NÜKLEER GÜÇ SANTRALLERİNDE ALTERNATİF TASARIM YAKLAŞIMLARININ RİSK AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

RISK COMPARISIONS OF ALTERNATIVE DESIGN ASPECTS IN NUCLEAR POWER PLANTS

FİRDEVS KILIÇ POLAT

PROF. DR. ŞULE ERGÜN

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

Nükleer Enerji Mühendisliği Anabilim Dalı için Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

2025

ÖZET

NÜKLEER GÜÇ SANTRALLERİNDE ALTERNATİF TASARIM YAKLAŞIMLARININ RİSK AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

Firdevs KILIÇ POLAT

Yüksek Lisans, Nükleer Enerji Mühendisliği Bölümü

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Şule ERGÜN

Ocak 2025, 330 sayfa

Nükleer güç santrallerinin (NGS) taşıdığı risklerin insan sağlığı ve çevre açısından tehdit edici boyutlarda olması nedeniyle tasarımın ilk aşamasından itibaren yüksek bir güvenlik seviyesinin sağlanması son derece önemlidir. Bununla birlikte farklı otoriteler, tasarımcı ve uzmanlarca NGS'lere yönelik olarak farklı yaklaşımların izlenmesi NGS tasarımlarında çeşitliliklere yol açmaktadır. NGS tasarımlarındaki yaklaşımlar teknolojik ilerlemeler ve işletme tecrübeleriyle birlikte de zaman içerisinde değişiklik göstermiştir. Benzer şekilde 2011 yılında yaşanan Fukushima kazası sonrası nükleer güvenliğe ilişkin bakış açısı ve tasarıma ilişkin yaklaşımlarda büyük değişiklikler olmuştur. Diğer taraftan geliştirilen yeni tasarım yaklaşımlarının inşaat sürelerini ve maliyetlerini ciddi oranda artırdığı görülmüş, bu nedenle bazı tasarımlar için optimizasyon yoluna gidilmiştir. Örneğin; Finlandiya ve İngiltere'de European Pressurised Reactor (EPR) tipi reaktörlerin inşası sırasında yaşanan zorluklardan elde edilen tecrübeler sonucunda EPR reaktörlerinin optimize edilmiş versiyonu olan EPR2 reaktörleri geliştirilmiştir. VVER-TOI ise VVER-1200 tasarımlarının optimize edilmiş versiyonudur. Fukushima kazası sonrası nükleer güvenliğe ilişkin bakış açısındaki değişiklikler pasif sistemlerin tasarımda

kullanımını önemli hale getirmiştir. İlk dönem VVER-1000 tipi NGS'lerde bulunmayan pasif güvenlik sistemleri, Fukushima kazası sonrası VVER-1000 ve VVER-1200 tasarımlarında kullanılmaya başlanmıştır

Her ne kadar tasarım yaklaşımlarında farklılık olsa da NGS'nin güvenliğinin her aşamada göz önünde bulundurulması ve tasarımın belli standartları karşılaması önemlidir. Tasarımın değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerden bir tanesi risklerin analiz edildiği Olasılıklı Güvenlik Değerlendirmeleridir (OGD). OGD, tasarım sürecinde risklerin tanımlanması ve güvenlik hedefleri ile uyumunun gösterilmesi açısından sistematik bir analiz sağlamaktadır. Nükleer güvenlik ile ilgili karar almada destekleyici bir araç olarak kullanılan OGD, alternatif tasarım seçeneklerinin karşılaştırılması açısından önemlidir.

Bu tez çalışmasında hem farklı tasarım yaklaşımlarındaki riskler açısından avantajların/dezavantajların değerlendirilmesi hem de güvenlik sistemlerinin optimizasyonunun riski nasıl etkilediğinin anlaşılması amaçlanmıştır. Çalışmada, tasarım seçenekleri riske dayalı bir yaklaşım ile ele alınarak söz konusu tasarımlar risk açısından analiz edilmiştir. Bu kapsamda kor hasar frekansı ve önem değerlerinden faydalanılarak değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir. Her ne kadar bazı durumlarda tasarım seçenekleri arasında kor hasar frekansı açısından anlamlı bir fark çıkmasa dahi kaza senaryosuna yüksek duyarlılığı olan sistem ve bileşenlerin belirlenmesi önemlidir. Bu kapsamda tez çalışmasında önem değerlerine de yer verilmiştir. Böylece hesaplanan risk seviyesinden yola çıkılarak elde edilen sonuçlar ışığında farklı tasarım yaklaşımlarının güçlü ve zayıf yönleri tanımlanmış, uygun tasarımların ortaya konulması amaçlanmıştır. Sonuçlar tasarım zayıflıklarının belirlenmesi, tasarımın geliştirilmesi sırasında stratejilerin önceliklendirilmesi ve güvenli ve verimli bir tasarımın elde edilmesi için optimizasyon çalışmalarında rehberlik etmesi açısından OGD'nin önemini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Olasılıklı Güvenlik Değerlendirmesi, Nükleer Güç Santralleri Tasarımı, Güvenlik Sistemleri, Yedeklilik, Çeşitlilik, Optimizasyon

ABSTRACT

RISK COMPARISIONS OF ALTERNATIVE DESIGN ASPECTS IN NUCLEAR POWER PLANTS

Firdevs KILIÇ POLAT

Master of Science, Nuclear Engineering Department

Supervisor: Prof. Dr. Şule ERGÜN

January 2025, 330 pages

Nuclear power plants (NPP) pose significant risks to both human health and the environment, necessitating stringent safety measures from the first stage of the design phase. However, following different approaches to NPPs by different authorities, designers and experts leads to diversity in NPP designs. Approaches in NPP designs have shanged over time with technological developements and operational experience. Similarly, the accident in 2011 catalyzed a paradigm shift in nuclear safety perspectives, leading to the development of more advanced design approaches. On the other hand, it has been observed that the new design approaches significantly increased construction times and costs, so optimization has been implemented for some designs. For example; as a result of the experiences gained from the difficulties during the construction of European Pressurized Reactor (EPR) type NPPs in Finland and England, EPR2 reactors, which are the optimized version of EPR reactors, were developed. VVER-TOI is also the optimized version of VVER-1200 designs. Safety enhancements driven by the post-Fukushima have made the use of passive safety systems in NPPs important. While the

first VVER-1000 reactors did not include passive safety systems, these were incorporated into the VVER-1000 and VVER-1200 designs after the Fukushima accident.

Despite differences in design approaches, ensuring safety at every stage and meeting established standards is paramount. One method for evaluating designs is Probabilistic Safety Assessment (PSA), which analyses risks and demonstrates adherence to safety objectives. PSA, as a support tool in nuclear safety decision-making, is essential for comparing alternative design options.

The aim of this thesis is both to evaluate the risks associated advantages/disadvantages of different design approaches and to understand how the optimization of safety systems impacts these risks. In the study, design options were considered with a risk-based approach and these design options were analyzed in terms of risk based on core damage frequency and importance values. While some design options may not show significant differences in core damage frequency, identifying systems and components highly sensitive to accident scenarios is critical. In this context, importance values were incorporated into the analysis. Thus, in the light of the results obtained based on the calculated risk level, the strengths and weaknesses of different design approaches were identified and appropriate designs were determined. Results demonstraed the critical role of PSA for the identification of design weaknesses, defining priorities during the development of design strategies and guiding on design optimization studies to achieve enhanced safety and efficiency.

Keywords: Probabilistic Safety Assessment, Nuclear Power Plant Design, Safety Systems, Redundancy, Diversity, Optimization

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca bana emeklerini veren, bilgi ve deneyimleriyle yolumu aydınlatan çok değerli Hacettepe Üniversitesi Nükleer Enerji Mühendisliği Bölümü hocalarıma,

Tez çalışmam boyunca gösterdiği rehberlik, destek ve teşvikiyle her adımda yanımda olan saygıdeğer danışmanım Prof. Dr. Şule ERGÜN'e,

Her zaman yanımda olup desteği ve anlayışıyla benim için sürekli bir güç kaynağı olan sevgili eşim Hakkı POLAT'a,

Sevgileri, cesaretlendirmeleri ve fedakarlıklarıyla beni her zaman ileriye taşıyan kıymetli aileme,

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde katkıda bulunan herkese,
ve yolculuğum boyunca bana destek olan dostlarıma

En derin ve içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET i

ABSTRACT iii

TEŞEKKÜR v

İÇİNDEKİLER vi

ŞEKİLLER DİZİNİ ix

ÇİZELGELER DİZİNİ x

SİMGELER VE KISALTMALAR xi

1. GİRİŞ 1

2. LİTERATÜR ÖZETİ 8

3. NÜKLEER GÜÇ SANTRALLERİNDE GÜVENLİK 12

3.1. Nükleer Güç Santrallerinde Güvenliğin Tarihsel Gelişimi 12

3.2. Nükleer Güvenliğin Önemi ve Hedefleri 17

3.3. Derinliğine Savunma Stratejileri 19

3.4. Nükleer Güç Santralleri Tasarımında Yedeklilik ve Çeşitlilik 23

3.4.1. Nükleer Güç Santrallerinde Yedeklilik: Tanımı ve Önemi 24

3.4.2. Nükleer Güç Santrallerinde Çeşitlilik: Tanımı ve Önemi 26

4. NÜKLEER GÜÇ SANTRALLERİNDE TASARIM YAKLAŞIMLARI 29

4.1. Nükleer Güç Santrali Tasarımlarının Evrimi 29

4.2. Nükleer Güç Santrallerinin Tasarımında Yedeklilik ve Çeşitliliğin Etkisi 31

4.3. Nükleer Güç Santrali Tasarım Yaklaşımlarında Optimizasyon 33

5. OLASILIKLI GÜVENLİK DEĞERLENDİRMELERİ: TANIMLAR VE UYGULAMALAR 35

5.1. Olasılıklı Güvenlik Değerlendirmeleri: Tanımı 35

5.2. Nükleer Güç Santrali Tasarımlarının Değerlendirilmesinde Olasılıklı Güvenlik Değerlendirmelerinin Önemi ve Uygulamaları 38

5.3. Risk Değerlendirme Araçları: Olay Ağaçları ve Hata Ağaçları 41

5.4. Risk Ölçütleri ve Önem Değerleri 43

6. NÜKLEER GÜÇ SANTRALLERİNDE TASARIM YAKLAŞIMLARI İÇİN GERÇEKLEŞTİRİLEN RİSKE DAYALI KARŞILAŞTIRMA ANALİZLERİ 44

6.1. Değerlendirilen Nükleer Güç Santrali Tasarım Alternatifleri 44
6.2. Model Varsayımları 46
6.2.1. Varsayılan Senaryo 47
6.2.2. Modelde Kullanılan Varsayımlar 48
6.2.3. Başarı Kriterleri 56
6.3. Güvenlik Sistemleri ve Veriler 57
6.3.1. Düşük Basınç Enjeksiyon Sistemi 57
6.3.2. Birinci, İkinci ve Üçüncü Seviye Hidroakümülatörler 59
6.3.3. Pasif Isı Çekme Sistemi 60
6.3.4. Bileşen Soğutma Suyu Sistemi 62
6.3.5. Servis Suyu Sistemi 64
6.3.6. Elektrik Sistemleri 66
6.3.7. Ventilasyon Sistemleri 68
6.3.8. Veriler 69
6.4. Alternatif Vaka Çalışmaları için Kaza Senaryolarının Modellenmesi 74
6.5. Sistem Analizi 78
6.6. Model Analiz Sonuçları 84
6.6.1. Farklı Seviyelerdeki Yedekliliğin Risk Değişikliğine Etkisi 85
6.6.2. Güvenlik Sistemlerindeki Çeşitliliğin ve Optimizasyonların Riske Etkisi 88
6.6.3. Nükleer Güç Santrallerindeki Sistemlerin Kalitesindeki İyileştirmelerin Etkisi 90

7. SONUÇLAR VE TARTIŞMA 92

8. KAYNAKLAR 98

EKLER 106

EK 1 – US NRC Bileşen Verileri ve Ortak Nedenli Arıza Alfa Modeli Katsayıları 106
EK 2 – Güvenlik Sistemlerinin Modeldeki Gösterimi, Arıza Durumları ve Güvenilirlik Verileri 115
EK 3 – Modelde Oluşturulan Hata Ağaçları 189

EK 4 – Analizden Elde Edilen Sonuçlar.....295
ÖZGEÇMİŞ 330

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 5.1. Olay ağacı genel yapısı 42
Şekil 6.1. Düşük basınç enjeksiyon sistemi basitleştirilmiş diyagramı 57
Şekil 6.2. Birinci, ikinci ve üçüncü seviye hidroakümülatörler 60
Şekil 6.3. Pasif ısı çekme sistemi ve bileşenleri 62
Şekil 6.4. Bileşen ara soğutma sistem diyagramı 63
Şekil 6.5. Servis suyu sistemi diyagramı 65
Şekil 6.6. Elektrik sistemi diyagramı 67
Şekil 6.7. Ventilasyon sistemi basitleştirilmiş diyagramı 69
Şekil 6.8. Motorlu vana ortak nedenli arıza verisi 72
Şekil 6.9. Vaka Çalışması 1 için LLOCA-CASE1 isimli olay ağacı 75
Şekil 6.10. Vaka Çalışması 2 için LLOCA-CASE2 isimli olay ağacı 76
Şekil 6.11. Vaka Çalışması 3 için LLOCA-CASE3 isimli olay ağacı 76
Şekil 6.12. Vaka Çalışması 4 için LLOCA-CASE4 isimli olay ağacı 77
Şekil 6.13. Vaka Çalışması 5 için LLOCA-CASE5 isimli olay ağacı 78
Şekil 6.14. Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi hatlarının bağımsız arızası modeli 79
Şekil 6.15. Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi için ortak nedenli arızaların modeli 81
Şekil 6.16. Bileşen ara soğutma sistemi ortak nedenli arızalarının modeli 83
Şekil 6.17. Birinci seviye hidroakümülatör dört (4) hattından iki (2) tanesinin arızalanma modeli 83
Şekil 6.18. Düşük basınç enjeksiyon sistemi emme hattı arıza modeli 84

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Fukushima kazası öncesi derinliğine savunma ilkesi yaklaşımı.....21
Çizelge 2.2 Fukushima kazası sonrası derinliğine savunma ilkesi yaklaşımları 22
Çizelge 6.1. Motorlu vana ortak nedenli arıza sonuçları 72
Çizelge 6.2. Her bir vaka çalışması için kor hasar frekansı değerleri.....85
Çizelge Ek 1.1. Analizde Kullanılan Veriler için US NRC Veritabanı.....106
Çizelge Ek 1.2. Ortak Nedenli Arıza Alfa Modeli Katsayıları.....111
Çizelge Ek 2.1. Düşük basınç enjeksiyon sistemi bileşenlerine ilişkin bilgiler 115
Çizelge Ek 2.2. Hidroakümülatör bileşenlerine ilişkin bilgiler 125
Çizelge Ek 2.3. Pasif güvenlik sistemi bileşenlerine ilişkin bilgiler 130
Çizelge Ek 2.4. Bileşen soğutma suyu sistemi bileşenlerine ilişkin bilgiler 136
Çizelge Ek 2.5. Servis suyu sistemi bileşenlerine ilişkin bilgiler.....147
Çizelge Ek 2.6. Elektrik sistemi bileşenlerine ilişkin bilgiler 151
Çizelge Ek 2.7. Ventilasyon sistemi bileşenlerine ilişkin bilgiler.....155
Çizelge Ek 2.8. Enstrümantasyon ve kontrol sistemine ilişkin bilgiler.....165
Çizelge Ek 2.9. Tüm bileşenler için ortak nedenli arıza bilgileri 165
Çizelge Ek 4.1. Vaka Çalışması 1 için ilk yüz (100) baskın hata dizisi 295
Çizelge Ek 4.2. Vaka Çalışması 1 için ilk yüz (100) önem değeri.....296
Çizelge Ek 4.3. Vaka Çalışması 2 için ilk yüz (100) baskın hata dizisi 299
Çizelge Ek 4.4. Vaka Çalışması 2 için ilk yüz (100) önem değeri.....301
Çizelge Ek 4.5. Vaka Çalışması 3 için ilk yüz (100) baskın hata dizisi 304
Çizelge Ek 4.6. Vaka Çalışması 3 için ilk yüz (100) önem değeri.....306
Çizelge Ek 4.7. Vaka Çalışması 4 için ilk yüz (100) baskın hata dizisi 309
Çizelge Ek 4.8. Vaka Çalışması 4 için ilk yüz (100) önem değeri.....311
Çizelge Ek 4.9. Vaka Çalışması 5 için ilk yüz (100) baskın hata dizisi 314
Çizelge Ek 4.10. Vaka Çalışması 5 için ilk yüz (100) önem değeri.....315
Çizelge Ek 4.11. Vaka Çalışması 6-1 için ilk yüz (100) baskın hata dizisi.....318
Çizelge Ek 4.12. Vaka Çalışması 6-1 için ilk yüz (100) önem değeri 320
Çizelge Ek 4.13. Vaka Çalışması 6-4 için ilk yüz (100) baskın hata dizisi.....323
Çizelge Ek 4.14. Vaka Çalışması 6-4 için ilk yüz (100) önem değeri 325

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AC	Alternatif Akım
AEC	Atom Enerji Komisyonu (Atomic Energy Comission)
ATWS	SCRAM Olmaksızın Geçişli Durum (Anticipated Transient without SCRAM)
CEA	Fransa Atom Enerji Komisyonu
EPR	Avrupa Basınçlı Reaktörü (European Pressurized Reactor)
Fukushima Kazası	Fukushima Daiichi NGS Kazası
GEN	Nesil
LOCA	Soğutucu Suyu Kaybı Kazası
MPa	Megapaskal
NGS	Nükleer Güç Santrali
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı
NEA	Nükleer Enerji Ajansı
OGD	Olasılıklı Güvenlik Değerlendirmesi
PWR	Basınçlı Su Reaktörü (PWR)
ry	Reaktör yıl
SCRAM	Güvenlik Kontrol Çubuğu Balta Adamı (Safety Control Rod Axe Man)
SCSIN	Nükleer Tesislerin Güvenliği Hizmet Merkezi
TMI	Three Mile Island
UAEA	Uluslararası Atom Enerji Ajansı
US NRC	Amerika Birleşik Devletleri Nükleer Düzenleme Komisyonu
VVER	Su-Su Enerji Reaktörü (Vodo-Vodyanoy Energetiçeskiy Reaktor)
WENRA	Batı Avrupa Nükleer Düzenlemeler Birliği

1. GİRİŞ

Nükleer enerji üretiminin toplum, çevre ve gelecek nesiller üzerindeki potansiyel riskleri nedeniyle nükleer güç santrallerinin (NGS) tavizsiz bir şekilde güvenlik önlemleri alınarak tasarlanmaları gerekmektedir. Derinliğine savunma, yedeklilik, çeşitlilik, bağımsızlık ve yüksek kalite standartları gibi ilkeler yıllar boyu nükleer güvenliğin sağlanabilmesinde tasarımcılara yol gösterici olmuştur. Bu ilkeler kaza olasılığını azaltmayı ve bir kaza olması durumunda istenmeyen sonuçları en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Derinliğine savunma ilkesi çok sayıda arızaları ve öngörülemeyen senaryoları ele almak için birden fazla koruma seviyesi sağladığından kritik bir öneme sahiptir. Yedeklilik ve çeşitlilik ise NGS sistemlerinin güvenilirliğini ve sağlamlığını artıran temel stratejilerdir. Bu ilkeler tarihsel olarak NGS tasarımlarının temelini oluşturmuş, güvenilir güvenlik önlemlerinin alınmasını sağlamıştır. Bununla birlikte, söz konusu ilkelere yönelik yaklaşımlar; nükleer alandaki gelişmeler, teknolojik iyileşmeler ve işletme tecrübeleri ile değişikliğe uğrayabilmiş veya alan uzmanları ve ülkelerin kendilerine has tutumlarıyla farklılaşabilmiştir. Nükleer alandaki düzenlemelerde her ne kadar uluslararası iş birlikleri ve kuruluşlar aracılığıyla belli bir standardın yakalanması amaçlansa da, bu ilkelere yönelik değişik bakış açıları aynı tasarım ailesinde bile farklı tasarımlara yol açabilmektedir.

Bu tez dünya üzerinde işletmede olan santraller arasında tasarım farklılıklarına yol açan alternatif yaklaşımlara ve alternatif tasarım stratejilerine odaklanarak bu farklılıkların güvenlik üzerindeki etkilerini incelemektedir. Bu stratejiler; NGS'lerin evrimi, olasılıklı güvenlik değerlendirmesinden (OGD) elde edilen bilgiler, derinliğine savunma felsefesindeki değişiklikler, yedeklilik ve çeşitlilik gibi ilkelere bakış açısı ve ekonomik ve pratik nedenlerle tasarımların optimize edilme ihtiyacı gibi çeşitli faktörler tarafından yönlendirilmektedir.

NGS tasarımlarının evrimi birinci nesil (GEN-I) NGS'lerden üçüncü nesil (GEN-III/III+) NGS'lere doğru son derece gelişmiş ve güvenlik odaklı tasarımlara ilerlemeyi vurgulamaktadır. İlk reaktörler öncelikli olarak deterministik olan ve büyük oranda mühendislik muhakemesinden oluşan bir dizi katı kural ve gerekliliğe göre tasarlanmışlardır (IAEA, 2020). Deterministik yaklaşımlarda sistem veya bileşenlerin yedekliliği ve güvenlik fonksiyonunun güvenilirliğini sağlamak amacıyla tek arıza kriteri

kullanılmıştır. Bu yaklaşım tasarıma esas kazalar için tasarlanan güvenlik sistemlerinde meydana gelen tek bir arızanın ihtiyaç duyulan güvenlik fonksiyonunu etkilememesini gerektirmektedir. Ancak bu yaklaşım bir taraftan önemli güvenlik marjları sağlarken, diğer taraftan aşırı tasarımlara ve verimsizliklere neden olmuştur. Ayrıca deterministik yaklaşımlar ile belirlenen tasarıma esas kazalara yönelik aşırı önem, riski önemli seviyede etkileyen bazı hususların gözden kaçmasına neden olmuştur. Böylece genel olarak mühendislik muhakemesine dayanan deterministik yaklaşımlar nedeniyle önemli gereklerden bir tanesi olan dengeli tasarım elde edilememiştir. Örneğin; Three Mile Island (TMI) kazasına kadar büyük soğutucu suyu kaybı kazasına (LOCA) önem verilmiş, küçük LOCA'lara yönelik riskler ise göz ardı edilerek bu kazalar detaylıca değerlendirilmemiştir. Ancak nükleer alanda OGD'nin ilk defa kullanıldığı WASH-1400 çalışması tek bir kazaya odaklanan yaklaşımların eksikliklerini vurgulamış, küçük LOCA kazalarının ve ortak nedenli arızaların da risk açısından önemli olabileceğini göstermiştir. WASH-1400 çalışması yayımlandığı dönemde içerdiği belirsizlikler nedeniyle eleştirilmiş ve nükleer alanda karar verme sürecinde OGD'nin kullanımı rafa kaldırılmış olsa da, TMI kazası ile birlikte tekrar gündeme gelmiştir. Günümüzde deterministik yaklaşımların sahip olduğu sınırlamalardan/zayıflıklardan dolayı tasarım aşamasında risk bilgisinin de kullanımı önem arz etmektedir. OGD'nin kullanılması ile NGS'nin zayıf ve güçlü yönleri belirlenerek dengeli bir tasarım elde edilebilmektedir. Bu amaçla OGD yöntemleri, deterministik yaklaşımların bir tamamlayıcısı olarak kullanılmaktadır (US NRC, 2016a, 2012). Bu tezde farklı tasarım yaklaşımlarının güvenlik üzerindeki etkisi değerlendirilirken karşılaştırmalı analizlere imkân veren OGD yöntemlerinden yararlanılmış ve bu etki risk bilgisi ile ölçümlenmiştir.

Bu tez kapsamında ele alınan hususlardan bir tanesi yedekliliğe yönelik yaklaşımlardır. Aynı güvenlik fonksiyonunu yerine getirmek için birden fazla sistem veya bileşenin bir araya getirilmesini içeren yedeklilik, arıza durumunda bile güvenlik fonksiyonunun güvenilir bir şekilde gerçekleşmesini sağlar. Deterministik yaklaşımlarda sistem veya bileşenlerin minimum yedekliliği daha önce de belirtildiği üzere tek arıza kriteri ile sağlanmaktadır. Tek arıza kriteri deterministik yaklaşımlar ile belirlenen tasarıma esas kazalar için kullanılmaktadır. Örneğin; genelde N+1 bir sistem ile tek arıza kriteri karşılanabilmektedir. Bununla birlikte güvenlik marjlarını en üst düzeye çıkarmak için tek arıza kriteri ile elde edilenden daha fazla yedekliliğin olması gerektiğini savunanlar

da vardır. Erişilebilirliğin artırılması yoluyla güvenilirliğin de artırılmasını sağlamak için bakım/tamire yönelik bir yedekliliğin daha eklenmesini öne süren yaklaşımlar bulunmaktadır. Bununla birlikte bir tanesi beklemede iken arızalanma, diğeri çalışma sırasında/başlatıcı olaya bağlı arızalanma ve bir diğeri de bakım/tamir amacıyla olmak üzere yedekliliğin dört (4) taneye çıkarıldığı yaklaşımlar da bulunmaktadır. Söz konusu farklı yaklaşımlar nedeniyle dünyanın çeşitli yerlerinde şu anda işletmede olan NGS'ler için iki (2) hattan oluşan tasarımlar bulunduğu gibi, hat sayısının dörde (4) kadar çıktığı tasarımların olduğu da görülebilir (IAEA, 1990).

Bununla birlikte bazı çevreler çoklu yedekliliklerin beklenen iyileştirmeyi sağlamadığını, aşırı tasarıma [1] yol açtığını, maliyetleri ve inşaat sürelerini artırdığını ve işletmeyi karmaşıklaştırdığını savunmaktadır (Eash-Gates et al., 2020; Hart and Rhodes, 1997; Wang et al., 2016; Wu et al., 2017). Bu düşünceyi savunanlar güvenlikteki iyileştirmelerin tasarım verimliliği ile dengelenmesi gerektiğini belirterek tasarımlardaki optimizasyon sürecinin önemini vurgulamaktadırlar. Örneğin, Fransa'daki Flamanville ve Finlandiya'daki Olkiluoto Avrupa Basınçlı Reaktörü (EPR) gibi projelerde yaşanan uzun inşaat süreleri ve maliyet aşımları, güvenlik iyileştirmelerinin tasarım verimliliği ile dengelenmesinin önemini göstermiştir. Bu zorluklar sektördeki tartışmaları hareketlendirmiş, bazı otoriteler güvenlik marjlarını en üst düzeye çıkarmak için daha fazla yedekliliği savunurken, diğerleri maliyet etkinliği ve inşaat sürelerinin kısaltılmasını sağlamak için optimize edilmiş stratejileri savunmuştur. Bunun sonucunda aynı tasarım ailesi içinde bile farklı tasarımlar ortaya çıkmıştır. Avrupa Basınçlı Reaktörü'nün (EPR) kurulumunda yaşanan zorluklar sonucunda EPR2 adlı yeni ve optimize bir tasarım geliştirilmiştir. Modern su-su enerji reakör (VVER) tipi NGS tasarımlarına bakıldığında da dört (4) yedek hatlı aktif sistem ve bir (1) pasif sistemden oluşan VVER/V-491 tasarımlar olduğu gibi, aynı tasarım ailesi içinde optimize edilmiş bir versiyon olan iki (2) aktif hatlı ve bir (1) pasif hatlı VVER-TOI tasarımının bulunduğu görülebilmektedir.

Yedekliliğin güvenlik üzerinde beklenen iyileştirmeyi sağlayamamasının nedeni olarak yedekliliğin tek başına, tek bir olayın aynı anda birden fazla bileşeni etkileyebildiği ortak nedenli arızaların yarattığı riski ele almaması gösterilebilir. Çeşitlilik, aynı hedefe

[1] Aşırı tasarım, bir tasarımın aşırı derecede karmaşık olduğu ve döneminin olağan standartlarını gereksinim duyulandan çok daha fazla aştığı durumları ifade eder. Aşırı tasarım, kaynakların israfına ve gereksiz maliyetlere neden olabilir.

ulaşmak için farklı sistemler, ekipmanlar veya yöntemler kullanarak bu sınırlamayı ele alır ve böylece eşzamanlı arıza olasılığını azaltır. TMI kazasının yanı sıra nükleer güvenlikte dönüm noktası olan bir diğer gelişme ise 2011'de Japonya'da gerçekleşen Fukushima Daiichi NGS kazasıdır (Fukushima kazası). Bu kaza deterministik yaklaşımların ve derinliğine savunma ilkesinin zayıf yönlerini ortaya çıkarmış ve çoklu arızaların (rastgele/bağımsız, bağımlı veya ortak nedenli) var olduğu tasarım ötesi kazaların ele alınmasının önemini vurgulamıştır. Söz konusu kaza tasarım stratejilerinin ve derinliğine savunma felsefesinin küresel ölçekte yeniden değerlendirilmesine yol açmıştır. Fukushima kazasından önce GEN-III+ santraller için pasif sistemlerin kullanımı gündeme gelmiştir. Ancak bu kaza gelecekte bu tür kazaları önlemek için yenilikçi güvenlik önlemlerine, gelişmiş analitik araçlara ve riske dayalı karar verme mekanizmalarına duyulan ihtiyacı vurgulamıştır. Böylece çoklu/ortak nedenli arızalara karşı özellikle yedekleme sistemlerinin çeşitlendirilmesi ve pasif güvenlik sistemlerinin entegrasyonu ön plana çıkmıştır. Modern nükleer santraller için; santral kararması ve nihai ısı kuyusu kaybı kazası gibi çoklu arızaların olduğu durumlara yönelik olarak tasarım aşamasında önlem alınması gerekmektedir. Santral kararması ve nihai ısı kuyusu kaybı gibi kazalar için yedekliliğin artırılmasından öte çeşitliliğin sağlanması daha önemlidir. Dünya üzerinde işletmede olan GEN-II ve GEN-III tasarımlar ile GEN-III+ tasarımlar arasında büyük bir fark yaratan bu durum; pasif güvenlik sistemlerinin kullanıldığı ve modern NGS'lerin bir türü olan VVER-1200 tipi NGS'lerin bu tez kapsamında gerçekleştirilen analizlerde kullanılması ile formüle edilmiştir.

GEN-II NGS'lerden GEN-III+ NGS'lere gerçekleşen evrimin önemli unsurlarından bir diğeri güvenilirliğin artırılmasıdır. Bu kapsamda eski nesil santraller için genel olarak kor hasar frekansının 1E-4/reaktör-yıl hedefini sağlaması beklenirken, yeni nesil santraller için bu hedef 1E-5/reaktör-yıl şeklinde belirlenmiştir. Bu duruma yönelik olarak yedeklilik ve çeşitlilik stratejilerinin yanı sıra geliştirilen bir diğer strateji yapısal sağlamlıktır. Örneğin tasarım, üretim, denetim vb. noktalarda birtakım iyileştirmeleri ifade eden "kırık önleme tasarım yaklaşımı (break preclusion design approach)" Flamanville EPR için giyotin kırığı LOCA senaryolarının olasılığını yüksek bir güvenilirlik seviyesi ile düşürmüştür (IRSN, 2019; OECD/NEA, 2020) . Fukushima kazasından sonra, pasif güvenlik sistemleri ve gelişmiş yapısal sağlamlık da dahil olmak üzere yeni güvenlik önlemlerini içerecek şekilde stratejilerin belirlenmesinin önemi bir

kez daha anlaşılmıştır. Bununla birlikte yedeklilik-güvenilirlik tahsis problemi (redundancy reliability allocation problem) NGS'ler için de zaman zaman geçerli bir problem olmaya devam etmiştir. Bu problem yüksek güvenilirlikte bir sistem tasarımı için bileşenlerin güvenilirliğini iyileştirme veya bileşenlerin yedekliliğini artırma seçeneklerinden en optimal olanın değerlendirilmesini ifade etmektedir (Marouani and Al-Mutiri, 2022).

Bu tez, bir dizi vaka çalışması aracılığıyla yedeklilik, çeşitlilik ve optimizasyon stratejilerinin nükleer santral güvenliği üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Ayrıca gerçekleştirilen duyarlılık analizi ile yapı, sistem ve bileşenlerin yapısal sağlamlığına yönelik gelişmeler de bir strateji olarak ele alınmaktadır. Tezin temelini, her biri benzersiz bir tasarım yaklaşımını temsil eden altı farklı vaka çalışmasının analizi oluşturmaktadır. Kaza senaryolarının ve sistem arızalarının simüle edilmesi amacıyla olay ağacı ve hata ağacı modellemesi kullanan "SAPHIRE 8" yazılımından faydalanılmaktadır. Bu tezde risk kor hasar frekansı cinsinden ölçülerek farklı tasarım stratejilerinin etkinliği karşılaştırılmaktadır. Aynı zamanda analiz sonuçlarının yorumlanmasında önem değerlerinden de yararlanılmaktadır. Tezde temel tasarım olarak çeşitlilik sunması nedeniyle VVER tipi NGS'lere odaklanılmıştır. Bununla birlikte açık kaynaklardan erişilebilir olmayan hususlarda jenerik bilgiler kullanılmıştır. Ayrıca tez kapsamında ele alınan başlatıcı olay büyük LOCA ile sınırlandırılmıştır.

Vaka Çalışması 1 için iki aktif yedek sistemli bir tasarım ele alınmıştır. Bu vaka çalışmasında güvenliği sağlamak ve tek arıza kriterini sağlamak için gereken minimum yedekliliği temsil eden temel bir yedeklilik yapılandırması incelenmektedir. Vaka Çalışması 2 ise üç aktif yedek sistemli bir tasarımdır. Bu vaka çalışmasında, N+2 yedeklilik seviyesini benimseyen yaklaşımlar ele alınmakta ve üçüncü bir aktif sistemin eklenmesi ile yedekliliğin artan faydaları araştırılmaktadır. Analiz ilave sistemin kor hasar frekansını önemli ölçüde azaltıp azaltmadığına veya önem değerleri de kullanılarak getirilerin gözlemlenip gözlemlenmediğine odaklanmaktadır. Bunun yanı sıra dünya üzerinde şu anda işletmede olan ve dört aktif hattan oluşan yüksek seviyede yedeklilik içeren tasarımları temsil etmesi amacıyla Vaka Çalışması 3 ele alınmıştır. Bu çalışma, bu tür bir tasarım ile sahip olunması beklenen gelişmiş güvenilirlik seviyesinin elde edilip edilemediğini araştırmaktadır. Söz konusu üç vaka çalışması ile dünya üzerinde var olan farklı yedeklilik seviyelerindeki tasarımlar göz önünde bulundurulmakta ve yedeklilik

seviyesine yönelik yaklaşımların risk üzerindeki etkisi karşılaştırılarak değerlendirilmektedir.

Yedeklilik stratejisine çeşitlilik getiren Vaka Çalışması 4, iki aktif sistemin yanı sıra bir pasif ısı çekme sistemi içermektedir. Bu amaçla çeşitlilik sağlayan pasif sistemlerin riski azaltma ve güvenilirliği artırmadaki rolleri değerlendirilmektedir. Bu vaka çalışması aslında VVER-TOI gibi optimize edilmiş tasarımların bir temsilidir. Aynı nesil tasarım ailesinde var olan bir diğer VVER/V-491 tipi NGS'ler gibi dört aktif ve bir pasif yedekli sisteme sahip tasarımların risk üzerindeki etkisi ise Vaka Çalışması 5 ile değerlendirilmektedir. Vaka Çalışması 6 bir duyarlılık çalışması olup NGS'lerin evrimini ve bileşenlerin zaman içerisinde artan kalitesini ve yapısal sağlamlığını araştırmak amacıyla arıza olasılıkları/oranları ve büyük LOCA frekansının on (10) kat azaltılmasını içermektedir. Bu vaka çalışmasında; yedeklilik ve çeşitlilik kapsamı dışında kullanılan malzeme, kaynaktaki iyileşmeler vb. faktörlere bağlı olarak kalitenin artırılması ile artan güvenilirlik değerlerinin NGS risk profiline olan etkisi incelenmektedir.

Söz konusu vaka çalışmaları ile bu tez kapsamında ulaşılması hedeflenen amaçlar şu şekildedir;

- Hali hazırda mevcut olan farklı tasarım yaklaşımlarının riski nasıl etkilediğini anlamak,
- Tasarım yaklaşımlarına yönelik tutumların risk açısından anlamlı bir fark yaratıp yaratmadığını gözlemlemek,
- Fukushima kazası sonrasında tasarım ötesi kazalara karşı değişen yaklaşımların, özellikle çeşitlilik prensibi özelinde, risk açısından etkilerini gözlemlemek,
- Ekonomik nedenler ile gerçekleştirilen tasarım optimizasyonlarının risk açısından etkilerini gözlemlemek,
- Tasarım geliştirme faaliyetlerinde öncelikleri ortaya koymak.

Sonuç olarak, bu tez alternatif tasarım stratejilerinin arkasındaki nedenleri ve bunların risk üzerindeki etkilerini araştırarak nükleer güvenlik konusunda süregelen diyaloğa ve tartışmalara katkıda bulunmaktadır. Deterministik ve olasılıklı yaklaşımlar arasında köprü kurarak NGS tasarımlarının değerlendirilmesi ve optimize edilmesi için kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır. Bulguların düzenleyici çerçeveleri, tasarım stratejilerini ve endüstri uygulamalarını bilgilendirmesi ve dünya çapında nükleer güvenliğin

iyileştirilmesini desteklemesi beklenmektedir. Ek olarak, bu çalışmadan ortaya çıkan bulgular NGS yapımı için karar veren ülkelere NGS tasarım seçiminde katkı sağlayabilecektir. Bu çalışmanın, nükleer enerjinin riskleri ile birlikte maliyetlerini de üstlenen ülkelerin ilgili otoritelerine hem güvenlik önceliklerini hem de ekonomik gerçeklikleri dikkate alarak sürdürülebilir ve güvenli nükleer enerji stratejilerini geliştirmelerinde rehberlik etmesi beklenmektedir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

NGS'lerin tasarımı ve güvenliği nükleer enerji üretiminin risklerinden dolayı birçok araştırmanın odak noktası olmuştur. Burada sözü edilecek olan literatür taraması "1. GİRİŞ" bölümünde açıklanan tezin odak noktaları göz önünde bulundurularak; yedeklilik, çeşitlilik, derinliğine savunma, NGS'lerin optimizasyonu ve OGD ile ilgili temel çalışmaları ve güncel araştırmaları incelemektedir.

Nükleer güvenliğin temelleri tutucu varsayımların, güvenlik marjlarının ve katı gerekliliklerin sağlandığı deterministik yaklaşımlara dayanmaktadır. Rasmussen Raporu olarak da bilinen WASH-1400 çalışması (US NRC, 1975) günümüzde deterministik yaklaşımların tamamlayıcısı olarak kullanılan OGD yöntemlerinin oluşturulmasında önemli bir rol oynamıştır. Bu çalışma, NGS'lerde riskleri ölçmek için ilk defa hata ağaçları ve olay ağaçlarının birlikte kullanıldığı sistematik bir inceleme olma açısından önemlidir. Ancak 1978 yılında yayımlanan Lewis Raporu (Lewis et al., 1979) WASH-1400 çalışmasındaki belirsizliklere değinerek bu çalışmayı eleştirmiş bu nedenle çalışma NGS tasarımlarının karar verme süreçlerinde kullanılmamıştır. Ancak TMI kazasının WASH-1400 çalışmasından elde edilen bulguları doğrulaması üzerine OGD çalışmaları önem kazanmıştır. Buna dayanarak NUREG-1150 kodlu ve "Ciddi Kaza Riskleri: Beş Amerika Birleşik Devletleri Nükleer Güç Santrali için Değerlendirme" isimli çalışma (US NRC, 1990) gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada OGD yöntemleri belirlenen beş (5) tesise uygulanmıştır. Bu çalışma söz konusu tesislerin güvenlik açıklarının belirlenmesinde ve güvenlik iyileştirmelerinin önerilmesinde OGD'nin ne kadar önemli olduğunu göstermiştir. Kovacs tarafından söz konusu OGD teknikleri kullanılarak bazı sistemler için VVER-440 tipi NGS'lerin OGD modeli gerçekleştirilmiş ve bu çalışma kitap olarak literatüre kazandırılmıştır (Kovacs, 2014).

Derinliğine savunma ilkesi nükleer enerjinin kullanımının başlangıcından beri nükleer güvenliğin en önemli unsurlarından bir tanesi olmuştur. Kazaları önlemek ve kazaların önlenememesi durumunda sonuçlarını hafifletmek için birden fazla koruma seviyesi içeren bu yaklaşım zaman içinde önemli ölçüde gelişmiştir. İlk uygulamalarda fiziksel bariyer ve tasarıma esas kazalar için geliştirilen mühendislik güvenlik özellikleri vurgulanmıştır. Ancak 2011'deki Fukushima kazası tasarım ötesi kazaların da derinliğine savunma çerçevesinde dikkatli bir şekilde ele alınma ihtiyacını öne çıkarmış ve güvenlik standartları ve uygulamalarında küresel revizyonlara yol açmıştır. Bu kapsamda çoğu

otoritelerce benimsenen Uluslararası Atom Enerji Ajansı (UAEA) güvenlik standartları ve Avrupa Birliği ülkelerinde kullanılan Batı Avrupa Nükleer Düzenlemeler Birliği (WENRA) dokümanları; tasarımı genişleten koşullar ve pratik olarak elimine edilmesi gereken olayları derinliğine savunma çerçevesinde ele alarak, güvenlik yaklaşımlarının daha kapsayıcı ve dayanıklı hale getirilmesini sağlamıştır (IAEA, 2016a; WENRA, 2013).

Yedeklilik ve çeşitlilik NGS güvenlik sistemlerinin tasarımında dikkate alınan temel ilkelerdendir. Ancak yedeklilik seviyesine ilişkin farklı otoritelerce farklı yaklaşımların olduğu UAEA tarafından yayımlanan "Safety Series No. 50-P-1" kodlu ve "Tek Arıza Kriterinin Uygulaması" isimli dokümanda görülebilir (IAEA, 1990). Wu ve arkadaşları tarafından 2017 yılında gerçekleştirilen bir çalışma yedeklilik seviyesi kavramına açıklık getirmeyi amaçlamıştır. Bununla birlikte bu çalışmada yedekliliğe yönelik kapsamlı olmayan bir değerlendirme de gerçekleştirilmiş ve güvenlik sistemlerinin konfigürasyonlarının seçimi ile ilgili tavsiyelerde bulunulmuştur. Bu değerlendirmede güvenlik ve ekonomik faktörlerin ele alınması ile bağımsız iki hattın farklı enjeksiyon noktalarına su sağlamasının daha optimize ve dengeli tasarımı sağladığı belirtilmiştir. Söz konusu çalışmada OGD uygulamalarının kullanılma gerekliliği tartışılmış olsa da, farklı yaklaşımları karşılaştıran sistematik ve detaylı bir nicel analiz gerçekleştirilmemiştir. Bu çalışmada nitel analizler, mühendislik muhakemesi ve literatür taraması ile elde edilen verilerden yararlanılarak değerlendirmelerde bulunulmuş; iki (2) hatlı bir güvenlik sistemine üçüncü bir hattın eklenmesindense, bir (1) pasif hattın eklenmesinin ortak nedenli arızaları ele alarak güvenliği önemli ölçüde artıracağı belirtilmiştir (Wu et al., 2017).

Çeşitlilik farklı tasarım ilkeleri veya teknolojileri kullanarak ortak nedenli arızaların olma ihtimalini azaltır. Xu ve Liu 2022 yılında gerçekleştirdikleri çalışmalarında çeşitliliğin ortak nedenli arızalara karşı etkin bir önlem olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada NGS'lerin güvenliği ve güvenilirliğinin artırılması için özellikle yüksek frekanslı kazalara yönelik çeşitlilik ilkesinin uygulanmasının önemli olduğu vurgulanmıştır. Söz konusu çalışma NGS tasarımlarının optimize edilmesi için yüksek frekansta meydana gelen kazalara yönelik çeşitlilik tasarım yöntemini oluşturmaktadır. Çalışmada bu yöntemin nükleer santralin güvenilirliğini ve güvenliğini arttırmakla kalmayıp aynı zamanda nükleer santralin ekonomisinde de büyük rol oynadığı belirtilmiştir (Xu and Liu,

2022). Benzer şekilde Wu ve diğerleri yüksek sistem güvenilirliğinin sağlanması için yedeklilik ve çeşitliliği birleştirmenin önemini vurgulamışlardır (Wu et al., 2017).

Literatürde risk bilgisinin tasarım aşamasında kullanılması, böylece NGS güvenliğini artırma ve aynı zamanda tasarımı optimize etmedeki önemini vurgulayan bazı çalışmalar mevcuttur. Apostolakis ve arkadaşları tarafından 2001 yılında gerçekleştirilen bir çalışmada düzenleyici karar vermede risk bilgisinden yararlanmaya yönelik yöntemler ortaya konmuştur. Bu çalışmada verilen örneklerden bir tanesi tasarımcı tarafından yeterli olduğu değerlendirilen bir tasarımın kor hasar frekansının yüksek çıkması nedeniyle düzenleyici otorite tarafından reddedilmesidir. Tasarımda yüksek basınçtaki LOCA'lara bağlı kaza senaryolarının risk açısından baskın çıktığı görülmüştür. Bu nedenle bağımsız bir hat eklenmesi de dahil tasarımda birtakım değişiklikler gerçekleştirilmiştir. Ancak destek sistemlerinin ortak nedenli arızası nedeniyle risk yüksek çıksa da, en son aşamada gerçekleştirilen maliyet-fayda analizi neticesinde tasarım kabul edilmiştir. Bu çalışma, tasarımın iyileştirilmesi sürecinde en uygun tasarım seçeneğinin belirlenmesi ve maliyet-fayda analizlerinde OGD'nin kullanılmasının önemini vurgulaması açısından değerlidir (Apostolakis et al., 2001). Güvenilirlik stratejilerinin optimize edilmesi için formülize edilen yöntemlerde de OGD'nin önemli bir araç olarak kullanıldığı görülmektedir. Örneğin; Yang ve diğerleri tarafından 1989 yılında gerçekleştirilen çalışmada güvenlik hedefi tahsisi için maliyet fonksiyonları ve OGD modelleri göz önünde bulundurularak optimizasyon için bir yöntem geliştirilmiştir (Yang et al., 1989). Li ve arkadaşları tarafından da risk tanımlı yaklaşımlar kullanılarak NGS'lerde tasarım optimizasyonuna yönelik bir çalışma yürütülmüştür. 2022 yılında gerçekleştirilen bu çalışmada NGS tasarım optimizasyonu için OGD yöntemlerinin teknik destek sağlayabileceği belirtilmiş ve örnek olarak boşluk enjeksiyon sistemi tasarımı için OGD yöntemi kullanılmıştır. Boşluk enjeksiyon sistemi kor hasarlı bir kaza olması durumunda, eriyik korun basınç kabında kalmasını sağlayacak bir sistemdir. Basınç kabının dibinde bulunan eriyik kor, sağlanan su ile basınç kabının dış yüzeyinden soğutulur, böylece basınç kabının bütünlüğünün korunması sağlanır. OGD yöntemine dayanan bu makalede bir NGS için reaktör boşluğu enjeksiyon sistemi ele alınmakta, büyük salım frekansına katkısı tartışılmakta ve risk analiz sonuçlarına dayanılarak sistem için optimizasyon önerileri sunulmaktadır (Li et al., 2022).

Bununla birlikte, yapılan detaylı literatür taramasında yukarıda bahsedilen ve NGS tasarımlarında farklılıklar yaratan tüm unsurların/yaklaşımların risk açısından kapsamlı bir karşılaştırmalı analizine rastlanmamıştır. Dolayısıyla literatürdeki bu boşluğu dolduracak bir çalışmaya ihtiyaç duyulduğu açıkça görülmüştür. Bu tez hem tarihsel bağlamda hem de farklı otoritelerce ortaya konulan farklı yaklaşımları birlikte ele alıp, alternatif tasarım stratejilerinin OGD yöntemleri ile sistematik bir şekilde karşılaştırmasını sağlayarak literatürdeki bu ihtiyacın karşılanmasına önemli bir katkıda bulunacaktır.

3. NÜKLEER GÜÇ SANTRALLERİNDE GÜVENLİK

Bu bölümde nükleer güvenlik, nükleer güvenliğin tarihsel gelişimi, önemi ve temel ilkeleri ele alınmakta ve bunların tezde incelenen tasarım yaklaşımları ve risk analizleriyle ilişkilendirildiği teorik bir çerçeve sunulmaktadır. Bu bölüm; tasarım stratejilerinin ve risk analizlerinin özellikle nükleer güvenliğe bakış açısından, nükleer güvenlik alanındaki gelişmelerden ve tarihsel olaylardan nasıl etkilendiğine dair bir bağlam oluşturmayı amaçlamaktadır.

3.1. Nükleer Güç Santrallerinde Güvenliğin Tarihsel Gelişimi

1896 yılında Henri Becquerel uranyum tuzlarının kendiliğinden radyasyon yaydığını görmüş ve doğal radyoaktivite olarak bilinen olgunun keşfini gerçekleştirmiştir. Bu çalışma daha sonra Marrie ve Pierre Curie tarafından polonyum ve radyum gibi diğer elementlere genişletilmiş, bu olguyu tanımlamak için ilk defa "radyoaktivite" terimi kullanılmıştır. 1938 yılında ise Alman kimyagerler Otto Hahn ve Fritz Strassmann tarafından uranyum atomu nötronlarla bombardıman edilerek ilk yapay nükleer fisyon olayı gözlemlenmiştir. Lise Meitner ve yeğeni Otto Frisch nükleer fisyon olarak adlandırdıkları bu gözlemin, Bohr'un atom çekirdeği sıvı damlası modelinden yola çıkarak, teorik temelini oluşturmuşlardır. Bu buluşlar ışığında Fermi Pile (Chicago Pile-1 olarak da bilinmektedir) reaktörü inşaa edilerek Enrico Fermi ve ekibi tarafından 1942 yılında Chicago Üniversitesi atletizm stadyumunun altında ilk kontrollü nükleer zincirleme reaksiyonu gerçekleştirilmiştir (D'Auria, 2019; Grigor'ev, 1996; Poenaru et al., 2022).

Her ne kadar ilk reaktör olan Fermi Pile'dan beri güvenlik ile ilgili bazı endişeler olsa da, Enrico Fermi'nin öngörülemeyen olgulardan kaynaklı bir tehlikenin bulunmadığına ilişkin görüşünden esinlenen güven duygusu doğrultusunda bu reaktörde ilkel güvenlik sistemleri kullanılmıştır. Askeri amaçlar için tasarlanan reaktör; operatör George Weil tarafından elle tutulan yatay kadmiyum kontrol çubukları ile kontrol edilmekte, Enrico Fermi tarafından nötron akısı ölçüm cihazları izlenmektedir. Bununla birlikte, reaktördeki nükleer zincirleme reaksiyonunun durdurulması için Enrico Fermi tarafından iki güvenlik sistemi eklenmiştir. Kullanılan güvenlik sistemleri; yerçekimi ile hareket eden hızlı kontrol durdurma çubukları ve iyi bir nötron yutucu olan kadmiyum sülfat ile dolu ve ihtiyaç duyulması halinde yukarıdan reaktöre boşaltılabilen kovalar şeklindedir. Bilim

insanı olan ve bu reaktöre operatör olarak atanan Norman Hilberry elinde bir balta ile kadmiyum kaplı durdurma kontrol çubuğunu tutan ipi kesmeye hazır bir şekilde reaktörün üzerinde beklemektedir. İpin kesilmesi halinde kontrol çubuğu yerçekimi ile hızlı bir şekilde çekirdeğe düşmekte ve zincirleme reaksiyon durdurulmaktadır. Orijinal tasarım taslaklarında balta operatörünün konumu "SCRAM (daha sonra *Safety Cute Rope Axe Man* veya *Safety Control Rod Axe Man* anlamlarıyla ilişkilendirilmiştir)" ile belirtilmiş ve bu terim geçmişten günümüze kadar reaktörün hızlı bir şekilde durdurulması anlamında kullanılmıştır. İçlerinde fizikçi Wallace Koehler'in de olduğu diğer operatörler ise el işaretinin verilmesi durumunda kadmiyum sülfat kovalarını reaktöre dökmek ile görevlendirilmiştir. İki güvenlik sisteminin kullanılması ile bu reaktörde aynı zamanda yedekliliğin ilk örneği de görülmektedir (Marguet, 2023; Petrangeli, 2020).

İkinci dünya savaşının sona ermesiyle birlikte nükleer enerjinin barışçıl amaçlar ile kullanımı gündeme gelmiştir. 1950'li yıllardan itibaren birçok ülke, atomun gücünü kontrollü bir şekilde kullanmaya ve elektrik üretmek için sabit ısı elde etmeye yönelmiştir. Böylece ilk nükleer güç santrallerinin (NGS) kurulumu başlamıştır ancak bu durum kazalar ve bunların olası etkileri konusunda endişelere de yol açmıştır. 1946 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) nükleer enerjinin askeri ve sivil kullanımlarını geliştirmek amacıyla kurulan Atom Enerji Komisyonu (Atomic Energy Commission-AEC) tarafından nükleer enerjinin riskleri kabul edilmiş ve reaktör güvenliği ile ilgili hususların değerlendirilmesi sağlanmıştır. Bu risklerin sistematik bir şekilde ele alınması için AEC tarafından Reaktör Güvenlik Komitesi (Reactor Safeguard Committee) kurulmuş, bu komite daha sonra Reaktör Yer Problemleri Komitesi ile birleşerek Reaktör Güvenlik Danışma Komitesi (Reactor Safeguard Advisory Committee) ismini almıştır. Reaktör Güvenlik Komitesi uzmanları "en kötü durum senaryosu" ilkesine göre değerlendirmelerini gerçekleştirmişler ve tasarımcılardan en ciddi kazaların önlenmesi için güvenlik mekanizmaları oluşturmalarını talep etmişlerdir. Bu kapsamda düşük ihtimalli felaketlerin önlenmesi için reaktör güvenliğinin "Üç D'si" olarak bilinen tasarıma esas kazalar, deterministik tasarım ve derinliğine savunma ilkelerine dayanan tutucu bir tasarım yaklaşımı geliştirilmiştir. Böylece NGS'lerin ilk kurulum yıllarından itibaren güvenlik bir endişe kaynağı olmuş, uzmanlar tarafından felakete yol açabilecek bir kaza ihtimali uzak ama mümkün görülmüştür.

1953 yılında ABD Başkanı Eisenhower tarafından Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'nda gerçekleştirilen "Barış için Atom" konuşması nükleer enerjinin barışçıl amaçlar ile kullanımına yönelik uluslararası iş birliği için zemin hazırlamıştır. Eisenhower yönetimi, müttefik ülkelerle nükleer bilgi paylaşımı üzerindeki kısıtlamaları gevşetmek ve nükleer enerji geliştirmeye özel sektörün katılımını sağlamak amacıyla 1946 Atom Enerjisi Yasası'nda önemli değişiklikler yapılmasını talep etmiştir. ABD tarafından 1954 Atom Enerji Yasası'nın kabul edilmesiyle birlikte nükleer teknoloji üzerindeki hükümet tekeline son verilmiş ve özel sektörün de enerji üretimi için nükleer reaktör geliştirmesine izin verilmiştir. Bununla birlikte, söz konusu Yasa ile "ulusal güvenliğin ve halk sağlığı ve güvenliğinin korunması" için özel sektörün hükümet gözetimi altında ilerlemesi istenmiş, bu amaçla AEC'ye resmi olarak nükleer düzenleyici sorumluluklar verilmiştir. Böylece nükleer güvenliğin temel amaçlarından biri olan halk sağlığı ve güvenliğinin korunması yasal bir çerçeveye oturtulmuştur. Yasa'nın çıkmasını takip eden süreçte ise Federal Düzenlemeler Kanunu (Code of Federal Regulations) gerekleri oluşturulmuştur (Evans, 2007; Mazuzan and Walker, 1997; Walker and Wellock, 2024).

Reaktör Güvenlik Komitesi'nin uyguladığı ilk güvenlik standartları dünya çapında nükleer güvenlik uygulamalarını da etkilemiştir. İngiltere, Fransa ve Kanada gibi ülkeler de benzer düzenleyici yaklaşımları benimsemiş ve kendi ulusal ihtiyaçları çerçevesinde nükleer güvenlik hususundaki politikalarını belirlemişlerdir. 1957 yılında kurulan Uluslararası Atom Enerji Ajansı (UAEA) da küresel seviyede emniyet ve güvenlik ile ilgili gerekleri teşvik etmiştir.

1950'lerin sonu ve 1960'larda günümüzde nükleer güvenliğe yönelik olarak kullanılan yaklaşımların çoğu geliştirilmiş ve güvenlik standartlarının oluşturulmasına temel teşkil etmiştir. Bu dönemde temel güvenlik fonksiyonları olan zincirleme reaksiyonun kontrolü, reaktörü soğutma ve radyoaktif maddeleri muhafaza etme tanımı gerçekleştirilmiştir. Derinliğine savunma ilkesi resmileştirilmiş, tek arıza kriterini karşılamak üzere yedeklilik ilkesi geliştirilmiş ve güvenlik sistemleri için tasarıma esas varsayılan başlatıcı olaylar tanımlanmıştır. Evrensel olarak kabul görmemiş olsa da AEC 1959 yılında en kötü senaryoyu tanımlamak üzere "beklenen en şiddetli kaza (maximum credible accident)" kavramını ortaya atmıştır. Fransa'da, radyoaktif maddeler ile çevre arasında çok bariyerli bir sisteme ve bu bariyerlere yönelik potansiyel tehditlerin değerlendirilmesinin önemine vurgu yapılmıştır. Tüm bu süreçler günümüze kadar gelişmeye devam eden ancak nükleer

güvenliğin merkezinde yer alan sistematik ve katmanlı bir güvenlik yaklaşımının temelini oluşturmuşlardır. Ancak ilk NGS'lerin kurulduğu bu dönemde gerçekleştirilen güvenlik değerlendirmeleri tasarım ile sınırlı kalmış, inşaat ve işletmeye yönelik hususlara önem verilmemiştir (Tanguy, 1988; US NRC, 1979).

1970'lere gelindiğinde inşaat sırasında güvenliğin sağlanması hususlarında da değerlendirmeler yapılmaya başlanmıştır. Bu dönemde güvenlik ile ilgili önemli bir husus olan kalite güvencesi kavramı ortaya çıkmış ve inşaat sürecinde kalite güvencesi önemli görülmüştür. ABD'de nükleeri destekleme ve düzenleyici görevi bulunan AEC yerine Nükleer Düzenleme Komisyonu (US NRC) ve Fransa'da Atom Enerji Komisyonu (CEA) yerine Nükleer Tesislerin Güvenliği Hizmet Merkezi (SCSIN) kurulmuş, böylece nükleer güvenlik ayrı bir alan olarak bağımsızlığını kazanmıştır. Bu dönemde ayrıca ilk kapsamlı ve sistematik olasılıklı güvenlik değerlendirmesinin (OGD) gerçekleştirildiği çalışma neticesinde Rasmussen Raporu olarak da bilinen WASH-1400 Raporu yayımlanmıştır. Bu çalışma ile olası kazalar sınıflandırılmış, tesisin güvenlik açıkları değerlendirilmiş ve karşılaştırmalı ve sayısal risk değerlendirmeleri için temel bir yöntem geliştirilmiştir. Bu Rapor'un yayımlanmasıyla, tasarımda kullanılan deterministik yaklaşımların tamamlayıcısı olarak kullanılabilecek olasılıklı yaklaşımların sağlayabileceği faydalar konusunda dünya çapında bir fikir birliğine varılmıştır (Tanguy, 1988). Rapor; bu döneme kadar güvenliğin temelini oluşturan büyük soğutucu kaybı kazaları (giyotin kırığı kazaları) yerine, küçük soğutucu kaybı kazalarının risk açısından daha baskın olduğunu göstermiştir. Rapor'da ayrıca geçişli durumlar (transients) ve insan hatalarının da riske önemli ölçüde katkı sağladığı belirtilmiştir. Böylece, küçük soğutucu kaybı kazalarının, geçişli durumların ve insan hatalarının güvenlik açısından önemli olabileceği sonucuna varılmıştır (US NRC, 1975). Büyük soğutucu kaybı kazalarına odaklanılması nedeniyle daha olası kazalara yönelik güvenlik çabaları konusunda istemeden de olsa bir açık ortaya çıkmıştır. 1979'da gerçekleşen Three Mile Island (TMI) Kazası küçük soğutucu kaybı kazalarının ve insan hatalarının güvenlik açısından önemini ortaya koymuş ve güvenlik çabalarının sadece büyük soğutucu kaybı kazaları yerine daha olası senaryolara yönlendirilmesi gerektiğini göstermiştir. Aynı zamanda, deterministik yaklaşımlarla tam olarak ele alınmayan ancak Rasmussen Rapor'unda altı çizilen insan faktörü ve kaza senaryolarının daha derinlemesine incelenmesi ihtiyacının önemi anlaşılmıştır. TMI kazası sonrasında OGD yöntemleri düzenleyici uygulamalara daha hızlı bir şekilde entegre edilerek nükleer güvenliğin artırılmasında olasılıklı ve deterministik yaklaşımlar

birlikte kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca daha önce tasarıma odaklanan güvenlik anlayışı işletme güvenliğinin de göz önünde bulundurulduğu bir yaklaşıma dönüşmüştür (Tanguy, 1988; US NRC, 1979).

1980'lerde TMI kazasından alınan dersler doğrultusunda insan hatalarını azaltmaya yönelik olarak iyi tanımlanmış işletme prosedürleri, kapsamlı eğitimler ve etkili insan-makine ara yüzlerinin geliştirilmesine öncelik verilmiştir. Ayrıca daha öncesinde kaza olasılıklarının azaltılması için eklenen çok sayıda güvenlik sistemlerinin, tasarımı daha karmaşık bir hale getirdiği ve farklı güvenlik sistemlerinin olası arızalarına yol açacak bağımlılıklar yarattığı görülmüştür. Dönemin mevcut düzenleyici gereklerine göre sistem tasarımları, performans ve güvenilirlik olmak üzere iki tür unsura odaklanmıştır. Sistemin performansı; belirlenen tasarıma esas kaza için onaylanmış analizler yoluyla kabul kriterlerine göre değerlendirilmektedir. Güvenilirlik ise kalite güvencesi, çevresel, sismik ve diğer dış olaylar için yeterlilik gibi değerlendirmeleri kapsamaktadır. Bu değerlendirmeler malzeme; tasarım, inşaat ve denetim yöntemleri; hizmet içi gözetim ve bağımsızlık, ayrılık, yedeklilik ve çeşitlilik gibi hususları belirleyen ulusal kod ve standartlara uyum ile karakterize edilmektedir. Deterministik yapıdaki bu değerlendirmeler temel olarak mühendislik değerlendirmesi ve muhakemesine dayanmaktadır. Tasarıma esas kazalar bir NGS'de meydana gelebilecek sayısız ve çeşitli olayların tümünün gerçekçi bir tanımı değildir ve kabul kriterleri tutucu koşulları temsil etmektedir. Bununla birlikte, tek arıza kriteri yaklaşımında bazı insan hataları ve pasif bileşen arızaları dikkate alınmamaktadır. TMI kazası ile birlikte, deterministik analizlerin ve tek arıza kriteri yaklaşımının tüm olası kaza senaryolarını kapsamlı bir şekilde kavramada yetersiz olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle güvenlik sistemleri arasındaki bağımlılıkları ve tek arıza kriterinin ötesindeki senaryoları yönetmek amacıyla OGD gerekli hale gelmiştir. Bu kapsamda, santral kararması veya SCRAM olmaksızın geçişli durumlar (ATWS) gibi tüm yedekli güvenlik sistemlerin arızalandığı ve ciddi sonuçlara yol açabilecek senaryolarda "uçurum kenarı etkilerinin (cliff-edge effect)" değerlendirilmesinde OGD kullanılır hale gelmiştir (Tanguy, 1988; US NRC, 1979).

2011 yılında gerçekleşen Fukushima Daiichi NGS kazası (Fukushima kazası) tasarım ötesi kazalar için deterministik yaklaşımların sınırlarını göstermiş ve olasılıklı yaklaşımların kullanımı kritik bir hale gelmiştir. Bu kaza, gerçekleşme ihtimali çok düşük olan dış olayların, geleneksel yaklaşımlarla belirlenen güvenlik bariyerlerini aşarak

yedekli ve aktif güvenlik sistemlerini çalışamaz hale getirebileceğini göstermiştir. Kaza sonrasında, derinliğine savunma ilkesinin risk unsurlarını da içerecek şekilde daha sistematik, tutarlı ve etkili bir biçimde ele alınması gerektiği sonucuna varılmış ve kritik güvenlik sistemleri için genişletilmiş tasarım koşulları gerekliliklerinin oluşturulması önerilmiştir. Böylece, derinliğine savunma ilkesi tasarım ötesi kazaları da ele alacak şekilde genişletilmiştir. Kritik güvenlik fonksiyonlarının belli bir süre saha dışı veya saha içi alternatif akım (AC) güç kaynakları olmaksızın sürdürülebilmesi, farklı bir nihai ısı kuyusunun kullanımı, pasif sistemlerin ve mobil ekipmanların kullanımı gibi hususlar gündeme gelmiştir. Günümüzde deterministik yaklaşımların bir tamamlayıcısı olan OGD; deterministik yaklaşımların sınırlı kaldığı tasarım ötesi kazaların değerlendirilmesi, tasarımın zayıf yönlerinin tespiti ve ortak nedenli arızaların değerlendirilerek etkili stratejilerin belirlenmesi için faydalı bir yöntem olarak kullanılmaktadır (OECD/NEA, 2017; US NRC, 2011).

Özet olarak, nükleer güvenlik tarihinin en başından günümüze kadar gerçekleştirilen değerlendirmeler, güvenlik alanındaki araştırma ve çalışmalar ile meydana gelen olaylardan çıkarılan dersler güvenlik sistemlerinde yedeklilik ve çeşitliliğin bir araya getirilmesinin gerekliliğini teyit etmiştir. Ayrıca son derece karmaşık sistemlerin olduğu NGS'ler için yedekli güvenlik sistemlerinin bütünlüğü ve güvenilirliği ile NGS güvenliğinin değerlendirilmesinde olasılıklı ve deterministik yaklaşımların entegre bir şekilde kullanımının önemli olduğu görülmüştür. Modern NGS'lerin tasarımının güvenlik değerlendirmesinde olasılıklı yaklaşımların, deterministik yaklaşımların bir tamamlayıcısı olarak kullanılması günümüz nükleer güvenlik değerlendirmelerinin temelini oluşturmaktadır.

3.2. Nükleer Güvenliğin Önemi ve Hedefleri

Nükleer reaktörlerin işletmesi sırasında nükleer fisyon sonucu radyasyon riskine yol açabilecek radyoaktif maddeler (fisyon ürünleri) oluşmaktadır. Bu nedenle bir NGS'den çevreye bu radyoaktif maddelerin salımının engellenmesi, çevredeki halkın sağlığını ve çevrenin güvenliğini etkilediği için önemli bir husustur (Sehgal, 2011). UAEA'nın tanımına göre nükleer güvenlik; çalışanların, halkın ve çevrenin gereksiz radyasyon risklerinden korunmasını sağlayacak uygun işletme koşullarının sağlanması, kazaların önlenmesi ve kaza sonuçlarının hafifletilmesini ifade etmektedir (IAEA, 2022). Tanımdan da anlaşılacağı üzere nükleer güvenlik; bireylerin, toplumun ve çevrenin

nükleer faaliyetler sonucu oluşabilecek radyasyon tehlikelerinden korunmasına yönelik önlemler almaya odaklanır. Bu kapsamda nükleer güvenliğin hedeflerini; genel hedef, radyasyondan korunma hedefi ve teknik hedef olmak üzere üç kategoride değerlendirmek mümkündür.

Nükleer güvenliğin genel hedefi; nükleer tesislerde meydana gelebilecek radyolojik tehlikelere karşı etkili savunmalar oluşturarak ve sürdürerek bireylerin, halkın ve çevrenin radyasyonun zararlarından korunmasıdır.

Nükleer güvenliğin radyasyondan korunma hedefi; bir nükleer tesis içinde gerçekleştirilen faaliyetler veya tesisten yapılması planlanan herhangi bir radyoaktif madde salımı nedeniyle meydana gelebilecek radyasyon maruziyetinin öngörülen sınırların altında ve makul seviyede düşük olacak şekilde (ALARA prensibi) gerçekleşmesi, bir kaza olması durumunda ise kazanın radyolojik sonuçlarının hafifletilmesidir.

Nükleer güvenliğin teknik hedefi ise; nükleer tesislerde kazaların önlenmesi ve kaza meydana gelmesi durumunda sonuçlarının hafifletilmesi için makul ölçüde uygulanabilir tüm tedbirlerin alınmasıdır. Çok düşük olasılıklı kazalar da dâhil tesis tasarımında dikkate alınan tüm kazalar için radyolojik sonuçların önemsiz bir seviyede kaldığının yüksek bir güven seviyesi ile gösterilmesi, ciddi radyolojik sonuçlara yol açabilecek kazaların olasılığının ise son derece düşük tutulması gerekmektedir (Petrangeli, 2020).

Yukarıdaki hedeflere ulaşılması için NGS'ler, radyoaktif maddelerin salım olasılığını makul olarak ulaşılabilecek en düşük seviyelere indirmeyi amaçlayan standartlara göre tasarlanır, inşa edilir, işletilir ve değişikliklere izin verilir. Halkın korunması için NGS'lerin güvenliği yoğun bir şekilde düzenlenmekte ve nükleer düzenleyici organlar tarafından değerlendirilerek denetlenmektedir. Diğer bir ifadeyle; nükleer güvenliğin hedeflerine ulaşılması için NGS'lerin tasarımı belirli kural ve düzenlemelere uymak zorundadır. Bunlar, reaktörün doğal fiziksel özelliklerinden, mühendislik ürünü güvenlik sistemlerine; riski en aza indirmek için nüfus yoğunluğuna dayalı saha seçiminden çok katmanlı güvenlik mekanizmaları ve derinliğine savunma stratejilerine kadar çeşitli unsurları kapsamaktadır. Bu unsurlardan derinliğine savunma nükleer güvenliğin sağlanmasında tüm dünyada fikir birliği sağlanan stratejik yaklaşımlardan biri olup, nükleer güvenliğe yönelik düzenlemelerin merkezi konumundadır (Joyce, 2018). Bu

nedenle derinliğine savunma bir sonraki bölümde geniş bir şekilde irdelenecek, Fukushima kazası sonrası derinliğine savunma stratejilerinde meydana gelen değişim ve bu değişimin tasarım yaklaşımlarına olan etkisi hususunda ilerleyen bölümlerde bilgiler verilecektir.

3.3. Derinliğine Savunma Stratejileri

NGS'lerde kazaların önlenmesi ve kaza meydana gelmesi durumunda sonuçlarının hafifletilmesi için derinliğine savunma ilkesi uygulanmaktadır. Derinliğine savunma; beklenen işletme olaylarının kazalara dönüşmesini engellemek ve işletme durumlarında veya kaza koşullarında bir radyasyon kaynağı ile çalışan, halk ve çevre arasına yerleştirilen fiziksel bariyerlerin etkinliğini sürdürmek amacıyla farklı seviyelerde çeşitli sistem ve prosedürlerin hiyerarşik olarak konumlandırılmasıdır. Söz konusu fiziksel bariyerler yakıt matrisi, yakıt zarfı, reaktör soğutma sistemi sınırı ve korunak binasından (veya hapsetme) oluşmaktadır. Derinliğine savunmanın farklı seviyelerindeki amaçları gerçekleştirmek ve böylece fiziksel bariyerlerin etkinliğini sürdürmek için temel güvenlik fonksiyonlarının sağlanması gerekmektedir. Üç (3) temel güvenlik fonksiyonu; reaktivitenin kontrolü, yakıttan ısının çekilmesi ve radyoaktif maddelerin sınırlandırılması şeklinde tanımlanmaktadır (IAEA, 2024a).

UAEA'nın SSR-2/1 (Rev.1) kodlu ve "Nükleer Güç Santrallerinin Güvenliği: Tasarım" isimli dokümanına göre NGS'lerin tasarımı derinliğine savunma ile uyumlu olmalı ve derinliğine savunma seviyeleri mümkün olduğunca bağımsız olmalıdır. Derinliğine savunmanın beş (5) seviyesi şu şekilde açıklanmaktadır;

- Seviye 1: Bu seviyenin amacı normal işletmeden sapmaların ve güvenlik açısından önemli unsurların arızalanmasını önlemektir. Bu durum; tesisin kalite yönetimi ve kanıtlanmış mühendislik uygulamalarına uygun olarak sağlam ve tutucu bir şekilde konumlandırılması, tasarlanması, inşa edilmesi, bakımının yapılması ve işletilmesi ile ilgili gerekliliklerin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

- Seviye 2: Bu seviyenin amacı normal işletmeden sapmaların tespit edilerek kontrol edilmesini sağlamak ve böylece beklenen işletme olaylarının kaza koşullarına dönüşmesini engellemektir. Bu seviye tasarımda belirli sistemlerin ve özelliklerin sağlanmasını, güvenlik analizleri yoluyla bunların etkinliğinin doğrulanmasını ve bu tür

başlatıcı olayların önlenmesi ve sonuçlarının en aza indirilmesi için işletme prosedürlerinin oluşturulmasını gerektirir.

- Seviye 3: Bu seviyede bazı beklenen işletme olaylarının ve öngörülen başlatıcı olayların çok düşük ihtimalle de olsa önceki seviyelerde kontrol edilemeyerek kazaya dönüşebileceği varsayılmaktadır. Tesisin tasarımında bu tür kazaların meydana gelebileceği varsayılarak kor hasarının önlenmesi, saha dışı koruyucu eylem gerektiren radyoaktif salımların engellenmesi ve tesisin güvenli duruma getirilmesi için tasarlanmış güvenlik özellikleri, güvenlik sistemleri ve prosedürlerin geliştirilmesi gerekmektedir.

- Seviye 4: Bu seviyenin amacı, derinliğine savunmanın üçüncü seviyesinin başarısız olması durumunda kaza sonuçlarının hafifletilmesidir. Bu amaç, söz konusu kazaların ilerlemesinin önlenmesi ve ciddi kaza sonuçlarının hafifletilmesi ile elde edilmektedir. Erken veya büyük radyoaktif salıma yol açacak olay dizilerinin pratik olarak elenmesi gerekmektedir.

- Seviye 5: Beşinci ve son savunma seviyesinin amacı; kazalardan kaynaklanabilecek radyoaktif salımların radyolojik sonuçlarının hafifletilmesidir. Bu seviye, yeterli şekilde donatılmış acil durum müdahale tesisleri, acil durum planları, saha-içi ve saha-dışı acil durum prosedürlerinin oluşturulmasını gerektirmektedir (IAEA, 2016a).

2011 yılında Fukushima'da meydana gelen kaza derinliğine savunma ilkesinin etkinliği de dahil olmak üzere NGS'lerde kullanılan araçlar ve yöntemler ile ilgili birçok soruyu gündeme getirmiştir. Bu kaza derinliğine savunma ilkesinin daha fazla geliştirilmesi, uygulamasının iyileştirilmesi ve mevcut güvenlik önlemlerinin kapsamının genişletilmesi gerekliliğini açıkça ortaya koymuştur. Bu bağlamda, Fukushima kazasından çıkarılan dersler ışığında derinliğine savunma ilkesinin unsurlarını geliştirmek ve uygulanmasını güçlendirmek için tasarım, işletme ve düzenlemelerde kapsamlı değişiklikler gerçekleştirilmiştir (OECD/NEA, 2016).

Fukushima kazası öncesi derinliğine savunma ilkesi ile ilişkili santral durumları normal işletme, beklenen işletme olayları, tasarıma esas kazalar ve tasarım ötesi kazalar olarak belirlenmiştir. Derinliğine savunma ilkesinin odak noktası tasarıma esas kazalar iken tasarım ötesi kazalar sınırlı bir kapsamda dikkate alınmıştır. NGS tasarımları güvenlik sistemlerindeki yedekliliği vurgulayan ancak ortak neden arızası gibi arızaları kapsamlı ve sistematik bir şekilde dikkate almayan deterministik güvenlik değerlendirmeleri

etrafında şekillenmiştir. Ancak Fukushima kazası sonrasında tasarım ötesi kazaların daha sistematik bir şekilde ele alınması gerekliliği gündeme gelmiş ve derinliğine savunma ilkesine yönelik olarak gerçekleştirilen değişikliklerden bir tanesi de tasarımı genişleten koşulların santral durumu olarak tanımlanması olmuştur. Tasarımı genişleten koşullar kor hasarının olmadığı genişletilmiş kaza durumları ve kor hasarının olduğu genişletilmiş kaza durumları olarak iki şekilde ele alınmaktadır. Bu değişiklik ile tasarımın olası dış etkiler ve çoklu arızalara karşı daha dayanıklı hale getirilmesi amaçlanmıştır. Tasarıma esas kazalar için tasarım önlemlerinden olan güvenlik sistemlerinin yanı sıra, tasarımı genişleten koşullar için de derinliğine savunmanın diğer seviyelerinden bağımsız olarak güvenlik özelliklerinin geliştirilmesi bir gereklilik haline gelmiştir. Böylece, ortak nedenli/çoklu arızalara karşı özellikle yedekleme sistemlerinin çeşitlendirilmesi ve pasif güvenlik sistemlerinin entegrasyonu ön plana çıkmıştır. Derinliğine savunma ilkesi değerlendirmesi, yeterli seviyede yedekliliğin yanı sıra çeşitliliğin de sağlanarak riskin kabul edilebilir seviyelere düşürülmesini gerektirmektedir. Bu kapsamda, kor hasar riskinin düşük olması ve kor hasarı olan kazalar için büyük ve erken salım riskinin pratik olarak elenmesi bir gereklilik haline gelmiştir (OECD/NEA, 2016). Derinliğine savunma seviyelerine yönelik olarak Fukushima kazası öncesi yaklaşım Çizelge 2.1'de (IAEA, 1996), kaza sonrası yaklaşımlar ise Çizelge 2.2'de (IAEA, 2024a; WENRA, 2013) sunulmaktadır.

Çizelge 2.1 Fukushima kazası öncesi derinliğine savunma ilkesi yaklaşımı

Seviyeler	**İlişkili Tesis Durumu**	**Amaç**	**Önlemler**
Seviye 1	Normal işletme	Beklenen işletme olaylarının ve arızaların önlenmesi	İnşaat ve işletmede tutucu yaklaşımlar ve yüksek kalite İşletme sınır ve koşulları ve normal işletme prosedürleri
Seviye 2	Beklenen işletme olayları	Beklenen işletme olaylarının kontrolü ve arızaların tespiti	Kontrol, sınırlama ve koruma sistemleri ile gözetim gerekleri Beklenen işletme olay prosedürleri

Seviye 3	Tasarıma esas kazalar	Tasarıma esas kazaların kontrolü	Güvenlik sistemleri Acil durum prosedürleri
Seviye 4	Tasarım ötesi kazalar	Ciddi santral koşullarının ilerlemesinin önlenmesi ve ciddi kazaların sonuçlarının hafifletilmesi	Tamamlayıcı önlemler ve kaza yönetimi
Seviye 5		Önemli miktardaki radyoaktif madde salımlarının radyolojik sonuçlarının hafifletilmesi	Saha dışı acil durum önlemleri

Çizelge 2.2 Fukushima kazası sonrası derinliğine savunma ilkesi yaklaşımları

Seviyeler		**İlişkili Tesis Durumu**	**Amaç**	**Önlemler**
Birinci Yaklaşım	**İkinci Yaklaşım**			
Seviye 1	Seviye 1	Normal işletme	Beklenen işletme olaylarının ve arızaların önlenmesi	İnşaat ve işletmede tutucu yaklaşımlar ve yüksek kalite İşletme sınır ve koşulları ve normal işletme prosedürleri
Seviye 2	Seviye 2	Beklenen işletme olayları	Beklenen işletme olaylarının kontrolü ve arızaların tespiti	Kontrol, sınırlama ve koruma sistemleri ile gözetim gerekleri Beklenen işletme olay prosedürleri
Seviye 3a	Seviye 3	Tasarıma esas kazalar (Öngörülen tek başlatıcı olaylar)	Kor hasarına gitmesini engellemek ve salımları sınırlandırmak için tasarıma esas kazaların kontrolü	Güvenlik sistemleri Acil durum prosedürleri

Seviye 3b	Seviye 4a	Kor hasarı olmayan tasarımı genişleten koşullar (Öngörülen çoklu arıza olayları)	Kor hasarına gitmesini engellemek ve salımları sınırlandırmak için tasarımı genişleten koşulların kazaların kontrolü	Önemli seviyede kor erimesi olmayan tasarımı genişleten koşular için güvenlik özellikleri Acil durum prosedürleri
Seviye 4	Seviye 4b	Öngörülen kor hasarlı kazalar	Kor hasarı olan tasarımı genişleten koşulların kontrolü Büyük ve erken salımların pratik olarak elenmesi	Kor erimesi olan tasarımı genişleten koşular için güvenlik özellikleri Ciddi kaza yönetim kılavuzları Teknik destek merkezi
Seviye 5	Seviye 5		Önemli miktardaki radyoaktif madde salımlarının radyolojik sonuçlarının hafifletilmesi	Saha içi ve dışı acil durum yönetim merkezleri Saha içi ve dışı acil durum planları

3.4. Nükleer Güç Santralleri Tasarımında Yedeklilik ve Çeşitlilik

Yedeklilik ve çeşitlilik güvenlik sistemlerinde yüksek bir güvenilirliğin elde edilmesini sağlayan önemli bir tasarım ilkesidir. Daha önceki bölümde de vurgulandığı üzere derinliğine savunmanın sağlanması tesisin sistem ve bariyerlerine yönelik olarak yeterli seviyede yedeklilik ve çeşitliliğin sağlanmasına bağlıdır. Yedeklilik ve çeşitlilik seviyeleri, bir sistemde arıza meydana gelmesi durumunda riskte önemli bir artışa yol açmayacak şekilde belirlenmelidir (NEI, 2005). Yedeklilik ve çeşitlilik NGS'lerin tasarımında kilit bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, yedeklilik ve çeşitliliğe yönelik farklı yaklaşımlar, farklı tasarım konfigürasyonlarının ortaya çıkması ile doğrudan ilgilidir. Bu tez kapsamında ele alınan tasarım farklılıklarının ve farklı tasarımlara ilişkin gerçekleştirilen analizlerin daha iyi anlaşılabilmesi amacıyla yedeklilik ve çeşitliliğin tanımı ile bu ilkelerin önemine bu bölümde değinilecektir.

3.4.1. Nükleer Güç Santrallerinde Yedeklilik: Tanımı ve Önemi

Yedeklilik; herhangi bir yapı, sistem ve bileşenin çalışma ve arıza durumundan bağımsız bir şekilde, ihtiyaç duyulan fonksiyonu yerine getiren alternatif (özdeş veya farklı) yapı sistem ve bileşenlerin bulunmasıdır (IAEA, 2022). Bu tezde yedeklilik terimi ile özdeş yapı, sistem ve bileşenler kastedilmektedir. Alternatif unsurların farklı yapı, sistem ve bileşen olması durumunda çeşitlilik veya çeşitlendirilmiş yedeklilik terimleri kullanılmaktadır.

NGS'lerde güvenlik açısından önemli sistem ve bileşenler iki veya daha fazla yedekli olacak şekilde tasarlanmaktadırlar. Sistem veya bileşenlerin yedekliliğini ve güvenlik fonksiyonunun güvenilirliğini sağlamak amacıyla tek arıza kriteri ortaya konulmuştur. Tek arıza kriteri; herhangi bir tek arıza olduğunda dahi sistemin ihtiyaç duyulan fonksiyonu başarılı bir şekilde yerine getirebilecek kapasitede olmasını gerektiren deterministik bir kriterdir. Bu kriter yüksek kalite standartlarına göre üretilmiş bileşen ve ekipmanların bile bazen rastgele ve öngörülemeyen bir şekilde ve zamanda talep edilen fonksiyonu yerine getiremeyebileceği genel deneyimine dayanmaktadır. Söz konusu kriterin sağlanması için tasarımda ihtiyaç duyulan fonksiyonu gerçekleştirecek minimum sistem ve bileşenden daha fazlası kullanılmaktadır. Bu nedenle NGS'lerde aynı fonksiyonu gerçekleştirecek iki veya daha fazla yedekli sistem veya hat tasarlanmaktadır (IAEA, 1990).

Tek arıza kriteri, olağanüstü tasarım veya kalite standartları sonucu arıza olmayacağının kabul edildiği durumlar dışında, güvenlikle ilgili her sistem veya bileşene uygulanır. Ancak, genel uygulama pasif bir bileşenin yüksek güvenilirlik seviyesine ulaşması halinde, söz konusu bileşende tek arızanın dikkate alınamayabileceği yönündedir. Bu durum işletmede olan NGS'lerden elde edilen tecrübelerden kaynaklanmaktadır. Tecrübeler; pasif bir sistem yüksek kalite standartlarına göre (örneğin ASME sınıf 1) tasarlandığında, üretildiğinde, test edildiğinde ve hizmet için denetlendiğinde pasif arıza olasılıklarının genellikle aktif arızalardan daha düşük olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte pasif sistemlerin tanımlarında da bazı farklılıklar olabilmektedir. Bir tankın pasif bir bileşen olduğu açıktır. Ancak pasif bileşen için mekanik hareket olup olmaması şeklinde tanım yapıldığında, transistor veya solenoidin pasif bileşen olarak değerlendirilip değerlendirilemeyeceği açık değildir. (IAEA, 2016a, 1990).

Yedeklilik seviyesine yönelik genel sınıflandırma şeması "N+#" gösterimi ile belirtilmektedir. Burada "N" ile normal koşullar altında bir güvenlik fonksiyonunu yerine getirmek için gerekli olan sistem veya bileşen sayısı gösterilmektedir. Örneğin; bir güvenlik fonksiyonunu %100 kapasite ile gerçekleştiren sistem, sistem hattı veya ekipmanlar için N=1 olmaktadır. "#" gösterimi ise bakım veya olası arızalar da hesaba katılarak yedeklilik için sağlanan ek sistem ve bileşenleri temsil etmektedir. 2x%100 güvenlik sistemi N+1, 3x%100 güvenlik sistemi ise N+2 yedeklilik olarak gösterilmektedir. Bir fonksiyonu yerine getiren sistem, hat veya ekipmanın kapasitesi %50 ise söz konusu sistem, hat veya ekipmandan fonksiyonu gerçekleştirmek için iki (2) tane gerekmektedir ve N=2 şeklinde ifade edilir. Fonksiyonu gerçekleştirecek olan sistem, hat veya ekipmanın 3x%50 olması halinde "2+1 (N+1)"; 4x%50 olması halinde ise "2+2 (N+2)" şeklinde gösterimi gerçekleştirilmektedir (Gavrilas, 2018). Nükleer alanda güvenlik sisteminde bulunan hatların sayısı doğrudan yedeklilik seviyesi ile ilişkilendirilerek ifade edilmektedir. Ancak güvenlik sistemlerine ait hat sayısının doğrudan yedeklilik seviyeleri ile eşitlenerek ifade edilmesi yedeklilik seviyesi hakkında yanlış anlaşılmalara yol açmaktadır. Örneğin bu gösterim, ortak bağlantıları bulunan ve farklı yollardan güvenlik fonksiyonunun gerçekleştirilmesini mümkün kılan hatlara sahip bir sistemin performansını tam olarak yansıtmayabilir. Bu kapsamda, "N+#" gösteriminin literatürde uzmanlarca görüş birliğine varılmış bir tanımının bulunmadığına ve tamamen geleneksel gösterimler olduğuna da dikkat etmek önemlidir. "N"nin "belirli bir güvenlik işlevini yerine getirmek için gereken minimum ekipman sayısı" olarak tanımlanmasına ilişkin farklı yorumlar mevcuttur (Gavrilas, 2018; Wu et al., 2017). Örneğin UAEA'nın 50-P-1 kodlu ve "Tek Arıza Kriterinin Uygulanması" dokümanına göre 4x%50 veya 3x%100 yedeklilik konsepti N+2 yedeklilik seviyesi olarak kabul edilmektedir (IAEA, 1990). Ancak, Wu ve arkadaşlarına göre başlatıcı olaya bağlı arızalar "N" içinde ele alınmalıdır. Yani 3x%100 hatta sahip bir sistemin hatlarının üç (3) tane birincil devre hattına bağlandığı ve birincil devre hattında büyük LOCA olduğu varsayılsın. Bu durumda 3x%100 güvenlik sistemi hattından bir tanesi başlatıcı olaya bağımlı olarak arızalanacaktır. Bu nedenle söz konusu tasarım konfigürasyonu için, büyük LOCA olması durumunda, güvenlik fonksiyonunun yerine getirilmesi için minimum iki (2) tane hatta ihtiyaç duyulmaktadır. Böylece N=2 olmakta ve yedeklilik seviyesi "N+1" şeklinde gösterilmektedir. Ancak 2x%100 bir tasarım konfigürasyonu için hatlar ortak bir bağlantı üzerinden birincil devrenin üç (3) hattına bağlanıyor ise; büyük LOCA durumunda diğer hat etkilenmeyen iki (2) hat üzerinden kora %100 kapasite ile su sağlamaya devam

edebilir. Kazaya bağımlı bir arıza meydana gelmediğinden güvenlik fonksiyonunun gerçekleştirilmesi için ihtiyaç duyulan minimum hat sayısı birdir ve N=1 olmaktadır. Yedeklilik seviyesi ise "N+1" şeklinde gösterilebilir. Böylece, 2x%100 hatta sahip sistemlerin de başlatıcı olaya bağlı arızaların varsayılması durumunda dahi tek arıza kriterini karşılayabildiği görülmektedir. Ancak buradaki önemli nokta boru gibi pasif bileşenlere tek arıza kriterinin uygulanmamasıdır, çünkü ortak hatta bulunan boruda dikkate alınacak bir tek arıza (sızıntı gibi) iki enjeksiyon hattını da etkileyecektir (Wu et al., 2017). Dünya üzerinde söz konusu yaklaşıma sahip iki (2) hatlı ve işletmede olan NGS'ler mevcuttur. Aynı zamanda modern NGS tasarımlarında da tek arıza kriterinin karşılanması gerekli olan tasarıma esas kazalar için aynı yaklaşım ile iki (2) aktif hatlı güvenlik sistemlerine sahip optimize edilmiş tasarımların olduğu görülmektedir. Bu nedenlerle 2x%100 hatta sahip NGS'ler de tezin altıncı bölümünde detayları verilecek analizlerde göz önünde bulundurulmuştur.

Bununla birlikte bazı tasarımlar, yaklaşım gereği aktif sistemler (pompa veya valf gibi) için belli bir güvenilirliğin veya işletmede bakım esnekliğinin sağlanması amacıyla, tek arıza kriteri için ihtiyaç duyulandan daha fazla sayıda yedekliliğe sahip olabilmektedir. Bu yaklaşım NGS tasarımında güvenlik sistemi hatları veya birçok bileşen için 4x%50, 3x%100 veya 4x%100 yedeklilik konseptinin uygulanmasına neden olmaktadır (IAEA, 1990). Bu husus ülke düzenlemeleri, tasarımcı ve işleticiye göre değişkenlik göstermektedir.

Yedeklilik, yüksek bir sistem güvenilirliği açısından NGS'lerde önemli bir ilke olsa da, ortak nedenli arızalar sistemde mevcut olan yedeklilik seviyesine bakılmaksızın birden fazla bileşende arıza durumlarını ortaya çıkartabilir. Yedekliliğin değerlendirilmesi için başvurulan kriterlerden bir tanesi olan tek arıza kriteri, ortak nedenli arızaların etkisini tam olarak hesaba katmaz. Ortak nedenli arızalar mevcut ise yedeklilik önemli bir iyileştirmeye yol açmamaktadır (Coleman et al., 2023). Bu durumda özdeş sistem veya bileşenler yerine farklı sistemlerin kullanıldığı çeşitlilik ilkesi tamamlayıcı bir güvenlik ilkesi olarak kullanılmalıdır.

3.4.2. Nükleer Güç Santrallerinde Çeşitlilik: Tanımı ve Önemi

UAEA'nın Güvenlik ve Emniyet Sözlüğü'ne göre çeşitlilik; ortak nedenli arıza olasılığını azaltmak amacıyla, tanımlanmış bir fonksiyonu yerine getirmek üzere farklı niteliklere

sahip iki veya daha fazla bağımsız sistem veya bileşenin varlığıdır. Bu bağlamda ortak nedenli arızaların tanımlanması da önem arz etmektedir. Ortak nedenli arıza; tek bir belirli olay veya neden sonucunda iki veya daha fazla yapı, sistem veya bileşenin aynı anda arızalanması şeklinde tanımlanabilir. Bu tür arızalar; tasarım veya üretim hataları, işletme ve bakım hataları, doğal ve insan kaynaklı olaylar, sinyal doygunluğu veya tesisteki herhangi bir işlem, arıza ya da çevresel koşullardaki değişiklikten kaynaklanan istenmeyen zincirleme etkiler sonucu meydana gelebilir (IAEA, 2022).

NGS'lerde yüksek bir sistem güvenilirliği aynı güvenlik işlevini yerine getirmek için birden fazla sistem veya bileşenin kullanabilirliğini sağlayan yedeklilik yoluyla elde edilebilmektedir. Ancak özdeş sistem ve bileşenlerin kullanıldığı yedeklilik rastgele arızalar varsayımı altında faydalıdır. Ortak nedenli arızaların varlığı özdeş bileşenlerden oluşan bir sistemin güvenilirliği açısından zorluklar ortaya çıkartmakta ve sistemin güvenilirliğini azaltmaktadır. Çeşitlilik, aynı güvenlik fonksiyonunu yerine getirebilecek farklı türde sistem veya bileşenler sunarak yedekliliği tamamlar. Bu yaklaşım, ortak nedene bağlı tek bir arıza modunun tüm yedek sistemleri etkileme olasılığını azaltır. Örneğin, dijital enstrümantasyon ve kontrol sistemlerinde, güvenilirliği ve dolayısıyla hata toleransını artırmak için yedeklilik genellikle çeşitlendirme ile birleştirilir (Kumar et al., 2015; Zhang et al., 2017).

Erken dönem NGS tasarımlarında çeşitlilik göz ardı edilmiş veya çok sınırlı bir şekilde uygulanmıştır. Bu durum en temelde yedeklilik seviyelerinin belirlenmesinde kullanılan tek arıza kriterinin sınırlamalarından kaynaklanmaktadır. Bu kriter; yalnızca rastgele ve bağımsız arızaları dikkate almakta ancak ortak nedenli arızaları veya çoklu arızaları kapsam dışında bırakmaktadır. Dolayısıyla, yedeklilik seviyelerinin belirlenmesinde yalnızca tek arıza kriterine dayanmak yerine ortak nedenli arızaların da dikkate alındığı ve çeşitlilik ilkesinin göz önünde bulundurulduğu kapsamlı bir analiz yaklaşımının belirlenmesi önemli olmaktadır (IAEA, 1990; US NRC, 2005).

Çeşitlilik; sistem ve bileşenlerin tasarım ve işletmesine ilişkin belirli yönler ele alınarak farklı şekillerde uygulanabilir. Örneğin; aynı fonksiyonu yerine getirmek için farklı tasarımdaki bileşen veya sistemlerin kullanımı tasarım çeşitliliği olarak bilinmektedir. Acil durum besleme suyu sistemlerinde bulunan elektrikli pompaların yanı sıra buhar türbinli pompaların kullanılması tasarım çeşitliliğine bir örnektir. Bu yaklaşım, yedekli unsurlar arasında bağımsızlığı sağlayarak eşzamanlı arıza olasılığını azaltmaktadır. Farklı

üreticilerden sağlanan veya farklı boyutlardaki ekipmanlar ise ekipman çeşitliliğine örnek olarak gösterilebilir. Burada amaç; üretimden kaynaklı sıkıntı ve kusurların azaltılmasıdır. Aynı güvenlik hedefine ulaşmak için tamamen farklı yaklaşımların veya ilkelerin kullanılması ise fonksiyonel çeşitlilik olarak bilinmektedir. Örneğin; proses mühendisliğinde bir sistemin hem basınç hem de sıcaklık limitlerine dayalı olarak devreye girmesi, tek bir parametrenin arızalanmasından kaynaklanan tehlikeleri engellemektedir. Buna bir diğer örnek ise bir fonksiyonu yerine getirmek için aktif sistemlerin yanı sıra, pasif ilkeler ile çalışan sistemlerin kullanılmasıdır. Analog ve dijital sinyaller gibi farklı tür sinyallerin kullanılması sinyal çeşitliliği iken; kurulum, bakım ve/veya testlerde farklı ekiplerin kullanılması ise personel çeşitliliğinin bir örneğidir (IAEA, 2022; Kumamoto, 2007).

4. NÜKLEER GÜÇ SANTRALLERİNDE TASARIM YAKLAŞIMLARI

Güvenlik sistemlerinin asgari olarak tek arıza durumunda dahi güvenlik fonksiyonunu yerine getirecek şekilde ve yerine getireceği güvenlik fonksiyonu ile orantılı olarak yüksek bir fonksiyonel güvenilirlik seviyesiyle tasarlanması gerekmektedir. Bu nedenle tek arızanın yanı sıra ortak bir arıza riskinin kabul edilebilir seviyeye inmesi için çeşitlilikten yararlanma, ekipman kalitesi, fiziksel ayırma vb. diğer tüm önlemler alınır. Çeşitli uygulamalarda, tek arıza kriterine ek olarak güvenlik sistemleri için güvenilirlik hedefleri belirlenmiştir. Bazı uygulamalarda ek güvenilirlik tek arıza kriterine ek bir arıza (çift arıza) uygulaması, bazı durumlarda ise daha büyük bir tasarım marjına sahip ekipmanın kullanılması ile elde edilmektedir. Bir yaklaşıma göre genel bir sayısal güvenilirlik hedefi belirlenir ve güvenlik sisteminin bu hedefi karşıladığını doğrulamak için analitik yöntemler ve testler kullanılır. Bir diğer yaklaşım ise tek arıza kriterini karşılayarak elde edilen seviyenin üzerinde ek bir güvenilirlik artışı sağlamak için; ek yedeklilik, çeşitlilik, kanıtlanmış ekipman kullanımı, test edilebilirlik, sürekli izleme ve bakım gibi hususların genişletilmiş uygulamalarının kullanılması şeklindedir (IAEA, 1980). Bununla birlikte, güvenlik hedefleri sağlanırken maliyetlerin de göz önünde bulundurulması ile farklı güvenilirlik stratejilerinin ve yaklaşımların, farklı tasarımlara yol açtığı gözlemlenmektedir. Bu bölümde farklı tasarım yaklaşımlarına ve farklı tasarımlara odaklanılmaktadır.

4.1. Nükleer Güç Santrali Tasarımlarının Evrimi

Dünya üzerinde şu anda işletmede veya tasarım aşamasında olan NGS'lerin tasarımlarında farklılık yaratan unsurlardan bir tanesi nükleer alandaki düzenlemeler ve NGS'lerde kullanılan güvenlik sistemlerindeki gelişmeler ve iyileşmelerdir. Bu nedenle; teknolojik gelişmeler, işletme tecrübeleri ve nükleer kazalardan çıkarılan dersler kapsamında NGS'lerin son altmış-yetmiş yılda geçirdiği evrimi anlamak önem arz etmektedir (Murty and Charit, 2013; Shabestary et al., 2020). Birinci nesil (GEN-I) nükleer santraller; nükleer enerjinin yaygınlaşmaya başladığı ilk dönemlerde inşaa edilmiştir ve prototip olarak inşaa edilen bu reaktörler genel olarak ilkel tasarım özelliklerine sahiptirler. Bu reaktörlerin tamamı günümüzde kapatılmıştır. Bugün işletmede olan NGS'lerin çoğunluğunu oluşturan ikinci nesil (GEN-II) NGS'ler, GEN-I NGS'lere göre iyileştirilmiş tasarım ve güvenlik özelliklerine sahiptir. 1990'lı yılların

başından itibaren tasarlanan, inşaa edilen veya inşaa edilmekte olan yeni reaktörler ise üçüncü nesil (GEN-III/III+) kategorisinde değerlendirilmektedir. GEN-III/III+ NGS'ler, TMI ve Çernobil kazalarından ve GEN-II NGS işletme tecrübelerinden çıkarılan dersler kapsamında GEN-II NGS tasarımlarından geliştirilmiştir. Amaç daha güvenli, daha uzun işletme ömrüne ve gelişmiş tasarım özelliklerine sahip, işletme performansının artırıldığı NGS'lerin inşaa edilmesi ve işletilmesidir. Bu kapsamda eski nesil santraller için genel olarak kor hasar frekansının 1E-4/reaktör-yıl hedefini sağlaması beklenirken, yeni nesil santraller için bu hedef 1E-5/reaktör-yıl şeklinde belirlenmiştir. GEN-III+ NGS'ler, GEN-III NGS'lere göre yeni tasarım çözümleri getirmekte ve pasif sistemler gibi gelişmiş güvenlik özelliklerini kullanmaktadırlar. Bu santraller dış olaylara ve çoklu arızaların olduğu tasarım ötesi kazalara karşı dayanımı artıracak şekilde tasarlanmışlardır. Dördüncü nesil (GEN-IV) NGS'ler ise tamamen yenilikçi, oldukça ekonomik ve atık miktarlarının azaltıldığı tasarımlara sahip NGS'lerdir (Fernández-Arias et al., 2020; Ricotti, 2013; Shabestary et al., 2020). Günümüzde henüz ticari olarak işletmeye geçmemiş olan GEN-IV NGS'lere yönelik tartışmalar bu tezin kapsamı dışındadır.

GEN-II ve GEN-III NGS'ler tipik olarak otomatik bir şekilde başlatılan (otomatik başlamadığı durumda operatör müdahalesi) elektriksel veya mekanik işlemleri içeren geleneksel aktif güvenlik sistemlerini kullanmaktadır. Bununla birlikte basınç tahliye vanaları gibi sınırlı sayıdaki bazı sistemler pasif olarak çalışabilmektedir. GEN III+ NGS'ler, Fukushima kazasından önceki dönemde tasarlanmış olsalar da, söz konusu kaza deneyimi dış olaylara ve çoklu arızalara karşı dayanıklılığın sağlandığı GEN III+ NGS'lerin seçimini haklı çıkarmıştır. Özellikle derinliğine savunma ilkesinin güçlendirilmesine ve tasarımı genişleten koşullar ile çoklu arızaların da göz önünde bulundurulmasına yönelik gerekler ile birlikte günümüzde bu NGS'ler tercih edilir olmuştur (PAKSII Ltd., 2017). Bu tezde derinliğine savunma ilkesine yönelik yaklaşımlardaki değişimin riski nasıl etkilediğinin değerlendirilmesi amacıyla; GEN-II ve GEN-III NGS'leri temsil eden aktif güvenlik sistemlerine sahip tasarımlar ile GEN-III+ NGS'lerini temsil eden ve pasif güvenlik sistemlerini kullanarak çeşitliliğin sağlandığı tasarımlar birlikte göz önünde bulundurulmuştur.

Şebekeye bağlanan ilk GEN-III NGS, 1996 yılında Japonya'da faaliyete geçen Gelişmiş Kaynar Su Reaktörü (ABWR) modelindeki Kashiwazaki Kariwa NGS'nin altıncı ünitesidir. Diğer gelişmiş NGS tasarımları arasında Amerikan AP1000, Fransız Avrupa

Basınçlı Reaktörü (EPR), Rus VVER-1200 veya VVER-TOI, Çin menşeli Hualong One (HPR1000) ve Kore menşeli APR1400 yer almaktadır. Bu tezde gerçekleştirilecek modellemeler için, gelişmiş santralleri temsilen aktif ve pasif güvenlik sistemlerinin birlikte kullanıldığı ve farklı tipleri için farklı yedeklilik seviyelerine sahip olan Rus VVER-1200 veya VVER-TOI tipi NGS'ler temel tasarım olarak seçilmiştir.

4.2. Nükleer Güç Santrallerinin Tasarımında Yedeklilik ve Çeşitliliğin Etkisi

NGS'lerin tasarımında farklılıklara yol açan önemli unsurlardan bir diğeri yedeklilik ve çeşitlilik konusundaki farklı yaklaşımların varlığıdır. NGS'lerin tasarımı ile ilgili dünya üzerinde görüş birliği sağlanan nokta, belirlenen tasarıma esas kazalar için kullanılan güvenlik sistemlerinin minimum tek arıza kriterini karşılayacak şekilde tasarlanmasıdır. Bu nedenle bir NGS'nin en az N+1 yedeklilik seviyesine sahip olması gerekmektedir. Bununla birlikte farklı ülkelerdeki düzenlemeler ve tasarımcılar yedeklilik seviyesine yönelik olarak farklı yaklaşımlar geliştirebilmektedir. Örneğin bazı ülkeler düzenlemelerinde tek arıza kriterinin sağlanması gerektiğini ifade ederken, bazı ülkeler yüksek bir güvenilirliğin sağlanması ve erişilebilirliğin artırılması için yedeklilik seviyesinin N+2 olması gerektiğini belirtmektedir. Bu durum aynı tip NGS'ler için dahi tasarımda bazı farklılıklara yol açmıştır (IAEA, 1990). Başlatıcı olaya bağımlı arızaların da göz önünde bulundurulması veya en çok bakıma ihtiyaç duyulan ekipmanlar için yedeklilik seviyesinin artırılmak istenmesi ile yedeklilik dört hattın bulunduğu N+3 seviyesine kadar çıkabilmektedir. Aynı NGS tasarım ailesi içinde bile iki (2) hattan oluşan N+1 yedeklilik seviyesinden, dört (4) hattan oluşan N+3 yedeklilik seviyesine kadar olan tasarım varyasyonları görülebilmektedir. Örneğin; basınçlı su reaktörü (PWR) tipi NGS'lerin ABD ve Fransa'da iki (2) hattan oluşan modelleri bulunmak ile birlikte, üç (3) veya dört (4) hattan oluşan modelleri de mevcuttur. Aynı şekilde VVER tipi NGS'ler için de farklı seviyelerde yedekliliklerin kullanıldığı görülmektedir (ENCO, 2015; Gavrilas, 2018; Queral et al., 2021; Wu et al., 2017). Bununla birlikte çoklu yedekliliğin ortak nedenli arızalardan dolayı istenen güvenliği sağlamayacağını, bu nedenle maliyetleri artırarak tasarımda verimsizliklere yol açtığını ve işletmeyi kompleks hale getirdiğini belirtenler de bulunmaktadır. Örneğin; olasılığı düşük olan büyük LOCA gibi kazaların ciddiyeti nedeniyle acil durum kor soğutma sisteminin yedekliliği daha yüksek bir güvenliğin sağlanması için artırılmaktadır. Ancak yedeklilik gereksinimlerini karşılamak için kurulan sistemlerin her biri borular, vanalar, penetrasyon, elektrik

kontrolleri, test ve örnek sistemleri ve acil durum güç kaynaklarının eklenmesini içerdiğinden birincil devreye önemli bir miktarda karmaşıklık katmakta, bu durum ise elde edilmek istenenin aksine birincil devre doğal güvenilirliği bozabilmektedir. Buna göre koruma sağlayacak sistemler ile bu sistemlerin ortaya çıkardığı komplikasyonlar arasında dikkatli bir dengenin kurulması önemlidir. Yedeklilik önemini korumakta ancak yedekliliğin aşırı kullanımı konusunda dikkatli olunması gerekmektedir (US NRC, 1968). Örneğin; paralel olarak çalışan yedekli iki (2) basınç tahliye vanası sayesinde "açılma arızasına" karşı güvenilirlik sağlanabilir. Ancak vana sayısının daha fazla artırılması bu kez "istenmeyen (spurious) açılma" riskini artıracaktır. Aynı şekilde aynı hatların artırılması ile oluşturulacak bir sistem yedekliliği ortak nedenli arızalardan dolayı yeterli şekilde güvenilirliğin sağlandığı anlamına gelmez. Bu nedenle çeşitlilik ile birlikte ortak nedenli arızaların riskinin de azaltılması gereklidir (ONR, 2020). Çeşitliliğin seviyesi ve türü konusunda da farklı yaklaşımlar olduğu görülmektedir (Littlewood et al., 2001). Tasarım çeşitliliği, ekipman çeşitliliği, fonksiyonel çeşitlilik, sinyal çeşitliliği ve personel çeşitliliği gibi yöntemler ile ortak nedenli arıza riskinin azaltılabileceğinden daha önce bahsedilmişti. Çeşitlilik açısından bir dönüm noktası OGD uygulamaları olabilir. OGD geleneksel yaklaşımlarda kullanılan tek arıza kriterinin riski yeterince azaltmayabileceğini ve ortak nedenli arızaların riski baskılayabileceğini göstermiştir. Ancak yine de, erken dönem NGS'lerde çoklu arızaların sistematik bir şekilde ele alınmadığı ve çeşitliliğin sınırlı bir şekilde uygulandığı görülmektedir. Bu durum en temelde yedeklilik seviyelerinin belirlenmesinde kullanılan tek arıza kriterinin sınırlamalarından kaynaklanmaktadır. Bu kriter; yalnızca rastgele ve bağımsız arızaları dikkate almakta ancak ortak nedenli arızaları veya çoklu arızaları kapsam dışında bırakmaktadır. Dolayısıyla, yedeklilik seviyelerinin belirlenmesinde yalnızca tek arıza kriterini dikkate almak yerine ortak nedenli arızaların da göz önünde bulundurulduğu kapsamlı bir analiz yaklaşımının benimsenmesi önemlidir. Ancak, tasarıma esas kaza analizlerine ortak nedenli arızalar gibi çoklu arızaları dâhil etmek, tekli arızaları ele almaktan muhtemelen daha karmaşık ve maliyetlidir. Bu nedenle ortak nedenli ve çoklu arızaların değerlendirmesinde OGD kilit bir rol oynamaktadır (US NRC, 2005).

