anormal ısı artışları olup olmadığını gösterebilir. Bu tip muayeneler, kısa devre sonrası transformatörün iç sağlık durumunu anlamak için çok değerlidir.

Transformatör zorlu bir maçtan çıkmış bir boksör gibi düşünülürse bu testler, maç sonrası sporcuda iç kanama veya kırık olup olmadığını kontrol

etmeye benzer. Kısa devre darbesine maruz kalmış bir transformatör ilk bakışta ayakta duruyor ve çalışıyor görünebilir ama içeride sargılar gevşemiş veya izolasyon zedelenmişse, bir sonraki maçta (bir sonraki strese) yere yığılması an meselesidir.

2.5. Ark Oluşumu ve Elektriksel Boşalmalar

Transformatör içerisinde meydana gelen en şiddetli arıza olaylarından biri iç ark oluşumudur. Söz konusu transformatör tankının içinde adeta küçük bir yıldırım gibidir. Normalde izole durumda kalması gereken iki iletken parça (örneğin, yüksek gerilim sargısı ile topraklanmış nüve veya iki farklı faz sargısı), yalıtım bir noktada zayıflayıp delinince birbirine doğrudan temas eder. Sonuçta o noktadan çok yüksek bir elektrik akımı geçmeye başlar. Elektrik arkı, içinde bulunduğu ortamı (yağ veya hava) bir anda plazma haline dönüştürür. Plazma, gazların iyonlaşmış ve son derece iletken hale gelmiş şeklindedir. Bir elektrik arkı oluştuğunda, bu artık sıradan bir elektriksel boşalma değil; küçük çaplı bir patlama demektir.

Ark oluştuğu anda transformatör içindeki yağ ve kâğıt izolasyon aniden buharlaşır. Ark noktası, yaklaşık 3000°C-8000°C gibi aşırı yüksek sıcaklıklara ulaşır. Bu sıcaklık, bir kaynak makinesinin uç kısmındaki plazmaya benzetilebilir, değdiği her şeyi eritip buharlaştırır. İzolasyon yağı anında yanıcı gazlara ve buhara dönüşür, kâğıt izolasyon kömürleşir, hatta bakır/alüminyum iletkenler bile eriyebilir. Buharlaşan yağ, kapalı tank içinde hızla basınç oluşturur ve bir şok dalgası meydana getirir. Eğer tank üzerindeki basınç tahliye supapları bu şoku yeterince hızlı dışarı atmazsa, transformatör tankı bir balon gibi şişer ve sonunda dikiş yerlerinden patlayabilir.

Transformatörde iç ark genellikle kendiliğinden oluşmaz; başka bir arıza türünün nihai sonucu olarak ortaya çıkar. Örneğin, yalıtım yıllar içinde yaşlanmış ve nem çekmişse, bir zayıf noktada elektrik alan yoğunlaşması olur ve önce parsiyeldeşarjlarla küçük boşalmalar başlar. Bu küçük boşalmalar yalıtımı daha da zayıflatır ve sonunda o

noktada tam bir delinme gerçekleşir aniden büyük bir ark oluşur. Bu sürece fiziksel olarak “elektron çığ deşarjı” denir, diğer bir deyişle, elektrik alanın çok yükselmesiyle birlikte yalıtkan yağ/kâğıt içerisindeki elektronlar bir çığ gibi iletken yol oluşturur. Sonuç, transformatör içinde kontrolsüz bir elektrik boşalması yani iç ark patlamasıdır.

Transformatörlerde ark oluşumu son derece yıkıcıdır çünkü ark başladığında onu besleyecek elektrik enerjisi genellikle çok büyüktür (şebeke veya jeneratör gücü). Eğer koruma sistemi hemen devreye girip transformatörü ayırmazsa, ortaya çıkan ark saniyenin kesirleri içinde devasa bir enerjinin açığa çıkmasına neden olur. Bu da transformatörün tamamen tahrip olmasıyla ve çoğu zaman yangınla sonuçlanır. Özellikle jeneratör transformatörleri gibi yüksek güçlü ünitelerde, ark oluşumuna karşı koruma düzeneklerinin milisaniye mertebesinde tepki vermesi gerekir.

Tüm önlemlere rağmen bazen hiçbir sorun yokmuş gibi görünen bir transformatör, yıllarca stabil çalıştıktan sonra aniden ilk enerjilendiği anda ark arızası geçirebilir. Bu durum, yukarıda bahsedilen birikimli yalıtım zayıflamasının beklenmedik bir anda kritik noktaya ulaşılmasıyla olur. Bu nedenle ark oluşumunu engellemek için hem tasarım hem de işletme safhasında dikkat edilmesi gereken noktalar vardır:

- **Yalıtım koordinasyonu ve tasarımı:** Transformatörün tasarımında, sargıların yalıtım sistemi öngörülen en yüksek darbe gerilimlerine dayanacak şekilde belirlenir. Özellikle yüksek gerilim sargılarının uçlarında yer alan potansiyel dağıtıcı halkalar (grading rings) doğru şekilde konumlandırılır ve cihaz fabrikada yüksek gerilim darbe testlerinden geçirilir. Ayrıca transformatörün yüksek gerilim terminallerine işletmede parafudr bağlanır. Böylece yıldırım düşmesi gibi durumlarda oluşan ani yüksek gerilim darbeleri, transformatör izolasyonuna ulaşmadan güvenle toprağa iletir.

- **İşletme ve bakım:** Transformatör yağının kalitesi, ark riskini doğrudan etkiler. Yağın dielektrik dayanımı belirli bir seviyenin altına düşmemelidir; aksi halde yağ, yalıtım görevini yerine getiremez hale gelir. Bu yüzden yağın periyodik olarak delinme gerilimi (Breakdown Voltage- BDV) testi yapılır. DGA analizleri de ark riskine işaret eden gazların varlığını izler. Özellikle DGA’de asetilen (C_2H_2) gazının varlığı, yağ içerisinde yüksek enerjili bir boşalma (ark) olduğunu gösterir. Eğer herhangi bir miktar asetilen tespit edilmişse, o transformatör yakın geçmişte bir ark olayına maruz kalmış demektir ve derhal sebebi araştırılmalıdır. Yine modern büyük transformatörlerde bulunan çevrim içi izleme sistemleri (akustik sensörler, UHF sensörleri ve benzeri) küçük parsiyel deşarjları dahi algılayarak operatöre erken uyarılar verir.
- **Koruma sistemleri:** Tüm önleme çabalarına rağmen içeride bir ark başlarsa, hasarı sınırlamak için koruma tertipleri devreye girer. Buchholz rölesi, içeride yavaş yavaş gaz birikirse alarm ve belirli seviyede açma sinyali verir. Ani basınç rölesi, patlama benzeri hızlı basınç değişimini algılayıp anında transformatörü açtırır. Diferansiyel koruma rölesi ise iki uç akım arasındaki farkı izleyerek büyük bir kısa devre akımı oluştuğunu milisaniyeler içinde tespit eder ve transformatörü şebeke-den ayırır. Bu korumaların hepsi, ark oluştuğunda transformatörün mümkün olan en kısa sürede devre dışı kalmasını sağlayarak yangın ve patlama riskini azaltır.
- **Yangın ve yayılım önlemleri:** İç ark çoğunlukla transformatörün kendisiyle sınırlı kalmaz; çevre ekipmanlara ve tesise de zarar verebilir. Bu yüzden özellikle trafo merkezlerinde transformatörler arası yangın duvarları inşa edilir veya trafo ile bina/diğer ekipmanlar arasında yeterli açıklık bırakılır. Otomatik yangın söndürme sistemleri (örneğin, su spreyi veya inert gaz sistemleri) büyük güç transformatör binalarında veya yakın çevresinde bulunur.

Bu tedbirler, olası bir ark yangınının yayılmasını önleyerek hasarın toplam boyutunu sınırlar.

Sigortacılar, transformatörü değerlendirmeye alırken ark riskine karşı yeterli tasarım ve koruma önlemlerinin alınıp alınmadığına dikkat etmelidir. Transformatörün ana yalıtım seviyeleri (BIL değerleri) ve darbe testlerinden geçmiş olması, uygun özellikte parafudrlarla korunması, en son DGA testlerinde ark göstergesi bir gaz (örneğin, asetilen) bulunup bulunmadığı, yağın dielektrik dayanımının kabul edilebilir seviyede olup olmadığı gibi teknik noktalar mutlaka incelenmelidir. Ayrıca Buchholz ve ani basınç rölelerinin düzenli test edilip edilmediği, transformatörde çevrimiçi parsiyel deşarj izleme sistemi bulunup bulunmadığı da gözden geçirilmelidir. Trafo mahallinde yangın duvarı veya otomatik söndürme sistemi olup olmadığı öğrenilmelidir.

2.6. Nem ve Su Girişi

Transformatörler için su ve nem, izolasyon sistemini zayıflatan unsurlardır. Önceden de değindiğimiz gibi transformatörlerin ana yalıtım yapısı selüloz kâğıt ve yağdan oluşur. Selüloz kâğıt higroskopik bir malzemedir, yani ortamındaki nemi emer ve lifleri arasında depolar. Kâğıt içindeki bu nem, izolasyonun elektriksel dayanımını belirgin ölçüde düşürürken kimyasal yapısını da bozar: Kâğıdı gevşetir, kırılğan hale getirir.

Yalıtım ortamına su girdiğinde, elektrik alan altında adeta iletken bir köprü kurmuş olur. Su molekülleri polar olduklarından, güçlü elektrik alan bulunan bölgelerde sıralanarak iki potansiyel arasında bir iletim yolu oluşturabilirler. Bunu, kuru bir kâğıt ile ıslak bir kâğıdın dayanımıyla kıyaslayarak anlayabiliriz; kuru kâğıt kolay kolay delinmezken ıslak kâğıt hemen yırtılır. Benzer şekilde nemli selüloz da yüksek gerilim altında dayanamaz, çok daha düşük bir gerilimde bile delinme riski oluşur. Üstelik sıcaklık yüksekse suyun zararı katlanarak artar; ısı, selülozun tuttuğu suyu buharlaştırarak kâğıt içinde veya yağda minik gaz kabarcıkları oluşturur. Bu kabarcıklar

yüksek elektrik alan altında parsiyel deşarja yol açarak ark oluşumuna zemin hazırlar.

Peki bu nem transformatörün içine nasıl girer? Santrallerde nem birikimi genellikle uzun yıllar içinde yavaş yavaş gerçekleşir. Özellikle konservatörlü (hava ile teması olan) transformatörlerde tank nefes alıp verdikçe dışarıdan az miktarda da olsa nem sızabilir. Transformatörün lastik conta-ları yaşlandıkça veya mekanik darbelerle zarar gördükçe küçük sızıntılar başlar; buralardan hava ve su girebilir. Bakım sırasında kapağın uzun süre açık kalması da içeri nem dolmasına neden olur. Konservatörlü trafolarla havayla temas eden kısımda kullanılan silika jel gibi nem alıcılar zamanla özelliğini kaybederse, artık içeri giren havadaki su tutulamaz ve yağ doğrudan nem çekmeye başlar. Hatta bazı santral uygulamalarında transformatörün harici radyatörleri ile soğutma suyu kullanılan bir ısı değiştirici varsa (yağ-su ısı eşanjörü), sistemdeki bir kaçak suyun doğrudan yağın içine karışmasına yol açabilir ki bu da transformatör için en tehlikeli durumlardan biridir.

Transformatör yağının kalite parametreleri arasında nem miktarı ve asitlik önemli yer tutar. Eğer yağ aşırı nemlenmişse, yalıtım sistemi adeta içten çürümeye başlar. Yüksek nem altında çalışan bir transformatör, yıldırım benzeri darbeleri gerilimlere karşı çok daha savunmasız hale gelir; çok daha düşük seviyede kısmi deşarjlar başlar ve bunlar zamanla birikip büyük ark arızalarına dönüşür. Dışarıdan hiçbir sorun görünmese bile, içeride nemli bir ortam varsa bu durum “fırtına öncesi sessizlik” gibidir - arıza geliyorum der ama sessizce, belli etmeden izolasyonu zayıflatır.