Fukushima kazasından sonra tasarıma esas kazalar ile tasarımı genişleten koşullar arasında çeşitliliğe bağlı bir bağımsızlığın sağlanması önem kazanmıştır. Bu bağımsızlık özellikle tüm gücün kaybedildiği santral kararması veya nihai ısı kuyusu kaybı kazaları için önemlidir (IAEA, 2019). Modern GEN-III+ VVER tipi NGS'lerde güvenlik

fonksiyonları; AC güce bağlı olarak çalışan aktif sistemler ve elektrik gücüne ihtiyaç duymayan pasif sistemler ile sağlanabilmektedir. Böylece santral kararması durumunda farklı bir mekanizmayla çalışan bir sistem elde edilmiştir. Bu sistem, nihai ısı kuyusu kaybı kazaları için ayrıca atmosfer veya su depoları şeklinde çeşitlendirilmiş alternatif ısı çekme yolları da sağlamaktadır (Queral et al., 2021). Bu yaklaşım ile derinliğine savunmanın birden fazla seviyesi için çeşitliliğe dayalı bir korunma elde edilerek ortak nedenli arızalara yönelik riskin azaltılması sağlanmaktadır.

4.3. Nükleer Güç Santrali Tasarım Yaklaşımlarında Optimizasyon

Sistemlerin yedekli tasarımının güvenilirliği artırdığı ancak aşırı yedekliliğin işletimsel karmaşıklıklara yol açabileceği ve sistem güvenilirliğini ters yönde etkileyebileceği daha önceki bölümlerde ifade edilmişti. Ayrıca inşaat ve işletme deneyimleri aşırı tasarımdan kaynaklı maliyetlerin ve inşaat sürelerinin artabileceğini göstermiştir. Çoklu yedekli sistemlerde inşaat maliyetleri arttığı gibi, işletme sırasında bakım ve hizmet içi denetim gibi maliyetler de artmaktadır (Bakhridinova, 2024; Wang et al., 2016). Finlandiya'daki EPR tipi Olkiluoto NGS ve Fransa'da EPR tipi Flamanville NGS'lerin yapım sürecinde yaşananlar, inşaat maliyetleri ve inşaat süreleri ile ilgili olumsuzluklar bu duruma iyi bir örnektir. Söz konusu iki NGS'de gerçekleşen maliyet aşımları ve programdaki gecikmeler bu teknolojilerin uygulanabilirliği ile ilgili yeni sorular ortaya çıkarmıştır (Kessides, 2010). EPR tipi NGS'lerde artan yedeklilik inşaat sürelerinin, ilk yatırım, işletme ve bakım maliyetlerinin artmasına neden olmuştur (Wang et al., 2016). İnşaat aşamasındaki bu deneyimler sonucu Fransız tasarımcılar güvenlik ve verimlilikteki dengenin önemini vurgulamış ve optimize edilmiş bir tasarım olan EPR2 ortaya çıkmıştır (EDF, 2024). Aynı şekilde modern VVER tipi NGS'lerde de farklı stratejilerden kaynaklı iki farklı tasarım görülmektedir. 1200 MWe üreten reaktörlerin asıl sorumlusu Gidropress olsa da, Atomproekt'in Moskova bürosu ve St Petersburg bürosu farklı konfigürasyonlarda iki farklı tasarıma gitmiştir. St Petersburg bürosu dört (4) aktif ve bir (1) pasif hattan oluşan VVER/V-491 tipi NGS tasarımına sahiptir. Moskova bürosu ise daha düşük maliyetler ile güvenliğin sağlandığı iki (2) aktif hat ve bir (1) pasif hattan oluşan VVER-TOI isimli optimize edilmiş tasarımı oluşturmuştur (ROSATOM, 2024; WNA, 2021).

NGS'lerde verimsizliğe yönelik bir diğer husus ise bazı noktalarda aşırı tasarıma gidilmesi, ancak bu yaklaşımlar ile orantılı bir risk düşüşünün elde edilememesidir.

Bununla birlikte bu noktalara verilen aşırı önem, riski önemli seviyede etkileyen bazı hususların gözden kaçmasına neden olabilmektedir (IAEA, 2005). Örneğin; TMI kazasına kadar güvenlik sistemlerinin tasarımı için "beklenen en şiddetli kaza" kavramından yola çıkılarak büyük LOCA senaryolarına odaklanılmıştır. Ancak, yalnızca "beklenen en şiddetli kaza" ile tanımlanan tek bir senaryoya odaklanmanın eksik bir yaklaşım olduğu zamanla anlaşılmış, TMI kazası ile birlikte küçük LOCA'lara yönelik risklerin göz ardı edildiği ve yeterince değerlendirilmediği görülmüştür (US NRC, 2012). Tüm bu hususlar optimize edilmiş dengeli bir tasarım yaklaşımının önemini vurgulamaktadır. Bu kapsamda bazı uzmanlar güvenliğin artırılması için farklı güvenilirlik tekniklerinin değerlendirilmesi ve optimize bir tasarımın elde edilmesini tavsiye etmektedir. Güvenlik, maliyet ve işletimsel verimliliğin dengelenmesi, nükleer santral tasarımında optimizasyon stratejilerine yol açmıştır. Deterministik yaklaşımlar ile dengeli bir tasarım ölçümlenememekte, ancak OGD'nin kullanılması ile NGS'nin zayıf ve güçlü yönleri belirlenerek optimize edilmiş dengeli bir tasarımın elde edilmesi mümkün olmaktadır.

5. OLASILIKLI GÜVENLİK DEĞERLENDİRMELERİ: TANIMLAR VE UYGULAMALAR

Bu tezde NGS tasarım yaklaşımlarına yönelik olarak gerçekleştirilen risk karşılaştırma analizleri OGD modeli kullanılarak yapılmıştır. Bu nedenle OGD'ye yönelik teorik temelin açıklanması amacıyla bu kısımda OGD ile ilgili teknik bilgiler sunulmaktadır.

5.1. Olasılıklı Güvenlik Değerlendirmeleri: Tanımı

Risk gelecekteki belirsiz olayların olasılığının ve sonuçlarının bir ölçüsü olarak tanımlanabilir. Bu sonuçlar yangın, sel, hastalık, ölüm, mali sıkıntılar veya herhangi bir tehlike nedeniyle bir kayıp olabileceği gibi, yeni bir ürünün umulduğu gibi tutmaması, yatırımınızın beklenen faydayı sağlamaması, ekosistemin restore edilmemesi veya herhangi bir fırsatın kaçırılması nedeniyle gerçekleşmeyen potansiyel bir kazanç da olabilir. Evrenin doğası gereği değişken olması ve henüz gerçekleşmemiş olaylara yönelik bilgi eksikliği belirsizlik olarak bilinmektedir. Söz konusu sonuçlar ve bu sonuçlara yönelik belirsizlik göz önünde bulundurulduğunda riskin iki önemli bileşeni ortaya çıkmaktadır: istenmeyen bir sonuç/netice ve bunun gerçekleşme olasılığı. Risk aşağıdaki basit denklem ile tanımlanır (Yoe, 2019):

$$Risk = Sonuçlar \times Olasılık$$

Bu ifade, riski tanımlayan bir denklemden daha çok risk hakkında düşünmeye yardımcı olan zihinsel bir model olarak düşünülebilir. Bu denklemin ifade ettiği şey, tüm risklerin bu şekilde hesaplandığı değil, gerçek bir riskin var olabilmesi için bu iki unsurun da mevcut olması gerektiğidir. Herhangi bir sonucu olan bir olayın gerçekleşme olasılığı yoksa, risk de yoktur. Aynı şekilde istenmeyen bir sonuç yoksa, riskten de bahsedilemez (Yoe, 2019).

Risk analizi, çeşitli faaliyetler veya projelerle ilişkili riskleri belirlemek, değerlendirmek ve önceliklendirmek için kullanılan sistematik bir süreçtir. Potansiyel tehlikelerin ve bunların sonuçlarının kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını sağlamak için hem nitel hem de nicel yöntemleri birleştirir (Ayyub, 2003). Risk analizi "risk üçlemesi (risk triplet)" olarak bilinen üç soruya yanıt aramaktadır. Bu sorular aşağıdaki gibidir (Kaplan, 1997);

- Ne yanlış gidebilir? / Ne olabilir?

- Hangi sıklıkla yanlış gidebilir? / Olasılığı nedir?
- İstenmeyen sonuçlar nelerdir? / Zarar nedir?

Söz konusu sorular çerçevesinde, NGS'ler için riskin sistematik bir şekilde değerlendirilmesinde OGD önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. OGD şu anda ulaşım, inşaat, enerji, kimyasal işleme, havacılık, askeri ve hatta proje planlama ve finansal yönetim dahil olmak üzere birçok sektöre yaygın olarak uygulanmaktadır. Ancak bu tezde OGD'nin nükleer alandaki karar verme süreçlerinde kullanılmasına odaklanılacaktır.

OGD; niceliksel risk tahminleri elde etmek için kavramsal ve matematiksel bir araç sunarak başarısızlık senaryolarının kapsamlı ve sistematik bir şekilde tanımlanmasını sağlar (IAEA, 2022).

"Ne yanlış gidebilir?" sorusunun yanıtı başlatıcı olay, sistem/ekipman arızası ya da personel hatası veya bunların bir kombinasyonu olabilir. Bir başlatıcı olayın tetiklediği istenmeyen sonuçlar için "Ne yanlış gidebilir?" sorusunun yanıtı aranırken kaza senaryolarına bakılmaktadır. Bu kaza senaryolarının analizi istenmeyen sonuca yol açan minimum arıza kombinasyonu olarak bilinen minimum hata dizilerinin elde edilmesini sağlar. Minimum hata dizileri "Ne yanlış gidebilir?" sorusu için niteliksel bir girdi sağlamaktadır.

Risk üçlemesinin ikinci sorusu olan "Hangi sıklıkla yanlış gidebilir?" sorusuna, bu kaza senaryolarının gerçekleşme olasılıklarının elde edildiği niceliksel analizler ile yanıt bulunabilir.

Bir NGS'de "İstenmeyen sonuçlar nelerdir?" sorusunun yanıtı ise sistem arızası, kor hasarı, korunak binası arızası, büyük ve erken salım veya radyoaktif maddelerin çevreye salımı sonucu halk ve çevre üzerindeki olumsuz etkiler şeklinde olabilir. Bu soruya aranan yanıt özelinde NGS'ler için yapılan OGD çalışmalarının genellikle üç seviyede gerçekleştirildiği söylenebilir (IAEA, 2024a);

- Seviye 1 OGD'de tesisin tasarımı ve işletiminin analiz edilmesi yoluyla kor hasarına sebep olabilecek olay dizilerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu seviye; güvenlik açısından önemli yapı, sistem ve bileşenlerin ve kor hasarını önlemek için kullanılan prosedürlerin güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koymaktadır.

- Seviye 2 OGD'de Seviye 1 OGD'de tanımlanan ve kor hasarına yol açan hata dizilerinin değerlendirilmesi ile çevreye salım yollarının, çevreye salım sıklığının ve diğer ilgili hususların tanımlanması sağlanmaktadır. Bu analiz kaza hafifletme tedbirlerinin ve fisyon ürünlerinin çavreye salımının önündeki fiziksel engellerin göreceli önemi hakkında ek bilgi sağlamaktadır.
- Seviye 3 OGD'de, çevreye radyoaktif madde salımına yol açan kaza dizilerinden yola çıkılarak halk sağlığı ve diğer toplumsal sonuçlar tahmin edilir.

NGS'lerde risk analizinin uygulanma geçmişi 1950'li yıllara dayanmaktadır. 1950'lerde AEC risk değerlendirme felsefesinde "beklenen en şiddetli kaza"ya odaklanmıştır. Bununla birlikte artık riskler (residual risk) için beklenmeyen kazaların varsayımsal sonuçları incelenerek tahminde bulunulmuştur. 1957 yılında yapılan ve Brookhaven Raporu olarak bilinen WASH-740 çalışmasında bu kadar düşük olasılıkların tam büyüklüğünün hiç kimse tarafından bilinmediği ve bilinemeyeceği sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte bu çalışmada daha çok mühendislik muhakemesi kullanılması nedeniyle OGD çalışmaları sınıfında değerlendirilmemektedir. 1960'lı yıllarda uzay sektöründe geliştirilmeye başlanan OGD'nin nükleer alandaki ilk tam ölçekli uygulaması US NRC'nin 1975 yılında yayımladığı WASH-1400 çalışmasıdır. 1977 yılında WASH-1400 çalışması için bir değerlendirme paneli yapılmıştır. Profesör Harold Lewis tarafından yönetilen panel sonrası Lewis Raporu adlı rapor oluşturulmuş ve bu raporda OGD yönteminin uygun olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte, Lewis Raporu'nda WASH-1400 çalışması sırasında belirlenen olasılık değerleri eleştirilmiş, çalışma neticesinde varılan sonuçlar için belirsizlik bandının büyük ölçüde küçümsendiği ifade edilmiştir. Söz konusu panel sonuçları ışığında US NRC, WASH-1400 çalışmasının bir NGS kazasının riskine ilişkin niceliksel tahmininin güvenilir olmadığını değerlendirmiştir. Bu nedenle OGD'nin düzenleyici karar verme süreçlerinde kullanılmaması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte 1979 yılında gerçekleşen TMI kazası sonrası, TMI'daki Kazaya İlişkin Başkanlık Komisyonu Raporu ve Rogovin Raporu hazırlanmıştır. Bu raporlarda WASH-1400 çalışmasının küçük soğutucu kaybı kazalarını güvenliğe yönelik başlıca tehdit olarak tanımladığı belirtilmiş ve NGS risklerinin değerlendirilmesinde olasılıklı analizlerden daha fazla yararlanılması gerektiği tavsiye edilmiştir. Kısa bir süre sonra bazı yöntemsel kusurların giderildiği ve kullanılan yöntemlerin güçlendirildiği yeni nesil OGD'ler ortaya çıkmıştır (Bedford and Cooke, 2001).

TMI kazasına kadar güvenliğin değerlendirilmesinde kullanılan geleneksel yaklaşım deterministik güvenlik değerlendirmelerine dayanmaktaydı. Deterministik yaklaşımlar öncelikle yüksek düzeyde güvenliğin sağlanmasını amaçlayan bir dizi tutucu kural ve gereklilikten oluşmaktadır. Bu kural ve gerekliliklerin belirlenmesi için büyük oranda mühendislik muhakemesi kullanılmaktadır. TMI kazası ile birlikte deterministik yaklaşımların zayıf yönleri görülmüş ve olasılıklı yaklaşımlar düzenleyici karar verme sürecinde deterministik yaklaşımların bir tamamlayıcısı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde OGD yeterince olgun bir yöntem olarak kabul edilmekte ve karar verme sürecinde farklı şekillerde elde edilemeyecek bakış açıları sunmaktadır (IAEA, 2020). OGD'nin tasarım aşamasında deterministik yaklaşımların bir tamamlayıcısı olarak kullanılmasına ilişkin uygulamalar ve önemine bir sonraki başlıkta yer verilmektedir.

5.2. Nükleer Güç Santrali Tasarımlarının Değerlendirilmesinde Olasılıklı Güvenlik Değerlendirmelerinin Önemi ve Uygulamaları

Deterministik yaklaşımlarda güvenlik sistemlerinin tasarımı için sınırlı sayıda tasarıma esas kaza dikkate alınmakta ve yapılan analizlerde başlatıcı olayı takip eden en kötü tek arıza varsayımında bulunulmaktadır. Bununla birlikte, OGD, tasarıma esas kazaların ve tasarım ötesi kazaların kapsamlı bir şekilde dikkate alındığı analizler sunmaktadır. Böylece, OGD ile istenmeyen sonuca götüren kaza senaryoları kapsamlı bir şekilde göz önünde bulundurulmakta ve bu senaryoların riski ile ilgili hem niteliksel hem de niceliksel bilgiler elde edilebilmektedir. Deterministik yaklaşımlarda göz önünde bulundurulmayan bazı kaza senaryoları için OGD, riskin yüksek olduğunu ve güvenlik önlemlerinin artırılmasına ihtiyaç duyulduğunu gösterebilir (IAEA, 2005). Örneğin; uzun yıllar boyunca deterministik lisanslama süreci, santralin tam güçte çalıştığı durumların riski domine ettiğini varsaymıştır. Bu nedenle santralin tam güçte çalıştığı durumlara odaklanılmış ve santralin durdurulduğu durumlar güvenli durum olarak değerlendirilmiştir. Bunun sebebi santralin durdurulduğu durumlarda fisyon reaksiyonunun durması, artık ısı profilinin düşmesi, birçok kurtarma seçeneğinin mümkün olması ve kurtarma seçenekleri için zamanın bulunmasıdır. Ancak santralin durdurulduğu durumlarda soğutucu seviyesinin düşürülmesi, bakıma bağlı olarak sistemlerin erişilebilir olmaması ve otomatik sinyallerin devre dışı bırakılması nedenleriyle riskler yüksek olabilmektedir. Deterministik yaklaşımlarda daha önce

dikkate alınmayan bu senaryolara ait risklerin, işletme tecrübeleri ve santralin durdurulduğu durumlar için gerçekleştirilen OGD'ler ile yüksek olabileceği tespit edilmiştir (Kovacs, 2011). Aynı şekilde, OGD çalışmaları deterministik yaklaşımlar ile sınıflandırılan bazı tasarım ötesi kazaların riskinin her zaman seyrek olmayabileceğini göstermiş, bunlardan bazılarının ise riski domine ettiği görülmüştür (US NRC, 2016a).

NGS tasarımlarında herhangi bir kaza senaryosunun riske çok büyük etkisi olmayacak şekilde, NGS'nin dengeli tasarlanması beklenmektedir. Ancak, deterministik yaklaşımlar ile tasarımın dengeli olup olmadığının gösterilmesi mümkün değildir. Bununla birlikte, tasarıma esas kazalara yönelik olarak en kötü senaryo üzerine kurulu katı ve tutucu kuralların kullanıldığı deterministik yaklaşımların dengeli bir tasarımın sağlanmasında da sıkıntılara yol açabileceği görülmüştür. NGS güvenliğine yönelik bazı noktalar deterministik yaklaşımlar ile aşırı katı bir şekilde düzenlenmekte ancak söz konusu tutucu yaklaşımlar ile orantılı bir risk düşüşü elde edilememektedir. Bununla birlikte bu noktalara verilen aşırı önem riski önemli seviyede etkileyen bazı diğer hususların gözden kaçmasına neden olmaktadır (IAEA, 2005). Örneğin; TMI kazasına kadar büyük LOCA'ya önem verilmiş, küçük LOCA'lara yönelik riskler ise göz ardı edilerek bu kazalar detaylıca değerlendirilmemiştir (US NRC, 2012). OGD'nin kullanılması ile NGS'nin zayıf ve güçlü yönleri belirlenerek dengeli bir tasarım elde edilebilir.

Sistemlerin gerekli minimum güvenilirliğinin sağlanması amacıyla deterministik yaklaşımlarda tek arıza kriteri kullanılmaktadır. Tek arıza kriteri ile yedeklilik ve yeterli güvenlik marjları sağlanabilse de, bu kriterin bazı sınırlamaları bulunmaktadır. Güvenlik sistemlerinin basit bir yedekliliğine dayanan bu kriterin yalın bir şekilde uygulanması her durumda uygun olmayabilir. Nispeten yüksek frekansa sahip bazı başlatıcı olaylar için tek arıza kriterinin gerektirdiğinden daha yüksek bir sistem veya bileşen yedekliliği seviyesi gerekebilir. Ancak bunun tam tersi bir durum da ortaya çıkabilir. Son derece düşük sıklıkta meydana geleceği tahmin edilen bir başlatıcı olay için yüksek bir yedeklilk seviyesine ihtiyaç olmayabilir. Deterministik analiz yöntemlerinin sınırlamalarından bir tanesi sistemlerin güvenilirliği ile ilgili niceliksel bilgiler sağlamamasıdır. OGD'de kullanılan hata ağaçları, güvenlik sistemlerinin güvenilirlik analizlerine yönelik olarak detaylı arıza modu analizlerini de içerecek şekilde niceliksel ve sistematik bir yaklaşım sunmaktadır. Böylece sistem güvenilirlik kriterlerinin kullanılması ile birlikte yedeklilik seviyelerinin ve sistemin güvenilirliğinin yeterliliği ile ilgili değerlendirmeler

yapılabilmektedir. Bu sayede yedeklilik seviyesinin risk üzerindeki etkisi tespit edilerek yedeklilik ile ilgili stratejiler belirlenebilmektedir (IAEA, 1990; OECD/NEA, 2012; US NRC, 2005).

OGD ayrıca tek arıza kriteri ile dikkate alınmayan tekli ve çoklu arıza senaryolarının kapsamlı bir değerlendirmesini sağlamaktadır. Örneğin pasif bileşen arızaları tek arıza kriterinde aktif sistemler ile aynı şekilde ele alınmamakta, bu durum riske önemli katkıda bulunan pasif bileşenlerin göz ardı edilmesine yol açmaktadır. Bu nedenle pasif arızaların da göz önünde bulundurulması önemlidir. Ancak hangi pasif arızaların tek arıza kriteri uygulamasına dahil edileceği önemli bir sorundur ve bu sorunun giderilmesinde OGD'den elde edilen risk bilgisi kullanılabilir. Bir diğer husus ise tek arıza kriteri ile çoklu bağımsız veya ortak nedenli arızaların değerlendirilemiyor olmasıdır. Özellikle ortak nedenli arızalar sistem güvenilirliğini etkileyen ve yalnızca yedekli sistem tasarımı ile hafifletilemeyebilecek olgulardır. Ancak deterministik yaklaşımlara çoklu arızaları dahil etmek tekli arızaları ele almaktan daha karmaşık ve maliyetlidir. NGS'nin çoklu arıza ve ortak nedenli arıza açısından zayıf noktalarının tespit edilebilmesi açısından OGD önemlidir. OGD çalışmaları ortak nedenli arızaların da risk açısından önemli olabileceğini göstermiştir (IAEA, 1990; US NRC, 2005).

OGD'nin kullanıldığı bir diğer alan ise yapı, sistem ve bileşenlerin güvenlik açısından öneminin değerlendirilmesidir. Tarihsel olarak bileşenlerin güvenlik öneminin değerlendirilmesi deterministik yaklaşımlara dayandırılmış ve güvenlik önemlerinden yola çıkılarak sınıflandırması gerçekleştirilmiştir. Ancak OGD ile yapılan çalışmalarda deterministik açıdan önemli olduğu değerlendirilen bazı ekipmanların aslında daha az öneme sahip olabileceği, deterministik açıdan önemsiz olduğu değerlendirilenlerin ise güvenlik açısından önemli olabileceği görülmüştür. Örneğin; OGD ile yapılan çalışmalar doğrudan güvenlikle ilgili olmayan ancak güvenlik açısından önemli olabilecek bazı bileşenler olduğunu göstermiştir (Holmberg and Männistö, 2008; NEI, 2005).

OGD yöntemleri çeşitli güvenlik önlemlerinin etkinliğini değerlendirmek için kullanılabilmekte ve tasarımcıların farklı senaryolarla ilişkili riskleri ölçmesine ve kaynakları buna göre önceliklendirmesine olanak tanımaktadır. Farklı tasarım seçeneklerinin risk üzerindeki etkisi konusunda deterministik yaklaşımlar ile değerlendirmeler yapılamaz iken, OGD farklı tasarım seçenekleri için karşılaştırılabilir

niceliksel sonuçlar sunmaktadır. OGD çalışmaları sistemler arası bağımlılıkların kapsamlı bir şekilde tanımlanmasını da sağlamaktadır (IAEA, 2001).

Görüldüğü üzere NGS'lerin tasarımında OGD'nin hem niteliksel hem de niceliksel sonuçlarından faydalanılarak, güvenlik hedeflerinin karşılanacağı tasarım kararlarının alınması sağlanmaktadır. OGD ile risk seviyesine anlamlı katkı sağlayan faktörler belirlenmektedir. Ayrıca tasarımın dengeli bir tasarım olup olmadığının değerlendirilmesinde, zayıf noktalarının belirlenmesinde ve farklı tasarım seçeneklerinin karşılaştırılmasında OGD önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Yukarıda da açıklandığı üzere OGD deterministik yaklaşımların sınırlamalarını ele alarak onu tamamlamaktadır.

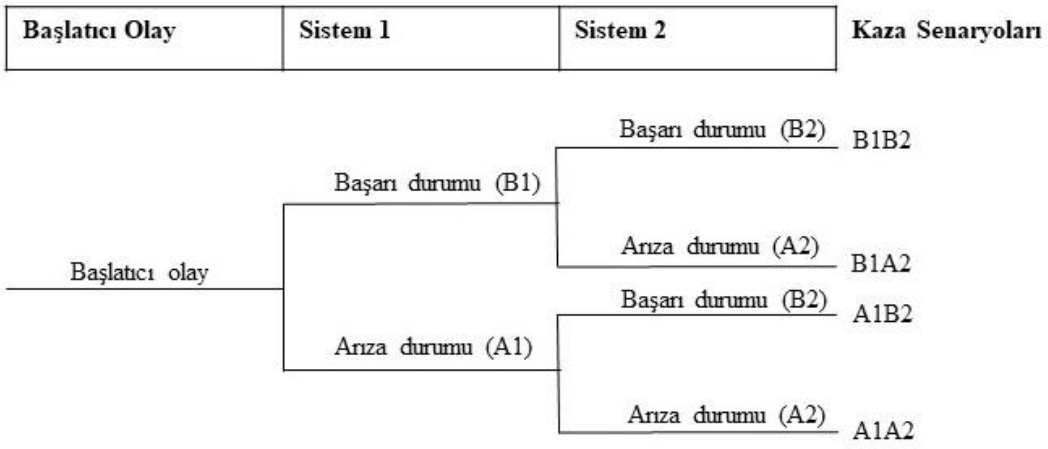
5.3. Risk Değerlendirme Araçları: Olay Ağaçları ve Hata Ağaçları

OGD; kazaları, bu kazaların tetikleyicilerini ve kazalar sonucu ortaya çıkabilecek senaryoları simüle etmek için olay ağacı ve hata ağacı yöntemlerini kullanmaktadır. Olay ağacı ve hata ağaçlarının birlikte kullanıldığı ilk sistematik OGD çalışması WASH-1400 çalışmasıdır. Olay ağaçlarının yapısı solda başlatıcı olaylar ve sağda sonuçların sunulması şeklindedir. Olay ağacının her bir dalı ihtiyaç duyulan müdahalenin başarı veya başarısızlığını gösteren farklı olaylar dizisini temsil eder. Olay ağaçlarında genelde iki dallanma (örneğin; başarılı / başarısız) olduğu gibi ikiden fazla dallanma da (örneğin; başarılı / kısmen arızalı / başarısız) olabilmektedir (Yan et al., 2022).

Olay ağaçları tümevarımsal yöntemler ile kaza senaryolarının modellenmesi için kullanılmaktadır. Olay ağaçları başlatıcı olaydan son noktaya/sonuca kadar giden bir dizi önemli olayın yatay olarak inşaa edildiği yapılardır. Olay ağacı başlatıcı olayın modellendiği sol taraftan başlar. Bu olay bir sistemin arızasından kaynaklanabilir veya sistemin dışından başlatılabilir. Bir dizi kazanın analizi ve değerlendirilmesi durumunda ise birden fazla olay ağacının oluşturulması gerekebilir (McCormick, 1981; Modarres and Groth, 2023).

Olay ağacının gelişimi, her bir öğeye olan talebin, olay ağacının üst kısmında bir olay ağacı başlığı (fonksiyon olay) olarak gösterilmesiyle devam eder. Burada genellikle başlatıcı olayda ihtiyaç duyulan güvenlik fonksiyonlarına yönelik sistemler/başarı kriterleri bulunmaktadır. Sistemler olay ağacında üst başlık olarak ifade edildikten sonra her bir sistem için başarı ve başarısızlık durumu dallanmalar ile tanımlanmaktadır. Her

dallanma noktasında, üst dal genellikle önemli bir olayın başarısını, alt dal ise-başarısızlığını göstermektedir. Bununla birlikte dallanma ile ilgili tek bir standart yoktur, bazen analist en kötü sonuç senaryosunu en üste veya en alta koyabilir. Olay ağacının son sütunu her senaryo için sistemin başarılı veya başarısız olması ile ilgili sonucunu gösterir (McCormick, 1981; Modarres and Groth, 2023). Şekil 5.1'de olay ağacının genel yapısı gösterilmektedir.



Şekil 5.1. Olay ağacı genel yapısı

Buna karşılık, hata ağaçları bir sistemde veya fonksiyonda meydana gelebilecek olaylar arasındaki mantığın incelenmesi ve analiz edilmesi yoluyla yukarıdan aşağıya bir yaklaşım kullanmakta, böylece bir sistem veya fonksiyon arızasının temel nedeninin izlenmesini sağlamaktadır. Hata ağaçları, istenmeyen sonucu temsil eden en üst olaya yol açabilecek belirli bileşen arızalarının tanımlanmasına odaklanır. Risk değerlendirmelerinde olay ağaçları ve hata ağaçları birlikte kullanılmaktadır (Yan et al., 2022).

İstenmeyen olayı temsil eden en üst olay "üst olay (top event) olarak bilinmektedir. Alttaki olaylar üstteki olaya VE, VEYA ve DEĞİL gibi mantık kapıları ile bağlanmaktadır. VE mantık kapısı çıktı olayın gerçekleşmesi için bütün olayların gerçekleşmesi gereken durumları ifade eder. VEYA mantık kapısı herhangi bir girdi olayının meydana gelmesinin çıktı olaya neden olduğu durumlarda kullanılır. Hata ağaçları en üstteki olaya neden olan olayların minimum kombinasyonlarını içeren minimum hata dizilerinin tanımlanmasını sağlar (McCormick, 1981; Modarres and Groth, 2023).

5.4. Risk Ölçütleri ve Önem Değerleri

Riskin ölçümlenmesinde OGD'den elde edilen veriler uygulamaya göre kor hasar frekansı, büyük ve erken salım frekansı, korunak binası hasarı, koşullu kor hasar frekansı, değişen kor hasar frekansı şeklinde olabilmektedir. Kor hasar frekansı; bir reaktörde kor hasarına neden olacak kaza senaryolarının birim zamanda olma sıklığıdır. Değişen kor hasarı, NGS'de bir değişiklik olması nedeniyle referans alınan kor hasar frekansında meydana gelen değişimi ifade eder. Bir durumun (örneğin küçük bir LOCA meydana gelmesi durumu) gerçekleşmesi koşulu ile kor hasar frekansının hesaplanması sonucu elde edilen değer ise koşullu kor hasar frekansı olarak bilinmektedir. Bu tezde risk ölçütü olarak kor hasar frekansı kullanılmaktadır.

Ancak OGD sonuçlarının değerlendirilmesinde önem değerlerinin de kullanılması sonuçların yorumlanması açısından kritiktir. Tipik olarak kullanılan önem değerleri; fussell-vesely önem değeri, risk azalış önem değeri, risk artış önem değeri ve birnbaum önem değeri şeklindedir. Fussell-vesely önem değeri bir temel olayı içeren bütün kaza senaryolarının toplam kor hasar frekansına katkısını ölçmektedir. Risk azalış oranı önem değeri ise bir temel olayın olasılığının sıfır kabul edilmesi durumunda kor hasar frekansındaki göreceli azalmayı ifade etmektedir. Bu değer NGS'nin genel riskini düşürmek için odaklanılacak noktaların belirlenmesi açısından önemli olabilmektedir. Risk artış oranı önem değeri ise temel olayın olasılığının kesin kabul edilmesi durumunda kor hasar frekansındaki göreceli artmayı ifade etmektedir. Risk artış oranı önem değeri temel olay tarafından temsil edilen fonksiyonun öneminin bir ölçüsüdür. Bu değerler iyileştirilmesine ihtiyaç duyulan santral zayıflıklarının tespitinde kullanılmakta ve tasarıma yönelik stratejilerin belirlenmesinde önemli olmaktadır. Örneğin bağımsız bir arıza için yüksek fussell-vesely önem değerleri sistemin yetersiz yedekliliğini veya iyileştirilmesi gerekli olan düşük güvenilirliğini temsil etmektedir. Ortak nedenli arızaların yüksek fussell-vesely değeri ise çeşitlilik ihtiyacını göstermektedir (IAEA, 2024b; Kumamoto, 2007; Vrbanic et al., 2017).

6. NÜKLEER GÜÇ SANTRALLERİNDE TASARIM YAKLAŞIMLARI İÇİN GERÇEKLEŞTİRİLEN RİSKE DAYALI KARŞILAŞTIRMA ANALİZLERİ

Bu bölümde bu tez için gerçekleştirilen modelleme çalışmaları detaylı bir şekilde anlatılmaktadır. Bölümde; modelde değerlendirilen vaka çalışmaları, modellenen sistemler için bilgiler, modelleme sürecinde kullanılan yöntemler, varsayımlar ve verilerin yanı sıra vaka çalışmaları için oluşturulan olay ağacı ve hata ağacı analizleri sunulmaktadır. Son olarak analizden elde edilen sonuçlar bu bölüm altında verilerek her bir vaka çalışması için riskler karşılaştırılmaktadır. Risk terimi; NGS'lerde sistem güvenilirliği, kor hasar frekansı, korunak binası arıza frekansı, büyük ve erken salım frekansı ve saha dışı halk dozları frekansı gibi çeşitli ölçütlere atıfta bulunmaktadır. Bununla birlikte, bu çalışmada kor hasar frekansına odaklanıldığı için, özellikle tez kapsamında yapılan çalışmanın anlatıldığı bu bölümde bahsedilen risk ile kor hasar frekansı kastedilmektedir. Bu bölümde "riskteki azalış", "riskteki artış" veya "riske etkisi" gibi terimler kullanıldığında, bunlar aksi belirtilmediği sürece kor hasar frekansındaki değişiklikleri ve etkileri ifade etmektedir.

6.1. Değerlendirilen Nükleer Güç Santrali Tasarım Alternatifleri

NGS tasarımları için güvenlik sistemlerinin yedekliliği, güvenliğin sağlanması ve risklerin azaltılması için önemli bir unsur olarak görülmektedir. Bununla birlikte daha önceki bölümlerde detaylıca bahsedildiği üzere yedeklilik seviyesi ve bu seviyenin optimize edilmesi konusundaki farklı yaklaşımların benimsenmiş olması nedeniyle tasarımlar arasında farklılıklar bulunmaktadır. Bazı uzman ve tasarımcılara göre tasarımda yedeklilik seviyesinin artırılması güvenlik açısından olumlu bir etki yaratmakla birlikte, santralin işletmesini kompleks bir hale getirmekte ve daha büyük bir korunak binası inşasına ve maliyetlerin yükselmesine neden olmaktadır. Bu yaklaşımı savunanlar yedeklilik yerine sistemlerin güvenilirliğinin tasarımsal ve işletimsel önlemler ile artırılmasını ve böylece optimize edilmiş dengeli bir tasarımı önermektedir. Diğer bir tasarım yaklaşımı ise daha tutucu bir perspektif benimseyerek dört (4) hatlı aktif sistem yedeklemesi gibi yüksek düzeyde yedekli sistemlerin tercih edilmesini önermektedir. Fukushima kazası öncesi santral tasarımlarına bakıldığında iki (2) veya daha fazla aktif sistemden oluşan tasarımların benimsendiği görülmektedir. Bununla birlikte Fukushima

kazası ortak nedenli arızaların önemini ortaya koymuş ve tasarımların çeşitlilik ilkesi dikkate alınarak ele alınmasını zorunlu kılmıştır. Ancak Fukushima kazası sonrası dönemde de yedeklilik seviyelerindeki farklı yaklaşımların ve buna bağlı olarak farklı tasarımların devam ettiği gözlemlenmektedir. Örneğin; EPR tasarımı ve VVER-1200 ailesi içindeki V-491 St Petersburg tasarımı dört (4) aktif ve bir (1) çeşitlendirilmiş yedek hattan oluşan sistemlere sahiptir. Ancak bu tür yüksek yedekleme düzeyleri maliyetlerin kontrol edilemez boyutlara ulaşması ve inşaat sürelerinin uzaması gibi önemli zorluklara yol açmıştır. Bu nedenle optimizasyon çalışmaları devreye alınmış ve maliyet etkin, işletmesi kolay ve kompakt korunak binasına sahip tasarımlar geliştirilmiştir. Bu optimizasyon süreci sonucu oluşturulan tasarımlara örnek olarak VVER-TOI, EPR2 ve APR1400 tasarımları gösterilebilir. Bu tasarımlar güvenlik seviyesini artıran yenilikçi özelliklere sahip olmakla birlikte; maliyet etkinliği, güvenlik sistemlerinde basitlik ve verimliliği de ön planda tutan bir yaklaşıma sahiptir. Böylece güvenlik sistemlerinin karmaşıklığı azaltılırken maliyetlerin de optimize edilerek kontrol altına alınması hedeflenmiştir.

Bu tezde, tüm bu hususlar göz önünde bulundurularak öne çıkan farklı tasarımlar olasılıklı güvenlik modeli kullanılarak risk açısından analiz edilmiş ve karşılaştırılmıştır. Farklı tasarım stratejilerini yansıtması amacıyla temsili olarak oluşturulan ve modelde ele alınan vaka çalışmaları şu şekildedir:

Vaka Çalışması 1: İki (2) aktif yedekli sistem içeren bir tasarım

Vaka Çalışması 2: Üç (3) aktif yedekli sistem içeren bir tasarım

Vaka Çalışması 3: Dört (4) aktif yedekli sistem içeren bir tasarım

Vaka Çalışması 4: İki (2) aktif yedekli sistem ve bir (1) pasif yedekli sistem (çeşitlendirilmiş yedek) içeren bir tasarım

Vaka Çalışması 5: Dört (4) aktif yedekli sistem ve bir (1) pasif yedekli sistem (çeşitlendirilmiş yedek) içeren bir tasarım

Vaka Çalışması 6: Bu çalışma bileşenler için bütün sistemler için arıza olasılığı/oranı değerlerinin 10 kat azaltıldığı, büyük LOCA frekansının da yine 10 kat düşürüldüğü bir duyarlılık çalışmasıdır.

Vaka Çalışması 1, Vaka Çalışması 2 ve Vaka Çalışması 3'te aynı tür güvenlik sistemi tasarımı için farklı yedeklilik seviyelerinin etkisinin analiz edilmesi amaçlanmıştır. Bu durumlar günümüzde dünya genelinde işletmede olan santraller için yedeklilik seviyelerine olan tasarımsal yaklaşım farklılıklarını temsil etmektedir. Vaka Çalışması 4 ve Vaka Çalışması 5 modern NGS'lerin çeşitlilik prensibi ile yedeklendirilmiş tasarımlarını temsil etmekte, böylece bir tasarım yaklaşımı olarak çeşitliliğin risk üzerindeki etkisinin analiz edilmesi amaçlanmaktadır. Vaka Çalışması 4'te daha çok optimize edilmiş tasarımların özellikleri göz önünde bulundurulurken, Vaka Çalışması 5 daha tutucu bir yaklaşım ile yedeklilik seviyelerinin yüksek düzeyde olduğu tasarımları temsil etmektedir. Vaka Çalışması 6 ise NGS'lerin evrimini ve bileşenlerin zaman içerisinde artan kalitesi ve yapısal sağlamlığını araştırmak amacıyla arıza olasılığı/oranı değerlerinin ve büyük LOCA frekansının on (10) kat azaltılmasını içermektedir. Bu vaka çalışmasında; yedeklilik ve çeşitlilik kapsamı dışında kullanılan malzeme, kaynaktaki iyileşmeler vb. faktörlere bağlı olarak kalitenin artırılması ile artan güvenilirlik değerlerinin NGS risk profiline olan etkisi incelenmektedir. Bu çalışma ile yedeklilik-güvenilirlik tahsis probleminin tartışılması ve sistem güvenilirliğinin artırılmasının da bir strateji olarak irdelenmesi amaçlanmaktadır.

Tek arıza kriterini karşılayacak seviyede bir yedekliliğin sağlanmasının dünya üzerinde görüş birliğine varılmış deterministik bir uygulama olduğu daha önce belirtilmişti. Bu nedenle vaka çalışmalarına en az 2 (iki) hat ile başlanmıştır. Şu anda işletmedeki bazı NGS tasarımlarında da iki (2) hattın var olduğu görülmektedir. Bu hat sayısına sahip tasarımlar ortak bir bağlantı ile başlatıcı olaya bağlı arızaların da ele alınmasını sağlamaktadır. Ortak bağlantı sistemin hatları arasında olabileceği gibi, bir ortak bağlantıdan ayrılarak birincil devreye farklı noktalardan su basabilen enjeksiyon hatları da bu gereği karşılamaktadır. Bu nedenle, tezde VVER tipi NGS'lerde olduğu gibi enjeksiyon hattının ortak bir noktadan ayrılarak birincil devre soğuk ve sıcak bacağına su bastığı kabul edilmiş, böylece Vaka Çalışması 1'e yönelik olarak başlatıcı olaya bağlı arızaların göz önünde bulundurulması sağlanmıştır.

6.2. Model Varsayımları

Bu bölüm alt başlıklarında model analizinde kullanılan varsayımlara ve değerlendirilen durumlara değinilecek, başarı kriterleri sunulacaktır.

6.2.1. Varsayılan Senaryo

Bir önceki bölümde de değinildiği üzere bu tez çalışmasında farklı tasarım yaklaşımlarını temsil eden altı (6) farklı vaka ele alınmıştır. Bu vakalar nükleer güvenlik analizlerinde sıklıkla referans alınan temel senaryolardan büyük LOCA isimli tek bir kaza senaryosuna odaklanılarak seçilmiştir. Bu kaza NGS tasarımlarının ilk yıllarından itibaren güvenlik sistemlerinin tasarımının belirlendiği tasarıma esas kazalardan bir tanesi olmuştur. Büyük LOCA soğutma suyunun hızlı bir şekilde kaybına neden olduğundan dolayı derhal güvenlik sistemlerinin devreye girmesi gerekmekte, girmediği durumlarda ise hızlı bir şekilde kor hasarına yol açmaktadır. Bu kaza senaryosunun gerek NGS açısından kritik bir güvenlik sorununu temsil etmesi gerekse güvenlik sistemlerinin tasarımına esas teşkil etmesi nedenleriyle tez çalışması kapsamında bu senaryonun seçilerek analiz edilmesi uygun görülmüştür.

Kapsamın bu özel kaza senaryosu ile sınırlandırılmasının; farklı tasarım yaklaşımlarına yol açan yedeklilik ve çeşitlilik seviyelerine odaklanılması ve bu yaklaşımların risk açısından ayrıntılı analiz edilmesine fayda sağlayacağı değerlendirilmektedir. Böylece birden fazla kaza türünün ve bu kazaların farklı başarı kriterlerinin getirdiği gereksiz karmaşıklığın önlenmesi amaçlanmakta, büyük LOCA'ya özgü tek bir başarı kriteri üzerinden tasarım farklılıklarına yol açan yedeklilik ve çeşitlilik özelindeki farklı görüşlere odaklanılması sağlanmaktadır. Tüm tasarım alternatifleri için aynı kazanın modellenmesi ile karşılaştırma için tutarlı bir temel sağlanarak sonuçların doğrudan karşılaştırabilir olması ve farklı değişkenlerin etkisinin azaltılması hedeflenmektedir.

Bu tez çalışması farklı ülkelerdeki tasarımların analizinden ziyade daha öncesinde de belirtildiği üzere yedeklilik ve çeşitlilik üzerinde zamanla oluşan farklı görüşlerden kaynaklı tasarım farklılıklarına odaklanmaktadır. Bu nedenle alternatif tasarım yaklaşımlarının risk analizlerini gerçekleştirmek ve farklı tasarım yaklaşımlarının risk üzerindeki etkilerini incelemek için temel tasarım olarak VVER tipi NGS'ler seçilmiştir. Modelde ele alınan VVER tipi tasarımlar temsili bir tasarım olmakla birlikte bazı açılardan farklı VVER tasarımlarının tüm özelliklerini yansıtmamaktadır. Bu hususstaki detaylı bilgilere "6.2.2. Modelde Kullanılan Varsayımlar" başlığı altında yer verilecektir.

VVER tipi NGS seçilmesinde bu çalışmanın hedefleri için söz konusu santral tipini uygun kılan bazı faktörler etkili olmuştur. Bu faktörlerden bir tanesi aynı NGS ailesi içinde

tasarım alternatiflerinin karşılaştırılmasına olanak sağlayan tasarım çeşitliliğinin var olması ve bu tasarımın zaman içindeki gelişimidir. Eski VVER tasarımlarında yedeklilik seviyelerinde farklılıklar bulunurken, modern VVER tasarımları pasif güvenlik sistemleri gibi yenilikçi güvenlik özellikleri ile çeşitlilik sağlamaktadır. Ayrıca modern VVER tasarımlarında aktif sistemler için farklı yedeklilik seviyeleri tercih edilmektedir. Örneğin VVER/V-491 tasarımı için dört (4) aktif hat bulunurken, optimizasyon süreci sonucu oluşturulan VVER-TOI gibi tasarımlarda iki (2) aktif hat bulunmaktadır. Böylece VVER tipi tasarım; yedeklilik özelindeki görüş farklılıklarının yol açtığı tasarım alternatiflerine güzel bir örnek olması açısından risk analizleri için temel tasarım olarak seçilmiştir.

VVER tipi NGS'lerin seçilmesinin bir başka nedeni bu tasarımın köklü bir tasarım olması, böylece risk değerlendirmesi ve başarı kriterleri bağlamında literatürden yeterli bilginin sağlanabiliyor olmasıdır. Özellikle Kovacs (Kovacs, 2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmadan OGD yöntemlerinin yanı sıra VVER tasarımına özgü risk değerlendirmeleri ve başarı kriterleri konusunda da önemli bilgiler elde edilmektedir. Tasarım ve başarı kriterleri için diğer bir açık kaynak Türkiye'de devam eden Akkuyu NGS projesine yönelik ENSREG tarafından gerçekleştirilen değerlendirmelere esas teşkil eden stres testi raporlarıdır (ENSREG, 2018). Yine literatürde farklı VVER tasarımlarının başarı kriterlerine yönelik bilgi ve karşılaştırmaların olması, VVER tasarımları ile ilgili kapsamlı bilgilerin erişilebilir olması bu tasarımın temel tasarım olarak seçilmesi açısından önemli bir faktör olmuştur.

6.2.2. Modelde Kullanılan Varsayımlar

Tezin daha önceki bölümlerinde VVER tipi tasarımın vaka çalışmaları için neden uygun bir referans olarak seçildiği açıklanmıştı. Bu nedenler; yedeklilik ve çeşitliliğe yönelik farklı stratejiler sonucunda oluşan tasarım farklılıklarının analiz edilmesine olanak sağlayacak tasarım çeşitliliği sunması, köklü bir tasarım olması ve bunun sonucunda bazı hususlarda literatürde yeterli bilginin var olmasıdır. Bununla birlikte bu tez çalışmasında farklı değişkenlerin tasarım alternatifleri arasında karşılaştırılabilirliği bozmaması adına bazı varsayımlarda bulunulmuştur. Bu varsayımlardan bir tanesi analizi gerçekleştirilen vakalarda kullanılan güvenlik sistemleri için tasarımların özdeş olduğudur. Örneğin; dört (4) aktif hatta sahip VVER/V-491 ve iki (2) aktif hatta sahip VVER-TOI tasarımlarındaki pasif ısı çekme sistemlerinin çalışma mekanizmaları farklıdır. Ancak VVER-TOI tasarımında yer alan havayla soğutmalı pasif ısı çekme güvenlik sistemi modelleme

sürecinde temel tasarım olarak ele alınmıştır. Böylece tüm vaka çalışmaları için güvenlik sistemleri standartlaştırılarak yedeklilik, çeşitlilik ve optimizasyon gibi tasarım yaklaşımlarının riske olan etkisi ile ilgili karşılaştırılabilir sonuçların elde edilmesi sağlanmaktadır.

Sonuçların karşılaştırılabilirliği bağlamında kullanılan diğer bir varsayım ise sistemler arasında bağlantısal bağımlılıkların olmadığıdır. Böylece sistemler arası bağımlılıklardan gelen karmaşıklığın, güvenlik sistemlerine özgü detayların ve farklı değişkenlerin analize olan etkisi azaltılarak karşılaştırılabilir sonuçlar elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu varsayım nükleer tasarımların temel prensiplerinden olan bağımsızlık ve fiziksel ayrılık ilkeleriyle de uyumlu olduğundan analizlerin geçerliliği korunmaktadır.

Ayrıca bileşen soğutma suyu sistemi, servis suyu sistemi, ventilasyon sistemleri, güç sistemleri ve enstrümantasyon ve kontrol sistemleri gibi bazı yardımcı sistemler hakkında ayrıntılı bilgilerin literatürde kolayca bulunmadığı gözlemlenmiştir. Bu sistemler, özellikle büyük LOCA gibi kaza senaryoları sırasında devreye giren öncül güvenlik sistemlerini desteklemede kritik bir rol oynamaktadır. Ancak söz konusu sistemler ile ilgili ayrıntılı konfigürasyon ve verilerin VVER'e özgü tasarımlar özelinde tam olarak erişilebilir olmaması nedeniyle, bu sistemler için açık kaynaklarda ve literatürde yer alan jenerik tasarımlar analize dahil edilmiştir. Bu sistemler için seçilen jenerik tasarımlar çeşitli NGS tiplerinde bulunan standart konfigürasyonları yansıtmaktadır ve farklı santral tipleri arasında büyük ölçüde aynıdır. Sistemlerin VVER'e özgü tasarımlarına yönelik açık kaynaklarda yer verilen sınırlı bilgiler ile seçilen jenerik tasarımlar ayrıca karşılaştırılmış ve sonuçta büyük ölçüde tutarlı olduğu görülmüştür. Bu jenerik tasarımlar, gerçekleştirilen risk analizlerinde söz konusu sistemlerin doğru ve tutarlı bir şekilde temsil edilmelerini sağlamaktadır. Böylece bu sistemlerin tüm santral tiplerindeki tasarım felsefelerine uyumlu bir şekilde analize dahil edilmesiyle analizlerin geçerliliği ve uygunluğu korunmaktadır.

Ayrıntılı bilgilerin erişilebilir olmadığı diğer bir alan da VVER tipi santrallere özgü sistem ve bileşenler için güvenilirlik verileridir. UAEA'nın "Nükleer Güç Santralleri için Seviye 1 Olasılıklı Güvenlik Değerlendirmelerinin Uygulanması ve Geliştirilmesi" isimli ve SSG-3 (Rev.1) kodlu güvenlik kılavuzunda (IAEA, 2024b) santrale özgü verilerin olmadığı durumlarda benzer santrallere ait veya jenerik verilerden faydalanılabileceği belirtilmektedir. Bu kapsamda genel yaklaşım ile uyumlu olarak sistem ve bileşenler için

arızalanma frekansları, ortak nedenli arıza katsayıları vb değerler için US NRC tarafından yayımlanan raporlar (Ma et al., 2021; Ma and Kvarfordt, 2021) gibi açık kaynaklardan yararlanılmıştır. Bu veriler nükleer güvenlik sistemlerinin genel performans özelliklerini yansıtmak açısından yeterli olduğundan, bu tip açık kaynaklarda yer alan verilerin kullanılmasının uygun olduğu değerlendirilmiştir. Bununla birlikte çok sınırlı da olsa VVER tipi santrale özgü sistemlere yönelik bazı bileşenler için kullanılan veriler mühendislik muhakemesi ile oluşturulmuştur. Söz konusu bileşenlere yönelik mühendislik muhakemesine temel olan gerekçelere bu sistem ve verilerin sunulduğu "6.3. Güvenlik Sistemleri ve Veriler" bölümünde değinilmektedir.

Bu tezde belirli bir NGS tasarımına özgü detaylardan daha çok alternatif tasarım stratejilerinin (yedeklilik seviyeleri, çeşitlilik, optimizasyon vb gibi) neden olduğu tasarım farklılıklarının riski nasıl etkilediği konusunda genel bir anlayışın sunulması amaçlanmaktadır. Bu nedenle her ne kadar VVER tipi tasarım seçilmiş olsa da elde edilen bulguların farklı tasarım tiplerine de uygulanabilir geniş eğilimlere işaret etmesi beklenmektedir. Böylece VVER tipi tasarımlara özgü bir analiz yerine nükleer alanda tasarım kararlarının genel prensiplerini anlamaya katkı sağlayacak perspektiflerin sunulması bu tezin amaçlarındandır. Bu bağlamda yukarıda bahsedilen tasarım ile ilgili varsayımlar bu doğrultuda kurgulanmış ve tezin amaçlarından sapmayacak şekilde analizlerde ele alınmıştır. Söz konusu sistem tasarımlarına ve bu sistemler özelinde kullanılan varsayımlara tezin "6.3. Güvenlik Sistemleri ve Veriler" kısmında daha kapsamlı bir şekilde ayrıca yer verilecektir.

Oluşturulan modele temel olan unsurların yanı sıra modellemeye yönelik de bazı varsayımlar yapılmıştır. Bu varsayımlar göz önünde bulundurulurken tezin geçerliliği ve hedeflerini tehlikeye atmadıkları kabul edilmiştir. Modelin basitleştirilmesi veya bazı karmaşık hususların etkin bir şekilde modelde temsil edilmesi amacıyla yapılan bu varsayımlar; gerekçeleri ve analize etkileri ile birlikte aşağıda detaylandırılmaktadır.

Enstrümantasyon ve kontrol sisteminin bir makro olay ile temsil edilmesi: İşletmedeki NGS'lerde güvenlikle ilgili enstrümantasyon sistemleri dijital sistemlere dönüştürülmekte, tasarım ve inşaat aşamasındaki santrallerde ise dijital sistemler kullanılmaktadır. Ancak dijital enstrümantasyon ve kontrol sistemlerinin OGD'de modellenmesi ile ilgili uluslararası bir görüş birliğinden söz edilemez. Sistem bileşenlerinin arıza modu ve mekanizmalarındaki çeşitlilik, sistem, kısım ve birim

seviyesindeki karmaşıklıklar ve donanım ile yazılım etkileşimi arızalarının değerlendirilmesindeki zorluklar, sistemin modellenmesi sırasında basitleştirilerek fonksiyon seviyesindeki arıza modlarına odaklanılmasına neden olmaktadır. Böylece, söz konusu sistem kişiye bağlı olarak farklı detay seviyelerinde modellenebilmektedir. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı bünyesinde bulunan Nükleer Enerji Ajansı (OECD/NEA) tarafından 2017-2021 yılları arasında gerçekleştirilen DIGMAP isimli çalışmada da bu durum gözlemlenebilir. Enstrümantasyon ve kontrol sistemlerine yönelik olarak yapılan çalışmada her bir katılımcıdan bu sistemi bağımsız bir şekilde modellemesi istenmiş ve sonuçta katılımcıların söz konusu sistemi farklı seviyelerde detaylandırdığı görülmüştür (OECD/NEA, 2024, 2015; Porthin et al., 2023). Söz konusu sistem, son derece karmaşık olduğu için, bu tez kapsamında oluşturulan modelde tek bir olay ağacı ile temsil edilecek şekilde basitleştirilmiştir. Modelleme sırasında enstrümantasyon ve kontrol sisteminin detay seviyesinin azaltılarak basitleştirilmesi literatür ve genel uygulamalar ile desteklenmektedir. Bununla birlikte, uzmanlar bu sistemin bağımlılıkları kaybedecek seviyede basitleştirilmesini önermemektedir. Ancak bağımlılıkları ayrıca modellemenin bu tezin amaçları ile ilgili sonuçlara ek bir katkı sağlamayacağı düşünüldüğünden daha fazla detaylandırmaya ihtiyaç duyulmamıştır. Kullanılan makro olay için her bir hatta ait arıza olasılığı 1E-4 olarak belirlenmiştir. Seçilen bu değer enstrümantasyon ve kontrol sistemlerinin güvenilirliğine ilişkin beklentilerle uyumlu bir şekilde genel endüstri kriterlerini yansıtmaktadır (IAEA, 2016b).

Modelde minimum hata dizisi eleme kriterinin (Truncation Error) 1E-20 seçilmesi: SAPHIRE yazılımında minimum hata dizisi eleme kriteri için varsayılan değer normalde 1E-15'tir. Bununla birlikte eleme kriterinin kor hasar frekansı değeri üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi amacıyla bir duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir. Bunun için beş (5) vaka çalışmasının tamamında eleme kriteri varsayılan değeri (1E-15) her seferinde bir mertebe düşürülerek sonuçlar incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda eleme kriterinin 1E-15 seçilmesi ile daha düşük seçilmesi arasında sonuçlar açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak Vaka Çalışması 1 ve 2 için sonuçlar 1E-15'te yakınsarken, Vaka Çalışması 3, 4 ve 5 için sonuçlar 1E-20'de yakınsamaktadır. Ek olarak Vaka Çalışması 4 ve 5 için eleme kriteri olan 1E-15 değerinin çok az sayıda minimum hata dizisi ürettiği görülmüştür. 1E-20 değerinin hesaplama süresini çok değiştirmemesi, ilave minimum hata dizilerinin ortaya çıkarılarak arıza senaryolarının daha kapsamlı bir şekilde temsil

edilmesi ve anlamlı bir fark yaratmasa da yakınsayan sonuçların doğruluğu artırması nedenleriyle 1E-20 değerinin eleme kriteri olarak seçilmesi uygun bulunmuştur.

DC güç ile çalışabilen sistem/ekipman için arıza olasılığının sıfır (0) kabul edilmesi: Hem AC hem de DC kaynaklardan güç alan sistem/ekipman için (DC'den dönüştürücüler ile AC güç sağlayabilenler de dahil) elektrik arıza olasılıkları sıfır (0) kabul edilmiştir. Her iki güç kaynağının aynı anda arızalanma olasılığı son derece düşük olduğundan genel risk hesapları üzerine ihmal edilebilir bir etkisi olduğu düşünülmektedir. Modelde dış tehlikelerin etkisinin göz önünde bulundurulmaması ve sadece iç olaylara odaklanılmış olması bu varsayımı güçlendirmektedir. Bu nedenle hem AC hem DC güç kaynaklarının arızalandığı senaryolar modellenmeyerek analizden çıkarılmıştır. Birinci seviye hidroakümülatörlerden kora nitrojen girişini engellemek amacıyla yedekli bir şekilde yerleştirilen motorlu vanalar bu ekipmanlara örnektir.

Personel/insan müdahalelerine modelde yer verilmemesi: Bu tez kapsamında yapılan modelde tutucu bir şekilde personel müdahaleleri dikkate alınmamıştır. Bu varsayımın yapılmasında büyük LOCA senaryosunun hızlı bir şekilde kor hasarına doğru ilerlemesi etkili olmuştur. İnsan güvenilirlik analizleri ve/veya personel müdahalelerinin etkinliği bu tezin odak noktası olmadığından söz konusu tutuculuğun analiz sonuçlarına yönelik değerlendirmeleri etkilemeyeceği düşünülmektedir. Sadece birinci seviye hidroakümülatörlerden kora nitrojenin girişini engelleyen izolasyon vanaları için personel müdahalesine modelde yer verilmesi uygundur. Bunun nedeni birinci seviye hidroakümülatörlerdeki suyun 24 saatte tükenmesi ve bu vanaların su seviyesi yeterince yüksek iken kapanması gerekliliğidir. Kontrol odası personelinin olaya ilişkin durumu analiz edebilecek ve bu vanalarda arıza olması durumunda hemen izole edebilecek süresi bulunmaktadır. Bu nedenle motor vanalarının otomatik bir şekilde kapanamadığı arıza durumlarında personel müdahalesi göz önünde bulundurulmalıdır. Bu sistemler ayrıca tasarım ötesi kazalar için tasarlandığından dolayı çeşitlilik prensibine uygun enstrümantasyon ve kontrol sisteminden de kontrol edilebilmektedir. Tüm bunlar dikkate alındığında bu sisteme ait kontrolün arızalanma olasılığının son derece düşük olduğu ve genel risk hesapları üzerindeki etkisinin ihmal edilebilir olduğu düşünülerek bu sistem için kontrole bağlı devreye girme arızaları göz önünde bulundurulmamıştır.

Büyük LOCA başlatıcı olayına bağlı olarak gerçekleşen sistem arızasının modellenmesi: OGD modelinde başlatıcı olaya bağlı sistem arızalarının da hesaba katılması

gerekmektedir. Büyük LOCA sırasında birincil devre borusunda kırık oluştuğu için, düşük basınç enjeksiyon sisteminin bu kırık boruya su veren hattı işlevsiz hale gelmektedir. Bu durumun OGD modelinde doğru bir şekilde temsil edilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte büyük LOCA'nın nerede meydana geldiği belirsizdir. Bu nedenle bu bağımlılığın temsil edilmesi için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bunlardan ilki büyük LOCA'nın meydana gelme koşulu ve buna bağlı olarak düşük basınç enjeksiyon sisteminin arızalanma olasılığını tek bir hatta atayan yaklaşımdır. Bu yaklaşımın uygun olduğu kabul edilse de, sadece bir hattın başlatıcı olaydan kesin bir şekilde etkilendiği varsayıldığından dolayı minimum hata dizilerindeki simetri bozulmaktadır. Böylece minimum hata serileri yorumlanırken ek bir değerlendirme yapılması gerekmektedir. Diğer bir yaklaşım ise başlatıcı olaya bağlı arıza olasılığının borulara dağıtıldığı yaklaşımdır. Bu tezde tüm hatlarda simetriyi sağladığı ve minimum hata dizilerinin yorumlanmasını kolaylaştırdığı için ikinci yaklaşım benimsenmiştir. Dikkate alınan sistem incelendiğinde her bir hattın hem soğuk hem de sıcak bacaktan su verdiği görülmektedir. VVER tipi NGS'lerde dört (4) sıcak ve dört (4) soğuk olmak üzere sekiz (8) bacak bulunmaktadır. Eğer kırığın izole edildiği varsayılır ise bu durum büyük LOCA meydana gelmesi halinde her bir bacak için 0,125 (1/8) arıza olasılığına tekabül etmektedir. Bu nedenle her bir enjeksiyon hattına büyük LOCA olması koşuluyla 0,125 arıza olasılığı atanmıştır. Bununla birlikte Kovacs çalışmasında tutucu bir şekilde kırığı izole edemediği varsayımında bulunduğunu belirtmektedir (Kovacs, 2014). Ancak tez kapsamında yapılan modelde bu tutuculuk dikkate alınmamıştır. Birden fazla kazanın incelendiği OGD uygulamalarında büyük LOCA olma koşulu bir harici olay (house event) ile temsil edilmektedir. Harici olay; sistemin büyük LOCA olay ağacının başarı kriteri olması durumunda 0,125 arıza olasılığının devreye girmesini temin eder. Böylece yalnızca büyük LOCA meydana geldiğinde, bir enjeksiyon hattının bu kazaya bağlı olarak arızalanması dikkate alınabilir. Bu yaklaşım, başlatıcı olaylar ile sistem arızaları arasındaki bağımlılıkların net bir şekilde ayırt edilmesinin gerekli olduğu birden fazla başlatıcı olay içeren uygulamalar için oldukça önemlidir. Ancak bu tezde yalnızca büyük LOCA'ya odaklanıldığı için; her bir enjeksiyon hattının başlatıcı olaya bağlı arızalanmasına yönelik olarak harici olay kullanılmadan 0,125 sayısının olasılık olarak atanması uygun görülmüştür.

Ortak nedenli bileşen gruplarının seçimi: Ortak nedenli arızalar; bileşen, tasarım, kendisinden beklenen başarı kriteri, çevresel koşullar ve bakım uygulamalarından önemli

seviyede etkilenmektedir. Aynı tasarımı paylaşan, aynı başarı kriterine ve arıza moduna sahip, aynı çevresel koşullara maruz kalan ve aynı prosedürler altında bakım yapılan bileşenler ortak nedenli arızalara karşı daha hassastır (Hunter et al., 2023; US NRC, 1998). Bu özelliklere dayanarak hatlar arasında simetrik bir şekilde yedekliliği sağlayan ve aynı fonksiyonu yerine getirmekle görevli ekipmanlar ortak nedenli bileşen gruplarının seçiminde belirleyici bir kriter olmuştur. Örneğin düşük basınç enjeksiyon sistemi için farklı hatlarda yer alan pompalar aynı fonksiyonu yerine getirmekte ve aynı arıza modlarına sahip olmaktadır. Ayrıca her ne kadar fiziksel olarak ayrı olsalar da genellikle simetrik bir şekilde aynı çevresel koşullara maruz kalmaktadırlar. Bu nedenle söz konusu pompalar aynı ortak nedenli bileşen grubunda değerlendirilmiştir.

Ortak nedenli arızalar için alfa faktör (Alpha Factor) yönteminin seçilmesi: Bileşenlerin ortak neden arızalarının modellenmesinde alfa faktör yöntemi seçilmiştir. Bu yöntem OGD modellemesinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu yöntem sayesinde aynı ortak nedenli bileşen grubu içerisinde meydana gelebilecek eş zamanlı bileşen arızalarının farklı kombinasyonlarının temsilleri sağlanabilmektedir (Hassija et al., 2014).

Aynı ekipmanların arıza frekansı ve ortak nedenli arıza katsayısı gibi verilerinin farklı sistemlerde aynı belirlenmesi: Bu tezde arıza frekansı ve ortak nedenli arıza katsayıları için US NRC'ye ait veri tabanı kullanılmıştır (Ma et al., 2021; Ma and Kvarfordt, 2021). Bu kapsamlı veri tabanı çeşitli sistemlerde bulunan aynı tip bileşenler için arıza verilerini bir araya getirmekte, kullanıcılara güvenilirlik ve ortak neden arızaları için bilgiler sunabilmektedir. Dokümanda, verileri bir araya getirme işlemine havuzlama (pooling), farklı seviyede bir araya getirilmiş verilere ise havuzlanmış veri (pooled data) adı verilmektedir. Özellikle ortak nedenli arıza veri tabanında havuzlama işlemi farklı seviyelerde (sistem, bileşen veya arıza modu) olabilmektedir. Ancak söz konusu dokümanda kullanım amacına bağlı olarak bu seviyenin kullanıcı tarafından belirlenmesi gerektiği ifade edilmektedir. Bu tezde, farklı sistemlerden arıza istatistiklerini içermesi nedeniyle söz konusu veri tabanlarında yer alan bir bileşen için belirlenen veri kümesi tüm sistemler için genelleştirilmiştir. Örneğin; düşük basınç enjeksiyon sistemi ve servis suyu sistemi farklı sistemler olsa da, bu sistemlerde yer alan motorlu vanalar için aynı arıza verisi kullanılmaktadır. Bu durum, özellikle arıza frekanslarının verildiği veri tabanında verilerin genel olarak bu şekilde sunulmuş olmasından kaynaklanmaktadır. Ancak, veri tabanında bazı bileşenler için sisteme özgü faktörlere dayalı olarak birtakım

ayrımlar da yapılmaktadır. Örneğin motor tahrikli pompa arıza verileri servis suyu sistemi, bileşen soğutma suyu sistemi ve düşük basınç enjeksiyon sistemi için ayrı ayrı sınıflandırılmıştır. Bu durumda US NRC'ye ait veri tabanında sağlanan farklılaştırma uygulanarak sisteme özgü veriler kullanılmıştır.

Ortak nedenli arıza verisi olmayan bileşenler için jenerik verilerin kullanılması: Bir önceki varsayımda veri tabanının oluşturulmasında farklı seviyelerde havuzlama işleminin yapıldığından bahsedilmişti. Ortak nedenli arıza veri tabanı dokümanında kullanım amacına uygun olarak sistem/bileşen seviyesinde yeterli verinin olması durumunda daha spesifik verilerin kullanılması tavsiye edilmektedir. Ancak modellenecek bileşen için verilerin listelenmediği durumlarda, veri yok (no data, prior only), jenerik talep veya jenerik oran gibi havuzlanmış jenerik dağılımların kullanılması önerilmektedir. Bu nedenle bileşen için dokümanda ilgili/istenen verilerin olmadığı durumlarda bu listeler kullanılmıştır. Örneğin ventilasyon sistemi fanına ait veriler bu dokümanda bulunamadığından dolayı fan ortak nedenli talep arıza verisi için jenerik talep, fan ortak nedenli arızalanma oranı verisi için ise jenerik oran listesi kullanılmıştır. Pasif ısı çekme sistemlerinde bulunan sürgülü vanalar için ise veri yok listesi seçilmiştir.

Bileşenler için görev süresinin (Mission Time) 24 saat seçilmesi: Dünya çapında genel uygulama seviye 1 OGD modelinde görev süresinin 24 saat şeklinde seçilmesidir. Bu değer kaza prosedürleri ve uzman tecrübelerinden yola çıkılarak belirlenmiş ve üzerinde uluslararası görüş birliği sağlanmıştır (Guo et al., 2024). Bu nedenle analizlerde bileşenler için görev süresinin 24 saat olarak kullanılması uygun görülmüştür.

Mobil ekipmanların modele dahil edilmemesi: VVER tipi santrallerde bulunan pasif sistemler belirli bir süre soğutma sağlayabilmektedir. Bu durum üçüncü seviye hidroakümülatörlerin bulunmadığı VVER/V-491 tipi santraller için 24 saat iken, üçüncü seviye hidroakümülatörlerin bulunduğu VVER-TOI tipi santraller için 72 saattir. Ancak 72 saatten sonra hidroakümülatörlerdeki su tükendiğinden dolayı kora su sağlanamamaktadır ve kor erimesi meydana gelmektedir. Bu durumun engellenmesi için sahada bulunan mobil ekipmanların reaktöre bağlanarak soğutmaya yardımcı olması beklenmektedir. Bununla birlikte bu mobil ekipmanların arıza olasılığı OGD'de modellenmemiş ve söz konusu sistemler için başarı olasılığı bir (1) olarak kabul edilmiştir. Bu durumun ilk nedeni yukarıda da bahsedildiği üzere bileşenler için görev süresinin 24 saat olarak belirlenmiş olmasıdır. Diğer nedenleri ise 72 saat boyunca

santralin pasif sistemler ile otonomiyi sağlayabilmesi, 72 saatin sonunda artık ısının çok düşmesinden dolayı uzun dönem soğutmaya geçilmesi ve bu artık ısıyı çekebilecek saha içi veya saha dışından bir ekipmanın bağlanamama olasılığının ihmal edilebilecek seviyede düşük olmasıdır. UAEA'nın "Nükleer Güç Santralleri için Deterministik Güvenlik Analizi" isimli ve SSG-2 (Rev.1) kodlu dokümanının (IAEA, 2019) 13 üncü dipnotuna göre bazı ülkeler tarafından mobil ekipmanların saha içinde depolanması durumunda 8 saat sonra, saha dışından getirilmeleri durumunda ise 72 saat sonrası için güvenlik analizlerinde kredi verildiği belirtilmektedir.

6.2.3. Başarı Kriterleri

VVER tipi NGS'lerde büyük LOCA olması durumunda başarı kriterleri şu şekilde verilebilir;

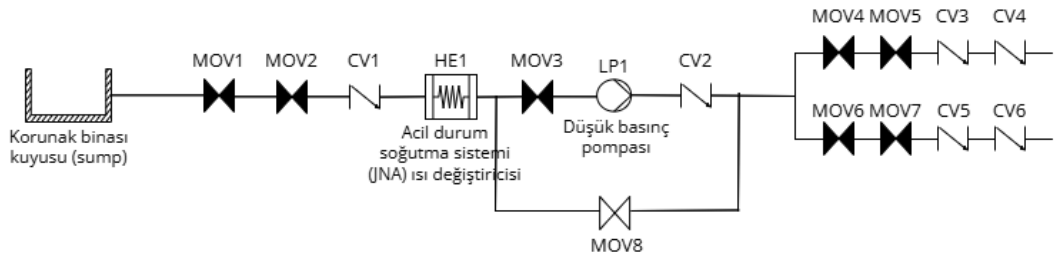
- Büyük LOCA için reaktörün ani bir şekilde durmasını sağlayan acil koruma sisteminin başarı kriteri olarak tanımlanmasına gerek yoktur. Bu durumun nedeni VVER tipi NGS'lerde soğutucu suyunun aynı zamanda yavaşlatıcı olarak da kullanılmasıdır. Büyük LOCA esnasında çok hızlı bir şekilde meydana gelen soğutucu suyu kaybı aynı zamanda yavaşlatıcının da kaybı anlamına geldiği için fisyon reaksiyonu durur. Kaza sırasında kora sağlanan suyun borlu su olması nedeniyle reaktör kritik altı olmaya devam edecektir (Kovacs, 2014).
- Büyük LOCA esnasında kordan artık ısının çekilmesi ve kora su sağlanması amacıyla düşük basınç enjeksiyon sistemi ve birinci seviye hidroakümülatörler tasarlanmıştır. Tasarıma esas büyük LOCA için düşük basınç enjeksiyon sisteminin bir (1) hattı ve hidroakümülatörün üç (3) hattı yeterli olmaktadır (ENSREG, 2018; Kovacs, 2014; ROSATOM, 2024)
- Acil durum kor soğutma sisteminin aktif kısmı olan düşük basınç enjeksiyon sisteminin tamamının arızalanması durumunda pasif ısı çekme sisteminin tüm hatlarının birinci, ikinci ve üçüncü seviye hidroakümülatörler ile birlikte çalışması yeterli bir başarı kriteri olarak tanımlanmaktadır (ENSREG, 2018).
- Birinci seviye hidroakümülatördeki basıncın sağlanması amacıyla kullanılan nitrojen gazının kora girmesini engellemek adına, bu hidroakümülatörlerdeki su seviyesi düştükten sonra borulara yerleştirilen iki (2) hızlı tepkili izolasyon vanasından bir (1) tanesinin kapanması gerekmektedir (Misak, 2024).

6.3. Güvenlik Sistemleri ve Veriler

Bu bölümde başarı kriterlerinden yola çıkılarak analiz kapsamında ele alınan sistemlerin tanıtımı, söz konusu sistemlerde yer alan bileşenler, başarı kriterinin sağlanması için sistemde sağlanması gerekli durumlar ve sisteme ait güvenilirlik verileri gibi bilgiler yer almaktadır. Güvenlik sistemlerine yönelik güvenilirlik verileri US NRC'nin Ek 1'de verilen veri tabanlarından yola çıkılarak her bir bileşen özelinde Ek 2'de verildiği şekilde belirlenmiştir. Ek 1 ve Ek 2'de yer alan bilgilerin detaylarına ilgili kısımlarda değinilecektir.

6.3.1. Düşük Basınç Enjeksiyon Sistemi

Başarı kriterlerinden bir tanesi olan düşük basınç enjeksiyon sistemi büyük LOCA kaza senaryosu durumunda kora su vermek için acil durum kor soğutma sisteminin bir unsuru olarak tasarlanmıştır. Bu tezde modellenen düşük basınç enjeksiyon sistemi VVER tipi NGS'ler esas alınarak karakterize edilmiştir. Açık kaynaklardan elde edilen bilgiler ışığında standart bir düşük basınç enjeksiyon sistemi için çizilen basitleştirilmiş sistem diyagramı Şekil 6.1'de verilmektedir (EPCDS, 2024; Kovacs, 2014). Söz konusu diyagram her bir vaka çalışması için farklı sayıda hattan oluşan sistemin tek bir hattının temsilini göstermektedir.



Şekil 6.1. Düşük basınç enjeksiyon sistemi basitleştirilmiş diyagramı

Bu sistemin görevi hem kora su vermek hem de ısı değiştiricisi sayesinde artık ısının çekilmesini sağlamaktır. Kazanın başında birincil devre basıncının hızlı bir şekilde düşmesi ile sistem, tasarıma göre değişen bir şekilde, su tankı veya kullanılmış yakıt havuzundan suyu alarak kora basar. Söz konusu kaynaktaki suyun tükenmesinin ardından su ile dolan korunak binası kuyusuna geçiş yapılır ve korunak binası kuyusu emme

hattındaki motorlu vanaların açılması gereklidir. Bazı tasarımlarda ise korunak binası kuyusu önceden su ile doludur ve sistem suyu doğrudan korunak binası kuyusundan alarak kora basar.

Su tankı veya kullanılmış yakıt havuzuna bağlı emme hattındaki motorlu vanalar normal işletmede açık olduğu için her zaman (büyük LOCA durumu da dahil) erişilebilirdir. Sistemin basitleştirilmiş diyagramında yer almayan bu vanalar zaten açık konumda olduğundan kullanılmış yakıt havuzundan ya da su tankından suyun çekilmesini engelleyecek bir arıza modu yoktur. Aktif sinyal veya manuel bir müdahale gerekmemesi nedeniyle bu vanalara OGD modelinde de yer verilmemiştir. Ancak korunak binası kuyusu emme hatlarında bulunan motorlu vanalar (Şekil 6.1'de MOV1 ve MOV2 kodlu vanalar) basitleştirilmiş diyagramda da gösterildiği üzere normal durumda kapalıdır. Bu nedenle diğer kaynaklardaki su seviyesi azaldıktan sonra bu vanaların açılarak suyun korunak binası kuyusundan çekilmesi gerekir.

Resirkülasyon hattında bulunan ve basitleştirilmiş diyagramda (Bknz Şekil 6.1) MOV8 koduyla gösterilen motorlu vana normalde açıktır. Ancak düşük basınç pompasının akış hızı istenen seviyeye geldiğinde bu vananın kapanarak suyun enjeksiyon hatlarından kora verilmesi gereklidir (Agrawal et al., 2006).

Dünya çapındaki NGS tasarımlarına bakıldığında bu sistemin kora suyu farklı santrallerde farklı noktalardan verdiği görülmektedir. Örneğin bazı PWR tipi santrallerde su kora sadece soğuk bacaktan verilmekte iken, bazılarında ise hem soğuk hem de sıcak bacak kullanılmaktadır. VVER tipi santraller incelendiğinde su verme hatlarının farklı santraller için farklı şekillerde belirlendiği görülmektedir. Örneğin Hanhikivi, Bushehr ve Akkuyu NGS'lerinde düşük basınç enjeksiyon sistemi su verme hatları soğuk ve sıcak bacak olarak belirlenmiştir. Ancak VVER-V392M tipi tasarımlarda düşük basınç enjeksiyon sistemi tarafından kora su verme işlemi birinci seviye hidroakümülatör bacağı üzerinden sağlanmaktadır (Queral et al., 2021). Bu tezde sistemin büyük LOCA'ya bağlı arızaları, suyun hem soğuk hem de sıcak bacaklardan verildiği varsayımıyla modellenmiştir.

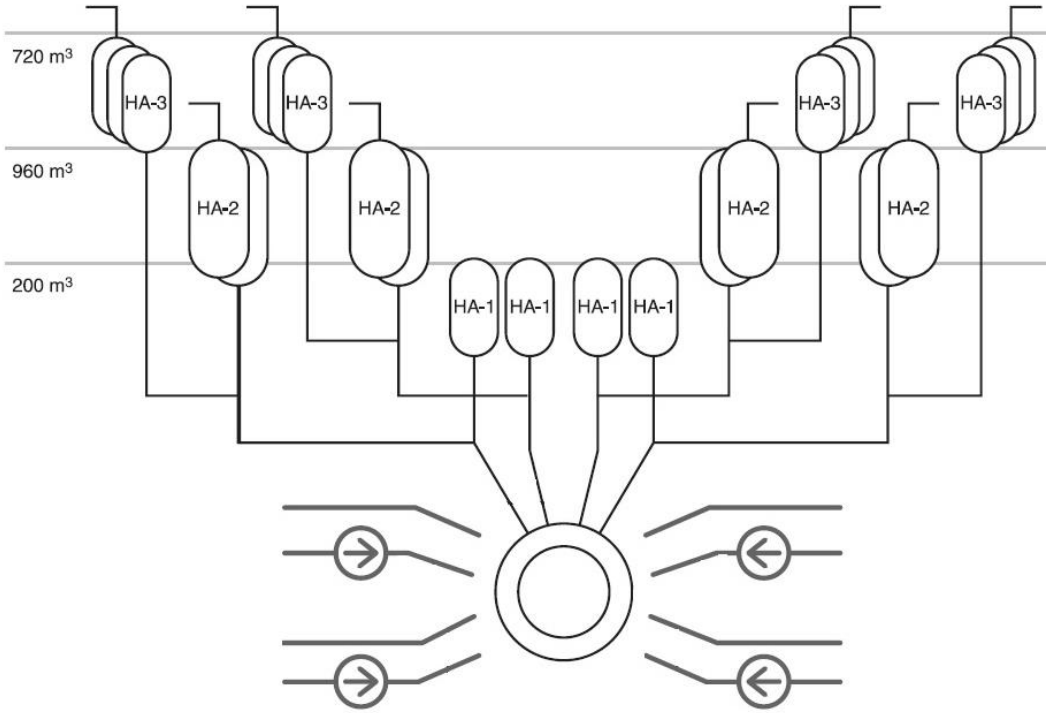
Söz konusu sisteme ait her bir bileşen için modeldeki temsilleri, arıza modları ve arıza verileri bu tezin Ek 2 kısmında verilen Çizelge Ek 2.1'den detaylı bir şekilde izlenebilir.

6.3.2. Birinci, İkinci ve Üçüncü Seviye Hidroakümülatörler

Acil durum kor soğutma sisteminin bir diğer unsuru birinci seviye hidroakümülatörlerdir. Birinci seviye hidroakümülatörler bir NGS'de meydana gelebilecek büyük LOCA'nın erken evresinde kora hızlıca borlu su sağlayabilecek şekilde tasarlanmıştır. Borlu su aynı zamanda sistemin kritik altı olmasını sağlamaktadır. Bu hidroakümülatörler dört (4) bağımsız hattan oluşmaktadır ve tasarıma esas kazalar sırasında kor hasarına gidilmesinin önlenmesi için bu dört (4) hattan üç (3) tanesinin devreye girmesi yeterlidir. Bu sistem birincil devreden seri bağlanan iki (2) çek vanası ile izole edilmektedir. Sistem aktivasyonu tamamen pasiftir ve birincil devredeki basıncın hidroakümülatördeki basınç seviyesinin altına düşmesi ile devreye girmektedir. Birinci seviye hidroakümülatörler nitrojen gazı sayesinde basınçlandırılır ve bu sistemdeki su seviyesi düştükçe, nitrojen gazının kora girişini engellemek amacıyla hızlı tepkili izolasyon vanalarının kapanması gereklidir (Agrawal et al., 2006).

İkinci ve üçüncü seviye hidroakümülatörler ise büyük LOCA gibi kazalarda birincil devre basınç değerinin 1,5 MPa'ın altına düşmesiyle kora uzun vadeli su sağlamaktadır. Birinci seviye hidroakümülatör hatları üzerinden su veren bu sistemler yükseklik farkına bağlı olarak hidrostatik güçlerle çalışırlar. İkinci seviye hidroakümülatörler tankın üst kısmından gelen bir boru aracılığı ile ana soğutma suyu borularına bağlanmaktadır. Bu boru üzerinde bulunan çek vanaları birincil devre basıncının 1,5 MPa'ın altına düşmesiyle birlikte açılır. Bu vanalar önceden ayarlanarak pasif bir şekilde devreye girmekte, aktivasyon için harici bir güç veya operatör eylemine ihtiyaç duyulmamaktadır. Böylece hidroakümülatörlerdeki basınç birincil devre basıncı ile dengelenir ve hidrositatik güçler ile suyun kora verilmesi sağlanır. İkinci seviye hidroakümülatörler dört (4) hattan oluşmaktadır ve her hatta iki (2) tank bulunmaktadır. Bu sistem ile kora 24 saate kadar güvenilir bir şekilde su verilmesi sağlanmaktadır. İkinci seviye hidroakümülatör hattı üzerinden kora su sağlayan üçüncü seviye hidroakümülatörleri de dört (4) hattan oluşmaktadır ve her hatta üç (3) tank bulunmaktadır. Özellikle VVER-TOI tasarımına özgü olan bu sistem, kor hasarının önlenmesini 72 saate kadar uzatabilmekte ve böylece çoklu arızaların olduğu tasarımı genişleten koşullar için gerekli olan kritik zamanı sağlamaktadır. Bununla birlikte, büyük LOCA sırasında bu sürelerin sağlanabilmesi için birinci, ikinci ve üçüncü seviye hidroakümülatörlerin pasif ısı çekme sistemi ile birlikte

çalışması gereklidir (Agrawal et al., 2006; ENSREG, 2018). Hidroakümülatörlere ilişkin diyagram Şekil 6.2'de verilmektedir (Misak, 2024).



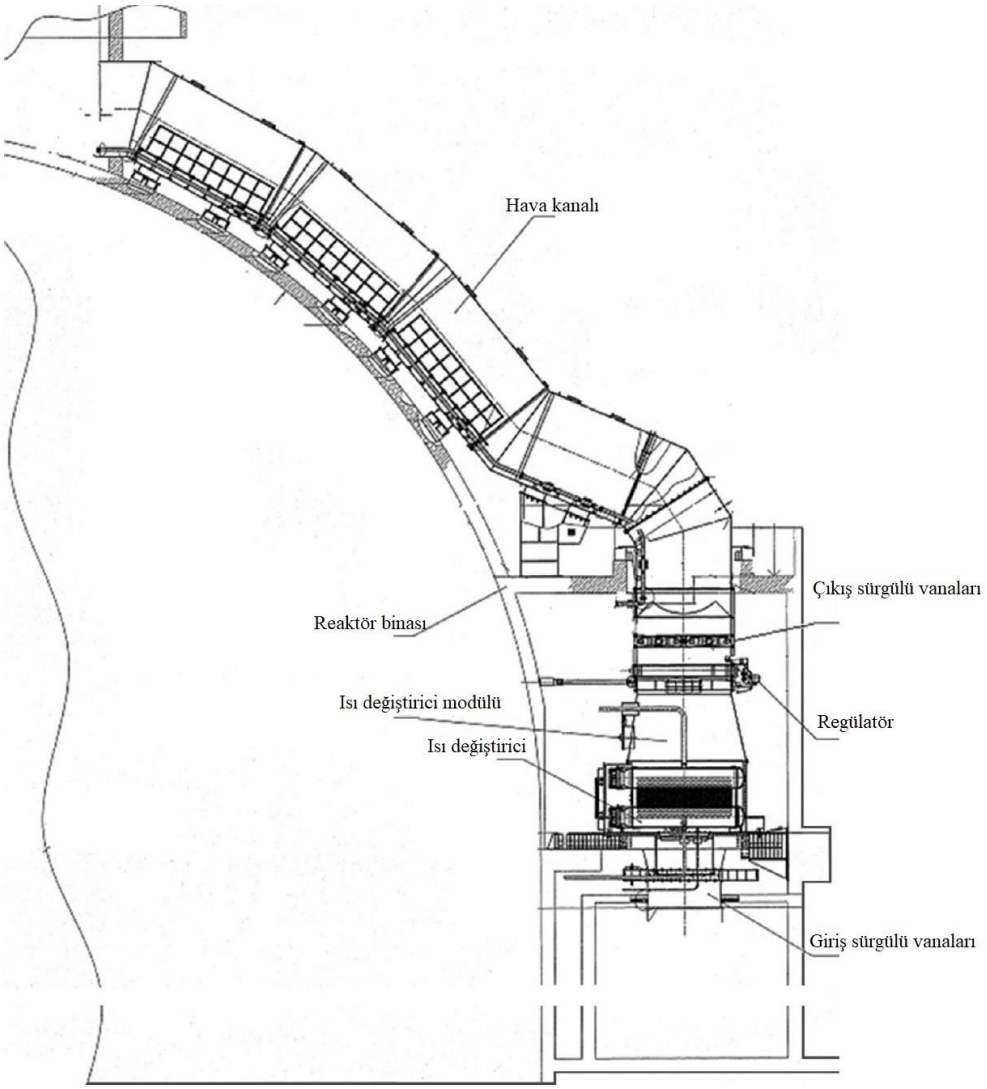
Şekil 6.2. Birinci, ikinci ve üçüncü seviye hidroakümülatörler

Söz konusu sisteme ait bileşenlerin modeldeki temsilleri, arıza modları ve arıza verileri bu tezin Ek 2 kısmında bulunan Çizelge Ek 2.2'de verilmektedir.

6.3.3. Pasif Isı Çekme Sistemi

VVER tipi tasarımlarda kritik bir sistem olan pasif ısı çekme sistemi tüm AC kaynaklarının kaybedildiği senaryolar da dahil olmak üzere çoklu arızaların meydana geldiği tasarımı genişleten koşullar için tasarlanmıştır. Tamamen pasif ilkelere dayanan bu sistem, kordan ikincil devre yoluyla ısı değiştiricilere aktarılan ısının atılmasını sağlamaktadır. VVER tipi santrallerde su soğutmalı ve hava soğutmalı olmak üzere iki tür pasif ısı çekme sistemi bulunmaktadır. Su soğutmalı sistemlerde bulunan tanklar atmosferik basınç altında çalışır ve aktif güç kaynakları ile pompalara ihtiyaç duymadan doğal sirkülasyon yoluyla birincil devreden ısının atılmasını sağlar. Bu tezde hava soğutmalı pasif ısı çekme sistemine odaklanılmaktadır. Hava soğutmalı tasarım ilk olarak

Kudankulam NGS'de uygulanmış ve benzer tasarımlar VVER-TOI tipi NGS'lerde de yer almıştır. Dört (4) hattan oluşan bu sistemin her hattında iki (2) tane ısı değiştirici bulunmaktadır. Doğal sirkülasyon yoluyla birincil devreden ikincil devreye gelen ısı bu ısı değiştiricilerine aktarılır ve buradan atmosferik hava yoluyla uzaklaştırılır. Bu sistemde yer alan hava kanalları ısıtılmış havayı çıkışa taşımaktadır. Her bir ısı değiştiricinin girişine ve çıkışına yerleştirilen sürgülü vanalar (giriş ve çıkışta ikişer tane olmak üzere) ile normal işletme sırasında sistemin beklemede olması sağlanmaktadır. Bu vanalar AC güç kaynakları ve 30 saniye boyunca güç sağlayabilen batarya sayesinde kapalı tutulmaktadır. AC güç kaynakları kesildikten 30 saniye sonra sürgülü vanalar pasif bir şekilde açılır, böylece sistem devreye girer. Sistemde bulunan ve bir piston ile ikincil devreye bağlı olan regülatörler ise ikincil devre basıncına göre geçen hava akışını kontrol eder. Regülatörlerin pasif bir şekilde hareketine ek olarak operatörler de gerektiğinde DC güç kaynaklarından regülatörün kapanmasını veya tamamen açılmasını sağlayabilmektedir. Sistem AC güç kaynaklarının kaybedilmediği LOCA durumlarında da sinyalin oluşmasının ardından otomatik olarak devreye girmektedir. Soğutucu kaybı olmayan ancak çoklu arızaların olduğu kaza durumlarında sistemin dört (4) hattından üç (3) tanesi yeterli olmaktadır. Bu tez kapsamında modellenen büyük LOCA gibi soğutucu kaybının olduğu kazaları takip eden çoklu arıza durumlarında ise sistemin 72 saat boyunca kordan ısıyı uzaklaştırabilmesi için bütün hatlarının birinci, ikinci ve üçüncü seviye hidroakümülatörler ile birlikte çalışması gerekmektedir. Bu sistem, Fukushima kazası sonrası güvenlik hedefleriyle uyumlu bir şekilde nihai ısı kuyusunun kaybedildiği durumlarda çeşitlendirilmiş bir ısı kuyusu işlevi görmektedir (ENSREG, 2018; Galiev et al., 2017; Queral et al., 2021). Pasif ısı çekiş sistemine ve bileşenlerine ait şema Şekil 6.3'te verilmektedir (Galiev et al., 2017). Ayrıca sisteme ait bileşenlerin modeldeki temsilleri, arıza modları ve arıza verileri bu tezin Ek 2 kısmında bulunan Çizelge Ek 2.3'te verilmektedir.

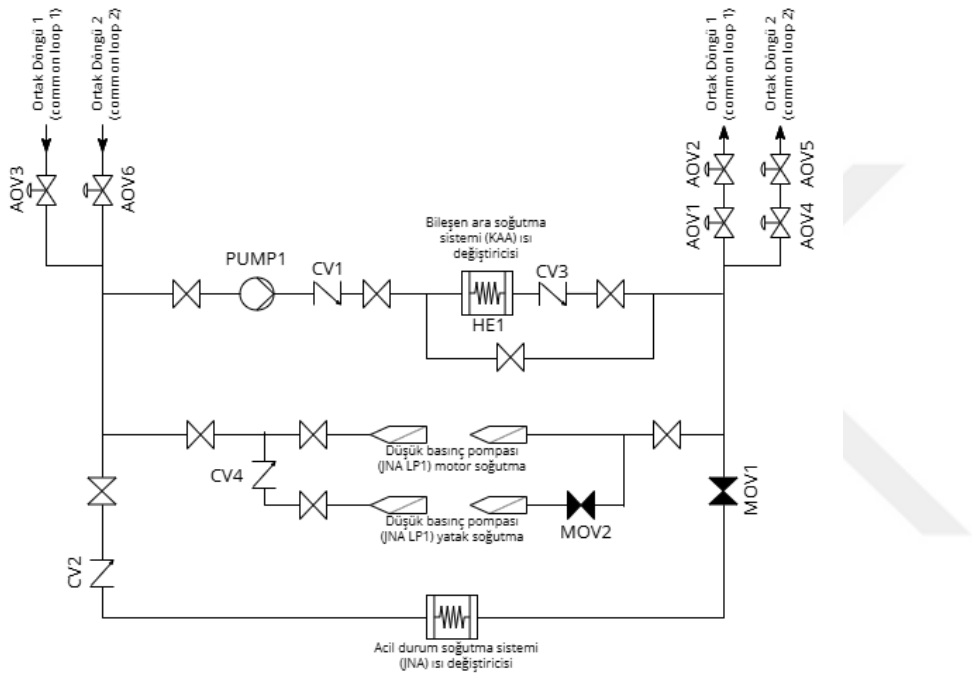


Şekil 6.3. Pasif ısı çekme sistemi ve bileşenleri

6.3.4. Bileşen Soğutma Suyu Sistemi

Bileşen soğutma suyu sistemi NGS'lerde özellikle güvenlikle ilgili ve bazı normal işletme sistemleri için ara soğutma sağlamak üzere tasarlanmış yardımcı sistemlerdendir. Bu sistemin birincil amacı; güvenlikle ilgili sistem ve bileşenlerden aldığı ısıyı servis suyu sistemi aracılığı ile nihai ısı kuyusuna tahliye etmektir. Kapalı bir devrede çalışan bu sistem, güvenlikle ilgili sistemlerden ısı değiştiricileri ile aldığı ısıyı yine ısı değiştiricileri ile servis suyu sistemine vermektedir. Böylece radyoaktif maddelerin olduğu sistemler ile çevreye doğrudan bağlantısı olan servis suyu sistemi arasında bir ara bariyer görevi görür. Bazı eski NGS'lerde güvenlikle ilgili sistemler ile servis suyu sistemi arasında bu tür bir ara sistem bulunmamakta ve soğutma için doğrudan servis suyu sistemi kullanılmaktadır.

Ancak bu tezde güvenlikle ilgili sistemler ve servis suyu sistemi arasında bir ara sistem olan bileşen soğutma suyu sisteminin var olduğu varsayılmıştır. Daha önce "6.2.2. Modelde Kullanılan Varsayımlar" bölümünde bahsedildiği ve gerekçesi verildiği üzere, bileşen soğutma suyu sistemi, sistemin tasarım amacı ve genel tasarım ilkeleri ile uyumlu bir şekilde jenerik tasarımlardan yola çıkılarak modellenmiştir (AREVA NP Inc., 2022; US NRC, 2016b). Jenerik tasarımlardan yola çıkılarak belirlenen bileşen soğutma suyu sisteminin OGD modeli için basitleştirilmiş diyagramı Şekil 6.4'te verilmektedir.



Şekil 6.4. Bileşen soğutma suyu sistemi diyagramı

Modelde düşük basınç enjeksiyon sistemi ısı değiştiricisinden ısının çekilmesi, düşük basınç pompa yataklarının soğutulması ve reaktör binası içindeki odaları soğutan ventilasyon sistemlerinin soğutulması için bu sistemin kullanıldığı varsayılmıştır. Genel olarak sistem, hem normal hem de kaza koşullarında çalışmaktadır. Bu nedenle bir kaza olması durumunda sistemin normal işletme sistemlerini soğuttuğu kısımdan izole edilerek güvenlik sistemlerinin soğutulduğu kapalı döngüye geçmesi gerekmektedir. Bu amaçla ortak döngü hatlarında bulunan hava kumandalı/pnömatik vanaların kapanması gerekmektedir. Bu vanalardan normal işletme sistemlerinin bir döngüsüne giden hat üzerinde yer alanlar Şekil 6.4'te AOV1, AOV2 ve AOV3 ile diğer döngüsüne giden hat üzerinde yer alanlar ise AOV4, AOV5 ve AOV6 ile gösterilmektedir. Her bir döngüye

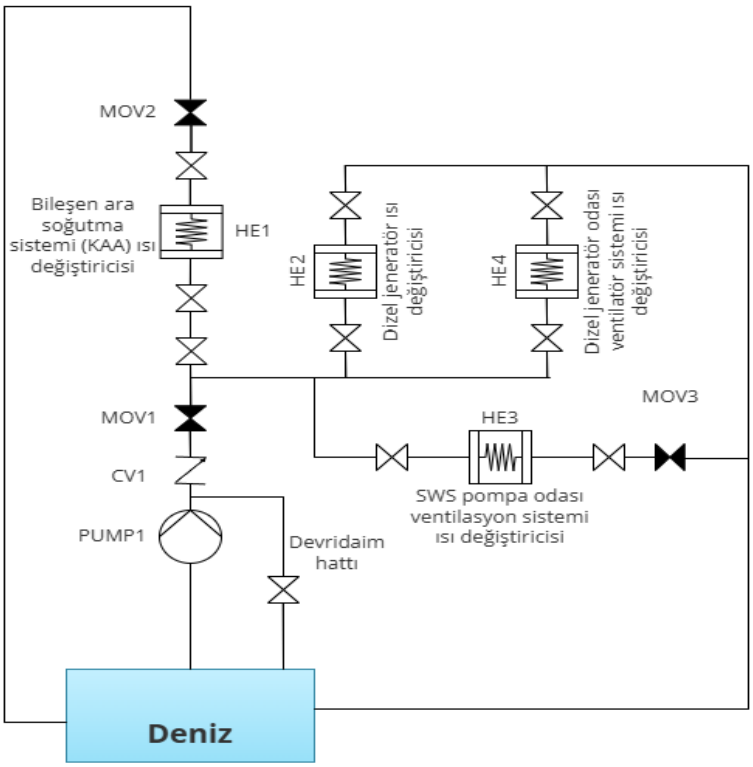
giden vanalardan bir tanesinin kapanması sistemin o döngüden izole edilmesi için yeterli olmaktadır. Sistemde normalde kapalı olan ve düşük basınç pompası yatak soğutmasını gerçekleştiren hat ile acil durum soğutma sistemi (düşük basınç ve yüksek basınç enjeksiyon sistemi) ısı değiştiricisine giden hatta bulunan motorlu vanaların (Şekil 6.4'te MOV1 ve MOV2 ile gösterilmektedir) ise açılması gerekmektedir.

Söz konusu sisteme ait bileşenlerin modeldeki temsilleri, arıza modları ve arıza verileri bu tezin Ek 2 kısmında bulunan Çizelge Ek 2.4'ten izlenebilir.

6.3.5. Servis Suyu Sistemi

Servis suyu sistemi; bileşen soğutma suyu sistemi gibi bir ara sistemden veya bazen doğrudan sistemlerden aldığı ısıyı çevreye aktarmakla görevlidir. Bu sistemler ısının nihai ısı kuyusu olan denize veya gerektiğinde soğutma kuleleri aracılığı ile nehre doğru atılmasını sağlamaktadır.

Bazı eski tasarımlarda bu sistem doğrudan bileşenleri soğutma yöntemiyle çalışır. Ancak çevresel koşullara bağımlılık ve radyoaktif kontaminasyon riskinden dolayı çoğu tasarımda servis suyu sistemi ile radyoaktif maddelerin olduğu sistemler arasında bileşen soğutma suyu sistemi adı verilen bir ara döngü kullanılmaktadır. Bununla birlikte reaktör binası dışında bulunan güvenlikle ilgili sistem odalarını (dizel jeneratör odası veya servis suyu pompa odaları gibi) soğutan ventilasyon sistemlerinin veya dizel jenaratör gibi radyoaktif maddeler ile temasın olmadığı sistemlerin soğutulması doğrudan bu sistem aracılığıyla sağlanmaktadır. Bu nedenle; düşük basınç enjeksiyon sistemi, bu sistemin pompa yatakları ile bu sistemin odasını soğutan ve korunak binası içerisinde bulunan ventilasyon sisteminden ısı atılması işlevi için ara döngü olan bileşen soğutma suyu sisteminin olduğu kabul edilerek modelleme yapılmıştır. Reaktör binası dışındaki binalarda yer alan dizel jeneratör ekipmanı, dizel jeneratör odası ve servis suyu sistemi pompa odalarını soğutan ventilasyon sistemlerinin ise servis suyu sistemi ile soğutulduğu varsayılarak modelleme gerçekleştirilmiştir. Daha önce "6.2.2. Modelde Kullanılan Varsayımlar" bölümünde bahsedildiği ve gerekçesi verildiği üzere, servis suyu sistemi, sistemin tasarım amacı ve genel tasarım ilkeleri ile uyumlu bir şekilde jenerik tasarımlardan ve eski tip VVER reaktörlerinden yola çıkılarak modellenmiştir (AREVA NP Inc., 2022; Kovacs, 2014). Servis suyu soğutma sisteminin OGD modeli için basitleştirilmiş diyagramı Şekil 6.5'te verilmektedir.



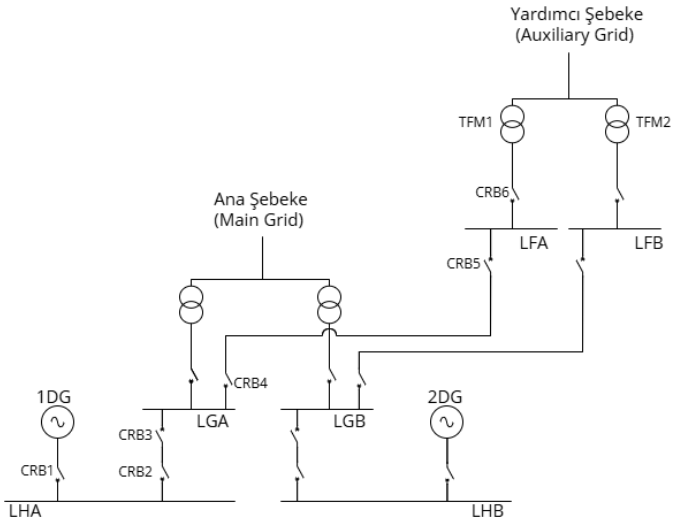
Şekil 6.5. Servis suyu sistemi diyagramı

Daha önce de belirtildiği üzere bu sistemin bileşen soğutma suyu sistemini, dizel jeneratör ekipmanını, dizel jeneratör odası ve servis suyu sistemi pompa odası ventilasyon sistemlerini soğuttuğu kabul edilerek modelleme yapılmıştır. Kaza sinyalinin oluşmasını takiben Şekil 6.5'te PUMP1 olarak gösterilen pompa devreye girer, MOV1 ve MOV2 isimli motorlu vanalar ise açılarak bileşen soğutma suyu sisteminden ısı çekilmesi sağlanır. Dizel jeneratör ekipmanı ve dizel jeneratör odası ventilasyon sisteminden ısının atılması için Şekil 6.5'te MOV1 olarak gösterilen vananın açılması gerekmektedir. Servis suyu pompa odası ventilasyon sistemi ise yine Şekil 6.5'te MOV1 ve MOV3 olarak gösterilen motorlu vanaların açılmasının ardından devreye girmektedir. Servis suyu sistemi denizden aldığı su ile bu soğutma işlemini gerçekleştirir ve ısının sistemlerden çekilmesinin ardından su tekrar denize verilir.

Söz konusu sisteme ait her bir bileşen için modeldeki temsilleri, arıza modları ve arıza verileri bu tezin Ek 2 kısmında verilen Çizelge Ek 2.5'ten takip edilebilir.

6.3.6. Elektrik Sistemleri

Elektrik sistemleri normal işletme ve acil durumlarda santralde bulunan sistem ve bileşenlerin güvenilir bir şekilde çalışmasını sağlamak için güç sağlayan yardımcı sistemlerdir. Bu sistemler genel olarak Grup I ve Grup II olarak kategorize edilmektedir. Grup II acil durum dizel jeneratörleri gibi güvenlik sistemleri için tasarlanmış güç kaynaklarını ifade etmektedir. Grup I ise Sınıf IV, III, II ve I olarak ayrıca kategorize edilmektedir. Sınıf IV; ana şebeke ve yardımcı şebeke olmak üzere NGS'nin birincil harici güç sistemlerinden oluşmaktadır. Sınıf III güç sistemi; ara bir güç kaynağı kategorisidir ve yedek güç kaynağı olan dizel jeneratörleri içerir. Sınıf IV sistemlerinde arıza olması (saha dışı güç kaybı) durumunda devreye girerler ve kısa bir süre için santrale güç sağlarlar. Sınıf II ve Sınıf I güç sistemleri ise santralin kritik bileşenleri ve kontrol sistemleri için kesintisiz güç kaynaklarını (Uninterruptible Power Supply) oluşturmaktadır. Sınıf II AC kesintisiz güç kaynaklarından oluşurken, Sınıf I DC güç kaynaklarından oluşur. Sınıf I'de yer alan DC güç kaynakları sürekli olarak Sınıf III güç kaynaklarından şarj edilmektedir. Sınıf II AC kesintisiz güç kaynağı normalde Sınıf III güç kaynaklarından beslenmektedir. Ancak güç kesintisi olması durumunda Sınıf I DC güç kaynaklarından dönüştürücülerle de güç sağlayabilmektedir. Sistemin diğer bileşenleri ise güç kaynaklarından gelen gücü sistemlere dağıtan elektrik baraları ve güç kaynakları arasında geçişleri sağlayan devre kesici anahtarlardır (Jiang, 2015; Khatua and Mukherjee, 2020) . Daha önce "6.2.2. Modelde Kullanılan Varsayımlar" bölümünde bahsedildiği ve gerekçesi verildiği üzere, elektrik sistemi, sistemin tasarım amacı ve genel tasarım ilkeleri ile uyumlu bir şekilde açık kaynaklardan ve jenerik tasarımlardan yola çıkılarak modellenmiştir (AREVA NP Inc., 2022; Feng and Hu, 2023; IAEA, 2016c; Kovacs, 2014). Elektrik sisteminin OGD modeli için basitleştirilmiş diyagramı Şekil 6.6'da verilmektedir. Bu diyagram iki hattı göstermekle birlikte detaylı isimlendirme sadece tek hat için yapılmıştır.



Şekil 6.6. Elektrik sistemi diyagramı

Ana şebeke santralin elektrik verdiği ve buradan kendi güç ihtiyacını karşıladığı hattır. Bir kaza durumunda santral durdurulduğu için bu kısma OGD modelinde yer verilmemiştir. Bunun için OGD modeli çoklu ünite içermeyen bir sahaya dayandırılmış ve diğer ünitelerden elektrik temin edilemediği varsayılmıştır. Bununla birlikte farklı kaynaklardan elektrik sağlayabilen yardımcı şebeke sistemi ve dizel jeneratörlere modelde yer verilmektedir. Her ne kadar deterministik analizlerde saha dışı güç sistemlerine kredi verilmiyor olsa da, OGD modelinde belirli koşulları sağlayan saha dışı güç sistemi gibi kredi verilebilir normal işletme sistemlerinin güvenilirliği hesaba katılmaktadır. Yardımcı şebeke sistemi birden fazla kaynaktan güç sağlayabiliyor olsa da, bu kısmın arızası US NRC veri tabanından yola çıkılarak saha dışı güç kaybı şeklinde tek bir basit olay ile temsil edilmiştir.

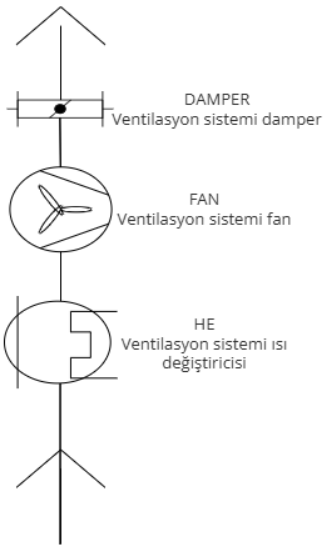
Yüksek güç isteyen ekipmanların (pompalar gibi) çalışabilmesi için Şekil 6.6'da LHA olarak gösterilen baradan bu sistemlere güç sağlanması gerekmektedir. Güç, LHA barasına yardımcı şebeke sisteminden veya dizel jeneratörlerden temin edilir. İhtiyaç duyulan güç, yardımcı şebeke sisteminden transformatör (trafo) aracılığıyla LHA barasına iletilir. Bunun için Şekil 6.6'da CRB2, CRB3, CRB4, CRB5 ve CRB6 olarak gösterilen devre kesici anahtarların kapanarak devrenin tamamlanması gereklidir. Yardımcı şebeke sisteminden güç sağlanamadığı durumlarda (saha dışı güç kaybı durumu) dizel jeneratörler devreye girmektedir. LHA barasına güç sağlayan diğer bir

ekipman olan dizel jeneratörlerin devreye girmesi için CRB1 devre kesici anahtarının kapanması gerekmektedir. Buna ek olarak saha dışı güç kaybının olduğu durumlarda dizel jeneratörden ekipmanlara güç sağlanabilmesi için Şekil 6.6'da CRB2 veya CRB3 şeklinde gösterilen anahtarların açılarak şebeke devreden kesilmelidir. Eğer bu anahtarlar açılmaz ise dizel jeneratörden gelen güç yanlış bir yöne yönlendirilebilir veya bu durum kısa devreye neden olabilir (Bouissou, 2017). Daha önce de belirtildiği gibi DC güç kaynaklarından çalışabilen bileşenler (DC'den dönüştürücüler ile AC güç sağlayan bileşenler de dahil) için arıza olasılığının düşük olmasından dolayı bu kısım modellenmemiş ve arıza olasılığı sıfır (0) kabul edilmiştir.

Sisteme ait bileşenlerin modeldeki temsilleri, arıza modları ve arıza verileri bu tezin Ek 2 kısmında yer alan Çizelge Ek 2.6'da verilmektedir.

6.3.7. Ventilasyon Sistemleri

Kısaca ventilasyon sistemleri şeklinde ifade edilen ısıtma, ventilasyon ve iklimlendirme (Heating, Ventilation and Air Conditioning - HVAC) sistemleri özel alanlarda havanın temizlenmesi, sıcaklık, nem ve basınç kontrolü gibi fonksiyonları gerçekleştirmektedir. Böylece hem personel hem de sistem ve bileşenler için uygun çalışma koşullarını sağlamaktadır (STUK, 2020). Bileşenlerin tasarıma esas sıcaklık ve nem aralığında çalışabilmesi için ventilasyon sistemlerine ihtiyaç duyulduğundan bu sistemlerin arızası da modelde göz önünde bulundurulmuştur. Daha önce "6.2.2. Modelde Kullanılan Varsayımlar" bölümünde bahsedildiği ve gerekçesi verildiği üzere, ventilasyon sistemi, sistemin tasarım amacı ve genel tasarım ilkeleri ile uyumlu bir şekilde açık kaynaklardan yola çıkılarak modellenmiştir (AREVA NP Inc., 2022). Ventilasyon sisteminin OGD modeli için basitleştirilmiş diyagramı Şekil 6.7'de verilmektedir.



Şekil 6.7. Ventilasyon sistemi basitleştirilmiş diyagramı

Güvenlikle ilgili sistemlere ait bileşenlerin bulunduğu odaları soğutan ventilasyon sistemlerinde genel olarak fan, hava damperi ve ısı değiştiricileri bulunmaktadır. Bu ekipmanlar OGD modeli oluşturulurken dikkate alınmıştır. Bununla birlikte ısı değiştiricisinden ısının atıldığı kısım, ventilasyon sistemlerinin soğuttuğu bölmelerin reaktör binası içinde veya dışında olmasına göre değişkenlik göstermektedir. Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompaları reaktör binası içinde olduğundan, bu sisteme ait pompa odasını soğutan ventilasyon sisteminin ısıyı bileşen soğutma suyu sistemi üzerinden aktardığı kabul edilmiştir. Ancak dizel jeneratör odalarını ve servis suyu sistemi pompa odalarını soğutan ventilasyon sisteminin ısıyı servis suyu sistemi ile doğrudan nihai ısı kuyusuna attığı kabul edilmiştir.

Sisteme ait bileşenlerin modeldeki temsilleri ve arıza modları bu tezin Ek 2 bölümünde yer alan Çizelge Ek 2.7'de verilmektedir.

6.3.8. Veriler

Bu tezde model oluşturulurken kullanılan başlatıcı olay frekansları, arıza olasılık/oran değerleri ve ortak nedenli arıza olasılıklarını tanımlamak için genel olarak yerleşik veri tabanları kullanılmıştır. Arıza olasılık/oran değerleri ve ortak nedenli arızalara ait alfa faktör katsayıları için birincil kaynak olarak US NRC veri tabanından faydalanılmıştır. Ancak bu veri tabanında istenen bazı verilerin bulunmadığı durumlarda mühendislik

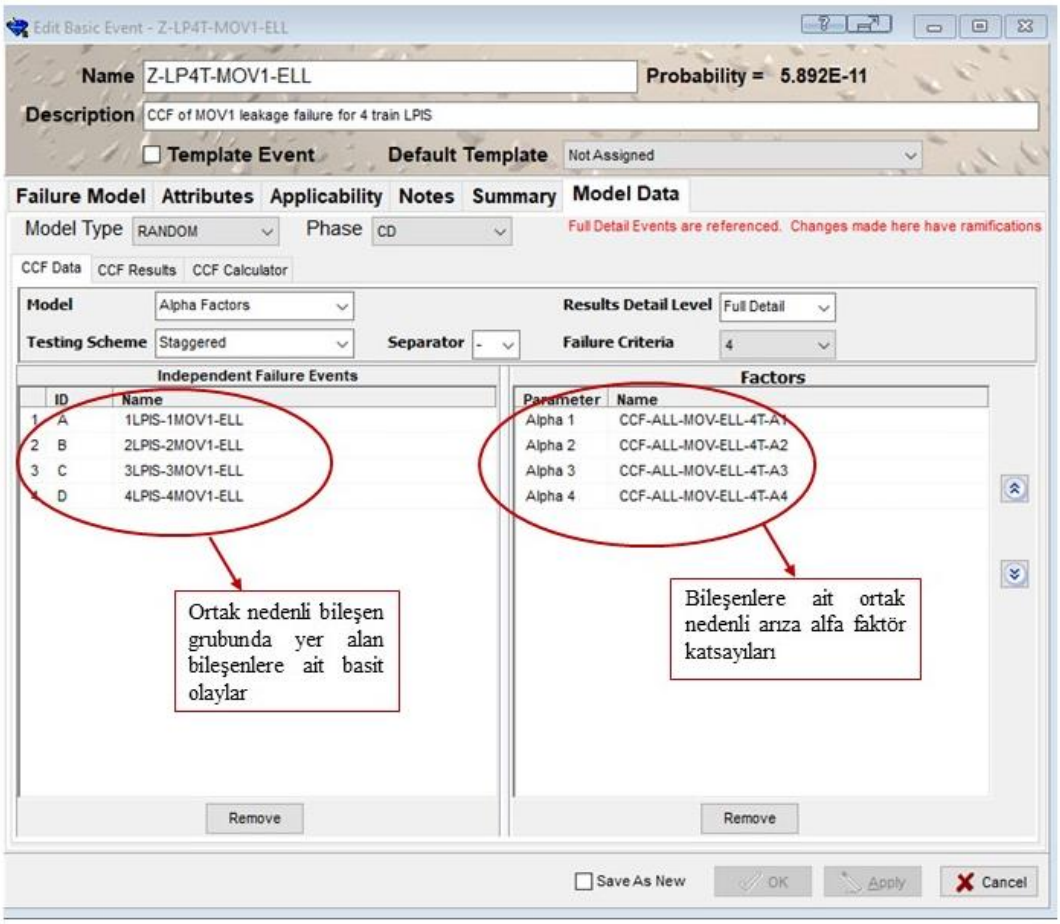
muhakemesi ile varsayımlarda bulunulmuştur. Büyük LOCA için farklı kaynaklarda farklı frekanslar verildiğinden dolayı bu olayın frekansı ortalama 1E-5/reaktör yıl olarak kabul edilmiştir (US NRC, 2008, 1990, 1975). Pasif ısı çekme sisteminin her bir modülünün giriş ve çıkışında yer alan sürgülü vanalar ile her bir modülde bir tane olacak şekilde yerleştirilen regülatörler için veri tabanlarında bilgi bulunamaması nedeniyle bu kısımlarda mühendislik muhakemesi kullanılmıştır. Hem sürgülü vanaların hem de regülatörlerin pasif bileşenler olması, aktivasyonu için harici bir güç kaynağına ihtiyaç duymaması veya devreye girme mekanizmalarının basit olmasından ötürü güvenilirlik verileri, güvenilir tasarımlarını yansıtacak şekilde talep başına 1E-6 arıza olasılığı şeklinde seçilmiştir.

Modelde kullanılan ve US NRC veri tabanından alınan bilgilere ise ekler kısmında detaylıca yer verilmektedir. Ek 1'de yer alan Çizelge Ek 1.1'de bileşenler için arıza modları, güvenilirlik verileri ile belirsizlik hesaplamalarında göz önünde bulundurulan verilere ilişkin US NRC veri tabanından bilgiler sunulmaktadır. Ek 1'de yer alan Çizelge Ek 1.2'de ise bileşenler için US NRC veri tabanında bulunan ve kullanılan ortak nedenli arıza katsayıları verilmektedir. Daha önce "6.2.2. Modelde Kullanılan Varsayımlar" bölümünde bahsedildiği üzere aynı bileşenler için arıza frekansı ve ortak nedenli arıza katsayısı gibi veriler farklı sistemlerde dahi olsalar aynı belirlenmiştir. Ortak nedenli arızalar için alfa faktör katsayılarının bulunmadığı bileşenler için ise jenerik tablolar kullanılmıştır. Bu bileşenler ventilasyon sistemlerine ait fan, damper ve pasif ısı çekiş sistemine ait sürgülü vana ve regülatörlerdir. Ventilasyon sistemlerine ait fan ve damperler için jenerik talep veya çalışma arıza katsayıları kullanılırken, pasif ısı çekiş sistemine ait sürgülü vana ve regülatörler için veri yok tablosuna ait katsayılar kullanılmıştır (Ma et al., 2021; Ma and Kvarfordt, 2021).

Bu tezde bileşen arızalarını modellemek için SAPHIRE yazılımında yer alan arıza tiplerinden "1", "3" veya "R" seçilmiştir. Bu ifadeler yazılımda yer alan arıza modeli hesaplama türüne karşılık gelmektedir. "1" arıza tipi genellikle talebe dayalı arızalar için kullanılan basit bir olasılığı temsil etmekte ve talep başına ortalama arıza olasılığına karşılık gelmektedir. Bu arıza tipinin seçilmesi halinde SAPHIRE'de doğrudan olasılık değerinin girilmesi yeterlidir. Bu model daha çok talep arızasına yönelik olduğu için pompa başlama, dizel jeneratör başlama, vana açılma, vana kapanma vb. gibi anlık taleplere uygun bir modeldir. Arıza modeli hesaplama türünde kullanılan bir diğer arıza

tipi olan “3” değeri ise çalışan bir bileşenin onarım olmadan arıza olasılığının hesaplandığı durumları temsil etmektedir. Bu arıza modeli zamana bağlı arızaları hesaba katmaktadır. Söz konusu arıza modeli hesaplama türü; pompa, fan, ısı değiştirici, dizel jeneratör vb. gibi uzun süreli bir şekilde çalışmasına ihtiyaç duyulan bileşenlere uygulanabilir. Bu hesaplama türünde veri olarak saat cinsinden ortalama arıza frekansı ve görev süresi girilmektedir. Modelde görev süresi olarak 24 saat seçilmiştir. Her bir bileşen özelinde kullanılan arıza tipleri ve bu arıza tiplerine yönelik olarak yazılıma girilen frekans, olasılık ve görev süresi değerleri ekler kısmında yer alan ve sistem bileşenlerinin bilgilerini içeren Çizelge Ek 2.1, Çizelge Ek 2.2, Çizelge Ek 2.3, Çizelge Ek 2.4, Çizelge Ek 2.5, Çizelge Ek 2.6, Çizelge Ek 2.7 ve Çizelge Ek 2.8’den izlenebilir.

“R” arıza tipi ise ortak nedenli arızaların modellendiği bir arıza modeli hesaplama türüdür. Bileşenler özelinde modelde ele alınan her bir ortak nedenli arıza ve bunlar için girilen veriler yine tezin ekler kısmında yer alan Çizelge Ek 2.9’da verilmektedir. Ortak nedenli arızalar modellenirken seçilen “R” arıza tipi için ilgili verilerin de girilmesi gereklidir. Bu amaçla ortak nedenli arıza katsayıları için ilk olarak bir değer girmeyi sağlayan “V” tipi basit olaylar oluşturulmuştur. Daha sonra ilgili kısımda ortak nedenli bileşen grubunda yer alan bütün bileşenlere ait basit olaylar ve ortak neden arıza katsayı verileri girilmiştir. Ortak nedenli arızaların modellenmesine ilişkin bir örnek Şekil 6.8’de verilmektedir. Bu örnek dört (4) hattan oluşan bir düşük basınç enjeksiyon sisteminde yer alan motorlu vananın dört hatta da arızalanmasına yöneliktir.



Şekil 6.8. Motorlu vana ortak nedenli arıza verisi

Şekil 6.8'de verilen model sonucu oluşan ortak nedenli arızalara yönelik sonuçlar Çizelge 6.1'deki gibidir;

Çizelge 6.1. Motorlu vana ortak nedenli arıza sonuçları

Hata Dizisi #	Sistemin Arızasına Yol Açan Minimum Hata Dizileri	Hesaplanan Olasılık Değeri
# 1	3LPIS-3MOV1-ELL, 4LPIS-4MOV1-ELL, Z-LP4T-MOV1-ELL-AB	1.0386E-25
# 2	2LPIS-2MOV1-ELL, 4LPIS-4MOV1-ELL, Z-LP4T-MOV1-ELL-AC	1.0386E-25

# 3	1LPIS-1MOV1-ELL, 4LPIS-4MOV1-ELL, Z-LP4T-MOV1-ELL-BC	1.0386E-25
# 4	4LPIS-4MOV1-ELL, Z-LP4T-MOV1-ELL-ABC	1.0644E-18
# 5	2LPIS-2MOV1-ELL, 3LPIS-3MOV1-ELL, Z-LP4T-MOV1-ELL-AD	1.0386E-25
# 6	1LPIS-1MOV1-ELL, 3LPIS-3MOV1-ELL, Z-LP4T-MOV1-ELL-BD	1.0386E-25
# 7	3LPIS-3MOV1-ELL, Z-LP4T-MOV1-ELL-ABD	1.0644E-18
# 8	1LPIS-1MOV1-ELL, 2LPIS-2MOV1-ELL, Z-LP4T-MOV1-ELL-CD	1.0386E-25
# 9	2LPIS-2MOV1-ELL, Z-LP4T-MOV1-ELL-ACD	1.0644E-18
# 10	1LPIS-1MOV1-ELL, Z-LP4T-MOV1-ELL-BCD	1.0644E-18
# 11	Z-LP4T-MOV1-ELL-ABCD	5.8925E-11
# 12	Z-LP4T-MOV1-ELL-AB, Z-LP4T-MOV1-ELL-CD	1.1376E-20
# 13	Z-LP4T-MOV1-ELL-AC, Z-LP4T-MOV1-ELL-BD	1.1376E-20
# 14	Z-LP4T-MOV1-ELL-BC, Z-LP4T-MOV1-ELL-AD	1.1376E-20

Çizelge 6.1'de yer alan AB, AC vb. eklemelere sahip olmayan basit olaylar motorlu vananın rastgele/bağımsız arızasını temsil etmektedir. Yine Çizelge 6.1'de yer alan Sistemin Arızasına Yol Açan Minimum Hata Dizilerine ait kodların sonunda AB, AC vb. gibi eklemelere sahip basit olaylar sistem tarafından üretilmiştir ve ortak nedenli arızaları temsil etmektedir. Başka bir ifadeyle, #1 numaralı minimum hata dizisine bakılırsa "Z-LP4T-MOV1-ELL-AB" basit olayı birinci ve ikinci hatta meydana gelen MOV1 isimli motorlu vananın ortak nedenli arızasını temsil etmektedir. "3LPIS-3MOV1-ELL" basit olayı üçüncü hatta yer alan motorlu vananın bağımsız arızasını göstermekte iken, "4LPIS-4MOV1-ELL" basit olayı dördüncü hattaki vananın bağımsız arızasını ifade etmektedir. Sistemin birinci ve ikinci hattındaki ortak nedenli arızalara ek olarak meydana gelen üçüncü ve dördüncü hattaki bağımsız arızalar sistemin başarısız olmasına neden olmaktadır. Aynı şekilde #9 numaralı minimum hata dizisine bakılacak olursa sistem tarafından üretilen "Z-LP4T-MOV1-ELL-ACD" basit olayı birinci, üçüncü ve dördüncü hatlardaki MOV1 isimli motorlu vananın ortak nedenli arızasını göstermektedir. "2LPIS-

2MOV1-ELL" basit olayı ise ikinci hattaki vananın bağımsız arızasıdır. Böylece birinci, üçüncü ve dördüncü hatlardaki ortak nedenli arıza ile ikinci hattaki bağımsız arıza sistemin tüm hatlarının kaybına yol açmaktadır. Bununla birlikte, ortak nedenli arızalar bu şekilde modellendiğinde bağımsız arızaların diğer bileşenlerde olma durumunun SAPHIRE yazılımı tarafından ele alınmadığı tespit edilmiştir. Örneğin #9 numaralı minimum hata dizisi için birinci, üçüncü ve dördüncü hatlarda meydana gelen motorlu vana ortak nedenli arızasına ek olarak ikinci hatta başka bir bileşende meydana gelebilecek arızalar da sistemin başarısız olmasına yol açacaktır. Bu bileşen pompa veya ısı değiştirici olabilir. Birinci, üçüncü ve dördüncü hattaki motorlu vanaların ortak nedenli arızalarına ek olarak ikinci hattaki pompada meydana gelebilecek bağımsız bir arıza yine sistemin tümünün erişilebilir olmamasına neden olacaktır. Bu tür arızaların da dikkate alınabilmesi için sistemin tüm hatlarının kaybına yol açan ortak nedenli arızalar ve ek bağımsız arıza, sistem seviyesinde hata ağaçlarında ele alınmıştır. Bu modelleme yöntemi SAPHIRE yazılımının önceki versiyonlarında mümkün olmamakla birlikte, bu tezde kullanılan SAPHIRE 8.0 sürümü buna imkân vermektedir. Bunun sebebi önceki sürümlerde ortak nedenli arızaların tek bir basit olay ile temsil edilmesidir. Ancak bu sürümde Şekil 6.8'de verilen kısımda yer alan modelleme seçeneklerinden "Full Detail" seçeneğinin tercih edilmesi halinde sistem tarafından her bir ortak nedenli arızanın temsili üretilmektedir. Bu temsiller kullanılarak sistem seviyesinde ortak nedenli arızalar ile bir hata ağacı oluşturulmuştur. Yani birinci, üçüncü ve dördüncü hatlarda meydana gelebilecek bütün ortak nedenli arızalar bir hata ağacında sistem seviyesinde modellenmiş ve ikinci hatta meydana gelebilecek tüm bağımsız arızaları temsil eden sistem seviyesindeki hata ağacına "ve" kapısı ile bağlanmıştır. Bu hususun örneklerine hata ağaçlarının anlatıldığı "6.5. Sistem Analizi" başlığı altında yer verilecektir.

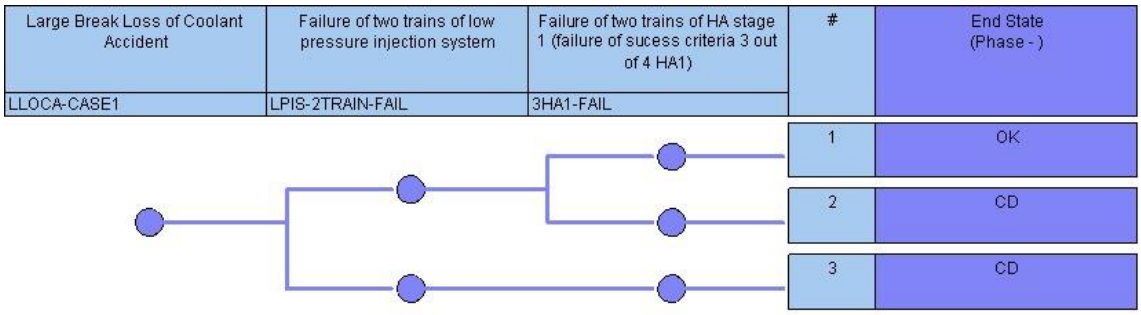
6.4. Alternatif Vaka Çalışmaları için Kaza Senaryolarının Modellenmesi

Bu tezde kaza senaryolarının modellenmesi için olay ağaçları kullanılmıştır ve risk ölçütü olarak kor hasarı esas alınmıştır. Büyük LOCA kaza senaryosu için daha önce açıklanan beş (5) vaka çalışmasına yönelik olarak geliştirilen olay ağaçları ile kor hasarına yol açabilecek minimum hata dizileri sistematik bir şekilde tanımlanmıştır. Altıncı vaka çalışması için ise bu olay ağaçları kullanılarak veriler değiştirilmiştir. Olay ağacının başlangıç noktası başlatıcı olay olan büyük LOCA'dır. Daha sonra her bir vaka çalışmasında ele alınan sistemlere göre başarı kriterleri fonksiyon olay olarak

tanımlanmıştır. Büyük LOCA'ya yönelik başarı kriterleri tezin "6.2.3. Başarı Kriterleri" adlı bölümünde daha önce sunulmuştur. Buna göre düşük basınç enjeksiyon sisteminin bir (1) hattının üç (3) birinci seviye hidroakümülatör hattı ile birlikte devreye girmesi gerekmektedir. Bir diğer başarı kriteri ise aktif sistemlerin çoklu arızası durumunda pasif ısı çekme sisteminin bütün hatlarının birinci, ikinci ve üçüncü seviye hidroakümülatörler ile birlikte devreye girmesidir. Ele alınan vaka çalışmasında pasif sistemlerin göz önünde bulundurulması halinde bu durum olay ağaçlarında fonksiyon olay olarak tanımlanmıştır. Olay ağaçlarında yer alan dallanma noktaları (Branch Point) fonksiyon olayının başarı veya arızasına işaret etmektedir. Modelde kor hasarının olmadığı başarı durumları "OK", kor hasarının gerçekleştiği durumlar ise "CD" ile gösterilmiştir.

Olay ağaçları ile başlatıcı olayın kor hasar frekansı, minimum hata dizileri, her bir hata dizisi için kor hasarının meydana gelme olasılığı ve ilgili diğer sonuçlar elde edilmiş olup bu sonuçlar tezin "6.6 Model Analiz Sonuçları" kısmında tartışılmıştır. Her bir vaka çalışması için modellenen olay ağaçları aşağıda sunulmaktadır.

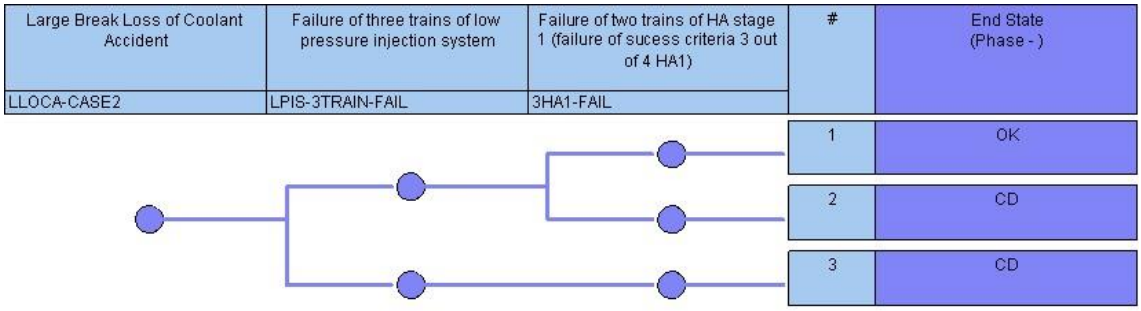
Vaka Çalışması 1: Bu vaka çalışmasında iki (2) aktif yedekli sistem içeren bir tasarım ele alınmaktadır. İki (2) hattan oluşan düşük basınç enjeksiyon sisteminin bir (1) hattının ve dört (4) hattan oluşan birinci seviye hidroakümülatörün üç (3) hattının devreye girmesi fonksiyon olayı Şekil 6.9'da yer alan LLOCA-CASE1 isimli olay ağacı ile modellenmiştir. LPIS-2TRAIN-FAIL fonksiyon olayı düşük basınç enjeksiyon sistemi iki (2) hattının tamamının arızalanmasını temsil ederken, 3HA1-FAIL fonksiyon olayı birinci seviye hidroakümülatörlerin iki (2) hattının arızalanmasını temsil etmektedir.



Şekil 6.9. Vaka Çalışması 1 için LLOCA-CASE1 isimli olay ağacı

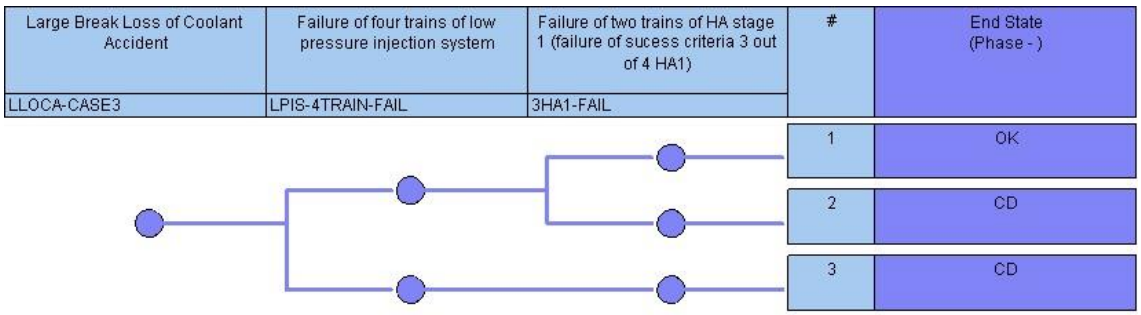
Vaka Çalışması 2: Bu vaka çalışmasında üç (3) aktif yedekli sistem içeren bir tasarım ele alınmıştır. Bu nedenle olay ağacı modellenirken üç (3) hattan oluşan düşük basınç

enjeksiyon sisteminin bir (1) hattının ve dört (4) hattan oluşan birinci seviye hidroakümülatörün üç (3) hattının devreye girmesi fonksiyon olay olarak tanımlanmıştır. Bu vaka çalışması Şekil 6.10'da yer alan LLOCA-CASE2 isimli olay ağacı ile modellenmiştir. LPIS-3TRAIN-FAIL fonksiyon olayı, düşük basınç enjeksiyon sistemi üç (3) hattının tamamının arızalanmasını temsil ederken, 3HA1-FAIL fonksiyon olayı birinci seviye hidroakümülatörlerin iki (2) hattının arızalanmasını temsil etmektedir.



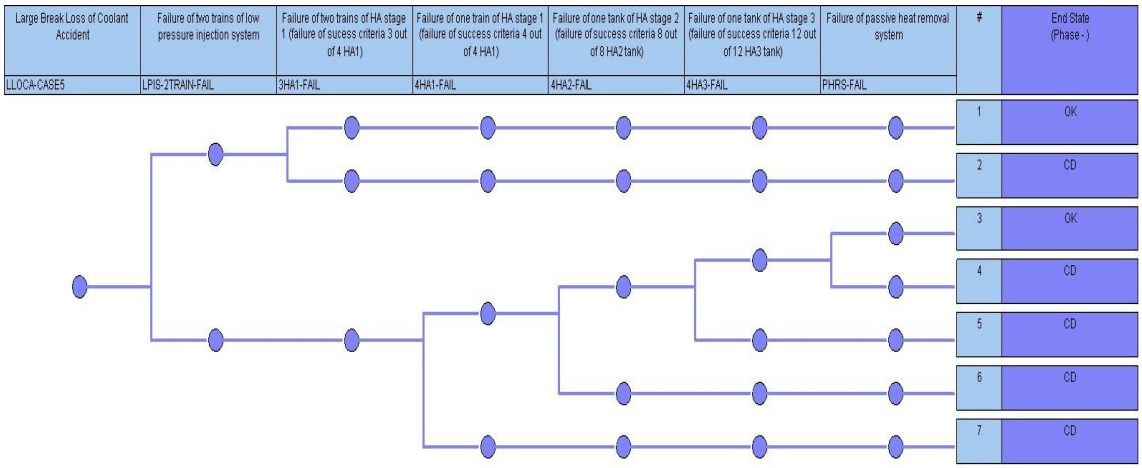
Şekil 6.10. Vaka Çalışması 2 için LLOCA-CASE2 isimli olay ağacı

Vaka Çalışması 3: Söz konusu vaka çalışmasında dört (4) aktif yedekli sistem içeren bir tasarım ele alınmıştır. Başarı kriteri olarak dört (4) hattan oluşan düşük basınç enjeksiyon sisteminin bir (1) hattının ve dört (4) hattan oluşan birinci seviye hidroakümülatörün üç (3) hattının devreye girmesi Şekil 6.11'de yer alan LLOCA-CASE3 isimli olay ağacı ile modellenmiştir. LPIS-4TRAIN-FAIL fonksiyon olayı dört (4) düşük basınç enjeksiyon sistemi hattının tamamının arızalanmasını temsil ederken, 3HA1-FAIL fonksiyon olayı birinci seviye hidroakümülatörlerin iki (2) hattının arızalanmasını temsil etmektedir.



Şekil 6.11. Vaka Çalışması 3 için LLOCA-CASE3 isimli olay ağacı

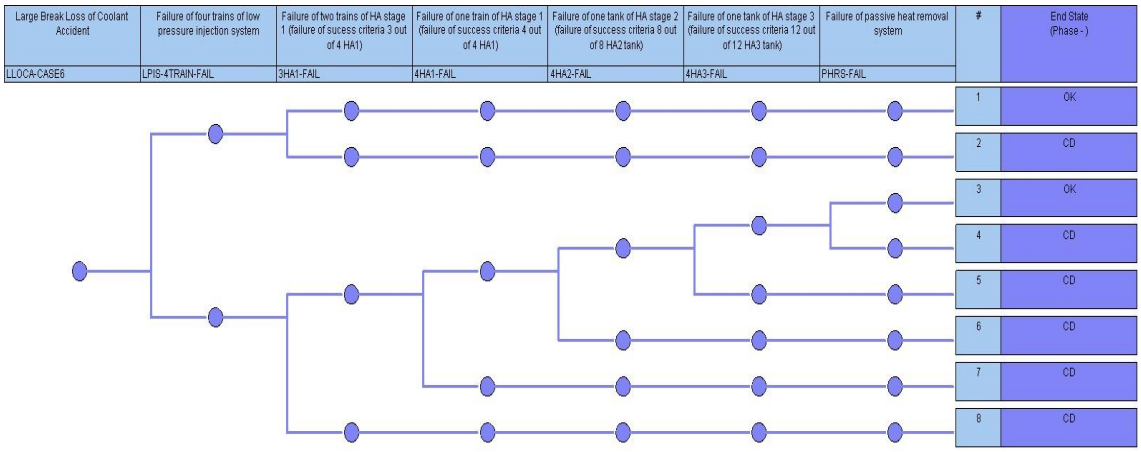
Vaka Çalışması 4: Bu vaka çalışması iki (2) aktif yedekli sistem ve bir (1) pasif yedekli sistem (çeşitlendirilmiş yedek) içeren bir tasarımın temsilidir. Başarı kriteri olarak iki (2) hattan oluşan düşük basınç enjeksiyon sisteminin bir (1) hattının ve dört (4) hattan oluşan birinci seviye hidroakümülatörün üç (3) hattının devreye girmesi gerekmektedir. Aktif sistemlerin tamamının arızalanması durumunda ise pasif ısı çekme sisteminin bütün hatlarının birinci, ikinci ve üçüncü seviye hidroakümülatörler ile birlikte devreye girmesi bir diğer başarı kriteri olarak tanımlanabilir. Bu vaka çalışması için modellenen LLOCA-CASE4 isimli olay ağacı Şekil 6.12'de verilmektedir. LPIS-2TRAIN-FAIL fonksiyon olayı düşük basınç enjeksiyon sistemi iki (2) hattının tamamının arızalanmasını ve 3HA1-FAIL fonksiyon olayı birinci seviye hidroakümülatörlerin iki (2) hattının arızalanmasını temsil etmektedir. Aktif hattın tamamının kaybedilmesi durumunda 4HA1-FAIL, 4HA2-FAIL, 4HA3-FAIL ve PHRS-FAIL devreye girmektedir. Başarı kriteri bu sistemlerin tamamının devreye girmesi şeklinde tanımlandığı için, söz konusu fonksiyon olayları bu sistemlerin bir hattının arızalanmasına işaret etmektedir. Başka bir ifadeyle; 4HA2-FAIL ikinci seviye hidroakümülatörlerde bulunan sekiz (8) tanktan bir tanesinin, 4HA3-FAIL üçüncü seviye hidroakümülatörler için on iki (12) tanktan bir tanesinin ve PHRS-FAIL pasif ısı çekme sisteminde yer alan sekiz (8) modülden bir tanesinin devreye girmesini engelleyecek bir arızayı temsil etmektedir.



Şekil 6.12. Vaka Çalışması 4 için LLOCA-CASE4 isimli olay ağacı

Vaka Çalışması 5: Bu vaka çalışmasında dört (4) aktif yedekli ve bir (1) pasif yedekli sistem (çeşitlendirilmiş yedek) içeren bir tasarım ele alınmıştır. Dört (4) hattan oluşan düşük basınç enjeksiyon sisteminin bir (1) hattının ve dört (4) hattan oluşan birinci seviye

hidroakümülatörün üç (3) hattının devreye girmesi bu vaka çalışmasının başarı kriteridir. Aktif sistemlerin tamamının arızalanması durumunda ise pasif ısı çekme sisteminin bütün hatlarının birinci, ikinci ve üçüncü seviye hidroakümülatörler ile birlikte devreye girmesi gerekmektedir. Bu vaka çalışması için modellenen LLOCA-CASE5 isimli olay ağacı Şekil 6.13'de verilmektedir. LPIS-4TRAIN-FAIL fonksiyon olayı düşük basınç enjeksiyon sistemi dört (4) hattının tamamının arızalanmasını ve 3HA1-FAIL fonksiyon olayı birinci seviye hidroakümülatörlerin iki (2) hattının arızalanmasını temsil etmektedir. Daha önce Vaka Çalışması 4 için detaylı bir şekilde açıklandığı üzere 4HA1-FAIL, 4HA2-FAIL, 4HA3-FAIL ve PHRS-FAIL fonksiyon olayları bu sistemlerin bir hattının arızalanmasına işaret etmektedir.



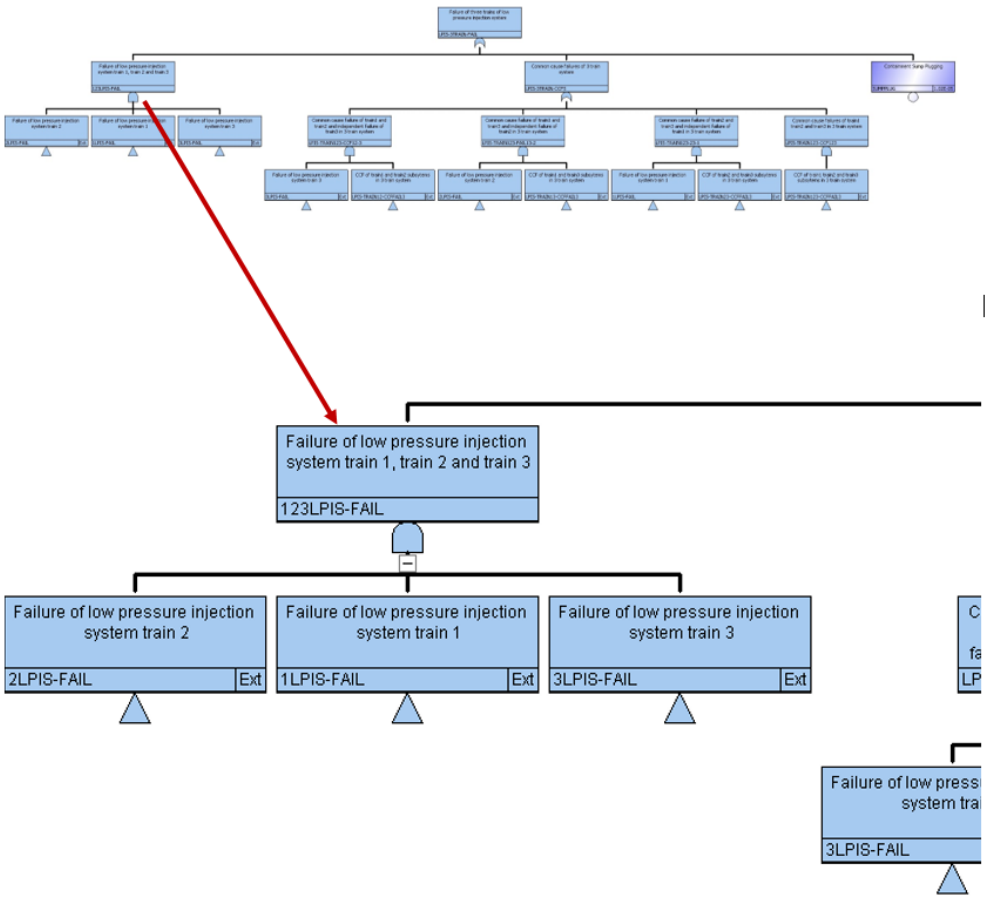
Şekil 6.13. Vaka Çalışması 5 için LLOCA-CASE5 isimli olay ağacı

6.5. Sistem Analizi

Bir önceki bölümde sunulan olay ağaçları, bir kaza durumunda başarı kriterlerinin sağlanıp sağlanamadığı durumları temsil eden kaza senaryolarının modellemesidir. Bu kaza senaryolarının detaylandırılabilmesi için başarı kriterlerine işaret eden fonksiyon olaylarının hata ağaçları ile ilişkilendirilmesi gerekir. Bu ilişkilendirme hata ağaçlarında söz konusu olayın "tepe olay" şeklinde ele alınarak daha detaylı şekilde analizi ile mümkündür. Kaza senaryolarının sonuçlarının hesaplanabilmesi için sistem arızalarının detaylı modellemesi sistem analizinin amaçlarındandır ve bu tez çalışmasında hata ağaçları kullanılarak sistem analizi gerçekleştirilmiştir. Modelde sistemlerin analizine yönelik olarak oluşturulan bütün hata ağaçları bu tezin ekler kısmında yer alan Ek 3'de detaylı bir şekilde sunulmaktadır. Bununla birlikte, sisteme özgü arıza modlarının ve

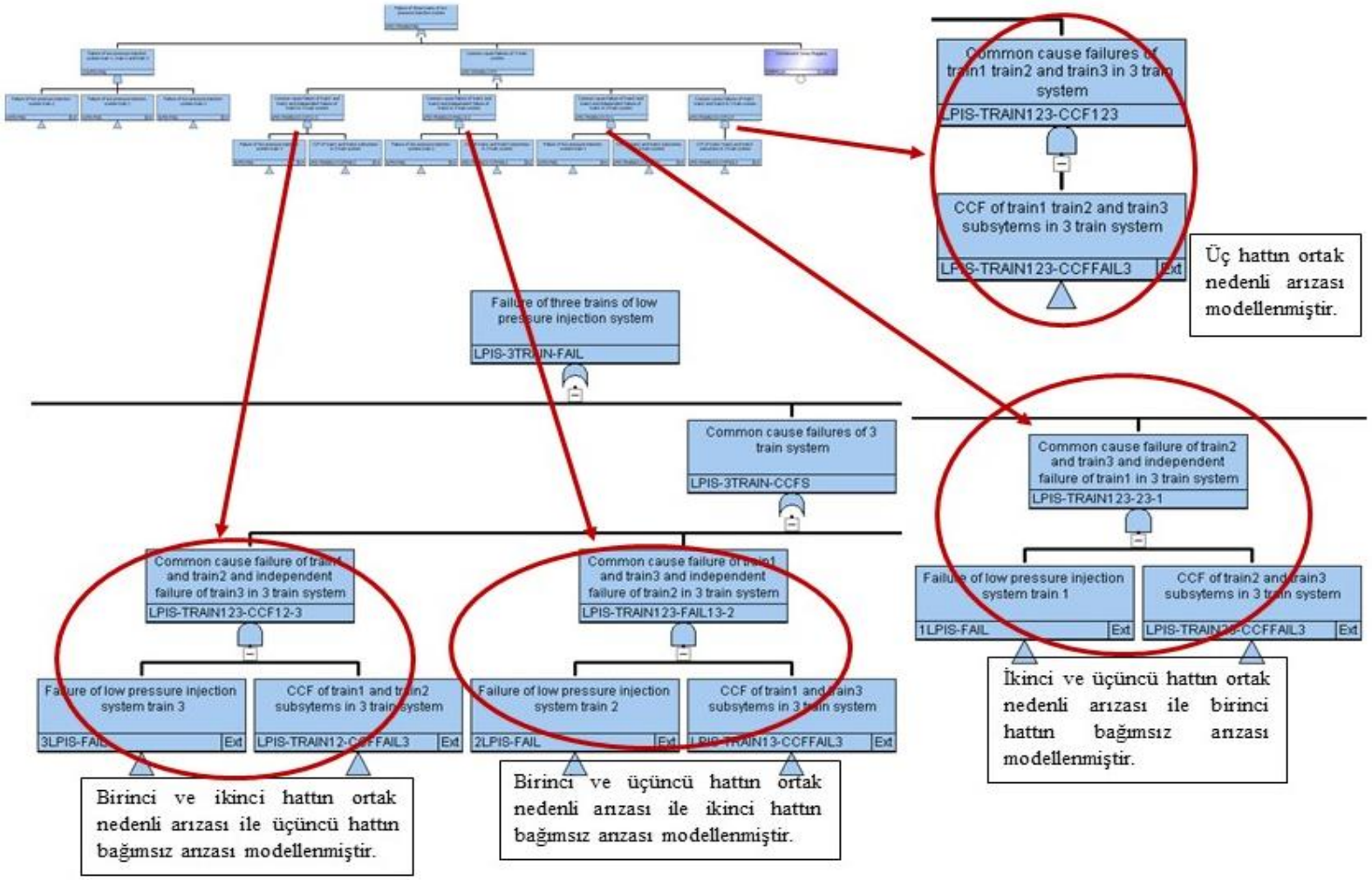
güvenilirliklerin detaylı bir şekilde ele alındığı hata ağaçlarının modellemesine yönelik genel bir anlayış oluşturacak bazı örnekler bu bölümde sunulacaktır.

Düşük basınç enjeksiyon hattından bir (1) tanesi ve üç (3) birinci seviye hidroakümülatör hattının başarılı bir şekilde kora su basmasının büyük LOCA için yeterli bir başarı kriteri olduğu daha önce belirtilmişti. Buna göre üç (3) hattan oluşan bir düşük basınç enjeksiyon sistemi göz önünde bulundurulduğunda kazanın kor hasarına neden olması için bu sistemin bütün hatlarının arızalanması gerekecektir. Bütün hatların bağımsız arızasına ilişkin hata ağacı Şekil 6.14'te verilmektedir. Olay ağacında da görüldüğü üzere bütün hatların arızalanması gerektiği için bu hatların arızası "ve" mantık kapısı ile bağlanmıştır. Kapıların altında bulunan üçgenler bu kapının transfer kapısı olduğu anlamına gelmektedir ve olay ağacı başka olay ağaçlarına bağlanarak arıza modellemesi devam etmektedir. Ancak bu kısımda mantık kapılarına örnek teşkil etmesi için sınırlı sayıda hata ağacı verilmiştir. Modelin detayları ekler kısmında yer alan Ek 3'ten izlenebilir.



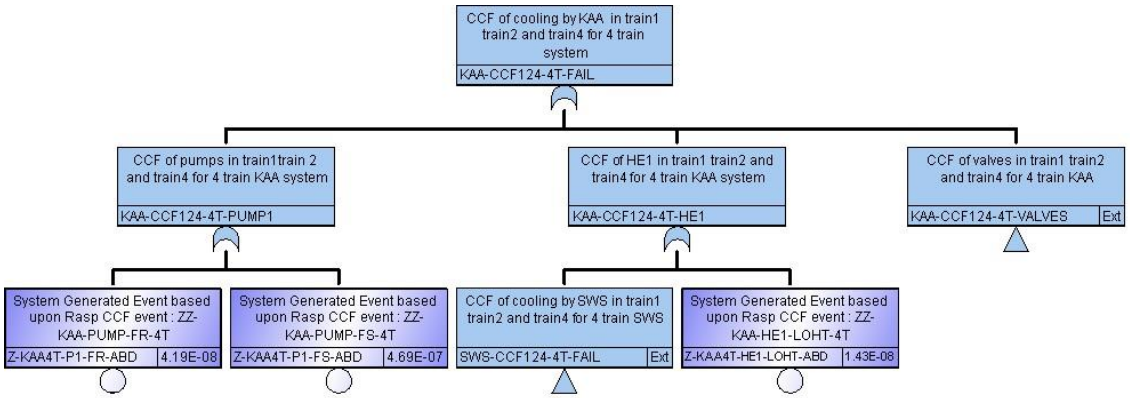
Şekil 6.14. Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi hatlarının bağımsız arızası modeli

Bununla birlikte bütün hatların bağımsız arızalarının yanı sıra ortak nedenli arızalara bağlı olarak düşük basınç enjeksiyon sisteminin tamamının arızalanması durumu da modelde dikkate alınmalıdır. Bu nedenle sırasıyla iki hatta meydana gelebilecek ortak nedenli arızalar ve bir hattın bağımsız arızası ile üç hatta meydana gelebilecek arızalar modelde göz önünde bulundurulmuştur. Modelin bu kısmı detaylı açıklamalar ile birlikte Şekil 6.15'te sunulmaktadır.



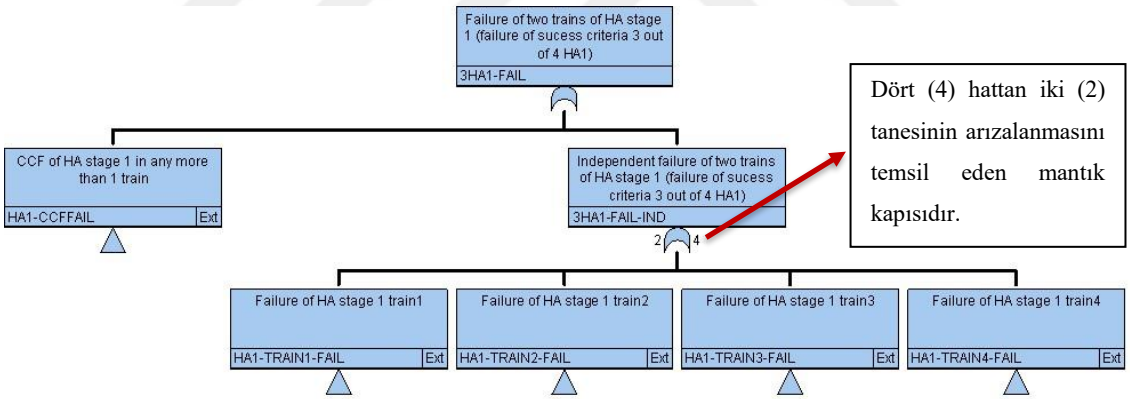
Şekil 6.15. Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi için ortak nedenli arızaların modeli

Ortak nedenli arızalar modellenirken SAPHIRE yazılımı tarafından üretilen basit olayların detaylı bir şekilde göz önünde bulundurulduğu daha önce "6.3.8. Veriler" kısmında açıklanmıştı. Ortak nedenli arızalara ek bağımsız bir arızanın sistem seviyesinde ele alınmasına örnek olarak Şekil 6.15'te verilen hata ağacı gösterilmiştir. Ortak nedenli arızaların detaylarının ne şekilde ele alındığına bir örnek ise Şekil 6.16'da verilmektedir. Bu örnek dört (4) hatlı düşük basınç enjeksiyon sisteminin soğutulmasında kullanılan ve bu sistemin hata ağacına bir transfer olay ile bağlı olan bileşen soğutma suyu sisteminin birinci, ikinci ve dördüncü hatlarındaki ortak nedenli arızasının modelidir. Buna göre bileşen soğutma suyu sisteminde bir arıza meydana gelmesi; pompa arızası, ısı değiştirici arızası ve sistem üzerindeki vanaların arızasına bağlıdır. Birinci, ikinci ve dördüncü hatlardaki vanaların ortak nedenli arızası ile bu hatlardaki ısı değiştiricinin servis suyu sistemi üzerinden soğutulmasına ilişkin ortak nedenli arıza, transfer olay ile başka hata ağaçlarına bağlanmıştır. Bu hata ağacı üzerinde gösterilen "Z-KAA-P1-FR-ABD" kodlu basit olay, bileşen soğutma suyu sistemi birinci, ikinci ve dördüncü hatlarında yer alan pompaların ortak nedenli çalışma arızasını temsil etmektedir. "Z-KAA4T-P1-SF-ABD" kodlu basit olay, bileşen soğutma suyu sistemi birinci, ikinci ve dördüncü hatlarında yer alan pompaların ortak nedenli başlama arızasını göstermektedir. "Z-KAA4T-HE1-LOHT-ABD" kodlu basit olay ise bileşen soğutma suyu sistemi birinci, ikinci ve dördüncü hatlarındaki ısı değiştiricilerinin ortak nedenli arızasıdır. SAPHIRE tarafından üretilen bu basit olaylar, ortak nedenli arızaların "Full Detail" seçeneği ile modellenmesi sonucu elde edilmiştir. Ancak unutulmamalıdır ki bu ortak nedenli arızalara ek olarak üçüncü hattın bağımsız bir arızasının da ele alınması gerekmektedir. Bu durum Şekil 6.16'da sunulan hata ağacının da bağlı olduğu en yüksek seviyedeki hata ağacında birinci, ikinci ve dördüncü hatların ortak nedenli arızasının üçüncü hattaki bağımsız arızaya "ve" mantık kapısı ile bağlanması şeklinde modellenmiştir.



Şekil 6.16. Bileşen soğutma suyu sistemi ortak nedenli arızalarının modeli

Hata ağaçlarına bir diğer örnek olarak üç (3) tane birinci seviye hidroakümülatör hattının başarılı bir şekilde kora su basması verilebilir. Bu durumda dört (4) hattan iki (2) tanesinin arızalanması yeterlidir ve "n/m veya" mantık kapısı kullanılmıştır. Üç (3) tane birinci seviye hidroakümülatör hattının başarılı bir şekilde kora su basmasına ilişkin hata ağacı Şekil 6.17'de sunulmaktadır.

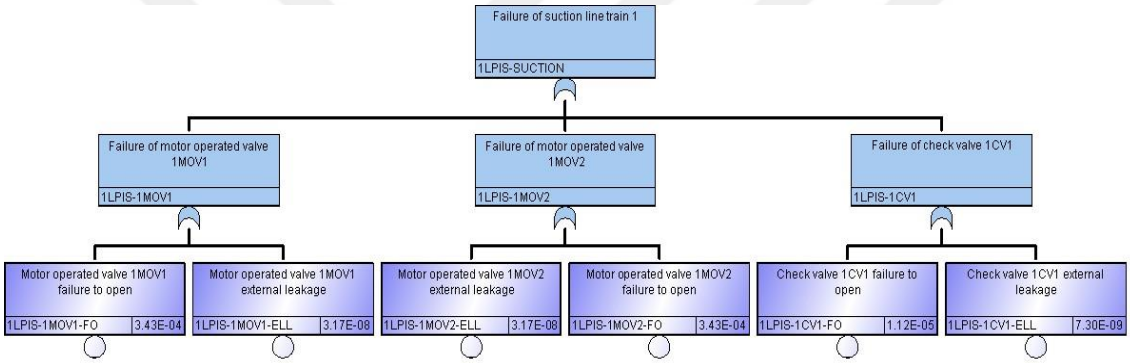


Şekil 6.17. Birinci seviye hidroakümülatör dört (4) hattından iki (2) tanesinin arızalanma modeli

Hidroakümülatörlere ait ortak nedenli arızalar ele alınırken sistem tarafından üretilen detaylı ortak nedenli arıza basit olayları kullanılmamış, bunun yerine ortak nedenli arızanın tamamının frekansını içeren basit olay temel alınmıştır. Bu durum hidroakümülatörlerdeki iki (2) veya daha çok hattın arızasının her şekilde sistemin başarı kriterini sağlayamamasından kaynaklanmaktadır. Başka bir ifadeyle, bir ortak arıza olması durumunda sistemin başarı kriteri sağlanamayacak, buna ek olarak bağımsız bir

arızaya ihtiyaç duyulmayacaktır. Ortak nedenli arızaya ek olarak bağımsız bir arızaya ihtiyaç duyulmaması nedeniyle, bu kısımda ortak nedenli arızaların tamamının tek bir basit olay ile temsil edilmesi doğru bir yaklaşımdır. Bu nedenle hidroakümülatörler için ortak nedenli arızalar SAPHIRE yazılımında daha önce bahsedilen "Full Detailed" seçeneği yerine "Rolled Up" seçeneği ile modellenmiştir. Bu durum pasif ısı çekiş sistemi için de geçerlidir.

"Veya" mantık kapısının kullanıldığı düşük basınç enjeksiyon sistemi emme hattına ait model bir diğer örnek olarak Şekil 6.18'de verilmiştir. Bu örnek hata ağacı, düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci emme hattında yer alan MOV1, MOV2 isimli motorlu vanalar ile CV1 isimli çek vanasından herhangi bir tanesinin arızalanması durumunda emme hattının çalışmayacağı anlamına gelmektedir.



Şekil 6.18. Düşük basınç enjeksiyon sistemi emme hattı arıza modeli

6.6. Model Analiz Sonuçları

Daha önce de bahsedildiği üzere bu tezde altı farklı vaka çalışması ele alınmış ve bu vaka çalışmaları için OGD modeli oluşturulmuştur. Her bir vaka çalışması alternatif tasarım yaklaşımlarının temsil edildiği durumların ele alınmasını sağlayarak yedeklilik, çeşitlilik ve güvenilirlik iyileştirmeleri konusunda karşılaştırmalı analizlere olanak tanımaktadır. Bu bölümde altı vaka çalışması için OGD model sonuçları kor hasar frekansı, baskın ilk yüz (100) minimum hata dizileri ve önem değerlerine odaklanılarak sunulmaktadır. İlk beş vaka çalışması için sonuçlar US NRC veri tabanları kullanılarak elde edilmiştir. Vaka Çalışması 6'da ise Vaka Çalışması 1-5 için arıza olasılıkları/oranları ve büyük LOCA frekansı on (10) kat düşürülerek sonuçlar tekrar incelenmiştir. Tüm vaka çalışmalarının

kor hasar frekansı cinsinden sonuçları Çizelge 6.2'de verilmektedir. Birim olarak "/reaktör yıl (/ry)" kullanılmıştır.

Çizelge 6.2. Her bir vaka çalışması için kor hasar frekansı değerleri

Vaka Çalışma No	Kor Hasar Frekansı (/ry)	Vaka Çalışması 6*	Kor Hasar Frekansı (/ry)
Vaka Çalışması 1	1,56E-9	1	9,30E-12
Vaka Çalışması 2	3,88E-10	2	3,72E-12
Vaka Çalışması 3	2,48E-10	3	2,45E-12
Vaka Çalışması 4	8,33E-12	4	7,81E-14
Vaka Çalışması 5	7,89E-12	5	7,79E-14

*Vaka Çalışması 6'da Vaka Çalışması 1-5 için duyarlılık çalışması yapılmış ve bileşen arıza olasılıkları/oranları ve büyük LOCA frekansı 10 kat azaltılmıştır.

6.6.1. Farklı Seviyelerdeki Yedekliliğin Risk Değişikliğine Etkisi

Vaka Çalışması 1:

Vaka Çalışması 1 için kor hasar frekansı 1,56E-9/ry şeklinde hesaplanmıştır. Bu vaka çalışması, yedeklilik seviyesinin tek bir arızanın ele alınması ile belirlendiği yaklaşımları temsil etmekte ve iki aktif hatlı sistem (2x%100) kullanan NGS tasarımlarının ele alınmasını sağlamaktadır. Vaka çalışması için ilk yüz (100) minimum hata dizisi Ek 4'te yer alan Çizelge Ek 4.1'de verilmektedir. Söz konusu vaka çalışmasına yönelik fussel-vessely, risk artış oranı ve risk azalış oranı önem değerleri ise Çizelge Ek 4.2'de sunulmaktadır.

Vaka Çalışması 2:

Vaka Çalışması 2 için kor hasar frekansı 3,88E-10/ry şeklinde hesaplanmıştır. Bu vaka çalışması, yedeklilik seviyesine yönelik olarak yüksek bir güvenlik marjı elde etmek için tek bir arızaya ek olarak tamir/bakım varsayımının da ele alındığı veya güvenilirlik seviyelerini artırmak için ek yedeklilik sağlayan N+2 yaklaşımlarını benimseyen stratejileri temsil etmektedir. Söz konusu vaka çalışması üç aktif hatlı sistem (3x%100) kullanan NGS tasarımlarının ele alınmasını sağlamaktadır. Vaka çalışması için ilk yüz

(100) minimum hata dizisi Ek 4'te yer alan Çizelge Ek 4.3'ten izlenebilir. Söz konusu vaka çalışmasına yönelik fussel-vessely, risk artış oranı ve risk azalış oranı önem değerleri ise Çizelge Ek 4.4'te verilmektedir.

Vaka Çalışması 3:

Vaka Çalışması 3 için kor hasar frekansı 2,48E-10/ry şeklinde hesaplanmıştır. Bu vaka çalışması, yedeklilik seviyesine yönelik olarak güvenlik marjlarını en üst seviyeye çıkarma yaklaşımlarını benimseyen stratejileri temsil etmektedir. Bu vaka çalışması dört aktif hatlı sistem (4x%100) kullanan NGS tasarımlarının ele alınmasını sağlamaktadır. Vaka çalışması için ilk yüz (100) minimum hata dizisi Ek 4'te yer alan Çizelge Ek 4.5'te verilmektedir. Söz konusu vaka çalışmasına yönelik fussel-vessely, risk artış oranı ve risk azalış oranı önem değerleri ise Çizelge Ek 4.6'dan takip edilebilir.

Yorum: Vaka Çalışması 1 için baskın hata dizilerine bakıldığında ilk sıralarda ortak nedenli arızaların olduğu görülebilir. Ancak Vaka Çalışması 2 ve Vaka Çalışması 3 ile karşılaştırıldığında; ortak nedenli arızalar ile rastgele bağımsız arızaların Vaka Çalışması 1 için daha dengeli bir risk dağılımına sahip olduğu görülebilmektedir. Örneğin Vaka Çalışması 1 için baskın senaryolarını gösteren Çizelge Ek 4.1 incelendiğinde altıncı sırada elektrik sistemlerinin bağımsız arızalarının olduğu görülebilir. Büyük LOCA'yı takip eden saha dışı güç kaybı (PS-GRID) ve iki hatta yer alan dizel jeneratörlerin çalışma arızası (LHA-1DG-FTR, LHB-2DG-FTR) bu kaza senaryosunu tanımlamaktadır. Vaka Çalışması 1 için bu senaryonun frekansı 4,21E-11/ry iken; Vaka Çalışması 2 için frekans 1,18E-12/ry'ye düşmüştür. Vaka Çalışması 3'te ise elektrik sistemlerinin bağımsız arızalardan dolayı kaybı ilk yüz baskın kaza senaryosunda görülmemektedir. Bununla birlikte, Vaka Çalışması 3 daha yakından incelendiğinde, aynı sistemin ortak nedenli arızalardan dolayı riski domine ettiği görülebilmektedir. Saha dışı güç kaybı (PS-GRID) ve dört dizel jeneratörün ortak nedenli çalışma arızasını (Z-LHABCD-DG1-FR-4T-ABCD) içeren bu senaryo 2.32E-12/ry frekans ile baskın kaza senaryoları arasında on dokuzuncu sırada yer almaktadır.

Bu örnek yedekliliğin artması ile birlikte bağımsız arızaların olasılıklarının azaltıldığını ancak bu kez aynı sistemde ortak nedenli arıza olasılığının artmasından dolayı riskte istenen etkinin elde edilemeyeceğini göstermesi açısından önemlidir. Bu durum riskte azalış sağlanması için yalnızca yedekliliğe güvenmenin sınırlarını vurgulamaktadır.

Söz konusu üç vaka çalışması için genel risk profiline bakıldığında da benzer bir eğilim görülmektedir. Vaka Çalışması 1 için hesaplanan kor hasar frekansı 1,56E-9/ry iken, Vaka Çalışması 2'de yedekliliğin eklenmesi ile bu risk değeri 3,88E-10/ry'ye düşürülmüştür. Ancak yüksek bir seviyede yedekliliğin sağlandığı Vaka Çalışması 3 için kor hasar frekansı 2,48E-10/ry olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular Vaka Çalışması 2 ile karşılatırıldığında Vaka Çalışması 3 için riskte önemli bir seviyede iyileşme olmadığını göstermektedir. Bu durumun nedenlerinin tespit edilebilmesi için baskın kaza senaryoları ve önem değerlerinin irdelenmesi önem arz etmektedir.

Baskın kaza senaryoları ve önem değerleri irdelendiğinde bu durumun ortak nedenli arızalarla ilgili olduğu tespit edilebilir. Vaka Çalışması 1'de ortak nedenli arızalar ile rastgele bağımsız arızalar arasında bir denge mevcutken, Vaka Çalışması 3'te ortak nedenli arızalar nedeniyle dört hattın da kaybedilmesini içeren senaryolar riske hakimdir. Vaka Çalışması 3 için ilk üç kaza senaryosu riskin %60 ını oluşturmaktadır. İlk sırada %41'lik bir oran ile korunak binası su kuyusu arızalanmasının (minimum hata dizilerinde "SUMPPLUG" olarak görülmektedir) olduğu dikkat çekmektedir. Bu durum söz konusu su kuyusunda meydana gelecek bir problemin bütün hatları etkilemesinden kaynaklanmaktadır. Diğer bir ifadeyle bu senaryoda fiziksel ayrılık sağlanmamasına bağlı bir ortak nedenli arıza görülmektedir. Diğer iki durum ise servis suyu sistemi ve düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odalarını soğutan ventilasyon sistemlerinin fanlarındaki ortak nedenli çalışma arızasını temsil etmektedir.

Önem değerleri incelendiğinde de artan yedeklilik sayısı ile birlikte ortak nedenli arızaların öneminin arttığı söylenebilir. Kor hasar frekansına önemli ölçüde katkıda bulunan arızaları tanımlayan fussell-vesely önem değeri için Vaka Çalışması 1 ve Vaka Çalışması 2'ye kıyasla Vaka Çalışması 3'te ortak nedenli arızaların baskın geldiği gözlemlenmektedir. Benzer şekilde kor hasar frekansını önemli ölçüde artıran arızaların tespitini sağlayan risk artış oranı önem değeri, Vaka Çalışması 3 için ortak nedenli arızalar açısından görece daha yüksektir. Ayrıca iyileştirilmelerin risk azaltma üzerindeki potansiyel etkilerini değerlendiren risk azalış oranı önem değeri de Vaka Çalışması 3'te ortak nedenli arızaların baskın olduğunu göstermektedir. Bu bulgular neticesinde yedekliliğin sağlanmasının bir seviyeye kadar doğru bir strateji olduğu, ancak ortak nedenli arızalardan dolayı risk üzerindeki etkinliğinin sınırlı olduğu sonucuna varılabilir.

Vaka Çalışması 4 ve Vaka Çalışması 5'te çeşitlilik stratejisinin eklenmesi ile riskte meydana gelecek değişimler irdelenecektir.

6.6.2. Güvenlik Sistemlerindeki Çeşitliliğin ve Optimizasyonların Riske Etkisi

Vaka Çalışması 4:

Vaka Çalışması 4 için kor hasar frekansı 8,33E-12/ry şeklinde hesaplanmıştır. Vaka Çalışması 4 ve Vaka Çalışması 5, tasarımı genişleten koşullar için yedeklilik stratejisinin fonksiyonel çeşitlilik stratejisi ile birleştirildiği yaklaşımları temsil etmektedir. Ancak Vaka Çalışması 4 optimizasyon stratejisini benimseyen tasarım yaklaşımlarına benzerliği ile Vaka Çalışması 5'ten farklılaşmaktadır. Bu vaka çalışması optimize ve dengeli bir tasarımın oluşturulması çabaları neticesinde ortaya çıkan, iki aktif hatlı sistem (2x%100) ve bir pasif sistemden oluşan VVER-TOI gibi NGS'lerin ele alınmasını sağlamaktadır. Bu durumda tasarıma esas kazalar için tek bir arızanın ele alınması ile aktif sistem yedeklilik seviyesi iki hat (2x%100) şeklinde belirlenmiş, santral kararması veya nihai ısı kuyusu kaybı kazaları gibi tasarımı genişleten koşullar için ise tasarım pasif sistemler ile tamamlanmıştır. Bu vaka çalışması için ilk yüz (100) minimum hata dizisi Ek 4'te yer alan Çizelge Ek 4.7'de verilmektedir. Söz konusu vaka çalışmasına yönelik fussel-vessely, risk artış oranı ve risk azalış oranı önem değerleri ise Çizelge Ek 4.8'de sunulmaktadır.

Vaka Çalışması 5:

Vaka Çalışması 5 için kor hasar frekansı 7,89E-12/ry şeklinde hesaplanmıştır. Bu vaka çalışmasında yüksek yedeklilik seviyelerinin çeşitlilik stratejisi ile birleştirildiği yaklaşımlar temsil edilmektedir. Söz konusu vaka çalışması dört aktif hatlı sistem (4x%100) ve bir pasif sistemden oluşan VVER/V-491 gibi NGS'lerin ele alınmasını sağlamaktadır. Uygulamaya ait ilk yüz (100) minimum hata dizisi Ek 4'te yer alan Çizelge Ek 4.9'da verilmektedir. Söz konusu vaka çalışmasına yönelik fussel-vessely, risk artış oranı ve risk azalış oranı önem değerleri ise Çizelge Ek 4.10'da sunulmaktadır.

Yorum: Vaka Çalışması 1-3 irdelendiğinde baskın kaza senaryolarının genellikle ortak nedenli arızalardan meydana geldiği ve riski domine ettiği belirtilmiştir. Özellikle Vaka Çalışması 3 yüksek bir seviyede sağlanan yedekliliğin etkinliğinin ortak nedenli arızalardan dolayı azaldığını göstermesi açısından önemlidir. Vaka Çalışması 4 ve Vaka

Çalışması 5'te strateji olarak çeşitlilik eklenmiştir. Bu strateji ile yedekliliğe göre riskte önemli seviyede bir düşüş elde edilmiştir. Örneğin yalnızca yüksek seviyede yedekli bir sisteme dayanan Vaka Çalışması 3 ile iki aktif hatlı sisteme bir pasif hattın eklendiği Vaka Çalışması 4 karşılaştırıldığında kor hasar frekansının 2,48E-10/ry'dan 8,33E-12/ry'a düştüğü görülebilmektedir. Riskteki bu belirgin azalma daha güvenilir bir sistem elde etmek için yedekliliğin yanı sıra çeşitliliğe duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır.

Risk önem değerleri karşılaştırıldığında da aynı eğilim görülebilir. Vaka Çalışması 3 önem değerlerinin verildiği Çizelge Ek 4.6 ve Vaka Çalışması 5 önem değerlerinin verildiği Çizelge Ek 4.10 izlendiğinde korunak binası su kuyusu arızasının fussell-vesely ve risk artış oranı önem değerlerinde belirgin bir azalma tespit edilebilir. Aynı durum aktif sistemlerin ortak nedenli arızaları için de geçerlidir. Bununla birlikte Vaka Çalışması 4 ve Vaka Çalışması 5 için baskın kaza senaryolarına ve önem değerlerine bakıldığında birinci seviye hidroakümülatörlerin riski domine ettiği görülebilir. Bu durum güvenliğin sağlanmasında bu bileşenlere ve performanslarına büyük ölçüde güvenildiğini göstermektedir. Sistem detaylı irdelendiğinde birinci seviye hidroakümülatörlerin hem tasarıma esas kazalar için hem de tasarımı genişleten koşullar için ortak bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Yani birinci seviye hidroakümülatörler için derinliğine savunma seviyeleri arasında bağımsızlık sağlanmamıştır. Söz konusu bileşenlerin bu çift yönlü kullanımının bu bileşenleri risk profilinde baskın hale getirdiği söylenebilir.

Ek olarak, Vaka Çalışması 4 ve Vaka Çalışması 5 karşılaştırıldığında riskte anlamlı bir düşüş olmadığı söylenebilir. Vaka Çalışması 4 için kor hasar frekansı değeri 8,33E-12/ry iken Vaka Çalışması 5 için bu değer 7,89E-12/ry şeklindedir. Bu sonuçlar NGS tasarımlarında optimizasyonun önemini vurgulamaktadır. Vaka Çalışması 4 iki aktif hatlı sistem ve bir pasif sistem ile optimize edilmiş tasarımları temsil etmektedir. Vaka Çalışması 5 ise dört aktif hatlı sisteme ek bir pasif sistem içermekte, ancak riskte Vaka Çalışması 4'e göre anlamlı bir azalma sağlayamamaktadır. Bulgular yedekliliğin artırılmasının, çeşitliliğin varlığında bile, belirli bir seviyeden sonra riski orantılı bir şekilde azaltmadığını ortaya koymaktadır.

6.6.3. Nükleer Güç Santrallerindeki Sistemlerin Kalitesindeki İyileştirmelerin Etkisi

Vaka Çalışması 6:

Bu vaka çalışması NGS'lerin evrimini ve bileşenlerin zaman içerisinde artan kalitesi ve yapısal sağlamlığını araştırmak amacıyla arıza olasılıklarının düşürülmesini içermektedir. Vaka çalışmasında; kalitenin artırılması ile artan güvenilirliğin NGS risk profiline olan etkisi incelenmektedir. Bu çalışma ile yedeklilik-güvenilirlik tahsis probleminin tartışılması ve sistem güvenilirliğinin artırılmasının da bir strateji olarak irdelenmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda tezde ele alınan beş vaka çalışması için arıza olasılıkları/oranları on (10) kat azaltılmıştır. Hesaplanan kor hasar frekansları Çizelge 6.2'de gösterilmektedir. İki aktif hatlı sistemden oluşan Vaka Çalışması 1 ve iki aktif hatlı sistem ve bir pasif sistemden oluşan Vaka Çalışması 4 için gerçekleştirilen hassasiyet analizlerine ait detaylı sonuçlar Ek 4'ten izlenebilir. Vaka Çalışması 1 için gerçekleştirilen hassasiyet analizi Vaka Çalışması 6-1, Vaka Çalışması 4 için gerçekleştirilen hassasiyet analizi ise Vaka Çalışması 6-4 olarak isimlendirilmiştir. Vaka Çalışması 6-1 için baskın senaryolar ve önem değerleri sırasıyla Çizelge Ek 4.11 ve Çizelge Ek 4.12'de verilmektedir. Vaka Çalışması 6-4 için baskın senaryolar ve önem değerleri ise Çizelge Ek 4.13 ve Çizelge Ek 4.14'te sunulmaktadır.

Bu vaka çalışmasına yönelik kor hasar frekansları incelendiğinde, ekipman kalifikasyonu artırılan iki aktif hatlı sistem ve yedekliliğin çeşitlilik ile tamamlandığı tasarım yaklaşımları sonuçlarının benzer olduğu söylenebilir. Vaka Çalışması 4 için kor hasar frekansı 8,33E-12/ry şeklinde hesaplanmış iken, Vaka Çalışması 6-1 (iki hatlı aktif bir sisteme sahip NGS için kalifikasyonun artması) için bu değer 9,30E-12/ry olarak hesaplanmıştır. Bulgular incelendiğinde yedeklilik ve çeşitlilik stratejilerinin birleştirildiği yaklaşımlar ile hemen hemen aynı seviyede bir risk iyileşmesi sağlandığı görülebilir. Ancak gerçekleştirilen model analizi sonucu elde edilen önem değerlerinin de NGS'lerin tasarımında göz önünde bulundurulması elzemdir. Bu kapsamda düşük basınç enjeksiyon sistemi basınç pompasının çalışma arızasını yakından inceleyelim. Vaka Çalışması 6-1 için düşük basınç enjeksiyon sistemi basınç pompası çalışma arızasının risk artış oranı önem değeri 8,41E+1 olarak hesaplanmıştır. Buna karşılık daha yüksek bir kor hasar frekansının elde edildiği Vaka Çalışması 3 (üç aktif hatlı sistem) için bu değer 1,38 olarak hesaplanmıştır. Riskte hemen hemen aynı seviyede bir iyileşmenin sağlandığı

Vaka Çalışması 4 içinse risk artış oranı önem değeri 4,17'dir. Vaka Çalışması 6-1'de önem değeri diğer stratejilere göre daha yüksek çıkmakta, bu da bu bileşenlerde sorun olması durumunda kor hasarı olasılığının hızlı bir şekilde yükselebileceği anlamına gelmektedir. Bu durumda sistem riskine/güvenilirliğine dair yüksek seviyede bir iyileştirme sağlanmış olsa da, sistemin hata toleransının düşük kaldığı görülmektedir. Bu bulgular, aynı güvenilirlik seviyelerinin sağlanması sırasında daha yüksek seviyede bir yedekliliğin, hata toleranslarını artırması açısından, daha uygun bir tasarım yaklaşımı olduğunu göstermektedir. Böylece sistemler tek tek bileşenlerin arızalarına karşı daha dirençli hale gelmektedirler.

7. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Sunulan tez çalışmasında farklı tasarımlara yol açan alternatif tasarım yaklaşımlarının risk üzerindeki etkisi kor hasar frekansı cinsinden irdelenerek karşılaştırmalı bir analiz gerçekleştirilmiştir. Tezde güvenilirliğin artırılması amacıyla kullanılan yedeklilik, çeşitlilik stratejileri ve maliyet fayda dengesinin sağlanması için geliştirilen optimizasyon stratejileri üzerinde durulmuştur. Yedeklilik ve çeşitliliğe yönelik farklı stratejilerin riskleri azaltma ve sistemin performansını iyileştirmedeki kritik rolünü analiz etmek için beş (5) vaka çalışması geliştirilmiş ve değerlendirilmiştir. Analizi gerçekleştirilen vaka çalışmaları için başlatıcı olaylar büyük LOCA ile sınırlandırılmıştır.

Ayrıca gerçekleştirilen duyarlılık analiziyle bileşenlerin güvenilirliğinin artırılmasının genel risk üzerine etkisi de irdelenmiş, böylece kalitenin artırılmasının da bir strateji olarak ele alınması sağlanmıştır. Altıncı bir vaka çalışması olarak çalışılan bu senaryonun amacı; ekipman kalifikasyonundaki iyileştirmeler ile genel tesis riski arasındaki ilişki hakkında bilgi elde edilmesi ve yedeklilik güvenilirlik tahsis problemi açısından karşılaştırmaların yapılabilmesidir. Bunun için bileşenlerin arıza oranları/olasılıkları ve büyük LOCA frekansı on (10) kat azaltılarak bileşen güvenilirliğindeki iyileştirmeler simüle edilmiştir.

Söz konusu alternatif yaklaşımların risk üzerindeki etkilerini değerlendirmek için önemli bir risk ölçütü olan kor hasar frekansı kullanılmıştır. Ancak genel güvenlik üzerindeki etkilerin yorumlanmasında önem değerlerinden de faydalanılmıştır. Analizlerden elde edilen sonuçlar her bir stratejinin risk üzerindeki göreceli etkileri ile güçlü ve zayıf yanlarını vurgulaması açısından önemlidir. Aynı zamanda bu altı vaka çalışması her bir yaklaşımın etkinliğinin yanı sıra stratejilerin birbirlerini nasıl tamamladığını anlamak için de karşılaştırmalı bir çerçeve sağlamıştır. Model sonucu elde edilen çıktılar ile ilgili detaylı değerlendirmelere “6.6 Model Analiz Sonuçları” bölümünde yer verilmektedir.

Analizlere ilk olarak sistemlere aynı bileşenlere sahip hatların dâhil edilmesini içeren yedekliliğin artırılması ile başlanmıştır. Bu amaçla büyük LOCA için başarı kriteri olan düşük basınç enjeksiyon sisteminin hatları ilk üç vaka çalışması için artırılmıştır. Vaka Çalışması 1’de iki (2) aktif hat, Vaka Çalışması 2’de üç (3) aktif hat ve Vaka Çalışması 3’te dört (4) aktif hat göz önünde bulundurularak iki yedekli sistemden dört yedekli sisteme kadar artan yedekliliğin etkisi incelenmiştir. İki yedek hatta sahip sistemin

kullanıldığı Vaka Çalışması 1 için kor hasar frekansı 1,56E-9/ry iken, üç yedekli sistemin kullanıldığı Vaka Çalışması 2 için bu değer 3,88E-10/ry olarak tespit edilmiştir. Çoklu yedekli sistemleri temsil eden ve dört yedekli hattan oluşan bir sistemin kullanıldığı Vaka Çalışması 3'te ise kor hasar frekansı 2,48E-10/ry olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar artan yedekliliğin kor hasar frekansını azalttığını, ancak yedeklilik seviyesi arttıkça risk üzerinde aynı doğrultuda fayda sağlanamadığını göstermiştir. Daha önceki bölümlerde tartışıldığı üzere bu durumun nedenleri baskın minimum hata dizilerinden ve önem değerlerinden tespit edilmeye çalışılmıştır. Baskın minimum hata dizileri ve önem değerleri incelendiğinde ortak nedenli arızalardan kaynaklı kaza senaryolarının dört (4) hatlı sistemlerde (Vaka Çalışması 3) riski domine ettiği görülmüştür. Vaka Çalışması 2 ile Vaka Çalışması 3 sonuçları karşılaştırıldığında riskte önemli bir azalmanın olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte yedekliliğin artmasıyla işletimsel karmaşıklık, inşaat maliyetleri, işletme, test ve bakım maliyetleri de artmaktadır. Ayrıca bazı durumlarda yedekli sistemler riski de artırabilmektedir. Örneğin birincil devreye daha fazla borunun bağlanması nedeniyle buralarda gerçekleşebilecek kırık riskleri veya istenmeyen çalışma riskleri artabilir. Dünya üzerinde 2x%100 yedeklilik seviyesinden 4x%100 yedeklilik seviyesine kadar NGS'lerin olduğu daha önceki bölümlerde belirtilmiştir. Ancak analiz sonucu elde edilen bulgular, aşırı tasarım ve gereksiz maliyetlerden kaçınmak için yedeklilik seviyesinin dikkatli bir şekilde ele alınması ve analiz edilmesi gerektiğini göstermiştir. Öte yandan çoklu yedekli sistemlerde (Vaka Çalışması 3) riski domine ettiği tespit edilen ortak nedenli arızaların risklerinin düşürülmesi ve daha dengeli bir tasarımın elde edilmesi için çeşitliliğin önemi elde edilen karşılaştırmalı sonuçlarda görülmüştür.

Vaka Çalışması 4 ve Vaka Çalışması 5'te fonksiyonel çeşitlilik sağlayan pasif ısı giderme sistemi analize dâhil edilmiş, böylece bir tasarım stratejisi olarak çeşitlilik de ele alınmıştır. Çeşitlilik Fukushima kazası öncesi sınırlı bir şekilde uygulanmaktaydı. Ancak, işletme tecrübeleri, OGD analizlerinden elde edilen girdiler ve Fukushima kazası çeşitliliğin önemini vurgulamıştır. Modern NGS'ler özellikle pasif sistemler ile güçlendirilmiş bir derinliğine savunma çerçevesinde inşaa edilmekte ve işletilmektedir. Vaka Çalışması 4 iki (2) aktif yedekli ve bir (1) pasif sistemden oluşurken, Vaka Çalışması 5 dört (4) aktif yedekli ve bir (1) pasif sistemden oluşmaktadır. Sadece farklı yedeklilik stratejilerine göre belirlenen Vaka Çalışması 1, Vaka Çalışması 2 ve Vaka Çalışması 3 incelendiğinde, Vaka Çalışması 4 ve Vaka Çalışması 5 için riskin önemli ölçüde azaldığı görülebilmektedir. Örneğin en yüksek yedekliliğe sahip Vaka Çalışması

3 için kor hasar frekansı 2,48E-10/ry iken, Vaka Çalışması 4 ve Vaka Çalışması 5 için bu değerler sırasıyla 8,33E-12/ry ve 7,89E-12/ry olarak tespit edilmiştir. Baskın minimum hata dizileri irdelendiğinde ise çeşitliliğin ortak nedenli arızaların riskinin azaltılmasında önemli bir strateji olduğu görülmüştür. Bu bulgular daha dengeli bir tasarım için yedekliliğin diğer tasarım stratejileriyle dengelenmesi ihtiyacını vurgulamıştır.

Daha sonra çeşitlilik stratejisini yansıtan ve farklı tasarım yaklaşımlarının bir temsili olan Vaka Çalışması 4 ve Vaka Çalışması 5 karşılaştırılmış, ancak riskin bu iki vaka çalışması için anlamlı seviyede azalmadığı görülmüştür. Bu vaka çalışmaları günümüzde inşaa edilmekte veya işletmede olan ve farklı yaklaşımlarla ele alınan NGS'leri temsil etmesi açısından önemlidir. Bazı tasarımcılar ve uzmanlar sağlam güvenlik marjları sağlamak için daha fazla yedekliliğe giderken, diğerleri aşırı tasarım olmadan güvenlik gereksinimlerini karşılayan optimize edilmiş konfigürasyonları tercih etmektedir. Bu kapsamda aynı tasarım ailesi içinde bile farklı tasarımları görmek mümkündür. Örneğin; Atomenergoproekt Şirketi'nin St Petersburg Ofisi tarafından tasarlanan dört (4) aktif hat ve bir pasif hattan oluşan VVER/V-491 ile yine Atomenergoproekt Şirketi'nin Moskova Ofisi tarafından tasarlanan iki (2) aktif hat ve bir pasif hattan oluşan VVER-TOI farklı tasarım stratejileri ile ele alınmıştır. VVER-TOI tasarımı, optimizasyon stratejileri sonucu oluşmuş optimize bir tasarım olarak ortaya çıkmıştır. Flamanville ve Olkiluoto gibi projelerde gözlemlendiği gibi yüksek maliyetler ve uzun inşaat süreleri, geleneksel tasarım stratejilerinin yeniden değerlendirilmesini gerektirmiş ve EPR2 optimize tasarımının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Maksimum güvenliğe öncelik veren tutucu yaklaşımlar ile güvenlik hedeflerine verimli bir şekilde ulaşmayı amaçlayan diğer stratejileri karşılaştırma amacıyla Vaka Çalışması 4 ve Vaka Çalışması 5 bulguları irdelenebilir. Çoklu yedekliliğin olduğu Vaka Çalışması 5 için riskin Vaka Çalışması 4'e göre önemli seviyede azalmadığı söylenebilir. Baskın kaza senaryoları ve önem değerlerinden bu bulgunun nedeninin ortak nedenli arızalar olduğu sonucuna varılabilir. Bu bulgular daha önce de belirtildiği gibi aşırı tasarım ve gereksiz maliyetlerden kaçınmak için optimize edilmiş bir tasarımın önemini göstermektedir.

Bu çalışma aynı zamanda optimize ve dengeli bir tasarımın elde edilmesi için karşılaştırmalı analizler sunan ve santralin tüm sistem, bileşen ve bu bileşenlerin arıza modlarını dikkate alan OGD'nin önemini de göstermiştir. OGD ile gerçekleştirilen tasarım değerlendirmelerinde seviye 1 ve seviye 2 kriter ölçütleri olan kor hasar frekansı

ve büyük ve erken salım frekansları ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte yapılan analizler risk üzerindeki etkilerin anlaşılabilmesi için önem değerlerinin de göz önünde bulundurulması gerektiğini vurgulamıştır. Örneğin; tek hattan oluşan çok güvenilir bir sistemin kullanılmasıyla da kor hasar frekansının düşük olması sağlanabilir. Ancak sistemin tek hattan oluşması nedeniyle tek bir hataya karşı tolerans çok düşecek, bu durumda risk artış oranı önem değerleri yüksek çıkacaktır. Söz konusu husus tasarımın dengeli olacak şekilde ele alınmadığını göstermektedir. Bu çalışmada ele alınan Vaka Çalışması 6 bu durumu ortaya koymuştur. Sadece iki aktif hattan oluşan ancak güvenilirliğin artırıldığı Vaka Çalışması 6-1 için kor hasar frekansı 9,30E-12/ry olarak hesaplanmıştır. Yüksek seviyede yedekliliğe (dört aktif hat) sahip Vaka Çalışması 3 için kor hasar frekansı 2,48E-10/ry olarak hesaplanmış ve çeşitlilik ve optimizasyon stratejisinin birlikte ele alındığı Vaka Çalışması 4 için ise bu değer 8,33E-12/ry olarak bulunmuştur. Söz konusu değerler karşılaştırıldığında; iki aktif hattın var olduğu ancak strateji olarak güvenilirliğin artırıldığı Vaka Çalışması 6-1 için Vaka Çalışması 4 ile hemen hemen aynı seviyede bir iyileşmenin sağlandığı tespit edilmiştir. Yüksek seviyede yedekliliğin ele alındığı Vaka Çalışması 3'e göre ise Vaka Çalışması 6-1 için önemli seviyede bir iyileşme elde edilmektedir. Görüldüğü üzere optimizasyon çalışmaları sırasında yedeklilik-güvenilirlik tahsis problemi açısından yedeklilik yerine güvenilirliğin artırılması da bir strateji olarak ele alınabilir. Özellikle NGS'lerin evrimi sürecinde yapı, sistem ve bileşenlerde güvenilirliğin artırılması NGS'lerin optimize hale getirilebilmesine imkân vermesi açısından önemli bir husustur. Ancak burada dikkat edilmesi gereken konu hata toleransının yüksek olmasını sağlamak ve dengeli bir tasarım elde etmektir. Bu hususun değerlendirilmesinde OGD'de kullanılan önem değerleri önemli katkılar sağlamaktadır. Vaka Çalışması 6-1 için düşük basınç enjeksiyon sistemi basınç pompası çalışma arızasının risk artış oranı önem değeri 8,41E+1 olarak hesaplanmıştır. Buna karşılık daha yüksek bir kor hasar frekansının elde edildiği Vaka Çalışması 3 (üç aktif hatlı sistem) için bu değer 1,38 olarak hesaplanmıştır. İki aktif hat ve bir pasif hattan oluşan Vaka Çalışması 4 içinse risk artış oranı önem değeri 4,17'dir. Vaka Çalışması 6-1 için risk artış önem değerinin yüksek seviyede olması sistemin tek bir hataya karşı toleransının çok düşük olduğunu ve dengeli bir tasarımın elde edilemediğini göstermektedir. Benzer şekilde önem değerleri farklı stratejilerin risk üzerinde etkili olma/olmama nedenlerini araştırırken de önemli girdiler sağlamıştır. Ancak tasarımın değerlendirilmesi aşamasında kullanılan gerekçelendirilmiş bir önem değerinin literatürde bulunmadığı da dikkate alınmalıdır.

Sonuç olarak, bu tezde farklı tasarım yaklaşımlarının güçlü ve zayıf yönlerinin sistematik bir analiz çerçevesinde değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Gerçekleştirilen analizler sonucunda, yedekliliğin sağlanmasının belirli bir seviyeye kadar etkili bir strateji olduğu, ancak çoklu yedekli sistemlerin bulunduğu NGS'lerde ortak nedenli arızalardan dolayı risk üzerinde önemli bir seviyede iyileşme elde edilemediği tespit edilmiştir. Bununla birlikte çoklu yedeklilik stratejisi yerine çeşitlilik stratejisinin eklenmesinin daha uygun olduğu görülmüştür. Teknoloji ve malzeme alanındaki gelişmeler ile birlikte yapı, sistem ve bileşenlerdeki güvenilirliğin artması da riskin iyileştirilmesine önemli katkı sağlamakta, çeşitlilik gibi stratejiler ile birlikte NGS'lerin optimizasyon çalışmalarını mümkün kılmaktadır. Ancak analizler, optimizasyon çalışmaları kapsamında yedeklilik-güvenilirlik tahsis probleminin ele alınmasında dengeli bir tasarımın elde edilmesinin ve sistemin hata toleransının değerlendirilmesinin de önemli olduğunu göstermiştir. Yine analizler; bazı noktalarda aşırı tasarımdan kaçınılması, bazı noktalarda da zayıflıkların tespit edilmesiyle daha dengeli ve optimize bir tasarımın elde edilmesi için olasılıklı yaklaşımların deterministik yaklaşımların tamamlayıcısı olarak kullanılmasının önemini vurgulamıştır. Özellikle NGS tasarımlarının optimizasyon çalışmaları kapsamında OGD'den elde edilen verilerin kullanılmasının önemini vurgulamak açısından bu tez önemli girdiler sağlamıştır.

Bu tez çalışmasında OGD modeli geliştirilirken, tezin hedefleri göz önünde bulundurularak analizi kolaylaştırmak amacıyla bazı basitleştirmeler ve varsayımlar yapılmıştır. Bu varsayımlar modellemede yaygın olarak kabul gören uygulamalar göz önünde bulundurularak veya tezin hedefleri ve sonuçları üzerindeki etkilerinin az olacağı varsayılarak gerçekleştirilmiştir. Mühendislik muhakemesi ile sonuçların tezin hedefleri açısından anlamlı kalacağı düşünülmüş ve bu hususlarla ilgili gerekçelere tezde yer verilmiştir. Ancak ileride yürütülebilecek çalışmalar için kapsamlı duyarlılık analizleri ile varsayımların sonuçlar üzerindeki etkileri ve gerekçelerin geçerliliği hususlarında daha sistematik bir doğrulama yapılabilir. Bu amaçla modelde basitleştirilmiş kısımlar (enstrümantasyon sisteminin makro olay ile temsil edilmesi veya DC güç ile çalışabilen ekipmanlar için elektrik arıza olasılığının sıfır (0) kabul edilmesi gibi) için gelecekte daha detaylı bir modelleme gerçekleştirilebilir. Buna ek olarak; kullanılan US NRC veri tabanı (Ma et al., 2021; Ma and Kvarfordt, 2021) yerine başka bir veri tabanı seçilmesi veya mühendislik muhakemesi yapılan veriler için söz konusu verilerin azaltılması veya artırılması yoluyla duyarlılık analizleri gerçekleştirilebilir.

Gelecekte yapılması önerilen bir diğer çalışma ise önem değerlerinin daha etkili bir şekilde kullanılması ile tasarım yaklaşımlarının belirlenmesidir. Bu tezde gerçekleştirilen Vaka Çalışması 6'da arıza olasılıkları/oranları tüm bileşenler için 10 kat azaltılmıştır. Ancak iyileştirilmelerin risk azaltma üzerindeki potansiyel etkilerini değerlendiren risk azalış oranı önem değeri kullanılarak önemli olduğu tespit edilen bileşenlerde alternatif tasarım yaklaşımları (yedeklilik/çeşitilik/kalitenin artırılması vb.) uygulanıp daha spesifik değerlendirmeler gerçekleştirilebilir. Ancak bu tezde başlatıcı olay büyük LOCA kazası ile sınırlı tutulmuştur. Bu durum sistem seviyesinde tasarım yaklaşımlarının karşılaştırılması açısından analizlerin güvenilirliğini etkilememektedir. Fakat bileşen ve arıza modu seviyesinde daha spesifik değerlendirmelerin gerçekleştirilebilmesi için daha kapsamlı analizlerin yapılması gerekebilir. Bunun nedeni olarak birden fazla başlatıcı olayda kullanılan sistemlerdeki bileşenler için önem değerlerinin dikkate değer şekilde değişebileceğinin öngörülmesidir. Bazı ülke gereklerinde ve tasarımcılar için öncül (frontline) güvenlik sistemlerinin yedekliliğinin daha fazla seviyede sağlandığı görülmektedir. Bununla birlikte farklı güvenlik sistemleri için ortak olarak kullanılan destek güvenlik sistemlerinin, birçok başlatıcı olay için kullanılması nedeniyle riski domine edebileceği düşünülmektedir. Bir sonraki aşamada yapılacak çalışmalarda bu husus da bir tasarım stratejisi olarak ele alınıp tartışılabilir.

8. KAYNAKLAR

Agrawal, S.K., Chauhan, A., Mishra, A., 2006. The VVERs at KudanKulam. Nuclear Engineering and Design 236, 812–835.

Apostolakis, G.E., Golay, M.W., Camp, A.L., Duran, F.A., Finnicum, D., Ritterbusch, S.E., 2001. A New Risk-Informed Design and Regulatory Process.

AREVA NP Inc., 2022. U.S. EPR Final Safety Analysis Report [WWW Document]. URL https://www.nrc.gov/reactors/new-reactors/large-lwr/design-cert/epr/reports.html#fsar (accessed 10.12.24).

Ayyub, B.M., 2003. Risk analysis in engineering and economics. Chapman and Hall/CRC.

Bakhridinova, N.S., 2024. Redundancy in Complex Systems: a Comprehensive Review and Practical Implications, in: E Conference Zone. pp. 1–3.

Bedford, T., Cooke, R., 2001. Probabilistic risk analysis: foundations and methods. Cambridge University Press.

Bouissou, M., 2017. A benchmark on reliability of complex discrete systems: emergency power supply of a nuclear power plant. arXiv preprint arXiv:1703.06575.

Coleman, J.F., Boafo, E.K., Yamoah, S., Ameyaw, F., 2023. Assessing the Impact of Common Cause Failures on Site Risk within Level 1 Multi-Unit PSA. Science and Technology of Nuclear Installations 2023, 5889803.

D'Auria, F., 2019. Nuclear fission: From E. Fermi to Adm. Rickover, to industrial exploitation, to nowadays challenges.

Eash-Gates, P., Klemun, M.M., Kavlak, G., McNerney, J., Buongiorno, J., Trancik, J.E., 2020. Sources of cost overrun in nuclear power plant construction call for a new approach to engineering design. Joule 4, 2348–2373.

EDF, 2024. Construction Plan for a Pair of EPR2 Reactors [WWW Document]. URL https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2024-08/EPR2-GRAVELINES-SYNTHESE-EN.pdf (accessed 12.20.24).

ENCO, 2015. Assessing Regulatory Requirements and Guidelines for the Single Failure Criterion (Research Project R557.1).

ENSREG, 2018. Republic of Turkey European “Stress Tests” for Nuclear Power Plants National Report of Turkey Revision 2.

EPCDS, 2024. Emergency and Planned Cool Down System [WWW Document]. URL https://en.ppt-online.org/201492 (accessed 10.12.24).

Evans, R.L., 2007. Fueling our future: an introduction to sustainable energy. Cambridge University Press.

Feng, Y., Hu, W., 2023. Application of EDG AOT Extension Based on the Risk-Informed Method in NPPs. Science and Technology of Nuclear Installations 2023, 8435835.

Fernández-Arias, P., Vergara, D., Orosa, J.A., 2020. A global review of PWR nuclear power plants. Applied Sciences 10, 4434.

Galiev, K.F., Yaurov, S. V, Goncharov, Y. V, Volnov, A.S., 2017. Experience of commissioning of the V-392M reactor plant passive heat removal system. Nuclear Energy and Technology 3, 291–296.

Gavrilas, M., 2018. Safety features of operating light water reactors of western design. CRC press.

Grigor’ev, E.P., 1996. One hundred years since the discovery of radioactivity. Measurement techniques 39, 1068–1073.

Guo, S., Liu, J., Zhong, Y., 2024. The Mission Time Analysis in Level 2 Probabilistic Safety Assessment of the Third-Generation Nuclear Power Plant, in: International Conference on Nuclear Engineering. American Society of Mechanical Engineers, p. V010T12A014.

Hart, R.S., Rhodes, D.B., 1997. Emergency core cooling system simplification.

Hassija, V., Kumar, C.S., Velusamy, K., 2014. A pragmatic approach to estimate alpha factors for common cause failure analysis. Ann Nucl Energy 63, 317–325.

Holmberg, J.-E., Männistö, I., 2008. Risk-informed classification of systems, structures and components. Rakenteiden Mekaniikka (Journal of Structural Mechanics) 41, 90–98.

Hunter, C., Ng, C., Reisi Fard, M., Ma, Z., Zhang, S., 2023. Research Activities Associated with the Treatment of Potential Common-Cause Failures in Event and Condition Assessments. Nucl Technol 209, 1680–1687.

IAEA, 2024a. Assessment of Defence in Depth for Nuclear Power Plants, Safety Report Series No. 46 (Rev. 1). Vienna.

IAEA, 2024b. Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants: Specific Safety Guide No. SSG-3 (Rev. 1). Vienna.

IAEA, 2022. IAEA Nuclear Safety and Security Glossary. Vienna.

IAEA, 2020. Considerations on Performing Integrated Risk Informed Decision Making (TECDOC-1909). Vienna.

IAEA, 2019. Deterministic Safety Analysis for Nuclear Power Plants, Specific Safety Guide No. SSG-2 (Rev. 1). Vienna.

IAEA, 2016a. Safety of Nuclear Power Plants: Design, Specific Safety Requirements No. SSR-2/1 (Rev. 1). Vienna.

IAEA, 2016b. Design of Instrumentation and Control Systems for Nuclear Power Plants, Specific Safety Guide No. SSG-39. Vienna.

IAEA, 2016c. Design of Electrical Power Systems for Nuclear Power Plants, Specific Safety Guide No. SSG-34. Vienna.

IAEA, 2005. Risk Informed Regulation of Nuclear Facilities: Overview of the Current Status (TECDOC-1436). Vienna.

IAEA, 2001. Applications of Probabilistic Safety Assessment (PSA) for Nuclear Power Plants (TECDOC-1200). Vienna.

IAEA, 1996. Defence in Depth in Nuclear Safety: INSAG-10: A Report. Vienna.

IAEA, 1990. IAEA Safety Series No. 50-P-1, Application of the Single Failure Criterion. Vienna.

IAEA, 1980. Protection System and Related Features In Nuclear Power Plants A Safety Guide, Safety Series No. 50-SG-D 3. Vienna.

IRSN, 2019. The Break Preclusion Approach. Paris.

Jiang, J., 2015. Electrical Systems. The Essential CANDU. University Network of Excellence in Nuclear Engineering (UNENE) 1–42.

Joyce, M., 2018. Nuclear Engineering: A Conceptual Introduction to Nuclear Power. Butterworth-Heinemann.

Kaplan, S., 1997. The words of risk analysis. Risk analysis 17, 407–417.

Kessides, I.N., 2010. Nuclear power: Understanding the economic risks and uncertainties. Energy Policy 38, 3849–3864.

Khatua, S., Mukherjee, V., 2020. Application of integrated microgrid for strengthening the station blackout power supply in nuclear power plant. Progress in Nuclear Energy 118, 103132.

Kovacs, Z., 2014. Probabilistic Safety Assessment of WWER440 Reactors.

Kovacs, Z., 2011. Low power and shutdown PSA for the nuclear power plants with WWER440 type reactors. Nuclear power—operation, safety and environment.

Kumamoto, H., 2007. Satisfying safety goals by probabilistic risk assessment. Springer Science & Business Media.

Kumar, M., Kabra, A., Karmakar, G., Marathe, P.P., 2015. A review of defences against common cause failures in reactor protection systems, in: 2015 4th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (ICRITO)(Trends and Future Directions). IEEE, pp. 1–6.

Lewis, H.W., Budnitz, R.J., Rowe, W.D., Kouts, H.J.C., Von Hippel, F., Loewenstein, W.B., Zachariasen, F., 1979. Risk assessment review group report to the US Nuclear Regulatory Commission. IEEE Trans Nucl Sci 26, 4686–4690.

Li, W., Liu, Y., Wang, G., Yu, X., 2022. Nuclear Power Plant Design Optimization Based on Risk-Informed Method, in: International Conference on Nuclear Engineering. American Society of Mechanical Engineers, p. V013T13A005.

Littlewood, B., Popov, P., Strigini, L., 2001. Design diversity: an update from research on reliability modelling, in: Aspects of Safety Management: Proceedings of the Ninth Safety-Critical Systems Symposium, Bristol, UK 2001. Springer, pp. 139–154.

Ma, Z., Kvarfordt, K.J., 2021. CCF Parameter Estimations, 2020 Update. Idaho National Lab.(INL), Idaho Falls, ID (United States).

Ma, Z., Wierman, T.E., Kvarfordt, K.J., 2021. Industry-Average Performance for Components and Initiating Events at US Commercial Nuclear Power Plants: 2020 Update. Idaho National Lab.(INL), Idaho Falls, ID (United States).

Marguet, S., 2023. A Brief History of Nuclear Reactor Accidents: From Leipzig to Fukushima. Springer Nature.

Marouani, H., Al-Mutiri, O., 2022. Optimization of Reliability-Redundancy Allocation Problems: A Review of the Evolutionary Algorithms. Computers, Materials & Continua 71.

Mazuzan, G.T., Walker, J.S., 1997. Controlling the atom: The beginnings of nuclear regulation, 1946-1962. Univ of California Press.

McCormick, N.J., 1981. Reliability and Risk Analysis: Methods and Nuclear Power Applications.

Misak, J., 2024. History, specific design features, and evolution of VVER reactors, in: Nuclear Power Reactor Designs. Elsevier, pp. 57–91.

Modarres, M., Groth, K., 2023. Reliability and risk analysis. CRC Press.

Murty, K.L., Charit, I., 2013. An introduction to nuclear materials: fundamentals and applications. John Wiley & Sons.

NEI, 2005. 10 CFR 50.69 SSC Categorization Guideline. Citeseer.

OECD/NEA, 2024. Digital I&C PSA – Comparative Application of Digital I&C Modelling Approaches for PSA. Paris.

OECD/NEA, 2020. MDEP Design-Specific Technical Report: Technical Report on EPR Assessment of 2A Large Break Loss of Coolant Accident (2A-LOCA) Analysis. Paris.

OECD/NEA, 2017. Lessons of the Fukushima Dai-ichi accident for PSA. Paris.

OECD/NEA, 2016. Implementation of Defence in Depth at Nuclear Power Plants. Paris.

OECD/NEA, 2015. Failure Modes Taxonomy For Reliability Assessment Of Digital I&C Systems For PRA. Paris.

OECD/NEA, 2012. Use and Development of Probabilistic Safety Assessment. Paris.

ONR, 2020. ONR Technical Assessment Guide: Redundancy, Diversity, Segregation and Layout of Structures, Systems and Components. London.

PAKSII Ltd., 2017. Technical and safety analysis of nuclear power technology [WWW Document]. URL https://paks2.hu/web/paks-2-en/w/technical-and-safety-analysis-of-nuclear-power-technology (accessed 12.8.24).

Petrangeli, G., 2020. Nuclear safety. Elsevier.

Poenaru, D.N., Gherghescu, R.A., Hamilton, J.H., Stöcker, H., 2022. Short History of Nuclear Decays Including Nuclear Fission. Advances in Historical Studies 11, 216–250.

Porthin, M., Shin, S.-M., Quatrain, R., Tyrväinen, T., Sedlak, J., Brinkman, H., Müller, C., Picca, P., Jaros, M., Natarajan, V., 2023. International case study comparing PSA modeling approaches for nuclear digital I&C–OECD/NEA task DIGMAP. Nuclear Engineering and Technology 55, 4367–4381.

Queral, C., Sanchez-Espinoza, V., Egelkraut, D., Fernández-Cosials, K., Redondo-Valero, E., García-Morillo, A., 2021. Safety systems of Gen-III/Gen-III+ VVER reactors. Nuclear Espana (October 2021). https://www. revistanuclear. es/wp-content/uploads/2021/10/Art. seguridad-reactores. pdf.

Ricotti, M.E., 2013. Nuclear energy: Basics, present, future, in: EPJ Web of Conferences. EDP Sciences, p. 01005.

ROSATOM, 2024. The VVER Today: Evolution, Design, Safety [WWW Document]. URL https://www.rosatom.ru/upload/iblock/0be/0be1220af25741375138ecd1afb18743.pdf (accessed 12.20.24).

Sehgal, B.R., 2011. Nuclear safety in light water reactors: severe accident phenomenology. Academic Press.

Shabestary, A.M., Viereckl, F., Zhang, Y., Manthey, R., Lucas, D., Schuster, C., Leyer, S., Hurtado, A., Hampel, U., 2020. Modelling of passive heat removal systems: a review with reference to the Framatome KERENA BWR reactor: Part I. Energies (Basel) 13, 35.

STUK, 2020. Ventilation and Air-Conditioning Equipment of a Nuclear Facility: GUIDE YVL E.13. Vantaa.

Tanguy, P., 1988. Three decades of nuclear safety. IAEA Bulletin 30, 51–57.

US NRC, 2016a. Historical Review and Observations of Defense-in-Depth. Washington D.C.

US NRC, 2016b. Westinghouse Technology Systems Manual: NUREG-0544, Rev. 5. Washington D.C.

US NRC, 2012. Resolution of Generic Safety Issues, NUREG-0933 [WWW Document]. URL https://www.nrc.gov/sr0933/index.html (accessed 11.10.24).

US NRC, 2011. The Near-Term Task Force Review Of Insights From The Fukushima Dai-ichi Accident. Washington D.C.

US NRC, 2008. Estimating Loss-of-Coolant Accident (LOCA) Frequencies Through the Elicitation Process Main Report: NUREG-1829 Vol. 1. Washington D.C.

US NRC, 2005. Technical Work to Support Evolution of A Broader Change to Single Failure Criterion. Washington D.C.

US NRC, 1998. Guidelines on Modeling Common-Cause Failures in Probabilistic Risk Assessment (NUREG/CR-5485). Washington D.C.

US NRC, 1990. Severe Accident Risks: An Assessment for Five U.S. Nuclear Power Plants (NUREG-1150). Washington D.C.

US NRC, 1979. TMI-2 Lessons Learned Task Force Final Report (NUREG-0585). Washington D.C.

US NRC, 1975. Reactor Safety Study: An Assessment of Accident Risks in U.S. Commercial Nuclear Power Plants [NUREG-75/014 (WASH-1400)]. Washington D.C.

US NRC, 1968. Report of Advisory Task Force on Power Reactor Emergency Cooling, USAEC Report TID-24226. Washington D.C.

Vrbanic, I., Samanta, P., Basic, I., 2017. Risk importance measures in the designand operation of nuclear power plants. Brookhaven National Lab.(BNL), Upton, NY (United States).

Walker, J.S., Wellock, T.R., 2024. A Short History of Nuclear Regulation, 1946-2024, US Nuclear Regulatory Commission. Washington D.C.

Wang, Y., Ma, J., Fang, Y., 2016. Generation III pressurized water reactors and China's nuclear power. Journal of Zhejiang University-SCIENCE A 17, 911–922.

WENRA, 2013. Report Safety of New NPP Designs.

WNA, 2021. Advanced Nuclear Power Reactors [WWW Document]. URL https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-power-reactors/advanced-nuclear-power-reactors (accessed 12.20.24).

Wu, Y., Shang, C., Yan, L., Yuan, X., 2017. Study on the redundant degree of nuclear power plant safety system. Chinese Journal of Nuclear Science and Engineering 37, 413–421.

Xu, J., Liu, Z., 2022. Research and Application of Diversity Design of Nuclear Power Plant Based on High-Frequency Occurring Accidents Mitigation, in: International Conference on Nuclear Engineering. American Society of Mechanical Engineers, p. V005T05A065.

Yan, R., Dunnett, S., rews, J., 2022. Comparison of Resilience vs Traditional Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Facilities 2781–2788. https://doi.org/10.3850/978-981-18-5183-4_s21-03-284

Yang, X.P., Kastenberg, W.E., Okrent, D., 1989. Optimal safety goal allocation for nuclear power plants. Reliab Eng Syst Saf 25, 257–278.

Yoe, C., 2019. Principles of risk analysis: decision making under uncertainty. CRC press.

Zhang, M., Zhang, Z., Mosleh, A., Chen, S., 2017. Common cause failure model updating for risk monitoring in nuclear power plants based on alpha factor model. Proc Inst Mech Eng O J Risk Reliab 231, 209–220.