Sigorta risk mühendisleri, bir transformatörü değerlendirirken nem konusuna özen göstermelidir. Poliçe öncesi sorulması gereken sorular şunlardır: Yağdaki nem değeri kaç ppm’dir ve en son ne zaman ölçülmüştür? DGA raporlarında suyun izolasyona zarar verdiğine işaret eden (hidrojen veya oksijen gibi) gaz trendleri var mıdır? Transformatör tasarımı hermetik midir (hava ile temas-sız, körüklü tip) yoksa havayla temas eden açık

konservatörlü tip midir? Eğer açık tip ise, nem alıcı silika jeller aktif ve yenilenmiş midir? Contalar en son ne zaman değişmiştir? Bakım veya tamirat sonrası transformatör tankına kuru hava veya azot basılarak nem alımı engellenmiş midir? Bu soruların yanıtları, transformatörün içinde istenmeyen nem birikimi olup olmadığını anlamak için kritik ipuçları verir.

Ayrıca, transformatör çok eskiyse veya sürekli yüksek yükte çalışıyorsa, sadece nem değil yağın genel kimyasal durumu da kontrol edilmelidir. Yaşlanan yağlar, tıpkı kesilmiş elmanın zamanla suyunun açığa çıkması gibi oksidasyon sonucu içerisinde asidik su oluşturabilir. Bu yaşlanma suyu da selüloz izolasyonu çökertebilir. Bu nedenle sigortacı, asitlik değeri yükselmiş eski yağlı bir transformatörde yağ yenileme veya rejenerasyon işlemlerinin yapıp yapılmadığını öğrenmeli, gerekirse poliçeyi bu tür bakım şartlarına bağlamalıdır.

2.7. Yağ Kirlenmesi (Yağın Yaşlanması ve Çamurlaşma)

Transformatör yağı sadece bir soğutma sıvısı değil, aynı zamanda elektriksel yalıtımı sağlayan ve transformatörün içinde koruyucu bir kimyasal ortam oluşturan aktif bir bileşendir. Ancak yağ da zamanla kimyasal olarak bozulur ve kirlenir. Yüksek sıcaklık, oksijen, nem ve elektriksel stres altında yıllar içinde yağın kimyası değişir. Bunu, bir aracın motor yağının binlerce kilometre sonra kararıp tortulaşmasına benzetebiliriz. Performanslı çalışan bir motordan çıkan yüksek ısıyla ve kirleticilerle dolan yağ, zamanla özelliklerini yitirir.

Yağın bozulma süreci başlangıçta gözle fark edilmese de moleküler seviyede başlar. Isı, yağdaki uzun hidrokarbon zincirlerini kırar ve daha küçük parçalara ayırır. Oksijen, bu kırılmış molekül parçalarıyla reaksiyona girerek organik asitler oluşturur. Oluşan asitler, transformatörün selüloz kâğıdına saldırarak onun bozulma hızını artırır. Ayrıca yağın oksidasyon ürünleri zamanla polimerize olarak çamur (sludge) denilen yapış-

kan kahverengi tortulara dönüşür. Bu çamur, transformatör içinde özellikle dar soğutma kanallarında ve radyatörlerde birikerek yağ akışını engeller. Sonuçta sargı ve çekirdeğin soğutulması zorlaşır, sıcaklıklar yükselir. Sıcaklık yükseldikçe yağın bozunma reaksiyonları daha da hızlanır. Böylece kısır bir döngü oluşur.

Örneğin, 10 yıllık bir transformatör yağından alınan numunede asitlik değeri 0,2 mg KOH/g ölçüldüğünde, bu seviyedeki asidin izolasyon kâğıdının yaşlanma hızını yaklaşık üç kat artırdığı belirlenmiştir. Aynı transformatörde sıcak nokta sıcaklığının normalin 8°C üzerine çıkmasının, selüloz ömrünü yarı yarıya azalttığı görülmüştür. Bu gibi veriler, yağın kimyasal durumunun transformatör ömrüne doğrudan etkisini ortaya koyar. Kirlenmiş yağ sadece çamurlaşma yapmaz, aynı zamanda elektriksel yüzeysel boşalmalar için ortam hazırlar. Yağda biriken karbonlaşmış tortular ve iletken metal parçacıkları, izolasyon yüzeylerinde birikerek karbon izi (tracking) oluşumunu hızlandırır. Özellikle nemli ortamlarda, bu kirli yüzeyler boyunca küçük arklar (parsiyel deşarjlar) başlar. Bu mikro arklar zamanla yüzeyi kömürleştirir ve iletken bir karbon izi oluşur. Oluşan karbon izi, daha büyük bir arkın devamlı yanması için yol görevi görür hale gelir. DGA analizinde asetilen (C_2H_2) gazının saptanması genelde bu tip yüksek enerjili ark boşalmalarına işaret eder ve içeride potansiyel bir patlama riski olduğunu gösterir.

Bu nedenlerle, transformatör yağının durumunu izlemek hem işletmeci hem de sigortacı için önemlidir. Yağın fiziksel görünümü (rengi berrak mı yoksa koyu ve tortulu mu?), laboratuvar test sonuçları (asitlik değeri, su içeriği, çamur yüzdesi) ve DGA gaz analizleri birlikte değerlendirilmelidir. Eğer yağın içerisinde oksidasyon ürünleri ve birikintiler yüksekse, transformatör izolasyon sisteminin sessizce çöküyor olduğu sonucuna ulaşılır.

Sigorta şirketi, poliçe düzenlenmeden veya yenileme sürecinde transformatör yağının kimyasal durumu hakkında güncel bilgi talep etmelidir.

Özellikle yağın asitlik değerinin yüksek olup olmadığı, yağda çamurlaşma gözlenip gözlenmediği, son yağ filtresi veya rejenerasyon işleminin ne zaman yapıldığı gibi sorular sorulmalıdır. Dışarıdan sağlam görünen bir transformatör, içeride çamurlaşmış ve asidik hale gelmiş bir yağ nedeniyle yüksek risk altında olabileceğinden ayrıca DGA analizinde karbon izine işaret eden asetilen gazının bulunup bulunmadığı, yağda iletken tortular birikip birikmediği ve soğutma kanallarının tıkanıp tıkanmadığı gibi teknik detaylar da değerlendirilmelidir. Çünkü dışarıdan sağlam görünen bir transformatör, içeride çamurlaşmış ve asidik hale gelmiş bir yağ nedeniyle yüksek risk altında olabilir.

2.8. Sargı Gevşemesi ve Mekanik Boşluklar

Transformatör sargıları, imalat sırasında belirli bir ön gerilme ile sıkıca paketlenir ve bağlanır. Bu sıkı baskı, sargıların elektromanyetik kuvvetler altında hareket etmemesini sağlar. Bunu bir kitap destesini sıkı bir kemerle bağlamaya benzetebiliriz: kemer sıkıyken kitaplar düzenli durur, kemer gevşerse kitaplar aralanıp kaymaya başlar. Transformatörde de benzer şekilde, yıllar içinde ahşap/sünümlü malzemelerin deformasyonu, cıvata gevşemesi, kâğıt izolasyonun kalınlık kaybetmesi ve benzeri sebeplerle sargıları tutan baskı gevşeyebilir. Sonuçta sargılar arasında mikroskobik boşluklar oluşmaya başlar.

Başta önemsenmeyebilecek kadar küçük olan bu boşluklar, manyetik kuvvetlerin etkisiyle zamanla büyüyen problemlere yol açar. Transformatör çalıştıkça alternatif akımın manyetik kuvvetleri sargıları titreştirir. Eğer sargılar sağlam şekilde sabitlenmemişse bu titreşim sargıların yerinde hafifçe hareket etmesine neden olur - her enerjilenmede “klik” benzeri sesler duyulması içeride böyle bir gevşeklik olduğunun işareti olabilir. Sargıların ufak da olsa oynaması, onları ayıran yalıtım malzemelerine mekanik sürtünme ve aşınma olarak yansır. Zamanla sargı iletkenlerini kaplayan emaye vernik sürtünmeden aşınabilir, selüloz izolasyon blokları ezilebilir. Bu da elektriksel

dayanımı zayıflatır ve bazı noktalarda iletkenler arasında mesafe azalır.

Mekanik açıdan bakıldığında, gevşek kalan yapılar yorularak mikro çatlaklar üretmeye başlayabilir. Örneğin, baskı sistemindeki bir metal çubuk veya plakada gevşek bir cıvata, titreşim altında zamanla metal yorgunluğuna ve çatlamalara yol açar. Selüloz izolasyon bloklarında ise sünme deformasyonu (Bir malzemenin, uzun süre sabit gerilme altında kaldığında zamanla kalıcı şekilde şekil değiştirmesi (uzaması, eğilmesi veya bükülmesi) devam ederek yeni iç boşluklar doğurur. Bu boşluklarda yağ birikir ve yüksek elektrik alan altında bu bölgeler riskli hale gelir ve buralarda küçük kısmi deşarjlar başlayabilir.

En kritik senaryo ise gevşemiş bir sargının bir gün şiddetli bir kısa devre darbesine maruz kalmasıdır. Ani elektromanyetik kuvvet geldiğinde gevşek sargılar o milimetrik boşluklarda hızla hareket eder. Bu hareket, sargının yapısını bozar, izolasyon malzemelerini ezer ve anında ciddi hasara neden olabilir (sargıların birbirine çarpması veya tank duvarına vurması gibi). Bu nedenle sargı gevşemesi, ileride meydana gelebilecek büyük bir arızanın zeminini hazırlayan önemli bir risk faktörüdür.

Sigortacılar, transformatör sargılarının mekanik bütünlüğünü değerlendirirken çeşitli verilere başvurur. Transformatörde son yapılan FRA test raporları incelenir; FRA eğrisindeki değişimler sargılarda olası bir yer değiştirmeyi gösterebilir. Transformatör geçmişinde büyük bir kısa devre olayı yaşanmışsa ve sonrasında sargılar yenilenmemişse, transformatörde sargı gevşemesi ihtimali artmıştır. Üretici firmaların önerdiği periyodik sıklık kontrol prosedürlerinin uygulanıp uygulanmadığı sorulur. Özellikle fabrikada veya sahada yeniden sarım (rewinding) görmüş transformatörlerde sıkma işlem ve değerlerinin doğru uygulanıp uygulanmadığı önemlidir.

Transformatör tasarımında sargı gevşemesini önlemek için yaylı baskı sistemleri kullanılır. Örneğin, Belleville yayları, ısıl genleşme ve malzeme sünmesinden kaynaklı boşlukları alarak sargıları

sürekli basınç altında tutar. Sigorta riski değerlendirmesinde, cihazda böyle mekanizmaların bulunup bulunmadığı ve işe yarar durumda olduğu kontrol edilir. Ayrıca titreşim ölçüm analizleri yapılıyorsa sonuçlarına bakılır; anormal titreşimler mekanik gevşekliğin habercisi olabilir.

Özetle, sargı gevşemesi dışarıdan gözle görülmez fakat transformatörün iç yapısını zayıflatarak onu kırılgan hale getirir. Sigorta mühendisleri, bu riski göz ardı etmeyip ilgili test ve bakım kayıtlarını (FRA sonuçları, bakım raporları ve benzeri) incelemeli ve gerekirse teminat verilebilmesi için ek önlemleri (örneğin, sıkma işlemi, destekleyici modifikasyonlar) şart koşmalıdır.

2.9. Aşırı Isınma ve Termal Bozulma

Resim 16: Aşırı Isınma Kaynaklı Yalıtımın ve Sargıların Bozulması



Transformatörde meydana gelen aşırı ısınma her zaman aşırı yüklemekten kaynaklanmaz; bazen soğutma sistemindeki küçük bir arıza bile ciddi

sıcaklık sorunlarına yol açabilir. Bunu, motoru sağlam fakat radyatörü tıkalı bir otomobile benzetebiliriz: Motor çalışır fakat yeterince soğuyamazsa zamanla hararet yapar. Transformatörde de benzer şekilde, eğer yağ dolaşımı bir nedenle kısıtlanırsa veya soğutma yetersiz kalırsa belirli bölgelerde normalden çok daha yüksek sıcaklıklar (hot spot) oluşur.

Transformatörün içinde yağ akışı herhangi bir nedenle engellenirse, örneğin, tıkanmış bir radyatör valfi ya da arızalanmış bir sirkülasyon pompası yüzünden, sargıların belli kısımları yeterince soğutulamaz. Bu gizli sıcak noktalarda yağ ve kâğıt izolasyon aşırı ısınarak bozulmaya başlar. Selüloz kâğıt yüksek sıcaklıkta kararır, yapısal olarak zayıflar ve iletken bir karbon tabakasına dönüşebilir. Bu karbonlaşma, yalıtkan olması gereken bir malzemenin artık iletken özellik göstermeye başlaması demektir ki transformatör içinde istenmeyen bir durumdur; karbonlaşmış kâğıt yalıtımını kaybeder ve ark oluşumuna davetiye çıkarır.

Ayrıca transformatörün yapısındaki metal parçalar da aşırı sıcaklık altında problem yaratabilir. Örneğin, sargıları sıkıştıran bir bağlantı civatası gevşek kalmışsa, üzerinden geçen akım o noktada bir direnç oluşturur ve lokal ısı üretir. Bu küçük temas direnci noktası, çevresindeki yağı ve kâğıdı yakabilecek kadar sıcak olabilir (bu durum genellikle “sıcak nokta” analizlerinde hesaba katılır ancak hatalı montajlarda ortaya çıkar). Aynı şekilde manyetik alanın çok yoğun olduğu bir yerde bulunan yapısal metal bir parça, hesaplanmamış girdap akımlarına maruz kalarak ısınabilir.

Enerji santrallerinde transformatörler genelde yüksek yüklere yakın çalıştırılır ve harici soğutma sistemlerine (radyatör ve fan) bağımlıdır. Bu yüzden soğutma ekipmanlarındaki en ufak bir sorun transformatör sıcaklıklarını hızla artırabilir. Örneğin, bir fan motoru bozulursa veya bir pompa durursa, yağın soğutma döngüsü aksar. Özellikle bakım sırasında radyatör vanalarının tam açıldığından ve sistemde hava veya gaz

birikmesi (hava kilidi) olmadığından emin olunmalıdır. Aksi takdirde transformatör, operatör farkına varmadan uzun süre yüksek sıcaklıkta çalışabilir ve bu durum da yalıtımın geri dönüşü olmayan şekilde bozulmasına yol açar.

Yüksek sıcaklıkta işletmenin uzun vadeli etkileri de vardır: Selüloz kâğıdın renk değiştirip koyulaşması (kömürleşmesi) ve yağın asitlenmesi/çamurlaşması gibi. Bu durum ısı transferini daha da zorlaştırır ve kısır döngü devam eder. Yağ sıcaklığı belli bir eşik değerin üzerinde sürekli kalırsa, yağın içerisindeki selüloz bozunma ürünleri artar. Furfural adı verilen kimyasal, selüloz zincirleri kıaldıkça yağ içine salınır ve polimerizasyon derecesi (degree of polymerization- DP) değeri düşer; bu parametreler de izolasyon yaşının ilerlediğini gösterir.

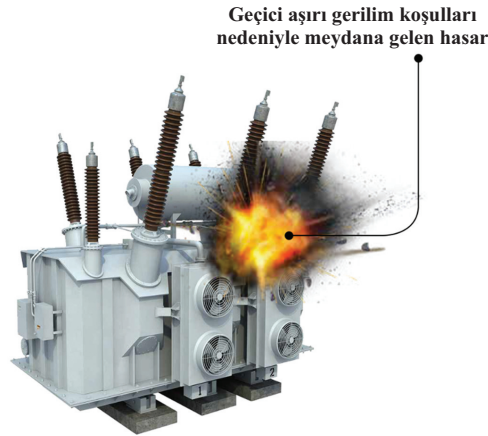
Sigorta değerlendirmesi yaparken, transformatörün termal performansına dair kayıtlar incelenmelidir. Transformatörün yağ ve sargı sıcaklık

göstergelerinin geçmiş verileri, koruma rölesi sıcaklık eşik ayarları kritik bilgiler sunar. Örneğin, transformatörün son bir yılda ulaştığı maksimum sıcaklıklar, ortalama yük altındaki sıcaklık trendi bilinmelidir. Soğutma sisteminin yedekliliği (yedek fan/pompa olup olmadığı) kontrol edilmelidir. Kızılötesi termografi ile yakın zamanda tarama yapıldıysa bağlantı noktalarında veya sargı bölgelerinde anormal ısı artışı görülüp görülmediğine bakılmalıdır. Yağ testlerinde furfural veya azalan DP değeri gibi izolasyon yaşlanma göstergeleri mevcutsa, transformatörün aşırı ısınma stresine maruz kaldığı anlaşılabılır.

Aşırı ısınma, transformatörü dışarıdan bakıldığında etkilemeyebilir fakat içeride telafisi olmayan hasarlar biriktirebilir. Örneğin, dış gövdesi tertemiz görünen bir transformatörün yağı içinde yüksek furfural ve asit değerleri tespit edilirse, o transformatörün yalıtımı önemli oranda yorgun demektir.

2.10. Hat Darbeleri ve Aşırı Gerilim Hasarları

Resim 17: Hat darbeleri ve Aşırı Gerilim Kaynaklı Hasarlar



Transformatörlere dışarıdan zarar veren en sinsi tehditlerden biri, ani aşırı gerilim darbeleridir. Bu darbeler genellikle yıldırım düşmesi (atmosferik kökenli) ya da şebekede yapılan anahtarlama işlemleri (salt operasyonları) sırasında oluşan yüksek frekanslı geçici gerilim yükselmeleri şeklinde karşımıza çıkar. Transformatörün yüksek gerilim tarafındaki izolasyon düzeni, bu tür darbeleri

gerilimlerde en savunmasız noktadır.

Bu durumu bir su şebekesine benzetebiliriz: Sabit basınçla akan su sistemine aniden çok yüksek basınçlı bir şok uygulandığında ilk zayıf noktadan patlama olur. Benzer şekilde, yıldırım sebebiyle aniden çok yüksek bir gerilim transformatör sargılarına bindiğinde, bu gerilim bobin boyunca düzgün dağılmayabilir. Özellikle sargının

başlangıcındaki ilk birkaç sarım, bu yüksek darbeyi büyük oranda üzerine alır. Eğer bu bölgedeki izolasyon o ani tepe gerilimine dayanacak şekilde tasarlanmamış veya zamanla zayıflamışsa, sargıların arasında küçük bir ark atlaması (delinme) gerçekleşir - adeta transformatör sargısının içinde minik bir yıldırım çakmış gibi olur.

Aşırı gerilim darbeleri sadece yıldırımdan kaynaklanmaz. Jeneratörlerin devreye girip çıkması, yüksek gerilim hatlarındaki büyük şalterlerin açma-kapama manevraları, kapasitör banklarının veya yüksek gerilim kablolarının enerjilenmesi gibi durumlar da transformatörde ani geçici rejim gerilimlerine sebep olur. Bu tür işlemler sırasında oluşan yüksek frekanslı salınımlı gerilimler, zamanla transformatör izolasyonunda kılcal izler bırakabilir. Özellikle porselen buşing yüzeylerinde veya sargıların uç kısımlarında gözle görülmeyen yüzeyseldeşarj izleri oluşabilir. Bu izler ortam nemıyla birleştiğinde giderek karbonlaşır ve ilgili yüzey kısmen iletken hale gelir. Sonrasında normal işletme geriliminde bile bu zayıf noktada küçük boşalmalar (parsiyeldeşarjlar) başlayabilir ve yıllar içinde büyüyerek büyük bir izolasyon arızasına zemin hazırlar.

Enerji santrallerinde transformatörler genellikle açık arazide konumlanır ve doğa koşullarına maruz kalır. Ayrıca santral şebekeye senkronize olurken veya devreden çıkarken, transformatör üzerinde çeşitli geçici rejimler oluşabilir. HVDC, SVC gibi yüksek gerilimli güç elektroniği elemanlarının kullanıldığı tesislerde ve frekans dönüştürücü sistemlerin bulunduğu santrallerde, transformatörler sık sık yoğun elektriksel gerilimlere maruz kalır. Bu nedenle santral transformatörlerinin yalnızca yıldırım gibi doğal etkilere değil, aynı zamanda şebeke kaynaklı geçici aşırı gerilimlere karşı da güvenle korunması gerekir. Sigorta risk değerlendirmesinde transformatörün aşırı gerilimlere karşı korunma düzeyi incelenmelidir. Fabrika test raporlarında cihazın Yıldırım Darbe Dayanım Testi (Lightning Impulse Test) sonuçları gözden geçirilir; bu testler transformatörün ana yalıtım seviyesini doğrular.

Transformatöre bağlı parafudrların tipi, yerleşimi, doğru tipte ve yeterli sayıda parafudrun uygun yerlere bağlanmış olması önemlidir. Özellikle yıldırım yoğunluğu yüksek bölgelerde parafudrlar mutlaka olması gereken korumalardır. Transformatör buşinglerinin gerilim kapasitesi ve kirlilik derecesi kontrol edilir; bazen aşırı kirlilik birikimi yüzeysel atlamalara yol açabilir. Topraklama sisteminin etkinliği (trafo tankı ve nötr noktaların doğru topraklanmış olması) de darbeli gerilimlerden korunmada etkilidir.

Eğer mümkünse, transformatör üzerinde daha önce yapılmış çevrimiçi parsiyeldeşarj izleme ölçümleri veya şebeke geçici analizleri incelenir. Bazı durumlarda transformatörlere corona (korona) kameralarıyla bakılarak geceleri yüzeyseldeşarj izleri aranır; mavi-mor parıltılar halinde bir koronadeşarjı gözlemlenirse, bu o bölgedeki izolasyonun zorlandığını gösterir.

Özetle, transformatörün dış aşırı gerilim darbelerine ne kadar hazırlıklı olduğu hem tasarım hem de işletme bakımından değerlendirilmelidir. Sigortacı, teklif öncesi şu detayları öğrenmek ister: Cihazın ana yalıtım seviyesi ve testleri, parafudrun mevcut olup olmadığı ve durumu, buşinglerin kaç kV seviyesinde olduğu ve temizliğinin yeterliliği, topraklama bağlantılarının sağlamlığı, varsa son parsiyeldeşarj ölçümlerinin sonuçları. Bu bilgiler ışığında transformatörün aşırı gerilim kaynaklı riskleri analiz edilir ve gerekli görüldüğünde ek koruma önlemleri (daha kaliteli parafudr, buşing temizliği/değişimi ve benzeri) önerilir.

3. Sonuç

Sigortacı açısından teklif ve poliçe aşamasında alınması gerekli bilgiler aşağıda sunulmuştur:

Sigorta şirketleri, büyük güç transformatörlerini teminat altına almadan önce kapsamlı bir risk değerlendirmesi yaparlar. Bu amaçla teklif ve poliçe hazırlığı aşamasında transformatörün teknik durumu ve geçmişi hakkında ayrıntılı bilgi talep edilir. Yukarıda değinilen arıza türlerinin potansiyelini anlamak ve poliçeye uygun şartlar koymak

için istenen başlıca bilgiler şunlardır:

- **Transformatörün Tanımı ve Yaşı:** Cihazın markası, modeli, üretim yılı, gücü (MVA), gerilim kademeleri, faz sayısı ve bağlantı grubu gibi temel teknik veriler istenir. Transformatörün yaşı özellikle önemli bir risk göstergesidir; ilerleyen yaşla birlikte izolasyon sisteminin zayıflaması arıza olasılığını artırır. Örneğin, 30 yıl ve üzeri trafolar, sigortacılar tarafından yüksek riskli kabul edilebilir.
- **İşletme ve Yük Bilgileri:** Transformatörün sistemdeki görevi (jeneratör yükseltici trafo, ünite servis trafosu, dağıtım merkezi trafosu ve benzeri) ve tipik işletme koşulları değerlendirilir. Maksimum yükleme yüzdesi, sürekli tam yükte çalışıp çalışmadığı yoksa yedekli olup olmadığı, geçmişte acil durumda aşırı yüklemeye maruz kalıp kalmadığı gibi detaylar öğrenilir. Bu bilgiler, transformatörün termal strese maruz kalıp kalmadığını değerlendirmek içindir. Ayrıca transformatörün bulunduğu yerin (açık alan ya da bina içi) ve kullandığı soğutma tipinin (doğal yağ dolaşım, cebri yağ pompalı, hava soğutmalı, su soğutmalı vb.) belirtilmesi, risk değerlendirmesi açısından önemlidir.
- **Bakım ve İşletme Kayıtları:** Sigortacı, transformatör için uygulanan bakım programını ve varsa geçmiş bakım raporlarını temin eder. Periyodik bakım aralıkları (yağ testi sıklığı, iç muayene yapıldıysa tarihleri, radyatör ve buşing temizliği, conta değişimleri ve benzeri) belirtilmelidir. Özellikle en son bakımın ne zaman yapıldığı ve neler tespit edildiği önem taşır. Düzenli ve özenli bakım, riskin kontrol altında olduğunu gösterir. Bunun yanı sıra transformatörün işleyişi sırasında herhangi bir alarm verip vermediği (örneğin, Buchholz rölesi alarmı, aşırı ısı uyarısı) veya koruma rölesi operasyonu olup olmadığı (örneğin diferansiyel korumanın açılıp açılmadığı) gibi hususlar raporlanmalıdır. Bu tür bulgular, ileride arıza habercisi olabileceğinden dikkatle değerlendirilir.
- **Test ve Muayene Sonuçları:** Transformatörün güncel durumunu ortaya koyan elektriksel ve kimyasal test raporları istenir. Bunların başında DGA sonuçları gelir. Sigortacı, son birkaç DGA raporunu ve gaz trendlerini inceleyerek izolasyon sisteminde sorun emaresi (örneğin, artan hidrojen veya asetilen, düşen oksijen, artan etilen ve benzeri) olup olmadığına bakar. Aynı şekilde yağın nem miktarı (PPM olarak), dielektrik dayanım testi (BDV) ve asitlik değeri gibi yağ test sonuçları talep edilir. Yüksek nem veya yüksek asitlik, potansiyel bir izolasyon problemi göstergesi olduğundan kritik kabul edilir. Transformatörün elektriksel testlerinden yalıtım direnci, sargı empedans ölçümleri, sargıların ve yağın dielektrik kalitesi hakkında bilgi verir. Eğer yapılmışsa FRA test raporları veya kısa devre empedansı ölçümleri de özellikle şüpheli bir kısa devre geçmişi varsa sargıların mekanik durumu hakkında değerli veriler sağlar.
- **Önceki Arıza ve Onarım Geçmişi:** Transformatörün geçmişinde herhangi bir arıza veya hasar yaşanmışsa bunların detayları bildirilmelidir. Örneğin, sargı değişimi, buşing yenilenmesi, patlayan bir röle hadisesi, tank sızıntısı onarımı gibi önemli müdahaleler varsa sigortacı bunu bilmek ister. Daha önce büyük bir onarım görmüş bir transformatör ile fabrikasyon orijinal kondisyonda bir transformatörün risk profili farklıdır. Özellikle transformatör ciddi bir kısa devre arızası yaşamış ve onarım sonrası tekrar servise alınmışsa, yapısal olarak zayıflamış olabilir; bu durum sigortacı açısından kritik bir veridir.
- **Tasarım ve İmalat Belgeleri:** Sigortacı, transformatörün kalite ve dayanımına dair kanıt teşkil edecek belgeler talep edebilir. Fabrika çıkışlı test sertifikaları (rutin testler, tip testleri, özel testler) önemlidir. Özellikle kısa devre dayanım test raporu, darbe gerilim test raporu, sızdırmazlık testleri gibi dokümanlar cihazın sağlam bir tasarıma sahip olduğunu gösterir. Transformatörün hangi standarda

göre üretildiği (örneğin, IEC 60076 serisi veya ANSI/IEEE standartları) ve bu standartların gerektirdiği testleri geçip geçmediği belirtilmelidir. Eğer transformatörde ekstra özellikler varsa (örneğin, yangına dayanıklı ester yağ kullanımı, özel soğutma sistemleri, fiber optik sıcaklık sensörleri) vurgulanmalıdır.

- **Koruma ve İzleme Donanımları:** Transformatörde mevcut tüm koruma sistemleri ve izleme cihazları listelenir. Örneğin, Buchholz rölesinin olup olmadığı, ani basınç rölesinin takılı olup olmadığı, aşırı ısı termikleri ve fan/pompa otomasyonunun çalışıp çalışmadığı, çevrimiçi gaz izleme (online DGA) cihazının olup olmadığı, transformatör mahallinde yangın söndürme sisteminin bulunup bulunmadığı belirtilir. Bu tip donanımlar, risk azaltıcı unsurlar olarak değerlendirilir ve polişe şartlarını olumlu etkileyebilir. Örneğin sürekli, online gaz izleme sistemi takılı ve aktif olan bir trafoda, iç arıza erken tespit edilebileceğinden risk biraz daha düşük kabul edilebilir. Yine transformatörün primer/sekonder koruma şeması ayrıntılı şekilde sunulur; diferansiyel koruma, toprak kaçacağı koruması, aşırı akım röleleri, Buchholz ve termik röleler, ark koruması gibi hangi korumaların devrede olduğu ve ayar değerleri belirtilir. Bu bilgiler, olası bir arızada transformatörün ne kadar hızlı devreden çıkacağının ve ikincil hasar riskinin ne kadar sınırlı tutulabileceğinin anlaşılması açısından kritiktir.
- **İşletme Koşulları ve Çevresel Riskler:** Transformatörün kurulu olduğu sahanın çevresel riskleri de değerlendirmeye katılır. Örneğin, sel baskını ihtimali olup olmadığı, trafonun, deprem riski yüksek bir bölgede bulunup bulunmadığı, aşırı toz, tuzluluk veya kimyasal korozyon gazlarının olduğu bir ortamda mı çalışıp çalışmadığı gibi koşullar hem arıza ihtimalini hem de hasar boyutunu etkileyebilir. IMIA istatistiklerinde su baskını nedeniyle oluşan transformatör hasarları ayrı bir kategori olarak yer almaktadır; dolayısıyla sigortacılar

santral sahasının sel geçmişini öğrenmek ister. Yine sık yıldırım alan bir bölgedeyse, parafudr korumasının yeterliliği ve topraklama sisteminin durumu sorgulanır.

- **Yedek Parça ve Yedek Trafo Durumu:** Hasar yönetimi açısından, tesiste benzer kapasitede bir yedek transformatör bulunup bulunmadığı veya kritik yedek parçaların (yedek buşing, OLTC parçaları, soğutma fanları/pompaları ve benzeri) stokta olup olmadığı da sorulabilir. Bu, olası bir arızanın işletme üzerindeki duruş süresini etkiler. Eğer uygun bir yedek trafo mevcutsa, transformatör arızasının iş kesintisi boyutu çok daha sınırlı kalacaktır (riskin bir kısmı transfer edilmiş olur). Yedek yoksa ve yeni transformatör tedariki aylar sürecektse, uzun üretim kaybı riski sigortacı tarafından değerlendirilir.

Bu bilgilerin ışığında sigortacılar, transformatörün arıza olasılığını ve muhtemel hasar büyüklüğünü daha sağlıklı bir şekilde hesaplarlar. Örneğin, düzenli DGA ile takip edilen, genç yaşta ve bakımları eksiksiz yapılmış bir transformatör haliyle daha düşük riskli görülecektir. Ancak 30 yıllık, asitli yağla çalışan ve yüksek gaz içeren bir transformatörün yüksek risk barındırması kaçınılmazdır.

Sonuç olarak, enerji santrali işletmecilerinin büyük güç transformatörlerine ait tüm teknik verileri düzenli şekilde kayıt altına alması ve güncel tutması son derece önemlidir. Sigorta teklif aşamasında sağlanan kapsamlı ve doğru bilgiler, doğru risk yönetimine olanak tanıdığı gibi, transformatörle ilgili potansiyel sorunların önceden tespit edilip giderilmesine de hizmet eder. Böylece hem sigortacı hem sigortalı açısından daha güvenli ve sürdürülebilir bir sigorta ilişkisi tesis edilmiş olur.

Bunlara ek olarak ilerisi için gelişmekte olan yapay zekâ uygulamalarını da kullanarak hasar risklerini azaltan uygulamalar yapılabilir. Örneğin, transformatörlerin önleyici bakım programlarına yapay zekâ teknolojilerinin entegrasyonu, bakım faaliyetlerini önemli ölçüde daha etkin ve

proaktif hale getirir. Yapay zekâ tabanlı sistemler, sensörlerden gelen gerçek zamanlı verileri analiz ederek ekipmanın mevcut durumunu sürekli izleyebilir, olası arızaları önceden tahmin edebilir ve erken uyarılar sağlayabilir. Makine öğrenimi algoritmaları sayesinde geçmiş bakım ve arıza verilerini analiz eden yapay zekâ, transformatörlerin arıza modellerini belirleyerek öngörücü bakım stratejileri geliştirir ve plansız duruşları minimize eder. Böylece bakım faaliyetleri daha hassas ve verimli şekilde planlanarak, transforma-

törlerin operasyonel güvenilirliği ve enerji verimliliği en üst düzeye çıkarılabilecek olup ileride konu ile ilgili araştırmaların bu konulara yönelmesinde fayda olacağını söylemek mümkündür.

Bleda Kağan KARAKOÇ
Reasürans, Mühendislik ve Finansal Riskler
Direktörü
Türkiye Sigorta

Kaynakça

- [1] N. M. Ghazaly, "AI-Enabled Predictive Maintenance for Distribution Transformers," *Acta Energetica*, no. 02, pp. 59-70, 2024.
- [2] M. Heathcote, *The J & P Transformer Book*, 13th ed., Elsevier, 2007.
- [3] International Association of Engineering Insurers (IMIA), "Oil-insulated Power Transformers," *IMIA Electronic Publication EP29*, 2008.
- [4] M. Fleckenstein, C. Neumann, and G. Balzer, "Risk Assessment of Aging Power Transformers in the Transmission Network," *Proc. CIGRE USNC Grid of the Future Symposium*, 2014.
- [5] IEEE Guide for Protective Relay Applications to Power Transformers, *IEEE Std C37.91-2008*, 2008.
- [6] W. H. Bartley, "Analysis of Transformer Failures," *IMIA Working Group Paper WGP33(03)*, 2003.
- [7] M. Duval, "New techniques for dissolved gas-in-oil analysis," *IEEE Electrical Insulation Magazine*, vol. 19, no. 2, pp. 6-15, 2003.
- [8] Y. Du, M. Zahn, B. C. Lesieutre, A. V. Mamishev, and S. R. Lindgren, "Moisture equilibrium in transformer paper-oil systems," *IEEE Electrical Insulation Magazine*, vol. 15, no. 1, pp. 11-20, 1999.
- [9] W. H. Bartley, "Analysis of Transformer Failures (Part 2)," *IMIA Conference Paper EP21(04)*, 2004.
- [10] M. Wang, A. J. Vandermaar, and K. D. Srivastava, "Review of condition assessment of power transformers in service," *IEEE Electrical Insulation Magazine*, vol. 18, no. 6, pp. 12-25, 2002.
- [11] IEEE Guide for Loading Mineral-Oil-Immersed Transformers, *IEEE Std C57.91-2011*, 2011.
- [12] Power Transformers - Part 5: Ability to Withstand Short Circuit, *IEC 60076-5*, 2006.
- [13] IEEE Guide for the Interpretation of Gases Generated in Mineral Oil-Immersed Transformers, *IEEE Std C57.104-2019*, 2019.
- [14] P. Kumar, R. Bosu, and S. Kumari, "Sludge Detection in the Oil of an Electrical Transformer Using OM4 Optical Fiber," *International Journal of Engineering Research & Technology*, vol. 1, no. 10, pp. 1-3, 2012.
- [15] U.S. Department of Energy, *Large Power Transformers and the U.S. Electric Grid*, Office of Electricity Delivery and Energy Reliability, June 2014.
- [16] https://www.imia.com/wp-content/uploads/2023/08/EP09_2003-FailureAnalysisofTransformers-1.pdf
- [17] <https://www.imia.com/wp-content/uploads/2023/07/EP21-2004-Analysis-of-Transformer-Failures-2.pdf>

Hak Sahiplerince Aranmayan Paraların Tarihsel Gelişimi ve Güvence Hesabının Rolü

Özet

Hak sahiplerince aranmayan paralar, sigorta ve emeklilik şirketleri nezdinde hak sahiplerine ödenmesi gereken ancak belirlenen süreler içinde talep edilmeyen her türlü tazminat, prim veya birikim tutarlarını ifade eder. Bu tür paralara ilişkin işlemler, "Özel Hukuk Hükümlerine Tabi Sigortalar Kapsamında Hak Sahiplerince Aranmayan Paralar Hakkında Yönetmelik" (Yönetmelik) kapsamında düzenlenmekte olup bu paralar belirli bir zamanaşımı süresinin ardından Güvence Hesabı'na veya ilgili özel kanun hükümleri çerçevesinde belirlenen diğer kuruluşlara aktarılmaktadır.