EKLER

EK 1 – US NRC Bileşen Verileri ve Ortak Nedenli Arıza Alfa Modeli Katsayıları

Çizelge Ek 1.1. Analizde Kullanılan Veriler için US NRC Veritabanı

Grup	Bileşen Tipi	Bileşen Arıza Türü	Tanım	Veri Kaynağı	Veri	Endüstri Ortalama Arıza Olasılığı veya Oranı				
					d or h (Talep için "d", arıza oranı için "h")	Dağılım	Parametre (Birim)	Ortalama	α	β
Vanalar	Motorlu Vana (MOV)	MOV-FTO	Motorlu vana - "açılma arızası"	EPIX/RADS	d	Beta	p (-)	3.43E-04	2.480	7.220E+03
		MOV-FTC	Motorlu vana - "kapanma arızası"	EPIX/RADS	d	Beta	p (-)	2.28E-04	0.972	4.260E+03
		MOV-ILL	Motorlu vana - "iç sızıntı arızası"	NUREG/CR-6928	h	Gamma	λ (1/h)	7.22E-10	0.300	4.155E+08
		MOV-ELL	Motorlu vana - "dış sızıntı arızası"	NUREG/CR-6928	h	Gamma	λ (1/h)	1.32E-09	0.300	2.280E+08
		AOV-FTO	Hava kumandalı/pnömatik vanası - "açılma arızası"	EPIX/RADS	d	Beta	p (-)	3.04E-04	50.500	1.660E+05

	Hava Kumandalı/Pnömatik Vana (AOV)	AOV-FTC	Hava kumandalı/pnömatik vanası - “kapanma arızası”	EPIX/RADS	d	Beta	p (-)	1.89E-04	0.638	3.380E+03
		AOV-ILL	Hava kumandalı/pnömatik vanası - “iç sızıntı arızası”	NUREG/CR-6928	h	Gamma	λ (1/h)	6.40E-10	0.300	4.688E+08
		AOV-ELL	Hava kumandalı/pnömatik vanası - “dış sızıntı arızası”	NUREG/CR-6928	h	Gamma	λ (1/h)	2.40E-09	0.300	1.249E+08
	Çek Vanası (CKV)	CKV-FTO	Çek vanası - “açılma arızası”	EPIX/RADS	d	Beta	p (-)	1.12E-05	0.500	4.480E+04
		CKV-FTC	Çek vanası - “kapanma arızası”	EPIX/RADS	d	Beta	p (-)	1.23E-04	5.500	4.480E+04
		CKV-ILL	Çek vanası - “iç sızıntı arızası”	NUREG/CR-6928	h	Gamma	λ (1/h)	1.45E-09	0.300	2.069E+08
		CKV-ELL	Çek vanası - “dış sızıntı arızası”	NUREG/CR-6928	h	Gamma	λ (1/h)	3.04E-10	0.300	9.875E+08
Pompalar	**Motor Tahrikli Pompa (MDP)**	MDP-FTS-NS	Motor tahrikli pompa “başlama arızası”, normalde beklemede	EPIX/RADS	d	Beta	p (-)	5.88E-04	2.070	3.520E+03
		MDP-FTR>1H	Motor tahrikli pompa “çalışma arızası”, geç dönem (>1)	EPIX/RADS	h	Gamma	λ (1/h)	8.12E-06	0.511	6.290E+04

		MDP-FTS-CCW	Bileşen soğutma suyu sistemi motor tahrikli pompa "başlama arızası"	EPIX/RADS	h	Beta	p (-)	4.57E-04	0.796	1.740E+03
		MDP-FTR-CCW	Bileşen soğutma suyu sistemi motor tahrikli pompa "çalışma arızası"	EPIX/RADS	h	Gamma	λ (1/h)	1.77E-06	1.850	1.040E+06
		MDP-FTS-SWS	Servis suyu motor tahrikli pompa "başlama arızası"	EPIX/RADS	d	Beta	p (-)	7.43E-04	0.848	1.140E+03
		MDP-FTR-SWS	Servis suyu sistemi motor tahrikli pompa "çalışma arızası"	EPIX/RADS	h	Gamma	λ (1/h)	4.20E-06	1.170	2.790E+05
Elektrik Ekipmanı	**Acil Durum Dizel Jeneratörü (EDG)**	EDG-FTS	Dizel Jeneratör "başlama arızası"	EPIX/RADS	d	Beta	p (-)	2.22E-03	23.800	1.070E+04
		EDG-FTR	Dizel jeneratör "çalışma arızası", geç dönem	EPIX/RADS	h	Gamma	λ (1/h)	1.18E-03	3.830	3.250E+03
	Devre Kesici Anahtar (CBK)	CRB-FTOC	Devre kesici anahtar "açılma/kapanma arızası"	EPIX/RADS	d	Beta	p (-)	1.59E-03	0.793	4.990E+02
		CRB-SOP	Devre kesici anahtar "istenmeyen çalışma"	EPIX/RADS	h	Gamma	λ (1/h)	1.73E-07	0.465	2.680E+06
	Dönüştürücü (INV)	INV-FTOP	Dönüştürücü "çalışma arızası"	EPIX/RADS	h	Gamma	λ (1/h)	3.49E-06	0.986	2.820E+05

	Bara (BUS)	BUS-FTOP-AC	AC bara "çalışma arızası"	EPIX/RADS	h	Gamma	λ (1/h)	5.88E-07	0.986	1.680E+06
	Transformatör (TFM)	TFM-FTOP	Transformatör "çalışma arızası"	EPIX/RADS	h	Gamma	λ (1/h)	1.93E-06	1.630	8.470E+05
	Şebeke	PO.LOOP-GR	Saha dışı güç kaybı, şebeke kaynaklı, tam güçte çalışma durumunda, reaktör yıl başına	LOOP	y	Gamma	λ (1/y)	5.40E-03	7.5	1.39E+03
Isıtma & Ventilasyon	**Hava Damperi (DMP)**	AOD-FTOC	Damper "açılma/kapanma arızası"	EPIX/RADS	d	Beta	p (-)	7.57E-05	0.500	6.600E+03
		AOD-ILS	Damper "küçük sızıntı arızası"	EPIX/RADS	h	Gamma	λ (1/h)	1.44E-07	3.500	2.430E+07
		AOD-ILL	Damper "büyük sızıntı arızası"	NUREG/CR-6928	h	Gamma	λ (1/h)	2.88E-09	0.300	1.042E+08
	Fan (FAN)	FAN-FTS-NS	HVAC fan "başlama arızası", normalde beklemede	EPIX/RADS	d	Beta	p (-)	2.76E-04	17.500	6.350E+04
		FAN-FTR>1H	HVAC fan "çalışma arızası", (>1H), normalde beklemede	EPIX/RADS	h	Gamma	λ (1/h)	2.91E-05	3.500	1.200E+05

Muhtelif Ekipmanlar	**Korunak Binası Kuyusu Filtresi (SMP)**	STR-PG-SUMP-PWR	Korunak binası kuyusu "tıkanma arızası"	EPIX/RADS	h	Gamma	λ (1/h)	4.25E-07	1.500	3.530E+06
	Isı Değiştirici (HTX)	HTX-LOHT	Isı değiştirici "tıkanma/ısı tahliyesi kaybı arızası"	EPIX/RADS	h	Gamma	λ (1/h)	3.39E-07	0.483	1.420E+06
		HTX-ELS	Isı değiştirici "küçük sızıntı arızası"	EPIX/RADS	h	Gamma	λ (1/h)	1.90E-07	0.825	4.350E+06
		HTX-ELL	Isı değiştirici "büyük sızıntı arızası"	NUREG/CR-6928	h	Gamma	λ (1/h)	2.85E-08	0.300	1.053E+07
	Akümülatör (ACC)	ACC-ELL	Akümülatör "sızıntı arızası"	NUREG/CR-6928	h	Gamma	λ (1/h)	7.49E-09	0.300	4.005E+07

Çizelge Ek 1.2. Ortak Nedenli Arıza Alfa Modeli Katsayıları

Sistemler: Servis Suyu **Bileşen:** Motor Tahrikli Pompa **Arıza Modu:** Başlama Arızası			
Alpha Faktör	CCCG*=2	CCCG=3	CCCG=4
α1	0.991	0.988	0.985
α2	0.00945	0.01	0.0112
α3		0.00241	0.00241
α4			0.00139
Sistemler: Servis Suyu **Bileşen:** Motor Tahrikli Pompa **Arıza Modu:** Çalışma Arızası			
Alpha Factor	CCCG=2	CCCG=3	CCCG=4
α1	0.98	0.975	0.974
α2	0.0204	0.0201	0.0156
α3		0.00478	0.00876
α4			0.00145
Sistemler: Düşük Basınç Enjeksiyon Sistemi **Bileşen:** Motor Tahrikli Pompa **Arıza Modu:** Başlama Arızası			
Alpha Factor	CCCG=2	CCCG=3	CCCG=4
α1	0.988	0.985	0.983
α2	0.0121	0.0113	0.0116
α3		0.00369	0.00371
α4			0.00213
Sistemler: Düşük Basınç Enjeksiyon Sistemi **Bileşen:** Motor Tahrikli Pompa **Arıza Modu:** Çalışma Arızası			
Alpha Factor	CCCG=2	CCCG=3	CCCG=4
α1	0.983	0.982	0.981
α2	0.017	0.0133	0.013
α3		0.00434	0.00414
α4			0.00238
Sistemler: Bileşen Soğutma Suyu Sistemi **Bileşen:** Motor Tahrikli Pompa **Arıza Modu:** Başlama Arızası			
Alpha Factor	CCCG=2	CCCG=3	CCCG=4
α1	0.992	0.988	0.985
α2	0.0077	0.00877	0.00965
α3		0.00285	0.00308
α4			0.00177
Sistemler: Bileşen Soğutma Suyu Sistemi **Bileşen:** Motor Tahrikli Pompa **Arıza Modu:** Çalışma Arızası			
Alpha Factor	CCCG=2	CCCG=3	CCCG=4
α1	0.993	0.989	0.986
α2	0.00708	0.00831	0.00927
α3		0.0027	0.00296
α4			0.0017
Sistemler: Bütün Sistemler **Bileşen:** Motorlu Vana **Arıza Modu:** Açılma Arızası			
Alpha Factor	CCCG=2	CCCG=3	CCCG=4

α1	0.998	0.996	0.994
α2	0.00204	0.0032	0.0042
α3		0.00104	0.00134
α4			0.000772
Sistemler: Bütün Sistemler **Bileşen:** Motorlu Vana **Arıza Modu:** Kapanma Arızası			
Alpha Factor	CCCG=2	CCCG=3	CCCG=4
α1	0.991	0.988	0.984
α2	0.0085	0.0106	0.0128
α3		0.00183	0.00187
α4			0.00108
Sistemler: Bütün Sistemler **Bileşen:** Motorlu Vana **Arıza Modu:** Kapalı Kalma (Sızıntı) Arızası			
Alpha Factor	CCCG=2	CCCG=3	CCCG=4
α1	0.991	0.988	0.985
α2	0.00852	0.00933	0.0101
α3		0.00304	0.00323
α4			0.00186
Sistemler: Bütün Sistemler **Bileşen:** Hava Kumandalı/Pnömatik Vana **Arıza Modu:** Açılma Arızası			
Alpha Factor	CCCG=2	CCCG=3	CCCG=4
α1	0.967	0.973	0.974
α2	0.0328	0.018	0.014
α3		0.00941	0.00791
α4			0.00413
Sistemler: Bütün Sistemler **Bileşen:** Hava Kumandalı/Pnömatik Vana **Arıza Modu:** Kapanma Arızası			
Alpha Factor	CCCG=2	CCCG=3	CCCG=4
α1	0.979	0.973	0.974
α2	0.0213	0.0241	0.0168
α3		0.00334	0.00743
α4			0.00177
Sistemler: Bütün Sistemler **Bileşen:** Çek Vanası **Arıza Modu:** Açılma Arızası			
Alpha Factor	CCCG=2	CCCG=3	CCCG=4
α1	0.981	0.982	0.98
α2	0.0188	0.0139	0.0133
α3		0.00453	0.00426
α4			0.00245
Sistemler: Bütün Sistemler **Bileşen:** Çek Vanası **Arıza Modu:** Kapalı Kalma (Sızıntı) Arızası			
Alpha Factor	CCCG=2	CCCG=3	CCCG=4
α1	0.989	0.986	0.983
α2	0.0108	0.0107	0.0111
α3		0.00347	0.00356
α4			0.00205
Sistemler: Bütün Sistemler			

Bileşen: Isı Değiştirici **Arıza Modu:** Isı Tahliyesi Kaybı Arızası			
Alpha Factor	CCCG=2	CCCG=3	CCCG=4
α1	0.981	0.98	0.979
α2	0.0186	0.0149	0.0132
α3		0.00487	0.00528
α4			0.00238
Sistemler: Elektrik Sistemleri **Bileşen:** Acil Durum Dizel Jeneratörü **Arıza Modu:** Başlama Arızası			
Alpha Factor	CCCG=2	CCCG=3	CCCG=4
α1	0.992	0.993	0.993
α2	0.00828	0.00466	0.00377
α3		0.00268	0.00225
α4			0.0012
Sistemler: Elektrik Sistemleri **Bileşen:** Acil Durum Dizel Jeneratörü **Arıza Modu:** Çalışma Arızası			
Alpha Factor	CCCG=2	CCCG=3	CCCG=4
α1	0.986	0.986	0.987
α2	0.0138	0.011	0.00706
α3		0.00348	0.00455
α4			0.00154
Sistemler: Elektrik Sistemleri **Bileşen:** 4160 V ve 6.9 kV Devre Kesici Anahtar **Arıza Modu:** Başlama Arızası			
Alpha Factor	CCCG=2	CCCG=3	CCCG=4
α1	0.984	0.983	0.981
α2	0.0159	0.013	0.0127
α3		0.00422	0.00406
α4			0.00234
Sistemler: Elektrik Sistemleri **Bileşen:** 4160 V ve 6.9 kV Devre Kesici Anahtar **Arıza Modu:** Kapanma Arızası			
Alpha Factor	CCCG=2	CCCG=3	CCCG=4
α1	0.994	0.99	0.987
α2	0.00587	0.00733	0.00842
α3		0.00238	0.00269
α4			0.00155
Sistemler: Elektrik Sistemleri **Bileşen:** 4160 V ve 6.9 kV Devre Kesici Anahtar **Arıza Modu:** İstenmeyen Çalışma Arızası			
Alpha Factor	CCCG=2	CCCG=3	CCCG=4
α1	0.99	0.986	0.984
α2	0.0102	0.0104	0.0109
α3		0.00337	0.00348
α4			0.002
Jenerik Ortak Nedenli Arızası **Arıza Tipi:** Talep Arızası			
Alpha Factor	CCCG=2	CCCG=3	CCCG=4
α1	0.9865346	0.9856081	0.9856673
α2	0.0135	0.01	0.00852
α3		0.00437	0.0041

α4			0.00172
Jenerik Ortak Nedenli Arızası **Arıza Tipi:** Arıza Oranı			
Alpha Factor	CCCG=2	CCCG=3	CCCG=4
α1	0.9783413	0.9791223	0.9805861
α2	0.0217	0.0126	0.00968
α3		0.00828	0.0062
α4			0.00353
Veri Yok ise Ortak Nedenli Arıza Jenerik Verileri Bağımsız Arıza Olaylarının Sayısı: 0 Ortak Nedenli Arıza Olaylarının Sayısı: 0			
Alpha Factor	CCCG=2	CCCG=3	CCCG=4
α1	0.98	9.81E-01	0.98
α2	2.05E-2	1.44E-02	1.36E-2
α3		4.68E-3	4.35E-3
α4			2.5E-3

*CCCG "ortak nedenli bileşen grubunu" ifade etmektedir.

EK 2 – Güvenlik Sistemlerinin Modeldeki Gösterimi, Arıza Durumları ve Güvenilirlik Verileri

Çizelge Ek 2.1. Düşük basınç enjeksiyon sistemi bileşenlerine ilişkin bilgiler

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
DÜŞÜK BASINÇ ENJEKSİYON SİSTEMİ BİLEŞENLERİ						
SUMPPLUG	Düşük basınç enjeksiyon sistemi - korunak binası kuyusu - tıkanma arızası	1.02E-5	3	0.00E+0	4.25E-7	2.40E+1
1LPIS-1CV1-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1CV1 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
1LPIS-1CV1-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1CV1 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
1LPIS-1CV2-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1CV2 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
1LPIS-1CV2-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1CV2 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
1LPIS-1CV3-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1CV3 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
1LPIS-1CV3-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1CV3 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
1LPIS-1CV4-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1CV4 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
1LPIS-1CV4-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1CV4 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
1LPIS-1CV5-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1CV5 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
1LPIS-1CV5-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1CV5 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
1LPIS-1CV6-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1CV6 çek vanası - "dış sızıntı	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	arızası"					
1LPIS-1CV6-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1CV6 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
1LPIS-1HE1-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1HE1 ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
1LPIS-1HE1-ELS	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1HE1 ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
1LPIS-1HE1-LOHT	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1HE1 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
1LPIS-1LP1-FR	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1LP1 pompası - "çalışma arızası"	1.95E-4	3	0.00E+0	8.12E-6	2.40E+1
1LPIS-1LP1-FS	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1LP1 pompası - "başlama arızası"	5.88E-4	1	5.88E-4	0.00E+0	0.00E+0
1LPIS-1MOV1-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1MOV1 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
1LPIS-1MOV1-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1MOV1 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
1LPIS-1MOV2-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1MOV2 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
1LPIS-1MOV2-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1MOV2 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
1LPIS-1MOV3-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1MOV3 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
1LPIS-1MOV3-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1MOV3 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
1LPIS-1MOV4-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1MOV4	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"					
1LPIS-1MOV4-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1MOV4 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
1LPIS-1MOV5-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1MOV5 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
1LPIS-1MOV5-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1MOV5 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
1LPIS-1MOV6-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1MOV6 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
1LPIS-1MOV6-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1MOV6 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
1LPIS-1MOV7-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1MOV7 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
1LPIS-1MOV7-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1MOV7 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
1LPIS-1MOV8-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1MOV8 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
1LPIS-1MOV8-FC	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1MOV8 motorlu vanası - "kapanma arızası"	2.28E-4	1	2.28E-4	0.00E+0	0.00E+0
1LPIS-1MOV8-ILL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi birinci hat - 1MOV8 motorlu vanası - "iç sızıntı arızası"	1.73E-8	3	0.00E+0	7.22E-10	2.40E+1
2LPIS-2CV1-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2CV1 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
2LPIS-2CV1-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2CV1 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
2LPIS-2CV2-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2CV2 çek	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	vanası - "dış sızıntı arızası"					
2LPIS-2CV2-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2CV2 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
2LPIS-2CV3-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2CV3 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
2LPIS-2CV3-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2CV3 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
2LPIS-2CV4-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2CV4 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
2LPIS-2CV4-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2CV4 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
2LPIS-2CV5-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2CV5 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
2LPIS-2CV5-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2CV5 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
2LPIS-2CV6-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2CV6 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
2LPIS-2CV6-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2CV6 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
2LPIS-2HE1-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2HE1 ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
2LPIS-2HE1-ELS	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2HE1 ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
2LPIS-2HE1-LOHT	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2HE1 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
2LPIS-2LP1-FR	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2LP1 pompası - "çalışma arızası"	1.95E-4	3	0.00E+0	8.12E-6	2.40E+1
2LPIS-2LP1-FS	Düşük basınç	5.88E-4	1	5.88E-4	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2LP1 pompası - "başlama arızası"					
2LPIS-2MOV1-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2MOV1 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
2LPIS-2MOV1-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2MOV1 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
2LPIS-2MOV2-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2MOV2 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
2LPIS-2MOV2-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2MOV2 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
2LPIS-2MOV3-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2MOV3 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
2LPIS-2MOV3-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2MOV3 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
2LPIS-2MOV4-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2MOV4 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
2LPIS-2MOV4-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2MOV4 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
2LPIS-2MOV5-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2MOV5 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
2LPIS-2MOV5-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2MOV5 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
2LPIS-2MOV6-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2MOV6 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
2LPIS-2MOV6-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2MOV6 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
2LPIS-2MOV7-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2MOV7 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
2LPIS-2MOV7-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2MOV7 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
2LPIS-2MOV8-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2MOV8 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
2LPIS-2MOV8-FC	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2MOV8 motorlu vanası - "kapanma arızası"	2.28E-4	1	2.28E-4	0.00E+0	0.00E+0
2LPIS-2MOV8-ILL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi ikinci hat - 2MOV8 motorlu vanası - "iç sızıntı arızası"	1.73E-8	3	0.00E+0	7.22E-10	2.40E+1
3LPIS-3CV1-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3CV1 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
3LPIS-3CV1-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3CV1 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
3LPIS-3CV2-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3CV2 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
3LPIS-3CV2-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3CV2 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
3LPIS-3CV3-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3CV3 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
3LPIS-3CV3-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3CV3 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
3LPIS-3CV4-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3CV4 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
3LPIS-3CV4-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3CV4 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
3LPIS-3CV5-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3CV5 çek	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	vanası - "dış sızıntı arızası"					
3LPIS-3CV5-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3CV5 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
3LPIS-3CV6-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3CV6 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
3LPIS-3CV6-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3CV6 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
3LPIS-3HE1-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3HE1 ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
3LPIS-3HE1-ELS	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3HE1 ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
3LPIS-3HE1-LOHT	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3HE1 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
3LPIS-3LP1-FR	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3LP1 pompası - "çalışma arızası"	1.95E-4	3	0.00E+0	8.12E-6	2.40E+1
3LPIS-3LP1-FS	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3LP1 pompası - "başlama arızası"	5.88E-4	1	5.88E-4	0.00E+0	0.00E+0
3LPIS-3MOV1-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3MOV1 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
3LPIS-3MOV1-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3MOV1 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
3LPIS-3MOV2-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3MOV2 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
3LPIS-3MOV2-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3MOV2 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
3LPIS-3MOV3-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3MOV3	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"					
3LPIS-3MOV3-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3MOV3 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
3LPIS-3MOV4-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3MOV4 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
3LPIS-3MOV4-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3MOV4 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
3LPIS-3MOV5-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3MOV5 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
3LPIS-3MOV5-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3MOV5 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
3LPIS-3MOV6-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3MOV6 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
3LPIS-3MOV6-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3MOV6 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
3LPIS-3MOV7-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3MOV7 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
3LPIS-3MOV7-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3MOV7 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
3LPIS-3MOV8-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3MOV8 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
3LPIS-3MOV8-FC	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3MOV8 motorlu vanası - "kapanma arızası"	2.28E-4	1	2.28E-4	0.00E+0	0.00E+0
3LPIS-3MOV8-ILL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi üçüncü hat - 3MOV8 motorlu vanası - "iç sızıntı arızası"	1.73E-8	3	0.00E+0	7.22E-10	2.40E+1
4LPIS-4CV1-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	dördüncü hat - 4CV1 çek vanası - "dış sızıntı arızası"					
4LPIS-4CV1-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4CV1 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
4LPIS-4CV2-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4CV2 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
4LPIS-4CV2-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4CV2 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
4LPIS-4CV3-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4CV3 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
4LPIS-4CV3-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4CV3 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
4LPIS-4CV4-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4CV4 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
4LPIS-4CV4-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4CV4 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
4LPIS-4CV5-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4CV5 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
4LPIS-4CV5-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4CV5 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
4LPIS-4CV6-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4CV6 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
4LPIS-4CV6-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4CV6 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
4LPIS-4HE1-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4HE1 ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
4LPIS-4HE1-ELS	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4HE1 ısı değiştiricisi - “küçük sızıntı arızası”	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
4LPIS-4HE1-LOHT	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4HE1 ısı değiştiricisi - “ısı tahliyesi kaybı arızası”	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
4LPIS-4LP1-FR	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4LP1 pompası - “çalışma arızası”	1.95E-4	3	0.00E+0	8.12E-6	2.40E+1
4LPIS-4LP1-FS	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4LP1 pompası - “başlama arızası”	5.88E-4	1	5.88E-4	0.00E+0	0.00E+0
4LPIS-4MOV1-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4MOV1 motorlu vanası - “dış sızıntı arızası”	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
4LPIS-4MOV1-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4MOV1 motorlu vanası - “açılma arızası”	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
4LPIS-4MOV2-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4MOV2 motorlu vanası - “dış sızıntı arızası”	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
4LPIS-4MOV2-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4MOV2 motorlu vanası - “açılma arızası”	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
4LPIS-4MOV3-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4MOV3 motorlu vanası - “dış sızıntı arızası”	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
4LPIS-4MOV3-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4MOV3 motorlu vanası - “açılma arızası”	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
4LPIS-4MOV4-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4MOV4 motorlu vanası - “dış sızıntı arızası”	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
4LPIS-4MOV4-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4MOV4 motorlu vanası - “açılma arızası”	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
4LPIS-4MOV5-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4MOV5 motorlu vanası - “dış	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	sızıntı arızası"					
4LPIS-4MOV5-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4MOV5 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
4LPIS-4MOV6-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4MOV6 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
4LPIS-4MOV6-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4MOV6 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
4LPIS-4MOV7-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4MOV7 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
4LPIS-4MOV7-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4MOV7 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
4LPIS-4MOV8-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4MOV8 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
4LPIS-4MOV8-FC	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4MOV8 motorlu vanası - "kapanma arızası"	2.28E-4	1	2.28E-4	0.00E+0	0.00E+0
4LPIS-4MOV8-ILL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi dördüncü hat - 4MOV8 motorlu vanası - "iç sızıntı arızası"	1.73E-8	3	0.00E+0	7.22E-10	2.40E+1

Çizelge Ek 2.2. Hidroakümülatör bileşenlerine ilişkin bilgiler

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
BİRİNCİ SEVİYE HİDROAKÜMÜLATÖR SİSTEMİ BİLEŞENLERİ						
HA1-TRAIN1-1CV1-ELL	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi birinci hat - 1CV1 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
HA1-TRAIN1-1CV1-FO	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi birinci hat - 1CV1 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
HA1-TRAIN1-1CV2-ELL	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi birinci hat -	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1

	1CV2 çek vanası - “dış sızıntı arızası”					
HA1-TRAIN1-1CV2-FO	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi birinci hat - 1CV2 çek vanası - “açılma arızası”	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
HA1-TRAIN1-1MOV1-FC	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi birinci hat - 1MOV2 motorlu vanası - “kapanma arızası”	2.28E-4	1	2.28E-4	0.00E+0	0.00E+0
HA1-TRAIN1-1MOV2-FC	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi birinci hat - 1MOV2 motorlu vanası - “kapanma arızası”	2.28E-4	1	2.28E-4	0.00E+0	0.00E+0
HA1-TRAIN1-RUP	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi birinci hat - hidroakümülatör tankı - “sızıntı (yırtılma) arızası”	1.80E-7	3	0.00E+0	7.49E-9	2.40E+1
HA1-TRAIN2-2CV1-ELL	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi ikinci hat - 2CV1 çek vanası - “dış sızıntı arızası”	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
HA1-TRAIN2-2CV1-FO	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi ikinci hat - 2CV1 çek vanası - “açılma arızası”	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
HA1-TRAIN2-2CV2-ELL	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi ikinci hat - 2CV2 çek vanası - “dış sızıntı arızası”	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
HA1-TRAIN2-2CV2-FO	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi ikinci hat - 2CV2 çek vanası - “açılma arızası”	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
HA1-TRAIN2-2MOV1-FC	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi ikinci hat - 2MOV2 motorlu vanası - “kapanma arızası”	2.28E-4	1	2.28E-4	0.00E+0	0.00E+0
HA1-TRAIN2-2MOV2-FC	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi ikinci hat - 2MOV2 motorlu vanası - “kapanma arızası”	2.28E-4	1	2.28E-4	0.00E+0	0.00E+0
HA1-TRAIN2-RUP	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi ikinci hat - hidroakümülatör tankı - “sızıntı (yırtılma) arızası”	1.80E-7	3	0.00E+0	7.49E-9	2.40E+1
HA1-TRAIN3-3CV1-ELL	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi üçüncü hat - 3CV1 çek vanası - “dış sızıntı arızası”	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
HA1-TRAIN3-3CV1-FO	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi üçüncü hat -	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0

	3CV1 çek vanası - "açılma arızası"					
HA1-TRAIN3-3CV2-ELL	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi üçüncü hat - 3CV2 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
HA1-TRAIN3-3CV2-FO	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi üçüncü hat - 3CV2 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
HA1-TRAIN3-3MOV1-FC	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi üçüncü hat - 3MOV2 motorlu vanası - "kapanma arızası"	2.28E-4	1	2.28E-4	0.00E+0	0.00E+0
HA1-TRAIN3-3MOV2-FC	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi üçüncü hat - 3MOV2 motorlu vanası - "kapanma arızası"	2.28E-4	1	2.28E-4	0.00E+0	0.00E+0
HA1-TRAIN3-RUP	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi üçüncü hat - hidroakümülatör tankı - "sızıntı (yırtılma) arızası"	1.80E-7	3	0.00E+0	7.49E-9	2.40E+1
HA1-TRAIN4-4CV1-ELL	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi dördüncü hat - 4CV1 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
HA1-TRAIN4-4CV1-FO	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi dördüncü hat - 4CV1 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
HA1-TRAIN4-4CV2-ELL	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi dördüncü hat - 4CV2 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
HA1-TRAIN4-4CV2-FO	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi dördüncü hat - 4CV2 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
HA1-TRAIN4-4MOV1-FC	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi dördüncü hat - 4MOV2 motorlu vanası - "kapanma arızası"	2.28E-4	1	2.28E-4	0.00E+0	0.00E+0
HA1-TRAIN4-4MOV2-FC	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi dördüncü hat - 4MOV2 motorlu vanası - "kapanma arızası"	2.28E-4	1	2.28E-4	0.00E+0	0.00E+0
HA1-TRAIN4-RUP	Birinci seviye hidroakümülatör sistemi dördüncü hat - hidroakümülatör tankı - "sızıntı (yırtılma) arızası"	1.80E-7	3	0.00E+0	7.49E-9	2.40E+1
İKİNCİ SEVİYE HİDROAKÜMÜLATÖR SİSTEMİ BİLEŞENLERİ						
HA2-TRAIN1-1CV1-	İkinci seviye	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1

ELL	hidroakümülatör sistemi birinci hat - 1CV1 çek vanası - “dış sızıntı arızası”					
HA2-TRAIN1-1CV1-FO	İkinci seviye hidroakümülatör sistemi birinci hat - 1CV1 çek vanası - “açılma arızası”	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
HA2-TRAIN11-RUP	İkinci seviye hidroakümülatör sistemi birinci hat - birinci hidroakümülatör tankı - “sızıntı (yırtılma) arızası”	1.80E-7	3	0.00E+0	7.49E-9	2.40E+1
HA2-TRAIN12-RUP	İkinci seviye hidroakümülatör sistemi birinci hat - ikinci hidroakümülatör tankı - “sızıntı (yırtılma) arızası”	1.80E-7	3	0.00E+0	7.49E-9	2.40E+1
HA2-TRAIN2-2CV1-ELL	İkinci seviye hidroakümülatör sistemi ikinci hat - 2CV1 çek vanası - “dış sızıntı arızası”	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
HA2-TRAIN2-2CV1-FO	İkinci seviye hidroakümülatör sistemi ikinci hat - 2CV1 çek vanası - “açılma arızası”	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
HA2-TRAIN21-RUP	İkinci seviye hidroakümülatör sistemi ikinci hat - birinci hidroakümülatör tankı - “sızıntı (yırtılma) arızası”	1.80E-7	3	0.00E+0	7.49E-9	2.40E+1
HA2-TRAIN22-RUP	İkinci seviye hidroakümülatör sistemi ikinci hat - ikinci hidroakümülatör tankı - “sızıntı (yırtılma) arızası”	1.80E-7	3	0.00E+0	7.49E-9	2.40E+1
HA2-TRAIN3-3CV1-ELL	İkinci seviye hidroakümülatör sistemi üçüncü hat - 3CV1 çek vanası - “dış sızıntı arızası”	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
HA2-TRAIN3-3CV1-FO	İkinci seviye hidroakümülatör sistemi üçüncü hat - 3CV1 çek vanası - “açılma arızası”	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
HA2-TRAIN31-RUP	İkinci seviye hidroakümülatör sistemi üçüncü hat - birinci hidroakümülatör tankı - “sızıntı (yırtılma) arızası”	1.80E-7	3	0.00E+0	7.49E-9	2.40E+1
HA2-TRAIN32-RUP	İkinci seviye hidroakümülatör sistemi üçüncü hat - ikinci hidroakümülatör tankı - “sızıntı (yırtılma) arızası”	1.80E-7	3	0.00E+0	7.49E-9	2.40E+1
HA2-TRAIN4-4CV1-ELL	İkinci seviye hidroakümülatör	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1

	sistemi dördüncü hat - 4CV1 çek vanası - "dış sızıntı arızası"					
HA2-TRAIN4-4CV1-FO	İkinci seviye hidroakümülatör sistemi dördüncü hat - 4CV1 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
HA2-TRAIN41-RUP	İkinci seviye hidroakümülatör sistemi dördüncü hat - birinci hidroakümülatör tankı - "sızıntı (yırtılma) arızası"	1.80E-7	3	0.00E+0	7.49E-9	2.40E+1
HA2-TRAIN42-RUP	İkinci seviye hidroakümülatör sistemi dördüncü hat - ikinci hidroakümülatör tankı - "sızıntı (yırtılma) arızası"	1.80E-7	3	0.00E+0	7.49E-9	2.40E+1
ÜÇÜNCÜ SEVİYE HİDROAKÜMÜLATÖR SİSTEMİ BİLEŞENLERİ						
HA3-TRAIN11-RUP	Üçüncü seviye hidroakümülatör sistemi birinci hat - birinci hidroakümülatör tankı - "sızıntı (yırtılma) arızası"	1.80E-7	3	0.00E+0	7.49E-9	2.40E+1
HA3-TRAIN12-RUP	Üçüncü seviye hidroakümülatör sistemi birinci hat - ikinci hidroakümülatör tankı - "sızıntı (yırtılma) arızası"	1.80E-7	3	0.00E+0	7.49E-9	2.40E+1
HA3-TRAIN13-RUP	Üçüncü seviye hidroakümülatör sistemi birinci hat - üçüncü hidroakümülatör tankı - "sızıntı (yırtılma) arızası	1.80E-7	3	0.00E+0	7.49E-9	2.40E+1
HA3-TRAIN21-RUP	Üçüncü seviye hidroakümülatör sistemi ikinci hat - birinci hidroakümülatör tankı - "sızıntı (yırtılma) arızası"	1.80E-7	3	0.00E+0	7.49E-9	2.40E+1
HA3-TRAIN22-RUP	Üçüncü seviye hidroakümülatör sistemi ikinci hat - ikinci hidroakümülatör tankı - "sızıntı (yırtılma) arızası"	1.80E-7	3	0.00E+0	7.49E-9	2.40E+1
HA3-TRAIN23-RUP	Üçüncü seviye hidroakümülatör sistemi ikinci hat - üçüncü hidroakümülatör tankı - "sızıntı (yırtılma) arızası"	1.80E-7	3	0.00E+0	7.49E-9	2.40E+1
HA3-TRAIN31-RUP	Üçüncü seviye hidroakümülatör sistemi üçüncü hat - birinci hidroakümülatör tankı - "sızıntı (yırtılma) arızası"	1.80E-7	3	0.00E+0	7.49E-9	2.40E+1
HA3-TRAIN32-RUP	Üçüncü seviye	1.80E-7	3	0.00E+0	7.49E-9	2.40E+1

	hidroakümülatör sistemi üçüncü hat - ikinci hidroakümülatör tankı - "sızıntı (yırtılma) arızası"					
HA3-TRAIN33-RUP	Üçüncü seviye hidroakümülatör sistemi üçüncü hat - üçüncü hidroakümülatör tankı - "sızıntı (yırtılma) arızası"	1.80E-7	3	0.00E+0	7.49E-9	2.40E+1
HA3-TRAIN41-RUP	Üçüncü seviye hidroakümülatör sistemi dördüncü hat - birinci hidroakümülatör tankı - "sızıntı (yırtılma) arızası"	1.80E-7	3	0.00E+0	7.49E-9	2.40E+1
HA3-TRAIN42-RUP	Üçüncü seviye hidroakümülatör sistemi dördüncü hat - ikinci hidroakümülatör tankı - "sızıntı (yırtılma) arızası"	1.80E-7	3	0.00E+0	7.49E-9	2.40E+1
HA3-TRAIN43-RUP	Üçüncü seviye hidroakümülatör sistemi dördüncü hat - üçüncü hidroakümülatör tankı - "sızıntı (yırtılma) arızası"	1.80E-7	3	0.00E+0	7.49E-9	2.40E+1

Çizelge Ek 2.3. Pasif güvenlik sistemi bileşenlerine ilişkin bilgiler

Basit Olay	**Sistem - Bileşen - Arıza Modu**	**Hesaplanan Olasılık**	**Arıza Tipi**	**Arıza Olasılığı**	**Arıza Frekansı**	**Görev Süresi**
PASİF GÜVENLİK SİSTEMİ BİLEŞENLERİ						
PHRS-TRAIN1-AGVI1-FO	Pasif ısı çekme sistemi birinci hattı - AGVI1 birinci hat birinci modül girişi birinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN1-AGVI2-FO	Pasif ısı çekme sistemi birinci hattı - AGVI2 birinci hat birinci modül girişi ikinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN1-AGVI3-FO	Pasif ısı çekme sistemi birinci hattı - AGVI3 birinci hat ikinci modül girişi birinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN1-AGVI4-FO	Pasif ısı çekme sistemi birinci hattı - AGVI4 birinci hat ikinci modül girişi ikinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN1-AGVO1-FO	Pasif ısı çekme sistemi birinci hattı - AGVO1 birinci hat birinci modül çıkışı birinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN1-	Pasif ısı çekme sistemi	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
AGVO2-FO	birinci hattı - AGVO2 birinci hat birinci modül çıkışı ikinci sürgülü vana - "açılma arızası"					
PHRS-TRAIN1-AGVO3-FO	Pasif ısı çekme sistemi birinci hattı - AGVO3 birinci hat ikinci modül çıkışı birinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN1-AGVO4-FO	Pasif ısı çekme sistemi birinci hattı - AGVO4 birinci hat ikinci modül çıkışı ikinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN1-HE1-ELL	Pasif ısı çekme sistemi birinci hattı - HE1 birinci hat birinci modül ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
PHRS-TRAIN1-HE1-ELS	Pasif ısı çekme sistemi birinci hattı - HE1 birinci hat birinci modül ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
PHRS-TRAIN1-HE1-LOTH	Pasif ısı çekme sistemi birinci hattı - HE1 birinci hat birinci modül ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
PHRS-TRAIN1-HE2-ELL	Pasif ısı çekme sistemi birinci hattı – HE2 birinci hat ikinci modül ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
PHRS-TRAIN1-HE2-ELS	Pasif ısı çekme sistemi birinci hattı - HE2 birinci hat ikinci modül ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
PHRS-TRAIN1-HE2-LOTH	Pasif ısı çekme sistemi birinci hattı - HE2 birinci hat ikinci modül ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
PHRS-TRAIN1-REG1-FO	Pasif ısı çekme sistemi birinci hattı - REG1 birinci hat birinci modül regülatörü - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN1-REG2-FO	Pasif ısı çekme sistemi birinci hattı - REG2 birinci hat ikinci modül regülatörü - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN2-AGVI5-FO	Pasif ısı çekme sistemi ikinci hattı - AGVI5 ikinci hat birinci modül girişi birinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN2-AGVI6-FO	Pasif ısı çekme sistemi ikinci hattı - AGVI6 ikinci hat birinci modül	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	girişi ikinci sürgülü vana - "açılma arızası"					
PHRS-TRAIN2-AGVI7-FO	Pasif ısı çekme sistemi ikinci hattı - AGVI7 ikinci hat ikinci modül girişi birinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN2-AGVI8-FO	Pasif ısı çekme sistemi ikinci hattı - AGVI8 ikinci hat ikinci modül girişi ikinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN2-AGVO5-FO	Pasif ısı çekme sistemi ikinci hattı - AGVO5 ikinci hat birinci modül çıkışı birinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN2-AGVO6-FO	Pasif ısı çekme sistemi ikinci hattı - AGVO6 ikinci hat birinci modül çıkışı ikinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN2-AGVO7-FO	Pasif ısı çekme sistemi ikinci hattı - AGVO7 ikinci hat ikinci modül çıkışı birinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN2-AGVO8-FO	Pasif ısı çekme sistemi ikinci hattı - AGVO8 ikinci hat ikinci modül çıkışı ikinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN2-HE3-ELL	Pasif ısı çekme sistemi ikinci hattı - HE3 ikinci hat birinci modül ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
PHRS-TRAIN2-HE3-ELS	Pasif ısı çekme sistemi ikinci hattı - HE3 ikinci hat birinci modül ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
PHRS-TRAIN2-HE3-LOTH	Pasif ısı çekme sistemi ikinci hattı - HE3 ikinci hat birinci modül ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
PHRS-TRAIN2-HE4-ELL	Pasif ısı çekme sistemi ikinci hattı - HE4 ikinci hat ikinci modül ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
PHRS-TRAIN2-HE4-ELS	Pasif ısı çekme sistemi ikinci hattı - HE4 ikinci hat ikinci modül ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
PHRS-TRAIN2-HE4-LOTH	Pasif ısı çekme sistemi ikinci hattı - HE4 ikinci hat ikinci modül ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
PHRS-TRAIN2-REG3-FO	Pasif ısı çekme sistemi ikinci hattı - REG3 ikinci hat birinci modül regülatörü - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN2-REG4-FO	Pasif ısı çekme sistemi ikinci hattı - REG4 ikinci hat ikinci modül regülatörü - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN3-AGVI9-FO	Pasif ısı çekme sistemi üçüncü hattı - AGVI9 üçüncü hat birinci modül girişi birinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN3-AGVI10-FO	Pasif ısı çekme sistemi üçüncü hattı - AGVI10 üçüncü hat birinci modül girişi ikinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN3-AGVI11-FO	Pasif ısı çekme sistemi üçüncü hattı - AGVI11 üçüncü hat ikinci modül girişi birinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN3-AGVI12-FO	Pasif ısı çekme sistemi üçüncü hattı - AGVI12 üçüncü hat ikinci modül girişi ikinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN3-AGVO9-FO	Pasif ısı çekme sistemi üçüncü hattı - AGVO9 üçüncü hat birinci modül çıkışı birinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN3-AGVO10-FO	Pasif ısı çekme sistemi üçüncü hattı - AGVO10 üçüncü hat birinci modül çıkışı ikinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN3-AGVO11-FO	Pasif ısı çekme sistemi üçüncü hattı - AGVO11 üçüncü hat ikinci modül çıkışı birinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN3-AGVO12-FO	Pasif ısı çekme sistemi üçüncü hattı - AGVO12 üçüncü hat ikinci modül çıkışı ikinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN3-HE5-ELL	Pasif ısı çekme sistemi üçüncü hattı - HE5 üçüncü hat birinci modül ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
PHRS-TRAIN3-HE5-ELS	Pasif ısı çekme sistemi üçüncü hattı - HE5 üçüncü hat birinci modül ısı değiştiricisi -	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	"küçük sızıntı arızası"					
PHRS-TRAIN3-HE5-LOTH	Pasif ısı çekme sistemi üçüncü hattı - HE5 üçüncü hat birinci modül ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
PHRS-TRAIN3-HE6-ELL	Pasif ısı çekme sistemi üçüncü hattı - HE6 üçüncü hat ikinci modül ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
PHRS-TRAIN3-HE6-ELS	Pasif ısı çekme sistemi üçüncü hattı - HE6 üçüncü hat ikinci modül ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
PHRS-TRAIN3-HE6-LOTH	Pasif ısı çekme sistemi üçüncü hattı - HE6 üçüncü hat ikinci modül ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
PHRS-TRAIN3-REG5-FO	Pasif ısı çekme sistemi üçüncü hattı - REG6 birinci modül regülatörü - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN3-REG6-FO	Pasif ısı çekme sistemi üçüncü hattı - REG6 ikinci modül regülatörü - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN4-AGVI13-FO	Pasif ısı çekme sistemi dördüncü hattı - AGVI13 dördüncü hat birinci modül girişi birinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN4-AGVI14-FO	Pasif ısı çekme sistemi dördüncü hattı - AGVI14 dördüncü hat birinci modül girişi ikinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN4-AGVI15-FO	Pasif ısı çekme sistemi dördüncü hattı - AGVI15 dördüncü hat ikinci modül girişi birinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN4-AGVI16-FO	Pasif ısı çekme sistemi dördüncü hattı - AGVI16 dördüncü hat ikinci modül girişi ikinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN4-AGVO13-FO	Pasif ısı çekme sistemi dördüncü hattı - AGVO13 dördüncü hat birinci modül çıkışı birinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN4-AGVO14-FO	Pasif ısı çekme sistemi dördüncü hattı -	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	AGVO14 dördüncü hat birinci modül çıkışı ikinci sürgülü vana - "açılma arızası"					
PHRS-TRAIN4-AGVO15-FO	Pasif ısı çekme sistemi dördüncü hattı - AGVO15 dördüncü hat ikinci modül çıkışı birinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN4-AGVO16-FO	Pasif ısı çekme sistemi dördüncü hattı - AGVO16 dördüncü hat ikinci modül çıkışı ikinci sürgülü vana - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN4-HE7-ELL	Pasif ısı çekme sistemi dördüncü hattı - HE7 dördüncü hat birinci modül ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
PHRS-TRAIN4-HE7-ELS	Pasif ısı çekme sistemi dördüncü hattı - HE7 dördüncü hat birinci modül ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
PHRS-TRAIN4-HE7-LOTH	Pasif ısı çekme sistemi dördüncü hattı - HE7 dördüncü hat birinci modül ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
PHRS-TRAIN4-HE8-ELL	Pasif ısı çekme sistemi dördüncü hattı - HE8 dördüncü hat ikinci modül ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
PHRS-TRAIN4-HE8-ELS	Pasif ısı çekme sistemi dördüncü hattı - HE8 dördüncü hat ikinci modül ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
PHRS-TRAIN4-HE8-LOTH	Pasif ısı çekme sistemi dördüncü hattı - HE8 dördüncü hat ikinci modül ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
PHRS-TRAIN4-REG7-FO	Pasif ısı çekme sistemi dördüncü hattı - REG7 dördüncü hat birinci modül regülatörü - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
PHRS-TRAIN4-REG8-FO	Pasif ısı çekme sistemi dördüncü hattı - REG8 dördüncü hat ikinci modül regülatörü - "açılma arızası"	1.00E-7	1	1.00E-7	0.00E+0	0.00E+0

Çizelge Ek 2.4. Bileşen soğutma suyu sistemi bileşenlerine ilişkin bilgiler

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
BİLEŞEN SOĞUTMA SUYU SİSTEMİ BİLEŞENLERİ						
1KAA-1AOV1-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1AOV1 hava kumandalı/pnömatik vanası - "dış sızıntı arızası"	5.76E-8	3	0.00E+0	2.40E-9	2.40E+1
1KAA-1AOV1-FC	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1AOV1 hava kumandalı/pnömatik vanası - "kapanma arızası"	1.89E-4	1	1.89E-4	0.00E+0	0.00E+0
1KAA-1AOV1-ILL	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1AOV1 hava kumandalı/pnömatik vanası - "iç sızıntı arızası"	1.54E-8	3	0.00E+0	6.40E-10	2.40E+1
1KAA-1AOV2-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1AOV2 hava kumandalı/pnömatik vanası - "dış sızıntı arızası"	5.76E-8	3	0.00E+0	2.40E-9	2.40E+1
1KAA-1AOV2-FC	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1AOV2 hava kumandalı/pnömatik vanası - "kapanma arızası"	1.89E-4	1	1.89E-4	0.00E+0	0.00E+0
1KAA-1AOV2-ILL	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1AOV2 hava kumandalı/pnömatik vanası - "iç sızıntı arızası"	1.54E-8	3	0.00E+0	6.40E-10	2.40E+1
1KAA-1AOV3-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1AOV3 hava kumandalı/pnömatik vanası - "dış sızıntı arızası"	5.76E-8	3	0.00E+0	2.40E-9	2.40E+1
1KAA-1AOV3-FC	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1AOV3 hava kumandalı/pnömatik vanası - "kapanma arızası"	1.89E-4	1	1.89E-4	0.00E+0	0.00E+0
1KAA-1AOV3-ILL	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1AOV3 hava kumandalı/pnömatik vanası - "iç sızıntı arızası"	1.54E-8	3	0.00E+0	6.40E-10	2.40E+1
1KAA-1AOV4-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1AOV4 hava kumandalı/pnömatik vanası - "dış sızıntı arızası"	5.76E-8	3	0.00E+0	2.40E-9	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
1KAA-1AOV4-FC	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1AOV4 hava kumandalı/pnömatik vanası - "kapanma arızası"	1.89E-4	1	1.89E-4	0.00E+0	0.00E+0
1KAA-1AOV4-ILL	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1AOV4 hava kumandalı/pnömatik vanası - "iç sızıntı arızası"	1.54E-8	3	0.00E+0	6.40E-10	2.40E+1
1KAA-1AOV5-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1AOV5 hava kumandalı/pnömatik vanası - "dış sızıntı arızası"	5.76E-8	3	0.00E+0	2.40E-9	2.40E+1
1KAA-1AOV5-FC	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1AOV5 hava kumandalı/pnömatik vanası - "kapanma arızası"	1.89E-4	1	1.89E-4	0.00E+0	0.00E+0
1KAA-1AOV5-ILL	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1AOV5 hava kumandalı/pnömatik vanası - "iç sızıntı arızası"	1.54E-8	3	0.00E+0	6.40E-10	2.40E+1
1KAA-1AOV6-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1AOV6 hava kumandalı/pnömatik vanası - "dış sızıntı arızası"	5.76E-8	3	0.00E+0	2.40E-9	2.40E+1
1KAA-1AOV6-FC	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1AOV6 hava kumandalı/pnömatik vanası - "kapanma arızası"	1.89E-4	1	1.89E-4	0.00E+0	0.00E+0
1KAA-1AOV6-ILL	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1AOV6 hava kumandalı/pnömatik vanası - "iç sızıntı arızası"	1.54E-8	3	0.00E+0	6.40E-10	2.40E+1
1KAA-1CV1-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1CV1 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
1KAA-1CV1-FO	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1CV1 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
1KAA-1CV2-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1CV2 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
1KAA-1CV2-FO	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1CV2 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
1KAA-1CV3-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1CV3 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
1KAA-1CV3-FO	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1CV3 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
1KAA-1CV4-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1CV4 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
1KAA-1CV4-FO	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1CV4 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
1KAA-1HE1-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1HE1 ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
1KAA-1HE1-ELS	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1HE1 ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
1KAA-1HE1-LOHT	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1HE1 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
1KAA-1MOV1-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1MOV1 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
1KAA-1MOV1-FO	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1MOV1 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
1KAA-1MOV2-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1MOV2 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
1KAA-1MOV2-FO	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1MOV2 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
1KAA-1PUMP1-FR	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1PUMP1 pompası - "çalışma arızası"	4.25E-5	3	0.00E+0	1.77E-6	2.40E+1
1KAA-1PUMP1-FS	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 1PUMP1 pompası - "başlama arızası"	4.57E-4	1	4.57E-4	0.00E+0	0.00E+0
2KAA-2AOV1-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2AOV1 hava kumandalı/pnömatik vanası - "dış sızıntı arızası"	5.76E-8	3	0.00E+0	2.40E-9	2.40E+1
2KAA-2AOV1-FC	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2AOV1 hava kumandalı/pnömatik	1.89E-4	1	1.89E-4	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	vanası - "kapanma arızası"					
2KAA-2AOV1-ILL	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2AOV1 hava kumandalı/pnömatik vanası - "iç sızıntı arızası"	1.54E-8	3	0.00E+0	6.40E-10	2.40E+1
2KAA-2AOV2-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2AOV2 hava kumandalı/pnömatik vanası - "dış sızıntı arızası"	5.76E-8	3	0.00E+0	2.40E-9	2.40E+1
2KAA-2AOV2-FC	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2AOV2 hava kumandalı/pnömatik vanası - "kapanma arızası"	1.89E-4	1	1.89E-4	0.00E+0	0.00E+0
2KAA-2AOV2-ILL	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2AOV2 hava kumandalı/pnömatik vanası - "iç sızıntı arızası"	1.54E-8	3	0.00E+0	6.40E-10	2.40E+1
2KAA-2AOV3-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2AOV3 hava kumandalı/pnömatik vanası - "dış sızıntı arızası"	5.76E-8	3	0.00E+0	2.40E-9	2.40E+1
2KAA-2AOV3-FC	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2AOV3 hava kumandalı/pnömatik vanası - "kapanma arızası"	1.89E-4	1	1.89E-4	0.00E+0	0.00E+0
2KAA-2AOV3-ILL	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2AOV3 hava kumandalı/pnömatik vanası - "iç sızıntı arızası"	1.54E-8	3	0.00E+0	6.40E-10	2.40E+1
2KAA-2AOV4-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2AOV4 hava kumandalı/pnömatik vanası - "dış sızıntı arızası"	5.76E-8	3	0.00E+0	2.40E-9	2.40E+1
2KAA-2AOV4-FC	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2AOV4 hava kumandalı/pnömatik vanası - "kapanma arızası"	1.89E-4	1	1.89E-4	0.00E+0	0.00E+0
2KAA-2AOV4-ILL	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2AOV4 hava kumandalı/pnömatik vanası - "iç sızıntı arızası"	1.54E-8	3	0.00E+0	6.40E-10	2.40E+1
2KAA-2AOV5-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat -	5.76E-8	3	0.00E+0	2.40E-9	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	2AOV5 hava kumandalı/pnömatik vanası - "dış sızıntı arızası"					
2KAA-2AOV5-FC	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2AOV5 hava kumandalı/pnömatik vanası - "kapanma arızası"	1.89E-4	1	1.89E-4	0.00E+0	0.00E+0
2KAA-2AOV5-ILL	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2AOV5 hava kumandalı/pnömatik vanası - "iç sızıntı arızası"	1.54E-8	3	0.00E+0	6.40E-10	2.40E+1
2KAA-2AOV6-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2AOV6 hava kumandalı/pnömatik vanası - "dış sızıntı arızası"	5.76E-8	3	0.00E+0	2.40E-9	2.40E+1
2KAA-2AOV6-FC	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2AOV6 hava kumandalı/pnömatik vanası - "kapanma arızası"	1.89E-4	1	1.89E-4	0.00E+0	0.00E+0
2KAA-2AOV6-ILL	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2AOV6 hava kumandalı/pnömatik vanası - "iç sızıntı arızası"	1.54E-8	3	0.00E+0	6.40E-10	2.40E+1
2KAA-2CV1-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2CV1 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
2KAA-2CV1-FO	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2CV1 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
2KAA-2CV2-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2CV2 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
2KAA-2CV2-FO	Bileşen soğutma suyu sistemi birinci hat - 2CV2 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
2KAA-2CV3-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2CV3 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
2KAA-2CV3-FO	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2CV3 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
2KAA-2CV4-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2CV4 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
2KAA-2CV4-FO	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat -	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	2CV4 çek vanası - "açılma arızası"					
2KAA-2HE1-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2HE1 ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
2KAA-2HE1-ELS	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2HE1 ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
2KAA-2HE1-LOHT	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2HE1 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
2KAA-2MOV1-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2MOV1 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
2KAA-2MOV1-FO	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2MOV1 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
2KAA-2MOV2-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2MOV2 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
2KAA-2MOV2-FO	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2MOV2 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
2KAA-2PUMP1-FR	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2PUMP1 pompası - "çalışma arızası"	4.25E-5	3	0.00E+0	1.77E-6	2.40E+1
2KAA-2PUMP1-FS	Bileşen soğutma suyu sistemi ikinci hat - 2PUMP1 pompası - "başlama arızası"	4.57E-4	1	4.57E-4	0.00E+0	0.00E+0
3KAA-3AOV1-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3AOV1 hava kumandalı/pnömatik vanası - "dış sızıntı arızası"	5.76E-8	3	0.00E+0	2.40E-9	2.40E+1
3KAA-3AOV1-FC	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3AOV1 hava kumandalı/pnömatik vanası - "kapanma arızası"	1.89E-4	1	1.89E-4	0.00E+0	0.00E+0
3KAA-3AOV1-ILL	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3AOV1 hava kumandalı/pnömatik vanası - "iç sızıntı arızası"	1.54E-8	3	0.00E+0	6.40E-10	2.40E+1
3KAA-3AOV2-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3AOV2 hava kumandalı/pnömatik vanası - "dış sızıntı arızası"	5.76E-8	3	0.00E+0	2.40E-9	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
3KAA-3AOV2-FC	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3AOV2 hava kumandalı/pnömatik vanası - "kapanma arızası"	1.89E-4	1	1.89E-4	0.00E+0	0.00E+0
3KAA-3AOV2-ILL	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3AOV2 hava kumandalı/pnömatik vanası - "iç sızıntı arızası"	1.54E-8	3	0.00E+0	6.40E-10	2.40E+1
3KAA-3AOV3-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3AOV3 hava kumandalı/pnömatik vanası - "dış sızıntı arızası"	5.76E-8	3	0.00E+0	2.40E-9	2.40E+1
3KAA-3AOV3-FC	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3AOV3 hava kumandalı/pnömatik vanası - "kapanma arızası"	1.89E-4	1	1.89E-4	0.00E+0	0.00E+0
3KAA-3AOV3-ILL	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3AOV3 hava kumandalı/pnömatik vanası - "iç sızıntı arızası"	1.54E-8	3	0.00E+0	6.40E-10	2.40E+1
3KAA-3AOV4-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3AOV4 hava kumandalı/pnömatik vanası - "dış sızıntı arızası"	5.76E-8	3	0.00E+0	2.40E-9	2.40E+1
3KAA-3AOV4-FC	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3AOV4 hava kumandalı/pnömatik vanası - "kapanma arızası"	1.89E-4	1	1.89E-4	0.00E+0	0.00E+0
3KAA-3AOV4-ILL	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3AOV4 hava kumandalı/pnömatik vanası - "iç sızıntı arızası"	1.54E-8	3	0.00E+0	6.40E-10	2.40E+1
3KAA-3AOV5-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3AOV5 hava kumandalı/pnömatik vanası - "dış sızıntı arızası"	5.76E-8	3	0.00E+0	2.40E-9	2.40E+1
3KAA-3AOV5-FC	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3AOV5 hava kumandalı/pnömatik vanası - "kapanma arızası"	1.89E-4	1	1.89E-4	0.00E+0	0.00E+0
3KAA-3AOV5-ILL	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3AOV5 hava kumandalı/pnömatik	1.54E-8	3	0.00E+0	6.40E-10	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	vanası - "iç sızıntı arızası"					
3KAA-3AOV6-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3AOV6 hava kumandalı/pnömatik vanası - "dış sızıntı arızası"	5.76E-8	3	0.00E+0	2.40E-9	2.40E+1
3KAA-3AOV6-FC	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3AOV6 hava kumandalı/pnömatik vanası - "kapanma arızası"	1.89E-4	1	1.89E-4	0.00E+0	0.00E+0
3KAA-3AOV6-ILL	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3AOV6 hava kumandalı/pnömatik vanası - "iç sızıntı arızası"	1.54E-8	3	0.00E+0	6.40E-10	2.40E+1
3KAA-3CV1-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3CV1 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
3KAA-3CV1-FO	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3CV1 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
3KAA-3CV2-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3CV2 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
3KAA-3CV2-FO	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3CV2 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
3KAA-3CV3-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3CV3 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
3KAA-3CV3-FO	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3CV3 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
3KAA-3CV4-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3CV4 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
3KAA-3CV4-FO	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3CV4 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
3KAA-3HE1-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3HE1 ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
3KAA-3HE1-ELS	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3HE1 ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
3KAA-3HE1-LOHT	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3HE1 ısı değiştiricisi -	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	"ısı tahliyesi kaybı arızası"					
3KAA-3MOV1-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3MOV1 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
3KAA-3MOV1-FO	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3MOV1 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
3KAA-3MOV2-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3MOV2 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
3KAA-3MOV2-FO	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3MOV2 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
3KAA-3PUMP1-FR	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3PUMP1 pompası - "çalışma arızası"	4.25E-5	3	0.00E+0	1.77E-6	2.40E+1
3KAA-3PUMP1-FS	Bileşen soğutma suyu sistemi üçüncü hat - 3PUMP1 pompası - "başlama arızası"	4.57E-4	1	4.57E-4	0.00E+0	0.00E+0
4KAA-4AOV1-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4AOV1 hava kumandalı/pnömatik vanası - "dış sızıntı arızası"	5.76E-8	3	0.00E+0	2.40E-9	2.40E+1
4KAA-4AOV1-FC	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4AOV1 hava kumandalı/pnömatik vanası - "kapanma arızası"	1.89E-4	1	1.89E-4	0.00E+0	0.00E+0
4KAA-4AOV1-ILL	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4AOV1 hava kumandalı/pnömatik vanası - "iç sızıntı arızası"	1.54E-8	3	0.00E+0	6.40E-10	2.40E+1
4KAA-4AOV2-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4AOV2 hava kumandalı/pnömatik vanası - "dış sızıntı arızası"	5.76E-8	3	0.00E+0	2.40E-9	2.40E+1
4KAA-4AOV2-FC	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4AOV2 hava kumandalı/pnömatik vanası - "kapanma arızası"	1.89E-4	1	1.89E-4	0.00E+0	0.00E+0
4KAA-4AOV2-ILL	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4AOV2 hava kumandalı/pnömatik vanası - "iç sızıntı arızası"	1.54E-8	3	0.00E+0	6.40E-10	2.40E+1
4KAA-4AOV3-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat -	5.76E-8	3	0.00E+0	2.40E-9	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	4AOV3 hava kumandalı/pnömatik vanası - "dış sızıntı arızası"					
4KAA-4AOV3-FC	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4AOV3 hava kumandalı/pnömatik vanası - "kapanma arızası"	1.89E-4	1	1.89E-4	0.00E+0	0.00E+0
4KAA-4AOV3-ILL	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4AOV3 hava kumandalı/pnömatik vanası - "iç sızıntı arızası"	1.54E-8	3	0.00E+0	6.40E-10	2.40E+1
4KAA-4AOV4-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4AOV4 hava kumandalı/pnömatik vanası - "dış sızıntı arızası"	5.76E-8	3	0.00E+0	2.40E-9	2.40E+1
4KAA-4AOV4-FC	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4AOV4 hava kumandalı/pnömatik vanası - "kapanma arızası"	1.89E-4	1	1.89E-4	0.00E+0	0.00E+0
4KAA-4AOV4-ILL	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4AOV4 hava kumandalı/pnömatik vanası - "iç sızıntı arızası"	1.54E-8	3	0.00E+0	6.40E-10	2.40E+1
4KAA-4AOV5-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4AOV5 hava kumandalı/pnömatik vanası - "dış sızıntı arızası"	5.76E-8	3	0.00E+0	2.40E-9	2.40E+1
4KAA-4AOV5-FC	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4AOV5 hava kumandalı/pnömatik vanası - "kapanma arızası"	1.89E-4	1	1.89E-4	0.00E+0	0.00E+0
4KAA-4AOV5-ILL	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4AOV5 hava kumandalı/pnömatik vanası - "iç sızıntı arızası"	1.54E-8	3	0.00E+0	6.40E-10	2.40E+1
4KAA-4AOV6-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4AOV6 hava kumandalı/pnömatik vanası - "dış sızıntı arızası"	5.76E-8	3	0.00E+0	2.40E-9	2.40E+1
4KAA-4AOV6-FC	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4AOV6 hava kumandalı/pnömatik vanası - "kapanma arızası"	1.89E-4	1	1.89E-4	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
4KAA-4AOV6-ILL	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4AOV6 hava kumandalı/pnömatik vanası - "iç sızıntı arızası"	1.54E-8	3	0.00E+0	6.40E-10	2.40E+1
4KAA-4CV1-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4CV1 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
4KAA-4CV1-FO	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4CV1 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
4KAA-4CV2-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4CV2 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
4KAA-4CV2-FO	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4CV2 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
4KAA-4CV3-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4CV3 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
4KAA-4CV3-FO	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4CV3 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
4KAA-4CV4-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4CV4 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
4KAA-4CV4-FO	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4CV4 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
4KAA-4HE1-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4HE1 ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
4KAA-4HE1-ELS	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4HE1 ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
4KAA-4HE1-LOHT	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4HE1 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
4KAA-4MOV1-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4MOV1 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
4KAA-4MOV1-FO	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4MOV1 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
4KAA-4MOV2-ELL	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4MOV2 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
4KAA-4MOV2-FO	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4MOV2 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
4KAA-4PUMP1-FR	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4PUMP1 pompası - "çalışma arızası"	4.25E-5	3	0.00E+0	1.77E-6	2.40E+1
4KAA-4PUMP1-FS	Bileşen soğutma suyu sistemi dördüncü hat - 4PUMP1 pompası - "başlama arızası"	4.57E-4	1	4.57E-4	0.00E+0	0.00E+0

Çizelge Ek 2.5. Servis suyu sistemi bileşenlerine ilişkin bilgiler

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
SERVİS SUYU SİSTEMİ BİLEŞENLERİ						
1SWS-1CV1-ELL	Servis suyu sistemi birinci hat - 1CV1 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
1SWS-1CV1-FO	Servis suyu sistemi birinci hat - 1CV1 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
1SWS-1MOV1-ELL	Servis suyu sistemi birinci hat - 1MOV1 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
1SWS-1MOV1-FO	Servis suyu sistemi birinci hat - 1MOV1 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
1SWS-1MOV2-ELL	Servis suyu sistemi birinci hat - 1MOV2 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
1SWS-1MOV2-FO	Servis suyu sistemi birinci hat - 1MOV2 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
1SWS-1MOV3-ELL	Servis suyu sistemi birinci hat - 1MOV3 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
1SWS-1MOV3-FO	Servis suyu sistemi birinci hat - 1MOV3 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
1SWS-1PUMP1-FR	Servis suyu sistemi birinci hat - 1PUMP1 pompası - "çalışma arızası"	1.01E-4	3	0.00E+0	4.20E-6	2.40E+1
1SWS-1PUMP1-FS	Servis suyu sistemi birinci hat - 1PUMP1 pompası - "başlama arızası"	7.43E-4	1	7.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
1SWS-DG1HE2-ELL	Servis suyu sistemi birinci hat - birinci hat dizel jeneratör	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	bileşenini soğutan 1HE2 ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"					
1SWS-DG1HE2-ELS	Servis suyu sistemi birinci hat - birinci hat dizel jeneratör bileşenini soğutan 1HE2 ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
1SWS-DG1HE2-LOHT	Servis suyu sistemi birinci hat - birinci hat dizel jeneratör bileşenini soğutan 1HE2 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
2SWS-2CV1-ELL	Servis suyu sistemi ikinci hat - 2CV1 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
2SWS-2CV1-FO	Servis suyu sistemi ikinci hat - 2CV1 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
2SWS-2MOV1-ELL	Servis suyu sistemi ikinci hat - 2MOV1 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
2SWS-2MOV1-FO	Servis suyu sistemi ikinci hat - 2MOV1 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
2SWS-2MOV2-ELL	Servis suyu sistemi ikinci hat - 2MOV2 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
2SWS-2MOV2-FO	Servis suyu sistemi ikinci hat - 2MOV2 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
2SWS-2MOV3-ELL	Servis suyu sistemi ikinci hat - 2MOV3 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
2SWS-2MOV3-FO	Servis suyu sistemi ikinci hat - 2MOV3 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
2SWS-2PUMP1-FR	Servis suyu sistemi ikinci hat - 2PUMP1 pompası - "çalışma arızası"	1.01E-4	3	0.00E+0	4.20E-6	2.40E+1
2SWS-2PUMP1-FS	Servis suyu sistemi ikinci hat - 2PUMP1 pompası - "başlama arızası"	7.43E-4	1	7.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
2SWS-DG2HE2-ELL	Servis suyu sistemi ikinci hat - ikinci hat dizel jeneratör bileşenini soğutan 2HE2 ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
2SWS-DG2HE2-ELS	Servis suyu sistemi	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	ikinci hat - ikinci hat dizel jeneratör bileşenini soğutan 2HE2 ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"					
2SWS-DG2HE2-LOHT	Servis suyu sistemi ikinci hat - ikinci hat dizel jeneratör bileşenini soğutan 2HE2 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
3SWS-3CV1-ELL	Servis suyu sistemi üçüncü hat - 3CV1 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
3SWS-3CV1-FO	Servis suyu sistemi üçüncü hat - 3CV1 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
3SWS-3MOV1-ELL	Servis suyu sistemi üçüncü hat - 3MOV1 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
3SWS-3MOV1-FO	Servis suyu sistemi üçüncü hat - 3MOV1 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
3SWS-3MOV2-ELL	Servis suyu sistemi üçüncü hat - 3MOV2 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
3SWS-3MOV2-FO	Servis suyu sistemi üçüncü hat - 3MOV2 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
3SWS-3MOV3-ELL	Servis suyu sistemi üçüncü hat - 3MOV3 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
3SWS-3MOV3-FO	Servis suyu sistemi üçüncü hat - 3MOV3 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
3SWS-3PUMP1-FR	Servis suyu sistemi üçüncü hat - 3PUMP1 pompası - "çalışma arızası"	1.01E-4	3	0.00E+0	4.20E-6	2.40E+1
3SWS-3PUMP1-FS	Servis suyu sistemi üçüncü hat - 3PUMP1 pompası - "başlama arızası"	7.43E-4	1	7.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
3SWS-DG3HE2-ELL	Servis suyu sistemi üçüncü hat - üçüncü hat dizel jeneratör bileşenini soğutan 3HE2 ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
3SWS-DG3HE2-ELS	Servis suyu sistemi üçüncü hat - üçüncü hat dizel jeneratör bileşenini soğutan 3HE2 ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
3SWS-DG3HE2-LOHT	Servis suyu sistemi üçüncü hat - üçüncü hat dizel jeneratör bileşenini soğutan 3HE2 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
4SWS-4CV1-ELL	Servis suyu sistemi dördüncü hat - 4CV1 çek vanası - "dış sızıntı arızası"	7.30E-9	3	0.00E+0	3.04E-10	2.40E+1
4SWS-4CV1-FO	Servis suyu sistemi dördüncü hat - 4CV1 çek vanası - "açılma arızası"	1.12E-5	1	1.12E-5	0.00E+0	0.00E+0
4SWS-4MOV1-ELL	Servis suyu sistemi dördüncü hat - 4MOV1 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
4SWS-4MOV1-FO	Servis suyu sistemi dördüncü hat - 4MOV1 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
4SWS-4MOV2-ELL	Servis suyu sistemi dördüncü hat - 4MOV2 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
4SWS-4MOV2-FO	Servis suyu sistemi dördüncü hat - 4MOV2 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
4SWS-4MOV3-ELL	Servis suyu sistemi dördüncü hat - 4MOV3 motorlu vanası - "dış sızıntı arızası"	3.17E-8	3	0.00E+0	1.32E-9	2.40E+1
4SWS-4MOV3-FO	Servis suyu sistemi dördüncü hat - 4MOV3 motorlu vanası - "açılma arızası"	3.43E-4	1	3.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
4SWS-4PUMP1-FR	Servis suyu sistemi dördüncü hat - 4PUMP1 pompası - "çalışma arızası"	1.01E-4	3	0.00E+0	4.20E-6	2.40E+1
4SWS-4PUMP1-FS	Servis suyu sistemi dördüncü hat - 4PUMP1 pompası - "başlama arızası"	7.43E-4	1	7.43E-4	0.00E+0	0.00E+0
4SWS-DG4HE2-ELL	Servis suyu sistemi dördüncü hat - dördüncü hat dizel jeneratör bileşenini soğutan 4HE2 ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
4SWS-DG4HE2-ELS	Servis suyu sistemi dördüncü hat - dördüncü hat dizel jeneratör bileşenini soğutan 4HE2 ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
4SWS-DG4HE2-LOHT	Servis suyu sistemi dördüncü hat -	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	dördüncü hat dizel jeneratör bileşenini soğutan 4HE2 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"					

Çizelge Ek 2.6. Elektrik sistemi bileşenlerine ilişkin bilgiler

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
ELEKTRİK SİSTEMİ BİLEŞENLERİ						
LFA-CRB6-FC	Elektrik sistemi birinci hat - CRB6 anahtarı - "kapanma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LFA-CRB6-SO	Elektrik sistemi birinci hat - CRB6 anahtarı - "istenmeyen çalışma arızası"	4.15E-6	3	0.00E+0	1.73E-7	2.40E+1
LFB-CRB6-FC	Elektrik sistemi ikinci hat - CRB6 anahtarı - "kapanma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LFB-CRB6-SO	Elektrik sistemi ikinci hat - CRB6 anahtarı - "istenmeyen çalışma arızası"	4.15E-6	3	0.00E+0	1.73E-7	2.40E+1
LFC-CRB6-FC	Elektrik sistemi üçüncü hat - CRB6 anahtarı - "kapanma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LFC-CRB6-SO	Elektrik sistemi üçüncü hat - CRB6 anahtarı - "istenmeyen çalışma arızası"	4.15E-6	3	0.00E+0	1.73E-7	2.40E+1
LFD-CRB6-FC	Elektrik sistemi dördüncü hat - CRB6 anahtarı - "kapanma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LFD-CRB6-SO	Elektrik sistemi dördüncü hat - CRB6 anahtarı - "istenmeyen çalışma arızası"	4.15E-6	3	0.00E+0	1.73E-7	2.40E+1
LGALFA-CRB4-FC	Elektrik sistemi birinci hat - CRB4 anahtarı - "kapanma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LGALFA-CRB4-SO	Elektrik sistemi birinci hat - CRB4 anahtarı - "istenmeyen çalışma arızası"	4.15E-6	3	0.00E+0	1.73E-7	2.40E+1
LGALFA-CRB5-FC	Elektrik sistemi birinci hat - CRB5 anahtarı - "kapanma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LGALFA-CRB5-SO	Elektrik sistemi birinci hat - CRB5 anahtarı - "istenmeyen çalışma arızası"	4.15E-6	3	0.00E+0	1.73E-7	2.40E+1
LGBLFB-CRB4-FC	Elektrik sistemi ikinci hat - CRB4 anahtarı - "kapanma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LGBLFB-CRB4-SO	Elektrik sistemi ikinci hat - CRB4 anahtarı - "istenmeyen çalışma	4.15E-6	3	0.00E+0	1.73E-7	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	arızası"					
LGBLFB-CRB5-FC	Elektrik sistemi ikinci hat - CRB5 anahtarı - "kapanma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LGBLFB-CRB5-SO	Elektrik sistemi ikinci hat - CRB5 anahtarı - "istenmeyen çalışma arızası"	4.15E-6	3	0.00E+0	1.73E-7	2.40E+1
LGCLFC-CRB4-FC	Elektrik sistemi üçüncü hat - CRB4 anahtarı - "kapanma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LGCLFC-CRB4-SO	Elektrik sistemi üçüncü hat - CRB4 anahtarı - "istenmeyen çalışma arızası"	4.15E-6	3	0.00E+0	1.73E-7	2.40E+1
LGCLFC-CRB5-FC	Elektrik sistemi üçüncü hat - CRB5 anahtarı - "kapanma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LGCLFC-CRB5-SO	Elektrik sistemi üçüncü hat - CRB5 anahtarı - "istenmeyen çalışma arızası"	4.15E-6	3	0.00E+0	1.73E-7	2.40E+1
LGDLFD-CRB4-FC	Elektrik sistemi dördüncü hat - CRB4 anahtarı - "kapanma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LGDLFD-CRB4-SO	Elektrik sistemi dördüncü hat - CRB4 anahtarı - "istenmeyen çalışma arızası"	4.15E-6	3	0.00E+0	1.73E-7	2.40E+1
LGDLFD-CRB5-FC	Elektrik sistemi dördüncü hat - CRB5 anahtarı - "kapanma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LGDLFD-CRB5-SO	Elektrik sistemi dördüncü hat - CRB5 anahtarı - "istenmeyen çalışma arızası"	4.15E-6	3	0.00E+0	1.73E-7	2.40E+1
LHA-1DG-CRB1FC	Elektrik sistemi birinci hat - CRB1 anahtarı - "kapanma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LHA-1DG-CRB1SO	Elektrik sistemi birinci hat - CRB1 anahtarı - "istenmeyen çalışma arızası"	4.15E-6	3	0.00E+0	1.73E-7	2.40E+1
LHA-1DG-FTR	Elektrik sistemi birinci hat - 1DG dizel jeneratörü - "çalışma arızası"	2.79E-2	3	0.00E+0	1.18E-3	2.40E+1
LHA-1DG-FTS	Elektrik sistemi birinci hat - 1DG dizel jeneratörü - "başlama arızası"	2.22E-3	1	2.22E-3	0.00E+0	0.00E+0
LHALGA-CRB2-FC	Elektrik sistemi birinci hat - CRB2 anahtarı - "kapanma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LHALGA-CRB2-FO	Elektrik sistemi birinci hat - CRB2 anahtarı - "açılma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LHALGA-CRB2-SO	Elektrik sistemi birinci hat - CRB2 anahtarı - "istenmeyen çalışma arızası"	4.15E-6	3	0.00E+0	1.73E-7	2.40E+1
LHALGA-CRB3-FC	Elektrik sistemi birinci	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	hat - CRB3 anahtarı - "kapanma arızası"					
LHALGA-CRB3-FO	Elektrik sistemi birinci hat - CRB3 anahtarı - "açılma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LHALGA-CRB3-SO	Elektrik sistemi birinci hat - CRB3 anahtarı - "istenmeyen çalışma arızası"	4.15E-6	3	0.00E+0	1.73E-7	2.40E+1
LHB-2DG-CRB1FC	Elektrik sistemi ikinci hat - CRB1 anahtarı - "kapanma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LHB-2DG-CRB1SO	Elektrik sistemi ikinci hat - CRB1 anahtarı - "istenmeyen çalışma arızası"	4.15E-6	3	0.00E+0	1.73E-7	2.40E+1
LHB-2DG-FTR	Elektrik sistemi ikinci hat - 2DG dizel jeneratörü - "çalışma arızası"	2.79E-2	3	0.00E+0	1.18E-3	2.40E+1
LHB-2DG-FTS	Elektrik sistemi ikinci hat - 2DG dizel jeneratörü - "başlama arızası"	2.22E-3	1	2.22E-3	0.00E+0	0.00E+0
LHBLGB-CRB2-FC	Elektrik sistemi ikinci hat - CRB2 anahtarı - "kapanma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LHBLGB-CRB2-FO	Elektrik sistemi ikinci hat - CRB2 anahtarı - "açılma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LHBLGB-CRB2-SO	Elektrik sistemi ikinci hat - CRB2 anahtarı - "istenmeyen çalışma arızası"	4.15E-6	3	0.00E+0	1.73E-7	2.40E+1
LHBLGB-CRB3-FC	Elektrik sistemi ikinci hat - CRB3 anahtarı - "kapanma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LHBLGB-CRB3-FO	Elektrik sistemi ikinci hat - CRB3 anahtarı - "açılma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LHBLGB-CRB3-SO	Elektrik sistemi ikinci hat - CRB3 anahtarı - "istenmeyen çalışma arızası"	4.15E-6	3	0.00E+0	1.73E-7	2.40E+1
LHC-3DG-CRB1FC	Elektrik sistemi üçüncü hat - CRB1 anahtarı - "kapanma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LHC-3DG-CRB1SO	Elektrik sistemi üçüncü hat - CRB1 anahtarı - "istenmeyen çalışma arızası"	4.15E-6	3	0.00E+0	1.73E-7	2.40E+1
LHC-3DG-FTR	Elektrik sistemi üçüncü hat - 3DG dizel jeneratörü - "çalışma arızası"	2.79E-2	3	0.00E+0	1.18E-3	2.40E+1
LHC-3DG-FTS	Elektrik sistemi üçüncü hat - 3DG dizel jeneratörü - "başlama arızası"	2.22E-3	1	2.22E-3	0.00E+0	0.00E+0
LHCLGC-CRB2-FC	Elektrik sistemi üçüncü hat - CRB2 anahtarı - "kapanma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LHCLGC-CRB2-FO	Elektrik sistemi üçüncü hat - CRB2 anahtarı -	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	"açılma arızası"					
LHCLGC-CRB2-SO	Elektrik sistemi üçüncü hat - CRB2 anahtarı - "istenmeyen çalışma arızası"	4.15E-6	3	0.00E+0	1.73E-7	2.40E+1
LHCLGC-CRB3-FC	Elektrik sistemi üçüncü hat - CRB3 anahtarı - "kapanma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LHCLGC-CRB3-FO	Elektrik sistemi üçüncü hat - CRB3 anahtarı - "açılma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LHCLGC-CRB3-SO	Elektrik sistemi üçüncü hat - CRB3 anahtarı - "istenmeyen çalışma arızası"	4.15E-6	3	0.00E+0	1.73E-7	2.40E+1
LHD-4DG-CRB1FC	Elektrik sistemi dördüncü hat - CRB1 anahtarı - "kapanma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LHD-4DG-CRB1SO	Elektrik sistemi dördüncü hat - CRB1 anahtarı - "istenmeyen çalışma arızası"	4.15E-6	3	0.00E+0	1.73E-7	2.40E+1
LHD-4DG-FTR	Elektrik sistemi dördüncü hat - 4DG dizel jeneratörü - "çalışma arızası"	2.79E-2	3	0.00E+0	1.18E-3	2.40E+1
LHD-4DG-FTS	Elektrik sistemi dördüncü hat - 4DG dizel jeneratörü - "başlama arızası"	2.22E-3	1	2.22E-3	0.00E+0	0.00E+0
LHDLGD-CRB2-FC	Elektrik sistemi dördüncü hat - CRB2 anahtarı - "kapanma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LHDLGD-CRB2-FO	Elektrik sistemi dördüncü hat - CRB2 anahtarı - "açılma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LHDLGD-CRB2-SO	Elektrik sistemi dördüncü hat - CRB2 anahtarı - "istenmeyen çalışma arızası"	4.15E-6	3	0.00E+0	1.73E-7	2.40E+1
LHDLGD-CRB3-FC	Elektrik sistemi dördüncü hat - CRB3 anahtarı - "kapanma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LHDLGD-CRB3-FO	Elektrik sistemi dördüncü hat - CRB3 anahtarı - "açılma arızası"	1.59E-3	1	1.59E-3	0.00E+0	0.00E+0
LHDLGD-CRB3-SO	Elektrik sistemi dördüncü hat - CRB3 anahtarı - "istenmeyen çalışma arızası"	4.15E-6	3	0.00E+0	1.73E-7	2.40E+1
PS-GRID	Saha dışı güç kaybı	5.40E-3	N	5.40E-3	0.00E+0	0.00E+0
PS-LFA-BUS	Elektrik sistemi birinci hat - LFA barası - "çalışma arızası"	1.41E-5	3	0.00E+0	5.88E-7	2.40E+1
PS-LFB-BUS	Elektrik sistemi ikinci hat - LFB barası - "çalışma arızası"	1.41E-5	3	0.00E+0	5.88E-7	2.40E+1
PS-LFC-BUS	Elektrik sistemi üçüncü hat - LFC barası -	1.41E-5	3	0.00E+0	5.88E-7	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	"çalışma arızası"					
PS-LFD-BUS	Elektrik sistemi dördüncü hat - LFD barası - "çalışma arızası"	1.41E-5	3	0.00E+0	5.88E-7	2.40E+1
PS-LGA-BUS	Elektrik sistemi birinci hat - LGA barası - "çalışma arızası"	1.41E-5	3	0.00E+0	5.88E-7	2.40E+1
PS-LGB-BUS	Elektrik sistemi ikinci hat - LGB barası - "çalışma arızası"	1.41E-5	3	0.00E+0	5.88E-7	2.40E+1
PS-LGC-BUS	Elektrik sistemi üçüncü hat - LGC barası - "çalışma arızası"	1.41E-5	3	0.00E+0	5.88E-7	2.40E+1
PS-LGD-BUS	Elektrik sistemi dördüncü hat - LGD barası - "çalışma arızası"	1.41E-5	3	0.00E+0	5.88E-7	2.40E+1
PS-LHA-BUS	Elektrik sistemi birinci hat - LHA barası - "çalışma arızası"	1.41E-5	3	0.00E+0	5.88E-7	2.40E+1
PS-LHB-BUS	Elektrik sistemi ikinci hat - LHB barası - "çalışma arızası"	1.41E-5	3	0.00E+0	5.88E-7	2.40E+1
PS-LHC-BUS	Elektrik sistemi üçüncü hat - LHC barası - "çalışma arızası"	1.41E-5	3	0.00E+0	5.88E-7	2.40E+1
PS-LHD-BUS	Elektrik sistemi dördüncü hat - LHD barası - "çalışma arızası"	1.41E-5	3	0.00E+0	5.88E-7	2.40E+1
PS-TFM1-FOP	Elektrik sistemi birinci hat transformatör - "çalışma arızası"	4.63E-5	3	0.00E+0	1.93E-6	2.40E+1
PS-TFM2-FOP	Elektrik sistemi ikinci hat transformatör - "çalışma arızası"	4.63E-5	3	0.00E+0	1.93E-6	2.40E+1
PS-TFM3-FOP	Elektrik sistemi üçüncü hat transformatör - "çalışma arızası"	4.63E-5	3	0.00E+0	1.93E-6	2.40E+1
PS-TFM4-FOP	Elektrik sistemi dördüncü hat transformatör - "çalışma arızası"	4.63E-5	3	0.00E+0	1.93E-6	2.40E+1

Çizelge Ek 2.7. Ventilasyon sistemi bileşenlerine ilişkin bilgiler

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
VENTİLASYON SİSTEMLERİ BİLEŞENLERİ						
VENTDG1-1AOD1-FO	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi birinci hattı - 1AOD1 damperi - "açılma arızası"	7.57E-5	1	7.57E-5	0.00E+0	0.00E+0
VENTDG1-1AOD1-ILL	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi birinci hattı - 1AOD1 damperi - "büyük sızıntı (yırtılma)	6.91E-8	3	0.00E+0	2.88E-9	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	arızası"					
VENTDG1-1AOD1-ILS	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi birinci hattı - 1AOD1 damperi - "küçük sızıntı arızası"	3.46E-6	3	0.00E+0	1.44E-7	2.40E+1
VENTDG1-1FAN1-FTR	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi birinci hattı - 1FAN1 fanı - "çalışma arızası"	6.98E-4	3	0.00E+0	2.91E-5	2.40E+1
VENTDG1-1FAN1-FTS	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi birinci hattı - 1FAN1 fanı - "başlama arızası"	2.76E-4	1	2.76E-4	0.00E+0	0.00E+0
VENTDG1-1HE4-ELL	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi birinci hattı - 1HE4 ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
VENTDG1-1HE4-ELS	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi birinci hattı - 1HE4 ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
VENTDG1-1HE4-LOHT	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi birinci hattı - 1HE4 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
VENTDG2-2AOD1-FO	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi ikinci hattı - 2AOD1 damperi - "açılma arızası"	7.57E-5	1	7.57E-5	0.00E+0	0.00E+0
VENTDG2-2AOD1-ILL	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi ikinci hattı - 2AOD1 damperi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.91E-8	3	0.00E+0	2.88E-9	2.40E+1
VENTDG2-2AOD1-ILS	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi ikinci hattı - 2AOD1 damperi - "küçük sızıntı arızası"	3.46E-6	3	0.00E+0	1.44E-7	2.40E+1
VENTDG2-2FAN1-FTR	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi ikinci hattı - 2FAN1 fanı - "çalışma arızası"	6.98E-4	3	0.00E+0	2.91E-5	2.40E+1
VENTDG2-2FAN1-FTS	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi ikinci hattı - 2FAN1 fanı - "başlama arızası"	2.76E-4	1	2.76E-4	0.00E+0	0.00E+0
VENTDG2-2HE4-ELL	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi ikinci hattı - 2HE4 ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma)	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	arızası"					
VENTDG2-2HE4-ELS	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi ikinci hattı - 2HE4 ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
VENTDG2-2HE4-LOHT	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi ikinci hattı - 2HE4 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
VENTDG3-3AOD1-FO	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi üçüncü hattı - 3AOD1 damperi - "açılma arızası"	7.57E-5	1	7.57E-5	0.00E+0	0.00E+0
VENTDG3-3AOD1-ILL	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi üçüncü hattı - 3AOD1 damperi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.91E-8	3	0.00E+0	2.88E-9	2.40E+1
VENTDG3-3AOD1-ILS	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi üçüncü hattı - 3AOD1 damperi - "küçük sızıntı arızası"	3.46E-6	3	0.00E+0	1.44E-7	2.40E+1
VENTDG3-3FAN1-FTR	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi üçüncü hattı - 3FAN1 fanı - "çalışma arızası"	6.98E-4	3	0.00E+0	2.91E-5	2.40E+1
VENTDG3-3FAN1-FTS	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi üçüncü hattı - 3FAN1 fanı - "başlama arızası"	2.76E-4	1	2.76E-4	0.00E+0	0.00E+0
VENTDG3-3HE4-ELL	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi üçüncü hattı - 3HE4 ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
VENTDG3-3HE4-ELS	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi üçüncü hattı - 3HE4 ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
VENTDG3-3HE4-LOHT	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi üçüncü hattı - 3HE4 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
VENTDG4-4AOD1-FO	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi dördüncü hattı - 4AOD1 damperi - "açılma arızası"	7.57E-5	1	7.57E-5	0.00E+0	0.00E+0
VENTDG4-4AOD1-ILL	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi dördüncü hattı - 4AOD1 damperi -	6.91E-8	3	0.00E+0	2.88E-9	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	"büyük sızıntı (yırtılma) arızası"					
VENTDG4-4AOD1-ILS	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi dördüncü hattı - 4AOD1 damperi - "küçük sızıntı arızası"	3.46E-6	3	0.00E+0	1.44E-7	2.40E+1
VENTDG4-4FAN1-FTR	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi dördüncü hattı - 4FAN1 fanı - "çalışma arızası"	6.98E-4	3	0.00E+0	2.91E-5	2.40E+1
VENTDG4-4FAN1-FTS	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi dördüncü hattı - 4FAN1 fanı - "başlama arızası"	2.76E-4	1	2.76E-4	0.00E+0	0.00E+0
VENTDG4-4HE4-ELL	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi dördüncü hattı - 4HE4 ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
VENTDG4-4HE4-ELS	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi dördüncü hattı - 4HE4 ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
VENTDG4-4HE4-LOHT	Dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi dördüncü hattı - 4HE4 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
VENTLPIS1-1AOD1-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi birinci hattı - 1AOD1 damperi - "açılma arızası"	7.57E-5	1	7.57E-5	0.00E+0	0.00E+0
VENTLPIS1-1AOD1-ILL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi birinci hattı - 1AOD1 damperi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.91E-8	3	0.00E+0	2.88E-9	2.40E+1
VENTLPIS1-1AOD1-ILS	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi birinci hattı - 1AOD1 damperi - "küçük sızıntı arızası"	3.46E-6	3	0.00E+0	1.44E-7	2.40E+1
VENTLPIS1-1FAN1-FTR	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi birinci hattı - 1FAN1 fanı - "çalışma arızası"	6.98E-4	3	0.00E+0	2.91E-5	2.40E+1
VENTLPIS1-1FAN1-FTS	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan	2.76E-4	1	2.76E-4	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	ventilasyon sistemi birinci hattı - 1FAN1 fanı - "başlama arızası"					
VENTLPIS1-1HE1-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi birinci hattı - 1HE1 ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
VENTLPIS1-1HE1-ELS	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi birinci hattı - 1HE1 ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
VENTLPIS1-1HE1-LOHT	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi birinci hattı - 1HE1 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
VENTLPIS2-2AOD1-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi ikinci hattı - 2AOD1 damperi - "açılma arızası"	7.57E-5	1	7.57E-5	0.00E+0	0.00E+0
VENTLPIS2-2AOD1-ILL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi ikinci hattı - 2AOD1 damperi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.91E-8	3	0.00E+0	2.88E-9	2.40E+1
VENTLPIS2-2AOD1-ILS	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi ikinci hattı - 2AOD1 damperi - "küçük sızıntı arızası"	3.46E-6	3	0.00E+0	1.44E-7	2.40E+1
VENTLPIS2-2FAN1-FTR	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi ikinci hattı - 2FAN1 fanı - "çalışma arızası"	6.98E-4	3	0.00E+0	2.91E-5	2.40E+1
VENTLPIS2-2FAN1-FTS	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi ikinci hattı - 2FAN1 fanı - "başlama arızası"	2.76E-4	1	2.76E-4	0.00E+0	0.00E+0
VENTLPIS2-2HE1-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi ikinci hattı - 2HE1 ısı değiştiricisi - "büyük	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	sızıntı (yırtılma) arızası"					
VENTLPIS2-2HE1-ELS	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi ikinci hattı - 2HE1 ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
VENTLPIS2-2HE1-LOHT	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi ikinci hattı - 2HE1 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
VENTLPIS3-3AOD1-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi üçüncü hattı - 3AOD1 damperi - "açılma arızası"	7.57E-5	1	7.57E-5	0.00E+0	0.00E+0
VENTLPIS3-3AOD1-ILL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi üçüncü hattı - 3AOD1 damperi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.91E-8	3	0.00E+0	2.88E-9	2.40E+1
VENTLPIS3-3AOD1-ILS	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi üçüncü hattı - 3AOD1 damperi - "küçük sızıntı arızası"	3.46E-6	3	0.00E+0	1.44E-7	2.40E+1
VENTLPIS3-3FAN1-FTR	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi üçüncü hattı - 3FAN1 fanı - "çalışma arızası"	6.98E-4	3	0.00E+0	2.91E-5	2.40E+1
VENTLPIS3-3FAN1-FTS	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi üçüncü hattı - 3FAN1 fanı - "başlama arızası"	2.76E-4	1	2.76E-4	0.00E+0	0.00E+0
VENTLPIS3-3HE1-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi üçüncü hattı - 3HE1 ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
VENTLPIS3-3HE1-ELS	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi üçüncü hattı - 3HE1 ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
VENTLPIS3-3HE1-LOHT	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi üçüncü hattı - 3HE1 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
VENTLPIS4-4AOD1-FO	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi dördüncü hattı - 4AOD1 damperi - "açılma arızası"	7.57E-5	1	7.57E-5	0.00E+0	0.00E+0
VENTLPIS4-4AOD1-ILL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi dördüncü hattı - 4AOD1 damperi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.91E-8	3	0.00E+0	2.88E-9	2.40E+1
VENTLPIS4-4AOD1-ILS	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi dördüncü hattı - 4AOD1 damperi - "küçük sızıntı arızası"	3.46E-6	3	0.00E+0	1.44E-7	2.40E+1
VENTLPIS4-4FAN1-FTR	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi dördüncü hattı - 4FAN1 fanı - "çalışma arızası"	6.98E-4	3	0.00E+0	2.91E-5	2.40E+1
VENTLPIS4-4FAN1-FTS	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi dördüncü hattı - 4FAN1 fanı - "başlama arızası"	2.76E-4	1	2.76E-4	0.00E+0	0.00E+0
VENTLPIS4-4HE1-ELL	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi dördüncü hattı - 4HE1 ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
VENTLPIS4-4HE1-ELS	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi dördüncü hattı - 4HE1 ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
VENTLPIS4-4HE1-LOHT	Düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi dördüncü hattı - 4HE1 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
VENTSWS1-1AOD1-FO	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan	7.57E-5	1	7.57E-5	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	ventilasyon sistemi birinci hattı - 1AOD1 damperi - "açılma arızası"					
VENTSWS1-1AOD1-ILL	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi birinci hattı - 1AOD1 damperi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.91E-8	3	0.00E+0	2.88E-9	2.40E+1
VENTSWS1-1AOD1-ILS	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi birinci hattı - 1AOD1 damperi - "küçük sızıntı arızası"	3.46E-6	3	0.00E+0	1.44E-7	2.40E+1
VENTSWS1-1FAN1-FTR	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi birinci hattı - 1FAN1 fanı - "çalışma arızası"	6.98E-4	3	0.00E+0	2.91E-5	2.40E+1
VENTSWS1-1FAN1-FTS	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi birinci hattı - 1FAN1 fanı - "başlama arızası"	2.76E-4	1	2.76E-4	0.00E+0	0.00E+0
VENTSWS1-1HE3-ELL	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi birinci hattı - 1HE3 ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
VENTSWS1-1HE3-ELS	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi birinci hattı - 1HE3 ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
VENTSWS1-1HE3-LOHT	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi birinci hattı - 1HE3 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
VENTSWS2-2AOD1-FO	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi ikinci hattı - 2AOD1 damperi - "açılma arızası"	7.57E-5	1	7.57E-5	0.00E+0	0.00E+0
VENTSWS2-2AOD1-ILL	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi ikinci hattı - 2AOD1 damperi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.91E-8	3	0.00E+0	2.88E-9	2.40E+1
VENTSWS2-2AOD1-ILS	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi ikinci hattı - 2AOD1 damperi - "küçük sızıntı arızası"	3.46E-6	3	0.00E+0	1.44E-7	2.40E+1
VENTSWS2-2FAN1-	Servis suyu sistemi	6.98E-4	3	0.00E+0	2.91E-5	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
FTR	pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi ikinci hattı - 2FAN1 fanı - "çalışma arızası"					
VENTSWS2-2FAN1-FTS	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi ikinci hattı - 2FAN1 fanı - "başlama arızası"	2.76E-4	1	2.76E-4	0.00E+0	0.00E+0
VENTSWS2-2HE3-ELL	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi ikinci hattı - 2HE3 ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
VENTSWS2-2HE3-ELS	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi ikinci hattı - 2HE3 ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
VENTSWS2-2HE3-LOHT	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi ikinci hattı - 2HE3 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
VENTSWS3-3AOD1-FO	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi üçüncü hattı - 3AOD1 damperi - "açılma arızası"	7.57E-5	1	7.57E-5	0.00E+0	0.00E+0
VENTSWS3-3AOD1-ILL	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi üçüncü hattı - 3AOD1 damperi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.91E-8	3	0.00E+0	2.88E-9	2.40E+1
VENTSWS3-3AOD1-ILS	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi üçüncü hattı - 3AOD1 damperi - "küçük sızıntı arızası"	3.46E-6	3	0.00E+0	1.44E-7	2.40E+1
VENTSWS3-3FAN1-FTR	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi üçüncü hattı - 3FAN1 fanı - "çalışma arızası"	6.98E-4	3	0.00E+0	2.91E-5	2.40E+1
VENTSWS3-3FAN1-FTS	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi üçüncü hattı - 3FAN1 fanı - "başlama arızası"	2.76E-4	1	2.76E-4	0.00E+0	0.00E+0
VENTSWS3-3HE3-ELL	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi üçüncü hattı - 3HE3 ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
VENTSWS3-3HE3-	Servis suyu sistemi	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
ELS	pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi üçüncü hattı - 3HE3 ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"					
VENTSWS3-3HE3-LOHT	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi üçüncü hattı - 3HE3 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1
VENTSWS4-4AOD1-FO	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi dördüncü hattı - 4AOD1 damperi - "açılma arızası"	7.57E-5	1	7.57E-5	0.00E+0	0.00E+0
VENTSWS4-4AOD1-ILL	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi dördüncü hattı - 4AOD1 damperi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.91E-8	3	0.00E+0	2.88E-9	2.40E+1
VENTSWS4-4AOD1-ILS	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi dördüncü hattı - 4AOD1 damperi - "küçük sızıntı arızası"	3.46E-6	3	0.00E+0	1.44E-7	2.40E+1
VENTSWS4-4FAN1-FTR	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi dördüncü hattı - 4FAN1 fanı - "çalışma arızası"	6.98E-4	3	0.00E+0	2.91E-5	2.40E+1
VENTSWS4-4FAN1-FTS	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi dördüncü hattı - 4FAN1 fanı - "başlama arızası"	2.76E-4	1	2.76E-4	0.00E+0	0.00E+0
VENTSWS4-4HE3-ELL	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi dördüncü hattı - 4HE3 ısı değiştiricisi - "büyük sızıntı (yırtılma) arızası"	6.84E-7	3	0.00E+0	2.85E-8	2.40E+1
VENTSWS4-4HE3-ELS	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi dördüncü hattı - 4HE3 ısı değiştiricisi - "küçük sızıntı arızası"	4.56E-6	3	0.00E+0	1.90E-7	2.40E+1
VENTSWS4-4HE3-LOHT	Servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi dördüncü hattı - 4HE3 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	8.14E-6	3	0.00E+0	3.39E-7	2.40E+1

Çizelge Ek 2.8. Enstrümantasyon ve kontrol sistemine ilişkin bilgiler

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
ENSTRÜMANTASYON VE KONTROL SİSTEMİ						
IS-IC1-FAIL	Enstrümantasyon ve kontrol sistemi birinci hattı makro olayı	1.00E-4	1	1.00E-4	0.00E+0	0.00E+0
IS-IC2-FAIL	Enstrümantasyon ve kontrol sistemi ikinci hattı makro olayı	1.00E-4	1	1.00E-4	0.00E+0	0.00E+0
IS-IC3-FAIL	Enstrümantasyon ve kontrol sistemi üçüncü hattı makro olayı	1.00E-4	1	1.00E-4	0.00E+0	0.00E+0
IS-IC4-FAIL	Enstrümantasyon ve kontrol sistemi dördüncü hattı makro olayı	1.00E-4	1	1.00E-4	0.00E+0	0.00E+0
IS-IC1-FAIL	Enstrümantasyon ve kontrol sistemi birinci hattı makro olayı	1.00E-4	1	1.00E-4	0.00E+0	0.00E+0
IS-IC2-FAIL	Enstrümantasyon ve kontrol sistemi ikinci hattı makro olayı	1.00E-4	1	1.00E-4	0.00E+0	0.00E+0
IS-IC3-FAIL	Enstrümantasyon ve kontrol sistemi üçüncü hattı makro olayı	1.00E-4	1	1.00E-4	0.00E+0	0.00E+0

Çizelge Ek 2.9. Tüm bileşenler için ortak nedenli arıza bilgileri

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
ORTAK NEDENLİ ARIZA MODEL VERİLERİ						
Z-BUSLFAB-2T	İki hatlı elektrik sistemi - LFA ve LFB baraları - “ortak nedenli çalışma arızası”	3.06E-7	R	3.06E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-BUSLFABC-3T	Üç hatlı elektrik sistemi - LFA, LFB ve LFC baraları -“ortak nedenli çalışma arızası”	1.17E-7	R	1.17E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-BUSLFABCD-4T	Dört hatlı elektrik sistemi - LFA, LFB, LFC ve LFD baraları - “ortak nedenli çalışma arızası”	4.98E-8	R	4.98E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-BUSLGAB-2T	İki hatlı elektrik sistemi - LGA ve LGB baraları -“ortak nedenli çalışma arızası”	3.06E-7	R	3.06E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-BUSLGABC-3T	Üç hatlı elektrik sistemi - LGA, LGB ve LGC baraları -“ortak nedenli çalışma arızası”	1.17E-7	R	3.06E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-BUSLGABCD-4T	Dört hatlı elektrik sistemi - LGA, LGB, LGC ve LGD baraları - “ortak nedenli çalışma arızası”	4.98E-8	R	1.17E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-BUSLHAB-2T	İki hatlı elektrik sistemi	3.06E-7	R	3.06E-7	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	- LHA ve LHB baraları - “ortak nedenli çalışma arızası”					
Z-BUSLHABC-3T	Üç hatlı elektrik sistemi - LFA, LFB ve LFC baraları -“ortak nedenli çalışma arızası”	1.17E-7	R	1.17E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-BUSLHABCD-4T	Dört hatlı elektrik sistemi - LHA, LHB, LHC ve LHD baraları - “ortak nedenli çalışma arızası”	4.98E-8	R	4.98E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-DGVENT2T-AOD1-FO	İki hatlı dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi - AOD1 damperleri - “ortak nedenli açılma arızası”	1.02E-6	R	1.02E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-DGVENT2T-FAN1-FR	İki hatlı dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi - FAN1 fanı - “ortak nedenli çalışma arızası”	1.51E-5	R	3.73E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-DGVENT2T-FAN1-FS	İki hatlı dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi - FAN1 fanı - “ortak nedenli başlama arızası”	3.73E-6	R	3.73E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-DGVENT3T-AOD1-FO	Üç hatlı dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi - AOD1 damperleri - “ortak nedenli açılma arızası”	3.31E-7	R	3.31E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-DGVENT3T-FAN1-FR	Üç hatlı dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi - FAN1 fanı - “ortak nedenli çalışma arızası”	5.79E-6	R	1.21E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-DGVENT3T-FAN1-FS	Üç hatlı dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi - FAN1 fanı - “ortak nedenli başlama arızası”	1.21E-6	R	1.21E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-DGVENT4T-AOD1-FO	Dört hatlı dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi - AOD1 damperleri - “ortak nedenli çalışma arızası”	1.30E-7	R	1.30E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-DGVENT4T-FAN1-FR	Dört hatlı dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi - FAN1 fanı - “ortak nedenli çalışma arızası”	2.47E-6	R	4.75E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-DGVENT4T-FAN1-FS	Dört hatlı dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi - FAN1 fanı - “ortak nedenli başlama arızası”	4.75E-7	R	4.75E-7	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
Z-HA14T-CV1-ELL	Dört hatlı birinci seviye hidroakümülatör - CV1 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	2.12E-10	R	2.12E-10	0.00E+0	0.00E+0
Z-HA14T-CV1-FO	Dört hatlı birinci seviye hidroakümülatör - CV1 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	3.89E-7	R	3.89E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-HA14T-CV2-ELL	Dört hatlı birinci seviye hidroakümülatör - CV2 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	2.12E-10	R	2.12E-10	0.00E+0	0.00E+0
Z-HA14T-CV2-FO	Dört hatlı birinci seviye hidroakümülatör - CV2 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	3.89E-7	R	3.89E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-HA14T-MOV1-FC	Dört hatlı birinci seviye hidroakümülatör - MOV1 motorlu vanası - "ortak nedenli kapanma arızası"	2.46E-7	R	3.71E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-HA14T-MOV2-FC	Dört hatlı birinci seviye hidroakümülatör - MOV2 motorlu vanası - "ortak nedenli kapanma arızası"	2.46E-7	R	2.46E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-HA24T-CV1-ELL	Dört hatlı ikinci seviye hidroakümülatör - CV1 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	2.12E-10	R	2.12E-10	0.00E+0	0.00E+0
Z-HA24T-CV1-FO	Dört hatlı ikinci seviye hidroakümülatör - CV1 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	3.89E-7	R	3.89E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA2T-AOV1-FC	İki hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - AOV1 hava kumandalı/pnömatik vana - "ortak nedenli kapanma arızası"	4.03E-6	R	4.03E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA2T-AOV2-FC	İki hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - AOV2 hava kumandalı/pnömatik vana - "ortak nedenli kapanma arızası"	4.03E-6	R	4.03E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA2T-AOV3-FC	İki hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - AOV3 hava kumandalı/pnömatik vana - "ortak nedenli kapanma arızası"	4.03E-6	R	4.03E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA2T-AOV4-FC	İki hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - AOV4 hava kumandalı/pnömatik vana - "ortak nedenli kapanma arızası"	4.03E-6	R	4.03E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA2T-AOV5-FC	İki hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - AOV5 hava	4.03E-6	R	4.03E-6	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	kumandalı/pnömatik vana - "ortak nedenli kapanma arızası"					
Z-KAA2T-AOV6-FC	İki hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - AOV6 hava kumandalı/pnömatik vana - "ortak nedenli kapanma arızası"	4.03E-6	R	4.03E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA2T-CV1-ELL	İki hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - CV1 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	7.88E-11	R	7.88E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA2T-CV1-FO	İki hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - CV1 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	2.11E-7	R	2.11E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA2T-CV2-ELL	İki hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - CV2 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	7.88E-11	R	7.88E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA2T-CV2-FO	İki hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - CV2 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	2.11E-7	R	2.11E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA2T-CV3-ELL	İki hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - CV3 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	7.88E-11	R	7.88E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA2T-CV3-FO	İki hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - CV3 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	2.11E-7	R	2.11E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA2T-CV4-ELL	İki hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - CV4 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	7.88E-11	R	7.88E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA2T-CV4-FO	İki hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - CV4 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	2.11E-7	R	2.11E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA2T-HE1-LOHT	İki hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - HE1 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	1.51E-7	R	1.51E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA2T-MOV1-ELL	İki hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - MOV1 motorlu vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	2.70E-10	R	2.70E-10	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA2T-MOV1-FO	İki hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - MOV1 motorlu vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	7.00E-7	R	7.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA2T-MOV2-ELL	İki hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - MOV2 motorlu vanası - "ortak nedenli dış sızıntı	2.70E-10	R	2.70E-10	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	arızası"					
Z-KAA2T-MOV2-FO	İki hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - MOV2 motorlu vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	7.00E-7	R	7.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA2T-P1-FR	İki hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - pompa - "ortak nedenli çalışma arızası"	3.01E-7	R	3.01E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA2T-P1-FS	İki hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - pompa - "ortak nedenli başlama arızası"	3.52E-6	R	3.52E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA3T-AOV1-FC	Üç hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - AOV1 hava kumandalı/pnömatik vana - "ortak nedenli kapanma arızası"	6.32E-7	R	6.33E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA3T-AOV2-FC	Üç hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - AOV2 hava kumandalı/pnömatik vana - "ortak nedenli kapanma arızası"	6.32E-7	R	6.33E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA3T-AOV3-FC	Üç hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - AOV3 hava kumandalı/pnömatik vana - "ortak nedenli kapanma arızası"	6.32E-7	R	6.33E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA3T-AOV4-FC	Üç hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - AOV4 hava kumandalı/pnömatik vana - "ortak nedenli kapanma arızası"	6.32E-7	R	6.33E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA3T-AOV5-FC	Üç hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - AOV5 hava kumandalı/pnömatik vana - "ortak nedenli kapanma arızası"	6.32E-7	R	6.33E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA3T-AOV6-FC	Üç hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - AOV6 hava kumandalı/pnömatik vana - "ortak nedenli kapanma arızası"	6.32E-7	R	6.33E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA3T-CV1-ELL	Üç hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - CV1 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	2.53E-11	R	2.53E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA3T-CV1-FO	Üç hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - CV1 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	5.07E-8	R	5.07E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA3T-CV2-ELL	Üç hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - CV2 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	2.53E-11	R	2.53E-11	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
Z-KAA3T-CV2-FO	Üç hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - CV2 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	5.07E-8	R	5.07E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA3T-CV3-ELL	Üç hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - CV3 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	2.53E-11	R	2.53E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA3T-CV3-FO	Üç hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - CV3 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	5.07E-8	R	5.07E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA3T-CV4-ELL	Üç hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - CV4 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	2.53E-11	R	2.53E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA3T-CV4-FO	Üç hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - CV4 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	5.07E-8	R	5.07E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA3T-HE1-LOHT	Üç hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - HE1 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	3.96E-8	R	3.96E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA3T-MOV1-ELL	Üç hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - MOV1 motorlu vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	9.63E-11	R	2.70E-10	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA3T-MOV1-FO	Üç hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - MOV1 motorlu vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	3.57E-7	R	7.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA3T-MOV2-ELL	Üç hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - MOV2 motorlu vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	9.63E-11	R	2.70E-10	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA3T-MOV2-FO	Üç hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - MOV2 motorlu vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	3.57E-7	R	7.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA3T-P1-FR	Üç hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - pompa - "ortak nedenli çalışma arızası"	1.15E-7	R	1.15E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA3T-P1-FS	Üç hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - pompa - "ortak nedenli başlama arızası"	1.31E-6	R	1.30E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA4T-AOV1-FC	Dört hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - AOV1 hava kumandalı/pnömatik vana - "ortak nedenli kapanma arızası"	3.35E-7	R	3.35E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA4T-AOV2-FC	Dört hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - AOV2 hava	3.35E-7	R	3.35E-7	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	kumandalı/pnömatik vana - "ortak nedenli kapanma arızası"					
Z-KAA4T-AOV3-FC	Dört hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - AOV3 hava kumandalı/pnömatik vana - "ortak nedenli kapanma arızası"	3.35E-7	R	3.35E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA4T-AOV4-FC	Dört hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - AOV4 hava kumandalı/pnömatik vana - "ortak nedenli kapanma arızası"	3.35E-7	R	3.35E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA4T-AOV5-FC	Dört hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - AOV5 hava kumandalı/pnömatik vana - "ortak nedenli kapanma arızası"	3.35E-7	R	3.35E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA4T-AOV6-FC	Dört hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - AOV6 hava kumandalı/pnömatik vana - "ortak nedenli kapanma arızası"	3.35E-7	R	3.35E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA4T-CV1-ELL	Dört hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - CV1 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	1.50E-11	R	1.50E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA4T-CV1-FO	Dört hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - CV1 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	2.74E-8	R	2.74E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA4T-CV2-ELL	Dört hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - CV2 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	1.50E-11	R	1.50E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA4T-CV2-FO	Dört hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - CV2 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	2.74E-8	R	2.74E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA4T-CV3-ELL	Dört hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - CV3 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	1.50E-11	R	1.50E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA4T-CV3-FO	Dört hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - CV3 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	2.74E-8	R	2.74E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA4T-CV4-ELL	Dört hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - CV4 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	1.50E-11	R	1.50E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA4T-CV4-FO	Dört hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - CV4 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	2.74E-8	R	2.74E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA4T-HE1-	Dört hatlı bileşen	1.94E-8	R	1.94E-8	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
LOHT	soğutma suyu sistemi - HE1 ısı değiştiricisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"					
Z-KAA4T-MOV1-ELL	Dört hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - MOV1 motorlu vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	5.89E-11	R	9.63E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA4T-MOV1-FO	Dört hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - MOV1 motorlu vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	2.65E-7	R	3.57E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA4T-MOV2-ELL	Dört hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - MOV2 motorlu vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	5.89E-11	R	9.63E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA4T-MOV2-FO	Dört hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - MOV2 motorlu vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	2.65E-7	R	3.57E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA4T-P1-FR	Dört hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - pompa - "ortak nedenli çalışma arızası"	7.22E-8	R	7.22E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-KAA4T-P1-FS	Dört hatlı bileşen soğutma suyu sistemi - pompa - "ortak nedenli başlama arızası"	1.41E-6	R	1.41E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LFAB-CRB6FC	İki hatlı elektrik sistemi - CRB6 devre kesici anahtar - "ortak nedenli kapanma arızası"	9.33E-6	R	2.44E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LFAB-CRB6SO	İki hatlı elektrik sistemi - CRB6 devre kesici anahtar - "ortak nedenli istenmeyen çalışma arızası"	4.24E-8	R	4.23E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LFABC-CRB6FC	Üç hatlı elektrik sistemi - CRB6 devre kesici anahtar - "ortak nedenli kapanma arızası"	3.81E-6	R	9.33E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LFABC-CRB6SO	Üç hatlı elektrik sistemi - CRB6 devre kesici anahtar - "ortak nedenli istenmeyen çalışma arızası"	1.40E-8	R	4.23E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LFABCD-CRB6FC	Dört hatlı elektrik sistemi - CRB6 devre kesici anahtar - "ortak nedenli kapanma arızası"	2.47E-6	R	3.81E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LFABCD-CRB6SO	Dört hatlı elektrik sistemi - CRB6 devre kesici anahtar - "ortak nedenli istenmeyen çalışma arızası"	6.44E-9	R	1.40E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LGF-AB-CRB4FC	İki hatlı elektrik sistemi - CRB4 devre kesici anahtar - "ortak nedenli kapanma arızası"	9.33E-6	R	9.33E-6	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
Z-LGF-AB-CRB4SO	İki hatlı elektrik sistemi - CRB4 devre kesici anahtar - "ortak nedenli istenmeyen çalışma arızası"	4.24E-8	R	4.23E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LGF-AB-CRB5FC	İki hatlı elektrik sistemi - CRB5 devre kesici anahtar - "ortak nedenli kapanma arızası"	9.33E-6	R	9.33E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LGF-AB-CRB5SO	İki hatlı elektrik sistemi - CRB5 devre kesici anahtar - "ortak nedenli istenmeyen çalışma arızası"	4.24E-8	R	4.23E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LGF-ABC-CRB4FC	Üç hatlı elektrik sistemi - CRB4 devre kesici anahtar - "ortak nedenli kapanma arızası"	3.81E-6	R	9.33E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LGF-ABC-CRB4SO	Üç hatlı elektrik sistemi - CRB4 devre kesici anahtar - "ortak nedenli istenmeyen çalışma arızası"	1.40E-8	R	4.23E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LGF-ABC-CRB5FC	Üç hatlı elektrik sistemi - CRB5 devre kesici anahtar - "ortak nedenli kapanma arızası"	3.81E-6	R	9.33E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LGF-ABC-CRB5SO	Üç hatlı elektrik sistemi - CRB5 devre kesici anahtar - "ortak nedenli istenmeyen çalışma arızası"	1.40E-8	R	1.40E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LGF-ABCD-CRB4FC	Dört hatlı elektrik sistemi - CRB4 devre kesici anahtar - "ortak nedenli kapanma arızası"	2.47E-6	R	3.81E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LGF-ABCD-CRB4SO	Dört hatlı elektrik sistemi - CRB4 devre kesici anahtar - "ortak nedenli istenmeyen çalışma arızası"	8.30E-9	R	1.40E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LGF-ABCD-CRB5FC	Dört hatlı elektrik sistemi - CRB5 devre kesici anahtar - "ortak nedenli kapanma arızası"	2.47E-6	R	3.81E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LGF-ABCD-CRB5SO	Dört hatlı elektrik sistemi - CRB5 devre kesici anahtar - "ortak nedenli istenmeyen çalışma arızası"	8.30E-9	R	1.40E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHAB-CRB1FC	İki hatlı elektrik sistemi - CRB6 devre kesici anahtar - "ortak nedenli kapanma arızası"	9.33E-6	R	9.33E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHAB-CRB1SO	İki hatlı elektrik sistemi - CRB6 devre kesici anahtar - "ortak nedenli kapanma arızası"	4.24E-8	R	4.23E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHAB-DG1-FR-2T	İki hatlı elektrik sistemi - DG1 dizel jeneratörü - "ortak nedenli çalışma arızası"	3.85E-4	R	3.85E-4	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
Z-LHAB-DG1-FS-2T	İki hatlı elektrik sistemi - DG1 dizel jeneratörü - “ortak nedenli başlama arızası”	1.84E-5	R	3.85E-4	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHABC-CRB1FC	Üç hatlı elektrik sistemi - CRB1 devre kesici anahtar - “ortak nedenli kapanma arızası”	3.81E-6	R	9.33E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHABC-CRB1SO	Üç hatlı elektrik sistemi - CRB1 devre kesici anahtar - “ortak nedenli istenmeyen çalışma arızası”	1.40E-8	R	4.23E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHABC-DG1-FR-3T	Üç hatlı elektrik sistemi - DG1 dizel jeneratörü - “ortak nedenli çalışma arızası”	1.10E-4	R	3.85E-4	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHABC-DG1-FS-3T	Üç hatlı elektrik sistemi - DG1 dizel jeneratörü - “ortak nedenli başlama arızası”	5.98E-6	R	5.98E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHABCD-CRB1FC	Dört hatlı elektrik sistemi - CRB1 devre kesici anahtar - “ortak nedenli kapanma arızası”	2.47E-6	R	3.81E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHABCD-CRB1SO	Dört hatlı elektrik sistemi - CRB1 devre kesici anahtar - “ortak nedenli istenmeyen çalışma arızası”	8.30E-9	R	1.40E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHABCD-DG1-FR-4T	Dört hatlı elektrik sistemi - DG1 dizel jeneratörü - “ortak nedenli çalışma arızası”	4.80E-5	R	4.80E-5	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHABCD-DG1-FS-4T	Dört hatlı elektrik sistemi - DG1 dizel jeneratörü - “ortak nedenli başlama arızası”	2.68E-6	R	5.98E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHG-AB-CRB2FC	İki hatlı elektrik sistemi - CRB2 devre kesici anahtar - “ortak nedenli kapanma arızası”	9.33E-6	R	2.53E-5	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHG-AB-CRB2FO	İki hatlı elektrik sistemi - CRB2 devre kesici anahtar - “ortak nedenli açılma arızası”	2.53E-5	R	2.53E-5	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHG-AB-CRB2SO	İki hatlı elektrik sistemi - CRB2 devre kesici anahtar - “ortak nedenli istenmeyen çalışma arızası”	4.24E-8	R	9.33E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHG-AB-CRB3FC	İki hatlı elektrik sistemi - CRB3 devre kesici anahtar - “ortak nedenli kapanma arızası”	9.33E-6	R	9.33E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHG-AB-CRB3FO	İki hatlı elektrik sistemi - CRB3 devre kesici anahtar - “ortak nedenli açılma arızası”	2.53E-5	R	2.53E-5	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHG-AB-CRB3SO	İki hatlı elektrik sistemi - CRB3 devre kesici anahtar - “ortak nedenli	4.24E-8	R	4.23E-8	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	istenmeyen çalışma arızası"					
Z-LHG-ABC-CRB2FC	Üç hatlı elektrik sistemi - CRB2 devre kesici anahtar - "ortak nedenli kapanma arızası"	3.81E-6	R	9.33E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHG-ABC-CRB2FO	Üç hatlı elektrik sistemi - CRB2 devre kesici anahtar - "ortak nedenli açılma arızası"	6.76E-6	R	2.53E-5	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHG-ABC-CRB2SO	Üç hatlı elektrik sistemi - CRB2 devre kesici anahtar - "ortak nedenli istenmeyen çalışma arızası"	1.40E-8	R	4.23E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHG-ABC-CRB3FC	Üç hatlı elektrik sistemi - CRB3 devre kesici anahtar - "ortak nedenli kapanma arızası"	3.81E-6	R	9.33E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHG-ABC-CRB3FO	Üç hatlı elektrik sistemi - CRB3 devre kesici anahtar - "ortak nedenli açılma arızası"	6.76E-6	R	2.53E-5	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHG-ABC-CRB3SO	Üç hatlı elektrik sistemi - CRB3 devre kesici anahtar - "ortak nedenli istenmeyen çalışma arızası"	1.40E-8	R	4.23E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHG-ABCD-CRB2FC	Dört hatlı elektrik sistemi - CRB2 devre kesici anahtar - "ortak nedenli kapanma arızası"	2.47E-6	R	3.81E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHG-ABCD-CRB2FO	Dört hatlı elektrik sistemi - CRB2 devre kesici anahtar - "ortak nedenli açılma arızası"	3.73E-6	R	6.76E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHG-ABCD-CRB2SO	Dört hatlı elektrik sistemi - CRB2 devre kesici anahtar - "ortak nedenli istenmeyen çalışma arızası"	8.30E-9	R	1.40E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHG-ABCD-CRB3FC	Dört hatlı elektrik sistemi - CRB3 devre kesici anahtar - "ortak nedenli kapanma arızası"	2.47E-6	R	3.81E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHG-ABCD-CRB3FO	Dört hatlı elektrik sistemi - CRB3 devre kesici anahtar - "ortak nedenli açılma arızası"	3.73E-6	R	6.76E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LHG-ABCD-CRB3SO	Dört hatlı elektrik sistemi - CRB3 devre kesici anahtar - "ortak nedenli istenmeyen çalışma arızası"	8.30E-9	R	1.40E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-CV1-ELL	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV1 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	7.88E-11	R	7.88E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-CV1-FO	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV1 çek vanası - "ortak	2.11E-7	R	2.11E-7	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	nedenli açılma arızası”					
Z-LP2T-CV2-ELL	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV2 çek vanası - “ortak nedenli dış sızıntı arızası”	7.88E-11	R	7.88E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-CV2-FO	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV2 çek vanası - “ortak nedenli açılma arızası”	2.11E-7	R	2.11E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-CV3-ELL	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV3 çek vanası - “ortak nedenli dış sızıntı arızası”	7.88E-11	R	7.88E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-CV3-FO	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV3 çek vanası - “ortak nedenli açılma arızası”	2.11E-7	R	2.11E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-CV4-ELL	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV4 çek vanası - “ortak nedenli dış sızıntı arızası”	7.88E-11	R	7.88E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-CV4-FO	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV4 çek vanası - “ortak nedenli açılma arızası”	2.11E-7	R	2.11E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-CV5-ELL	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV5 çek vanası - “ortak nedenli dış sızıntı arızası”	7.88E-11	R	7.88E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-CV5-FO	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV5 çek vanası - “ortak nedenli açılma arızası”	2.11E-7	R	2.11E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-CV6-ELL	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV6 çek vanası - “ortak nedenli dış sızıntı arızası”	7.88E-11	R	7.88E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-CV6-FO	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV6 çek vanası - “ortak nedenli açılma arızası”	2.11E-7	R	2.11E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-HE1-LOHT	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - HE1 ısı değiştiricisi - “ortak nedenli ısı transferi arızası”	1.51E-7	R	1.51E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-MOV1-ELL	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV1 motorlu vanası - “ortak nedenli dış sızıntı arızası”	2.70E-10	R	2.70E-10	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-MOV1-FO	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV1 motorlu vanası - “ortak nedenli açılma arızası”	7.00E-7	R	7.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-MOV2-ELL	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV2 motorlu vanası -	2.70E-10	R	2.70E-10	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	"ortak nedenli dış sızıntı arızası"					
Z-LP2T-MOV2-FO	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV2 motorlu vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	7.00E-7	R	7.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-MOV3-ELL	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV3 motorlu vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	2.70E-10	R	2.70E-10	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-MOV3-FO	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV3 motorlu vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	7.00E-7	R	7.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-MOV4-ELL	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV4 motorlu vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	2.70E-10	R	2.70E-10	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-MOV4-FO	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV4 motorlu vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	7.00E-7	R	7.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-MOV5-ELL	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV5 motorlu vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	2.70E-10	R	2.70E-10	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-MOV5-FO	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV5 motorlu vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	7.00E-7	R	7.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-MOV6-ELL	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV6 motorlu vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	2.70E-10	R	2.70E-10	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-MOV6-FO	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV6 motorlu vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	7.00E-7	R	7.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-MOV7-ELL	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV7 motorlu vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	2.70E-10	R	2.70E-10	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-MOV7-FO	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV7 motorlu vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	7.00E-7	R	7.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-MOV8-ELL	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV8 motorlu vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	2.70E-10	R	2.70E-10	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-MOV8-FC	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi -	1.94E-6	R	2.92E-6	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	MOV8 motorlu vanası - "ortak nedenli kapanma arızası"					
Z-LP2T-MOV8-ILL	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV8 motorlu vanası - "ortak nedenli iç sızıntı arızası"	1.48E-10	R	1.48E-10	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-P1-FR	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - pompa - "ortak nedenli çalışma arızası"	3.31E-6	R	3.31E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP2T-P1-FS	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - pompa - "ortak nedenli başlama arızası"	7.11E-6	R	7.11E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-CV1-ELL	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV1 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	2.53E-11	R	2.53E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-CV1-FO	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV1 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	5.07E-8	R	5.07E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-CV2-ELL	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV2 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	2.53E-11	R	2.53E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-CV2-FO	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV2 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	5.07E-8	R	5.07E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-CV3-ELL	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV3 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	2.53E-11	R	2.53E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-CV3-FO	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV3 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	5.07E-8	R	5.07E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-CV4-ELL	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV4 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	2.53E-11	R	2.53E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-CV4-FO	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV4 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	5.07E-8	R	5.07E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-CV5-ELL	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV5 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	2.53E-11	R	2.53E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-CV5-FO	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV5 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	5.07E-8	R	5.07E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-CV6-ELL	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV6 çek vanası - "ortak	2.53E-11	R	2.53E-11	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	nedenli dış sızıntı arızası”					
Z-LP3T-CV6-FO	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV6 çek vanası - “ortak nedenli açılma arızası”	5.07E-8	R	5.07E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-HE1-LOHT	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - HE1 ısı değiştiricisi - “ortak nedenli ısı transferi arızası”	3.96E-8	R	3.96E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-MOV1-ELL	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV1 motorlu vanası - “ortak nedenli dış sızıntı arızası”	9.63E-11	R	9.63E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-MOV1-FO	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV1 motorlu vanası - “ortak nedenli açılma arızası”	3.57E-7	R	3.57E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-MOV2-ELL	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV2 motorlu vanası - “ortak nedenli dış sızıntı arızası”	9.63E-11	R	9.63E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-MOV2-FO	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV2 motorlu vanası - “ortak nedenli açılma arızası”	3.57E-7	R	3.57E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-MOV3-ELL	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV3 motorlu vanası - “ortak nedenli dış sızıntı arızası”	9.63E-11	R	9.63E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-MOV3-FO	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV3 motorlu vanası - “ortak nedenli açılma arızası”	3.57E-7	R	3.57E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-MOV4-ELL	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV4 motorlu vanası - “ortak nedenli dış sızıntı arızası”	9.63E-11	R	9.63E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-MOV4-FO	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV4 motorlu vanası - “ortak nedenli açılma arızası”	3.57E-7	R	3.57E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-MOV5-ELL	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV5 motorlu vanası - “ortak nedenli dış sızıntı arızası”	9.63E-11	R	9.63E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-MOV5-FO	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV5 motorlu vanası - “ortak nedenli açılma arızası”	3.57E-7	R	3.57E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-MOV6-ELL	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV6 motorlu vanası -	9.63E-11	R	9.63E-11	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	"ortak nedenli dış sızıntı arızası"					
Z-LP3T-MOV6-FO	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV6 motorlu vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	3.57E-7	R	3.57E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-MOV7-ELL	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV7 motorlu vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	9.63E-11	R	9.63E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-MOV7-FO	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV7 motorlu vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	3.57E-7	R	3.57E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-MOV8-ELL	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV8 motorlu vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	9.63E-11	R	9.63E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-MOV8-FC	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV8 motorlu vanası - "ortak nedenli kapanma arızası"	4.18E-7	R	1.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-MOV8-ILL	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV8 motorlu vanası - "ortak nedenli iç sızıntı arızası"	5.27E-11	R	5.27E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-P1-FR	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - pompa - "ortak nedenli çalışma arızası"	8.46E-7	R	8.47E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP3T-P1-FS	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - pompa - "ortak nedenli başlama arızası"	2.17E-6	R	2.17E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-CV1-ELL	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV1 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	1.50E-11	R	1.50E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-CV1-FO	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV1 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	2.74E-8	R	2.74E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-CV2-ELL	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV2 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	1.50E-11	R	1.50E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-CV2-FO	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV2 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	2.74E-8	R	2.74E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-CV3-ELL	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV3 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	1.50E-11	R	1.50E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-CV3-FO	Dört hatlı düşük basınç	2.74E-8	R	2.74E-8	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	enjeksiyon sistemi - CV3 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"					
Z-LP4T-CV4-ELL	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV4 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	1.50E-11	R	1.50E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-CV4-FO	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV4 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	2.74E-8	R	2.74E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-CV5-ELL	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV5 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	1.50E-11	R	1.50E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-CV5-FO	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV5 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	2.74E-8	R	2.74E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-CV6-ELL	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV6 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	1.50E-11	R	1.50E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-CV6-FO	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - CV6 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	2.74E-8	R	2.74E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-HE1-LOHT	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - HE1 ısı değiştiricisi - "ortak nedenli ısı transferi arızası"	1.94E-8	R	1.94E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-MOV1-ELL	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV1 motorlu vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	5.89E-11	R	5.89E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-MOV1-FO	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV1 motorlu vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	2.65E-7	R	2.65E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-MOV2-ELL	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV2 motorlu vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	5.89E-11	R	5.89E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-MOV2-FO	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV2 motorlu vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	2.65E-7	R	2.65E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-MOV3-ELL	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV3 motorlu vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	5.89E-11	R	5.89E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-MOV3-FO	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV3 motorlu vanası - "ortak nedenli açılma	2.65E-7	R	2.65E-7	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	arızası”					
Z-LP4T-MOV4-ELL	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV4 motorlu vanası - “ortak nedenli dış sızıntı arızası”	5.89E-11	R	5.89E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-MOV4-FO	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV4 motorlu vanası - “ortak nedenli açılma arızası”	2.65E-7	R	2.65E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-MOV5-ELL	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV5 motorlu vanası - “ortak nedenli dış sızıntı arızası”	5.89E-11	R	5.89E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-MOV5-FO	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV5 motorlu vanası - “ortak nedenli açılma arızası”	2.65E-7	R	2.65E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-MOV6-ELL	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV6 motorlu vanası - “ortak nedenli dış sızıntı arızası”	5.89E-11	R	5.89E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-MOV6-FO	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV6 motorlu vanası - “ortak nedenli açılma arızası”	2.65E-7	R	2.65E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-MOV7-ELL	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV7 motorlu vanası - “ortak nedenli dış sızıntı arızası”	5.89E-11	R	5.89E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-MOV7-FO	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV7 motorlu vanası - “ortak nedenli açılma arızası”	2.65E-7	R	2.65E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-MOV8-ELL	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV8 motorlu vanası - “ortak nedenli dış sızıntı arızası”	5.89E-11	R	5.89E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-MOV8-FC	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV8 motorlu vanası - “ortak nedenli kapanma arızası”	2.46E-7	R	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-MOV8-ILL	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - MOV8 motorlu vanası - “ortak nedenli iç sızıntı arızası”	3.22E-11	R	3.22E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-P1-FR	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - pompa - “ortak nedenli çalışma arızası”	4.64E-7	R	4.64E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LP4T-P1-FS	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi - pompa - “ortak nedenli başlama arızası”	1.25E-6	R	1.25E-6	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
Z-LVENT2T-AOD1-FO	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi - AOD1 damperleri - "ortak nedenli açılma arızası"	1.02E-6	R	1.02E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LVENT2T-FAN1-FR	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi - FAN1 fanı - "ortak nedenli çalışma arızası"	1.51E-5	R	3.73E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LVENT2T-FAN1-FS	İki hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi - FAN1 fanı - "ortak nedenli başlama arızası"	3.73E-6	R	3.73E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LVENT3T-AOD1-FO	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi - AOD1 damperleri - "ortak nedenli açılma arızası"	3.31E-7	R	1.21E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LVENT3T-FAN1-FR	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi - FAN1 fanı - "ortak nedenli çalışma arızası"	5.79E-6	R	1.21E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LVENT3T-FAN1-FS	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi - FAN1 fanı - "ortak nedenli başlama arızası"	1.21E-6	R	1.21E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-LVENT4T-AOD1-FO	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi - AOD1 damperleri - "ortak nedenli açılma arızası"	1.30E-7	R	4.75E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LVENT4T-FAN1-FR	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi - FAN1 fanı - "ortak nedenli çalışma arızası"	2.47E-6	R	4.75E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-LVENT4T-FAN1-FS	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi - FAN1 fanı - "ortak nedenli başlama arızası"	4.75E-7	R	1.21E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-PHRS-T1-AGVI	Pasif ısı çekme sistemi - AGVI modül girişi sürgülü vanası - "açılma arızası"	3.55E-9	R	1.51E-7	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
Z-PHRS-T1-AGVO	Pasif ısı çekme sistemi birinci hattı - AGVI modül çıkış sürgülü vanası - "açılma arızası"	3.55E-9	R	2.50E-10	0.00E+0	0.00E+0
Z-PHRS-T1-HE-LOHT	Pasif ısı çekme sistemi birinci hattı - ısı değiştircisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	1.51E-7	R	1.51E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-PHRS-T2-AGVI	Pasif ısı çekme sistemi ikinci hattı - AGVI modül girişi sürgülü vanası - "açılma arızası"	3.55E-9	R	3.55E-9	0.00E+0	0.00E+0
Z-PHRS-T2-AGVO	Pasif ısı çekme sistemi ikinci hattı - AGVI modül çıkış sürgülü vanası - "açılma arızası"	3.55E-9	R	2.50E-10	0.00E+0	0.00E+0
Z-PHRS-T2-HE-LOHT	Pasif ısı çekme sistemi ikinci hattı- ısı değiştircisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	1.51E-7	R	1.51E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-PHRS-T3-AGVI	Pasif ısı çekme sistemi üçüncü hattı - AGVI modül girişi sürgülü vanası - "açılma arızası"	3.55E-9	R	2.50E-10	0.00E+0	0.00E+0
Z-PHRS-T3-AGVO	Pasif ısı çekme sistemi üçüncü hattı - AGVI modül çıkış sürgülü vanası - "açılma arızası"	3.55E-9	R	2.50E-10	0.00E+0	0.00E+0
Z-PHRS-T3-HE-LOHT	Pasif ısı çekme sistemi üçüncü hattı - ısı değiştircisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	1.51E-7	R	1.51E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-PHRS-T4-AGVI	Pasif ısı çekme sistemi dördüncü hattı - AGVI modül girişi sürgülü vanası - "açılma arızası"	3.55E-9	R	2.50E-10	0.00E+0	0.00E+0
Z-PHRS-T4-AGVO	Pasif ısı çekme sistemi dördüncü hattı - AGVI modül çıkış sürgülü vanası - "açılma arızası"	3.55E-9	R	3.55E-9	0.00E+0	0.00E+0
Z-PHRS-T4-HE-LOHT	Pasif ısı çekme sistemi dördüncü hattı - ısı değiştircisi - "ısı tahliyesi kaybı arızası"	1.51E-7	R	1.51E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-SVENT2T-AOD1-FO	İki hatlı servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi - AOD1 damperleri - "ortak nedenli açılma arızası"	1.02E-6	R	3.73E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-SVENT2T-FAN1-FR	İki hatlı servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi - FAN1 fanı - "ortak nedenli çalışma arızası"	1.51E-5	R	3.73E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-SVENT2T-FAN1-FS	İki hatlı servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi - FAN1 fanı - "ortak nedenli başlama arızası"	3.73E-6	R	3.73E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-SVENT3T-AOD1-FO	Üç hatlı servis suyu sistemi pompa odasını	3.31E-7	R	1.21E-6	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	soğutan ventilasyon sistemi - AOD1 damperleri - "ortak nedenli açılma arızası"					
Z-SVENT3T-FAN1-FR	Üç hatlı servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi - FAN1 fanı - "ortak nedenli çalışma arızası"	5.79E-6	R	1.21E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-SVENT3T-FAN1-FS	Üç hatlı servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi - FAN1 fanı - "ortak nedenli başlama arızası"	1.21E-6	R	1.21E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-SVENT4T-AOD1-FO	Dört hatlı servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi - AOD1 damperleri - "ortak nedenli açılma arızası"	1.30E-7	R	4.75E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-SVENT4T-FAN1-FR	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi - FAN1 fanı - "ortak nedenli çalışma arızası"	2.47E-6	R	4.75E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-SVENT4T-FAN1-FS	Dört hatlı servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi - FAN1 fanı - "ortak nedenli başlama arızası"	4.75E-7	R	4.75E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS2T-CV1-ELL	İki hatlı servis suyu sistemi - CV1 çek vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	7.88E-11	R	7.88E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS2T-CV1-FO	İki hatlı servis suyu sistemi - CV1 çek vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	2.11E-7	R	2.11E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS2T-MOV1-ELL	İki hatlı servis suyu sistemi - MOV1 motorlu vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	2.70E-10	R	2.70E-10	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS2T-MOV1-FO	İki hatlı servis suyu sistemi - MOV1 motorlu vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	7.00E-7	R	7.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS2T-MOV2-ELL	İki hatlı servis suyu sistemi - MOV2 motorlu vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	2.70E-10	R	2.70E-10	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS2T-MOV2-FO	İki hatlı servis suyu sistemi - MOV2 motorlu vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	7.00E-7	R	7.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS2T-MOV3-ELL	İki hatlı servis suyu sistemi - MOV3 motorlu vanası - "ortak nedenli dış sızıntı	2.70E-10	R	2.70E-10	0.00E+0	0.00E+0

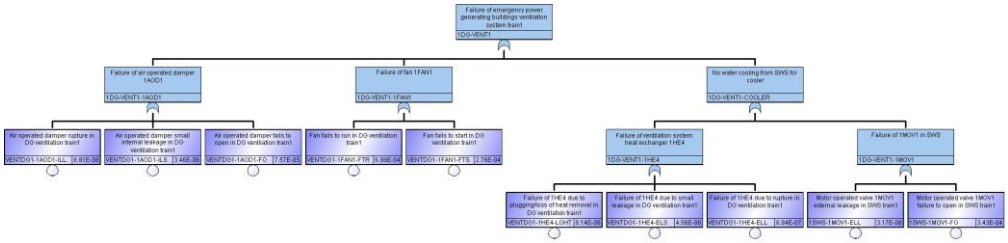
Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	arızası”					
Z-SWS2T-MOV3-FO	İki hatlı servis suyu sistemi - MOV3 motorlu vanası - “ortak nedenli açılma arızası”	7.00E-7	R	7.00E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS2T-P1-FR	İki hatlı servis suyu sistemi - pompa - “ortak nedenli çalışma arızası”	2.06E-6	R	7.02E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS2T-P1-FS	İki hatlı servis suyu sistemi - pompa - “ortak nedenli başlama arızası”	7.02E-6	R	7.02E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS3T-CV1-ELL	Üç hatlı servis suyu sistemi - CV1 çek vanası - “ortak nedenli dış sızıntı arızası”	2.53E-11	R	7.88E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS3T-CV1-FO	Üç hatlı servis suyu sistemi - CV1 çek vanası - “ortak nedenli açılma arızası”	5.07E-8	R	2.11E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS3T-MOV1-ELL	Üç hatlı servis suyu sistemi - MOV1 motorlu vanası - “ortak nedenli dış sızıntı arızası”	9.63E-11	R	9.63E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS3T-MOV1-FO	Üç hatlı servis suyu sistemi - MOV1 motorlu vanası - “ortak nedenli açılma arızası”	3.57E-7	R	3.57E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS3T-MOV2-ELL	Üç hatlı servis suyu sistemi - MOV2 motorlu vanası - “ortak nedenli dış sızıntı arızası”	9.63E-11	R	9.63E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS3T-MOV2-FO	Üç hatlı servis suyu sistemi - MOV2 motorlu vanası - “ortak nedenli açılma arızası”	3.57E-7	R	1.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS3T-MOV3-ELL	Üç hatlı servis suyu sistemi - MOV3 motorlu vanası - “ortak nedenli dış sızıntı arızası”	9.63E-11	R	1.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS3T-MOV3-FO	Üç hatlı servis suyu sistemi - MOV3 motorlu vanası - “ortak nedenli açılma arızası”	6.29E-7	R	6.29E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS3T-P1-FR	Üç hatlı servis suyu sistemi - pompa - “ortak nedenli çalışma arızası”	4.82E-7	R	1.80E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS3T-P1-FS	Üç hatlı servis suyu sistemi - pompa - “ortak nedenli başlama arızası”	1.80E-6	R	1.80E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS4T-CV1-ELL	Dört hatlı servis suyu sistemi - CV1 çek vanası - “ortak nedenli dış sızıntı arızası”	1.50E-11	R	2.53E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS4T-CV1-FO	Dört hatlı servis suyu sistemi - CV1 çek vanası - “ortak nedenli açılma arızası”	2.74E-8	R	5.07E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS4T-MOV1-ELL	Dört hatlı servis suyu sistemi - MOV1	5.89E-11	R	5.89E-11	0.00E+0	0.00E+0

Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
	motorlu vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"					
Z-SWS4T-MOV1-FO	Dört hatlı servis suyu sistemi - MOV1 motorlu vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	2.65E-7	R	2.65E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS4T-MOV2-ELL	Dört hatlı servis suyu sistemi - MOV2 motorlu vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	5.89E-11	R	5.89E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS4T-MOV2-FO	Dört hatlı servis suyu sistemi - MOV2 motorlu vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	2.65E-7	R	2.65E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS4T-MOV3-ELL	Dört hatlı servis suyu sistemi - MOV3 motorlu vanası - "ortak nedenli dış sızıntı arızası"	5.89E-11	R	5.89E-11	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS4T-MOV3-FO	Dört hatlı servis suyu sistemi - MOV3 motorlu vanası - "ortak nedenli açılma arızası"	2.65E-7	R	2.65E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS4T-P1-FR	Dört hatlı servis suyu sistemi - pompa - "ortak nedenli çalışma arızası"	1.46E-7	R	1.03E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWS4T-P1-FS	Dört hatlı servis suyu sistemi - pompa - "ortak nedenli başlama arızası"	1.04E-6	R	1.03E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWSDG2T-HE2-LOHT	İki hatlı servis suyu sistemi - HE2 dizel jeneratör ısı değiştiricisi - "ortak nedenli ısı transferi arızası"	1.51E-7	R	1.51E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWSDG3T-HE2-LOHT	Üç hatlı servis suyu sistemi - HE2 dizel jeneratör ısı değiştiricisi - "ortak nedenli ısı transferi arızası"	3.96E-8	R	3.96E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-SWSDG4T-HE2-LOHT	Dört hatlı servis suyu sistemi - HE2 dizel jeneratör ısı değiştiricisi - "ortak nedenli ısı transferi arızası"	1.94E-8	R	2.91E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-TFM12-2T	İki hatlı elektrik sistemi - TFM1 ve TFM2 transformatörleri - "ortak nedenli çalışma arızası"	1.00E-6	R	3.06E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-TFM123-3T	Üç hatlı elektrik sistemi - TFM1, TFM2 ve TFM3 transformatörleri - "ortak nedenli çalışma arızası"	3.84E-7	R	1.00E-6	0.00E+0	0.00E+0
Z-TFM1234-4T	Dört hatlı elektrik sistemi - TFM1, TFM2, TFM3 ve TFM4 transformatörleri - "ortak nedenli çalışma arızası"	1.63E-7	R	3.84E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-VENT2T-HE1-	İki hatlı düşük basınç	1.51E-7	R	1.51E-7	0.00E+0	0.00E+0

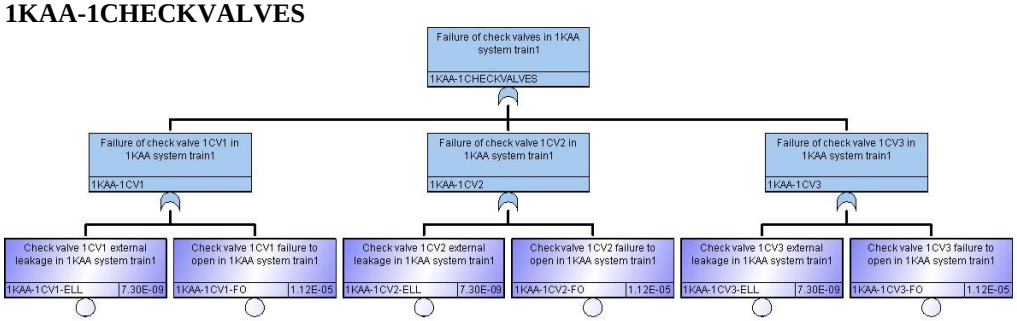
Basit Olay	Sistem - Bileşen - Arıza Modu	Hesaplanan Olasılık	Arıza Tipi	Arıza Olasılığı	Arıza Frekansı	Görev Süresi
LOHT	enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi - HE1 ısı değiştiricisi - "ortak nedenli ısı transferi arızası"					
Z-VENT2T-HE3-LOHT	İki hatlı servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi - HE3 ısı değiştiricisi - "ortak nedenli ısı transferi arızası"	1.51E-7	R	1.51E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-VENT2T-HE4-LOHT	İki hatlı dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi - HE4 ısı değiştiricisi - "ortak nedenli ısı transferi arızası"	1.51E-7	R	1.51E-7	0.00E+0	0.00E+0
Z-VENT3T-HE1-LOHT	Üç hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi - HE1 ısı değiştiricisi - "ortak nedenli ısı transferi arızası"	3.96E-8	R	3.96E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-VENT3T-HE3-LOHT	Üç hatlı servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi - HE3 ısı değiştiricisi - "ortak nedenli ısı transferi arızası"	3.96E-8	R	3.96E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-VENT3T-HE4-LOHT	Üç hatlı dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi - HE4 ısı değiştiricisi - "ortak nedenli ısı transferi arızası"	3.96E-8	R	3.96E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-VENT4T-HE1-LOHT	Dört hatlı düşük basınç enjeksiyon sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi - HE1 ısı değiştiricisi - "ortak nedenli ısı transferi arızası"	1.94E-8	R	1.94E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-VENT4T-HE3-LOHT	Dört hatlı servis suyu sistemi pompa odasını soğutan ventilasyon sistemi - HE3 ısı değiştiricisi - "ortak nedenli ısı transferi arızası"	1.94E-8	R	1.94E-8	0.00E+0	0.00E+0
Z-VENT4T-HE4-LOHT	Dört hatlı dizel jeneratör odasını soğutan ventilasyon sistemi - HE4 ısı değiştiricisi - "ortak nedenli ısı transferi arızası"	1.94E-8	R	1.94E-8	0.00E+0	0.00E+0