Bu makalede, Yönetmelik hükümlerini temel alarak hak sahiplerince aranmayan paraların tanımı, tarihsel gelişimi, zamanaşımı süreci, ilan ve bildirim yükümlülükleri, hak sahiplerinin talepleri, zamanaşımı sonrası prosedürler ve yurt dışı uygulamaları detaylı olarak incelenecektir.

Giriş

Sigorta ve emeklilik şirketleri nezdinde hak sahiplerine ödenmesi gereken, ancak belirli bir süre içerisinde talep edilmeyen tazminat, prim iadesi ve benzeri nitelikteki alacaklar, hukuki literatürde "hak sahiplerince aranmayan paralar" olarak adlandırılmaktadır. Bu tür alacakların belirli bir süre sonra herhangi bir başvuruya konu olmaksızın şirketlerin hesaplarında âtıl biçimde bekletilmesi hem sigortalının mülkiyet hakkı açısından hem de finansal sistemin şeffaflığı ve işlevselliği bakımından önemli sorunlar doğurabilmektedir.

Türkiye'de hak sahiplerince aranmayan paralara ilişkin yasal düzenlemeler ilk kez 1938 yılında 1149 sayılı Sigorta Şirketlerinin Teftiş ve

Murakabesi Hakkındaki Kanun'da yapılan değişiklikle hukuk sistemimize girmiştir. Bu düzenleme, aranmayan alacakların belirli bir süre sonunda Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'na (TCMB) devrini öngörmektedir.

2007 yılında yürürlüğe giren 5684 sayılı Sigortacılık Kanunu, bu alanda köklü bir dönüşüm sağlamış ve hak sahiplerince aranmayan paraların akıbetine ilişkin düzenlemeleri 33/B maddesi ile sistematik hale getirmiştir. Bu hükümle birlikte, zamanaşımına uğrayan alacakların Güvence Hesabı'na aktarılması öngörülmüş ve bu sürece ilişkin ayrıntılar, 08 Ekim 2013 tarihli Özel Hukuk Hükümlerine Tabi Sigortalar Kapsamında Hak Sahiplerince Aranmayan Paralar Hakkında Yönetmelik ile netleştirilmiştir. Bu çalışma kapsamında, anılan Yönetmelik hükümleri temel alınarak; hak sahiplerince aranmayan paraların tanımı, tarihsel gelişimi, zamanaşımı süreci, ilan ve bildirim yükümlülükleri, sigorta şirketlerinin ve Güvence Hesabı'nın sorumlulukları, iade taleplerine ilişkin uygulamalar ve nihayetinde söz konusu fonların kamusal nitelik kazanmasına ilişkin süreç ayrıntılı olarak ele alınacaktır. Ayrıca yurt dışı uygulamaları ile karşılaştırmalı analiz yapılarak, Türkiye'deki uygulamalar değerlendirilecektir.

A- Hak Sahiplerince Aranmayan Paraların Devrinin Türk Hukuk Sistemindeki Gelişimi

1- Mülga 1149 Sayılı Sigorta Şirketleri Teftiş ve Murakabesi Hakkındaki Kanun'da Yapılan Düzenlemeler

Özel hukuk hükümlerine tabi sigortalar bakımından hak sahiplerince aranmayan paralar hukuk sistemimize ilk olarak Sigorta Şirketlerinin Teftiş ve Murakabesi Hakkındaki 1149 sayılı Kanun'da

26 Mayıs 1938 tarihinde yapılan değişiklikle girmiştir.¹ Düzenlemenin 9. maddesine göre;

“DOKUZUNCU MADDE — Ödenmesi lâzım hale gelip de istihkak sahiplerince aranmayan paralar ödenmesi icap ettiği tarihten itibaren on senenin müruruna kadar sigorta şirketleri nezdinde müstahsilleri namına hususî bir hesapta muhafaza olunur; işbu paralar sigorta şirketlerince Devlet tahvillerine plase edilmek sureti ile işletilir ve bu kabil paraların tafsilâtı bir listesi her sene sonunda şirket bilançosu ile birlikte İktisat vekâletine tevdi olunur.

On senelik müddetin hitamı tarihinden itibaren altı ay zarfında sigorta şirketleri tarafından, poliçe sahiplerinin isim ve son adreslerini ve poliçe tarih ve numaralarını gösterir bir cetvel ile bu paralar veya mukabilleri olan Devlet tahvilleri faizleri ile birlikte Maliye vekâleti emrine Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası’na tevdi olunur. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, tevdi tarihinden itibaren bu paraları iki sene müddetle muhafaza ve bu müddet zarfında bunların müstahiklerini tahkika çalışmakla beraber her sene başı müstahiklerini namına tebligat icra ve gazetelerle de müstahiklerini bankaya müracaatlarını ilân eder. Mezkûr iki senenin hitamında da müstahikleri çıkmayan paralar Devlete intikal eyler.”

Bu düzenlemedeki esas amaç belirli bir süre boyunca hak sahipleri tarafından talep edilmeyen sigorta tazminatları ve prim iadelerinin atıl kalmasını önlemek ve bu tür fonların kamu yararına değerlendirilmesini sağlamaktır. İlgili sigorta kanunu değişikçe hak sahiplerince aranmayan paralara ilişkin hükümler de değişikliğe uğramıştır. 1938 yılında yapılan düzenlemede alacağın zamanaşımına uğramasını müteakiben altı ay içerisinde talep edilmemesi halinde Merkez Bankası’na devredilmektedir. Teviden sonraki her yıl

başında gazete yolu ile ilan edilmekte, iki yıl içerisinde talep olmaması halinde ise devlete gelir kaydedilmektedir.

2- Mülga 7397 Sayılı Sigorta Şirketlerinin Murakabesi Hakkındaki Kanun’da Yapılan Düzenlemeler

1959 yılında 7397 Sayılı Sigorta Şirketlerinin Murakabesi Hakkındaki Kanun’da yapılan değişiklik ile kanunun ismi değiştirilmiş ve hak sahiplerince aranmayan paralar açısından da yeni düzenlemeler getirilmiştir. İşbu kanun değişikliğinde 1149 sayılı Kanun’da 9. madde olarak dahil olan husus 19. madde² altında düzenlenmiştir. İlk uygulamaya göre zamanaşımına uğrayan paralar sürenin bitiş tarihinden sonraki altı aylık süre zarfında Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası’na devredilirken, yeni düzenleme ile zamanaşımının bitiş tarihinden değil zamanaşımının bitiş tarihini takip eden takvim yılı başından itibaren altı ay içinde talep edilmesi gerektiği belirtilmektedir.

7397 Sayılı Sigorta Şirketlerinin Murakabesi Hakkındaki Kanunda Değişiklik Yapılması Hakkında 3379 sayılı Kanun 25.06.1987 tarihinde yürürlüğe girmiş, kanunun “İstihkak Sahiplerince Aranmayan Paralar” başlığını taşıyan 19’uncu maddesinin başlığının “Hak Sahiplerince Aranmayan Paralar” şeklinde değiştirilmesi uygun

² Mülga 7397 sayılı Kanun md. 19 “Sigorta şirketlerince ödenmesi lâzım gelip de, istihkak sahiplerince aranmayan her türlü tazminat, prim iadeleri ve saireden mütevellit paralar, vacibüttiyye oldukları tarihten itibaren on sene geçtikten sonra onuncu seneyi takibeden takvim yılı başından itibaren altı ay içinde sahiplerinin isim ve hüviyetleri ve malûm olan adresleri ve haklarının faizleriyle birlikte bâliğ olduğu miktarlar gösterilerek tanzim olunacak bir cetvel ile, Maliye Vekâleti emrine Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası’na tevdi olunur.

Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası bu paraları, tevdi tarihinden itibaren iki sene müddetle muhafaza ve bu müddet zarfında sahip ve vârislerini tahkika çalışmakla beraber, her takvim senesi sonunda, sahiplerine tebligat icra veya gazetelerde sahip ve vârislerinin Bankaya müracaatlarını ilân eder. İki senenin sonunda hak sahipleri bulunmayan paralar Devlete intikal eder.”

¹ Sigorta Şirketleri Teftiş ve Murakabesi Hakkındaki Kanun 1927 yılında yürürlüğe girmişse de kanunun ilk halinde hak sahiplerince aranmayan paralara ilişkin herhangi bir düzenleme bulunmamaktadır.

bulunmuştur.³ Öte yandan, 7397 sayılı Kanun'un yürürlüğe konulduğu 1959 yılı sonundan bu yana geçen süre içinde, uygulamada karşılaşılan zorluklar ve aksaklıklar göz önünde tutularak, madde yeniden düzenlemeye tabi tutulmuştur. Madde'de, hayat sigortalarında ödenmesi gereken paralardan hak sahiplerince aranmayan paralara ek olarak; tasfiye ve iflâs istemlerinin devamı sırasında hak sahiplerince müracaat edilmeyen alacakların olması durumunda, hak sahiplerine sigorta şirketlerince ödenmesi lâzım gelen paralar hakkında ne şekilde işlem yapılacağı hükme bağlanmıştır. Buna göre "sigorta şirketlerinin bunlara ödemek zorunda oldukları paralar, müracaatları halinde ödenmek üzere, son bilançonun tanziminden önce, sahiplerinin ad ve kimlikleri ile bilinen adreslerini ve hak kazandıkları para miktarlarını gösterir şekilde tanzim olunacak bir cetvel ile Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı emrine Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'na tevdi olunur." Bu düzenlemenin 1959 yılı güncellemesinden bir diğer farkı "sigorta şirketlerince ödenmesi lazım gelip de aranmayan" tabirinin 1987 yılında yapılan 3379 sayılı Kanun değişikliği ile "yaşama ve ölüm şartlı can sigortalarında ödenmesi gereken paralar" olarak değiştirilmiş olmasıdır. Bu ayrıma gidilmesinin ana sebebi 3379

³ 21.12.1959 tarih ve 7397 sayılı Sigorta Şirketlerinin Murakabesi Hakkında Kanun'un Adının ve Bazı Maddelerinin Değiştirilmesi, Bazı Maddelerinin Yürürlükten Kaldırılması ve Bu Kanun'a (7) Ek ve (5) Geçici Madde Eklenmesi Hakkında 3379 sayılı Kanun.

Md.19 "Yaşama ve ölüm şartlı can sigortalarında ödenmesi gereken paralar ödemeyi gerektiren tarihten itibaren 10 yıl içinde hak sahipleri tarafından aranmamış ise, onuncu yılı takip eden yılbaşından itibaren altı ay içerisinde, tasfiye ve iflas işlemlerinin devamı sırasında hak sahiplerinden müracaat etmeyenler olursa, sigorta şirketlerinin bunlara ödemek zorunda oldukları paralar, müracaatları halinde ödenmek üzere, son bilançonun tanziminden önce, sahiplerinin ad ve kimlikleri ile bilinen adreslerini ve hak kazandıkları para miktarlarını gösterir şekilde tanzim olunacak bir cetvel ile Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı emrine Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'na tevdi olunur. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'na yatırılan bu paralar iki sene içinde sahipleri tarafından aranmadığı takdirde Devlete intikal eder."

sayılı Kanun'da sigortacılık faaliyetlerinin hayat sigortaları ve hayat-dışı sigortalar olmak üzere iki ana gruba ayrılmasıdır.

Bunun yanı sıra 1992 ve 1994 tarihlerinde kanun hükmünde kararnameler ile 7397 sayılı Kanun'da değişiklikler yapılmışsa da hak sahiplerince aranmayan paralara ilişkin herhangi bir düzenleme bulunmamaktadır. Yönetmeliğe esas alınan düzenleme 2007 yılında yapılmıştır.

3- 5684 Sayılı Sigortacılık Kanunu'nda Yapılan Düzenlemeler

2007 yılında yürürlüğe giren 5684 sayılı Sigortacılık Kanunu ile 21 Aralık 1959 tarihli ve 7397 sayılı Sigorta Murakabe Kanunu yürürlükten kaldırılmıştır. Bu kanunda Hak Sahiplerince Aranmayan Paralar uygulamasını kanun temelinde kurula bağlamak amacı ile bankacılık mevzuatı örnek alınarak 33/B⁴ maddesi düzenlenmiştir. Öncesinde hakkında yeterli düzenlemeler bulunmayan hak sahiplerince aranmayan paralar için iş bu kanun hükmünde daha önceki düzenlemelerin dışına çıkılmış ve devredilecek paraların Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası yerine Güvence Hesabı'na aktarılacağı hükme bağlanmıştır.

Kanunun yayımlanması sonrası ilgili boşluğu doldurmak adına Sigortacılık Kanunu'nun 33/B maddesi esas alınarak Özel Hukuk Hükümlerine Tabi Sigortalar Kapsamında Hak Sahiplerince Aranmayan Paralar Hakkında Yönetmelik⁵ 08 Ekim 2013 tarihinde yayımlanmıştır. Yönetmeliğin

⁴ 5684 sayılı Sigortacılık Kanunu MADDE 33/B - (Ek: 3/4/2013-6456/ 47 md.) "(1) Özel hukuk hükümlerine tabi sigortalar kapsamında hak sahiplerine ödenmesi veya iadesi gereken her türlü paranın ilgili mevzuat uyarınca zamanaşımına uğraması ve ilgili şirket veya özel kanun hükümleri dâhilinde sigorta faaliyetinde bulunan kuruluşlar tarafından hak sahibine ulaşılamaması hâlinde, anılan paralar yapılacak ilanı müteakiben ilgisine göre Güvence Hesabı'na veya özel kanun hükümlerine dayalı olarak kurulmuş bulunan kuruluşlara gelir kaydedilir. (2) Bu maddenin uygulanmasına ilişkin usul ve esaslar müsteşarlıkça belirlenir."

⁵ 08.10.2013 tarihli "Özel Hukuk Hükümlerine Tabi Sigortalar Kapsamında Hak Sahiplerince Aranmayan Paralar Hakkında Yönetmelik"

hazırlanmasındaki temel amaç, özel hukuk hükümlerine tabi sigortalar kapsamında hak sahiplerine ödenmesi veya iadesi gereken her türlü prim ve tazminat gibi paralardan ilgili mevzuat uyarınca zamanaşımına uğrayanlara ilişkin usul ve esasları düzenlemektir.

Bu bağlamda, Yönetmelik; sigorta şirketleri nezdinde hak sahiplerince aranmayan paraların tespit edilmesi, ilan edilmesi, hak sahiplerine ödenmesi ve zamanaşımına uğrayan tutarların Güvence Hesabı'na devredilmesine ilişkin süreçleri detaylandırmaktadır.

B- Hak Sahiplerince Aranmayan Paraların Aktarıldığı Kurumlar

- 09 Kasım 2012 tarih ve 28462 sayılı Resmî Gazete 'de yayımlanan Bireysel Emeklilik Sistemi Hakkında Yönetmelik doğrultusunda;

Ödenmesi gereken tarihten itibaren on yıl içinde aranmayan tutarlar, onuncu yılın tamamlanmasını takip eden yılbaşından itibaren altı ay içinde Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası nezdinde Hazine ve Maliye Bakanlığı emrine açılan hesaba aktarılacaktır. TCMB'ye yatırılan bu tutarlar, iki yıl içinde sahipleri tarafından aranmadığı takdirde Hazine ve Maliye Bakanlığı'na gelir kaydedilecektir.

- 5411 sayılı Bankacılık Kanunu'nun 62. maddesi gereğince;

Bankalar nezdindeki mevduat, katılım fonu, emanet ve alacaklardan hak sahibinin en son talebi, işlemi, herhangi bir yazılı talimat tarihinden başlayarak on yıl içinde aranmayanlar zamanaşımına uğrar. Zamanaşımına uğrayan her türlü mevduat, katılım fonu, emanet ve alacaklar banka tarafından hak sahibine ulaşılamaması halinde, yapılacak ilanı müteakiben Tasarruf Mevduatı Sigorta Fonu'na gelir kaydedilir.

- 5684 sayılı Sigortacılık Kanunu gereğince;

Özel hukuk hükümlerine tâbi sigortalar kapsamında hak sahiplerine ödenmesi veya iadesi gereken her türlü para, ilgili mevzuat uyarınca zamanaşımına uğraması ve ilgili şirket veya özel

kanun hükümleri dâhilinde sigorta faaliyetinde bulunan kuruluşlar tarafından hak sahibine ulaşılamaması hâlinde Güvence Hesabı'na veya özel kanun hükümlerine dayalı olarak kurulmuş bulunan kuruluşlara gelir kaydedilir.

C- Güvence Hesabı'na Aktarım

1- Zamanaşımı Bakımından Değerlendirme

Mevzuattaki zamanaşımı süreleri, poliçeler bazında sigorta ilişkisinden doğan alacaklara yöneliktir. Aranmayan paraların zamanaşımı için ayrıca düzenlenmiş özel bir hüküm yoktur. Ancak mevzuat gereği sigorta alacaklarının zamanaşımı sürelerinin tespiti, hesaba aktarımın temel gerekçesini oluşturmakta ve önem arz etmektedir.

Zamanaşımı, Türk Ticaret Kanunu (TTK) ve Sigortacılık Kanunu'na göre belirlenir. Sigorta sözleşmelerinden kaynaklanan alacaklar TTK md.1420⁶ ile genel zamanaşımı süresine bağlanmıştır. Buna göre bütün sigorta alacakları kural olarak alacağın muaccel olduğu tarihten itibaren iki yıl ve her türlü rizikonun gerçekleşmesinden sonra altı yıllık zamanaşımı süresine tabidir. Ancak Kanun maddesinde TTK md.1482 ve diğer kanunlardaki hükümler saklı tutulmuştur. Bu durumda, zamanaşımı sürelerinin alacak talebinin niteliğine bağlı olduğu söylenebilir. Mal ve can sigortalarında TTK md. 1420 genel hükümleri uygulanmaktadır.

Sorumluluk sigortalarında ise durum daha farklıdır. TTK'de Sorumluluk Sigortaları başlığı altında sorumluluk sigortaları için özel hüküm düzenlenmiştir. Buna göre TTK "md.1482- (1) Sigortacıya yöneltilecek tazminat istemleri, sigorta konusu olaydan itibaren on yılda zamanaşımına uğrar." Buna göre bu sigortalarda TTK genel zamanaşımında öngörülen altı yıllık azami zamanaşımı süresi uygulanmamaktadır. Bunun sebebi olarak sorumluluk sigortalarında rizikonun gerçekleşip gerçekleşmediğinin tespitinin zarar sigortalarına göre daha uzun sürede belirlenebilir olması gösterilebilir.

⁶ Bkz. TTK md. 1420

TTK md. 1420’de belirtildiği gibi özel kanun hükümleri saklıdır. Bir sorumluluk sigortası branşı olan Karayolları Motorlu Araçlar Zorunlu Mali Sorumluluk Sigortası’nda bu durumun örneği açıkça görülmektedir. Bu branş için Karayolları Trafik Kanunu “md. 109 - Motorlu araç kazalarından doğan maddi zararların tazminine ilişkin talepler, zarar görenin, zararı ve tazminat yükümlüsünü öğrendiği tarihten başlayarak iki yıl ve herhalde, kaza gününden başlayarak on yıl içinde zamanaşımına uğrar,” düzenlemesi ile farklı bir zamanaşımı süresi öngörülmektedir. Ancak, cezai fiil nedeniyle zarar oluşmuşsa, 5237 sayılı Türk Ceza Kanunu’ndaki (TCK) uzamış zamanaşımı hükümlerinin uygulanması gerekmektedir. Buna göre motorlu araç kazasında mevcut yaralanma halinde sekiz yıl, ölüm halinde ise on beş yıl uzamış zamanaşımı süresi uygulanmaktadır. Ancak burada belirtilen on beş yıl yalnızca ölüm zararının talebi için uygulanmamaktadır. Yaralanmalı bir kazada ölüm olması durumunda dahi yaralananın talebi için on beş yıl uzamış zamanaşımı süresi uygulanır.

Zamanaşımına uğrayan alacaklar, hukuken talep edilemez hale gelir ve bu sürelerin sonunda hak sahiplerince talep edilmeyen ve belirli eşikleri aşan tutarlar, ilgili mevzuat hükümlerine göre Güvence Hesabı veya ilgili kamu kurumlarına devredilir. Teknik Karşılıklar Yönetmeliği’ne göre⁷ sigorta şirketleri alacak talepleri için zamanaşımı süresi sonuna kadar muallak tazminat karşılığı ayırmak zorundadırlar. Ancak zamanaşımı süresi sonunda taleplere ait muallak dosyalarının kapatılması ve ilgili kurumlara gelir kaydedilmesi öngörülmektedir.

2- Zamanaşımına Uğrayan Tutarların İlanı

Sigorta ve emeklilik şirketleri ile özel kanun hü-

⁷ TKY md. 7-(21): 8/10/2013 tarihli ve 28789 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Özel Hukuk Hükümlerine Tabi Sigortalar Kapsamında Hak Sahiplerince Aranmayan Paralar Hakkında Yönetmelik kapsamına girmeyen tazminat ve sigorta bedeline ilişkin talepler için ayrılan karşılıklar zamanaşımı süresinin dolmasını takiben muallak tazminatlar arasından çıkarılarak gelir kaydedilir.

kümleri çerçevesinde sigorta faaliyetinde bulunan kuruluşlar, zamanaşımına uğrayan tutarları ilan etmekle yükümlüdür.⁸ Mevzuata göre zamanaşımına uğramış tutarlar için hak sahiplerine ek bir süre verilir ve uyarı mekanizması oluşturulur. Özellikle, zamanaşımına uğrayan alacaklar, zamanaşımı tarihini izleyen yılın şubat ayının ilk iş gününden itibaren kamuya duyurulmaya başlanır ve hak sahipleri için bir başvuru dönemi başlar.

Hak sahipleri için tanınan ek süre, ilgili yılın 15 Haziran tarihine kadardır. Eğer hak sahibi, zamanaşımı süresi dolmuş olmasına rağmen içinde bulunulan yılın 15 Haziran tarihine dek şirkete başvurur ve alacağını talep ederse, şirket ödemeyi gerçekleştirir. Bu durumda zamanaşımına rağmen borç şirket tarafından ifa edilmiş olur; zira kanunen şirketin bu dönemde ödeme yapması mümkün kılınmıştır. Ancak 15 Haziran bu açıdan son tarihtir. Süreç kısaca şu şekilde özetlenmiştir: Alacak zamanaşımına uğrar uğramaz, takip eden takvim yılının şubat ayı başında ilan ve sorgulama süreci başlar; 15 Haziran tarihine kadar hak sahibi ortaya çıkmazsa, haziran ayı sonuna kadar ilgili tutar şirket hesaplarından çıkartılır ve kanunun emrettiği şekilde devredilir.

Böylelikle asıl sürenin üstüne yaklaşık altı aylık bir ek işlem süreci konularak haziran ayı sonunda dosya kapatılmaktadır. Yönetmelik zamanaşımının hesaplanması, ilan süreci, sürelerin takvimlendirilmesi gibi detayları netleştirmiştir. Böylece her yıl tekrarlanan ve sektör genelinde eşgüdümlü yürüyen bir takvim ortaya çıkmıştır.

Yönetmelik gereği, ilan süreci şu adımları içerir:

• İnternet Üzerinden İlan:

28789 sayılı Yönetmelik uyarınca şirketler, zamanaşımına uğrayan tutarların internet sitelerinde ilanına ilişkin teknik altyapıyı oluşturmakla yükümlüdür. Zamanaşımı tarihini izleyen şubat ayının ilk iş gününden itibaren, şirketlerin internet sitelerinde ana sayfada, "Hak Sahiplerince Aranmayan Paralar" başlığı altında bir sorgulama

⁸ Yönetmelik md. 5 Zamanaşımına uğrayan tutarların ilanı

alanı oluşturulur. Yönetmelik, zamanaşımı tarihini izleyen şubat ayının ilk iş gününden itibaren en az dört ay süreyle bu ilanların ve sorgulama imkânının devam etmesini öngörmüştür. Hak sahipleri T.C. kimlik numarası, ad-soyad gibi bilgilerle bu ekranlardan kendilerine ait bir zamanaşımına uğramış olacak olup olmadığını kontrol edebilmektedir.