EK 3 – Modelde Oluşturulan Hata Ağaçları

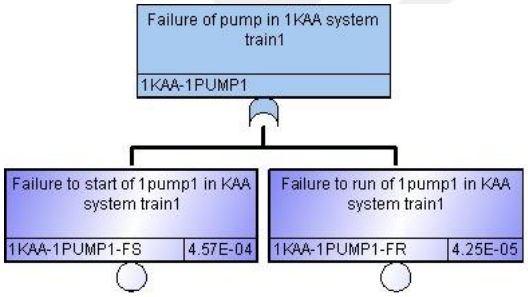
1DG-VENT1



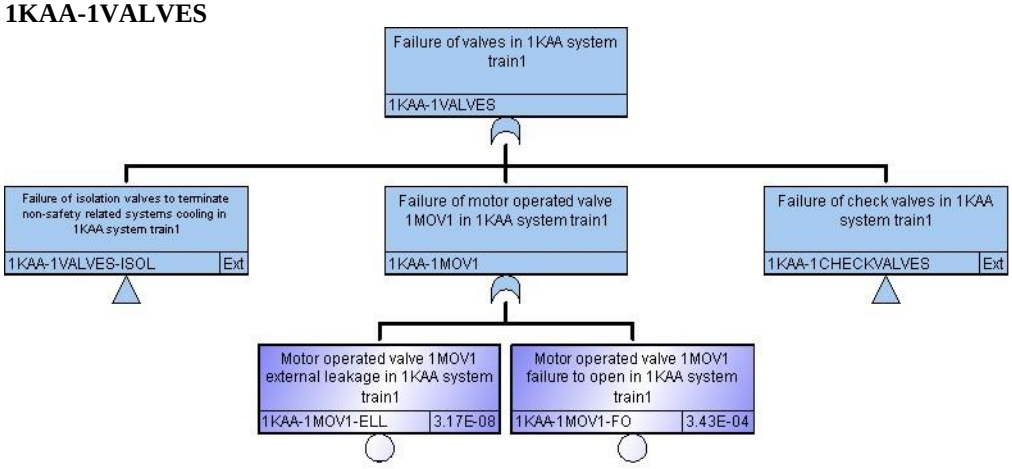
1KAA-1CHECKVALVES



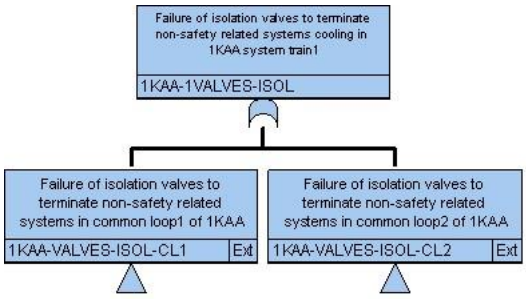
1KAA-1PUMP1



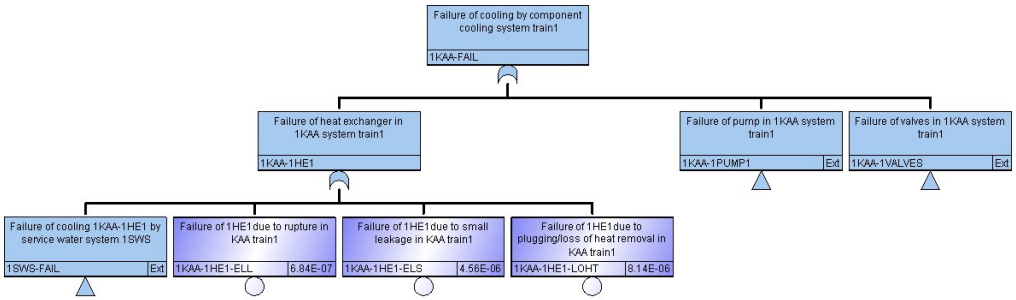
1KAA-1VALVES



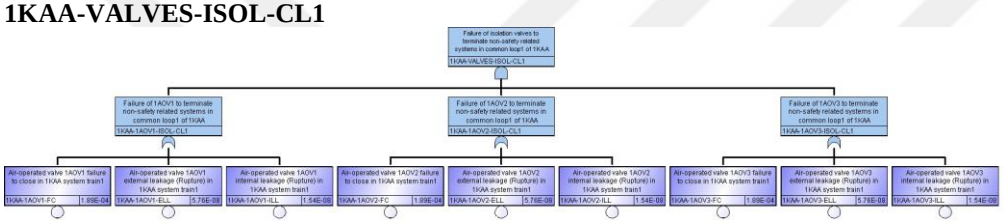
1KAA-1VALVES-ISOL



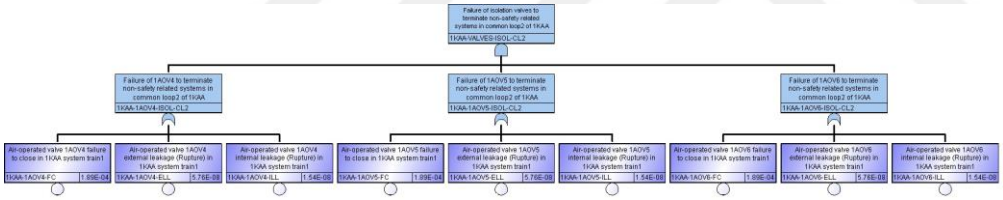
1KAA-FAIL



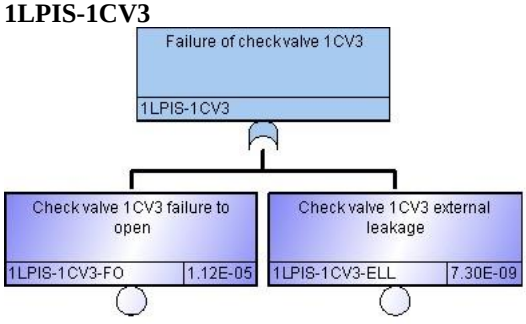
1KAA-VALVES-ISOL-CL1



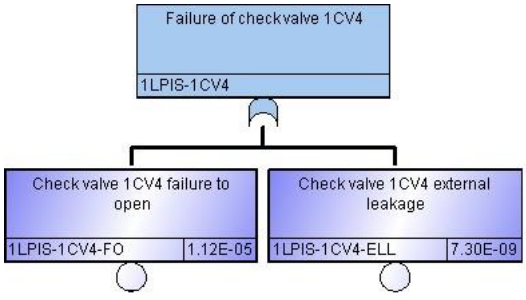
1KAA-VALVES-ISOL-CL2



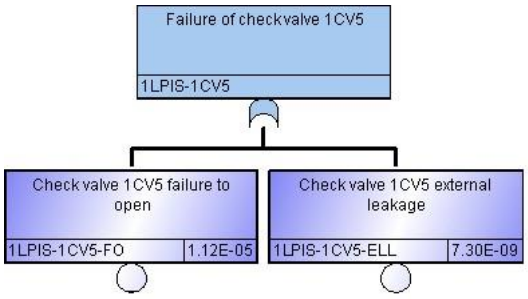
1LPIS-1CV3



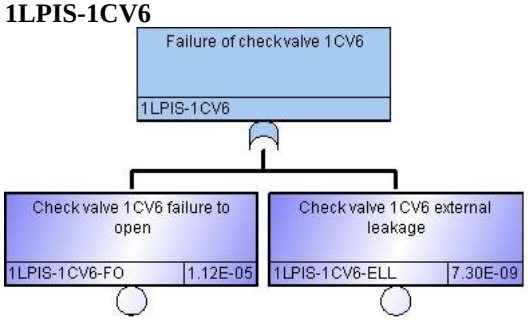
1LPIS-1CV4



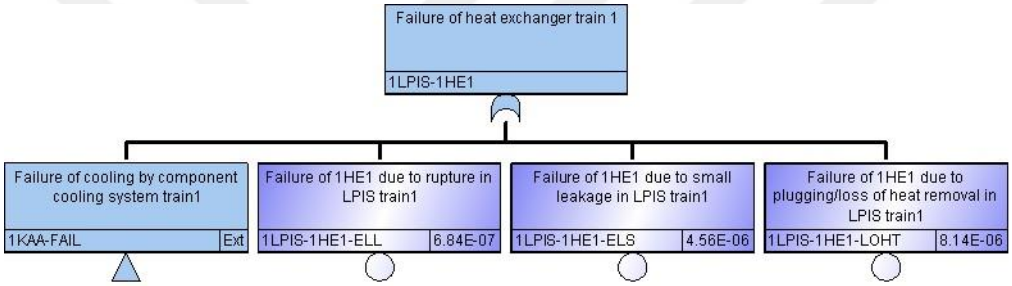
1LPIS-1CV5



1LPIS-1CV6

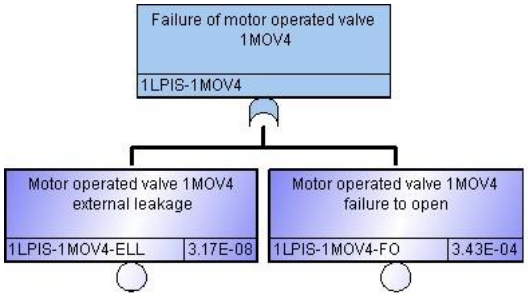


1LPIS-1HE1

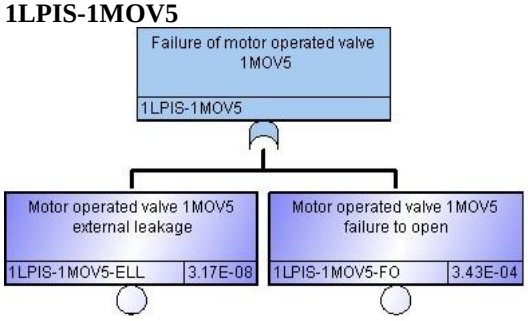


1LPIS-1LP1

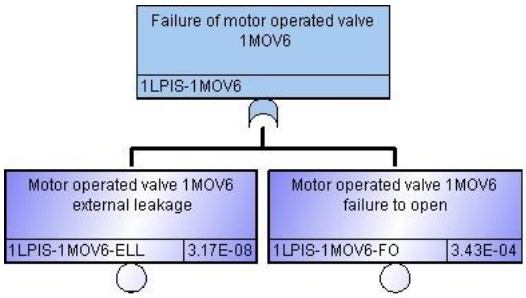
1LPIS-1MOV4



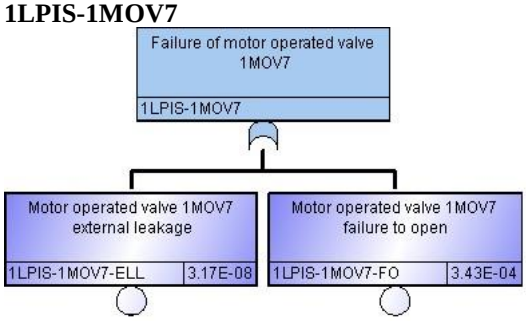
1LPIS-1MOV5



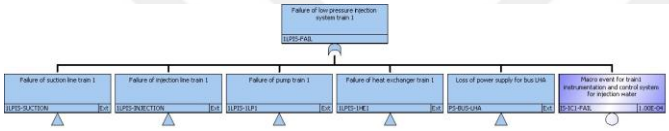
1LPIS-1MOV6



1LPIS-1MOV7

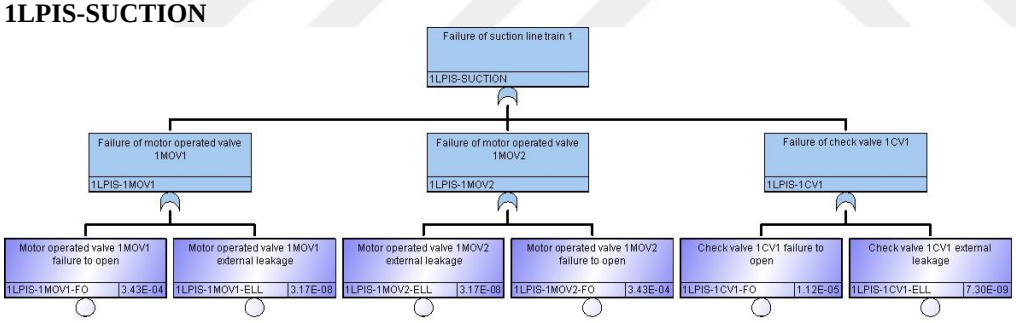


1LPIS-FAIL

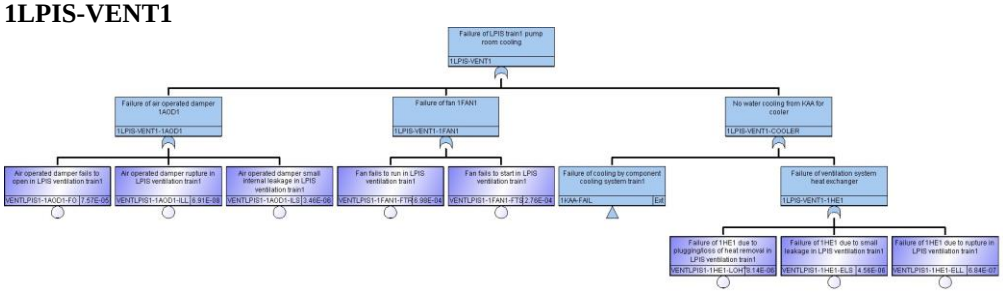


1LPIS-INJECTION

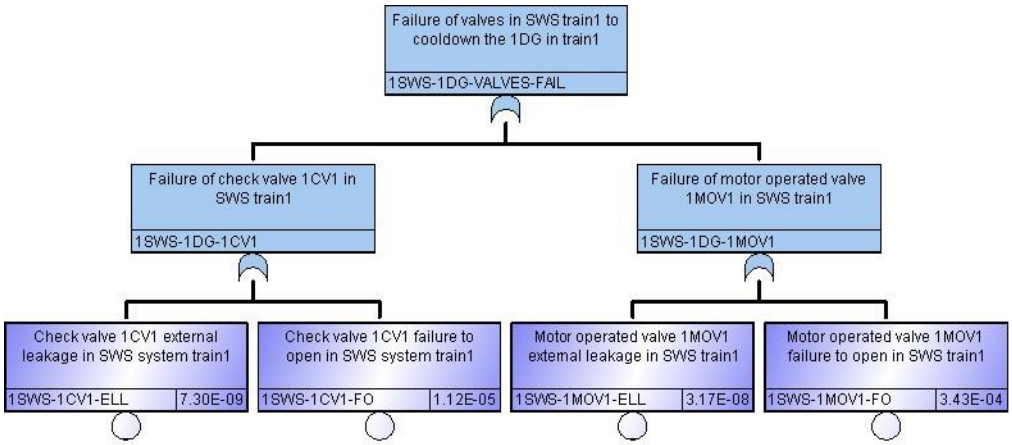
1LPIS-SUCTION



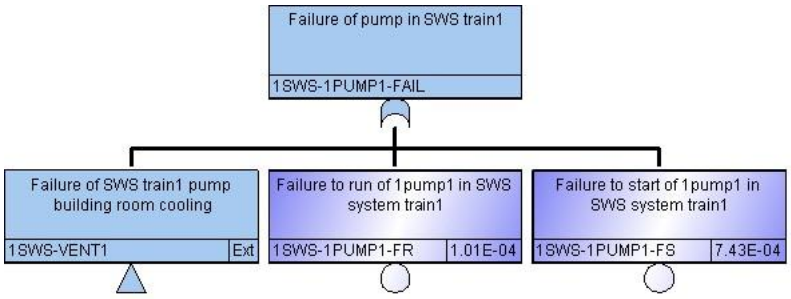
1LPIS-VENT1



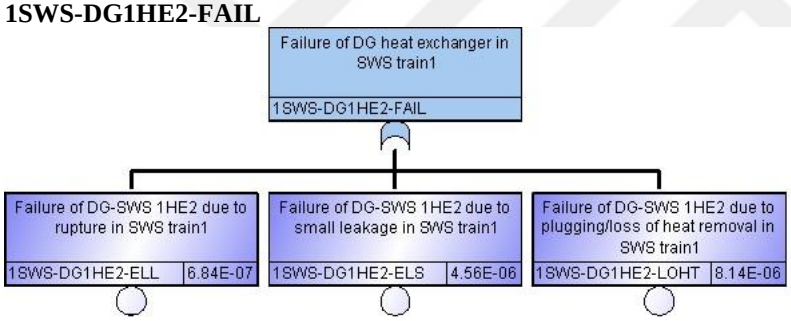
1SWS-1DG-VALVES-FAIL



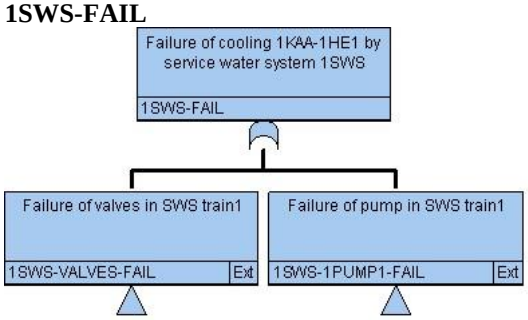
1SWS-1PUMP1-FAIL



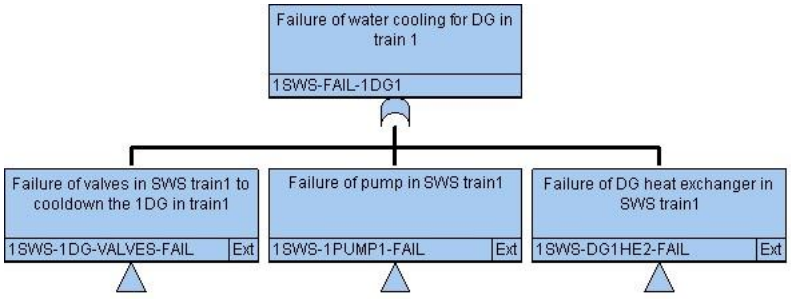
1SWS-DG1HE2-FAIL



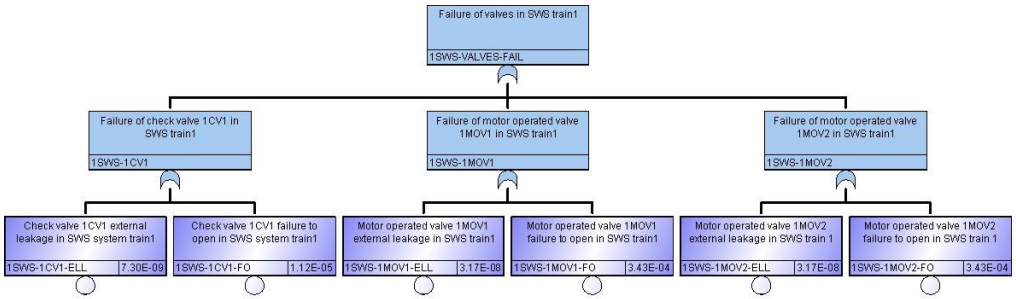
1SWS-FAIL



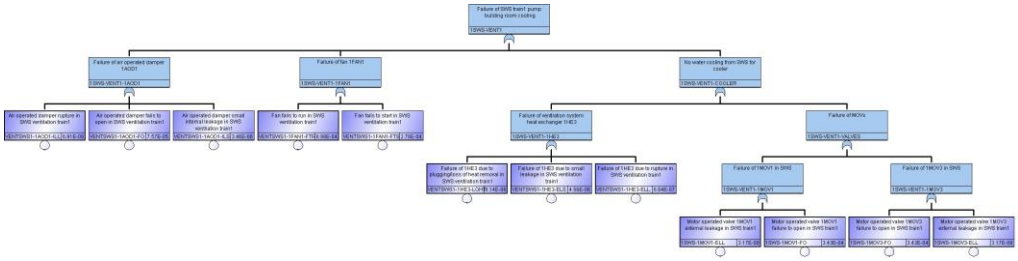
1SWS-FAIL-1DG1



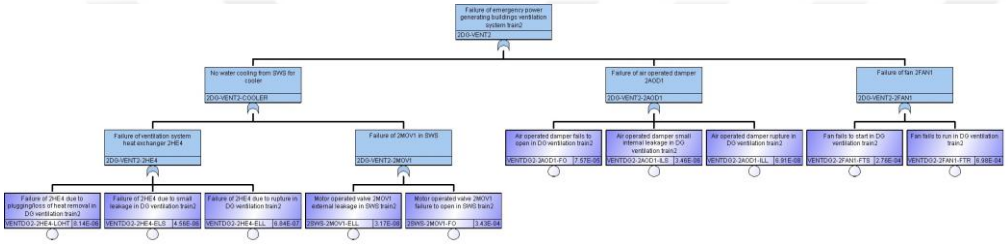
1SWS-VALVES-FAIL



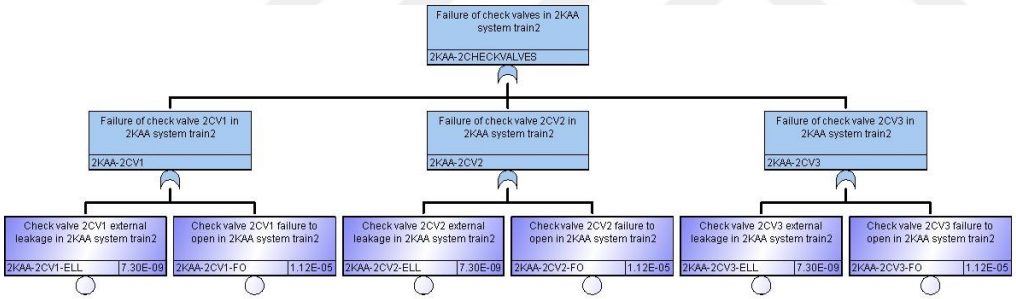
1SWS-VENT1



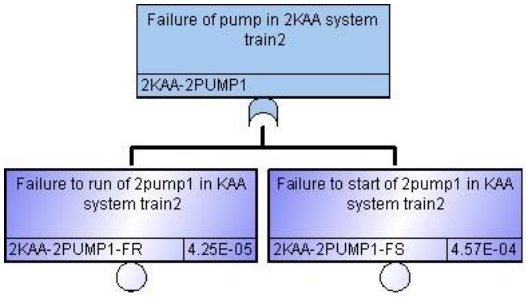
2DG-VENT2



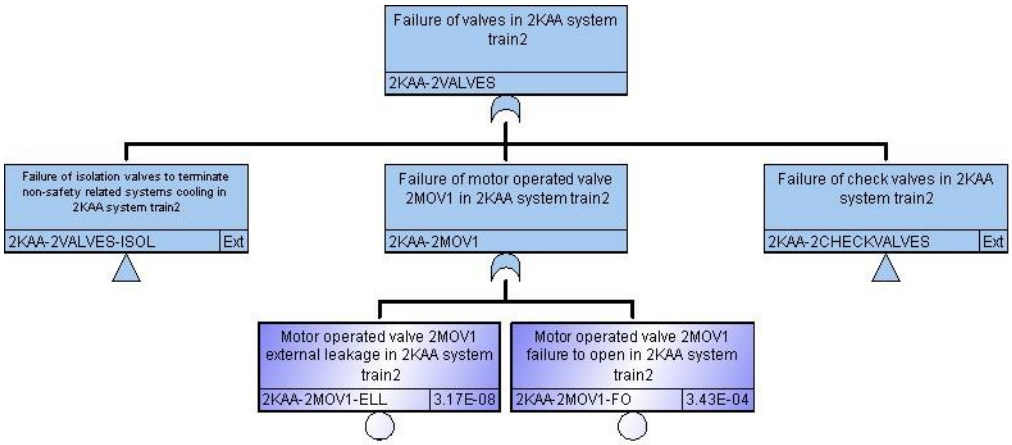
2KAA-2CHECKVALVES



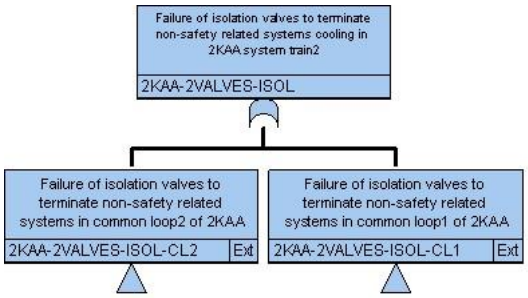
2KAA-2PUMP1



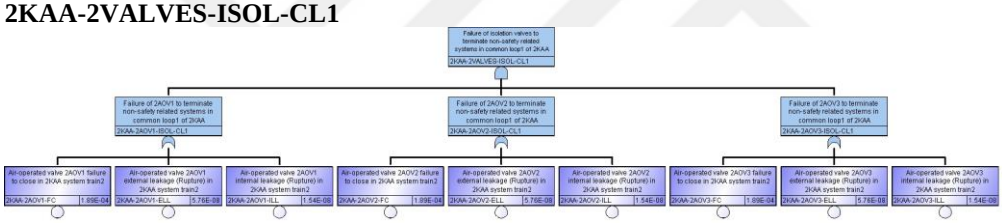
2KAA-2VALVES



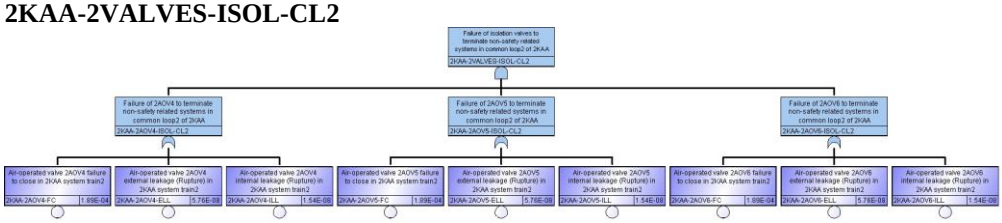
2KAA-2VALVES-ISOL



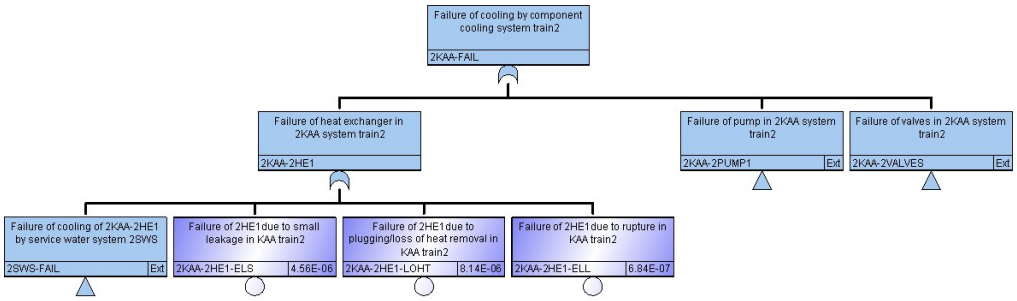
2KAA-2VALVES-ISOL-CL1



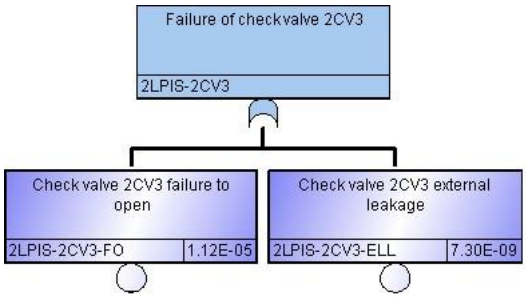
2KAA-2VALVES-ISOL-CL2



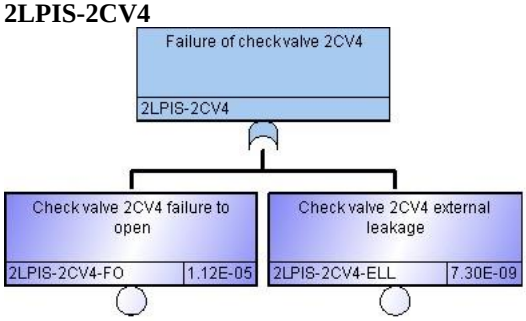
2KAA-FAIL



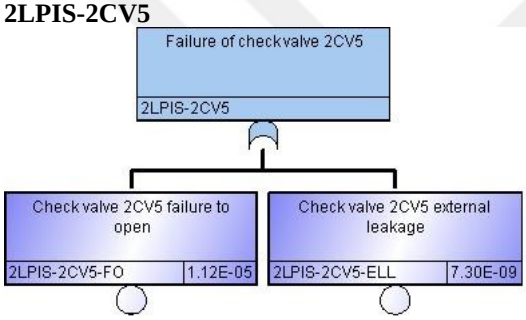
2LPIS-2CV3



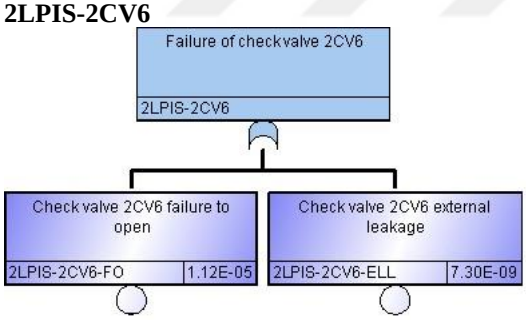
2LPIS-2CV4



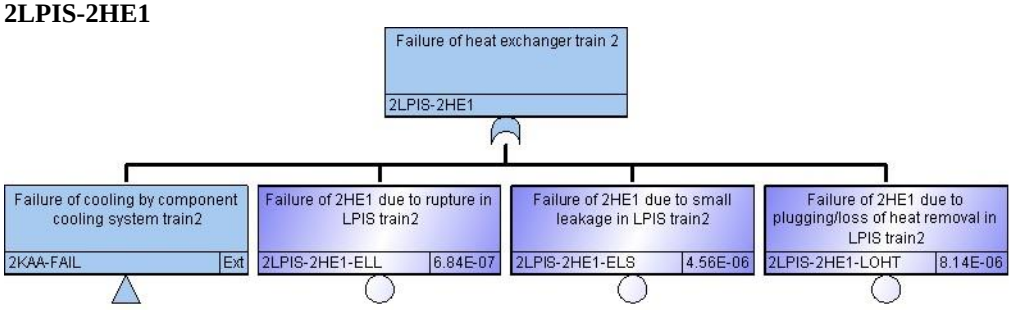
2LPIS-2CV5



2LPIS-2CV6

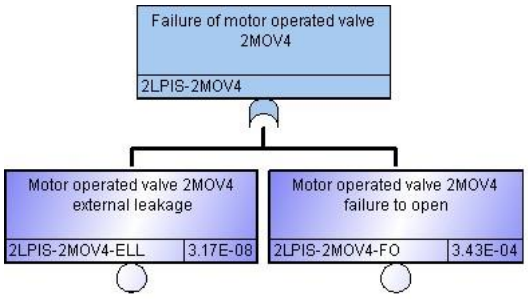


2LPIS-2HE1

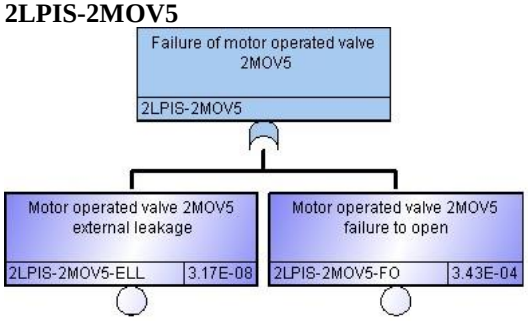


2LPIS-2LP1

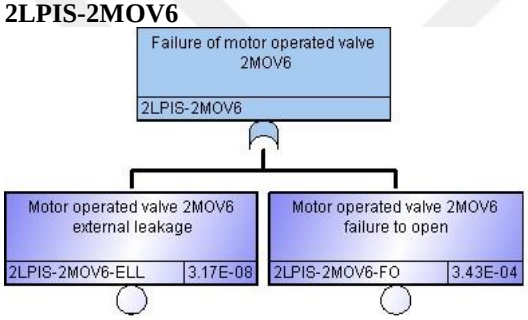
2LPIS-2MOV4



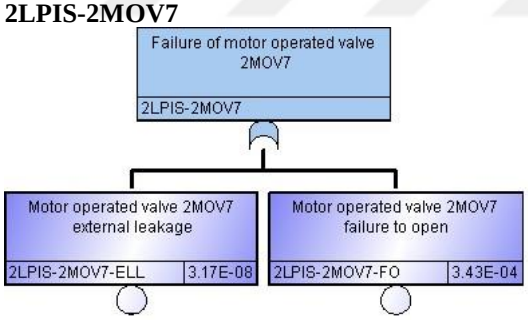
2LPIS-2MOV5



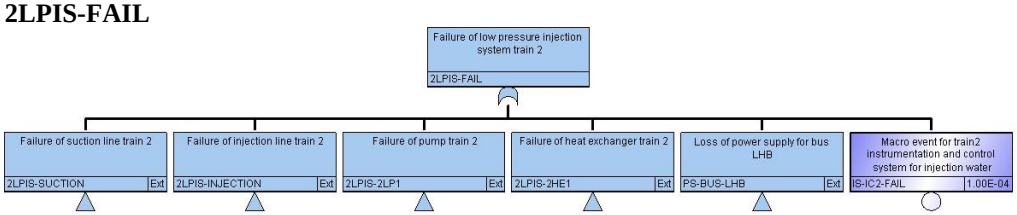
2LPIS-2MOV6



2LPIS-2MOV7

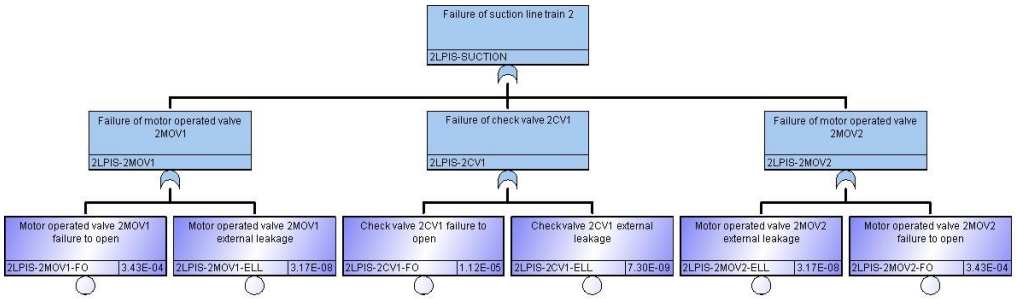


2LPIS-FAIL

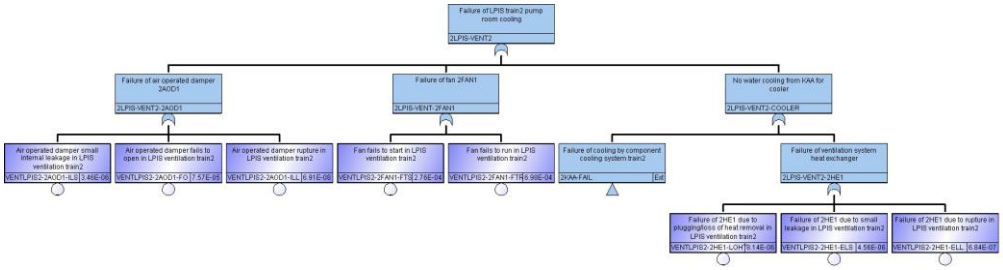


2LPIS-INJECTION

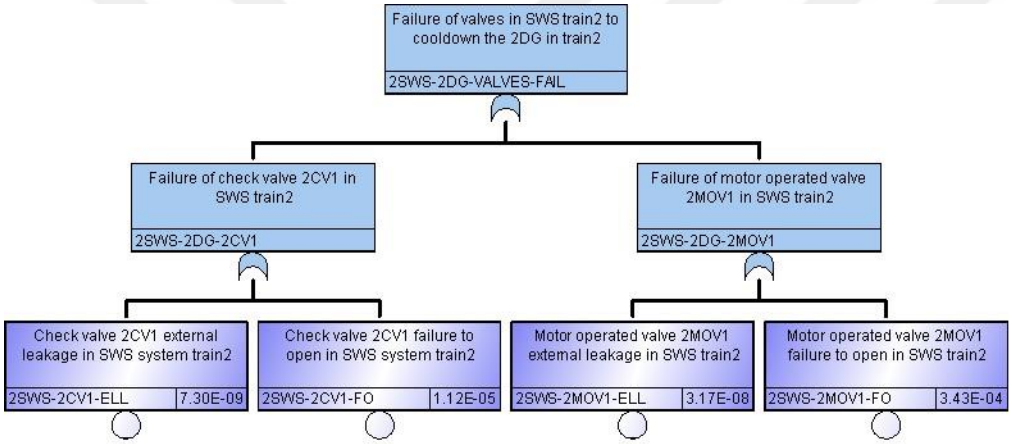
2LPIS-SUCTION



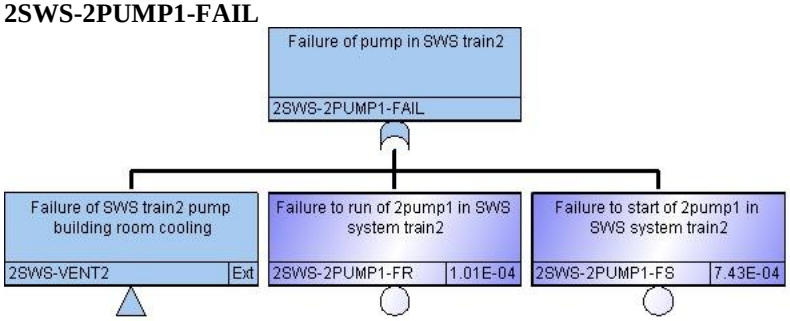
2LPIS-VENT2



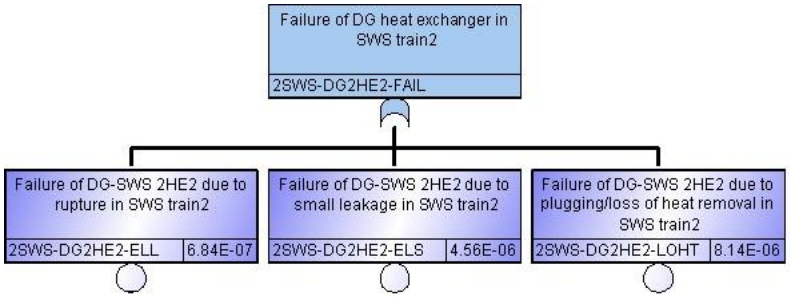
2SWS-2DG-VALVES-FAIL



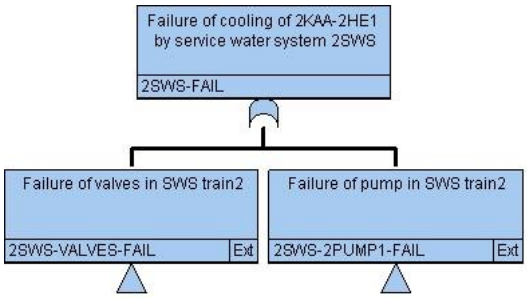
2SWS-2PUMP1-FAIL



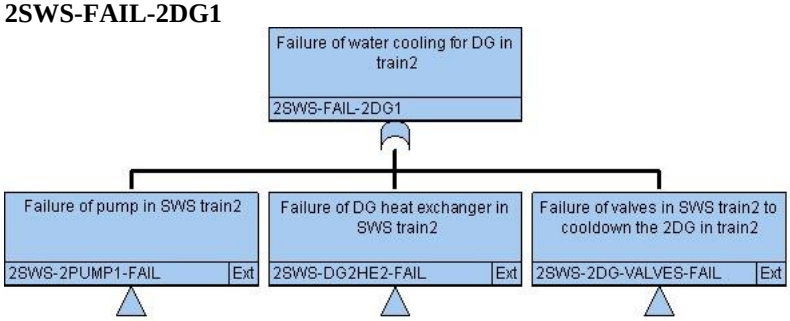
2SWS-DG2HE2-FAIL



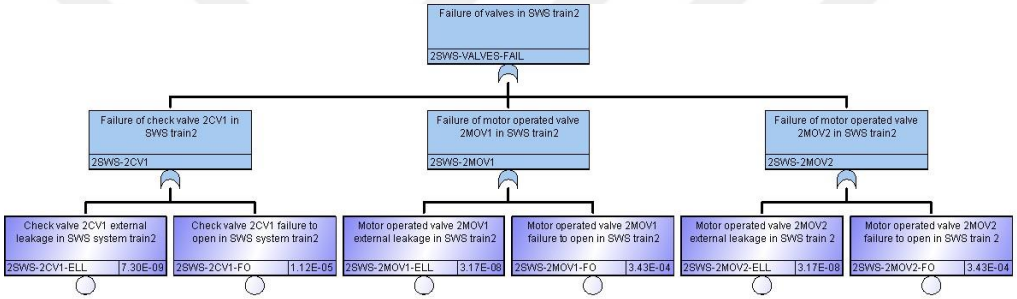
2SWS-FAIL



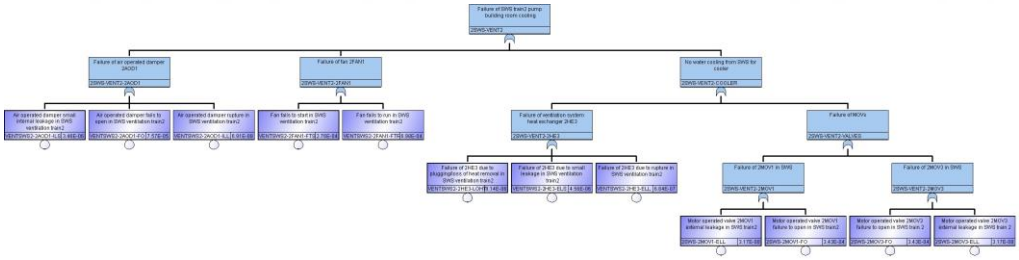
2SWS-FAIL-2DG1



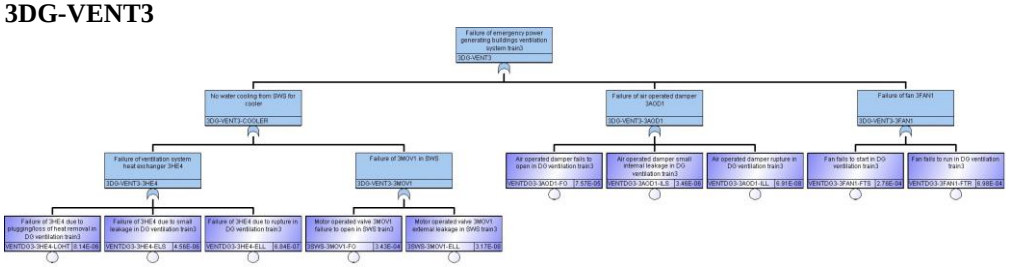
2SWS-VALVES-FAIL



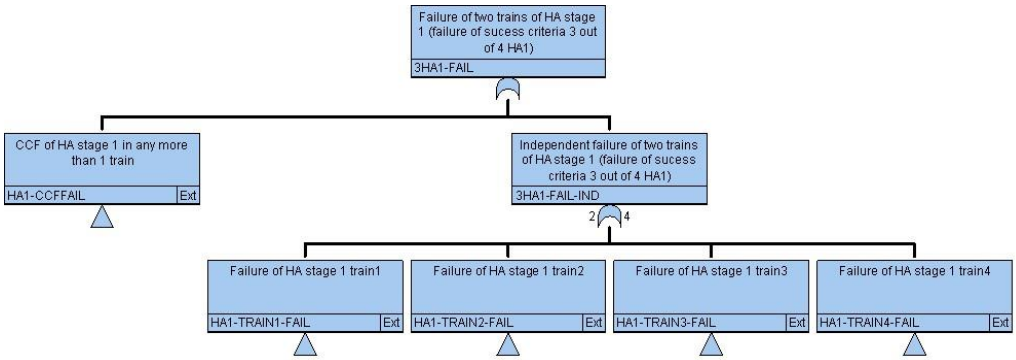
2SWS-VENT2



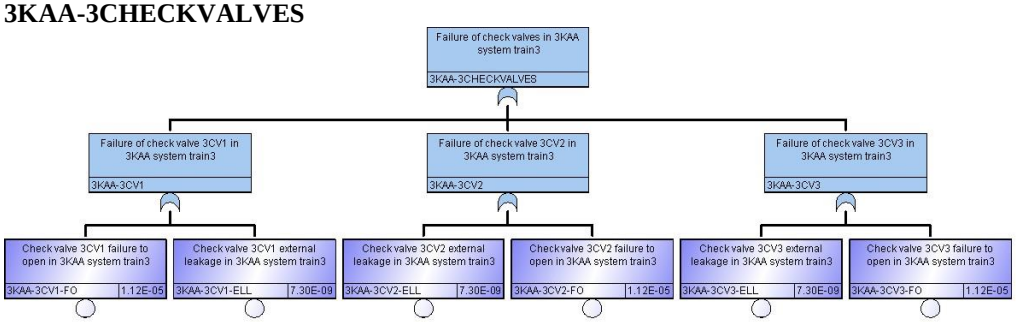
3DG-VENT3



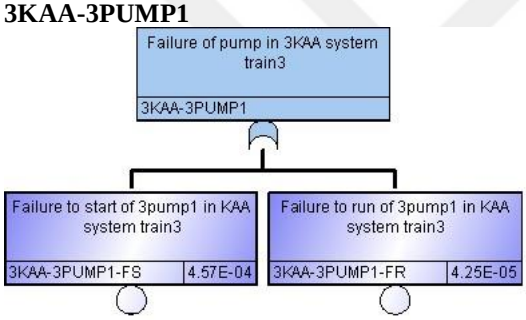
3HA1-FAIL



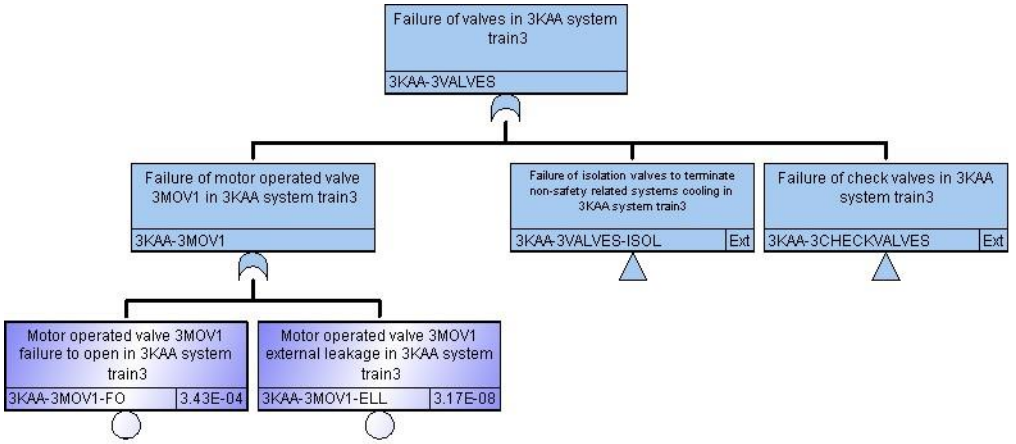
3KAA-3CHECKVALVES



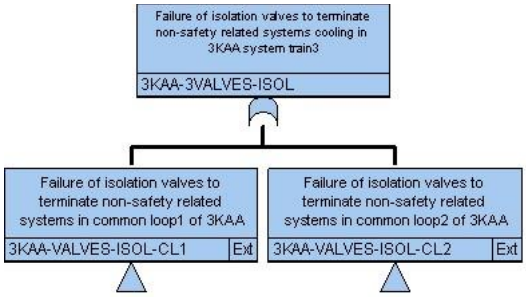
3KAA-3PUMP1



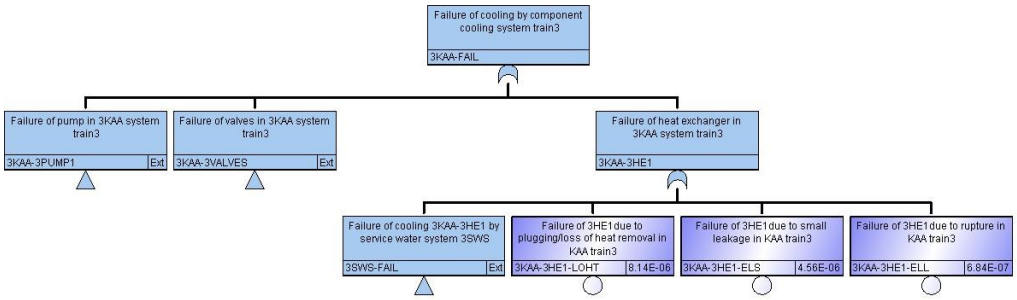
3KAA-3VALVES



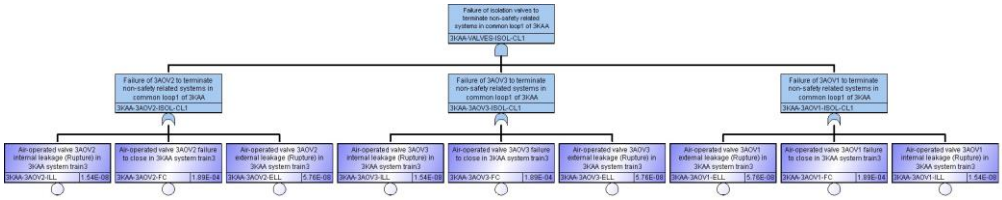
3KAA-3VALVES-ISOL



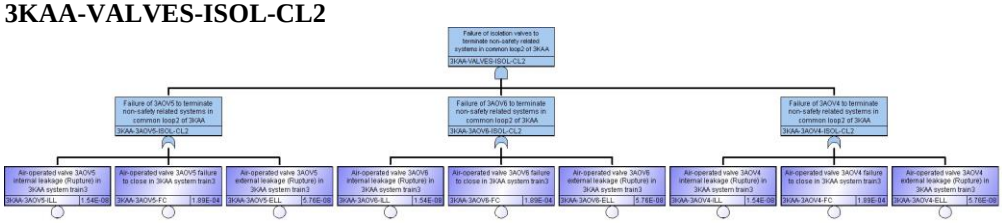
3KAA-FAIL



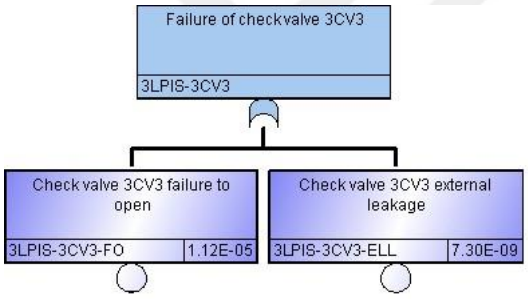
3KAA-VALVES-ISOL-CL1



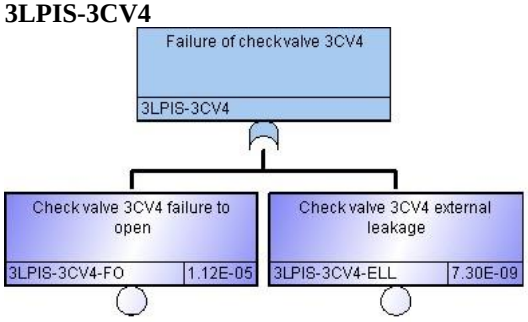
3KAA-VALVES-ISOL-CL2



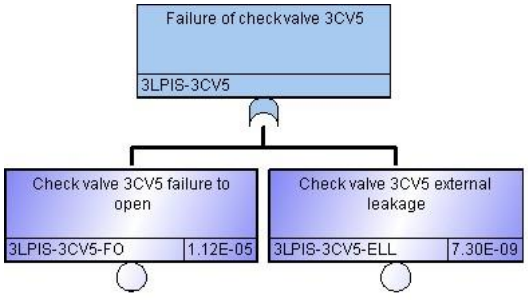
3LPIS-3CV3



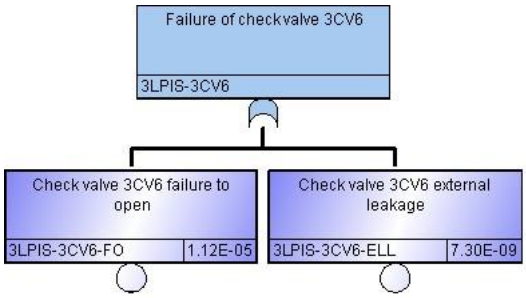
3LPIS-3CV4



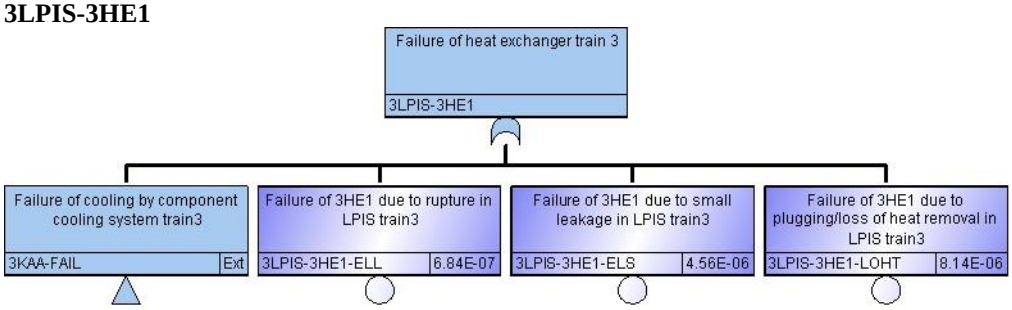
3LPIS-3CV5



3LPIS-3CV6

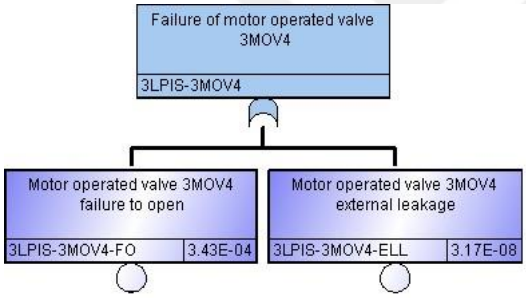


3LPIS-3HE1

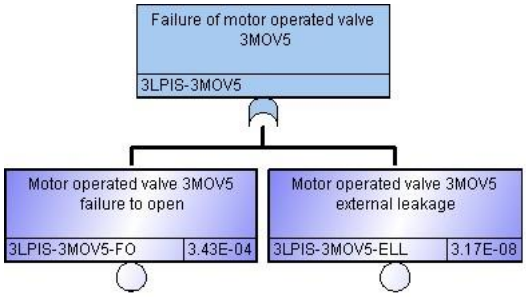


3LPIS-3LP1

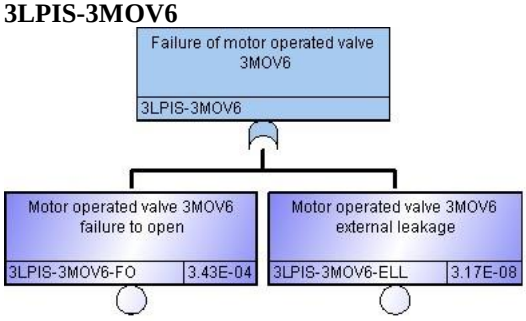
3LPIS-3MOV4



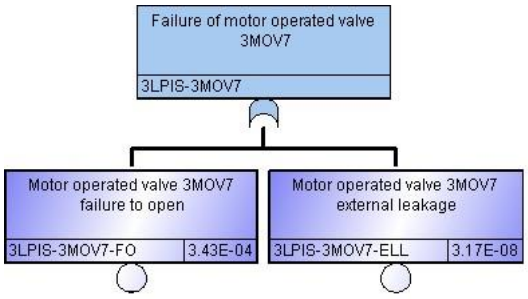
3LPIS-3MOV5



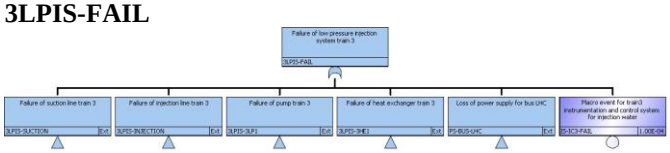
3LPIS-3MOV6



3LPIS-3MOV7

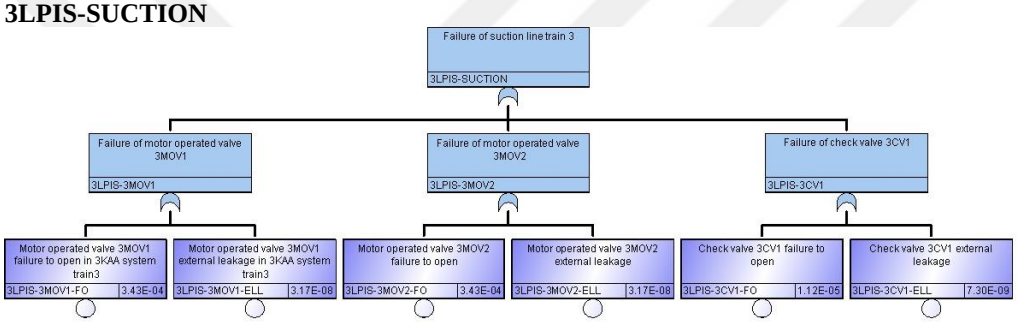


3LPIS-FAIL

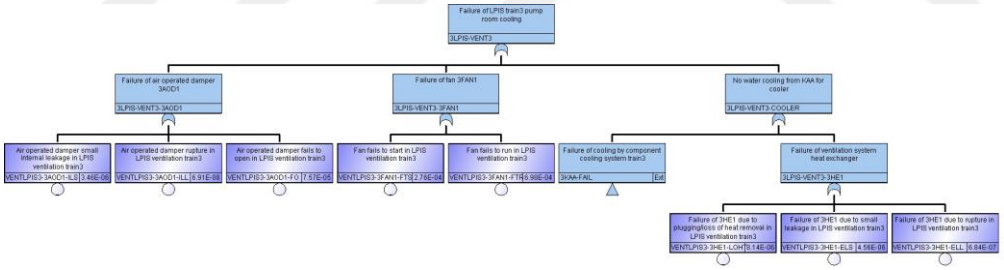


3LPIS-INJECTION

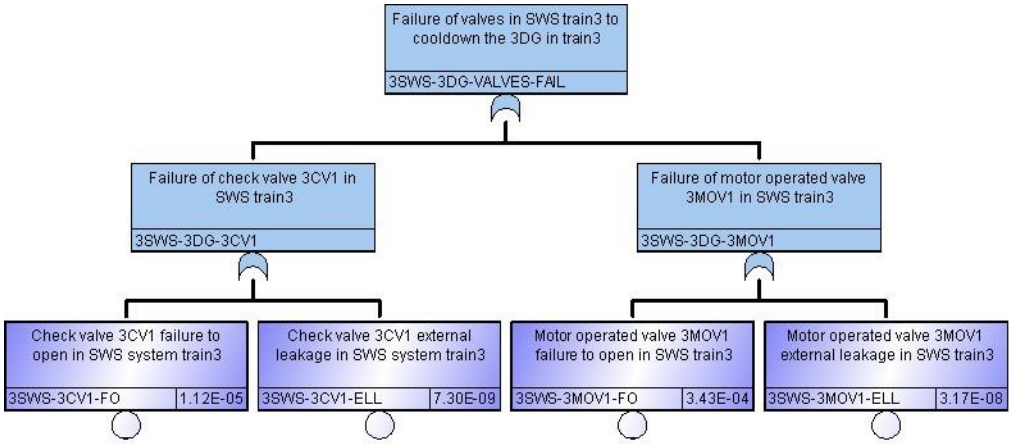
3LPIS-SUCTION



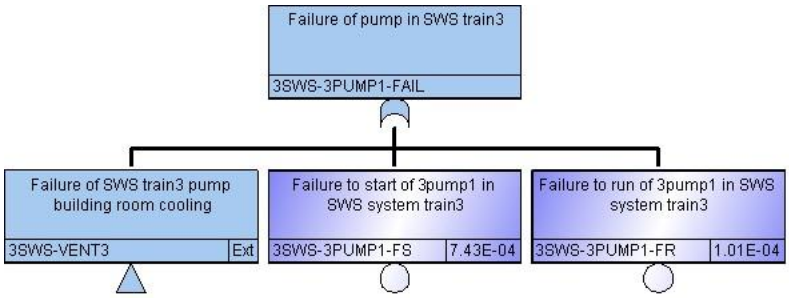
3LPIS-VENT3



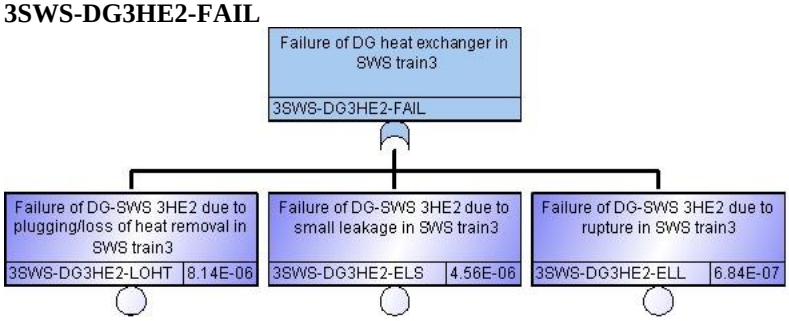
3SWS-3DG-VALVES-FAIL



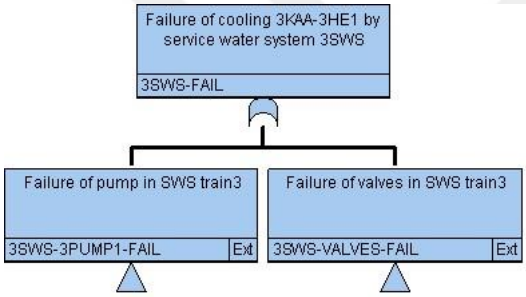
3SWS-3PUMP1-FAIL



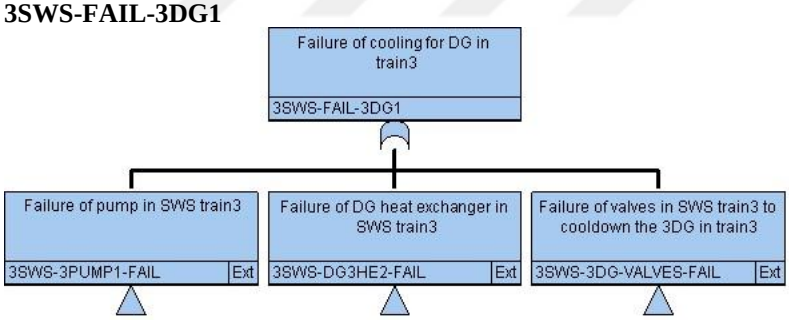
3SWS-DG3HE2-FAIL



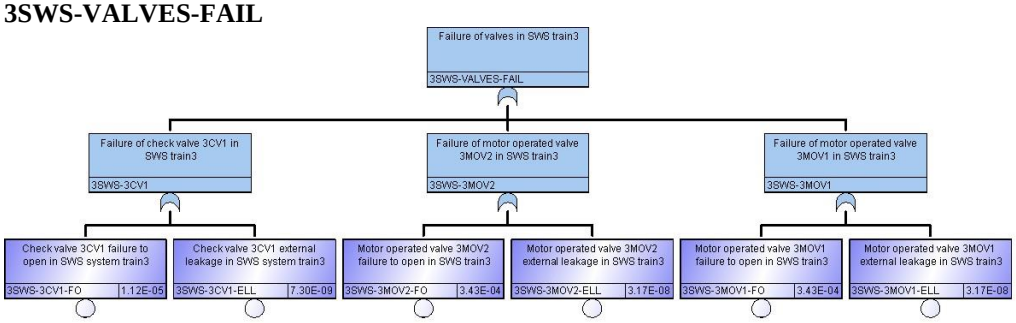
3SWS-FAIL



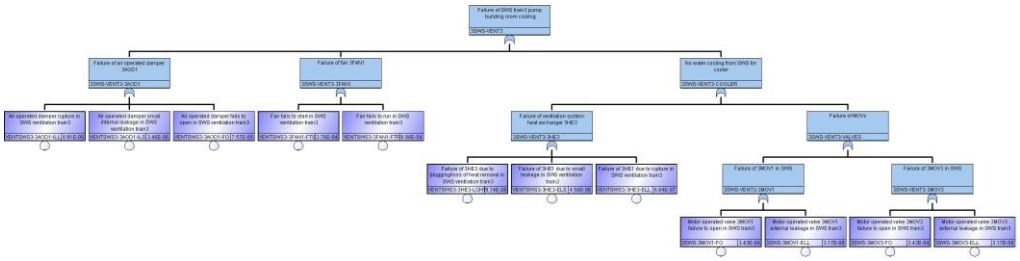
3SWS-FAIL-3DG1



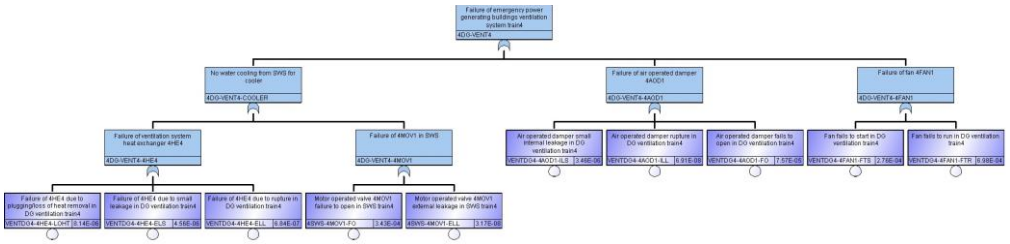
3SWS-VALVES-FAIL



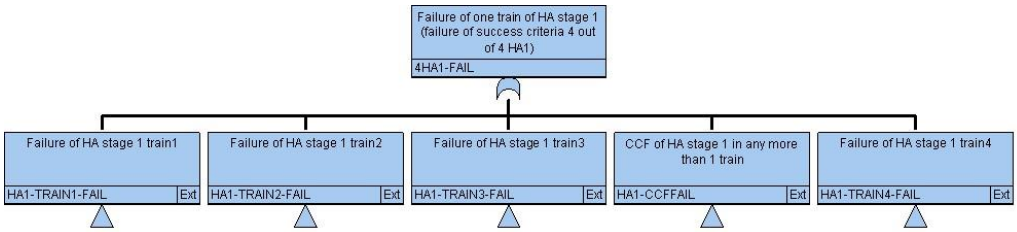
3SWS-VENT3



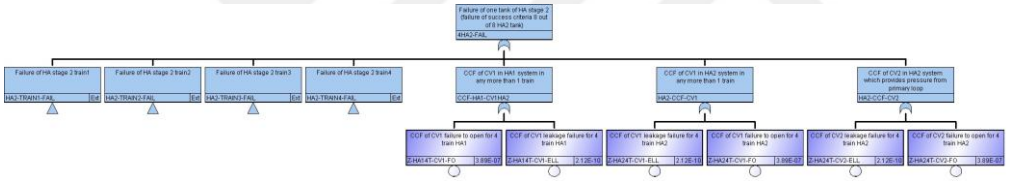
4DG-VENT4



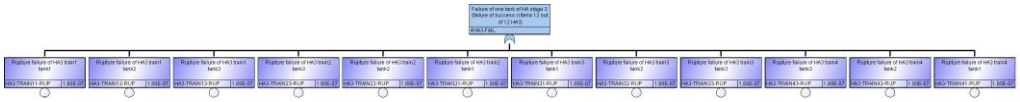
4HA1-FAIL



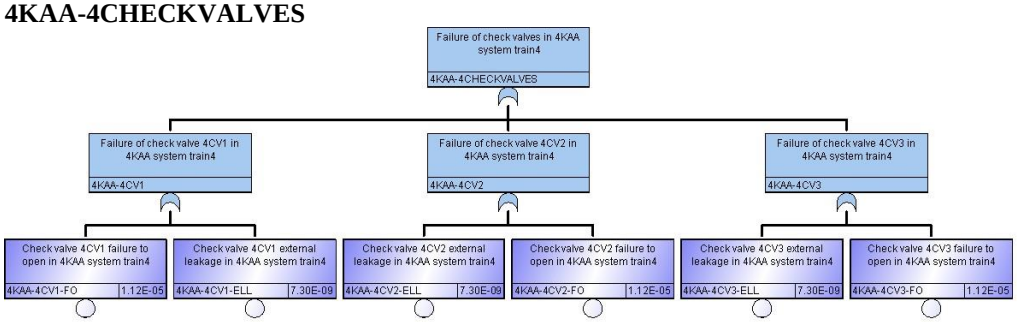
4HA2-FAIL



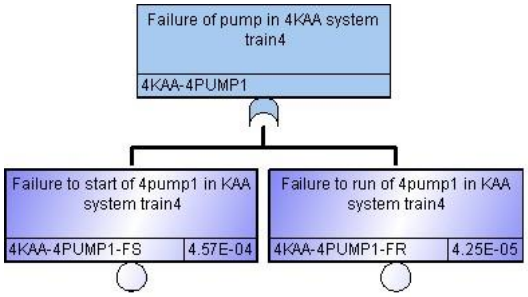
4HA3-FAIL



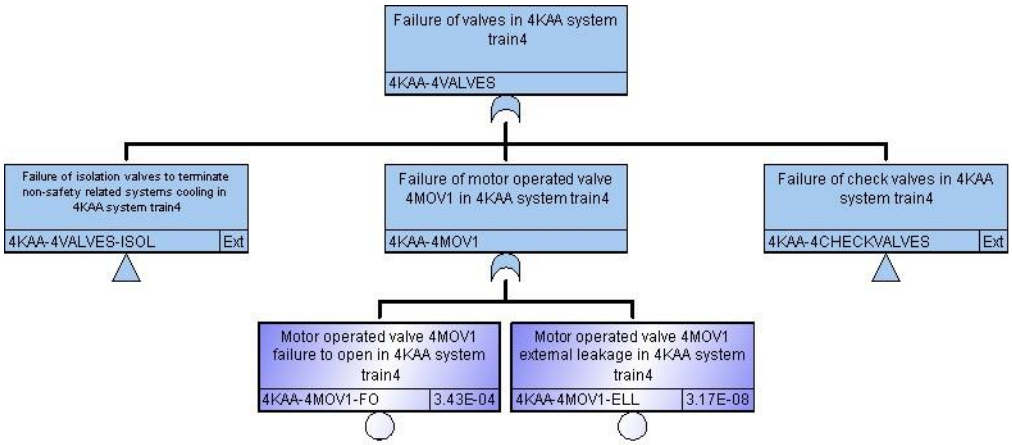
4KAA-4CHECKVALVES



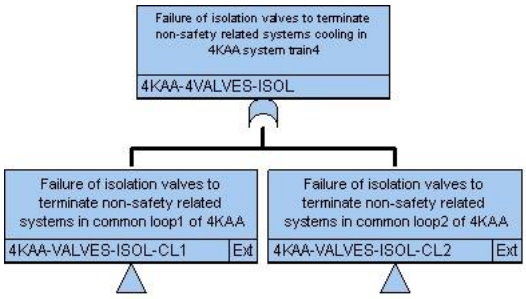
4KAA-4PUMP1



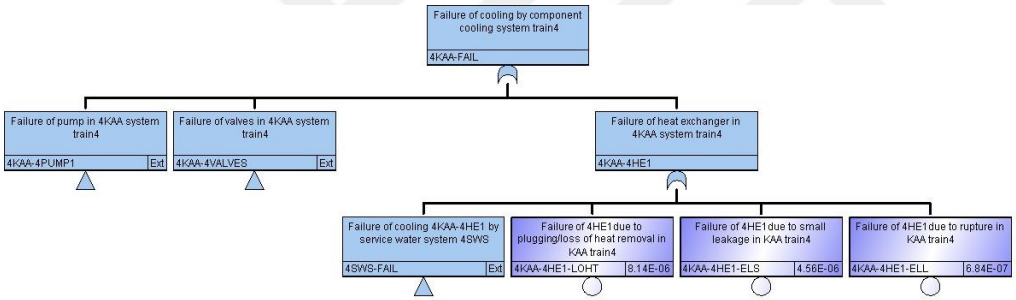
4KAA-4VALVES



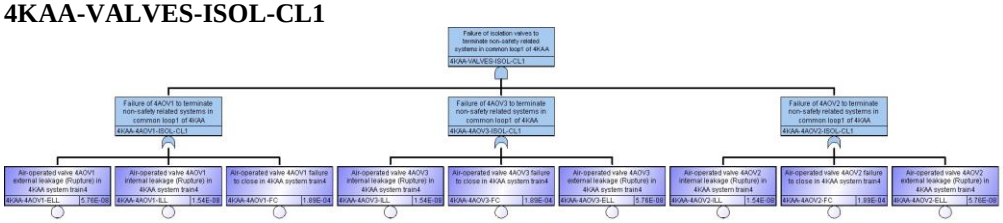
4KAA-4VALVES-ISOL



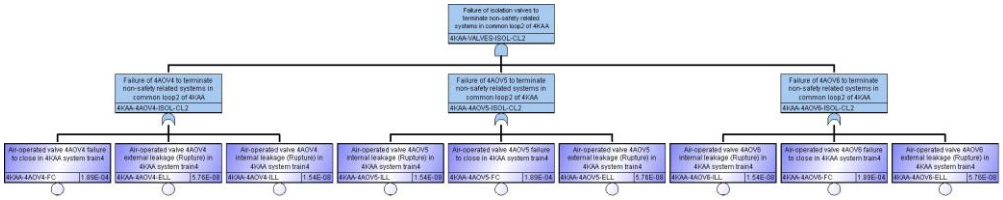
4KAA-FAIL



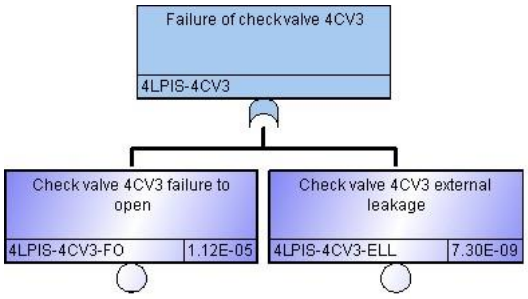
4KAA-VALVES-ISOL-CL1



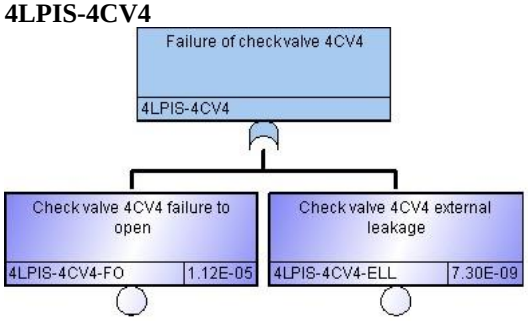
4KAA-VALVES-ISOL-CL2



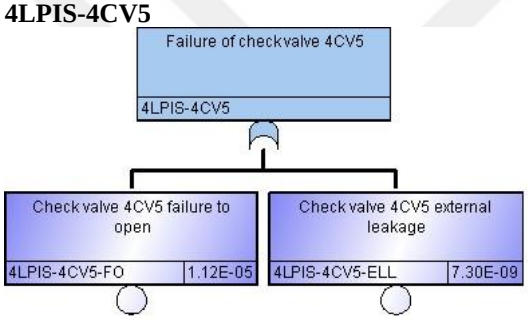
4LPIS-4CV3



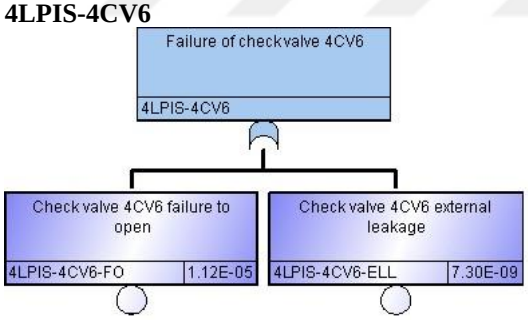
4LPIS-4CV4



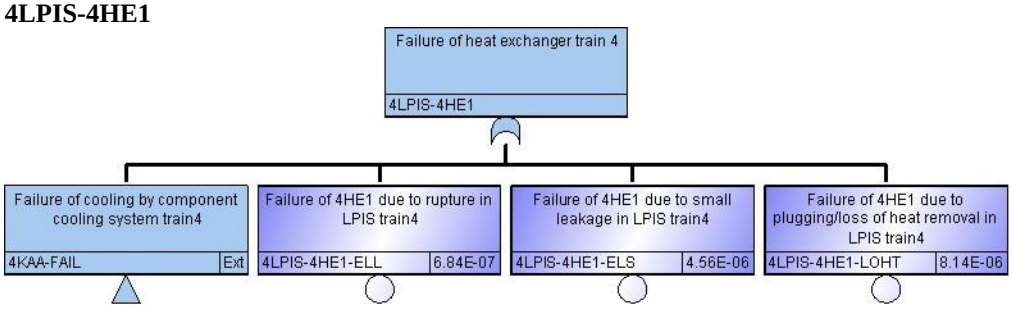
4LPIS-4CV5



4LPIS-4CV6

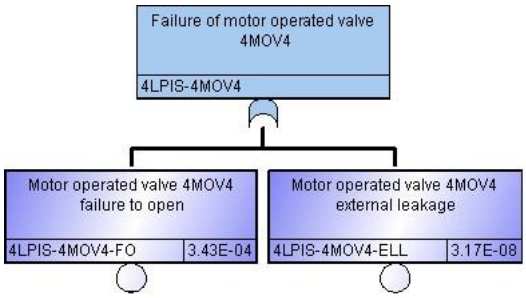


4LPIS-4HE1

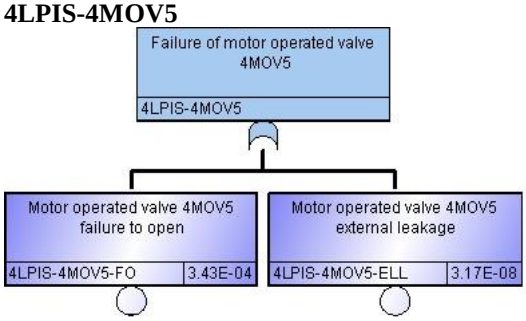


4LPIS-4LP1

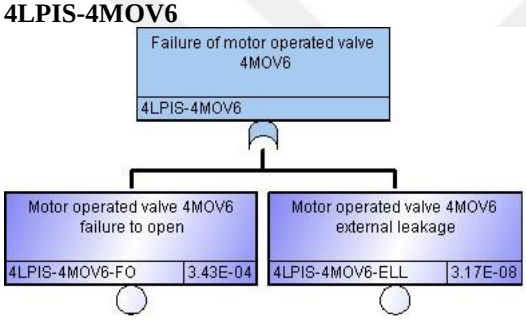
4LPIS-4MOV4



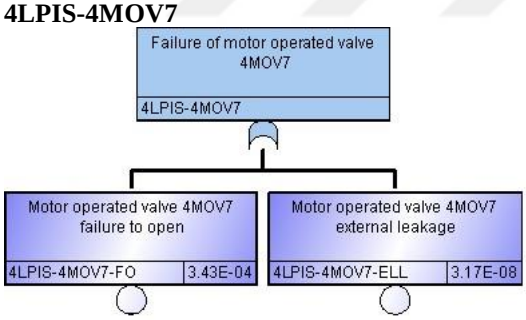
4LPIS-4MOV5



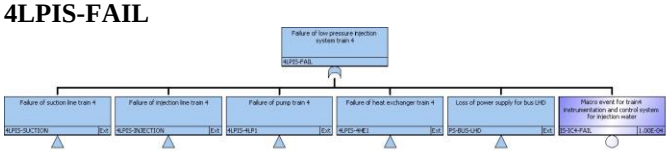
4LPIS-4MOV6



4LPIS-4MOV7

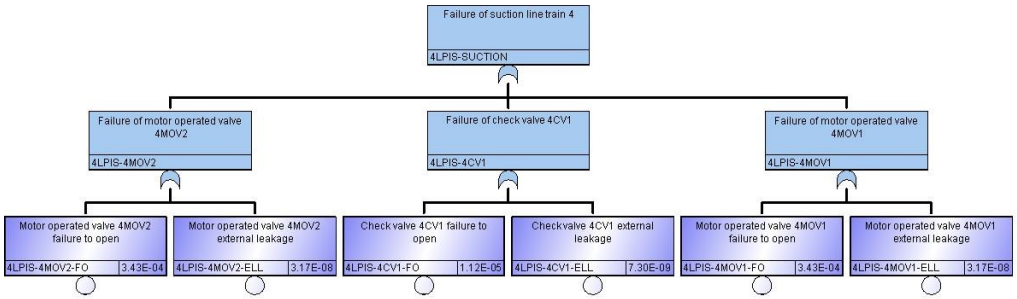


4LPIS-FAIL

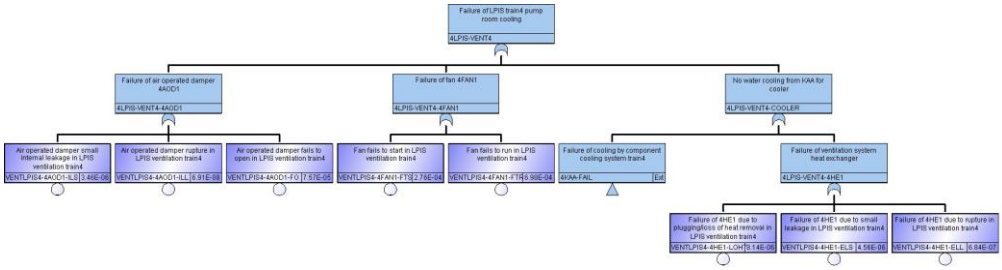


4LPIS-INJECTION

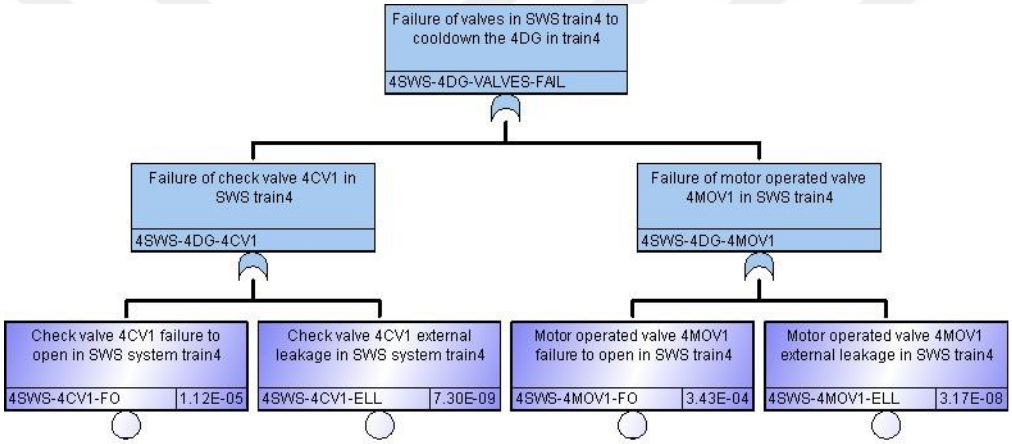
4LPIS-SUCTION



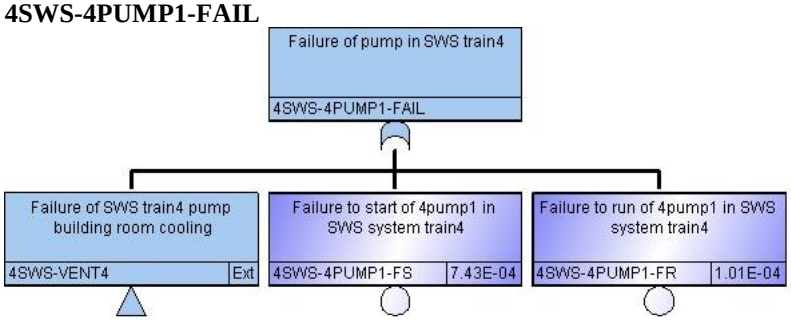
4LPIS-VENT4



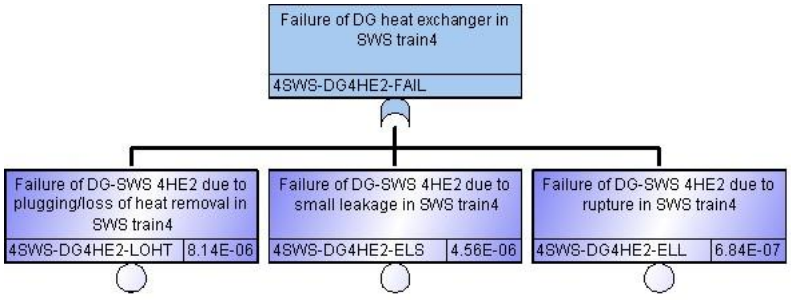
4SWS-4DG-VALVES-FAIL



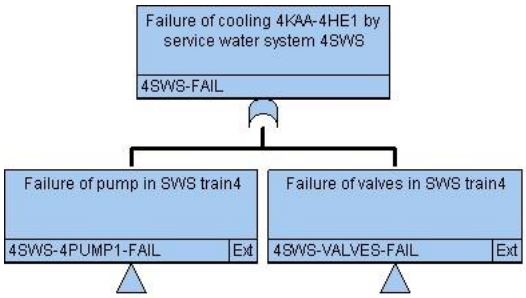
4SWS-4PUMP1-FAIL



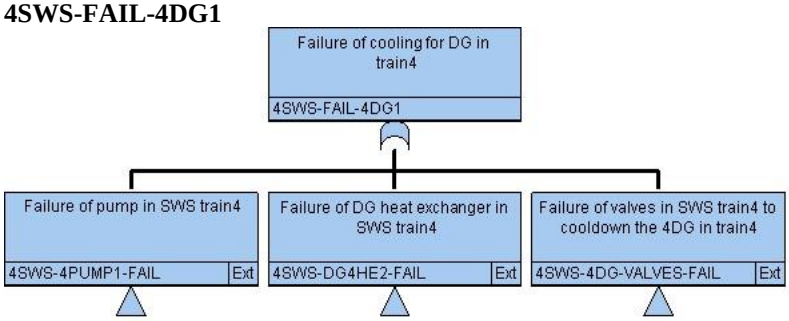
4SWS-DG4HE2-FAIL



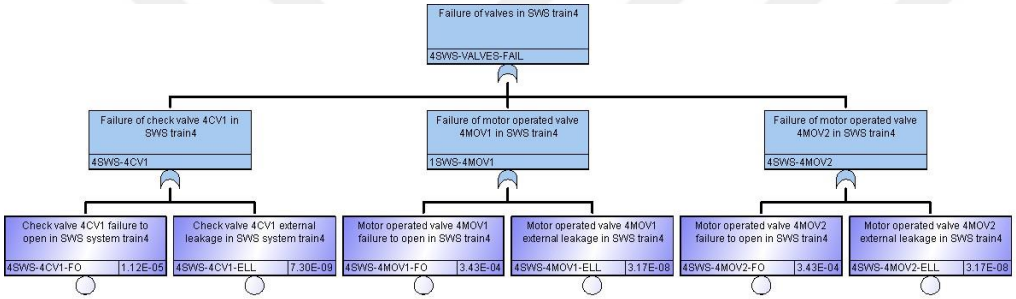
4SWS-FAIL



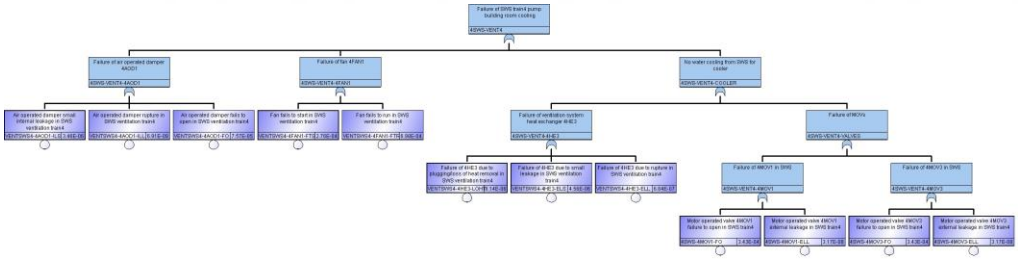
4SWS-FAIL-4DG1



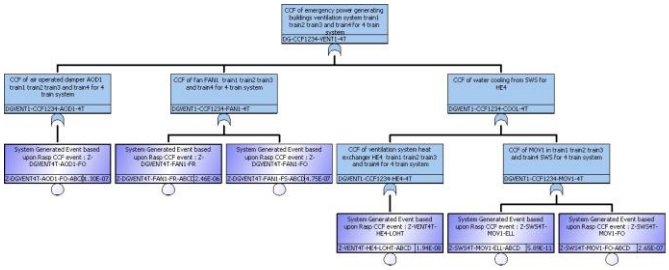
4SWS-VALVES-FAIL



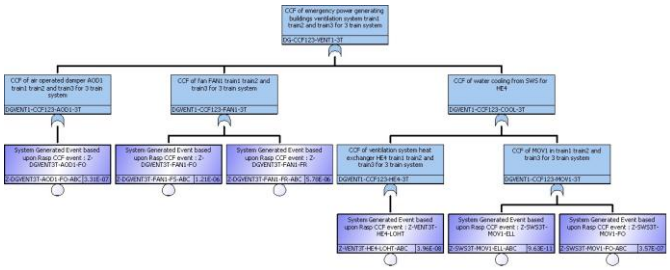
4SWS-VENT4



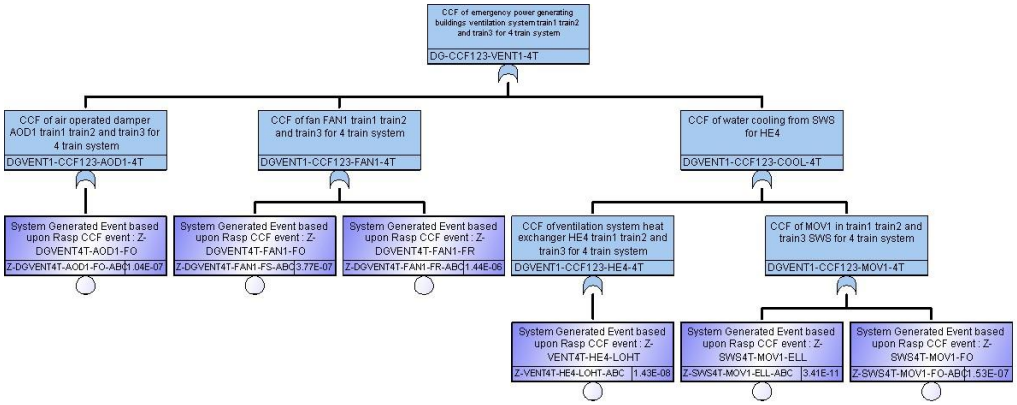
DG-CCF1234-VENT1-4T



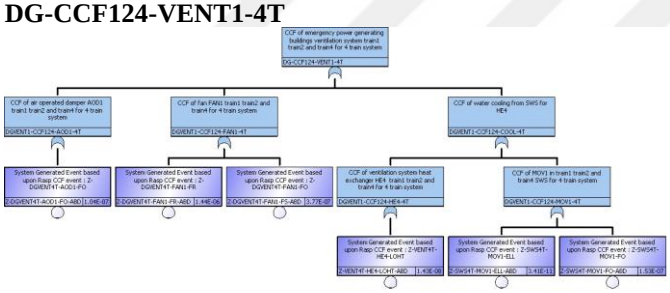
DG-CCF123-VENT1-3T



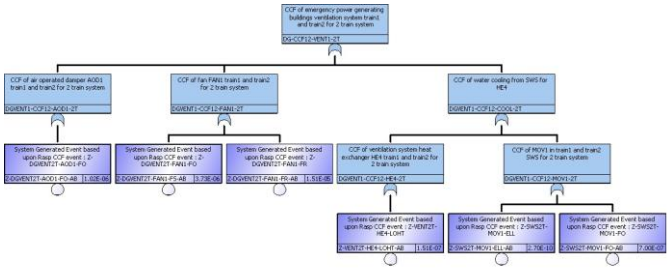
DG-CCF123-VENT1-4T



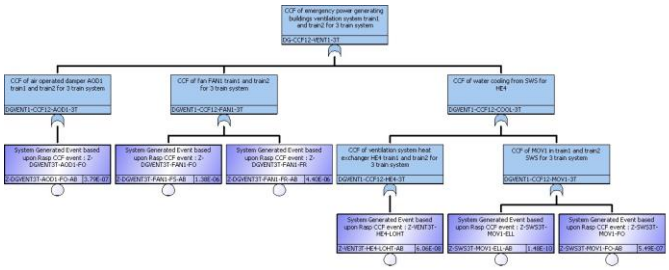
DG-CCF124-VENT1-4T



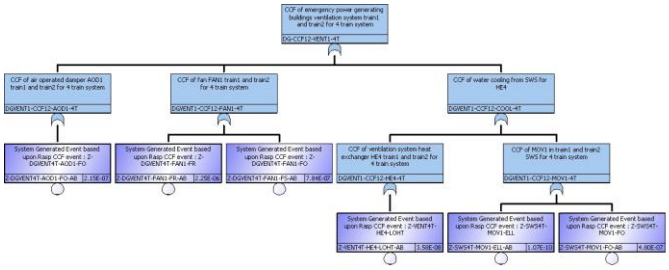
DG-CCF12-VENT1-2T



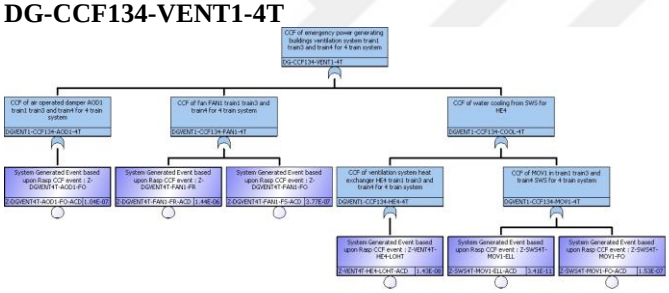
DG-CCF12-VENT1-3T



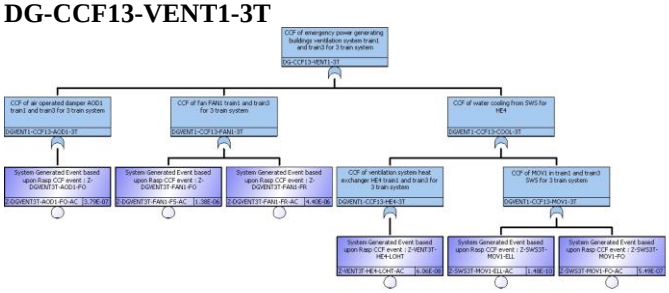
DG-CCF12-VENT1-4T



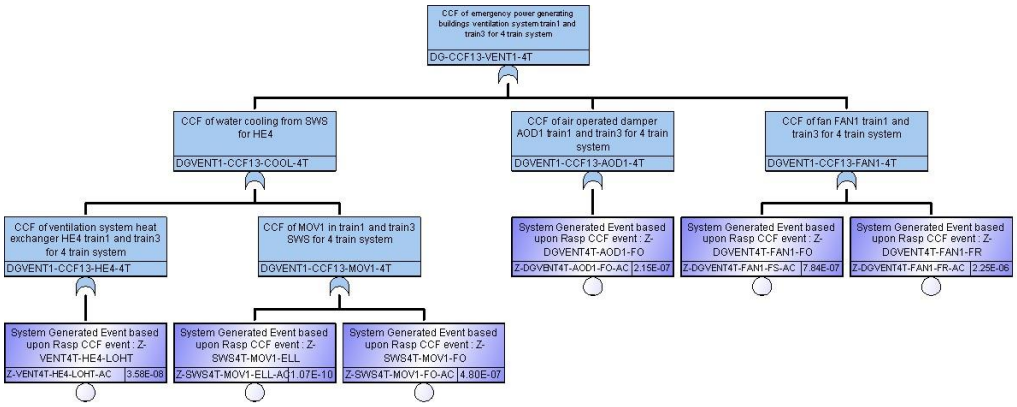
DG-CCF134-VENT1-4T



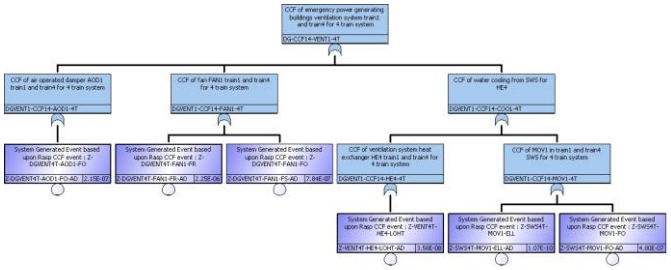
DG-CCF13-VENT1-3T



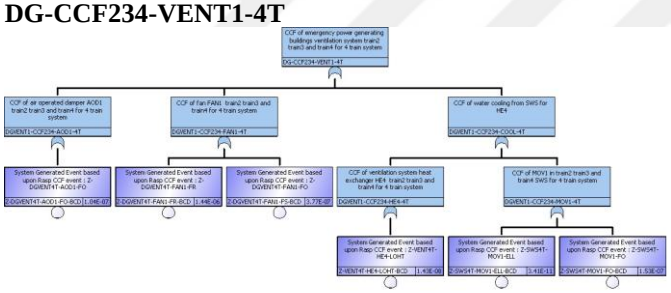
DG-CCF13-VENT1-4T



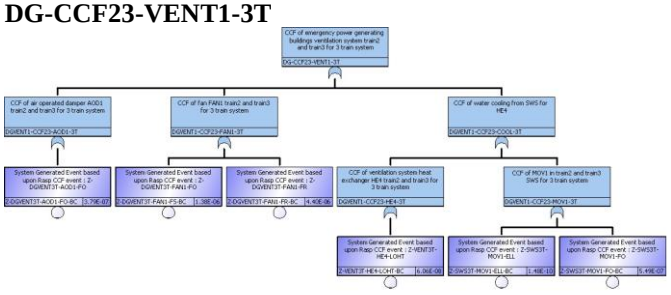
DG-CCF14-VENT1-4T



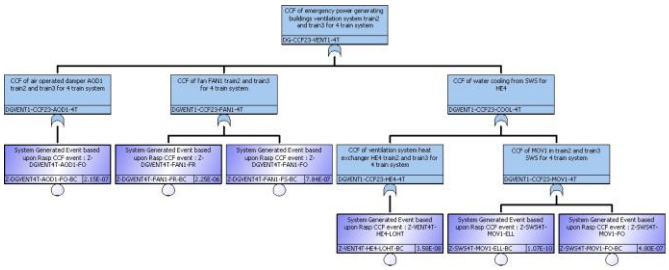
DG-CCF234-VENT1-4T



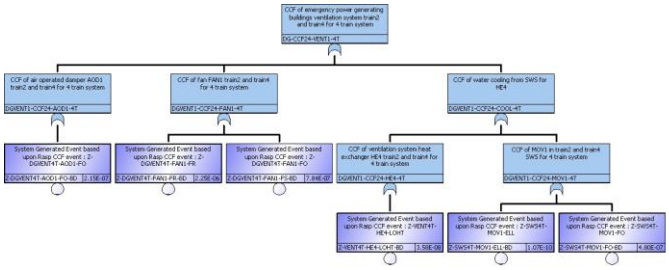
DG-CCF23-VENT1-3T



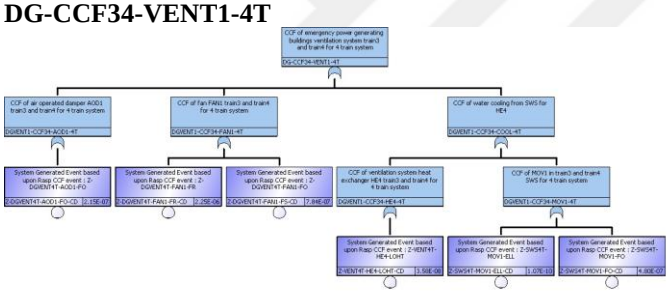
DG-CCF23-VENT1-4T



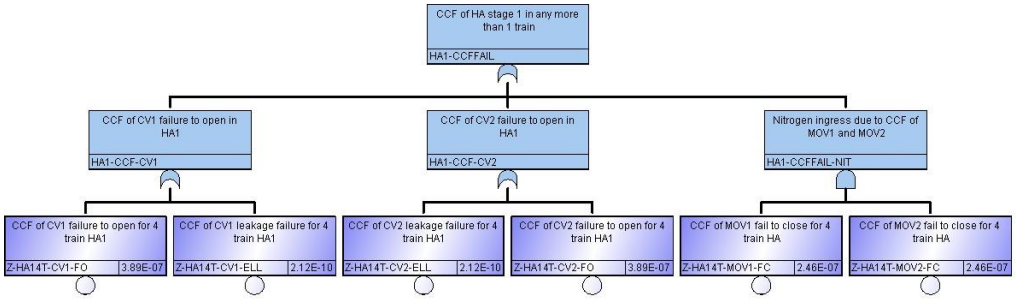
DG-CCF24-VENT1-4T



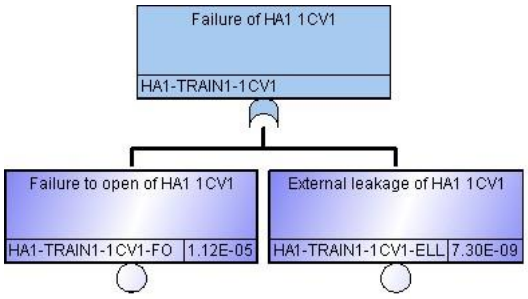
DG-CCF34-VENT1-4T



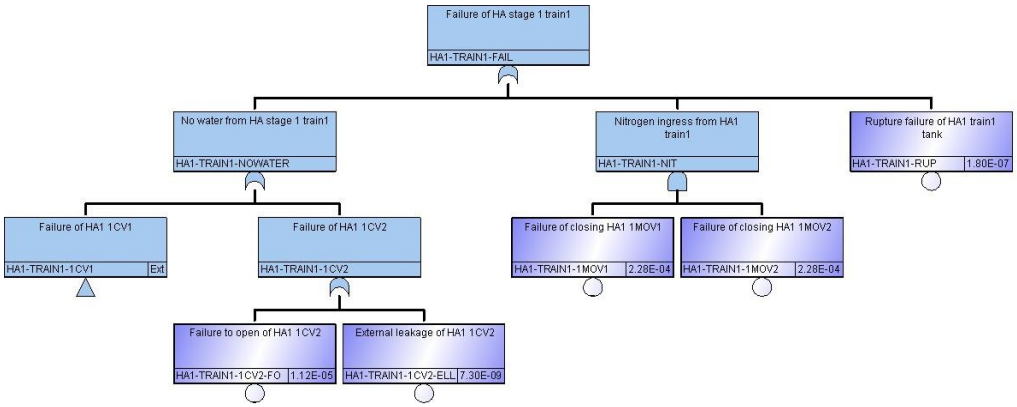
HA1-CCFFAIL



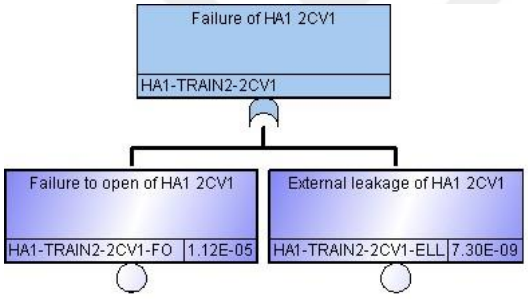
HA1-TRAIN1-1CV1



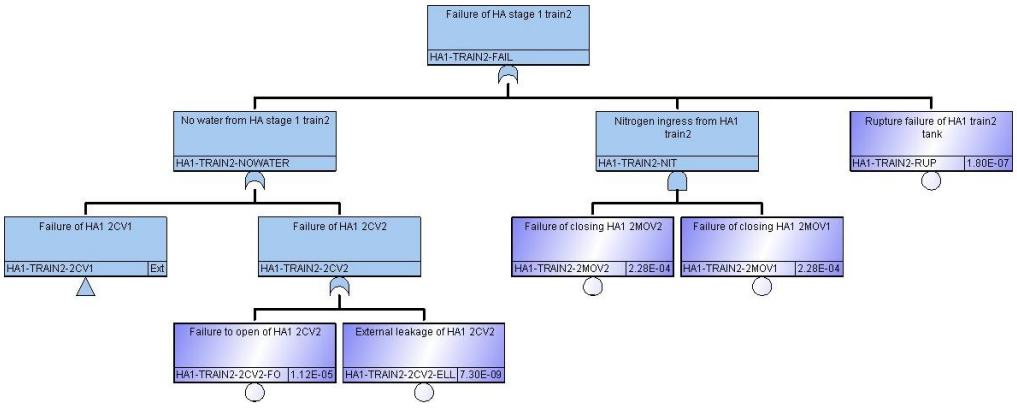
HA1-TRAIN1-FAIL



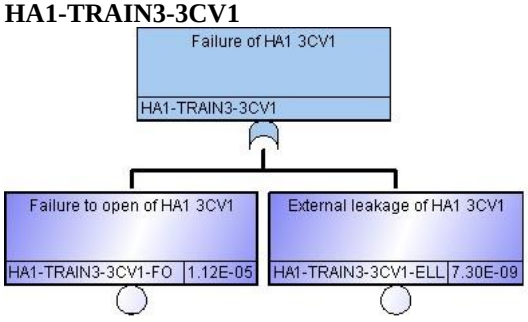
HA1-TRAIN2-2CV1



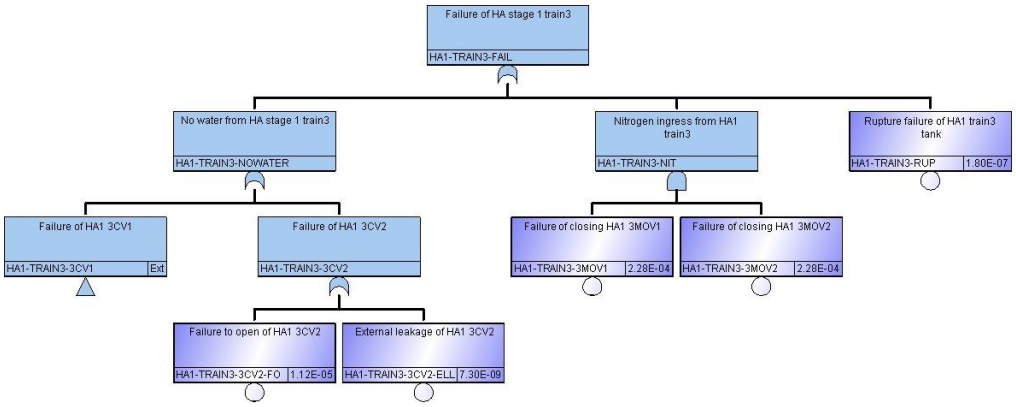
HA1-TRAIN2-FAIL



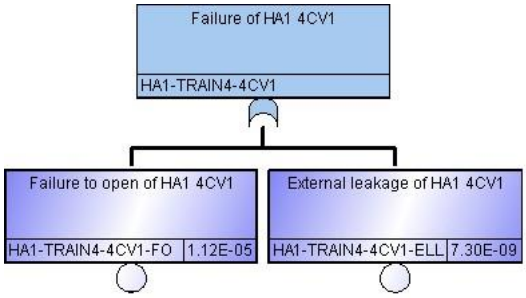
HA1-TRAIN3-3CV1



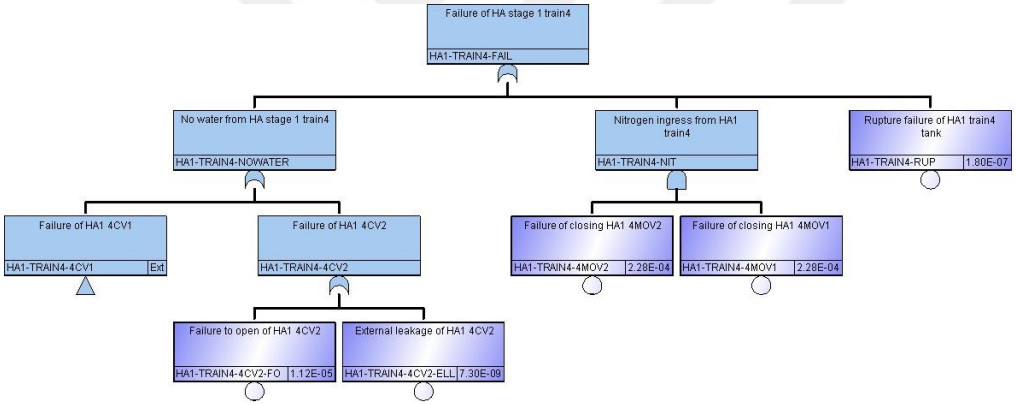
HA1-TRAIN3-FAIL



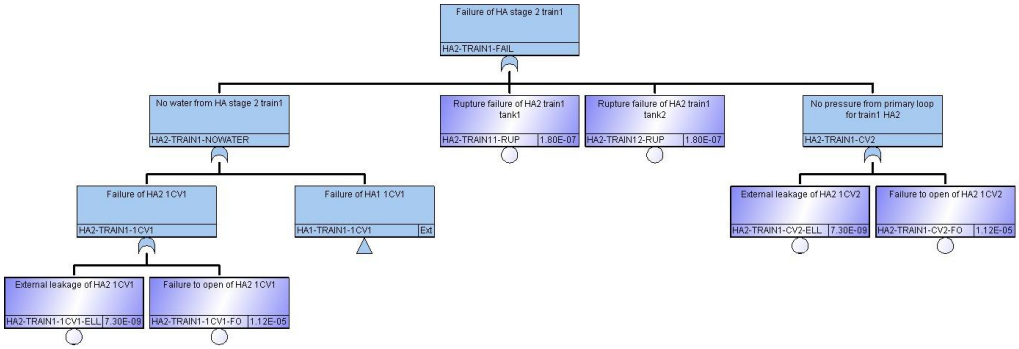
HA1-TRAIN4-4CV1



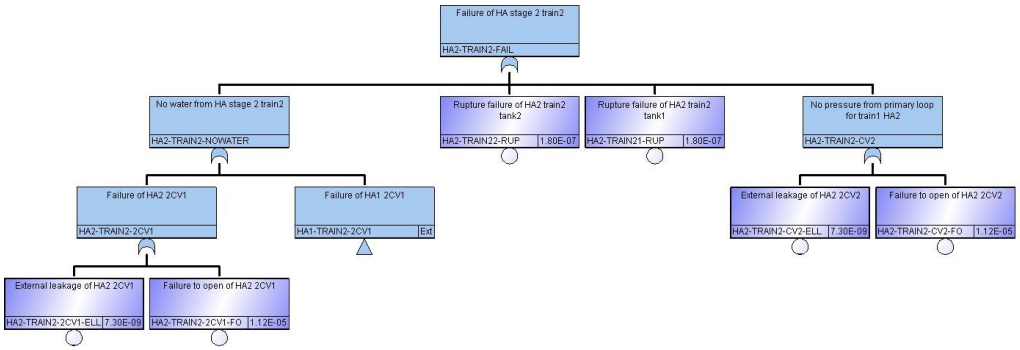
HA1-TRAIN4-FAIL



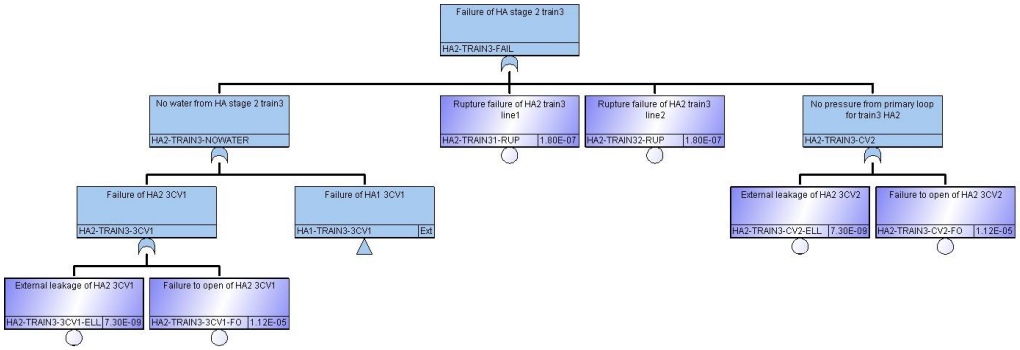
HA2-TRAIN1-FAIL



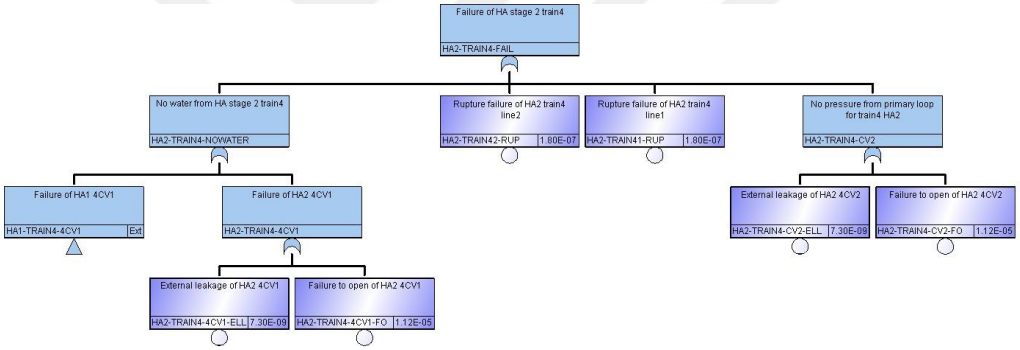
HA2-TRAIN2-FAIL



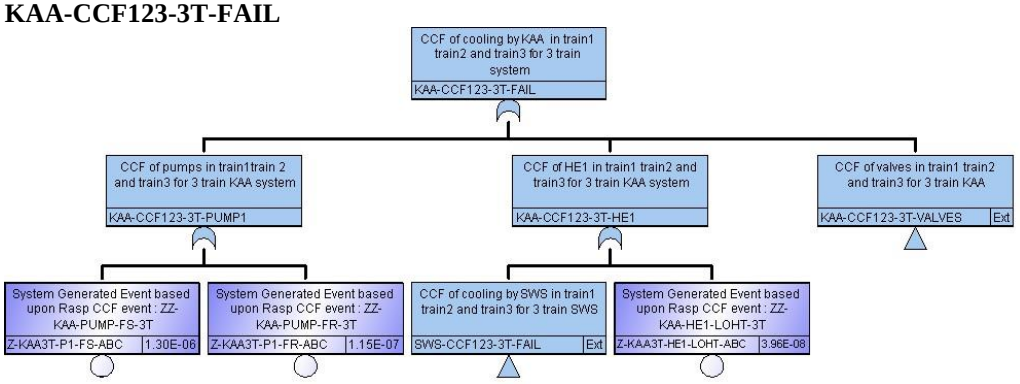
HA2-TRAIN3-FAIL



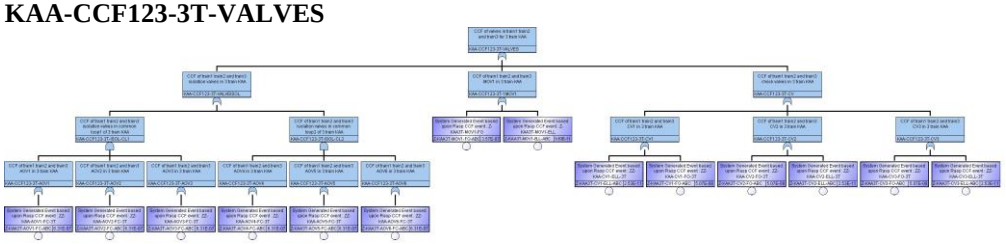
HA2-TRAIN4-FAIL



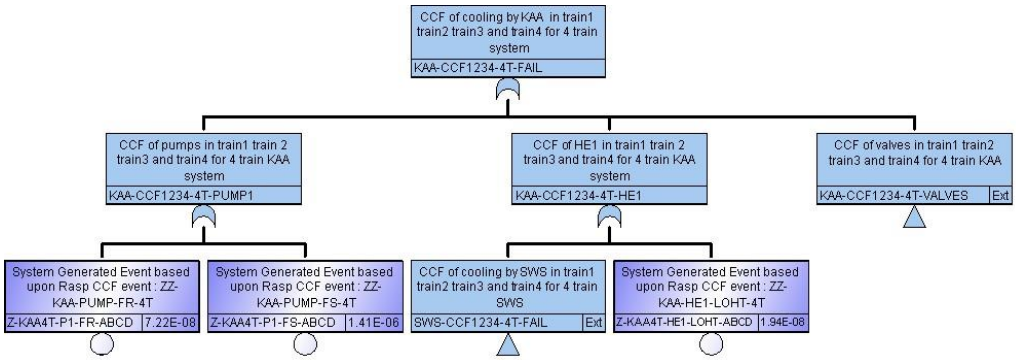
KAA-CCF123-3T-FAIL



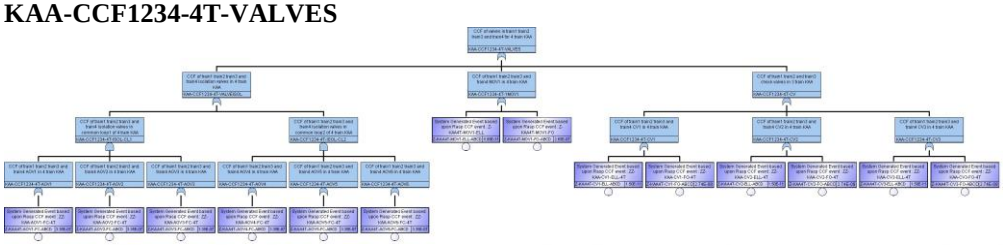
KAA-CCF123-3T-VALVES



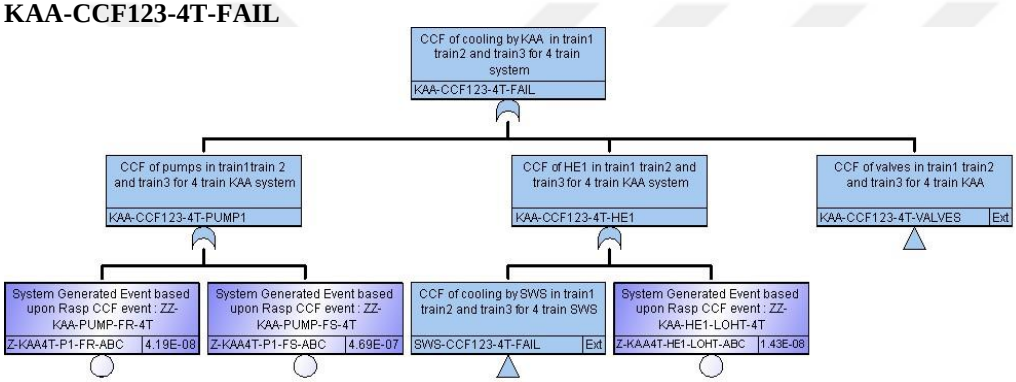
KAA-CCF1234-4T-FAIL



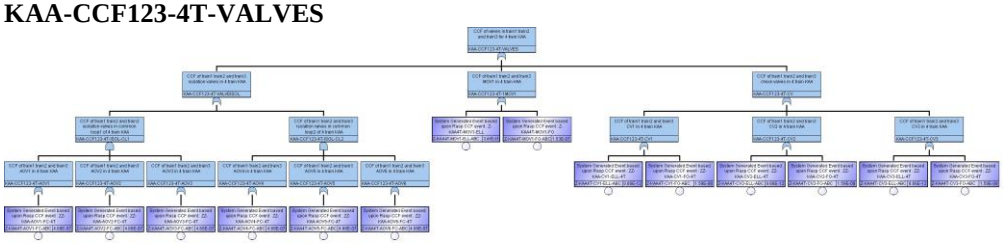
KAA-CCF1234-4T-VALVES



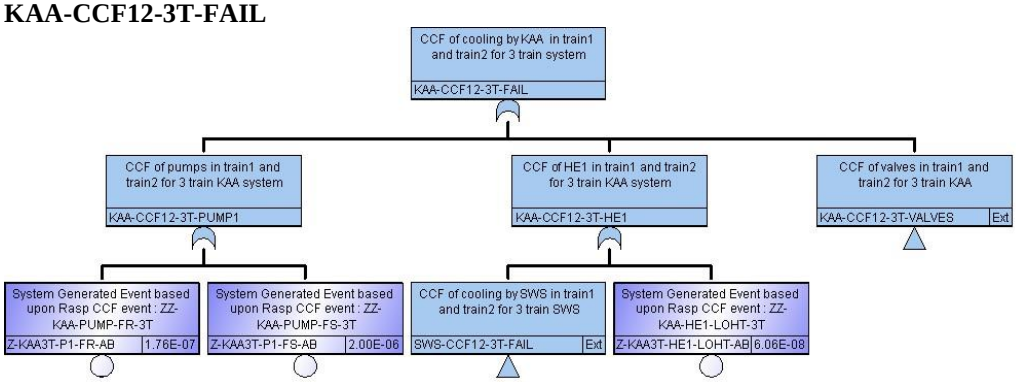
KAA-CCF123-4T-FAIL



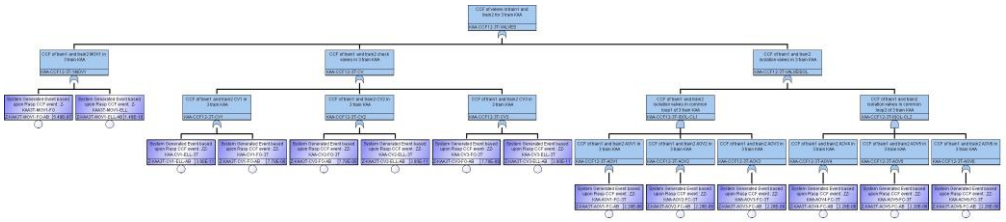
KAA-CCF123-4T-VALVES



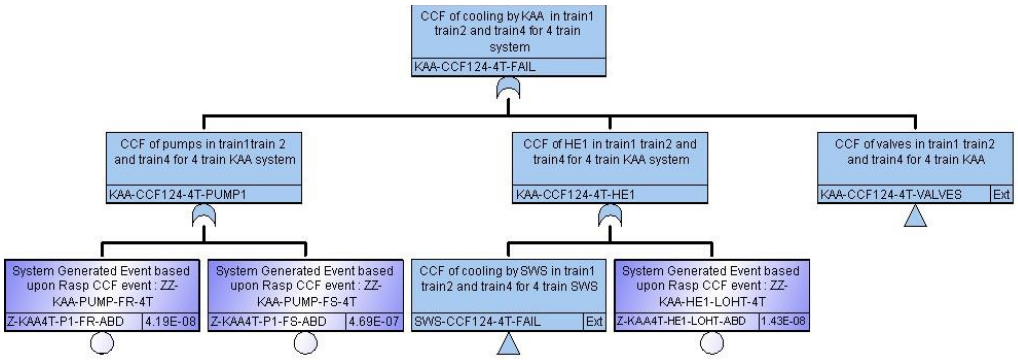
KAA-CCF12-3T-FAIL



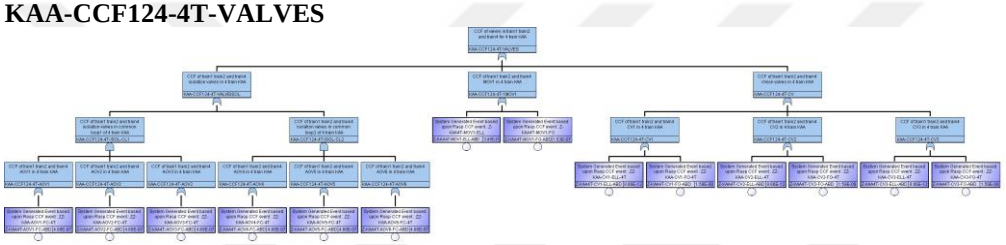
KAA-CCF12-3T-VALVES



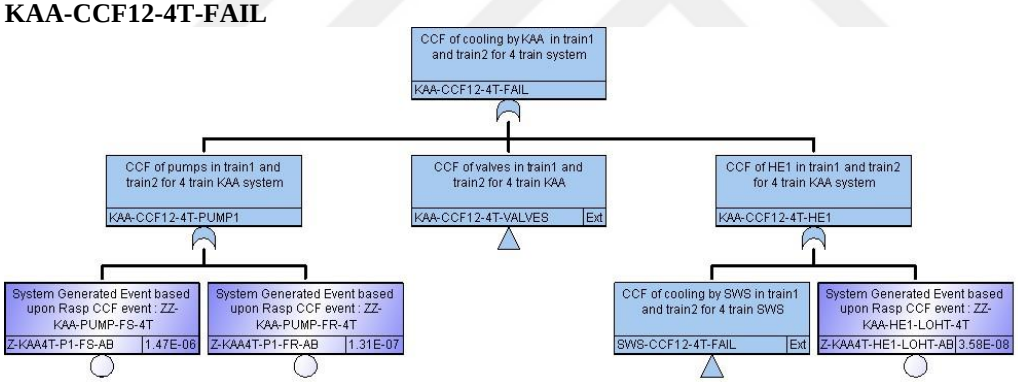
KAA-CCF124-4T-FAIL



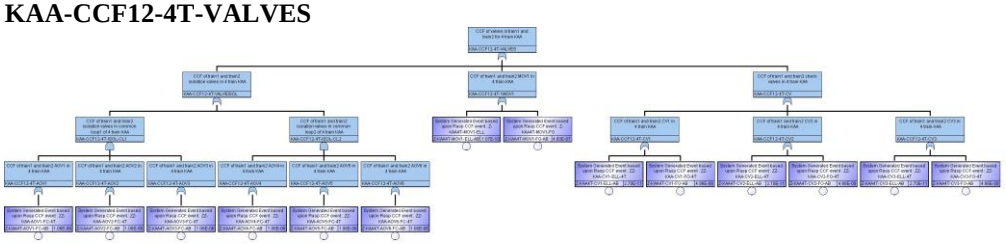
KAA-CCF124-4T-VALVES



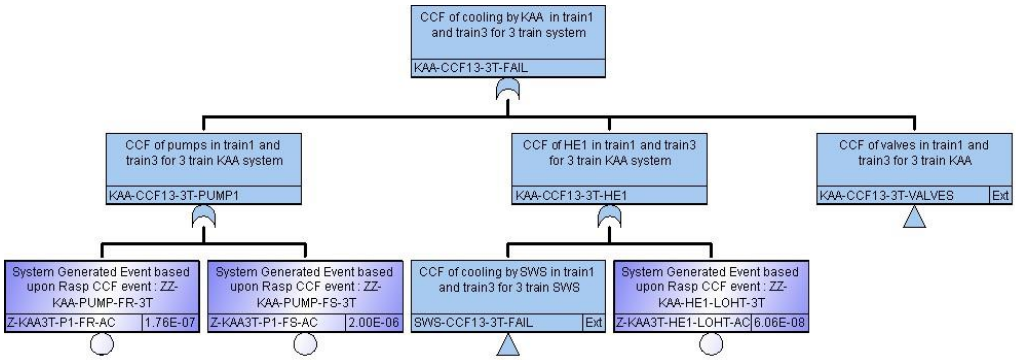
KAA-CCF12-4T-FAIL



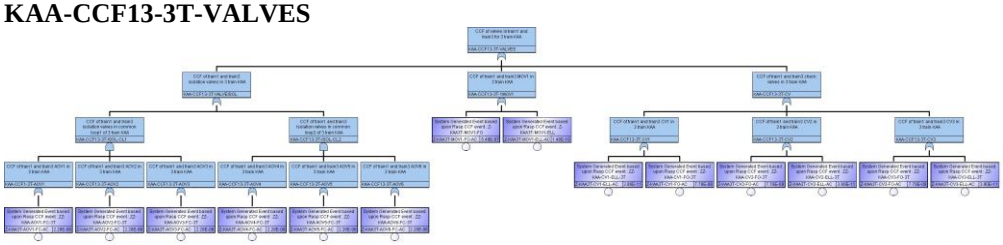
KAA-CCF12-4T-VALVES



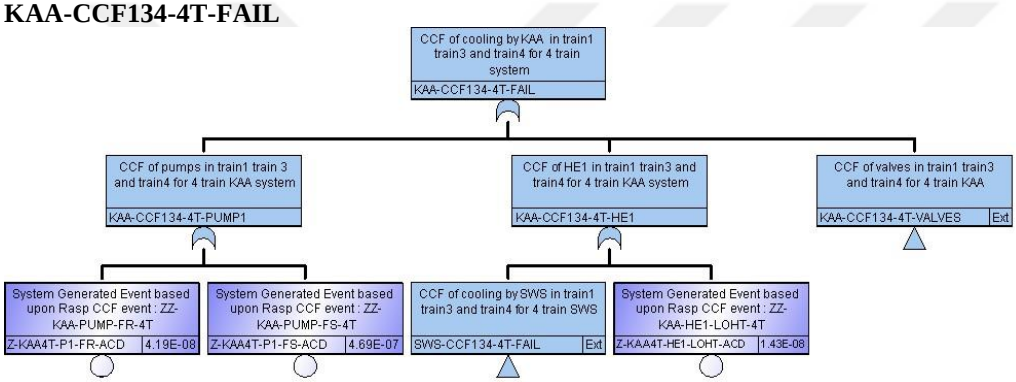
KAA-CCF13-3T-FAIL



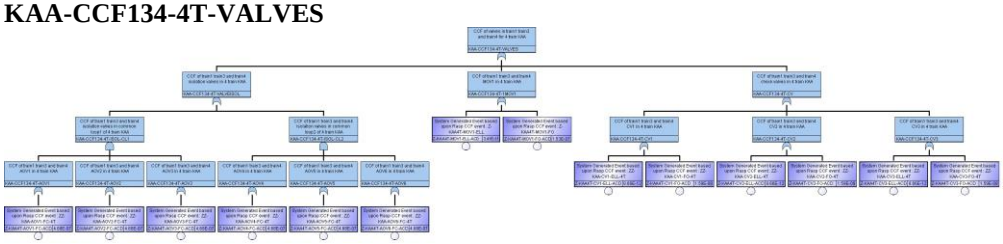
KAA-CCF13-3T-VALVES



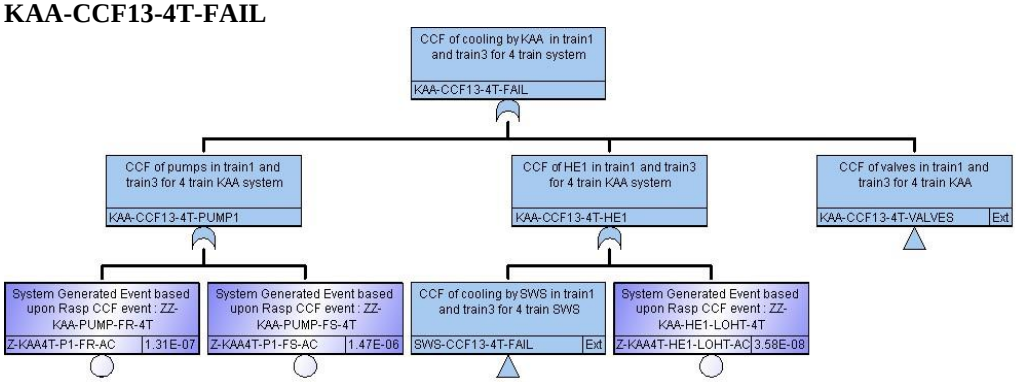
KAA-CCF134-4T-FAIL



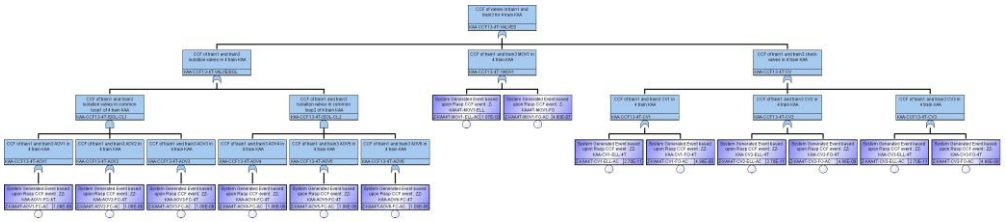
KAA-CCF134-4T-VALVES



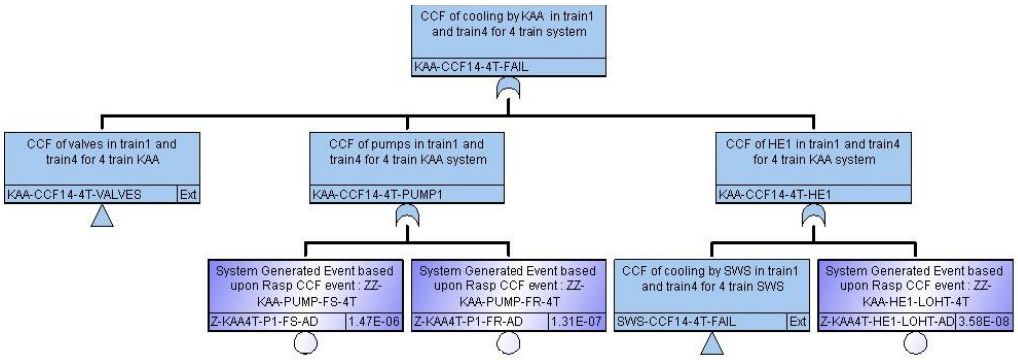
KAA-CCF13-4T-FAIL



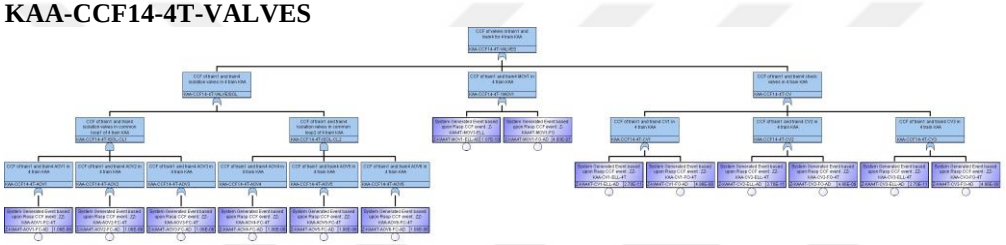
KAA-CCF13-4T-VALVES



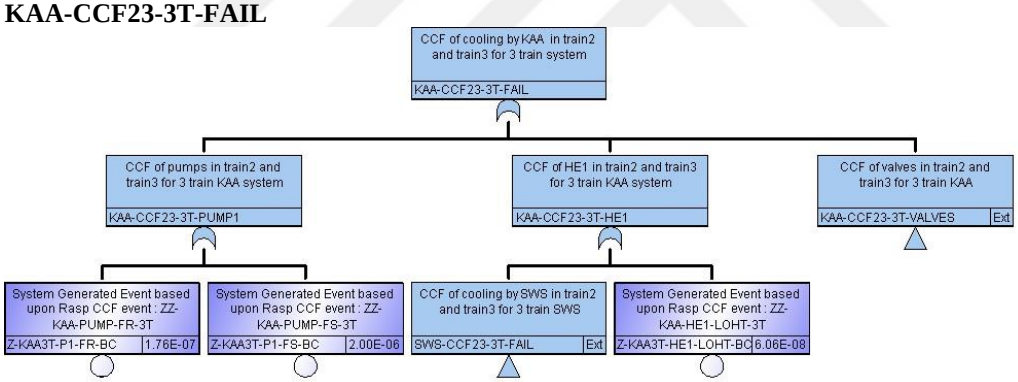
KAA-CCF14-4T-FAIL



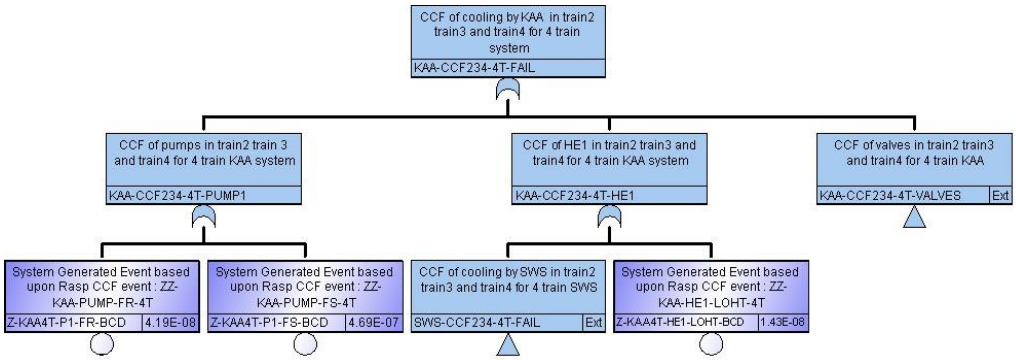
KAA-CCF14-4T-VALVES



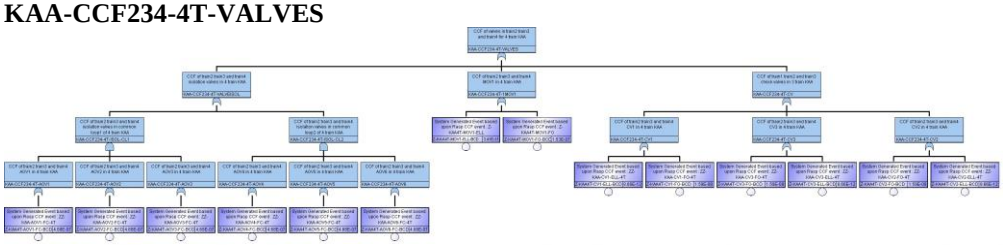
KAA-CCF23-3T-FAIL



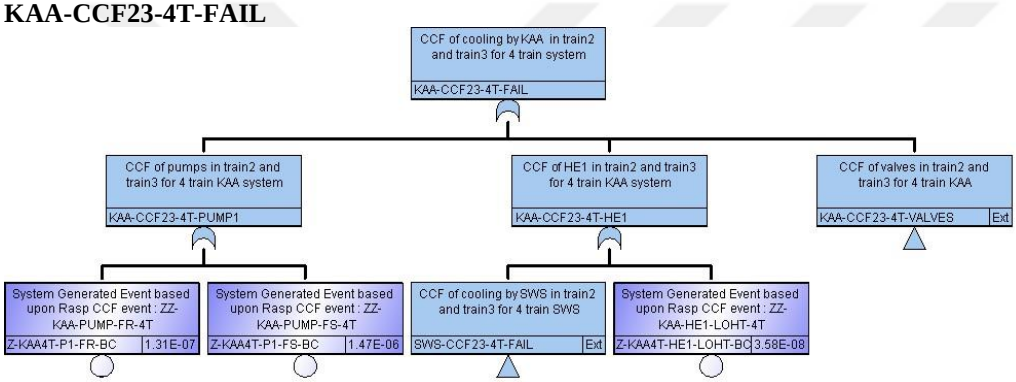
KAA-CCF234-4T-FAIL



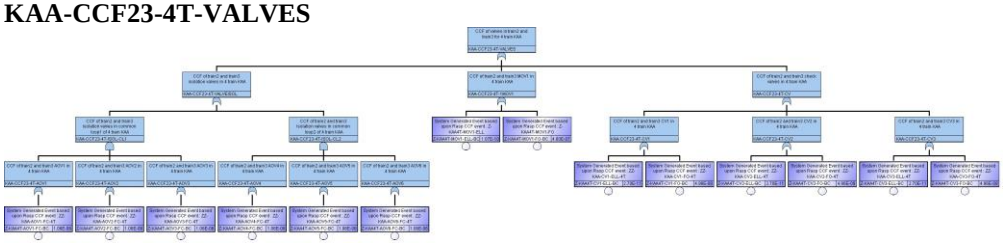
KAA-CCF234-4T-VALVES



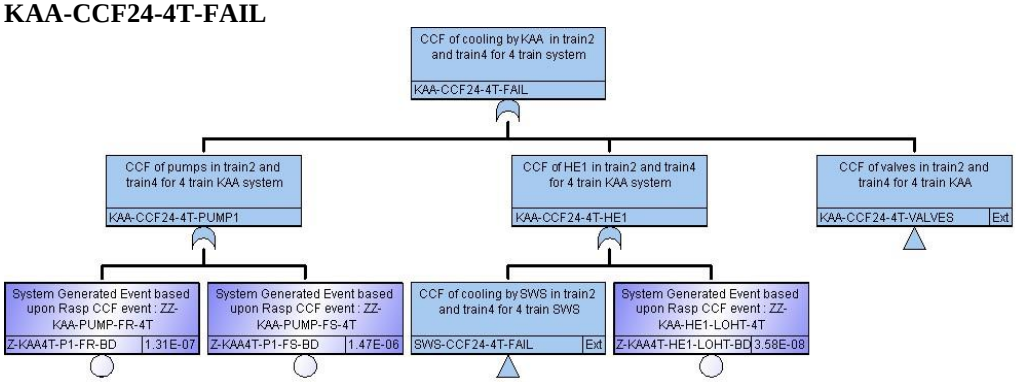
KAA-CCF23-4T-FAIL



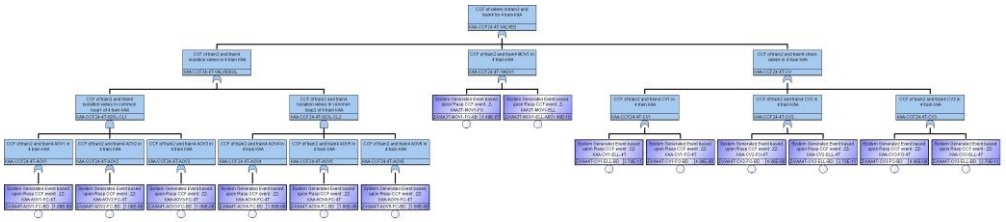
KAA-CCF23-4T-VALVES



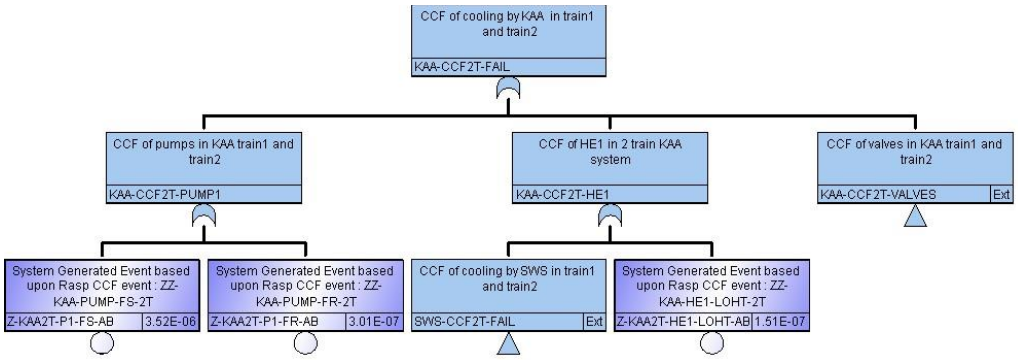
KAA-CCF24-4T-FAIL



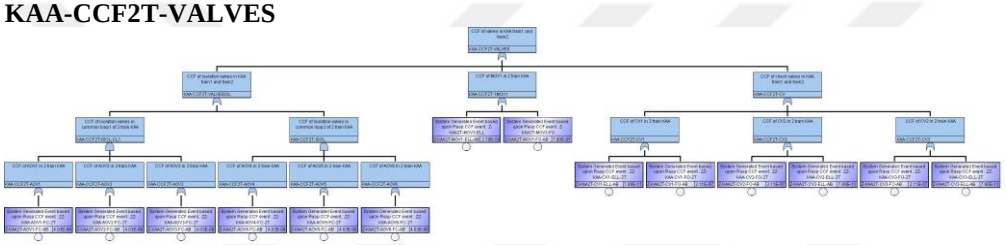
KAA-CCF24-4T-VALVES



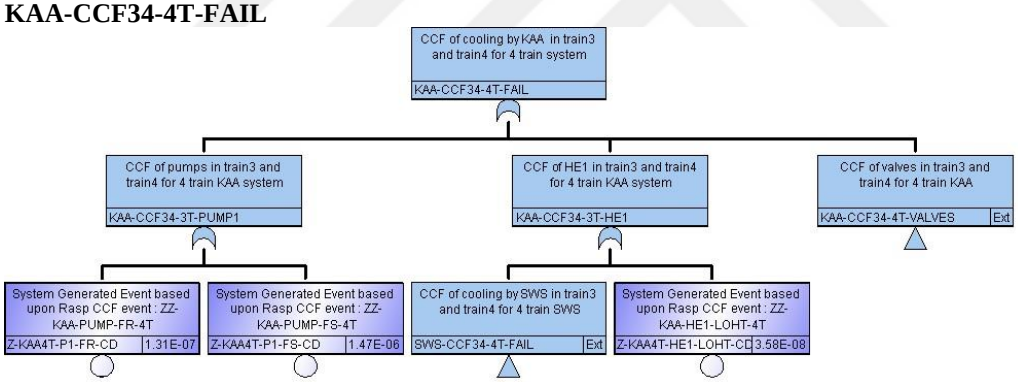
KAA-CCF2T-FAIL



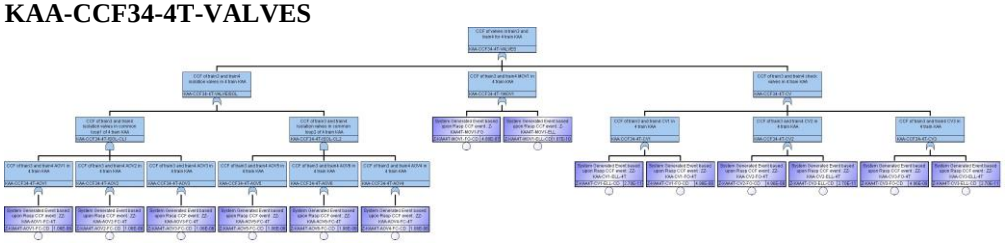
KAA-CCF2T-VALVES



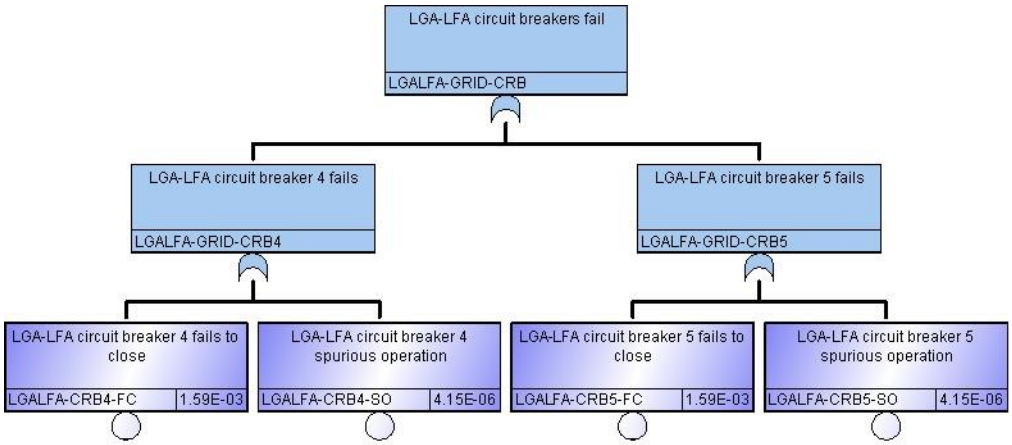
KAA-CCF34-4T-FAIL



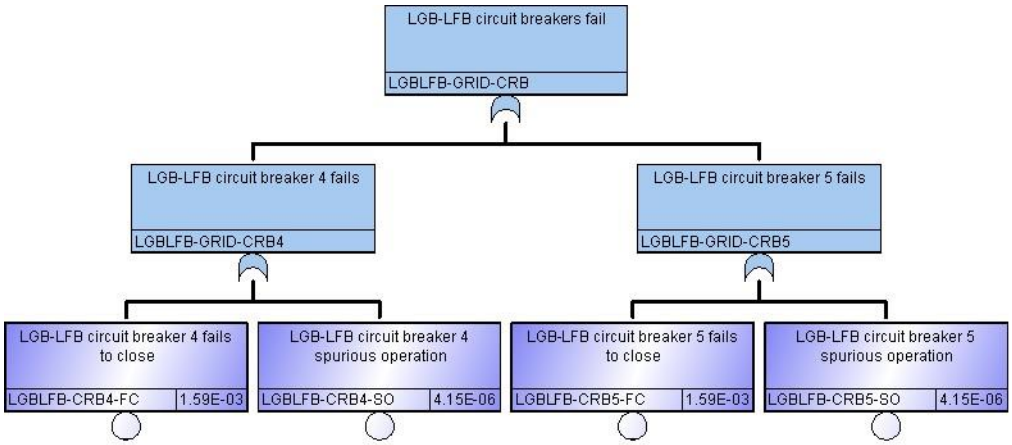
KAA-CCF34-4T-VALVES



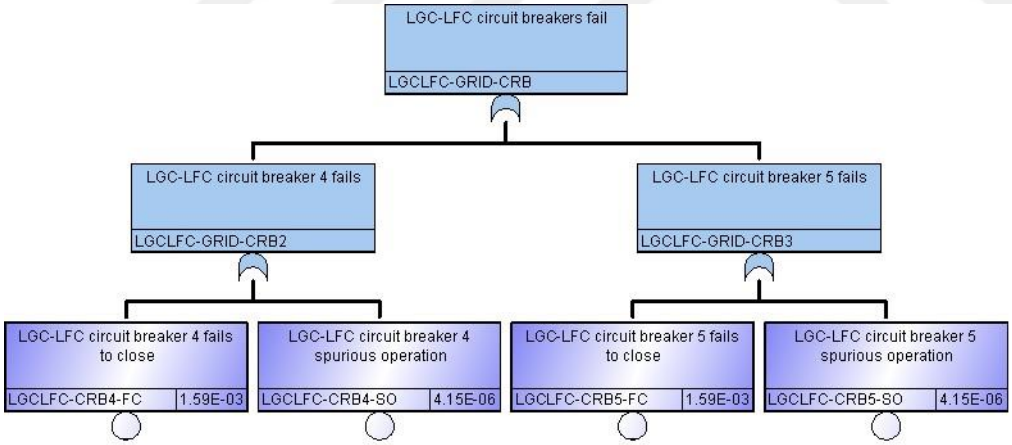
LGALFA-GRID-CRB



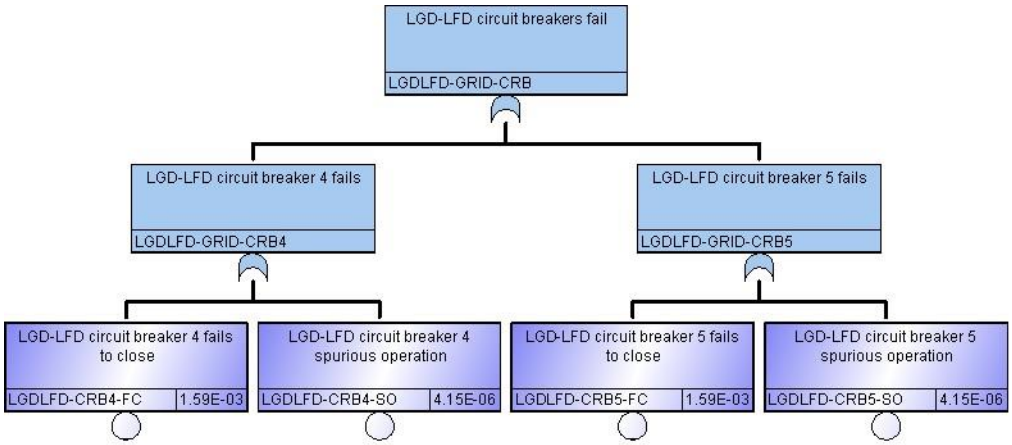
LGBLFB-GRID-CRB



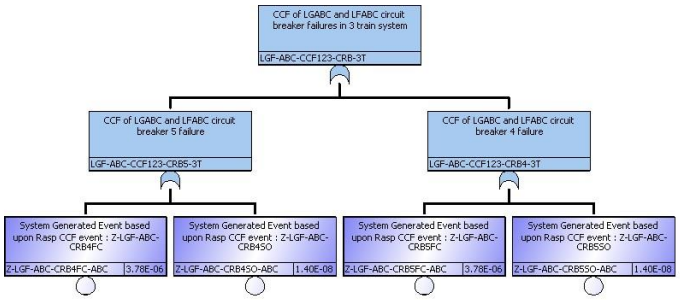
LGCLFC-GRID-CRB



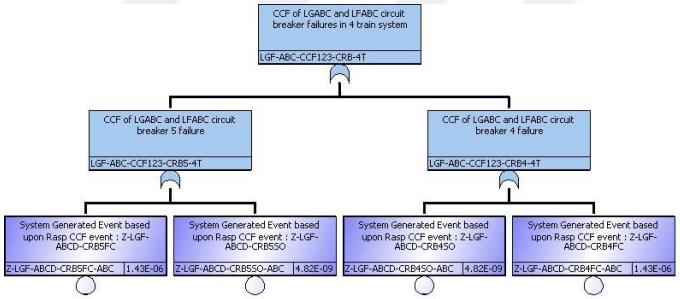
LGDLFD-GRID-CRB



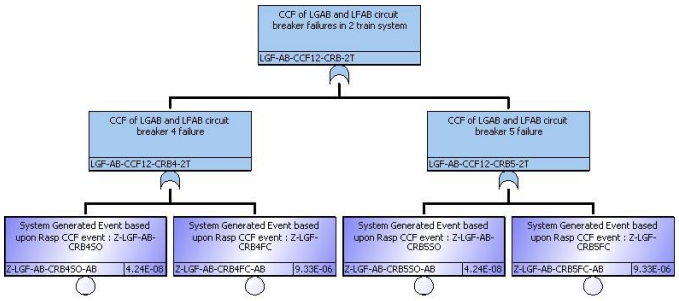
LGF-ABC-CCF123-CRB-3T



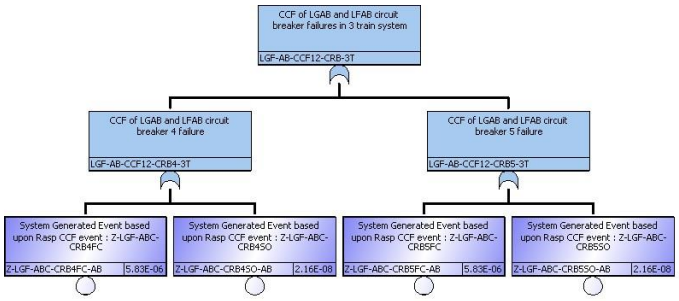
LGF-ABC-CCF123-CRB-4T



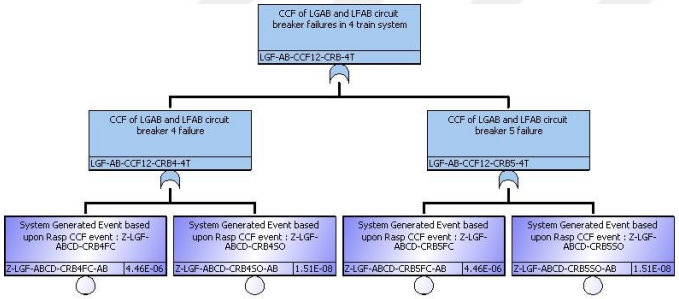
LGF-AB-CCF12-CRB-2T



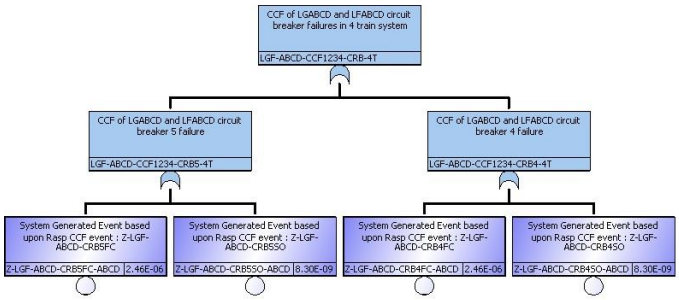
LGF-AB-CCF12-CRB-3T



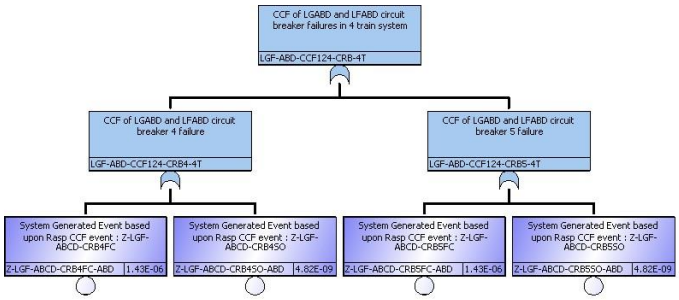
LGF-AB-CCF12-CRB-4T



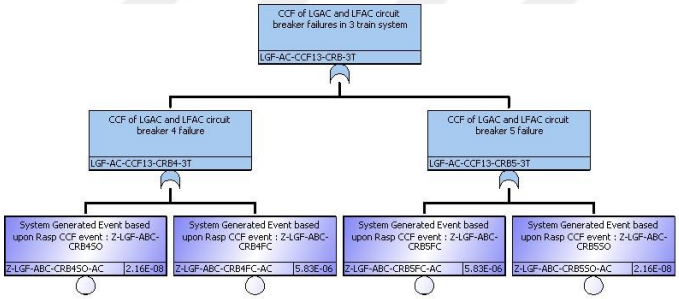
LGF-ABCD-CCF1234-CRB-4T



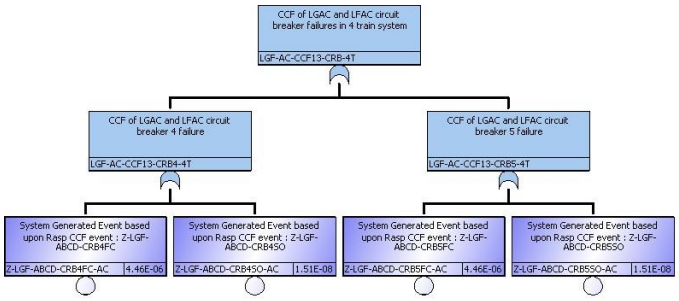
LGF-ABD-CCF124-CRB-4T



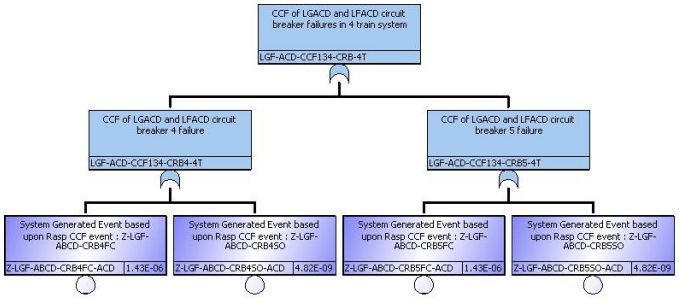
LGF-AC-CCF13-CRB-3T



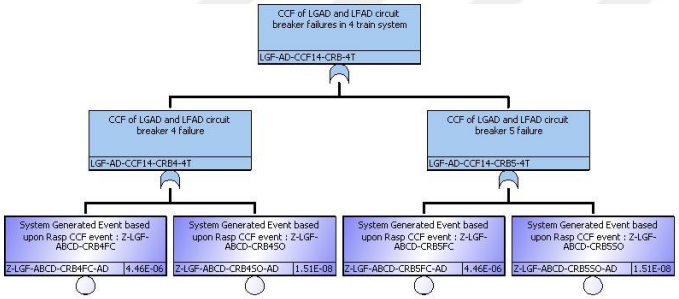
LGF-AC-CCF13-CRB-4T



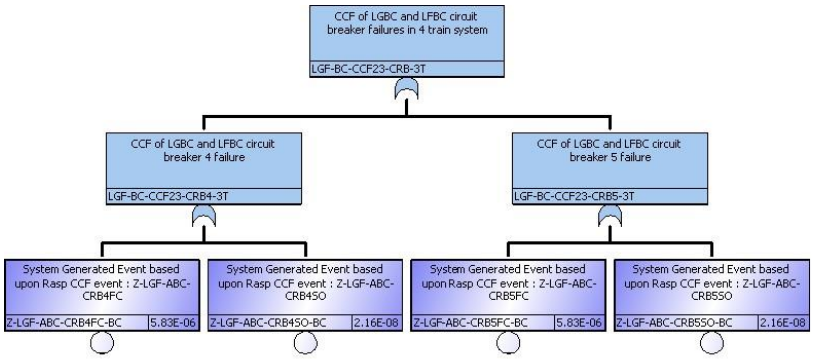
LGF-ACD-CCF134-CRB-4T



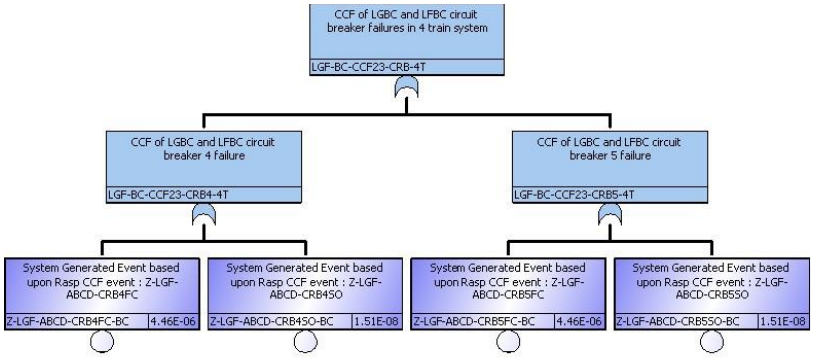
LGF-AD-CCF14-CRB-4T



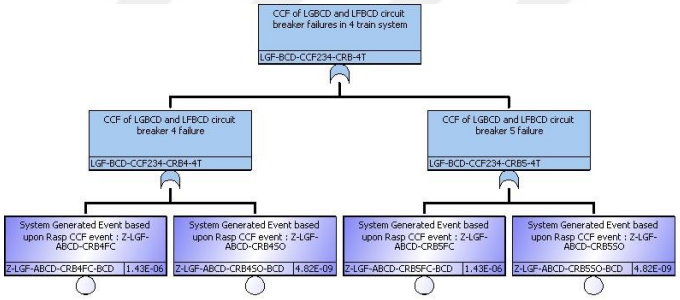
LGF-BC-CCF23-CRB-3T



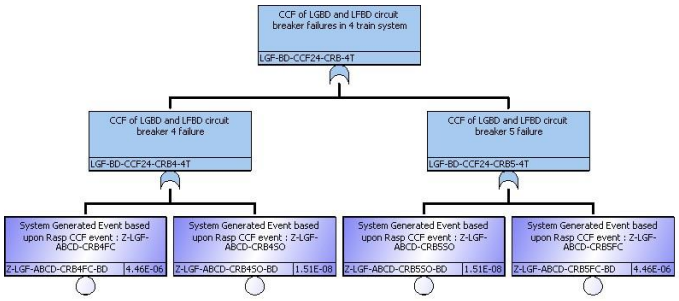
LGF-BC-CCF23-CRB-4T



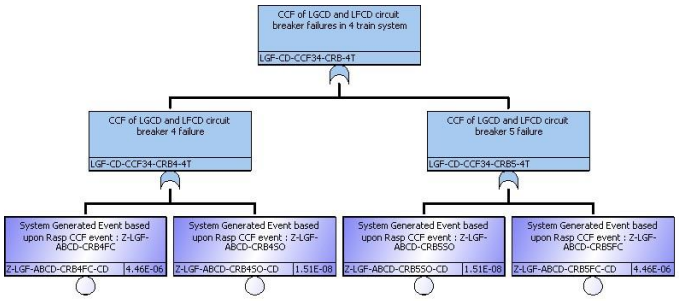
LGF-BCD-CCF234-CRB-4T



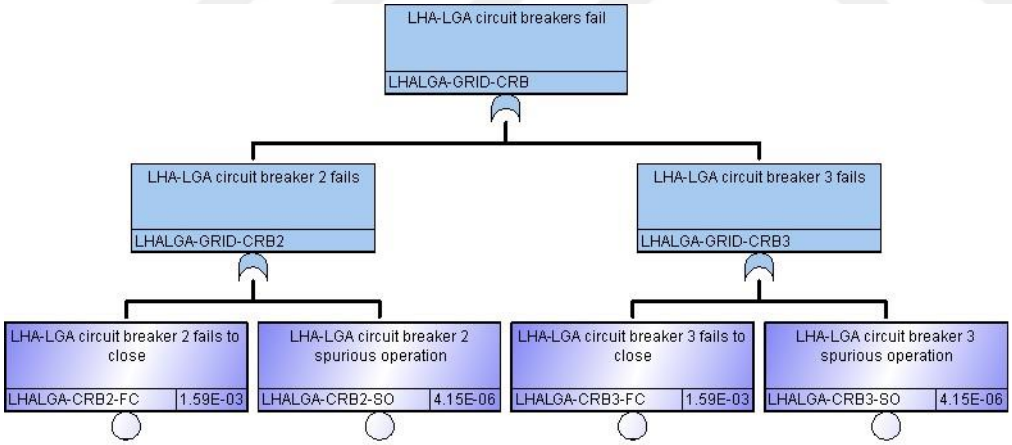
LGF-BD-CCF24-CRB-4T



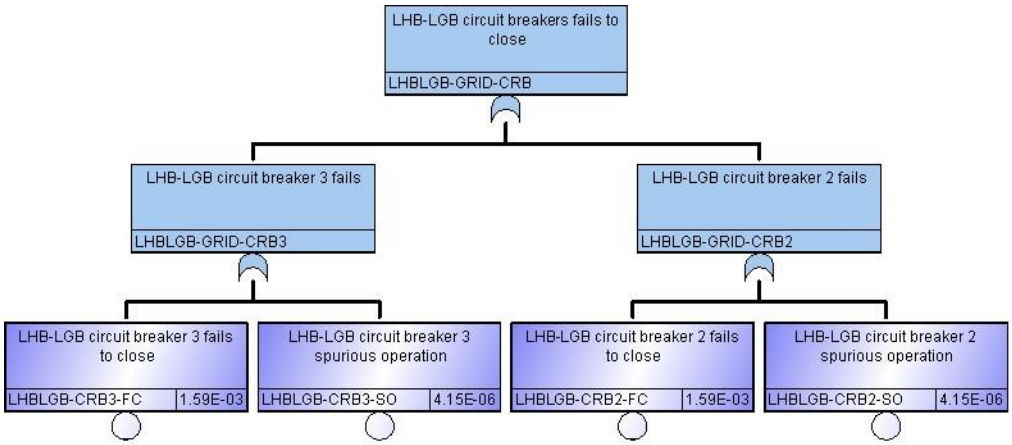
LGF-CD-CCF34-CRB-4T



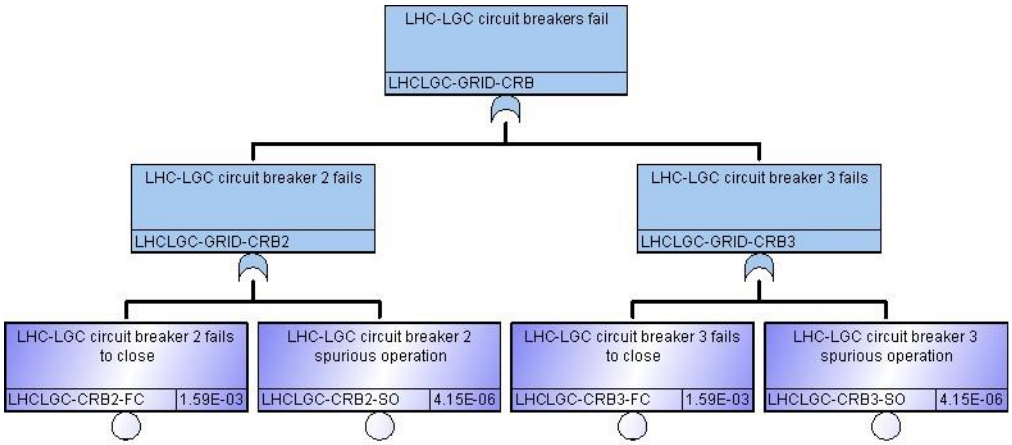
LHALGA-GRID-CRB



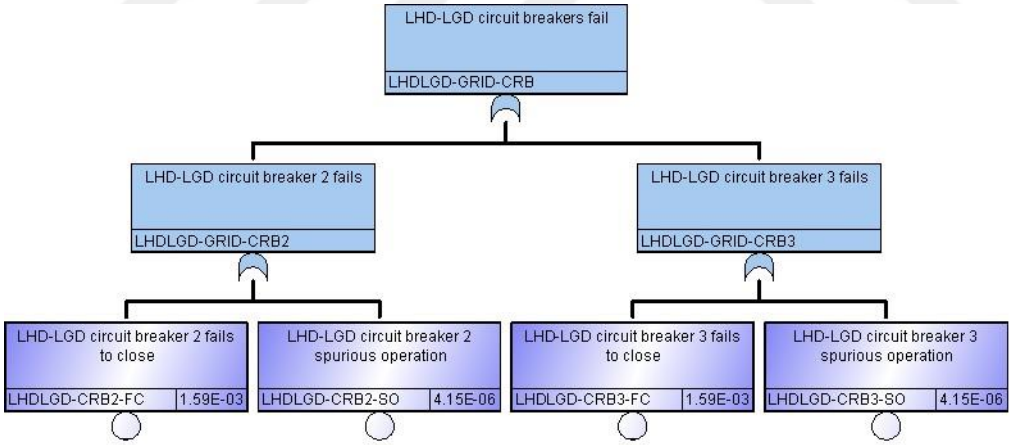
LHBLGB-GRID-CRB



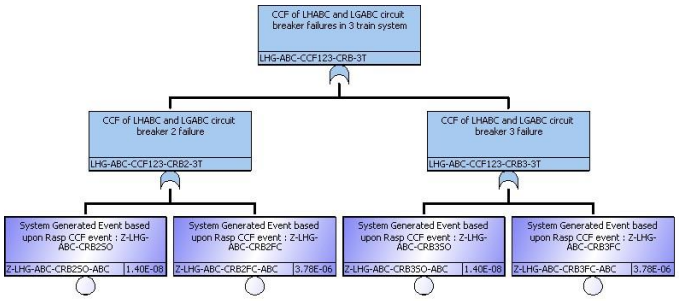
LHCLGC-GRID-CRB



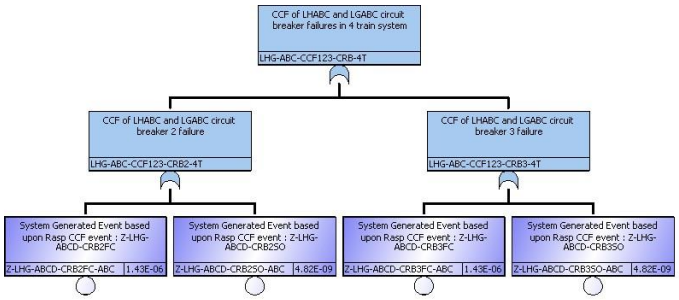
LHDLGD-GRID-CRB



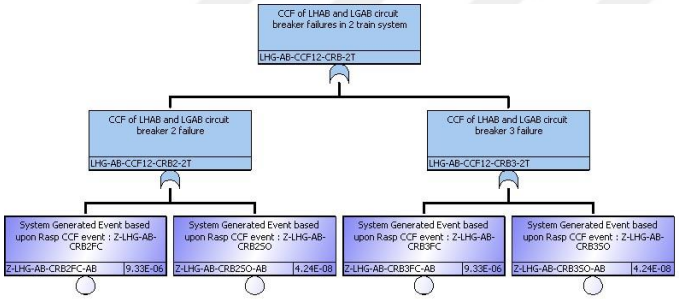
LHG-ABC-CCF123-CRB-3T



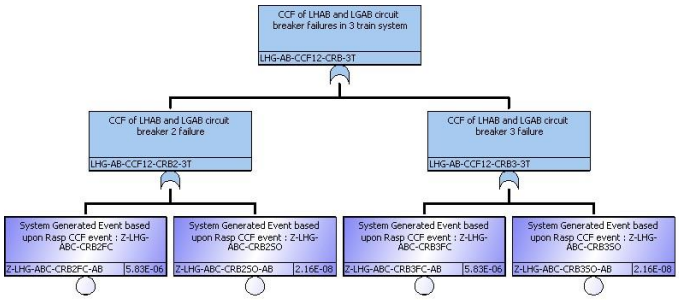
LHG-ABC-CCF123-CRB-4T



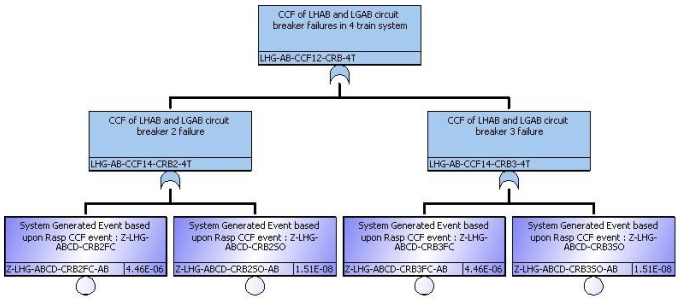
LHG-AB-CCF12-CRB-2T



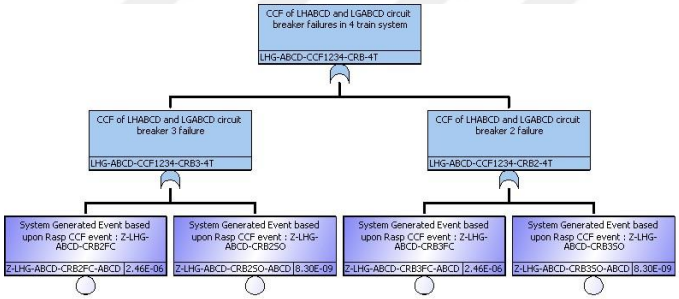
LHG-AB-CCF12-CRB-3T



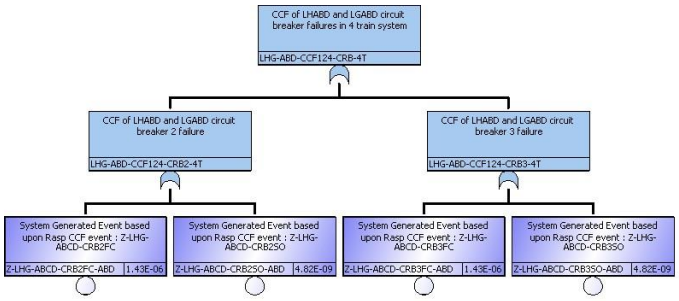
LHG-AB-CCF12-CRB-4T



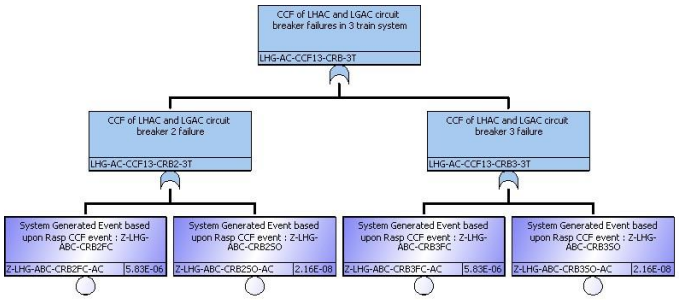
LHG-ABCD-CCF1234-CRB-4T



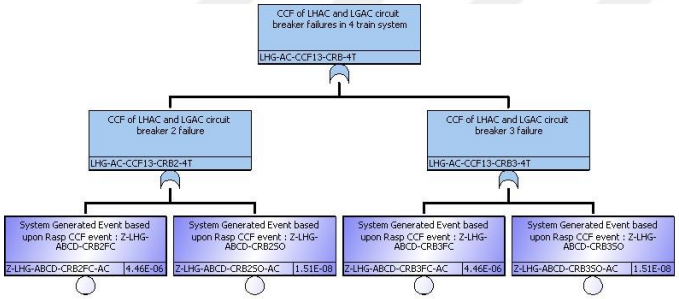
LHG-ABD-CCF124-CRB-4T



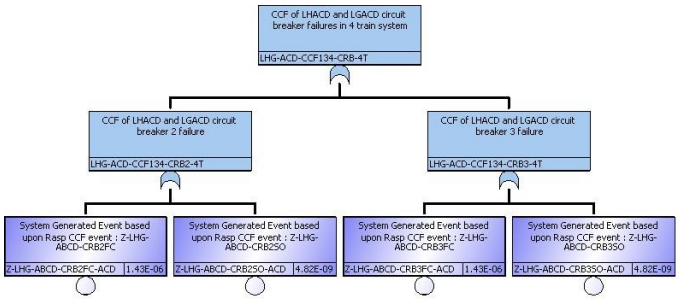
LHG-AC-CCF13-CRB-3T



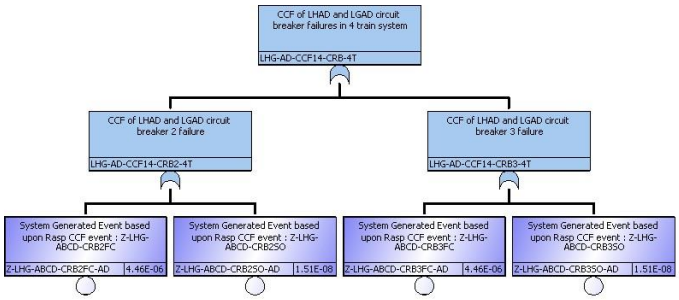
LHG-AC-CCF13-CRB-4T



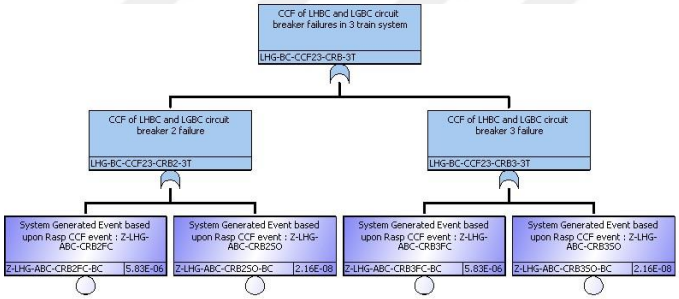
LHG-ACD-CCF134-CRB-4T



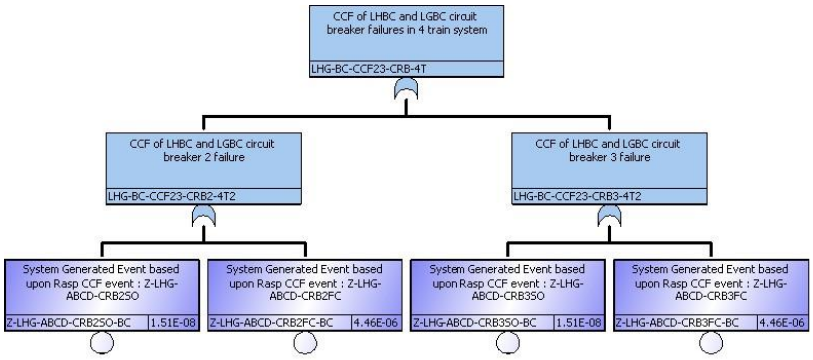
LHG-AD-CCF14-CRB-4T



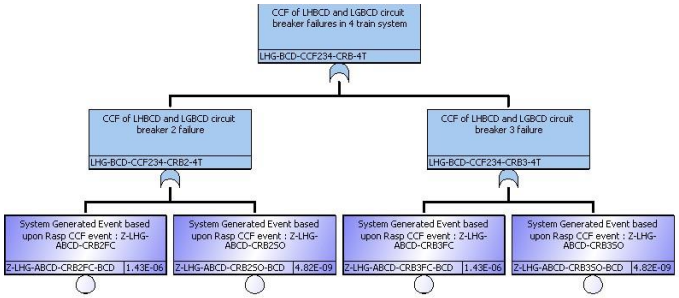
LHG-BC-CCF23-CRB-3T



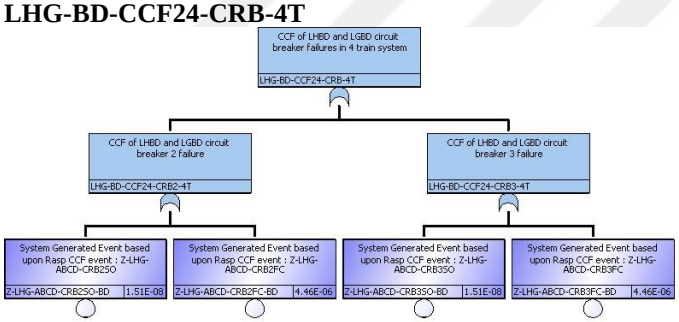
LHG-BC-CCF23-CRB-4T



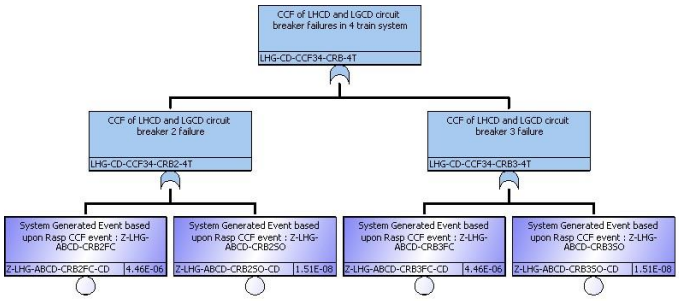
LHG-BCD-CCF234-CRB-4T



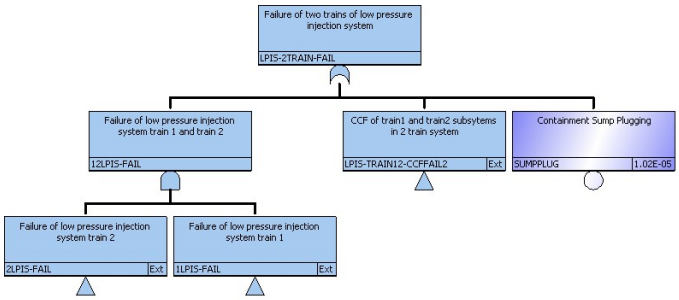
LHG-BD-CCF24-CRB-4T



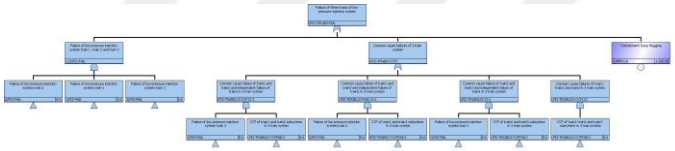
LHG-CD-CCF34-CRB-4T



LPIS-2TRAIN-FAIL

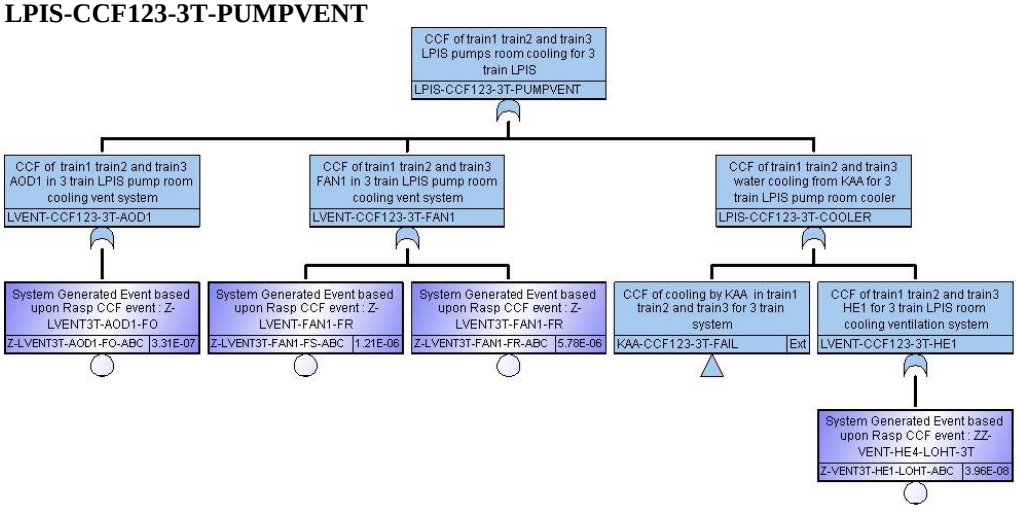


LPIS-3TRAIN-FAIL

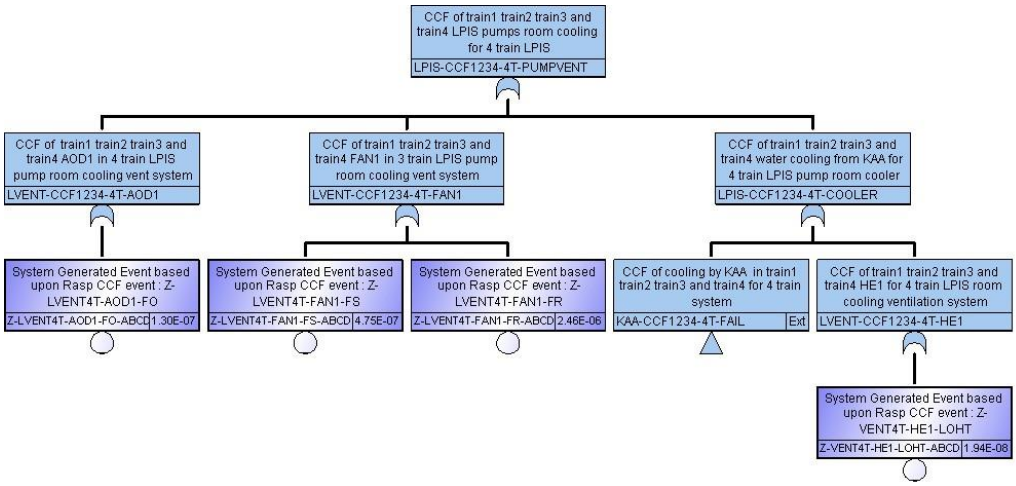


LPIS-4TRAIN-FAIL

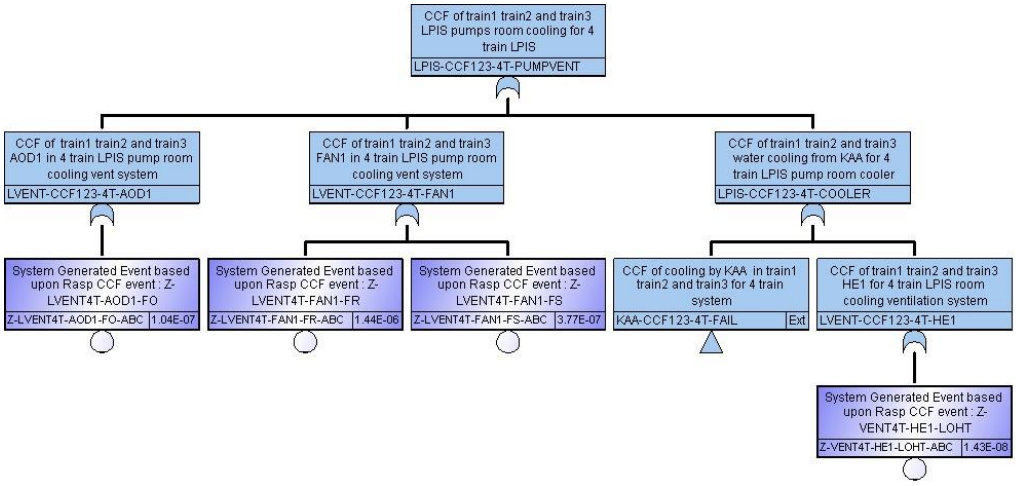
LPIS-CCF123-3T-PUMPVENT



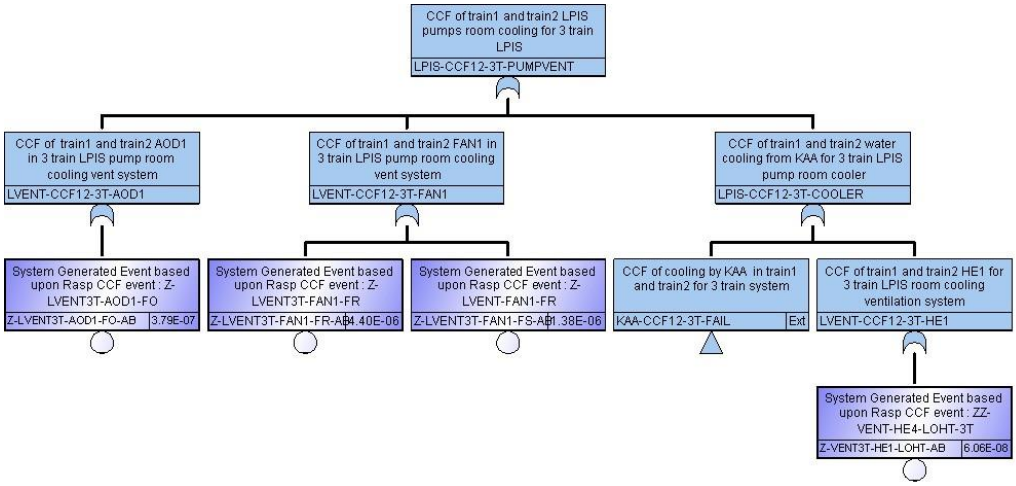
LPIS-CCF1234-4T-PUMPVENT



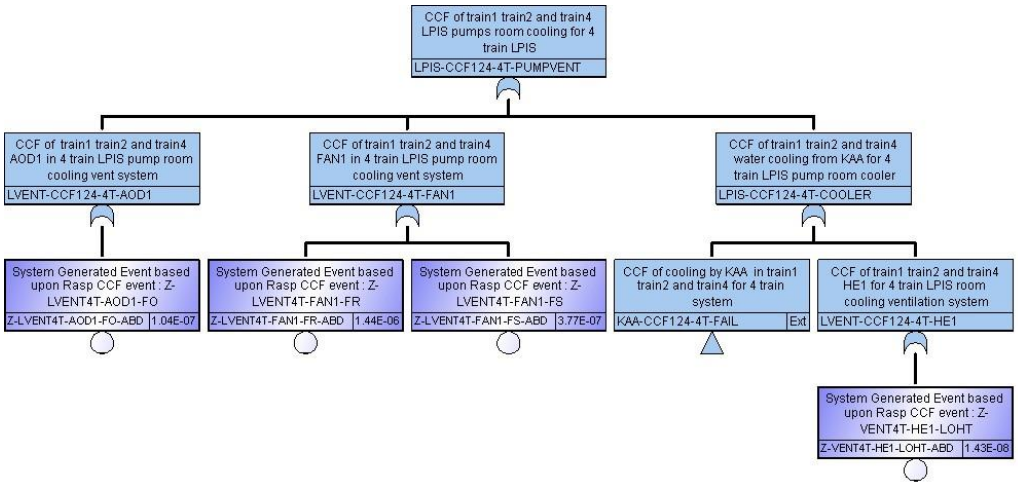
LPIS-CCF123-4T-PUMPVENT



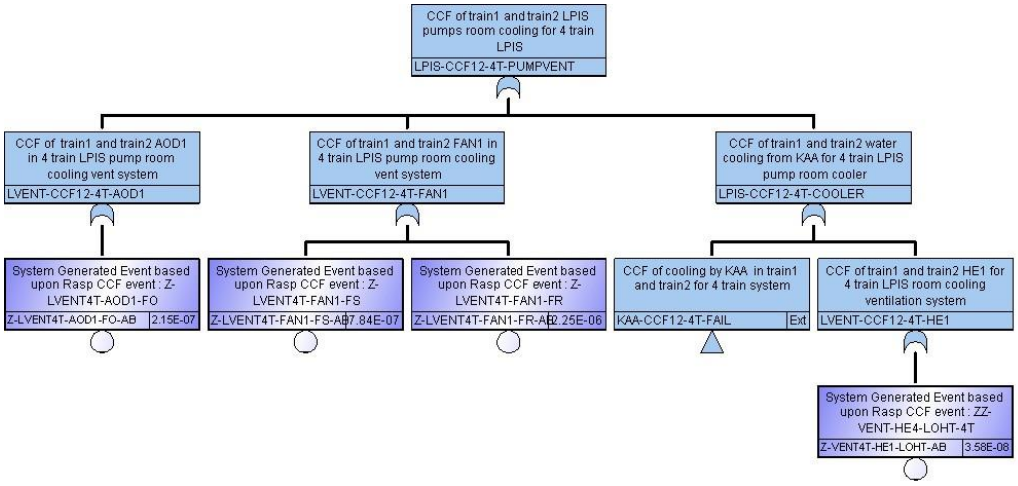
LPIS-CCF12-3T-PUMPVENT



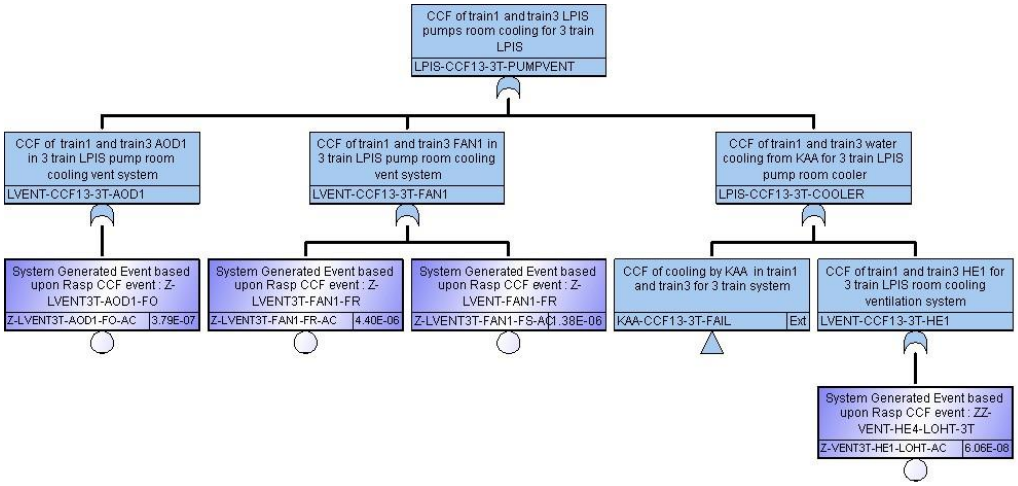