• Basın Yoluyla İlan:

İnternet duyurularına ek olarak, şirketlerin ulusal gazetelerde ilan verme yükümlülüğü de bulunmaktadır. Yönetmeliğe göre, zamanaşımına uğrayan tutarlara ilişkin bilgiler, zamanaşımı tarihini izleyen şubat ayının on beşinci gününe kadar, günlük tirajı en yüksek ilk on gazetenin en az ikisinde, iki gün süreyle ilan edilir. Bu ilanlar Basın İlan Kurumu aracılığıyla yayımlanır ve böylece geniş kitlelere ulaştırılması hedeflenir. İlanda, hangi sigorta şirketinde hak sahiplerince aranmayan tutarlar bulunduğu ve bunların nasıl sorgulanabileceğine dair bilgiler yer alır. Ayrıca ilan metninde açıkça, 15 Haziran tarihine kadar talep edilmeyen tutarların haziran ayı sonunda Güvence Hesabı'na veya ilgili özel kuruluş hesaplarına devredileceği uyarısı yapılır.

• Hak Sahiplerinin Bilgilendirilmesi:

Kanun ve Yönetmelik, doğrudan bireysel bildirim (posta, e-posta, telefon) yükümlülüğünü ayrıntılı olarak düzenlememiş olsa da “hak sahibine ulaşılamaması” ifadesi şirketlerin ellerindeki iletişim bilgilerini kullanarak hak sahibine ulaşma çabasını da içerir. 1.000 Türk Lirası ve üzeri tutardaki zamanaşımına uğramış paralar için, hak sahipleri iadeli taahhütlü mektup veya güvenli elektronik haberleşme yöntemleri ile bilgilendirilmelidir. İlgili tutar her yılın ocak ayında Türkiye İstatistik Kurumu tarafından açıklanan yıllık tüketici fiyat endeksi değişim oranında artırılacak ve Güvence Hesabı tarafından duyurulacaktır.⁹

⁹ 30.07.2025 Sayı: 32971 Özel Hukuk Hükümlerine Tabi Sigortalar Kapsamında Hak Sahiplerince Aranmayan Paralar Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik

• Sigorta ve Emeklilik Şirketlerinin Güvence Hesabına Bildirim Yükümlülüğü:

Şubat ayının ilk iki iş günü içinde, hak sahiplerine ait kimlik ve adres bilgileri ile zamanaşımına konu tutarlar Güvence Hesabı'na gönderilir. Güvence Hesabı, kendi internet sitesinde mayıs ayı sonuna kadar bir sorgulama alanı¹⁰ tahsis eder.

3- Güvence Hesabına Aktarım

Güvence Hesabı, 5684 sayılı Sigortacılık Kanunu'nun 14. maddesi uyarınca Türkiye Sigorta Birliği nezdinde kurulmuş bir fondur. Kanun'un 33/B maddesi uyarınca, hak sahiplerince aranmayan sigorta paraları da Güvence Hesabı'na gelir kaydedilir. Gelir kaydedilmesi, bu paraların Güvence Hesabı'nın mal varlığına eklendiği ve artık hak sahibine bireysel olarak ayrılmış bir emanet niteliğinde olmadığı anlamına gelir.

Devir süreci, yıllık olarak işletilen ve belirli takvime bağlı bir mekanizma ile yürütülmektedir. Süreç, sigorta şirketlerinin her takvim yılının ocak ayı sonuna kadar, zamanaşımı süresi dolmuş veya dolmak üzere olan paraları tespit etmesiyle başlar. Bu tespiti izleyen dönemde, Şubat ayının ilk iş gününden itibaren söz konusu tutarlar kamuoyuna ilan edilir. Bu ilan hem şirketlerin internet sitelerinde hem de merkez ofislerinde erişilebilir şekilde yapılır.

İlan sürecinin sona ermesiyle birlikte, 15 Haziran tarihine kadar talep edilmeyen tutarlara ilişkin bilgiler, sigorta şirketleri tarafından Güvence Hesabı'na bildirilir. Bu bildirim içeriğinde; hak sahibinin kimlik bilgileri, sigorta sözleşmesinin detayları, poliçe numarası ve tutarın niteliği gibi bilgiler yer alır. Bildirimden sonra, sigorta şirketleri bu tutarları fiilen Güvence Hesabı'na devretmekle yükümlüdür. Devir işlemiyle birlikte paralar, sigorta şirketi bilançolarından çıkarılır ve Güvence Hesabı'na gelir kaydedilir.

Şirketler, her yıl bu kapsamda ilan edecekleri veri varsa bu verileri liste formatında, ilan edecekleri veri yoksa bu yöndeki bildirimlerini Şubat ayının

¹⁰ <https://www.guvencehesabi.org.tr/hsap>

ilk iki iş günü içerisinde Güvence Hesabı'na iletmektedir. Gönderilen listelere ilişkin sorgulama ekranları hem şirketlerin hem de Güvence Hesabı'nın internet sitelerinden zamanaşımını izleyen takvim yılının Mayıs ayının sonuna kadar erişime açık tutulmaktadır. Bu sürenin sonuna kadar hak sahipleri tarafından aranmayan paralar haziran ayının on beşinci gününden başlamak üzere en geç haziran ayının sonuna kadar Güvence Hesabı'na devredilmektedir.

Bu noktada vurgulanması gereken husus, devredilen paraların Güvence Hesabı tarafından yeniden hak sahibine iadesinin mümkün olmamasıdır. Aynı husus bankacılık ve Bireysel Emeklilik Sistemi (BES) mevzuatlarında da uygulanmaktadır. Bankalar nezdinde bulunan mevduatlar, katılım fonu, emanet ve alacaklar Tasarruf Mevduatı Sigorta Fonu'na gelir kaydedilmekte, bireysel emeklilik alacaklarında ise aranmayan tutarlar Hazine ve Maliye Bakanlığı'na gelir kaydedilmektedir. Diğer alacak türlerinde de durum değişmemiş ve devredilen paraların iadesi mümkün kılınmamıştır. Zira bu tutarlar artık bireysel alacak niteliğini yitirmiş ve kamuya mal olmuştur. Güvence Hesabı, bu fonları kuruluş amaçları kapsamında kullanmaktadır. Hesap hem sektörün sürdürülebilirliği hem de sigortalıların korunması açısından kritik bir rezerv aracı olarak işlev görmektedir. Ancak çalışmamızın devamında da anlatıldığı üzere yönetmeliğe uygun devredilmeyen paraların; mülga Hazine Müsteşarlığı'ndan alınan görüşler doğrultusunda hak sahiplerinin mağduriyetini gidermek ve usulüne uygun yapılmayan devirlerin önüne geçmek adına sigorta şirketlerine iade edilebileceği de belirtilmelidir.

Yönetmelik kapsamında sigorta şirketlerine düşen sorumluluklar yalnızca parasal devirle sınırlı olmayıp, aynı zamanda ilan, kayıt ve bildirim gibi şeffaflık ve hesap verebilirlik ilkeleriyle uyumludur. Sürecin her adımı belgelenmeli, yetkili kamu otoritelerine açık olmalı ve olası denetimlerde izlenebilir şekilde raporlanmalıdır.

Sonuç olarak, hak sahiplerince aranmayan paraların Güvence Hesabı'na devri süreci; zamanaşımı

hükümleri, ilan yükümlülüğü, kayıt ve bildirim sorumluluğu, fiili devir ve kamusal nitelik kazanımı gibi aşamalardan oluşan detaylı bir mekanizmadır. Bu yapı hem bireysel hakların korunmasını hem de kamusal kaynak yönetiminin hukuka uygun yürütülmesini temin etmektedir.

4- Güvence Hesabı'na Devir Sonrası Sigorta Şirketlerine İade

5684 sayılı Sigortacılık Kanunu ile hak sahiplerince aranmayan paraların Güvence Hesabı'na aktarılması hüküm altına alınmıştır. İlgili Kanun ve sonrasında yürürlüğe giren yönetmeliğe göre ilgili paralar Güvence Hesabı'na gelir kaydedilmektedir. Bu hükme dayalı olarak 08 Ekim 2013 tarihinde çıkarılan Yönetmelik gereği, sorgulama süresi sonunda aranmayan paraların haziran ayının on beşinci gününden başlamak üzere en geç haziran ayı sonuna kadar Güvence Hesabı'na ait banka hesabına aktarılması öngörülmüştür. Ancak Yönetmelikte ve kanunda da belirtildiği üzere paraların yalnızca gelir kaydedildiği belirtilmekte olup iadeye ilişkin herhangi bir düzenlemeye yer verilmemiştir.

Bununla beraber, Güvence Hesabı'na aktarım süreçlerinin başlaması sonrası sigorta şirketleri tarafından sehven veya başka nedenlerle hatalı olarak aktarılan bir kısım paraların sigortalılara ödenmek üzere iadesi talep edilebilmektedir. Yönetmelikte hem zamanaşımı süresi hem de devir işlemleri açık şekilde tanımlandığından, iade taleplerinin değerlendirilmesinde aktarılmış olan tutarların mevzuata uygun biçimde devredilip devredilmediği esas alınmaktadır.

Yargı kararları da dikkate alınarak, Yönetmelik hükümlerine aykırı biçimde ve gerekli bilgilendirme yapılmaksızın devredildiği tespit edilen tutarların, sigorta şirketinin hak sahibine ödediğini belgelemesi koşuluyla, ilgili sigorta şirketine iade edilebileceği benimsenmiştir. Zira Yönetmelik hükümlerine aykırı olarak aktarıldığı saptanan tutarların hesapta kalması, mevzuata uygun olmayan bir durum yaratacaktır.

5- İade Süreçleri

- Sigorta şirketi tarafından bildirim yazısının gönderilmesi halinde;

a) Bildirim yazısı hak sahibine ulaşmış ise;

Yönetmelik'te belirlenen esaslara göre yazılı bildirim ve ilan işlemleri yerine getirilmiş, ancak yapılan bildirimlere rağmen sigortalı belirlenen süre içerisinde parasını aramamış (başvurmamış) ise hakkını kaybetmiş sayılır ve bu durumda para iadesi yapılamaz.

b) Bildirim yazısı hak sahibine ulaşmamış ise;

Bildirim yazısının sigortalıya gönderilmesine rağmen, yazının herhangi bir nedenle sigortalıya ulaşmaması ve sigorta şirketine geri dönmesi halinde, Yönetmelik hükmü yerine getirilmemiş sayılacağından iade talebinin ödenmesi uygun olacaktır.

Yönetmelik hükümlerine aykırı bir şekilde ve gerekli bilgilendirme yapılmaksızın devredildiği tespit edilen tutarların, hak sahibine ödendiği belgelendirilmek kaydıyla ilgili sigorta veya emeklilik şirketine iade edilmesinin uygun olacağı değerlendirilmektedir.

- Sigorta şirketi tarafından hak sahibine yazı yazılmaması halinde;

Sigorta şirketi tarafından hak sahibine yazı yazılmaması durumunda B bendinde (bildirim yazısı hak sahibine ulaşmamış ise) belirtilen hususlar üzerinden işlem yapılır.

- Sigorta şirketleri tarafından sehven aktarım yapılması halinde;

Sigorta şirketlerinin sehven para aktarımı yapımları halinde, yapılan bu aktarımlar Yönetmelik hükümlerine uygun olmadığından, iade taleplerinin ayrı ayrı değerlendirilerek, haklı bulunması durumunda şirkete iade yapılması gerekecektir. Sehven yapılan aktarmalara ilişkin örnekler arasında;

- Zamanaşımına uğramamış paranın aktarılması,
- Tutarın belirlenmesinde veya aktarılmasında maddi hata yapılması,

- Bildirilen listedeki tutardan fazla ödeme yapılması,

- Tutarın mükerrer olarak Güvence Hesabı'na aktarılması sayılabilir.

D- Hak Sahiplerince Aranmayan Paraların Yurt Dışı ve Türk Hukuku Uygulamaları Arasındaki Farklar

1- Birleşik Krallık

Birleşik Krallık'ta 2008 yılında yürürlüğe giren Dormant Bank and Building Society Accounts Act ile hayata geçirilen Dormant Assets Scheme¹¹ (Hareketsiz Varlıklar Programı), uzun süre işlem görmeyen banka ve yapı kooperatifi hesaplarındaki paraların sosyal ve çevresel projelerde değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Buna göre, on beş yıl boyunca işlem görmemiş ve sahibiyle iletişim kurulamamış hesaplar “dormant” (hareketsiz) olarak kabul edilir. Bu hesap bakiyeleri gönüllü esaslara, geri ödeme taleplerini karşılamakla yükümlü Reclaim Fund Limited¹² adlı kuruluşa devredilir. Finans kuruluşları, Programa katılıp katılmamaya ve hangi düzeyde katılacaklarına kendileri karar verebilirler. Bu, katılmayı seçseler bile, ellerinde bulunan hareketsiz varlıkların tamamını veya bir kısmını devretme yükümlülüklerinin olmadığı anlamına gelir. Hak sahipleri, devrin ardından da alacaklarını talep edebilir; sistem bu yönüyle iade hakkı tanıyan esnek bir yapı sunar.

Türkiye’de sigorta ve bankacılık işlemleri açısından zamanaşımı süresi genellikle on yıldır. Bu süre zarfında hak sahibi işlem yapmadıysa, alacak zamanaşımına uğrar. Birleşik Krallık'ta ise bu süre on beş yıl olarak belirlenmiştir. On beş yıl boyunca işlem görmeyen hesaplar “dormant” sayılır. Sonuç olarak, Birleşik Krallık sisteminde sosyal girişimcilik, çevresel sürdürülebilirlik ve

¹¹ <https://www.gov.uk/government/publications/the-dormant-accounts-scheme>

¹² Dormant Assets Scheme, Reclaim Fund Ltd ('RFL') tarafından işletilmektedir. RFL, Dormant Assets Scheme'i 2011'deki kuruluşundan bu yana yönetmektedir.

gençlik hizmetleri gibi çok çeşitli alanlara fon aktarımı mümkünken; Türkiye'de sistem, daha çok sigorta sisteminin mali istikrarını koruma amacı taşımaktadır. Her iki model de kamu yararına odaklansa da hak sahiplerinin korunması bakımından farklı öncelikler ortaya koymaktadır.

2- Fransa

Fransa'da talep edilmeyen banka ve sigorta alacakları için bankalar, tasarruf kurumları ve sigorta şirketleri, belirli koşulları sağlayan inaktif banka hesaplarını ve talep edilmeyen hayat sigortası sözleşmelerini her yıl tespit edip bu bilgileri Caisse Des Dépôts et Consignations (CDC)¹³ adlı kuruluşa bildirmekle yükümlüdür. Fransız kamu finans kurumu olan CDC, bu süreçte hem alıcı kurum hem de idari denetleyici pozisyonundadır. Finansal kuruluşlar, her yıl sonunda inaktif hale gelen tüm hesapları ve poliçeleri belirler. Bu hesaplara dair detaylı bilgileri (hesap sahibinin kimliği, hesap bakiyesi, son işlem tarihi, vefat bilgisi ve benzeri) CDC'ye elektronik ortamda bildirir. CDC Fransa'nın anayasal düzeyde güvence altına alınmış özel statülü bir kamu kurumudur. CDC, bu bilgiler doğrultusunda ilgili fonları teslim almak üzere hazırlık yapar, fonların Ciclade¹⁴ sistemi üzerinden sorgulanabilmesini sağlar, hak sahiplerinin sonradan yapacakları talepler için gerekli veri tabanını oluşturur. Ciclade sistemi hak sahiplerinin ve mirasçıların, kendi adlarına ya da aile bireyleri adına CDC'ye devredilmiş fonları arayabildiği bir çevrimiçi sorgulama sistemidir. Fransa'daki Ciclade sistemi sayesinde bireyler, kendilerine ya da yakınlarına ait olup CDC'ye devredilen fonları dijital ortamda sorgulayabilmektedir. Türkiye'de ise ilanlar yıllık bazda duyurulmakla birlikte devlet destekli bir dijital sorgulama altyapısı henüz oluşturulmamıştır.

¹³ Caisse Des Dépôts Et Consignations (CDC) (mevduat ve emanetler sandığı)

¹⁴ Ciclade, finansal kuruluşlar tarafından Caisse des Dépôts'a aktarılan, talep edilmediği söylenen unutulmuş meblağları aramanıza olanak tanıyan tek hizmettir (13 Haziran 2014 tarihli yasa, "Eckert Yasası"). <https://ciclade.caissedesdepots.fr/>

3- İtalya

Finansal sistemlerde uzun süre işlem görmeyen ve hak sahiplerince talep edilmeyen hesapların veya varlıkların kamuya devredilmesi, birçok ülkede mali şeffaflık ve kamu yararı ilkesi doğrultusunda uygulanan bir politika haline gelmiştir. Bu çerçevede İtalya, "rapporti dormienti" (hareketsiz hesaplar) adıyla bilinen sistematik bir düzenleme geliştirmiştir. Sistemin amacı, bireyler tarafından talep edilmeyen finansal varlıkların belirli bir süre sonunda kamusal bir fona aktarılması, aynı zamanda hak sahiplerinin mülkiyet hakkının da belirli koşullarla korunmasıdır.

Rapporti dormienti terimi on yıl boyunca işlem görmeyen ve bakiyesi 100 Euro'yu aşan finansal hesapları ve varlıkları ifade etmektedir. Bu düzenleme, 23 Aralık 2005 tarihli ve 266 sayılı Kanun'un 1. maddesinin 343. fıkrası kapsamında oluşturulmuştur (MEF, 2005).¹⁵ Anılan hüküm, finansal kurumların belirli nitelikteki varlıkları belirli bir süre sonunda devlete aktarmasını zorunlu kılar.

Aktarılan fonlar, sosyal amaçlı kamu projelerinde kullanılmak üzere bir kamu fonuna dahil edilir. Ancak bu fonlar tamamen kamulaşmış sayılmaz; hesap sahipleri veya yasal mirasçılar, ilgili tutarların iadesi için başvuru yapabilirler. Bu süreç: CONSAP (Concessionaria Servizi Assicurativi Pubblici)¹⁶ adlı kamu kuruluşu tarafından yürütülür. Başvuru sahipleri, kimlik, vergi numarası, hesap detayları ve gerekiyorsa mirasçılık belgeleriyle birlikte başvurularını posta veya e-posta yoluyla iletebilir. Geri ödeme talepleri, devrin gerçekleştiği tarihten itibaren 10 yıl içinde yapılmalıdır. Bu süreden sonra hak düşer.

¹⁵ MEF - Ministero dell'Economia e delle Finanze. (2005). Legge 23 dicembre 2005, n. 266. <https://www.mef.gov.it>

¹⁶ CONSAP - Concessionaria Servizi Assicurativi Pubblici Spa - 1993 yılında Ulusal Sigorta Enstitüsü'nden (INA) ayrılmasının ardından kurulan, Ekonomi ve Maliye Bakanlığı'na ait tamamen özel bir şirkettir. Trafik kazası mağdurlarına yönelik Garanti Fonu ile mafya tipi suçlar, gasp ve tefecilik mağdurlarına yönelik Dayanışma Fonu'nu yönetiyor.

İtalya'daki "rapporti dormienti" sistemi, finansal kaynakların uzun süre sistem dışında atıl kalmasını önlemeyi ve bu kaynakların sosyal fayda üretmek üzere kamu kontrolüne geçmesini sağlamayı hedeflemektedir. Ancak aynı zamanda mülkiyet hakkına saygı gösterilerek, hak sahiplerine belirli bir süre içinde iade hakkı tanınmakta; bu yönüyle sistem hem kamu yararını hem de bireysel hakkı dengelemektedir.

Sonuç

Sonuç olarak hak sahiplerince aranmayan paralar hem bireysel mülkiyet hakkının korunması hem de finansal sistemin disipline edilmesi bakımından oldukça hassas bir hukuk ve maliye alanıdır. Türkiye'de bu alan, tarihsel olarak 1938 yılında 1149 sayılı Kanun ile başlayan ve günümüzde 5684 sayılı Sigortacılık Kanunu'nun 33/B maddesi ile devam eden bir gelişim süreciyle yapılandırılmıştır. Zamanaşımı süresi, ilan ve bildirim yükümlülüğü, Güvence Hesabı'na aktarım ve iade imkanlarının sınırlandırılması gibi unsurlar, sistemin hem teknik hem de hukuki yönlerini şekillendirmektedir.

Mevzuatın gelişimi incelendiğinde, Türkiye'nin bu alandaki yaklaşımı, mülkiyet hakkı ile kamu yararı arasında denge kurmaya çalışan bir yapıya sahiptir. Ancak zamanaşımı süresi sonunda, herhangi bir istisna tanınmaksızın alacakların Güvence Hesabı'na devri ve iade edilmemesi, sistemin bireysel haklar açısından daha katı bir çerçevede işlediğini ortaya koymaktadır. Buna karşılık, devredilen paraların yalnızca sigorta sektörünün sürdürülebilirliği ve sigortalıların korunması

amacıyla kullanılabilmesi, sistemin kamu yararına hizmet eden yönünü güçlendirmektedir.

Çalışmada yer verilen Fransa, Birleşik Krallık ve İtalya uygulamaları ile yapılan karşılaştırmalar ise, Türkiye'deki uygulamanın daha merkezileşmiş, kamu kontrolü ağırlıklı ve bireysel hakların geri iadesi açısından sınırlı olduğunu göstermektedir. Örneğin, Fransa'da Caisse des Dépôts et Consignations (CDC) ve dijital iade sistemi olan Ciclade; Birleşik Krallık'ta gönüllülük esasına dayalı Reclaim Fund yapısı; İtalya'da ise CON-SAP aracılığıyla yapılan başvuru süreçleri, hak sahiplerinin mülkiyet hakkını daha uzun süre ve erişilebilir biçimde koruyan modellerdir.

Türkiye'de farklı kurumlar tarafından yürütülen aranmayan paraların bildirimi, devri ve iade süreçleri oldukça parçalı bir yapıya sahiptir. Bankacılık, sigortacılık ve bireysel emeklilik sistemleri gibi alanlarda zamanaşımına uğrayan alacakların farklı mevzuatlara ve platformlara tabi olması, hak sahiplerinin bu alacaklara ulaşmasını güçleştirmektedir. Bu nedenle, söz konusu fonların tamamının e-Devlet gibi merkezi bir dijital altyapı üzerinden erişime açılması hem bireysel hakların korunması hem de kamu yararı açısından önemli bir reform niteliği taşıyacaktır. Böyle bir entegrasyon, vatandaşların tüm aranmayan alacaklarını tek bir ekran üzerinden kolayca sorgulamasını sağlayacaktır.

Av. Remziye Kübra PARLAK
Güvence Hesabı

Yabancı Basından SEÇMELER

Amerika Birleşik Devletleri Sorumluluk Sigortası Pazarında Son Zamanlarda Ortaya Çıkan Önemli Gelişmeler

Fiyatlandırmalardaki ve teminat limitlerindeki tüm düzeltme çabalarına rağmen ABD Sorumluluk Sigortası piyasasında bir süredir devam eden bozulma 2025'e gelindiğinde daha da derinleşmiştir. Yüksek tutarlı beklenmedik tazminat kararlarının hem frekansı hem de şiddetinde artışın devam ettiği gözlemlenmektedir. Bu durumdan yabancı sermayeli dava finansmanı kuruluşları büyük kazançlar elde etmektedir. Bazı eyaletler bu gidişatı durdurmak için sürekli tazminat tutarlarındaki artışı yavaşlatmayı amaçlayan reformlar önermiş ve/veya yürürlüğe koymuşsa da bu çalışmaların sonuçlarını görmenin biraz zaman alacağı değerlendirilmektedir.

Trans Re- US Casualty Market 2025 Update

2025'e gelinirken ABD sigorta piyasasında karlılığın üzerindeki baskılar artmakta, kurumların risk yönetimi stratejilerini yeniden gözden geçirmesi gerekliliği öne çıkmaktadır. İklim kaynaklı felaketler, artan dava maliyetleri, yüksek tutarlı beklenmedik tazminat kararları gibi unsurlar nedeniyle sigorta maliyetlerinin yükseldiği, tazminat tutarlarının ağırlaştığı belirtilmektedir.

Risk and Insurance- The State of the Insurance Market: As 2025 Progresses, It's Time to Review Risk Management Strategies

2025'in ikinci çeyreğinde ABD'deki sorumluluk sigortası piyasasındaki zorluklar hala sürmektedir. Jürilerin karar verdiği tazminat tutarlarının gitgide yükselmesi sigortacıların bu alandaki teknik sonuçlarına olumsuz etki yapmaktadır. Oto sorumluluk sigortaları gibi bazı alanlarda iyileşmeler görülse de bunlar genelde karşılık düzenlemelerindeki değişikliklerden kaynaklanmaktadır.

Spglobal.com Market Intelligence