LPIS-CCF124-4T-PUMPVENT



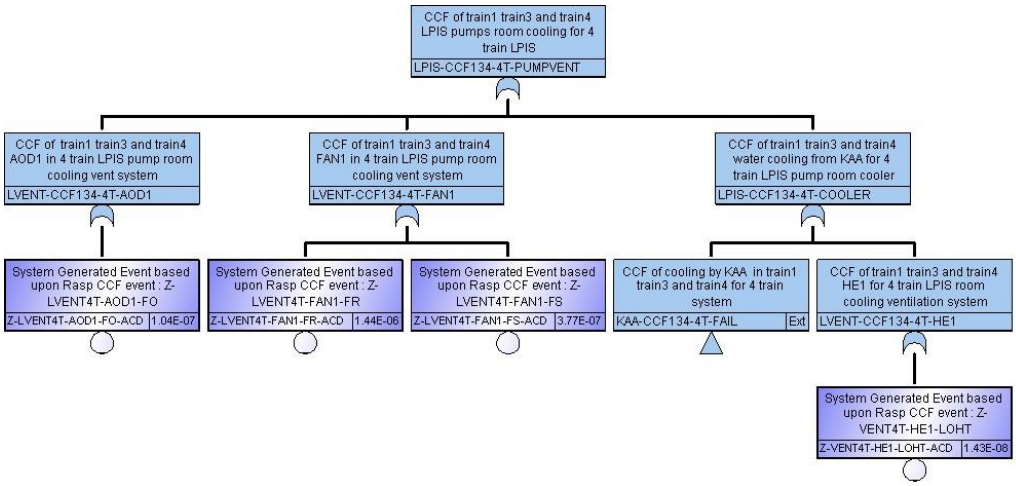
LPIS-CCF12-4T-PUMPVENT



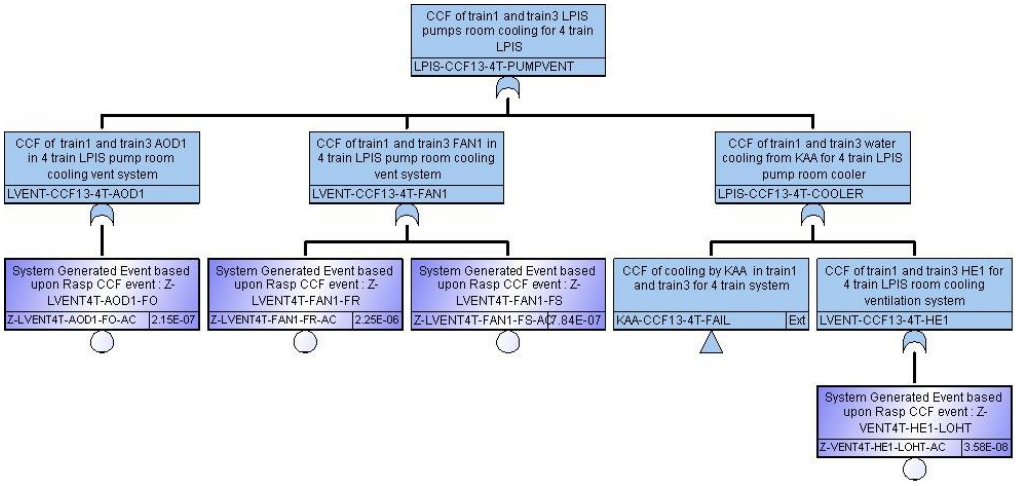
LPIS-CCF13-3T-PUMPVENT



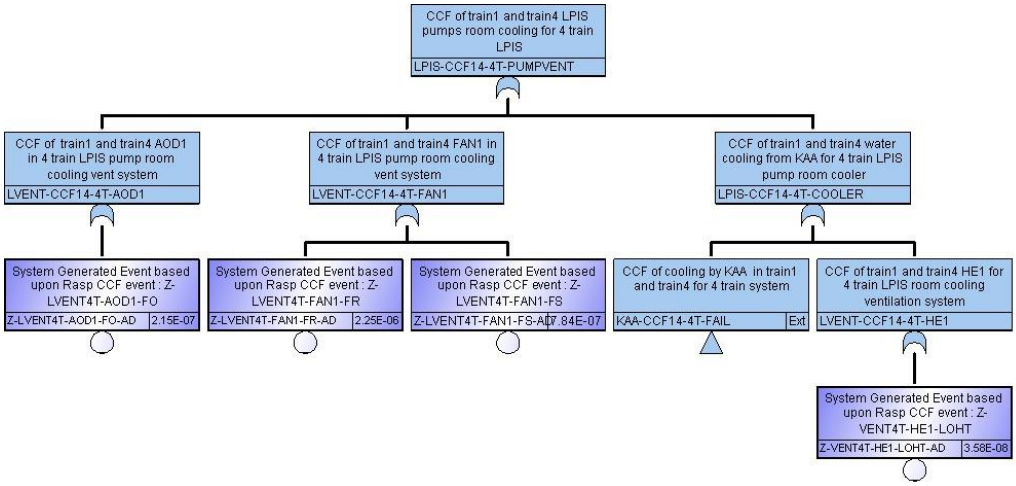
LPIS-CCF134-4T-PUMPVENT



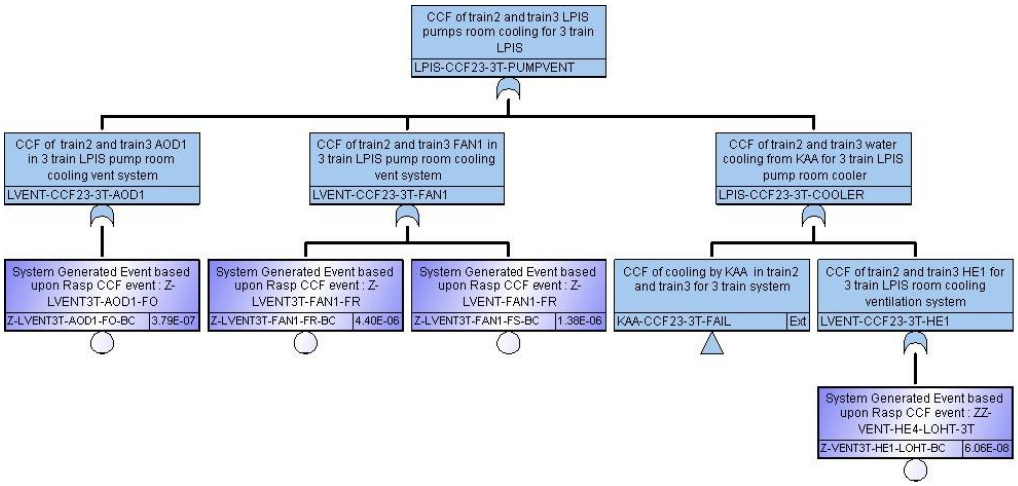
LPIS-CCF13-4T-PUMPVENT



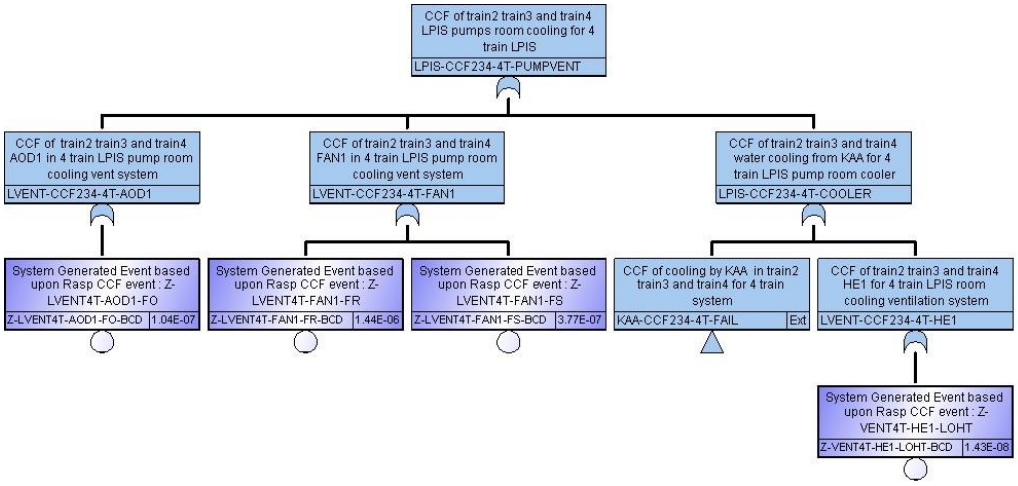
LPIS-CCF14-4T-PUMPVENT



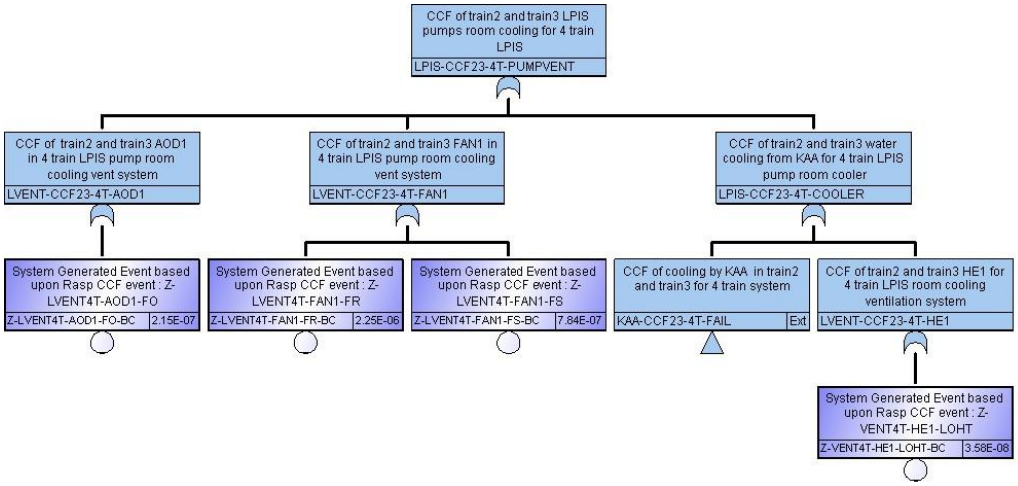
LPIS-CCF23-3T-PUMPVENT



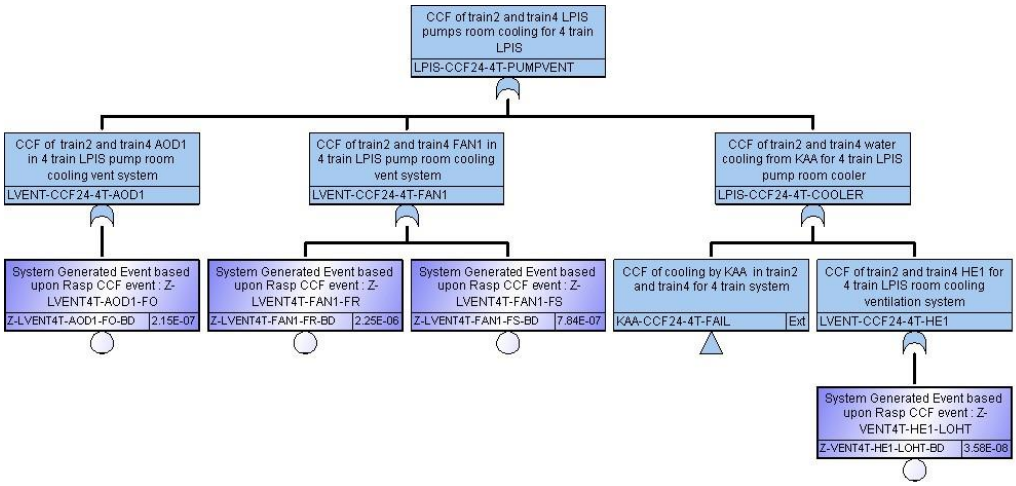
LPIS-CCF234-4T-PUMPVENT



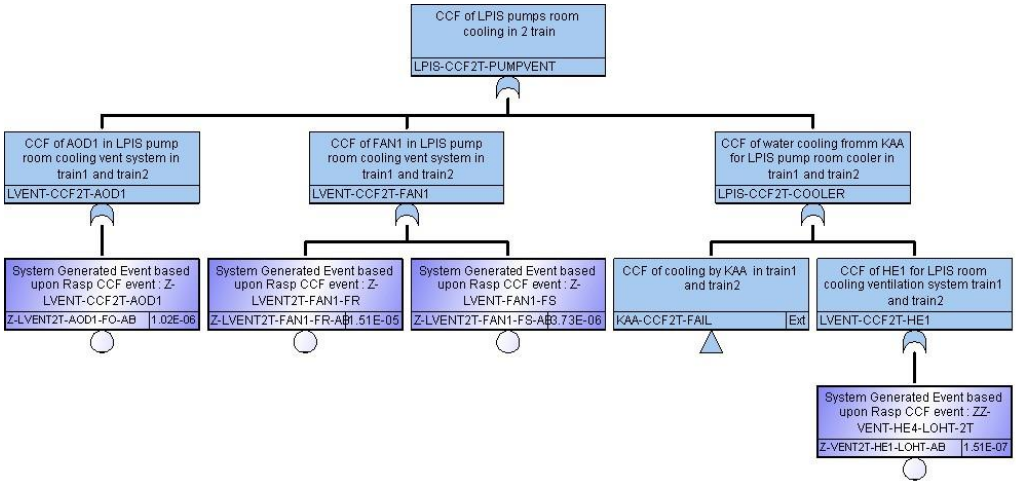
LPIS-CCF23-4T-PUMPVENT



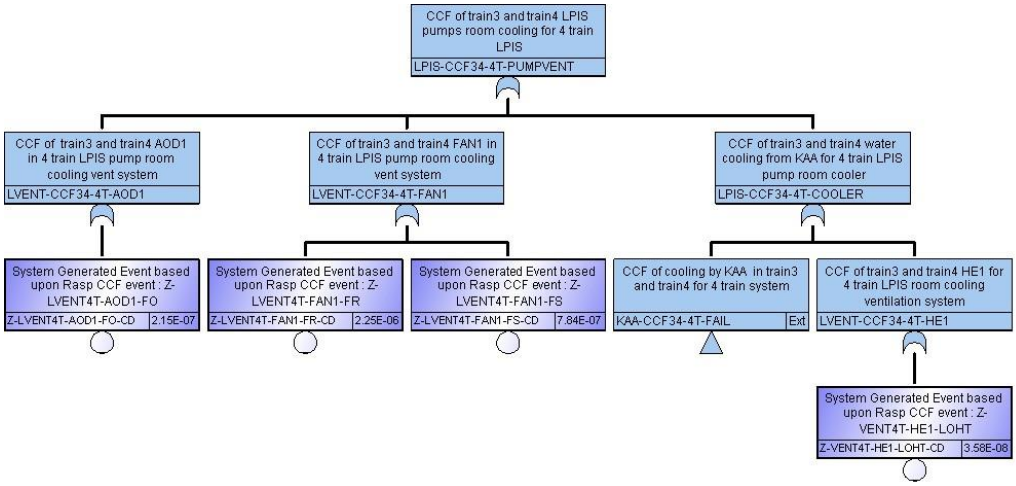
LPIS-CCF24-4T-PUMPVENT



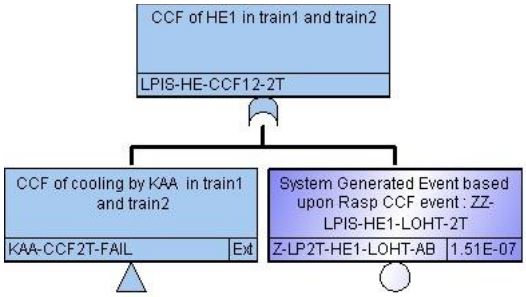
LPIS-CCF2T-PUMPVENT



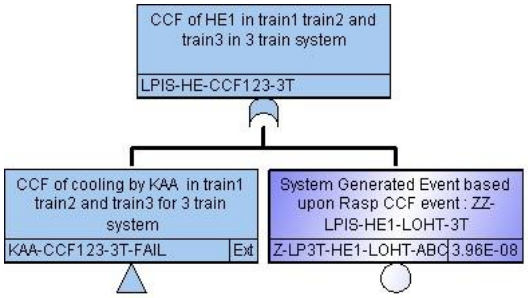
LPIS-CCF34-4T-PUMPVENT



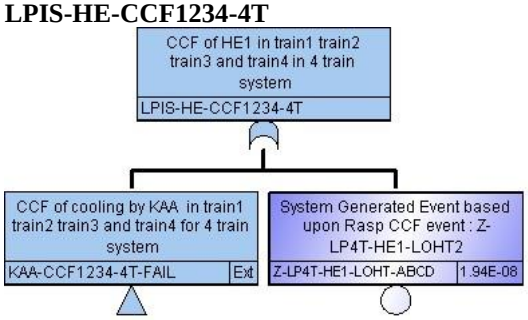
LPIS-HE-CCF12-2T



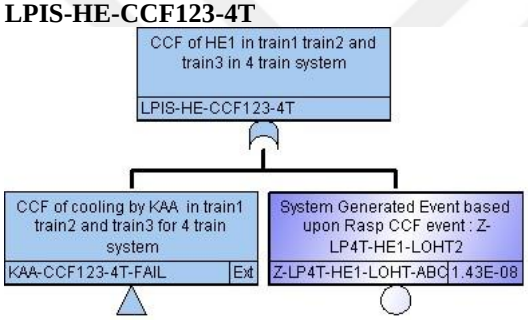
LPIS-HE-CCF123-3T



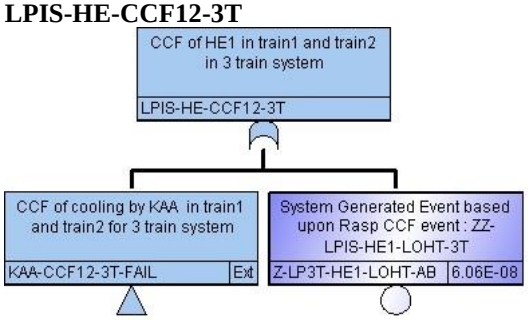
LPIS-HE-CCF1234-4T



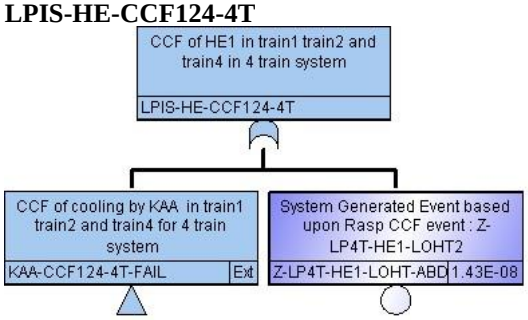
LPIS-HE-CCF123-4T



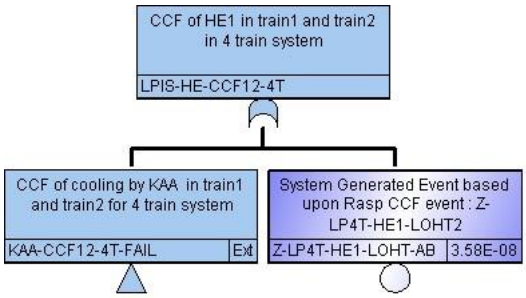
LPIS-HE-CCF12-3T



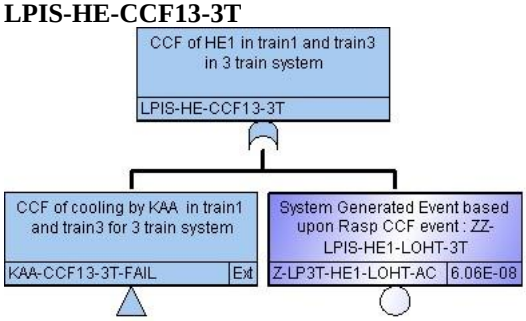
LPIS-HE-CCF124-4T



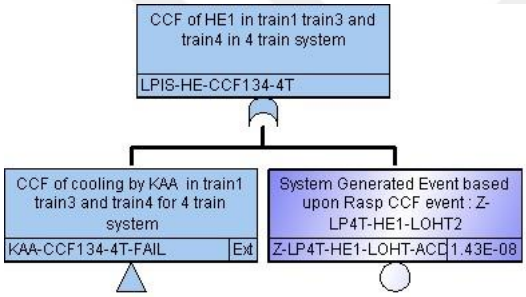
LPIS-HE-CCF12-4T



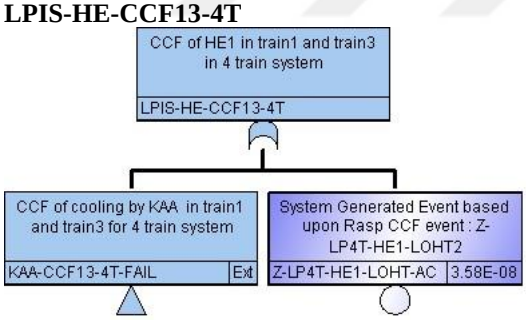
LPIS-HE-CCF13-3T



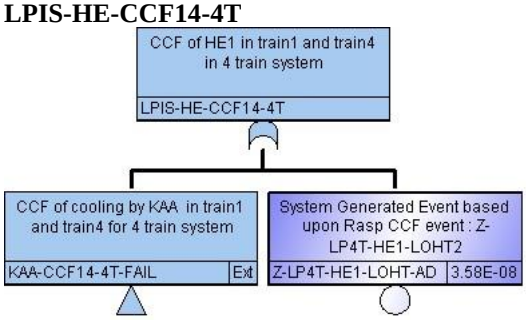
LPIS-HE-CCF134-4T



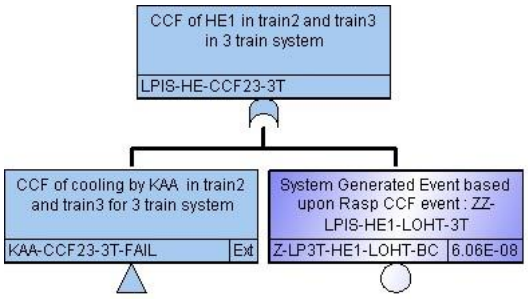
LPIS-HE-CCF13-4T



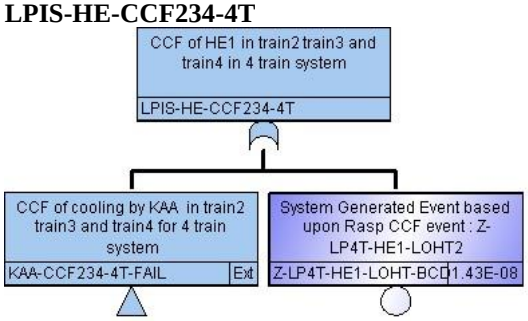
LPIS-HE-CCF14-4T



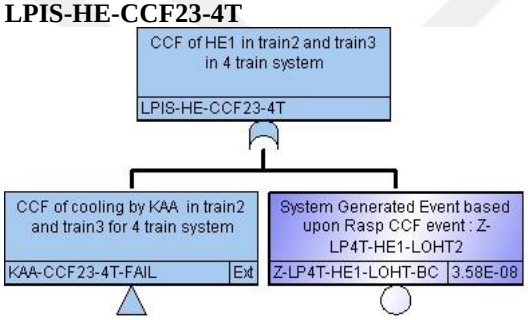
LPIS-HE-CCF23-3T



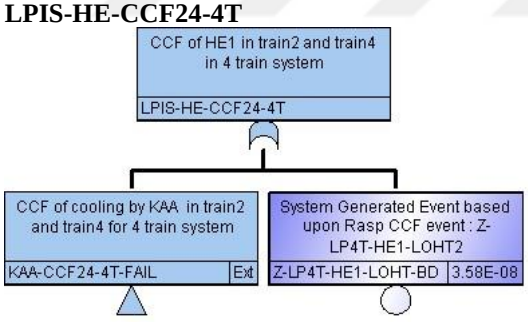
LPIS-HE-CCF234-4T



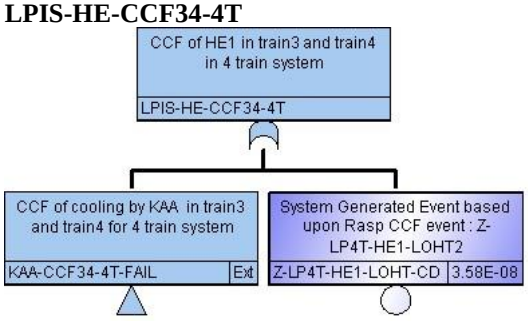
LPIS-HE-CCF23-4T



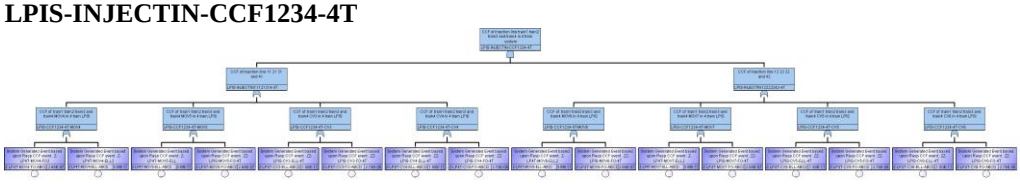
LPIS-HE-CCF24-4T



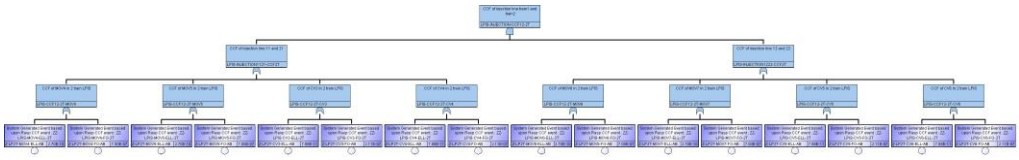
LPIS-HE-CCF34-4T



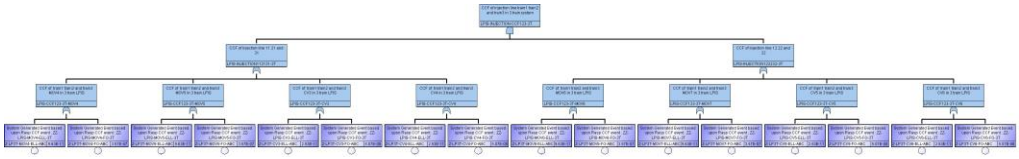
LPIS-INJECTIN-CCF1234-4T



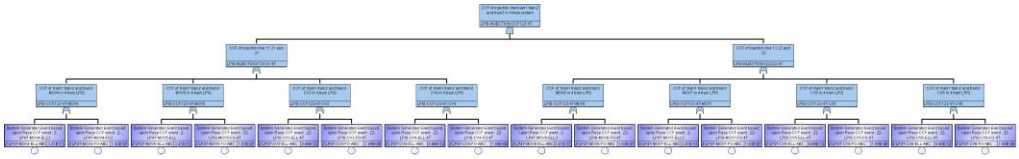
LPIS-INJECTION-CCF12-2T



LPIS-INJECTION-CCF123-3T

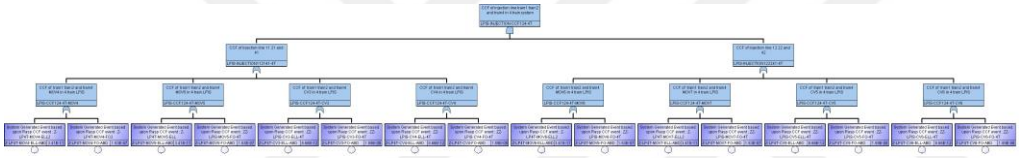


LPIS-INJECTION-CCF123-4T



LPIS-INJECTION-CCF12-3T

LPIS-INJECTION-CCF124-4T



LPIS-INJECTION-CCF12-4T

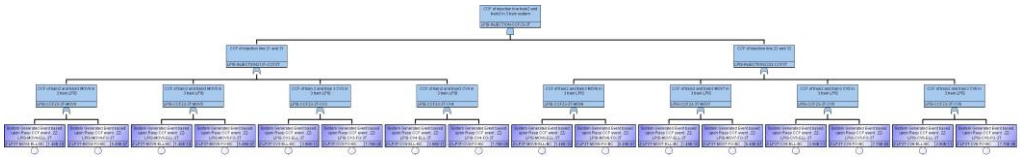
LPIS-INJECTION-CCF13-3T

LPIS-INJECTION-CCF134-4T

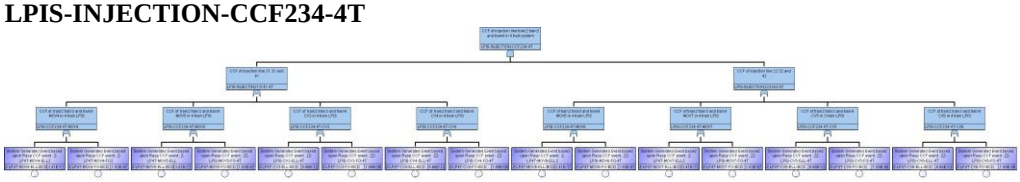
LPIS-INJECTION-CCF13-4T

LPIS-INJECTION-CCF14-4T

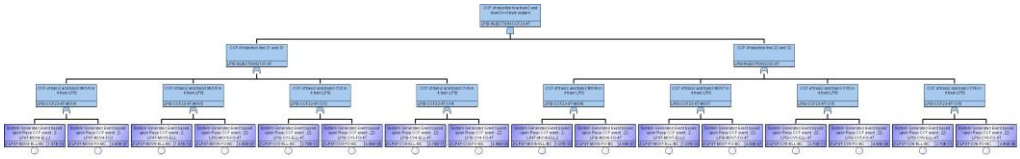
LPIS-INJECTION-CCF23-3T



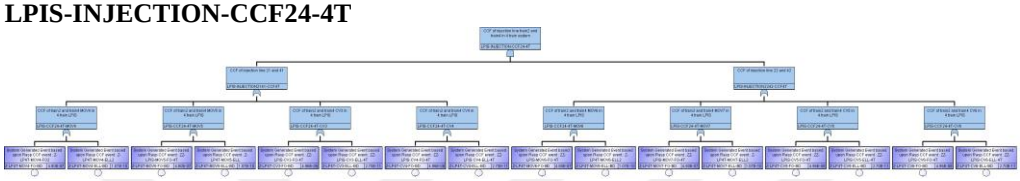
LPIS-INJECTION-CCF234-4T



LPIS-INJECTION-CCF23-4T



LPIS-INJECTION-CCF24-4T



LPIS-INJECTION-CCF34-4T

LPIS-LP1-CCF12-2T

LPIS-LP1-CCF123-3T

LPIS-LP1-CCF1234-4T

LPIS-LP1-CCF123-4T

LPIS-LP1-CCF12-3T

LPIS-LP1-CCF124-4T

LPIS-LP1-CCF12-4T

LPIS-LP1-CCF13-3T

LPIS-LP1-CCF134-4T

LPIS-LP1-CCF13-4T

LPIS-LP1-CCF14-4T

LPIS-LP1-CCF23-3T

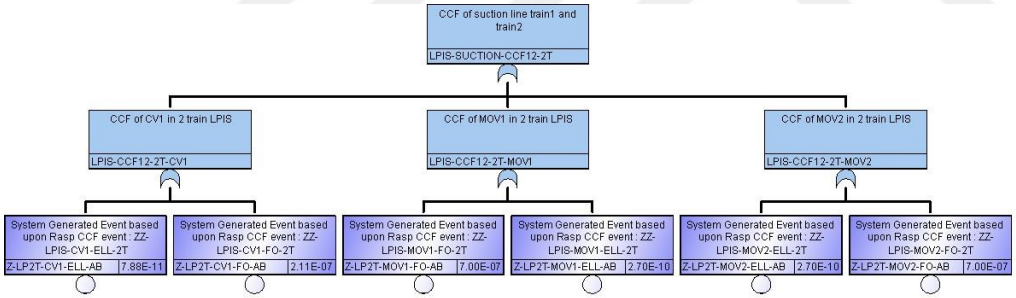
LPIS-LP1-CCF234-4T

LPIS-LP1-CCF23-4T

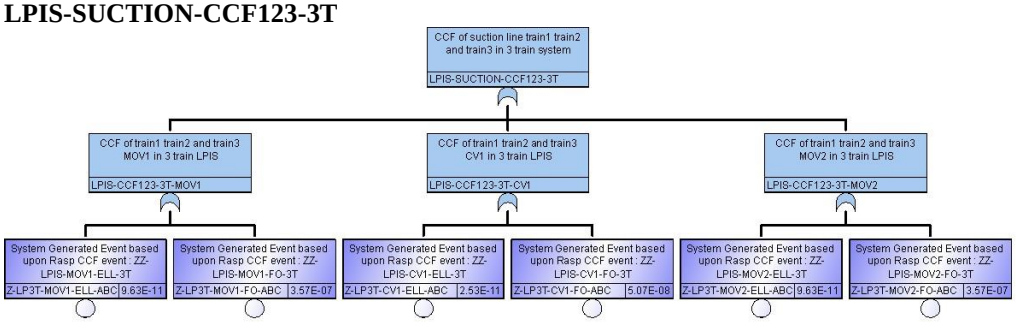
LPIS-LP1-CCF24-4T

LPIS-LP1-CCF34-4T

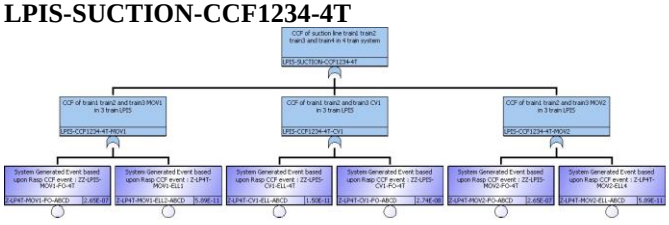
LPIS-SUCTION-CCF12-2T



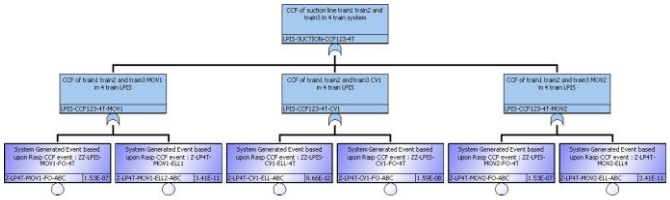
LPIS-SUCTION-CCF123-3T



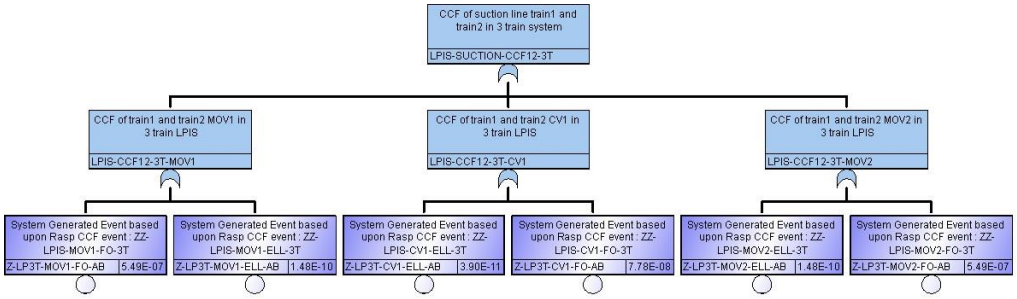
LPIS-SUCTION-CCF1234-4T



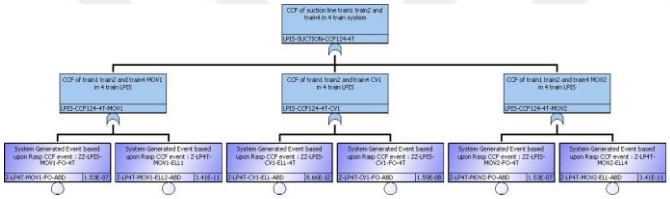
LPIS-SUCTION-CCF123-4T



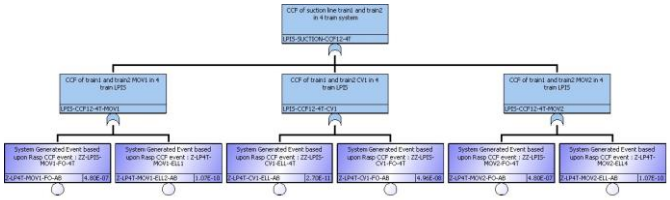
LPIS-SUCTION-CCF12-3T



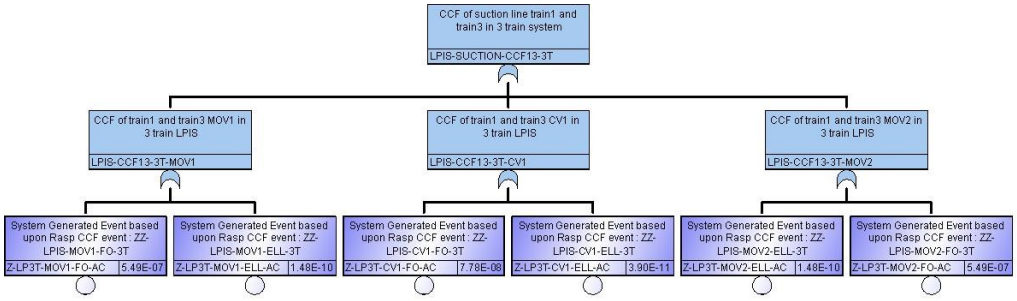
LPIS-SUCTION-CCF124-4T



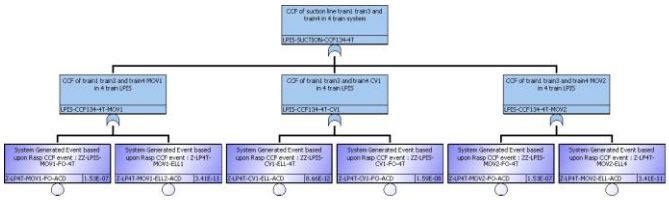
LPIS-SUCTION-CCF12-4T



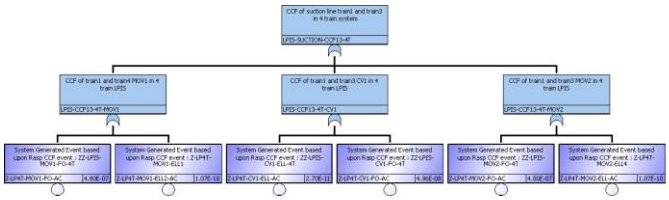
LPIS-SUCTION-CCF13-3T



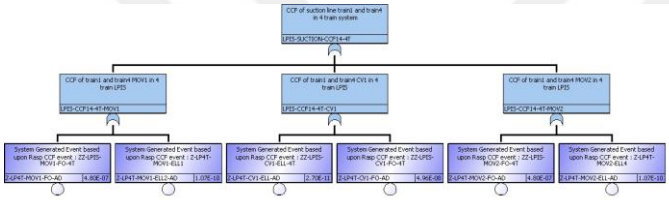
LPIS-SUCTION-CCF134-4T



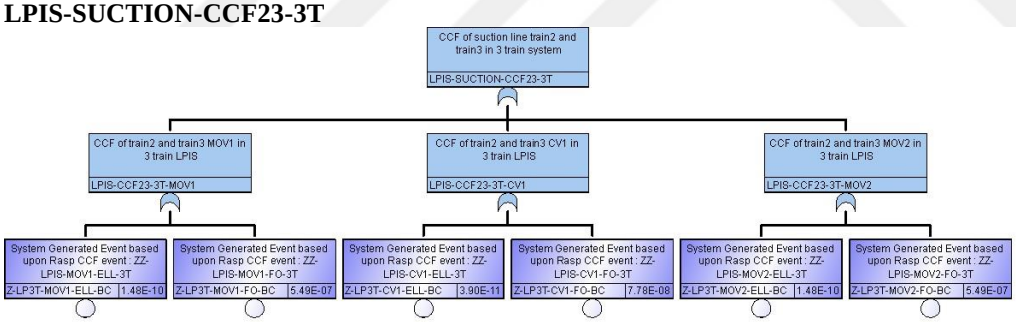
LPIS-SUCTION-CCF13-4T



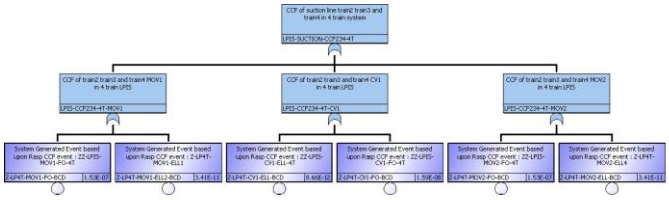
LPIS-SUCTION-CCF14-4T



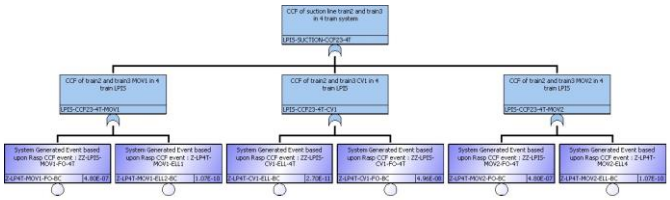
LPIS-SUCTION-CCF23-3T



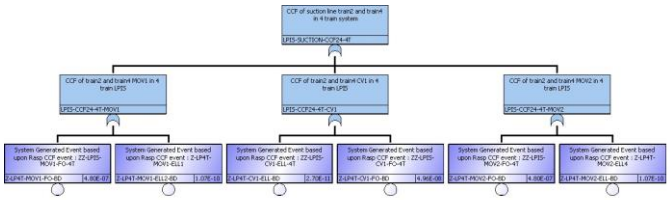
LPIS-SUCTION-CCF234-4T



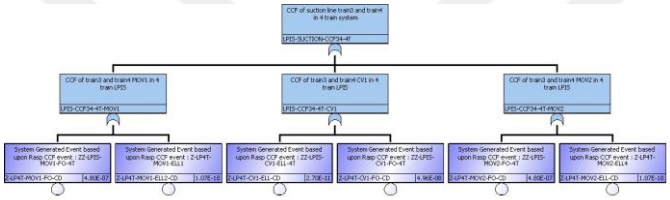
LPIS-SUCTION-CCF23-4T



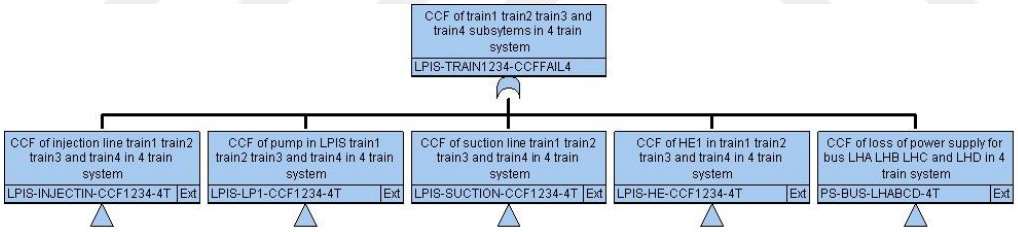
LPIS-SUCTION-CCF24-4T



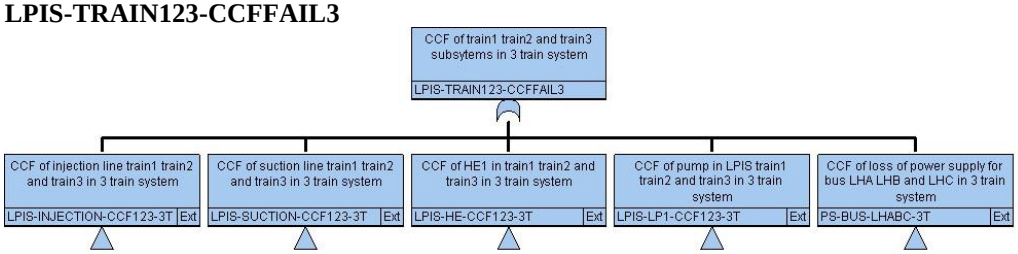
LPIS-SUCTION-CCF34-4T



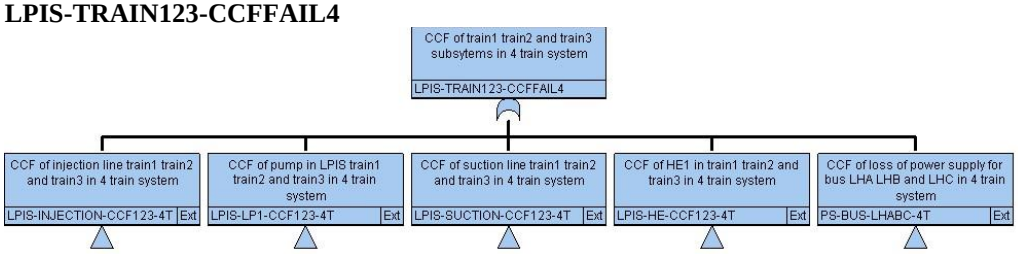
LPIS-TRAIN1234-CCFFAIL4



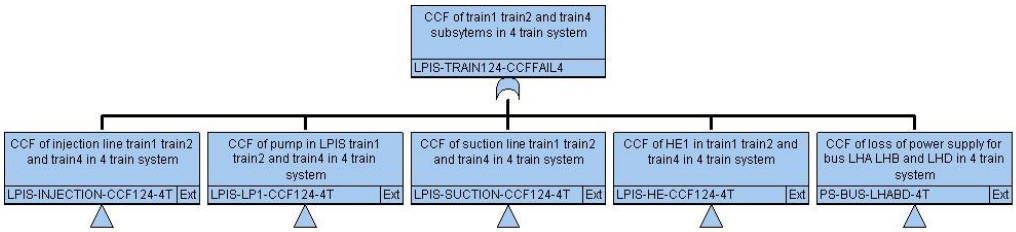
LPIS-TRAIN123-CCFFAIL3



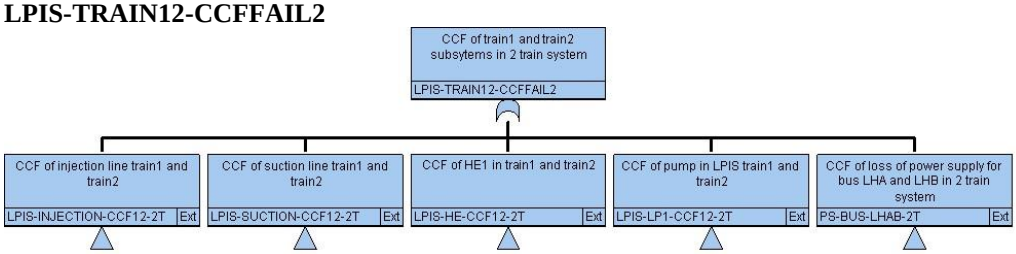
LPIS-TRAIN123-CCFFAIL4



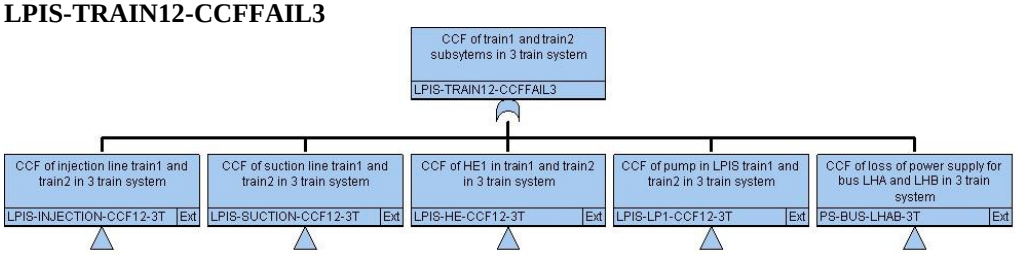
LPIS-TRAIN124-CCFFAIL4



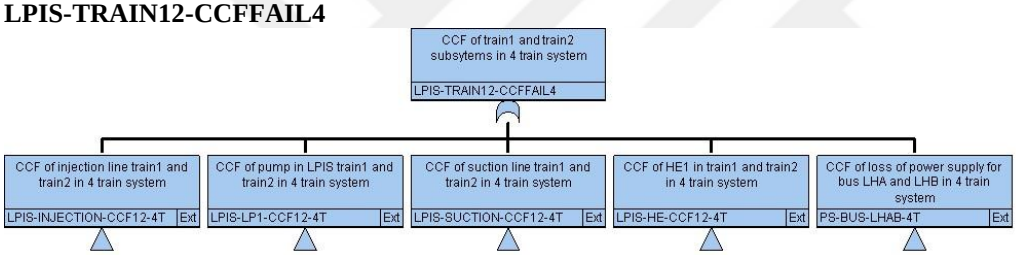
LPIS-TRAIN12-CCFFAIL2



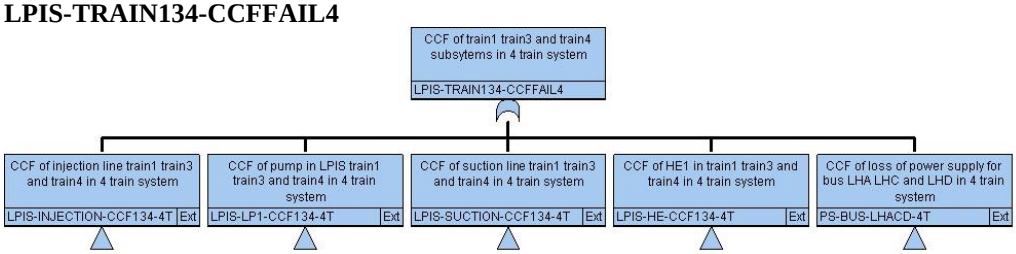
LPIS-TRAIN12-CCFFAIL3



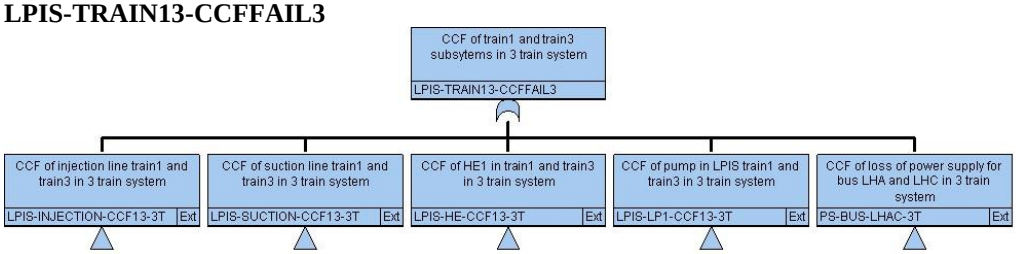
LPIS-TRAIN12-CCFFAIL4



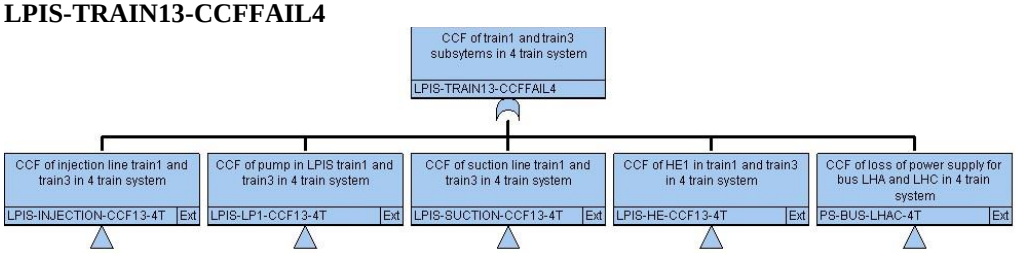
LPIS-TRAIN134-CCFFAIL4



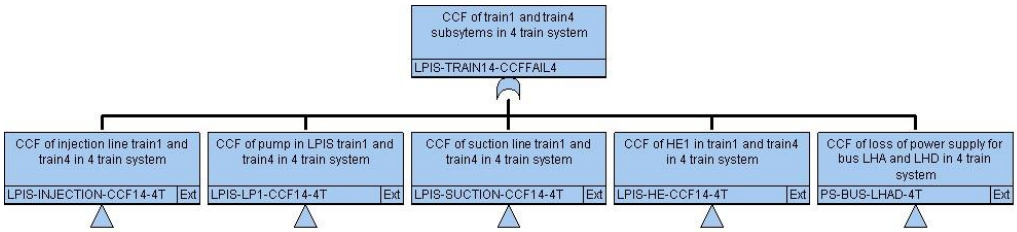
LPIS-TRAIN13-CCFFAIL3



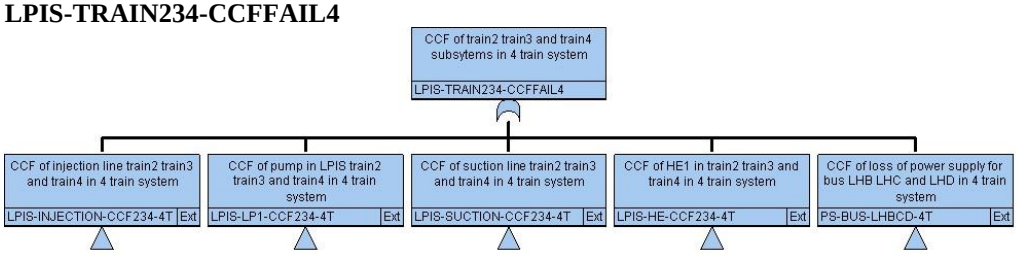
LPIS-TRAIN13-CCFFAIL4



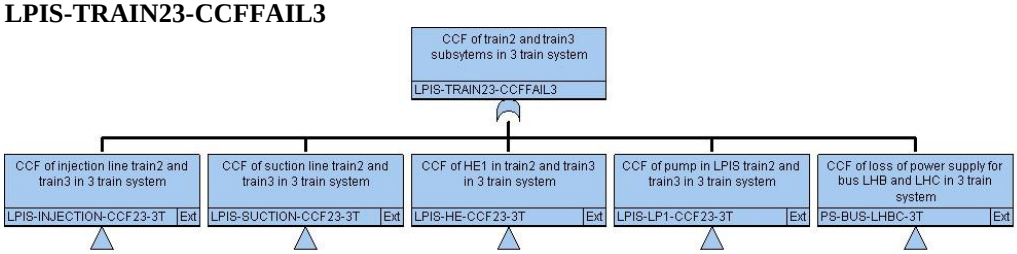
LPIS-TRAIN14-CCFFAIL4



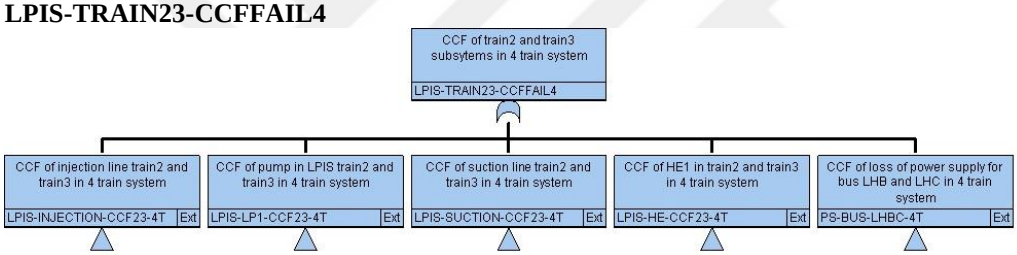
LPIS-TRAIN234-CCFFAIL4



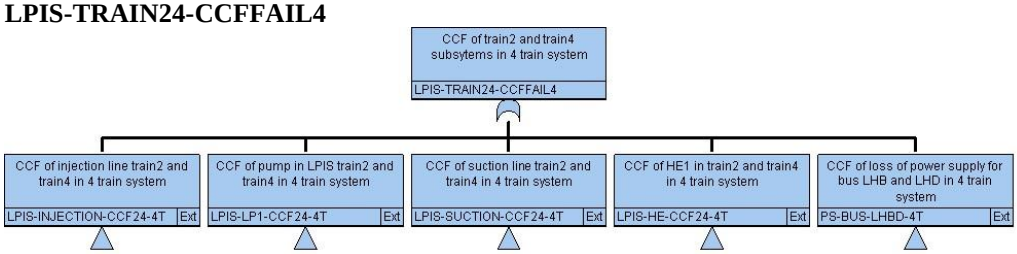
LPIS-TRAIN23-CCFFAIL3



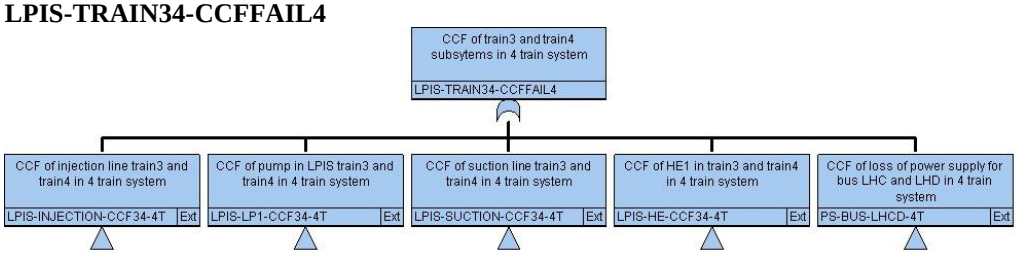
LPIS-TRAIN23-CCFFAIL4



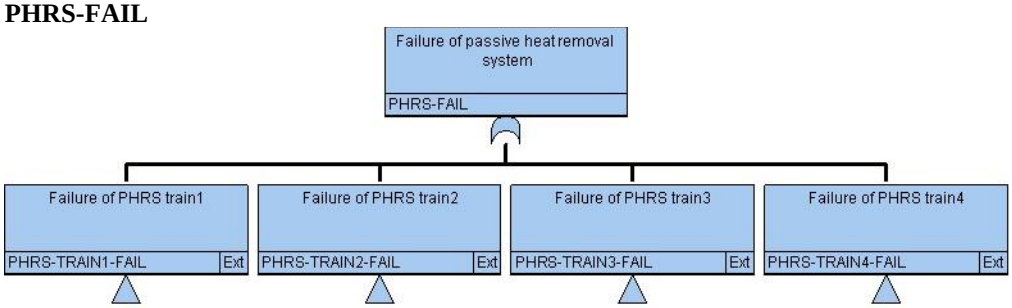
LPIS-TRAIN24-CCFFAIL4



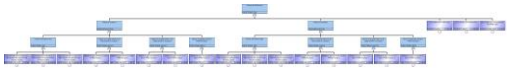
LPIS-TRAIN34-CCFFAIL4



PHRS-FAIL



PHRS-TRAIN1-FAIL

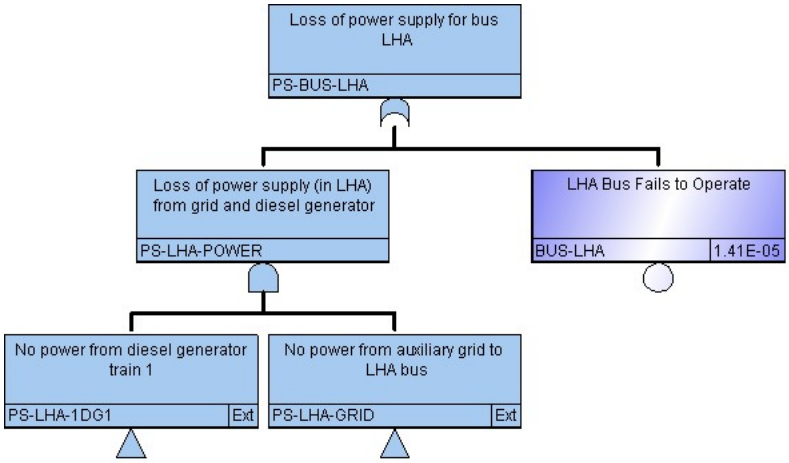


PHRS-TRAIN2-FAIL

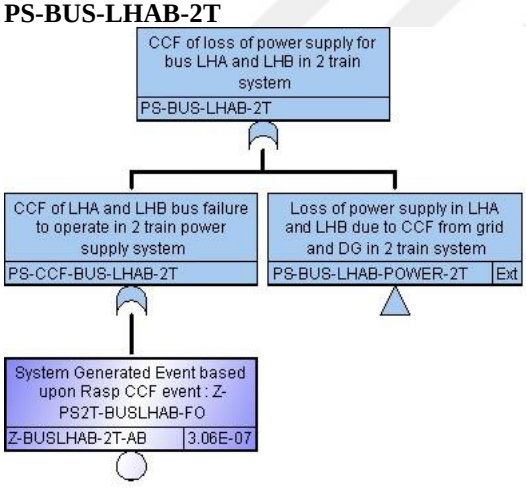
PHRS-TRAIN3-FAIL

PHRS-TRAIN4-FAIL

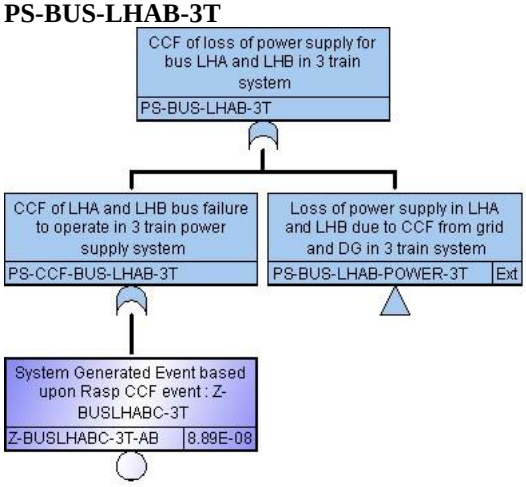
PS-BUS-LHA



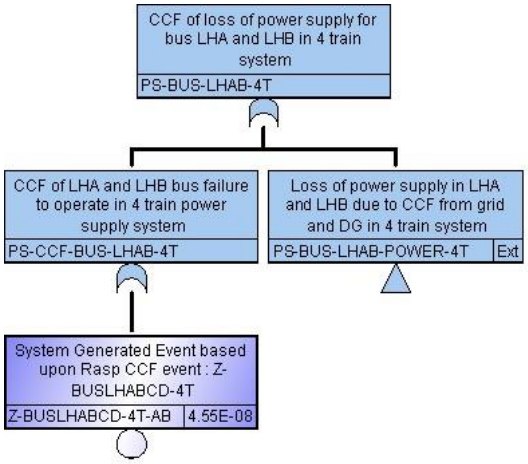
PS-BUS-LHAB-2T



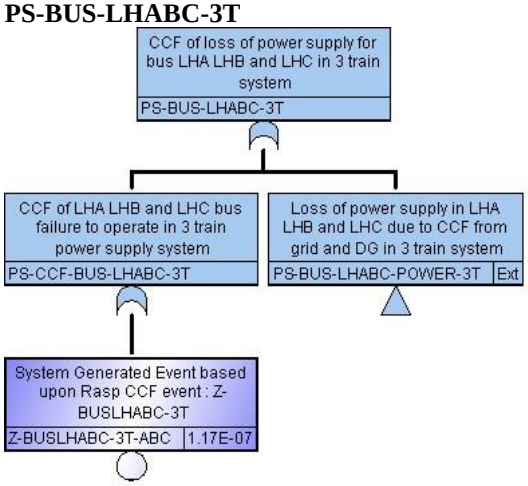
PS-BUS-LHAB-3T



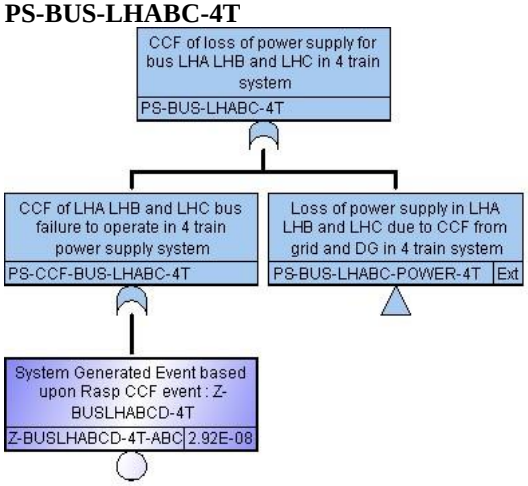
PS-BUS-LHAB-4T



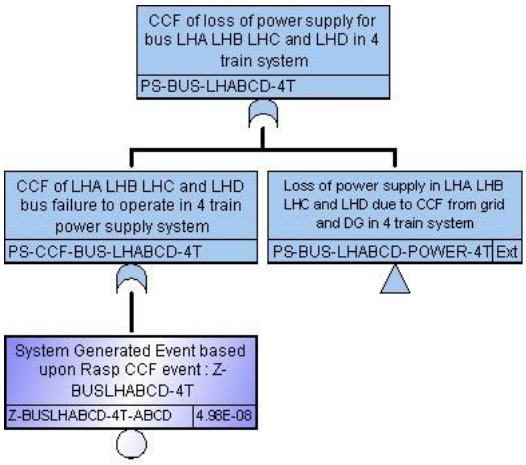
PS-BUS-LHABC-3T



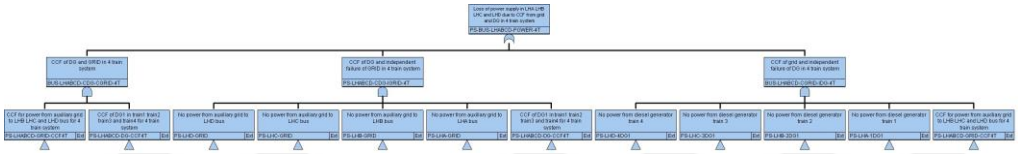
PS-BUS-LHABC-4T



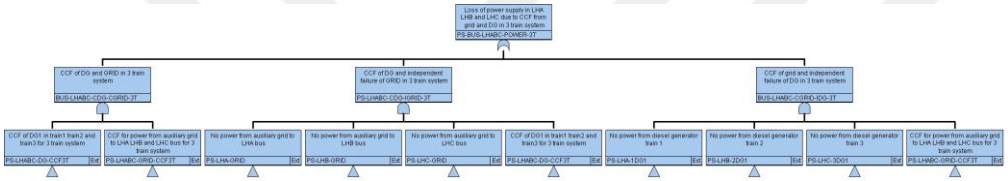
PS-BUS-LHABCD-4T



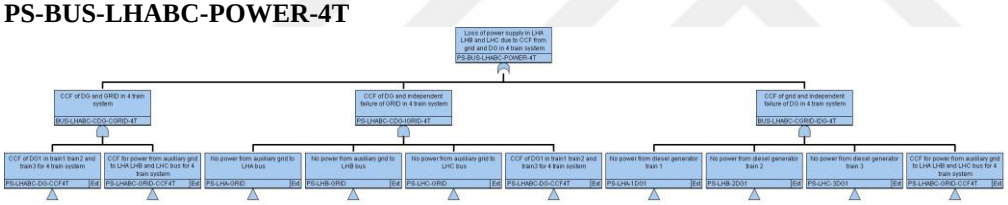
PS-BUS-LHABCD-POWER-4T



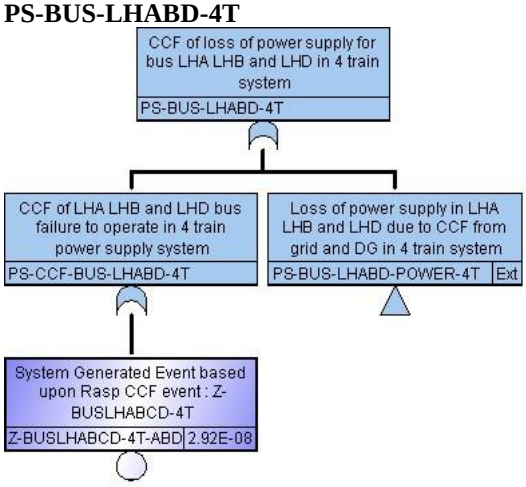
PS-BUS-LHABC-POWER-3T



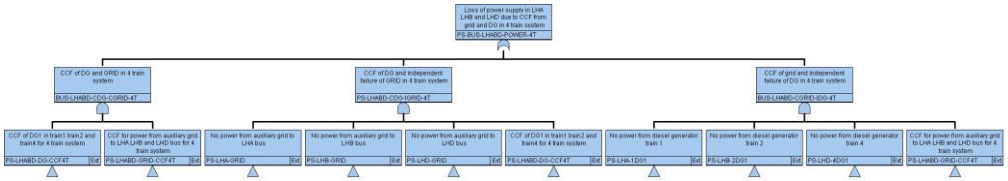
PS-BUS-LHABC-POWER-4T



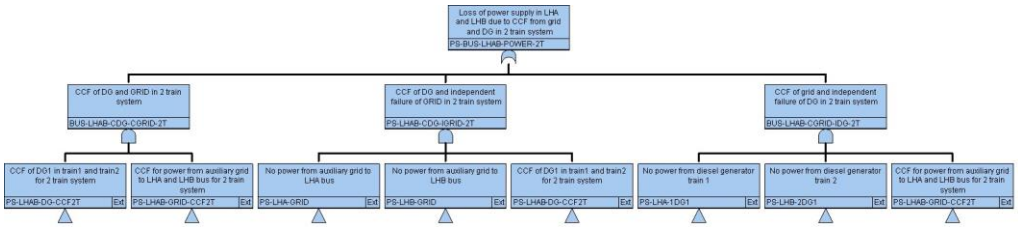
PS-BUS-LHABD-4T



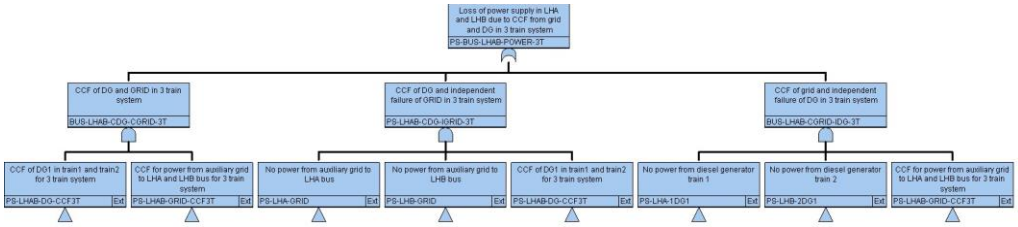
PS-BUS-LHABD-POWER-4T



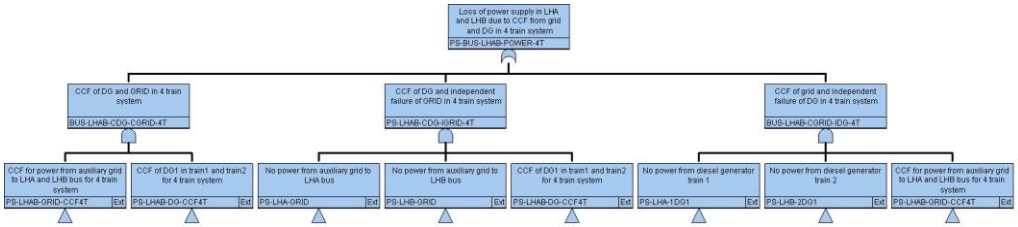
PS-BUS-LHAB-POWER-2T



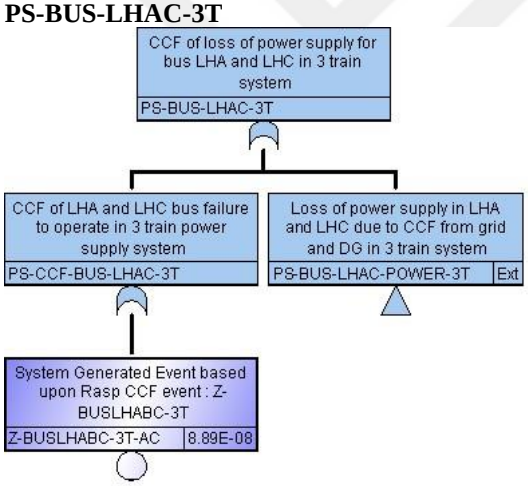
PS-BUS-LHAB-POWER-3T



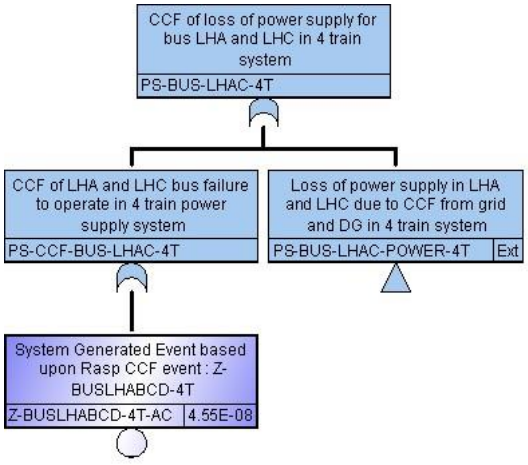
PS-BUS-LHAB-POWER-4T



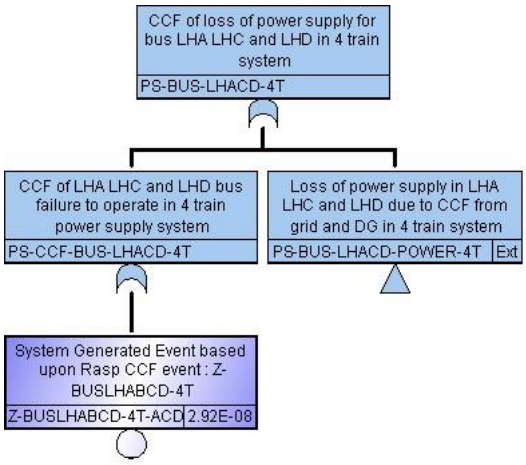
PS-BUS-LHAC-3T



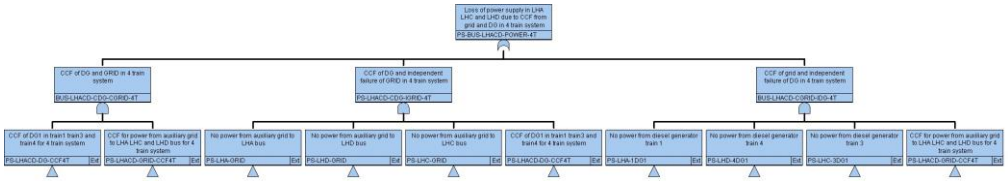
PS-BUS-LHAC-4T



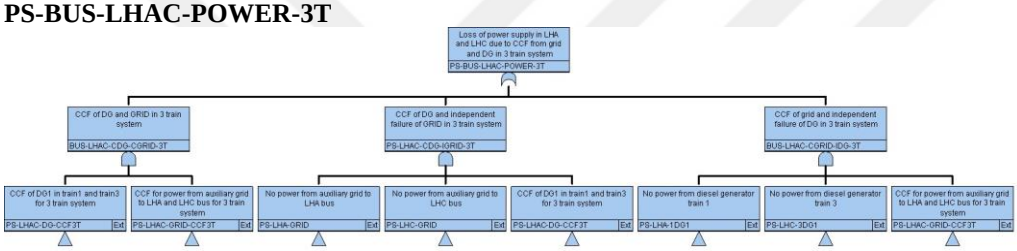
PS-BUS-LHACD-4T



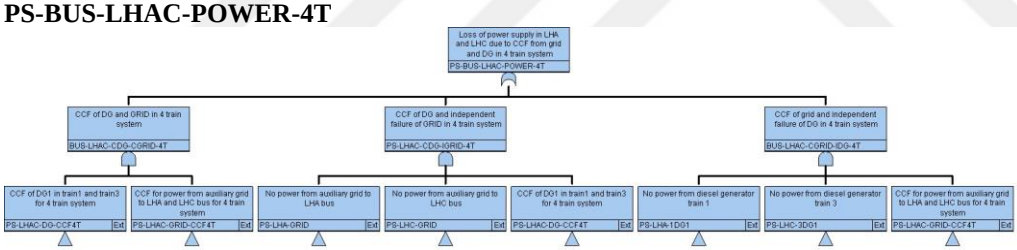
PS-BUS-LHACD-POWER-4T



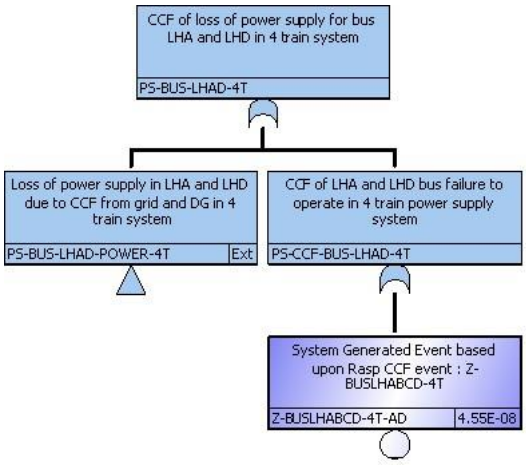
PS-BUS-LHAC-POWER-3T



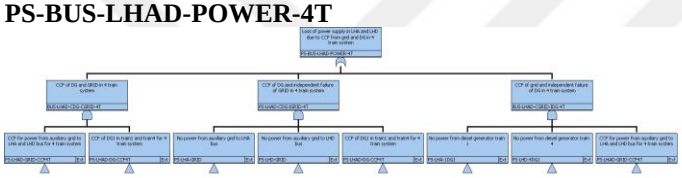
PS-BUS-LHAC-POWER-4T



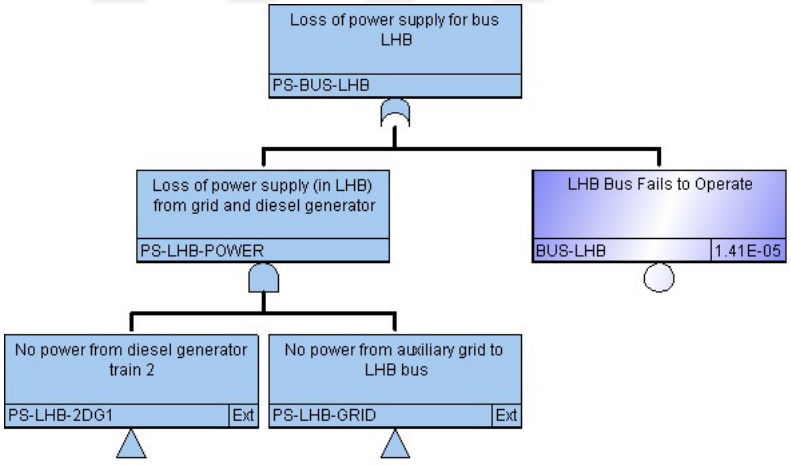
PS-BUS-LHAD-4T



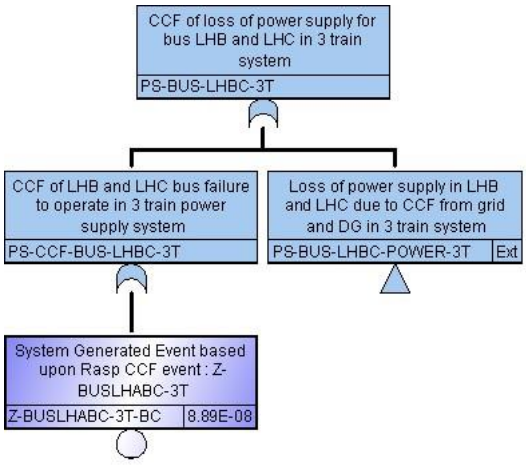
PS-BUS-LHAD-POWER-4T



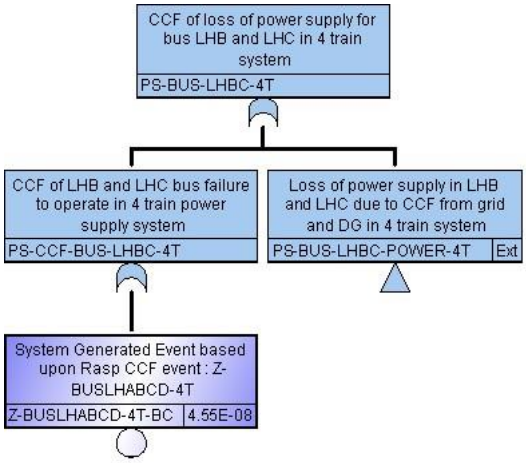
PS-BUS-LHB



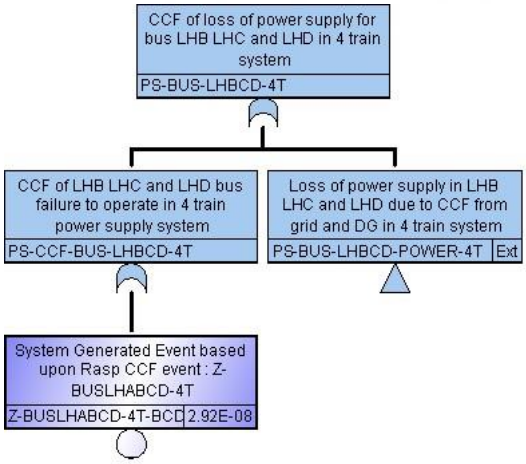
PS-BUS-LHBC-3T



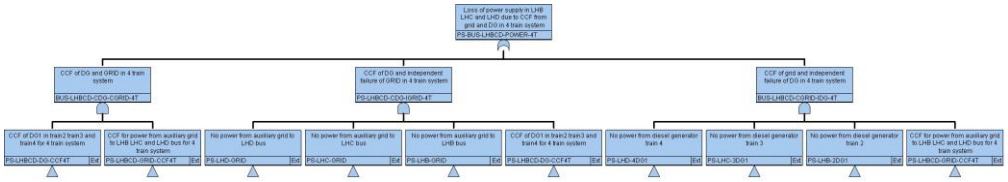
PS-BUS-LHBC-4T



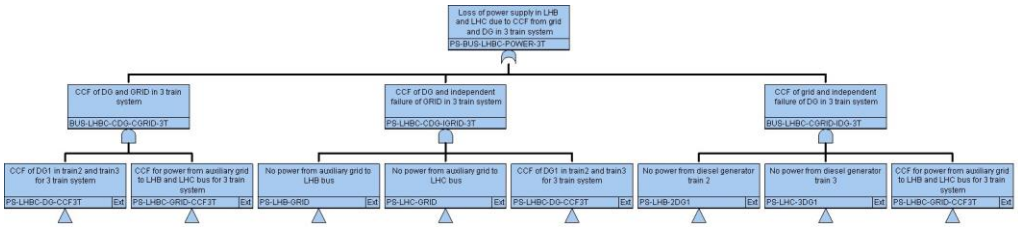
PS-BUS-LHBCD-4T



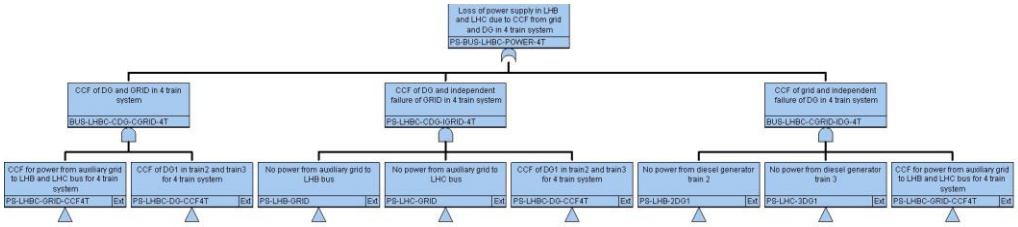
PS-BUS-LHBCD-POWER-4T



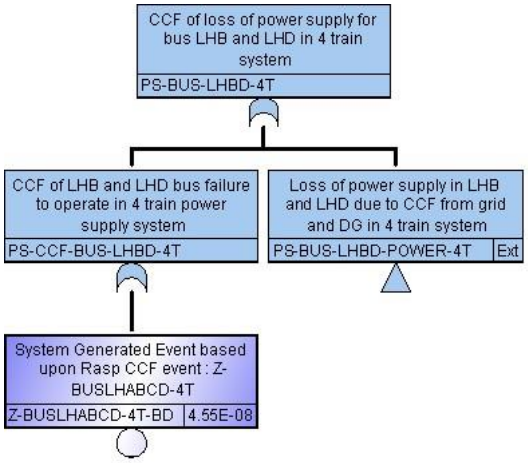
PS-BUS-LHBC-POWER-3T



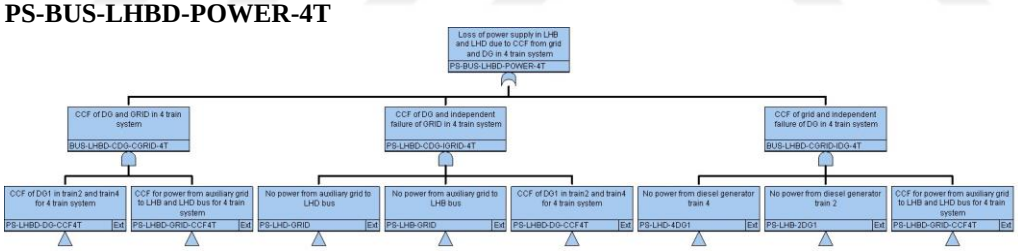
PS-BUS-LHBC-POWER-4T



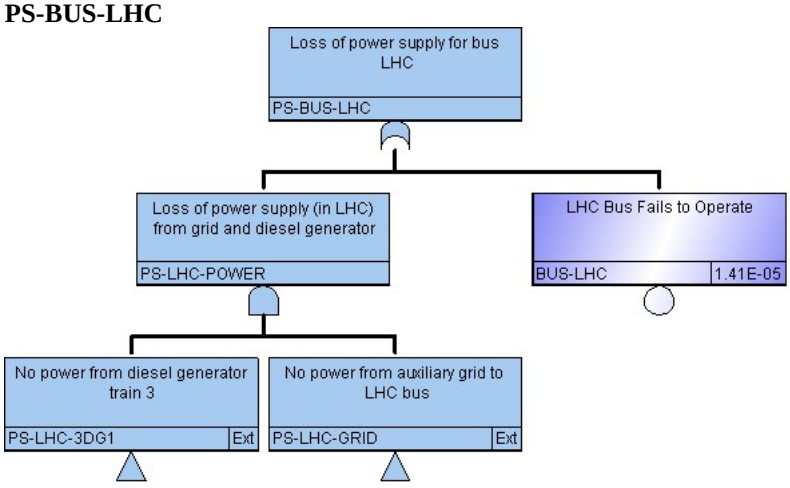
PS-BUS-LHBD-4T



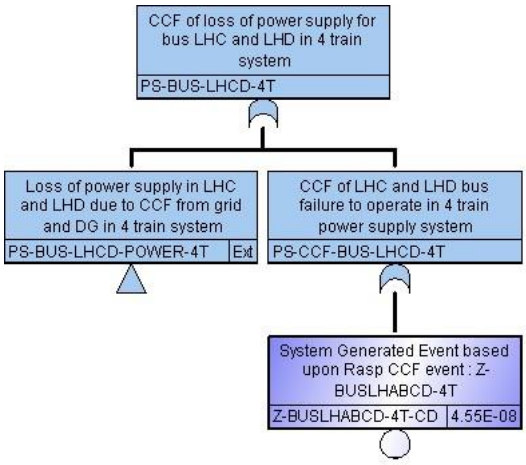
PS-BUS-LHBD-POWER-4T



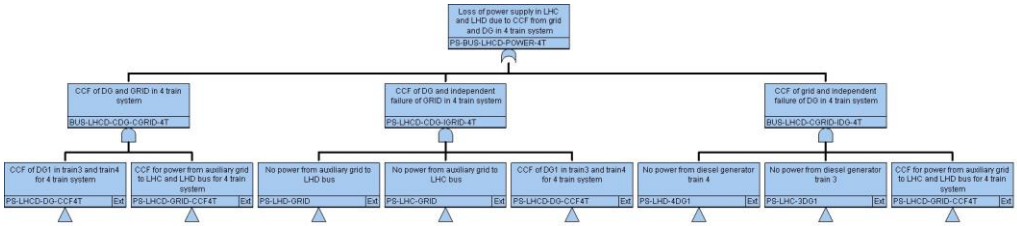
PS-BUS-LHC



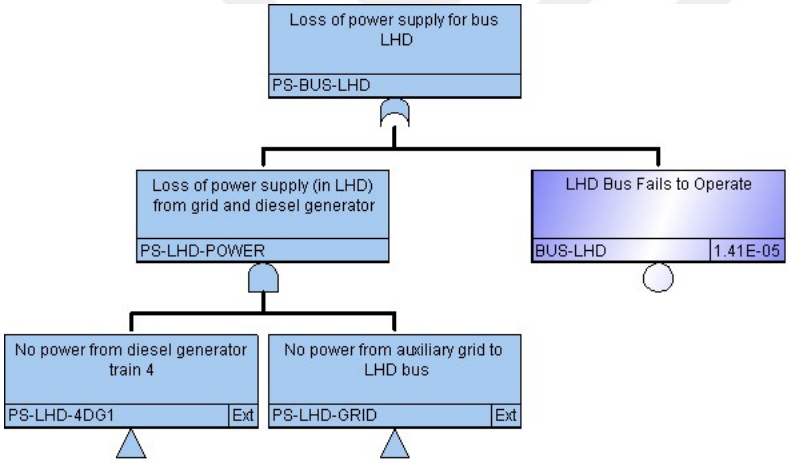
PS-BUS-LHCD-4T



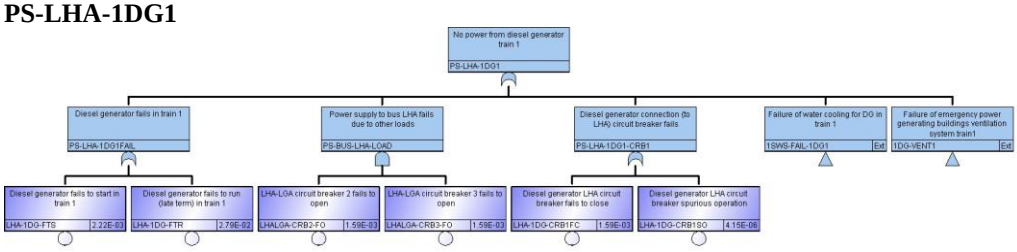
PS-BUS-LHCD-POWER-4T



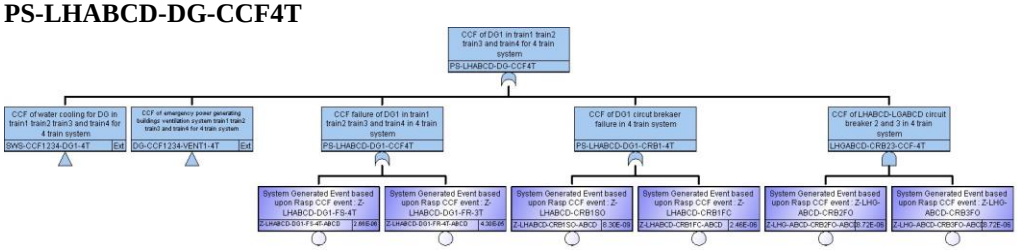
PS-BUS-LHD



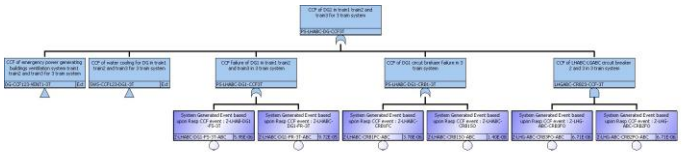
PS-LHA-1DG1



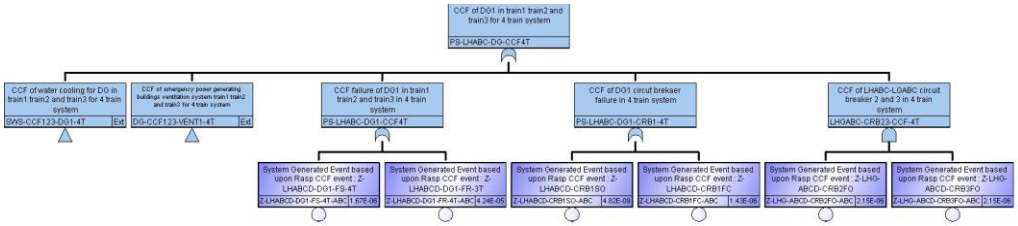
PS-LHABCD-DG-CCF4T



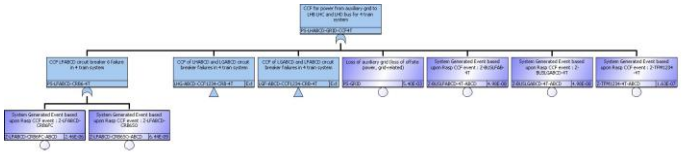
PS-LHABC-DG-CCF3T



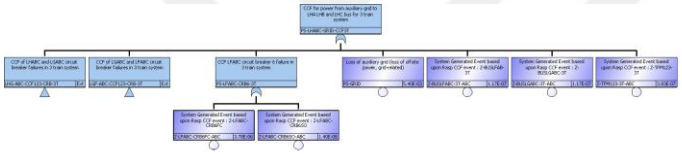
PS-LHABC-DG-CCF4T



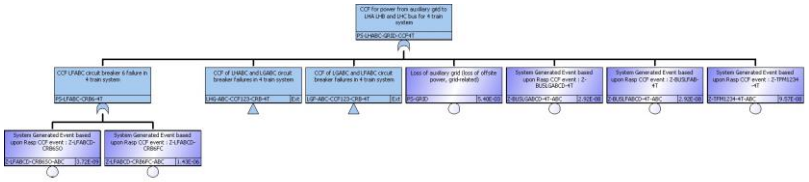
PS-LHABCD-GRID-CCF4T



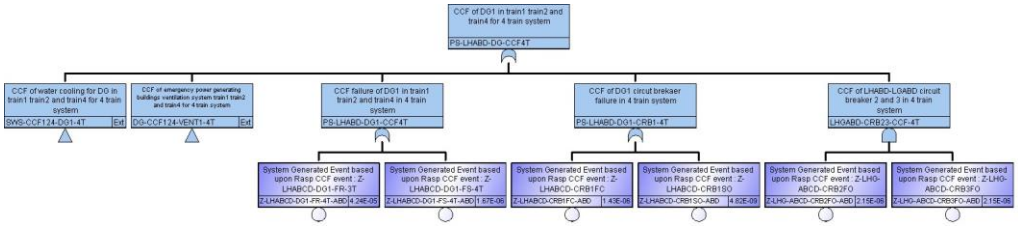
PS-LHABC-GRID-CCF3T



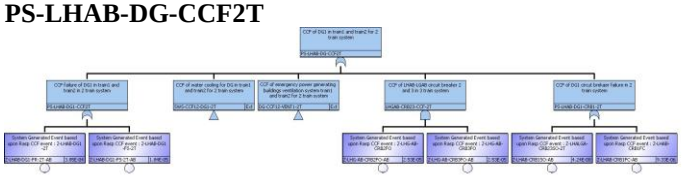
PS-LHABC-GRID-CCF4T



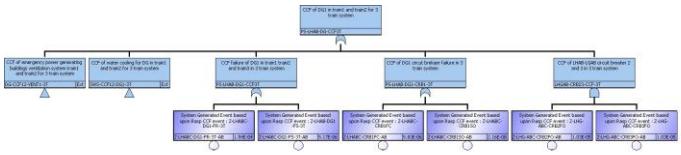
PS-LHABD-DG-CCF4T



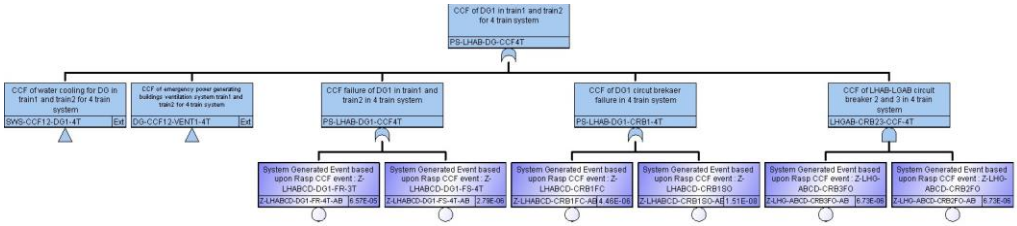
PS-LHAB-DG-CCF2T



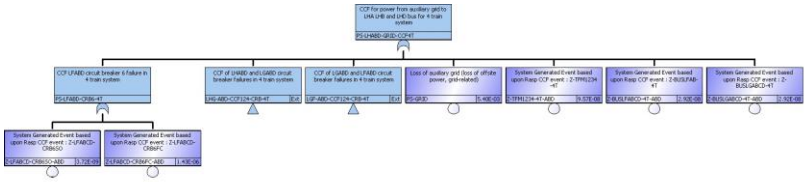
PS-LHAB-DG-CCF3T



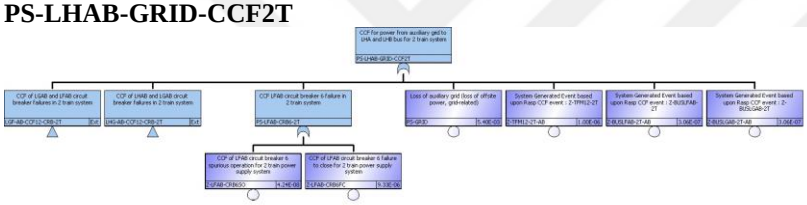
PS-LHAB-DG-CCF4T



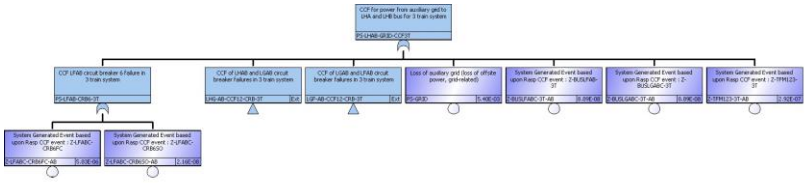
PS-LHABD-GRID-CCF4T



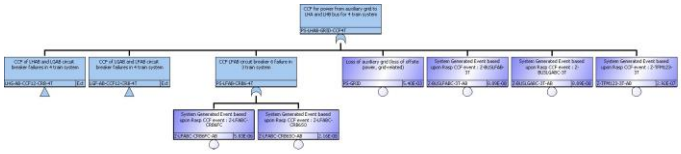
PS-LHAB-GRID-CCF2T



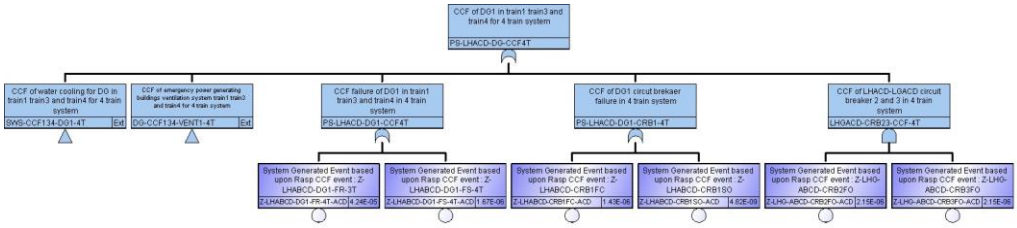
PS-LHAB-GRID-CCF3T



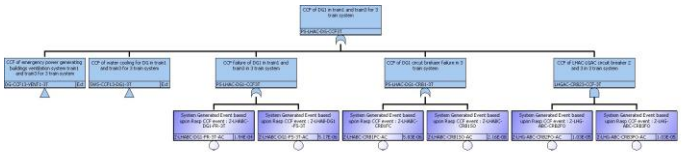
PS-LHAB-GRID-CCF4T



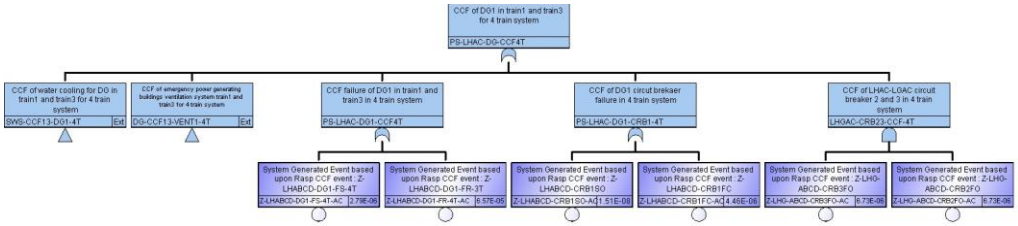
PS-LHACD-DG-CCF4T



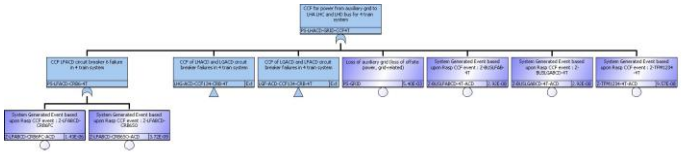
PS-LHAC-DG-CCF3T



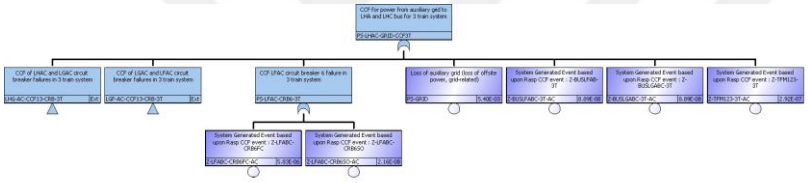
PS-LHAC-DG-CCF4T



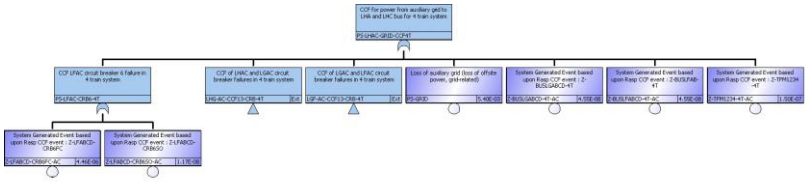
PS-LHACD-GRID-CCF4T



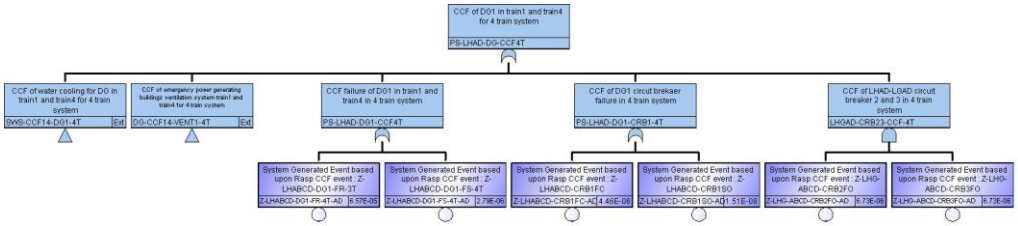
PS-LHAC-GRID-CCF3T



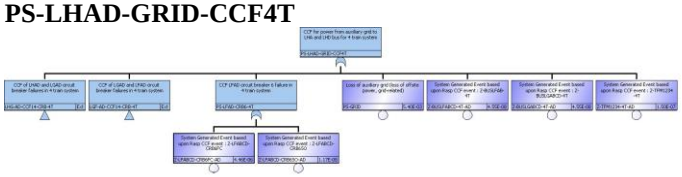
PS-LHAC-GRID-CCF4T



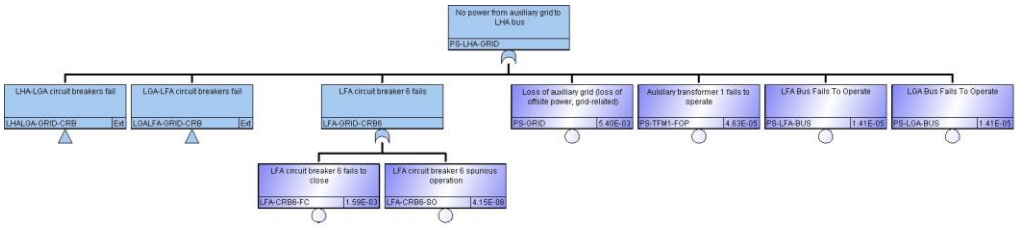
PS-LHAD-DG-CCF4T



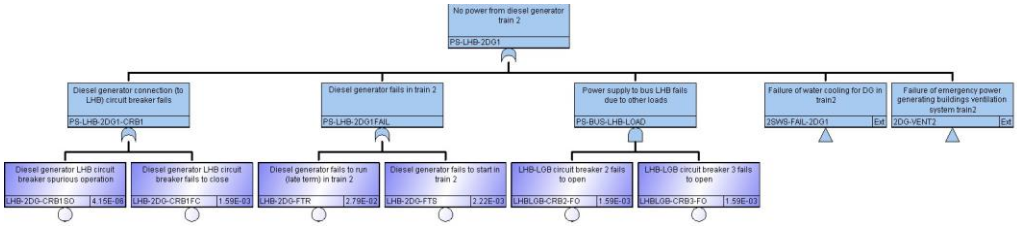
PS-LHAD-GRID-CCF4T



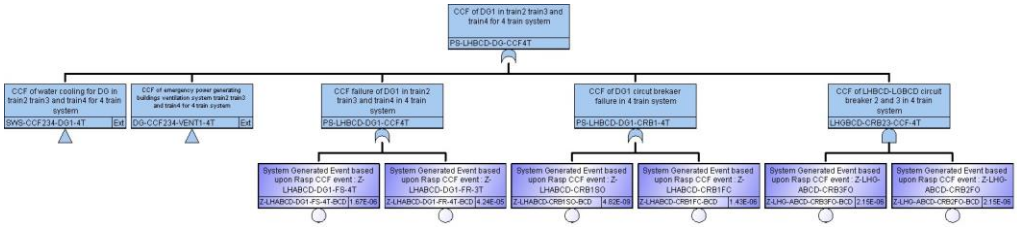
PS-LHA-GRID



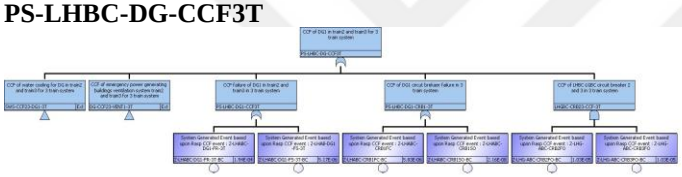
PS-LHB-2DG1



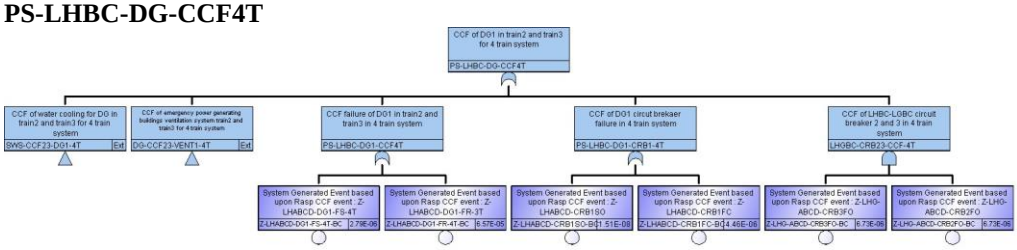
PS-LHBCD-DG-CCF4T



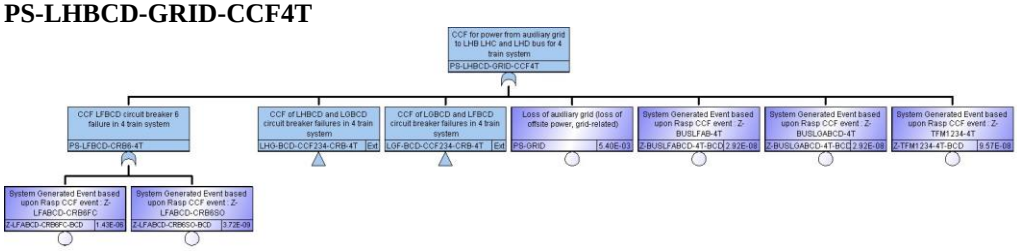
PS-LHBC-DG-CCF3T



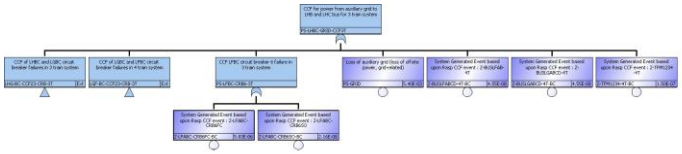
PS-LHBC-DG-CCF4T



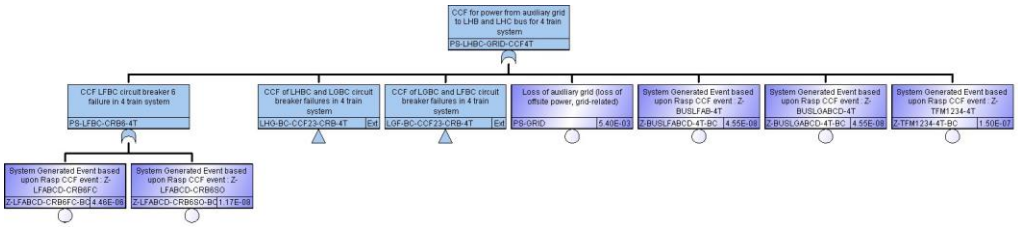
PS-LHBCD-GRID-CCF4T



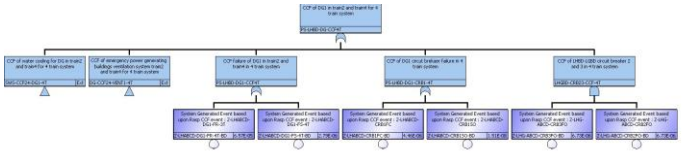
PS-LHBC-GRID-CCF3T



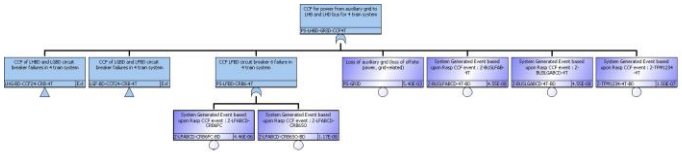
PS-LHBC-GRID-CCF4T



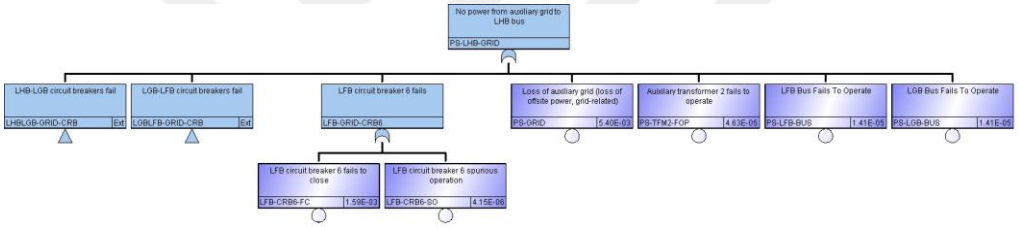
PS-LHBD-DG-CCF4T



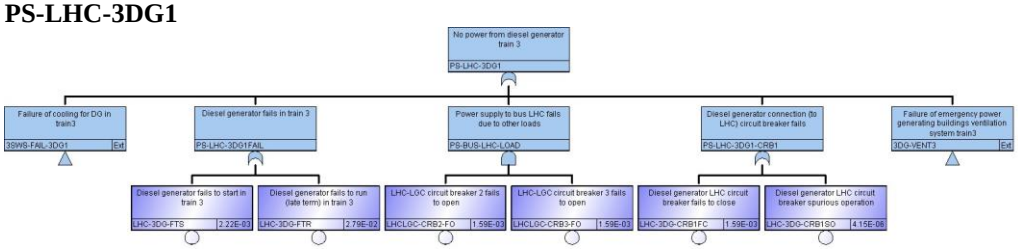
PS-LHBD-GRID-CCF4T



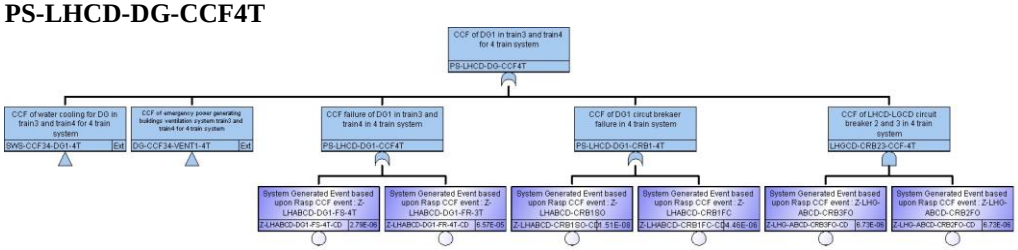
PS-LHB-GRID



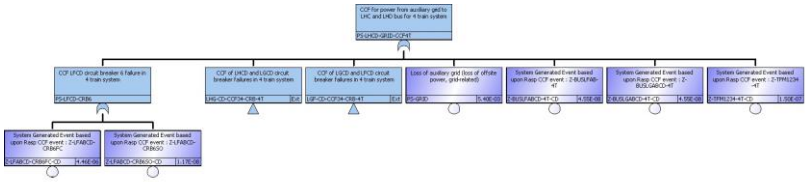
PS-LHC-3DG1



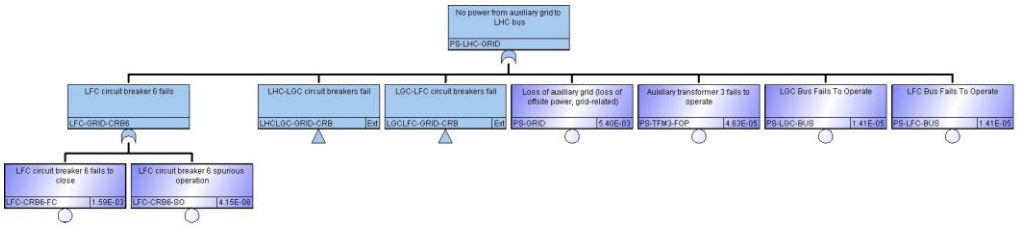
PS-LHCD-DG-CCF4T



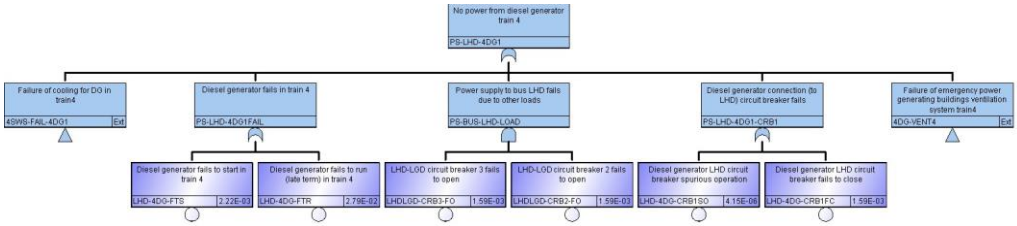
PS-LHCD-GRID-CCF4T



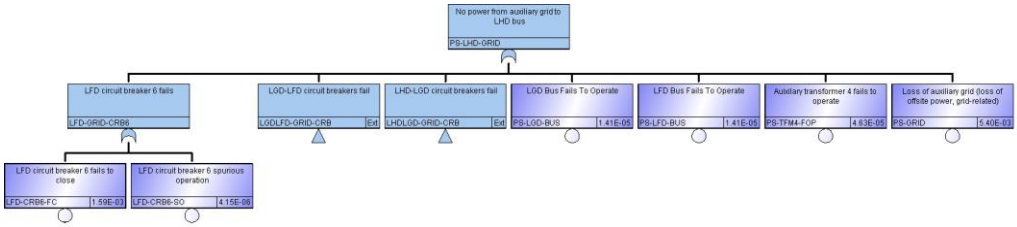
PS-LHC-GRID



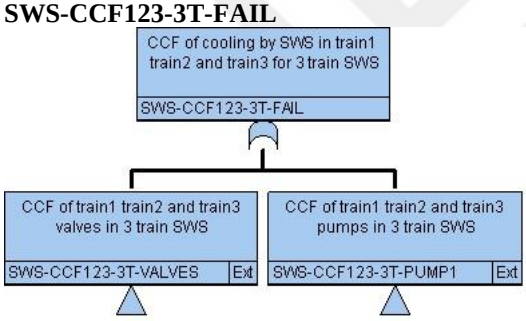
PS-LHD-4DG1



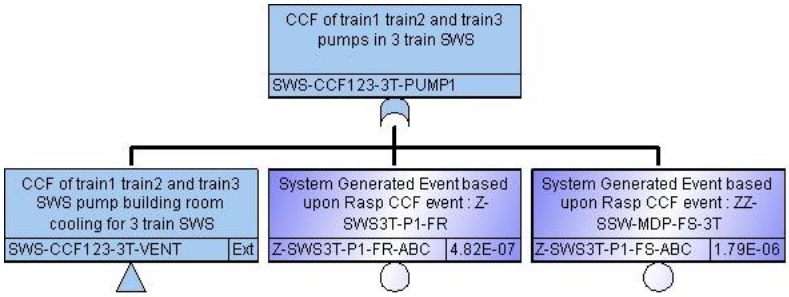
PS-LHD-GRID



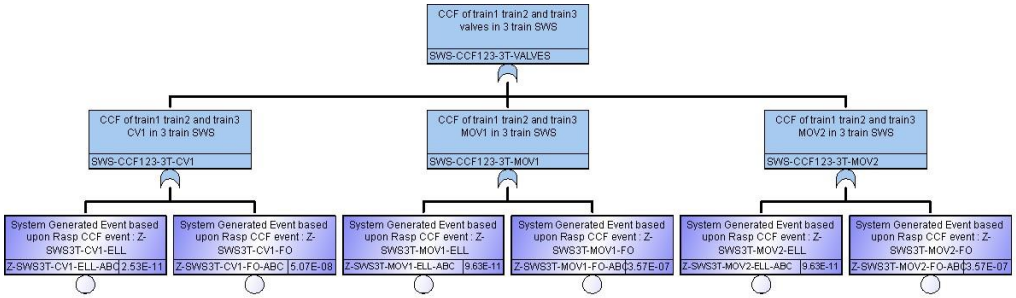
SWS-CCF123-3T-FAIL



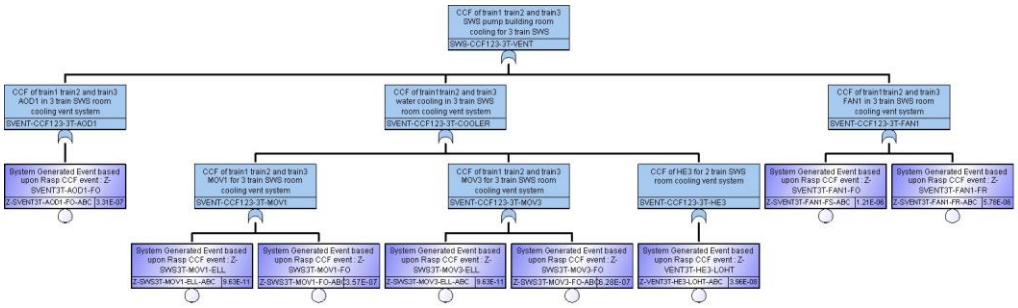
SWS-CCF123-3T-PUMP1



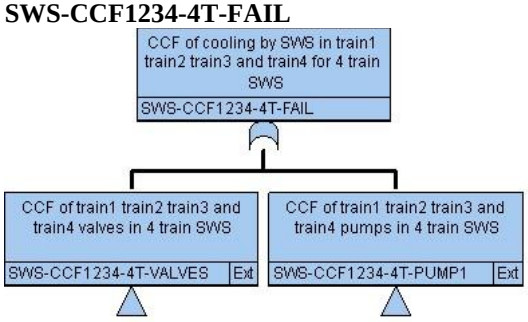
SWS-CCF123-3T-VALVES



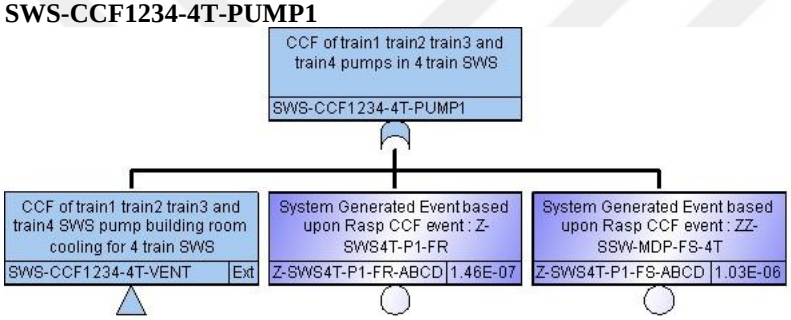
SWS-CCF123-3T-VENT



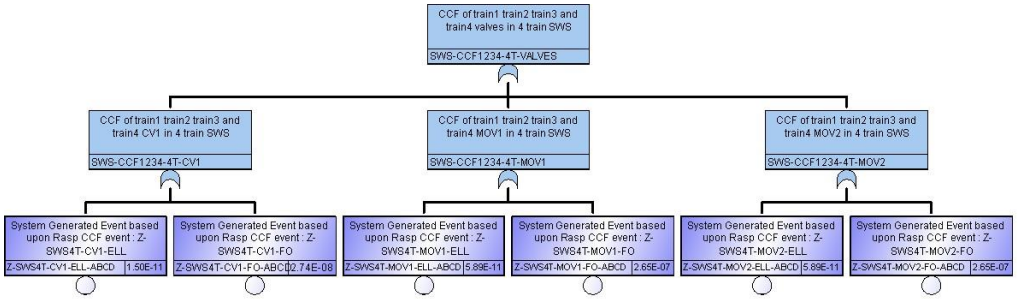
SWS-CCF1234-4T-FAIL



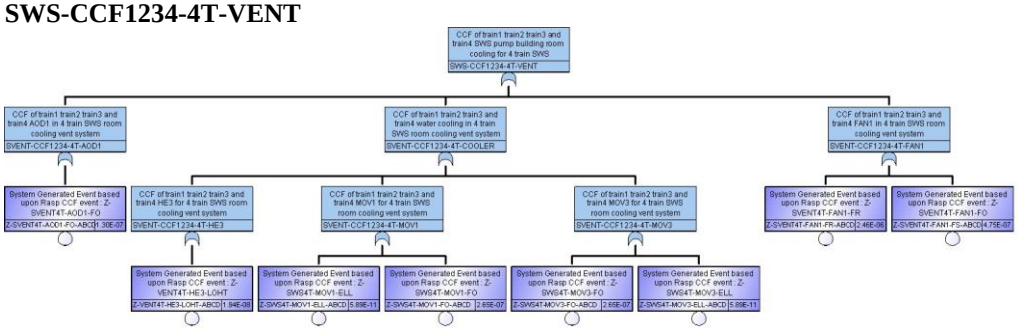
SWS-CCF1234-4T-PUMP1



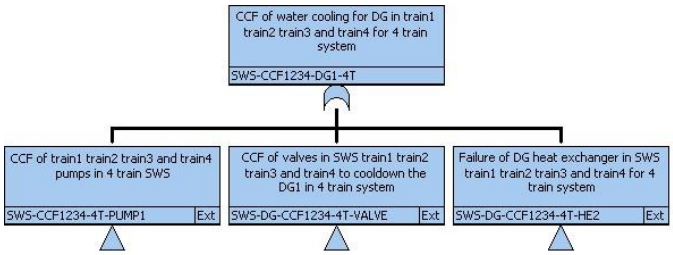
SWS-CCF1234-4T-VALVES



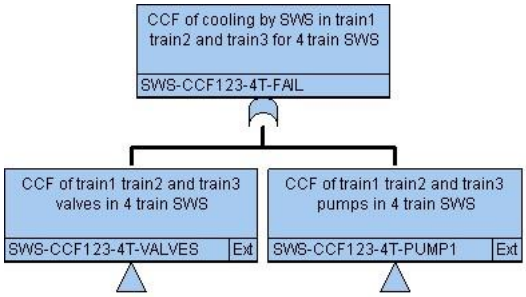
SWS-CCF1234-4T-VENT



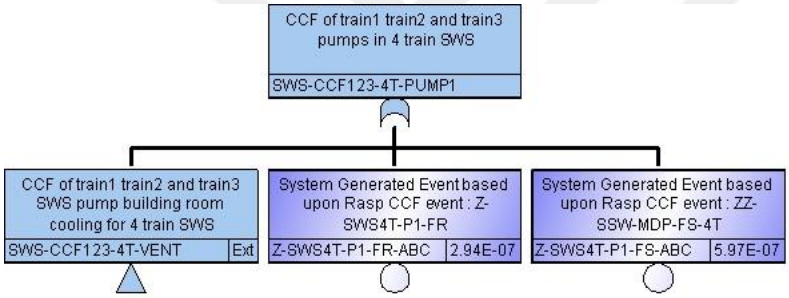
SWS-CCF1234-DG1-4T



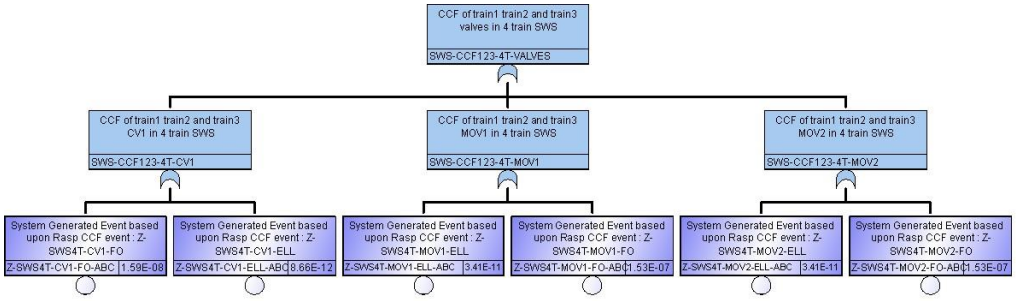
SWS-CCF123-4T-FAIL



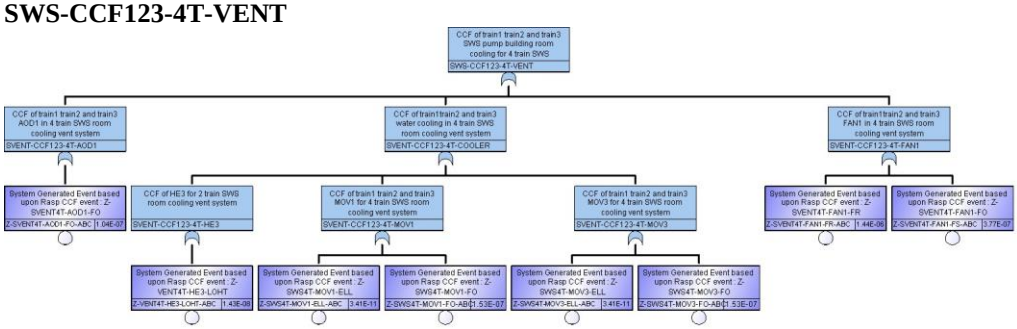
SWS-CCF123-4T-PUMP1



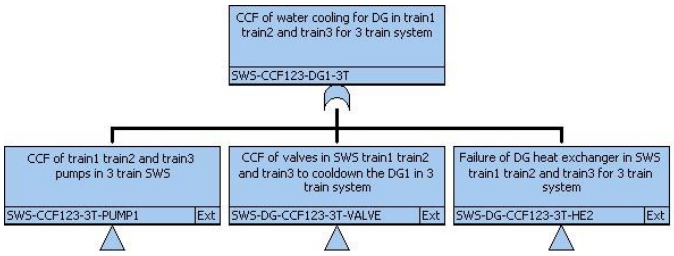
SWS-CCF123-4T-VALVES



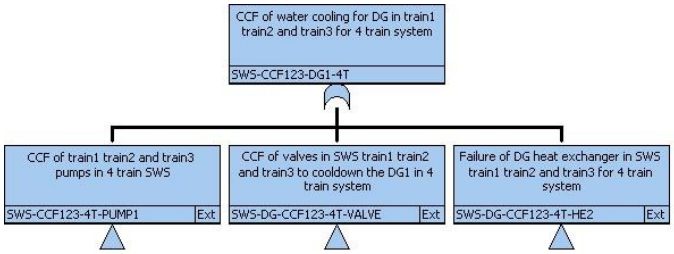
SWS-CCF123-4T-VENT



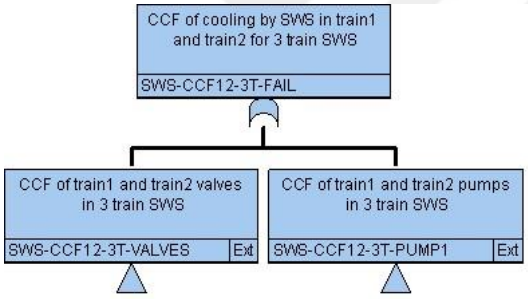
SWS-CCF123-DG1-3T



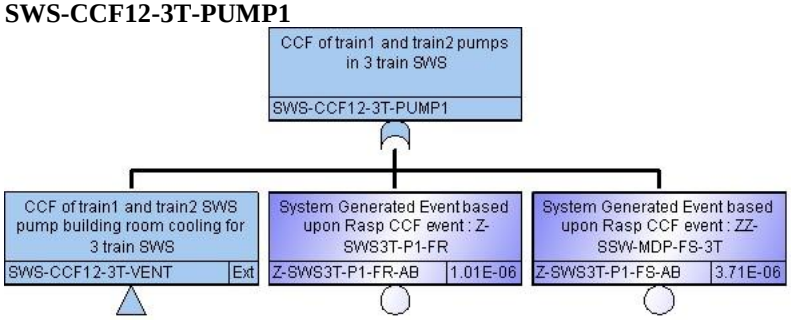
SWS-CCF123-DG1-4T



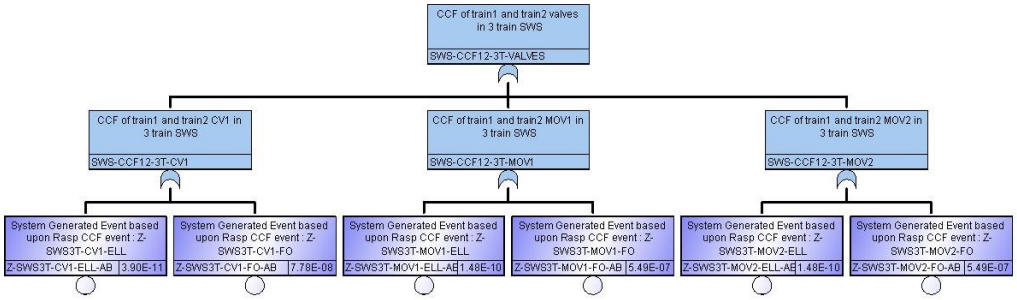
SWS-CCF12-3T-FAIL



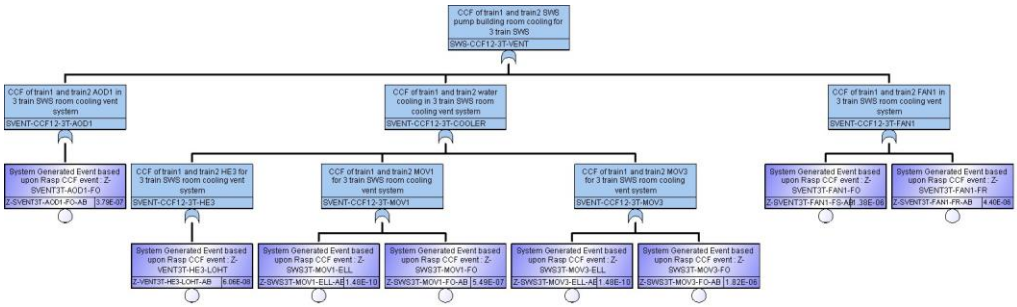
SWS-CCF12-3T-PUMP1



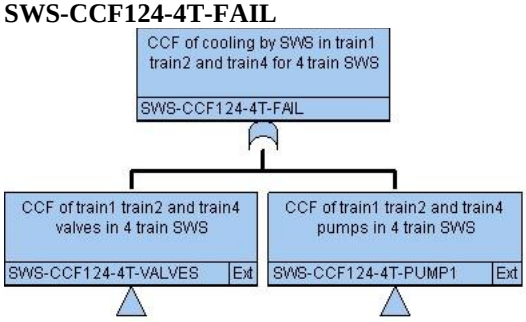
SWS-CCF12-3T-VALVES



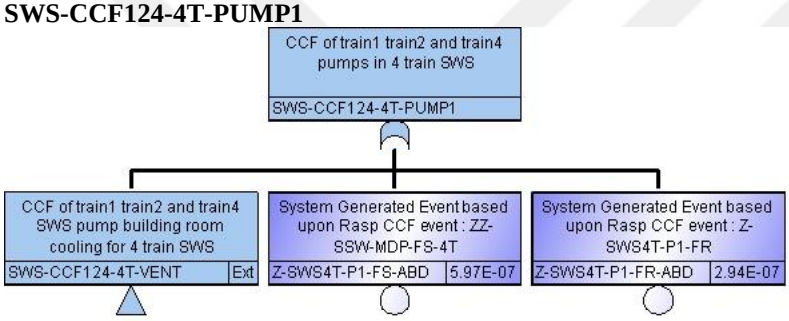
SWS-CCF12-3T-VENT



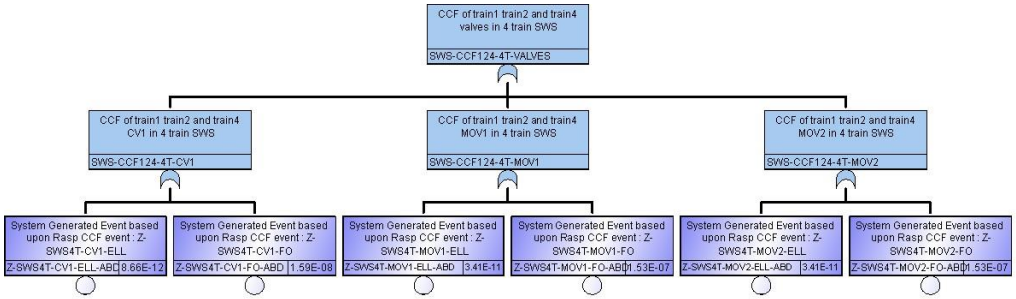
SWS-CCF124-4T-FAIL



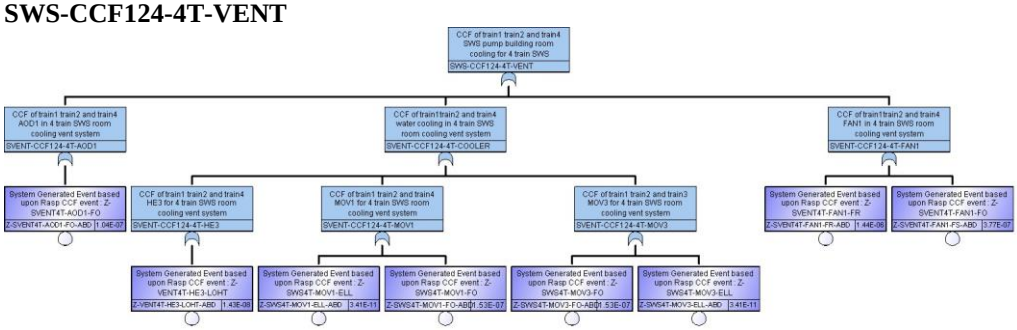
SWS-CCF124-4T-PUMP1



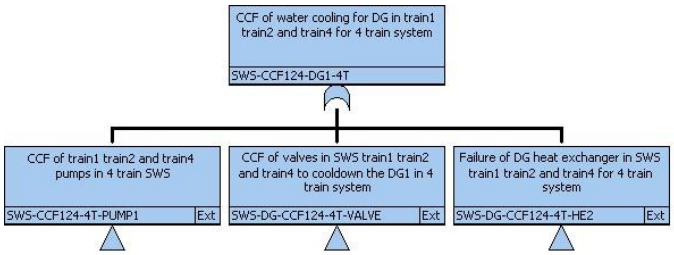
SWS-CCF124-4T-VALVES



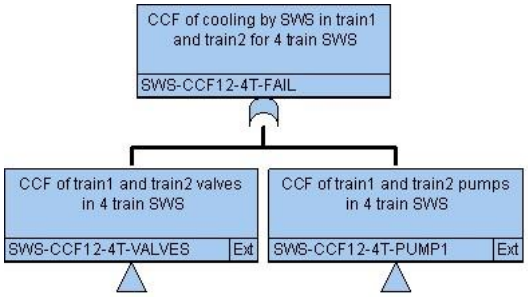
SWS-CCF124-4T-VENT



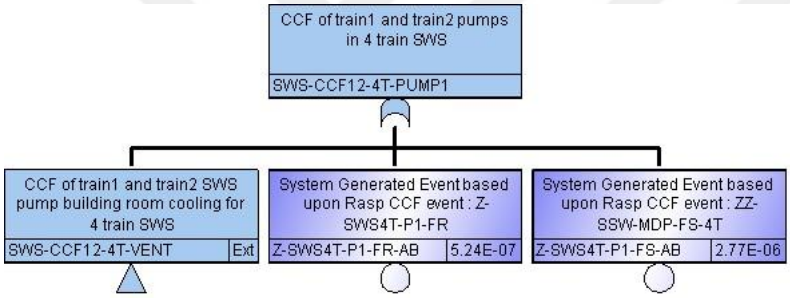
SWS-CCF124-DG1-4T



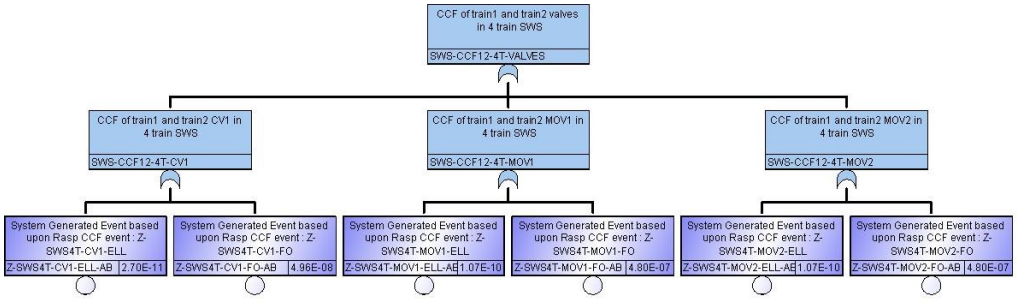
SWS-CCF12-4T-FAIL



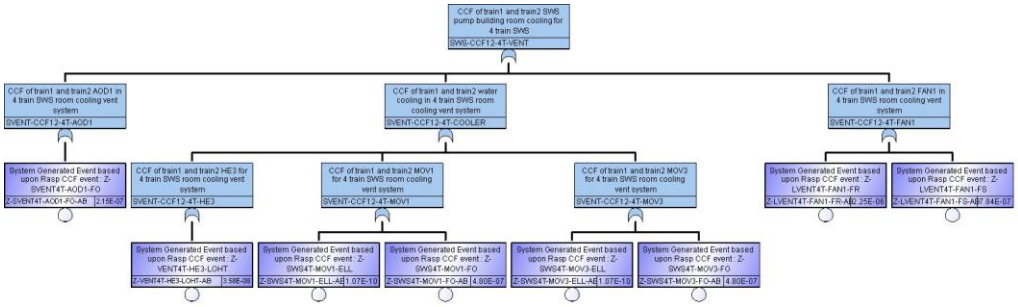
SWS-CCF12-4T-PUMP1



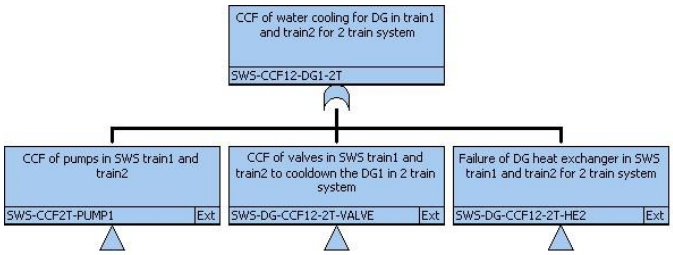
SWS-CCF12-4T-VALVES



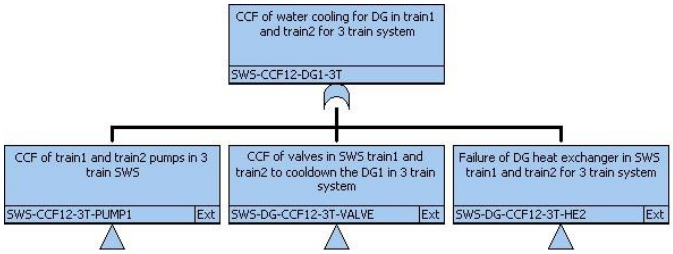
SWS-CCF12-4T-VENT



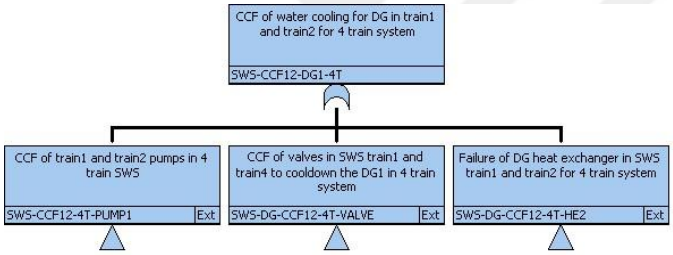
SWS-CCF12-DG1-2T



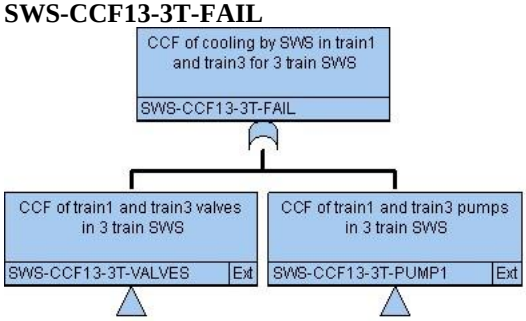
SWS-CCF12-DG1-3T



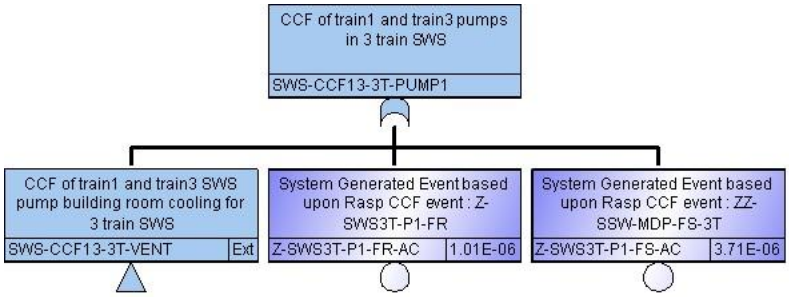
SWS-CCF12-DG1-4T



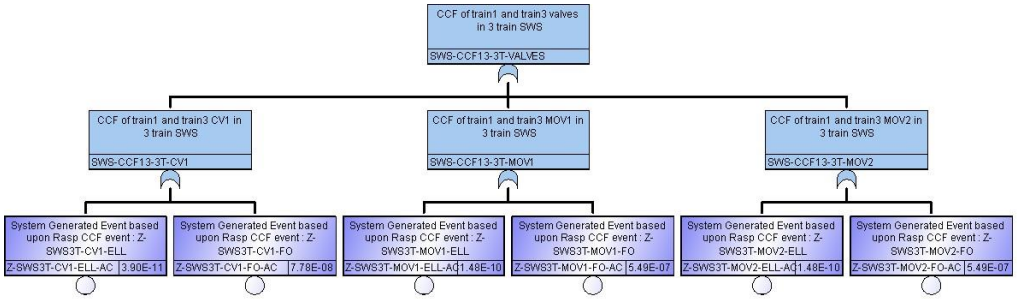
SWS-CCF13-3T-FAIL



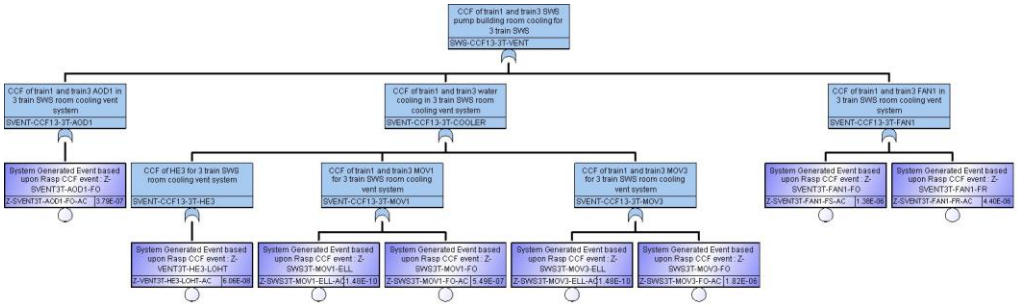
SWS-CCF13-3T-PUMP1



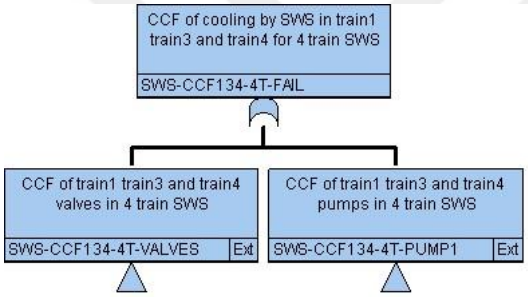
SWS-CCF13-3T-VALVES



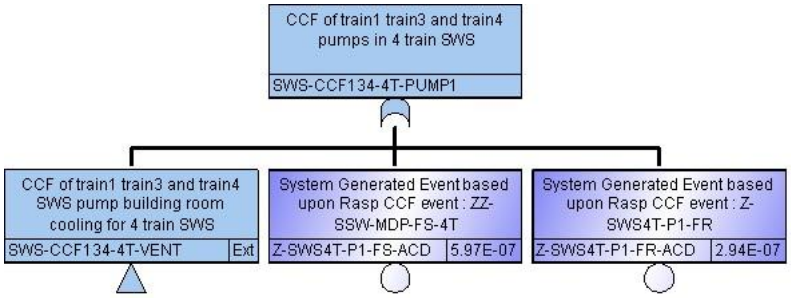
SWS-CCF13-3T-VENT



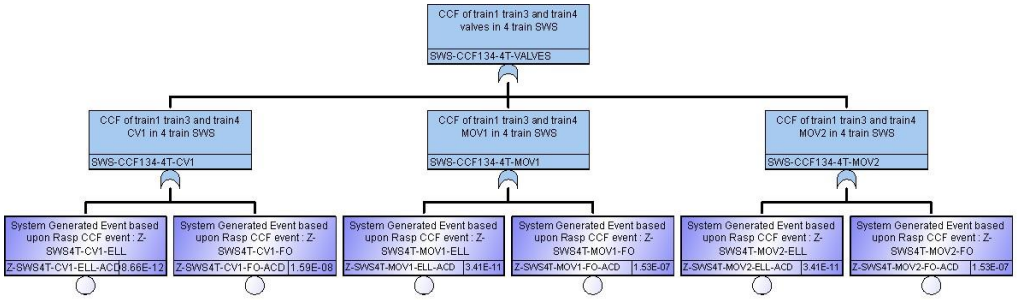
SWS-CCF134-4T-FAIL



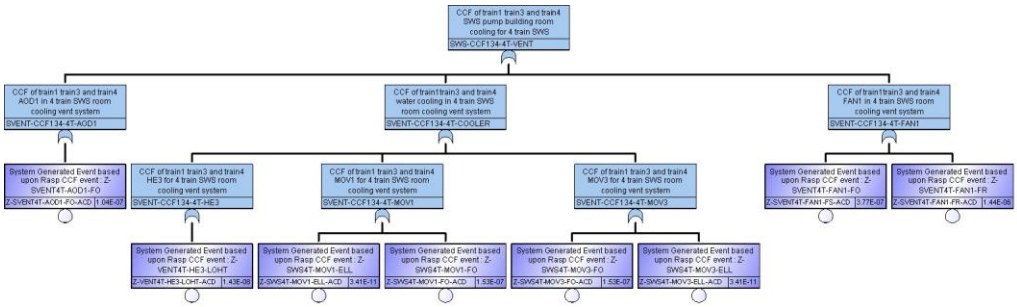
SWS-CCF134-4T-PUMP1



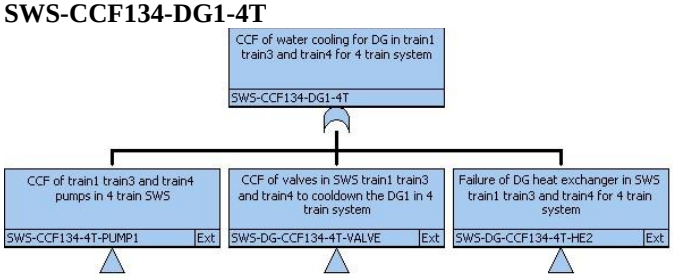
SWS-CCF134-4T-VALVES



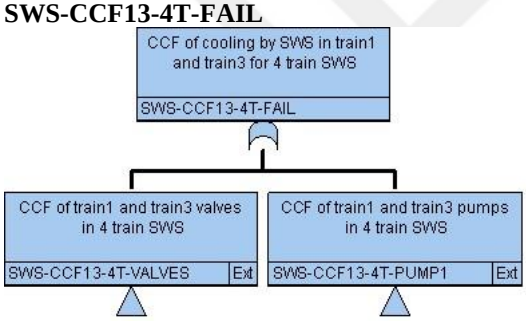
SWS-CCF134-4T-VENT



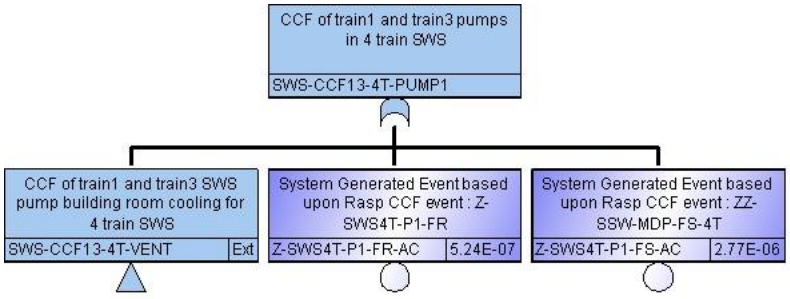
SWS-CCF134-DG1-4T



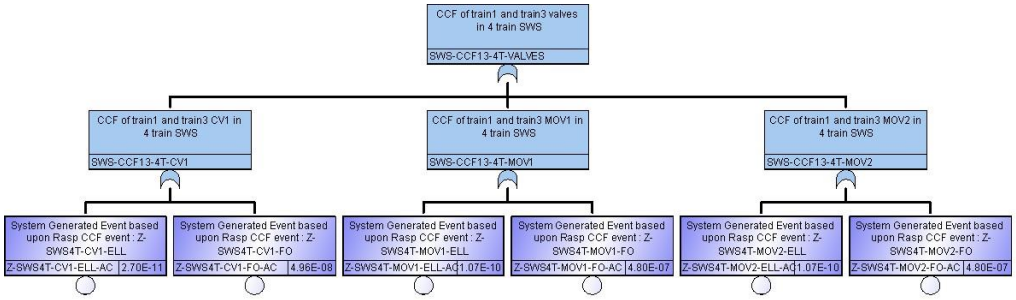
SWS-CCF13-4T-FAIL



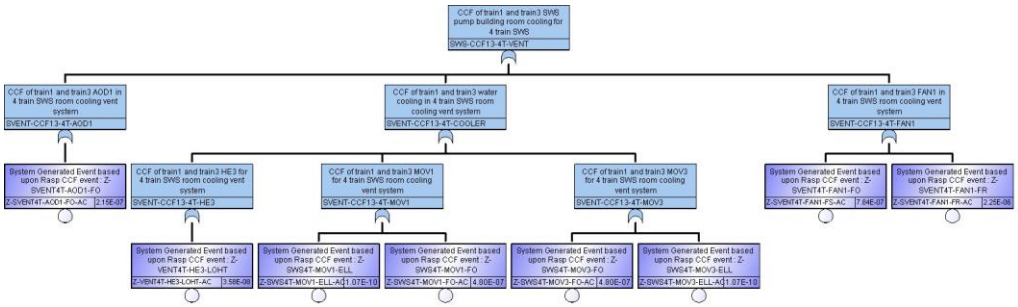
SWS-CCF13-4T-PUMP1



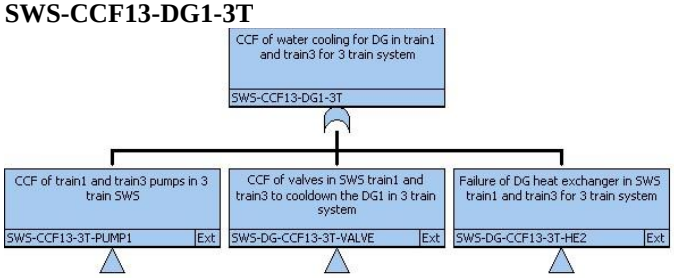
SWS-CCF13-4T-VALVES



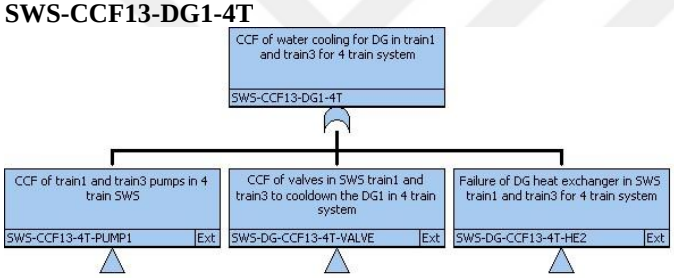
SWS-CCF13-4T-VENT



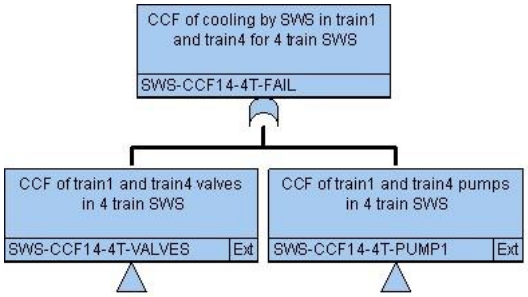
SWS-CCF13-DG1-3T



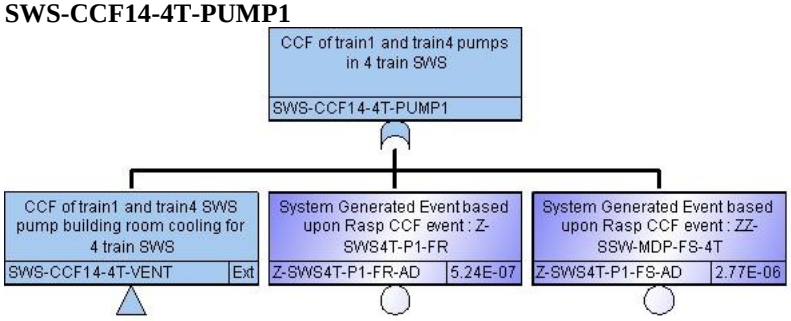
SWS-CCF13-DG1-4T



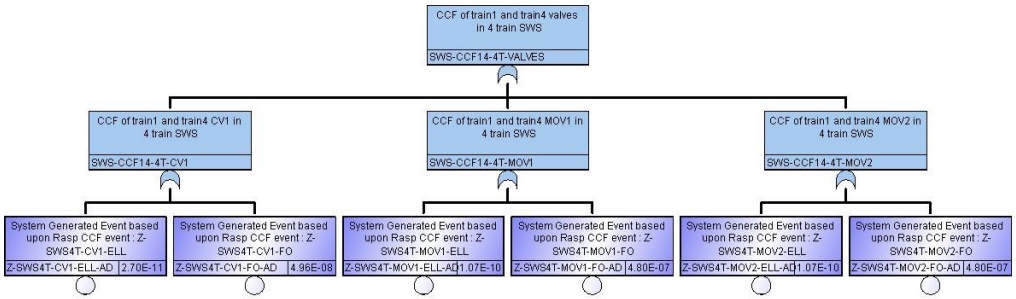
SWS-CCF14-4T-FAIL



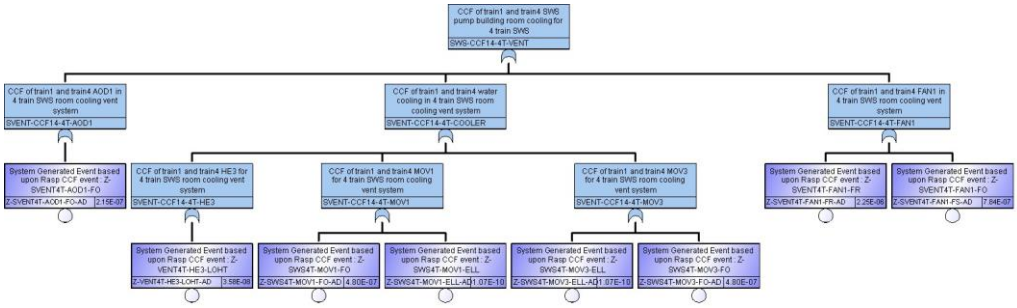
SWS-CCF14-4T-PUMP1



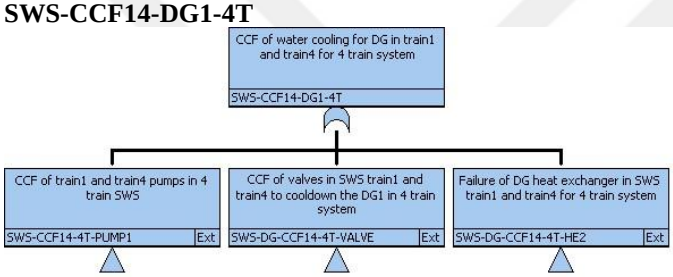
SWS-CCF14-4T-VALVES



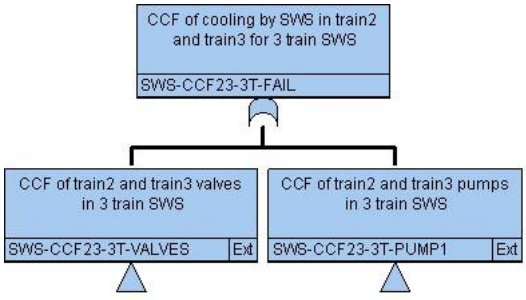
SWS-CCF14-4T-VENT



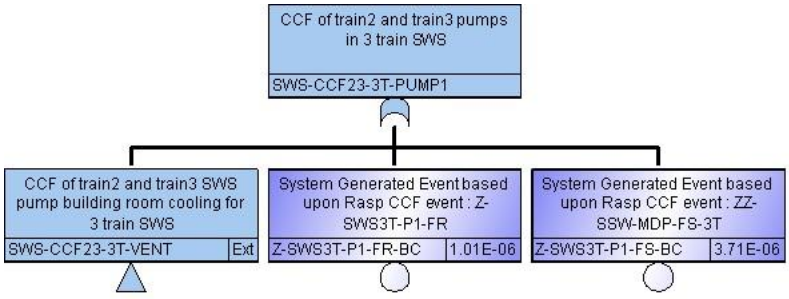
SWS-CCF14-DG1-4T



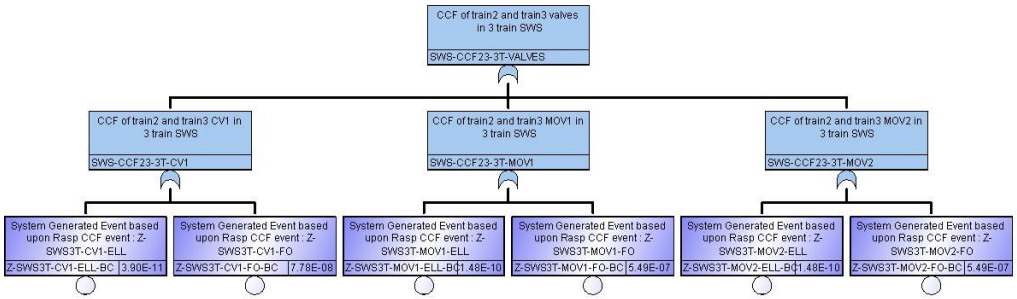
SWS-CCF23-3T-FAIL



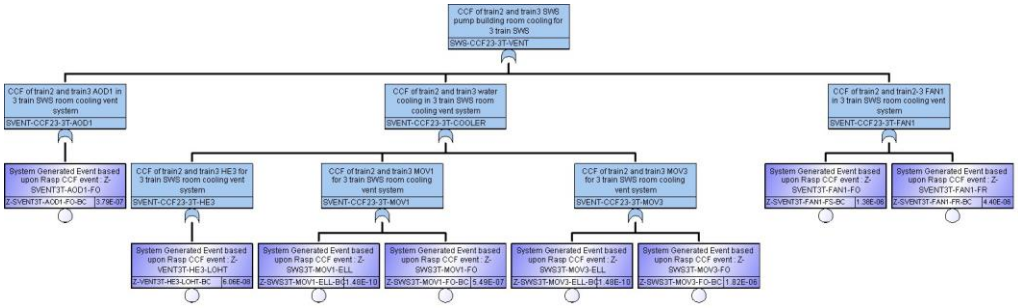
SWS-CCF23-3T-PUMP1



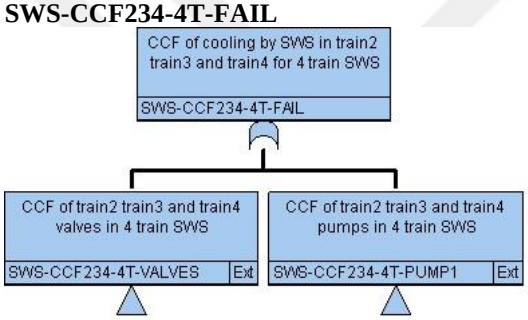
SWS-CCF23-3T-VALVES



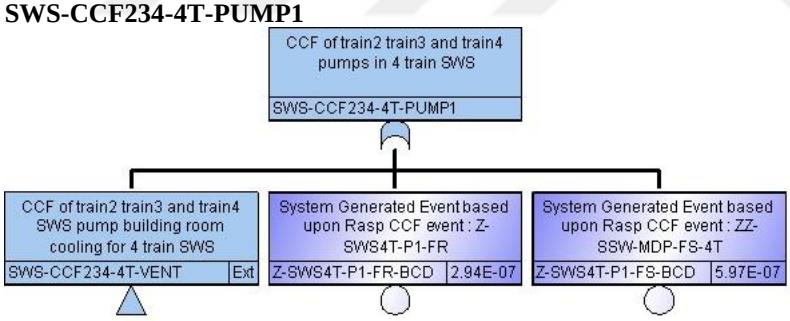
SWS-CCF23-3T-VENT



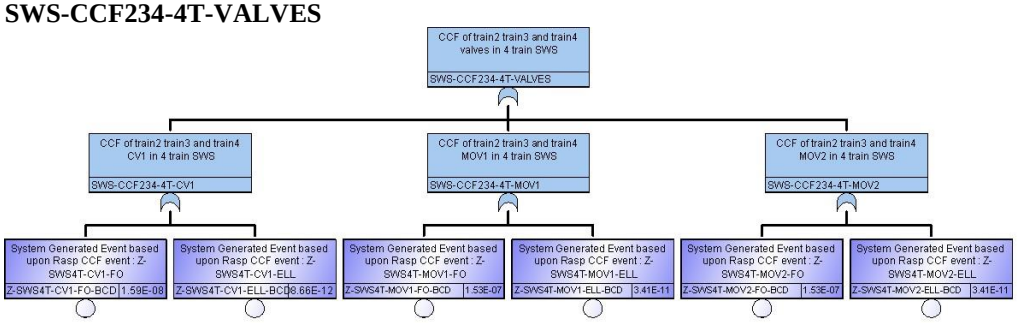
SWS-CCF234-4T-FAIL



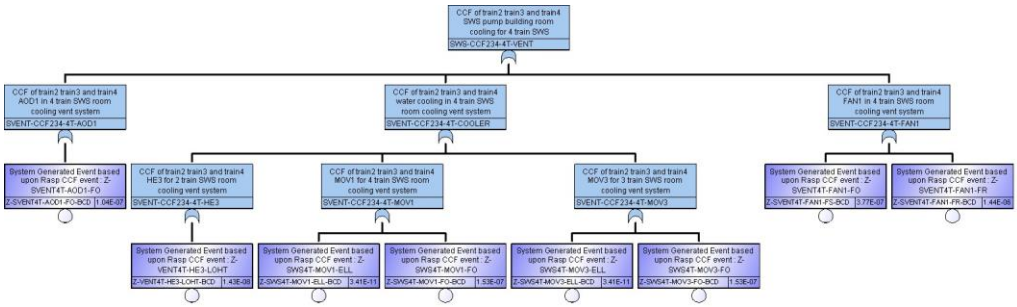
SWS-CCF234-4T-PUMP1



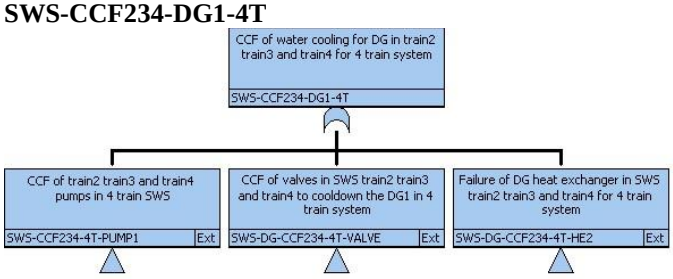
SWS-CCF234-4T-VALVES



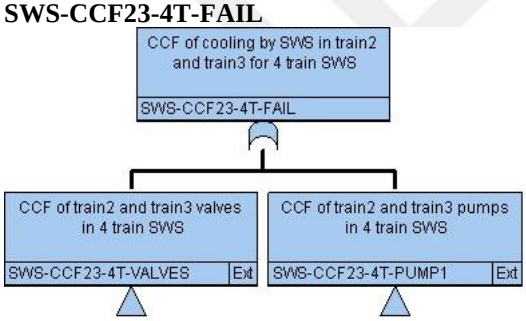
SWS-CCF234-4T-VENT



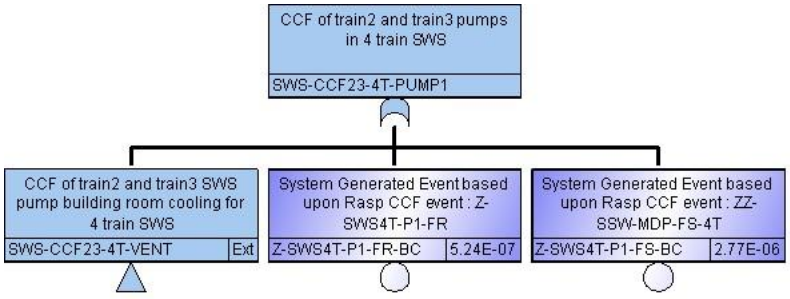
SWS-CCF234-DG1-4T



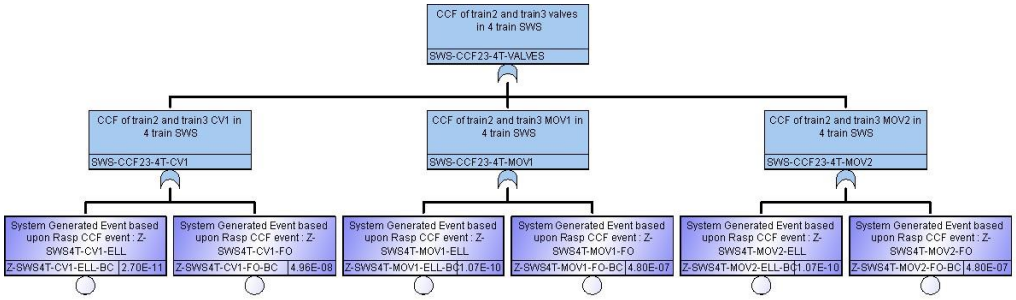
SWS-CCF23-4T-FAIL



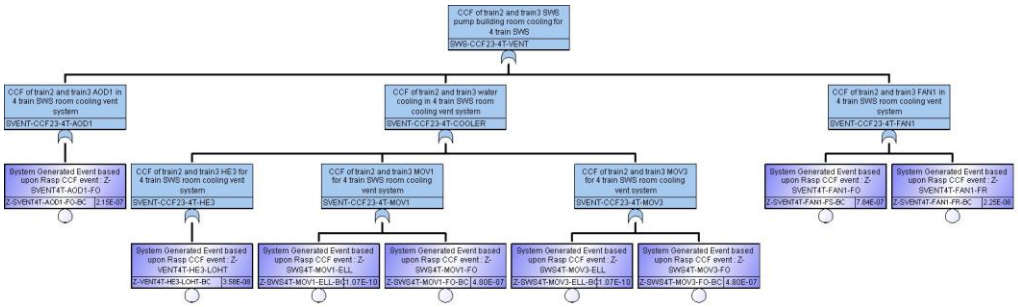
SWS-CCF23-4T-PUMP1



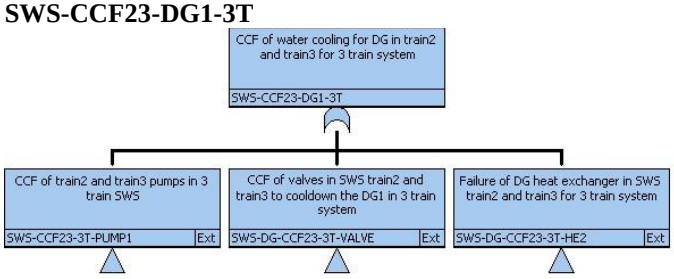
SWS-CCF23-4T-VALVES



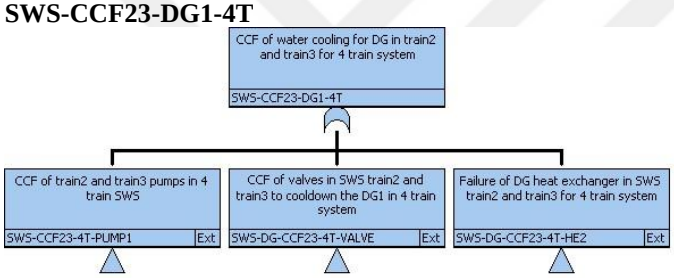
SWS-CCF23-4T-VENT



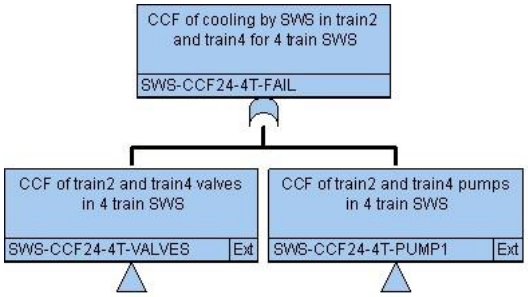
SWS-CCF23-DG1-3T



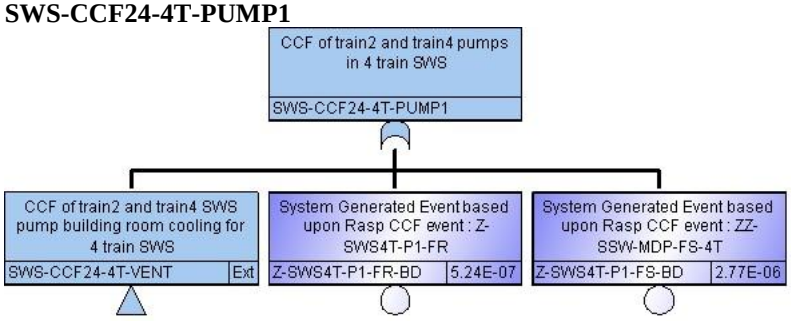
SWS-CCF23-DG1-4T



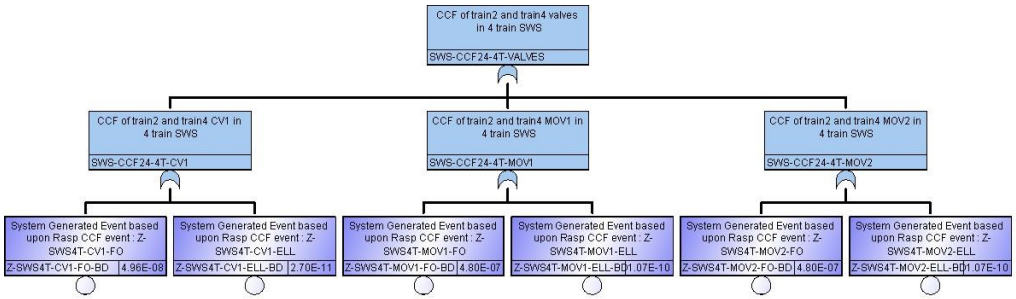
SWS-CCF24-4T-FAIL



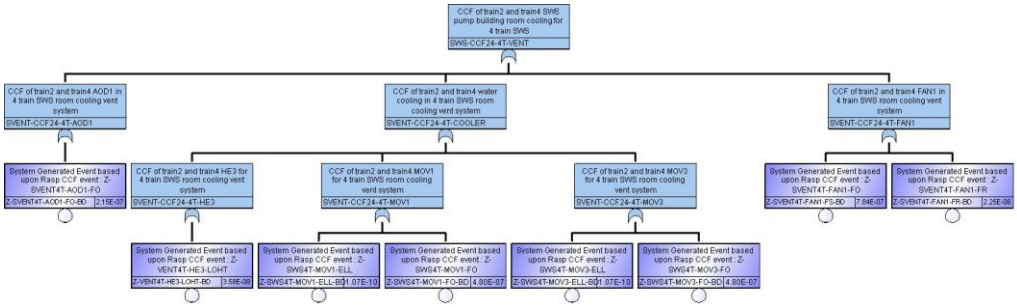
SWS-CCF24-4T-PUMP1



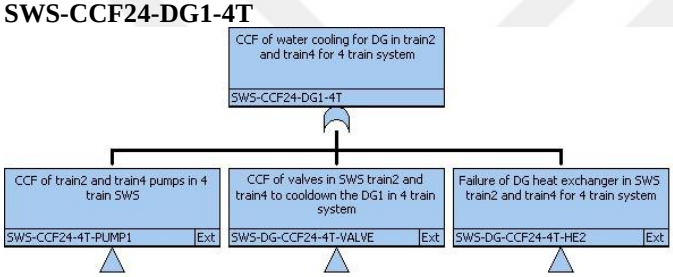
SWS-CCF24-4T-VALVES



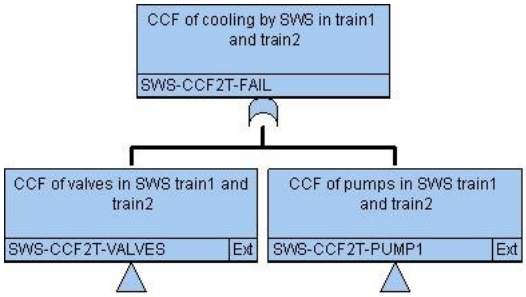
SWS-CCF24-4T-VENT



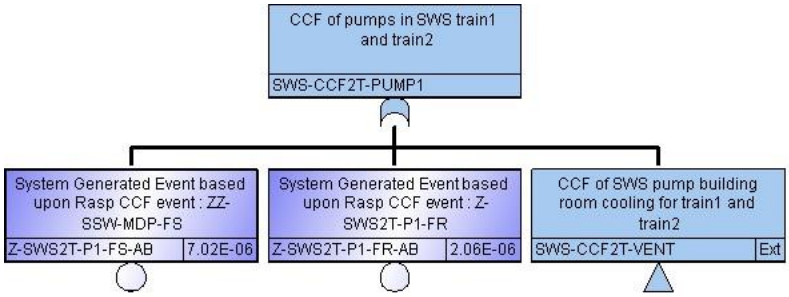
SWS-CCF24-DG1-4T



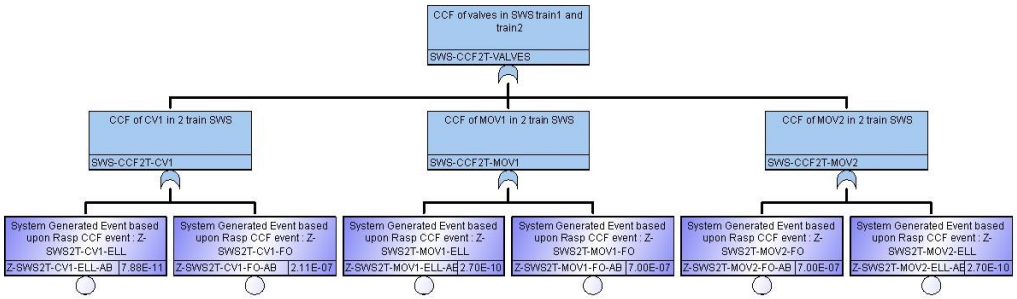
SWS-CCF2T-FAIL



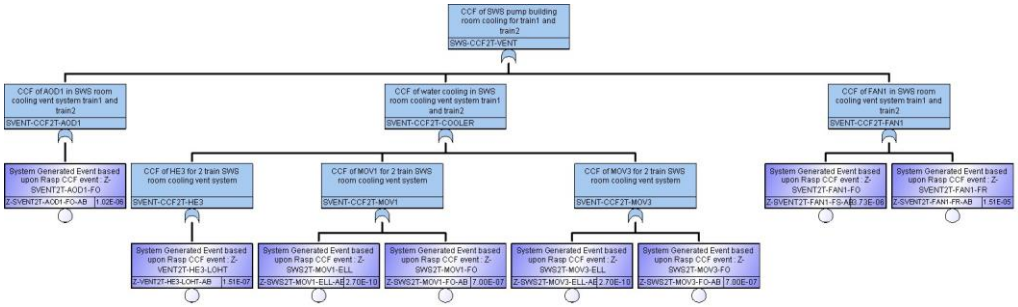
SWS-CCF2T-PUMP1



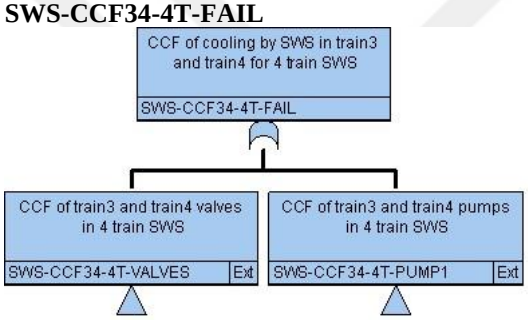
SWS-CCF2T-VALVES



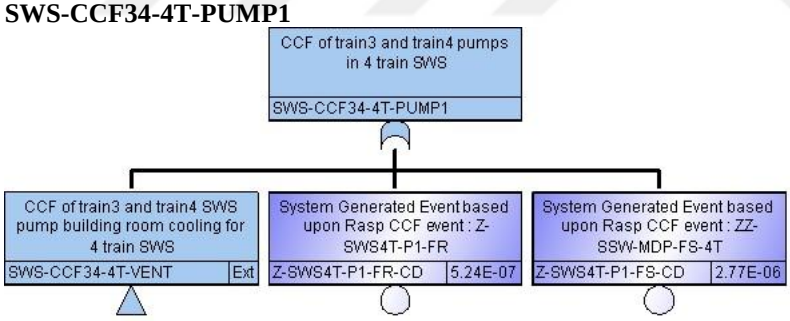
SWS-CCF2T-VENT



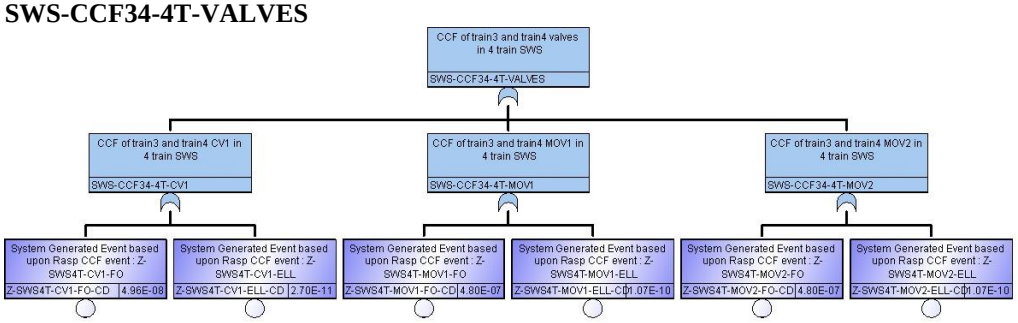
SWS-CCF34-4T-FAIL



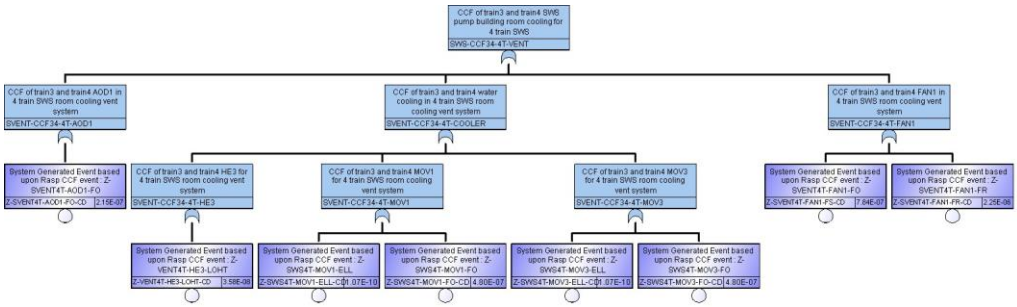
SWS-CCF34-4T-PUMP1



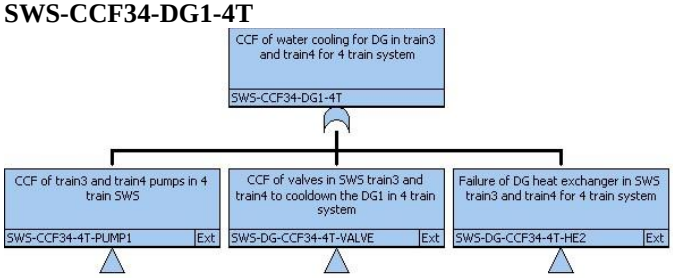
SWS-CCF34-4T-VALVES



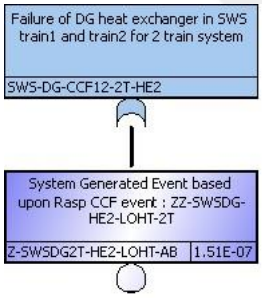
SWS-CCF34-4T-VENT



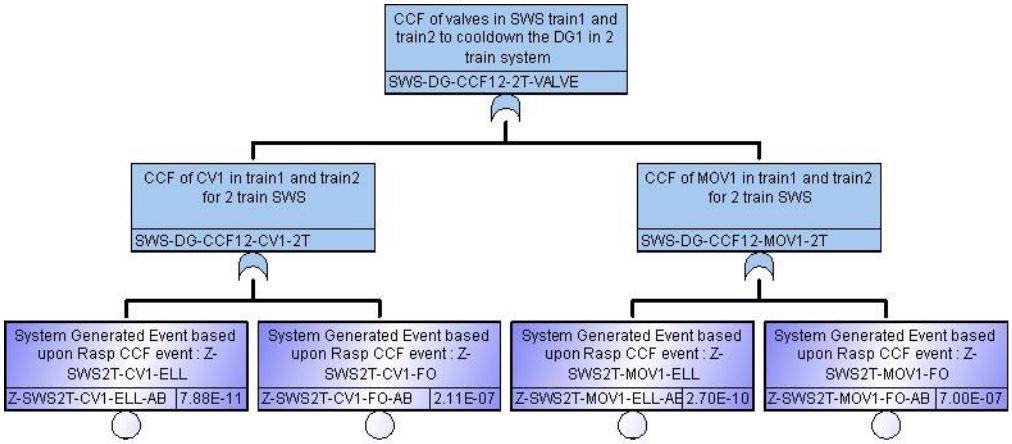
SWS-CCF34-DG1-4T



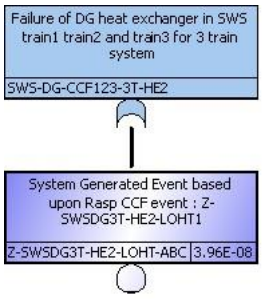
SWS-DG-CCF12-2T-HE2



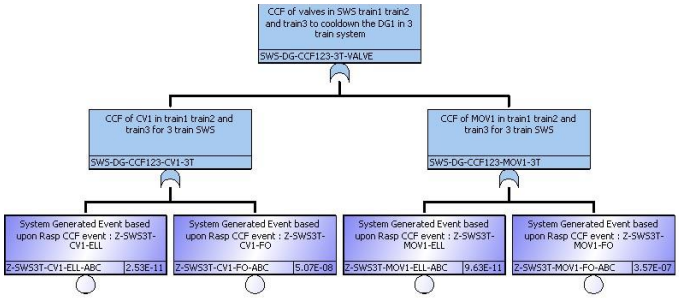
SWS-DG-CCF12-2T-VALVE



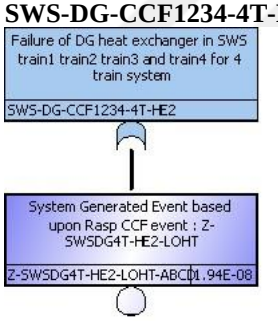
SWS-DG-CCF123-3T-HE2



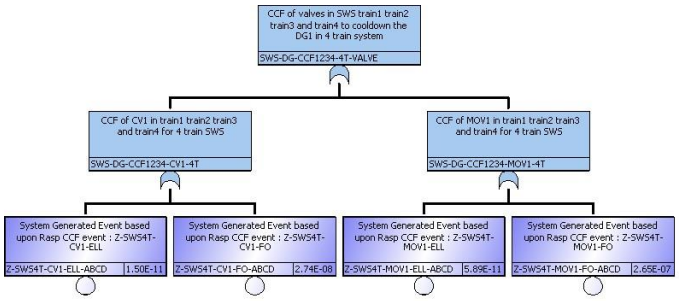
SWS-DG-CCF123-3T-VALVE



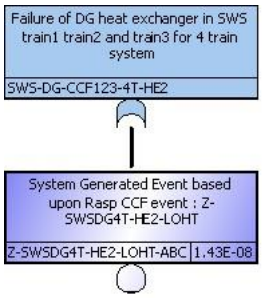
SWS-DG-CCF1234-4T-HE2



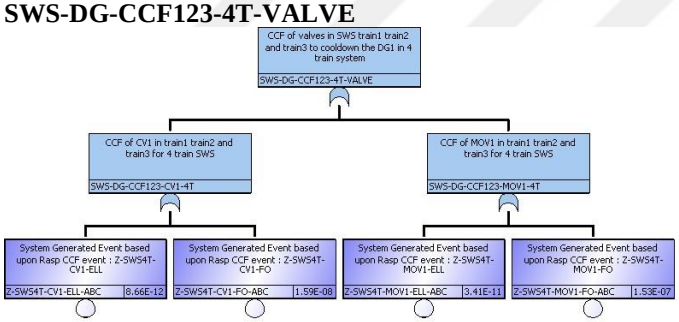
SWS-DG-CCF1234-4T-VALVE



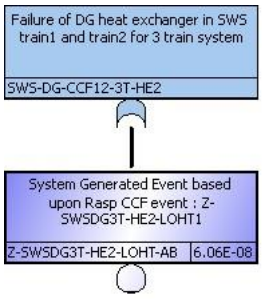
SWS-DG-CCF123-4T-HE2



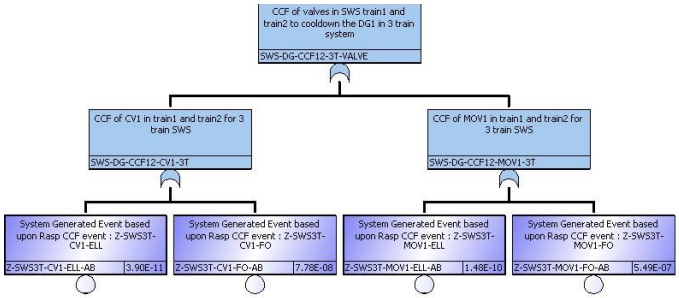
SWS-DG-CCF123-4T-VALVE



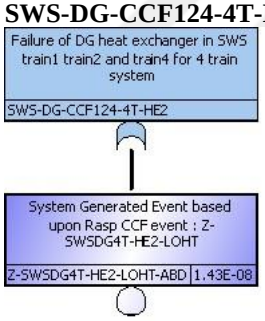
SWS-DG-CCF12-3T-HE2



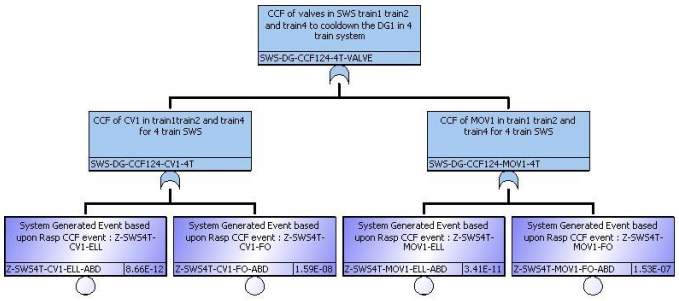
SWS-DG-CCF12-3T-VALVE



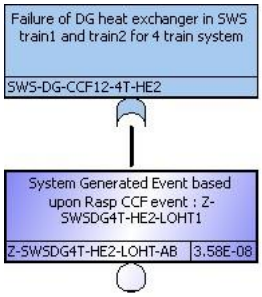
SWS-DG-CCF124-4T-HE2



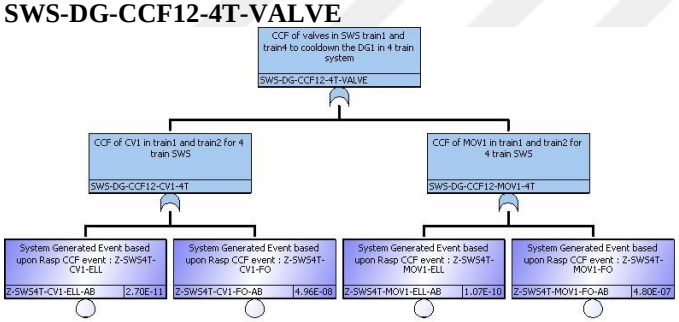
SWS-DG-CCF124-4T-VALVE



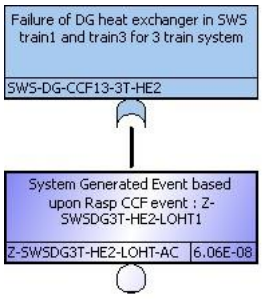
SWS-DG-CCF12-4T-HE2



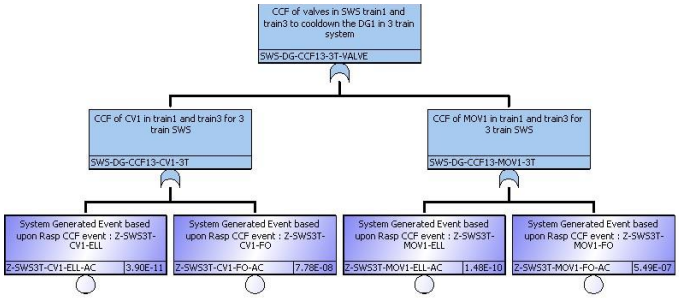
SWS-DG-CCF12-4T-VALVE



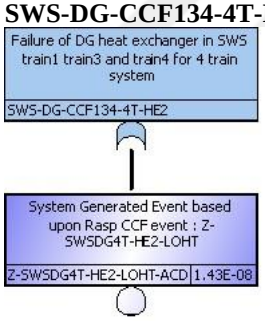
SWS-DG-CCF13-3T-HE2



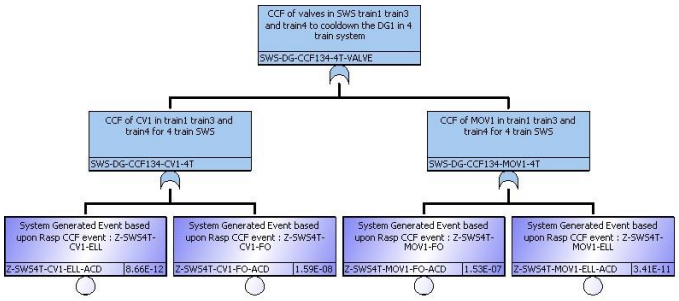
SWS-DG-CCF13-3T-VALVE



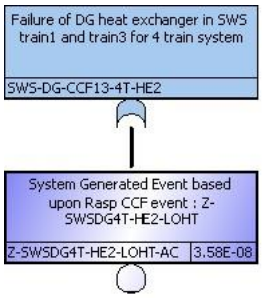
SWS-DG-CCF134-4T-HE2



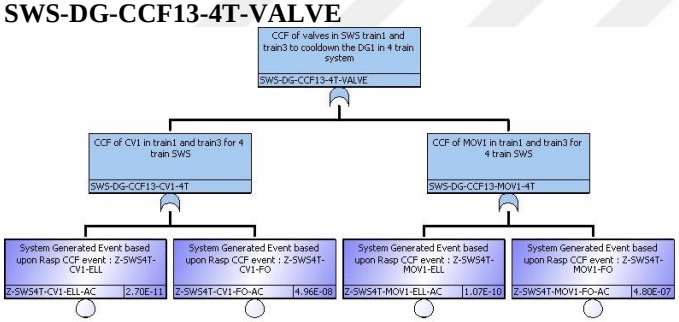
SWS-DG-CCF134-4T-VALVE



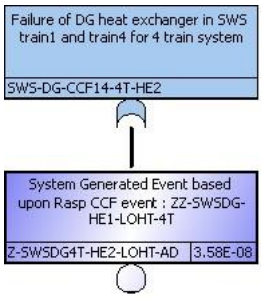
SWS-DG-CCF13-4T-HE2



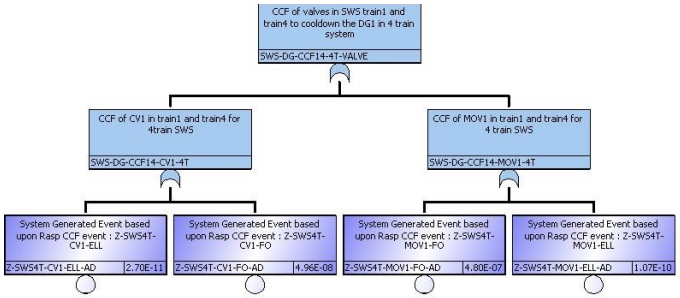
SWS-DG-CCF13-4T-VALVE



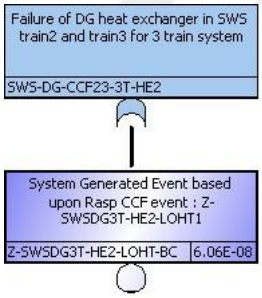
SWS-DG-CCF14-4T-HE2



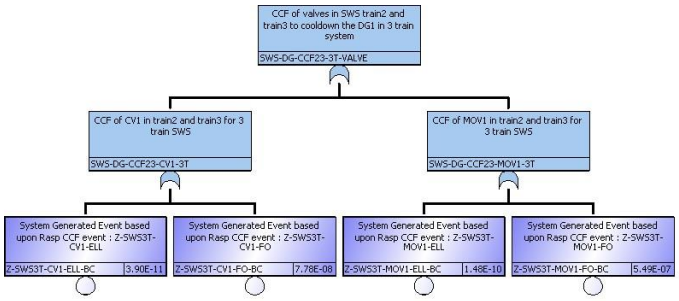
SWS-DG-CCF14-4T-VALVE



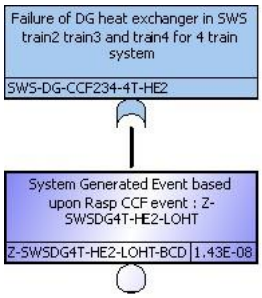
SWS-DG-CCF23-3T-HE2



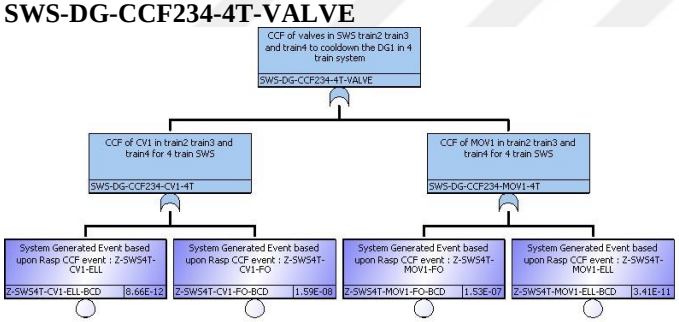
SWS-DG-CCF23-3T-VALVE



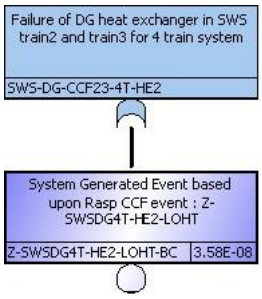
SWS-DG-CCF234-4T-HE2



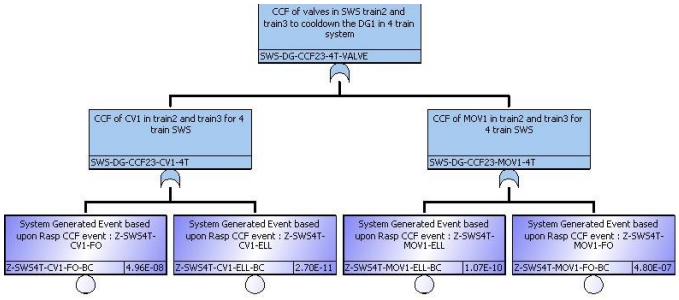
SWS-DG-CCF234-4T-VALVE



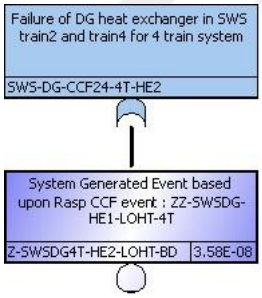
SWS-DG-CCF23-4T-HE2



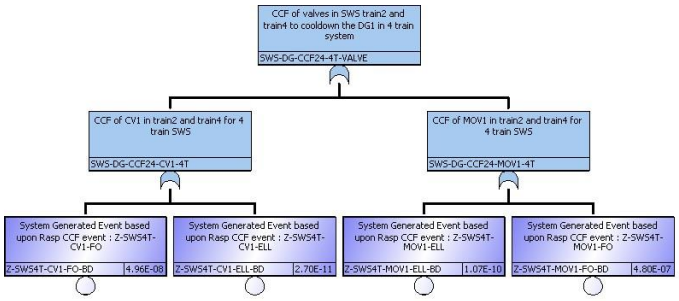
SWS-DG-CCF23-4T-VALVE



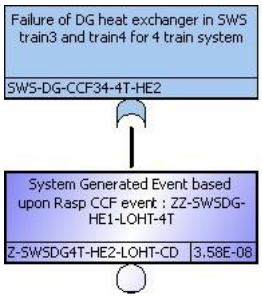
SWS-DG-CCF24-4T-HE2



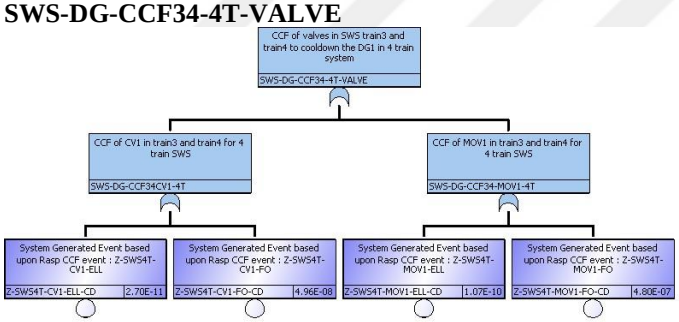
SWS-DG-CCF24-4T-VALVE



SWS-DG-CCF34-4T-HE2



SWS-DG-CCF34-4T-VALVE



EK 4 – Analizden Elde Edilen Sonuçlar

Çizelge Ek 4.1. Vaka Çalışması 1 için ilk yüz (100) baskın hata dizisi

No	Olasılık/Frekans	Toplam %	Hata Dizisi
1	1.51E-10	9.74	LLOCA-CASE1,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
2	1.51E-10	9.74	LLOCA-CASE1,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
3	1.02E-10	6.56	LLOCA-CASE1,SUMPPLUG
4	7.11E-11	4.57	LLOCA-CASE1,Z-LP2T-P1-FS-AB
5	7.02E-11	4.51	LLOCA-CASE1,Z-SWS2T-P1-FS-AB
6	4.21E-11	2.71	LLOCA-CASE1,LHA-1DG-FTR,LHB-2DG-FTR,PS-GRID
7	3.73E-11	2.40	LLOCA-CASE1,Z-LVENT2T-FAN1-FS-AB
8	3.73E-11	2.40	LLOCA-CASE1,Z-SVENT2T-FAN1-FS-AB
9	3.52E-11	2.26	LLOCA-CASE1,Z-KAA2T-P1-FS-AB
10	3.31E-11	2.13	LLOCA-CASE1,Z-LP2T-P1-FR-AB
11	2.08E-11	1.34	LLOCA-CASE1,PS-GRID,Z-LHAB-DG1-FR-2T-AB
12	2.06E-11	1.32	LLOCA-CASE1,Z-SWS2T-P1-FR-AB
13	1.94E-11	1.25	LLOCA-CASE1,Z-LP2T-MOV8-FC-AB
14	1.02E-11	0.66	LLOCA-CASE1,Z-LVENT2T-AOD1-FO-AB
15	1.02E-11	0.66	LLOCA-CASE1,Z-SVENT2T-AOD1-FO-AB
16	7.00E-12	0.45	LLOCA-CASE1,Z-LP2T-MOV2-FO-AB
17	7.00E-12	0.45	LLOCA-CASE1,Z-LP2T-MOV3-FO-AB
18	7.00E-12	0.45	LLOCA-CASE1,Z-KAA2T-MOV1-FO-AB
19	7.00E-12	0.45	LLOCA-CASE1,Z-KAA2T-MOV2-FO-AB
20	7.00E-12	0.45	LLOCA-CASE1,Z-LP2T-MOV1-FO-AB
21	7.00E-12	0.45	LLOCA-CASE1,Z-SWS2T-MOV1-FO-AB
22	7.00E-12	0.45	LLOCA-CASE1,Z-SWS2T-MOV2-FO-AB
23	7.00E-12	0.45	LLOCA-CASE1,Z-SWS2T-MOV3-FO-AB
24	5.52E-12	0.35	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,2SWS-2PUMP1-FS
25	5.19E-12	0.33	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,VENTLPIS2-2FAN1-FTR
26	5.19E-12	0.33	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,VENTSWS2-2FAN1-FTR
27	5.19E-12	0.33	LLOCA-CASE1,2SWS-2PUMP1-FS,VENTLPIS1-1FAN1-FTR
28	5.19E-12	0.33	LLOCA-CASE1,2SWS-2PUMP1-FS,VENTSWS1-1FAN1-FTR
29	4.87E-12	0.31	LLOCA-CASE1,VENTLPIS1-1FAN1-FTR,VENTLPIS2-2FAN1-FTR
30	4.87E-12	0.31	LLOCA-CASE1,VENTSWS1-1FAN1-FTR,VENTSWS2-2FAN1-FTR
31	4.87E-12	0.31	LLOCA-CASE1,VENTLPIS1-1FAN1-FTR,VENTSWS2-2FAN1-FTR
32	4.87E-12	0.31	LLOCA-CASE1,VENTLPIS2-2FAN1-FTR,VENTSWS1-1FAN1-FTR
33	4.37E-12	0.28	LLOCA-CASE1,1LPIS-1LP1-FS,2SWS-2PUMP1-FS
34	4.37E-12	0.28	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,2LPIS-2LP1-FS
35	4.11E-12	0.26	LLOCA-CASE1,1LPIS-1LP1-FS,VENTLPIS2-2FAN1-FTR
36	4.11E-12	0.26	LLOCA-CASE1,1LPIS-1LP1-FS,VENTSWS2-2FAN1-FTR
37	4.11E-12	0.26	LLOCA-CASE1,2LPIS-2LP1-FS,VENTLPIS1-1FAN1-FTR
38	4.11E-12	0.26	LLOCA-CASE1,2LPIS-2LP1-FS,VENTSWS1-1FAN1-FTR
39	3.46E-12	0.22	LLOCA-CASE1,1LPIS-1LP1-FS,2LPIS-2LP1-FS
40	3.40E-12	0.22	LLOCA-CASE1,1KAA-1PUMP1-FS,2SWS-2PUMP1-FS
41	3.40E-12	0.22	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,2KAA-2PUMP1-FS
42	3.35E-12	0.22	LLOCA-CASE1,LHA-1DG-FTS,LHB-2DG-FTR,PS-GRID
43	3.35E-12	0.22	LLOCA-CASE1,LHA-1DG-FTR,LHB-2DG-FTS,PS-GRID
44	3.19E-12	0.21	LLOCA-CASE1,1KAA-1PUMP1-FS,VENTLPIS2-2FAN1-FTR
45	3.19E-12	0.21	LLOCA-CASE1,1KAA-1PUMP1-FS,VENTSWS2-2FAN1-FTR
46	3.19E-12	0.21	LLOCA-CASE1,2KAA-2PUMP1-FS,VENTLPIS1-1FAN1-FTR
47	3.19E-12	0.21	LLOCA-CASE1,2KAA-2PUMP1-FS,VENTSWS1-1FAN1-FTR
48	3.06E-12	0.20	LLOCA-CASE1,Z-BUSLHAB-2T-AB
49	3.01E-12	0.19	LLOCA-CASE1,Z-KAA2T-P1-FR-AB
50	2.69E-12	0.17	LLOCA-CASE1,1KAA-1PUMP1-FS,2LPIS-2LP1-FS
51	2.69E-12	0.17	LLOCA-CASE1,1LPIS-1LP1-FS,2KAA-2PUMP1-FS
52	2.55E-12	0.16	LLOCA-CASE1,1KAA-1MOV1-FO,2SWS-2PUMP1-FS
53	2.55E-12	0.16	LLOCA-CASE1,1KAA-1MOV2-FO,2SWS-2PUMP1-FS
54	2.55E-12	0.16	LLOCA-CASE1,1LPIS-1MOV2-FO,2SWS-2PUMP1-FS

No	Olasılık/Frekans	Toplam %	Hata Dizisi
55	2.55E-12	0.16	LLOCA-CASE1,1LPIS-1MOV1-FO,2SWS-2PUMP1-FS
56	2.55E-12	0.16	LLOCA-CASE1,1LPIS-1MOV3-FO,2SWS-2PUMP1-FS
57	2.55E-12	0.16	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,2SWS-2MOV3-FO
58	2.55E-12	0.16	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,2LPIS-2MOV2-FO
59	2.55E-12	0.16	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,2LPIS-2MOV1-FO
60	2.55E-12	0.16	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,2SWS-2MOV2-FO
61	2.55E-12	0.16	LLOCA-CASE1,1SWS-1MOV1-FO,2SWS-2PUMP1-FS
62	2.55E-12	0.16	LLOCA-CASE1,1SWS-1MOV2-FO,2SWS-2PUMP1-FS
63	2.55E-12	0.16	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,2SWS-2MOV1-FO
64	2.55E-12	0.16	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,2LPIS-2MOV3-FO
65	2.55E-12	0.16	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,2KAA-2MOV2-FO
66	2.55E-12	0.16	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,2KAA-2MOV1-FO
67	2.55E-12	0.16	LLOCA-CASE1,1SWS-1MOV3-FO,2SWS-2PUMP1-FS
68	2.40E-12	0.15	LLOCA-CASE1,LHA-1DG-CRB1FC,LHB-2DG-FTR,PS-GRID
69	2.40E-12	0.15	LLOCA-CASE1,LHA-1DG-FTR,LHB-2DG-CRB1FC,PS-GRID
70	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,1KAA-1MOV1-FO,VENTSWS2-2FAN1-FTR
71	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,1KAA-1MOV2-FO,VENTSWS2-2FAN1-FTR
72	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,1KAA-1MOV1-FO,VENTLPIS2-2FAN1-FTR
73	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,1KAA-1MOV2-FO,VENTLPIS2-2FAN1-FTR
74	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,1LPIS-1MOV3-FO,VENTLPIS2-2FAN1-FTR
75	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,1LPIS-1MOV1-FO,VENTLPIS2-2FAN1-FTR
76	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,1LPIS-1MOV2-FO,VENTLPIS2-2FAN1-FTR
77	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,1LPIS-1MOV3-FO,VENTSWS2-2FAN1-FTR
78	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,1LPIS-1MOV1-FO,VENTSWS2-2FAN1-FTR
79	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,1LPIS-1MOV2-FO,VENTSWS2-2FAN1-FTR
80	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,2LPIS-2MOV3-FO,VENTLPIS1-1FAN1-FTR
81	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,2LPIS-2MOV2-FO,VENTLPIS1-1FAN1-FTR
82	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,2LPIS-2MOV1-FO,VENTLPIS1-1FAN1-FTR
83	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,2LPIS-2MOV3-FO,VENTSWS1-1FAN1-FTR
84	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,2LPIS-2MOV2-FO,VENTSWS1-1FAN1-FTR
85	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,2LPIS-2MOV1-FO,VENTSWS1-1FAN1-FTR
86	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,2KAA-2MOV2-FO,VENTSWS1-1FAN1-FTR
87	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,2KAA-2MOV1-FO,VENTSWS1-1FAN1-FTR
88	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,2KAA-2MOV2-FO,VENTLPIS1-1FAN1-FTR
89	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,2KAA-2MOV1-FO,VENTLPIS1-1FAN1-FTR
90	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,1SWS-1MOV1-FO,VENTLPIS2-2FAN1-FTR
91	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,1SWS-1MOV2-FO,VENTLPIS2-2FAN1-FTR
92	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,1SWS-1MOV1-FO,VENTSWS2-2FAN1-FTR
93	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,1SWS-1MOV2-FO,VENTSWS2-2FAN1-FTR
94	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,2SWS-2MOV1-FO,VENTLPIS1-1FAN1-FTR
95	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,2SWS-2MOV2-FO,VENTLPIS1-1FAN1-FTR
96	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,2SWS-2MOV1-FO,VENTSWS1-1FAN1-FTR
97	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,2SWS-2MOV2-FO,VENTSWS1-1FAN1-FTR
98	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,1SWS-1MOV3-FO,VENTLPIS2-2FAN1-FTR
99	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,1SWS-1MOV3-FO,VENTSWS2-2FAN1-FTR
100	2.39E-12	0.15	LLOCA-CASE1,2SWS-2MOV3-FO,VENTLPIS1-1FAN1-FTR

Çizelge Ek 4.2. Vaka Çalışması 1 için ilk yüz (100) önem değeri

İsim	FV*	İsim	RIR**	İsim	RRR***
LLOCA-CASE1	1.00E+00	LLOCA-CASE1	1.00E+05	LLOCA-CASE1	1.90E+38
Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB	9.74E-02	Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB	6.43E+03	Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB	1.11E+00
Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB	9.74E-02	Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB	6.43E+03	Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB	1.11E+00
PS-GRID	6.96E-02	SUMPPLUG	6.43E+03	SUMPPLUG	1.07E+00
SUMPPLUG	6.56E-02	Z-LP2T-P1-FS-AB	6.43E+03	PS-GRID	1.07E+00
LHA-1DG-FTR	5.07E-02	Z-SWS2T-P1-FS-AB	6.43E+03	Z-LP2T-P1-FS-AB	1.05E+00
LHB-2DG-FTR	5.07E-02	Z-LVENT2T-FAN1-FS-AB	6.43E+03	Z-SWS2T-P1-FS-AB	1.05E+00
Z-LP2T-P1-FS-AB	4.57E-02	Z-SVENT2T-	6.43E+03	LHA-1DG-FTR	1.05E+00

İsim	FV*	İsim	RIR**	İsim	RRR***
		FAN1-FS-AB			
Z-SWS2T-P1-FS-AB	4.51E-02	Z-KAA2T-P1-FS-AB	6.43E+03	LHB-2DG-FTR	1.05E+00
1SWS-1PUMP1-FS	3.80E-02	Z-LP2T-P1-FR-AB	6.43E+03	1SWS-1PUMP1-FS	1.04E+00
2SWS-2PUMP1-FS	3.80E-02	Z-SWS2T-P1-FR-AB	6.43E+03	2SWS-2PUMP1-FS	1.04E+00
VENTLPIS1-1FAN1-FTR	3.57E-02	Z-LP2T-MOV8-FC-AB	6.43E+03	VENTLPIS1-1FAN1-FTR	1.04E+00
VENTLPIS2-2FAN1-FTR	3.57E-02	Z-LVENT2T-AOD1-FO-AB	6.43E+03	VENTLPIS2-2FAN1-FTR	1.04E+00
VENTSWS1-1FAN1-FTR	3.57E-02	Z-SVENT2T-AOD1-FO-AB	6.43E+03	VENTSWS1-1FAN1-FTR	1.04E+00
VENTSWS2-2FAN1-FTR	3.57E-02	Z-KAA2T-MOV1-FO-AB	6.43E+03	VENTSWS2-2FAN1-FTR	1.04E+00
1LPIS-1LP1-FS	3.01E-02	Z-KAA2T-MOV2-FO-AB	6.43E+03	1LPIS-1LP1-FS	1.03E+00
2LPIS-2LP1-FS	3.01E-02	Z-LP2T-MOV1-FO-AB	6.43E+03	2LPIS-2LP1-FS	1.03E+00
Z-LVENT2T-FAN1-FS-AB	2.40E-02	Z-LP2T-MOV2-FO-AB	6.43E+03	Z-LVENT2T-FAN1-FS-AB	1.02E+00
Z-SVENT2T-FAN1-FS-AB	2.40E-02	Z-LP2T-MOV3-FO-AB	6.43E+03	Z-SVENT2T-FAN1-FS-AB	1.02E+00
1KAA-1PUMP1-FS	2.34E-02	Z-SWS2T-MOV1-FO-AB	6.43E+03	Z-KAA2T-P1-FS-AB	1.02E+00
2KAA-2PUMP1-FS	2.34E-02	Z-SWS2T-MOV2-FO-AB	6.43E+03	Z-LP2T-P1-FR-AB	1.02E+00
Z-KAA2T-P1-FS-AB	2.26E-02	Z-SWS2T-MOV3-FO-AB	6.43E+03	1KAA-1PUMP1-FS	1.02E+00
Z-LP2T-P1-FR-AB	2.13E-02	Z-BUSLHAB-2T-AB	6.43E+03	2KAA-2PUMP1-FS	1.02E+00
1KAA-1MOV1-FO	1.76E-02	Z-KAA2T-P1-FR-AB	6.43E+03	1KAA-1MOV1-FO	1.02E+00
1KAA-1MOV2-FO	1.76E-02	Z-KAA2T-CV1-FO-AB	6.43E+03	1KAA-1MOV2-FO	1.02E+00
1LPIS-1MOV1-FO	1.76E-02	Z-KAA2T-CV2-FO-AB	6.43E+03	1LPIS-1MOV1-FO	1.02E+00
1LPIS-1MOV2-FO	1.76E-02	Z-KAA2T-CV3-FO-AB	6.43E+03	1LPIS-1MOV2-FO	1.02E+00
1LPIS-1MOV3-FO	1.76E-02	Z-KAA2T-CV4-FO-AB	6.43E+03	1LPIS-1MOV3-FO	1.02E+00
1SWS-1MOV1-FO	1.76E-02	Z-LP2T-CV1-FO-AB	6.43E+03	1SWS-1MOV1-FO	1.02E+00
1SWS-1MOV2-FO	1.76E-02	Z-LP2T-CV2-FO-AB	6.43E+03	1SWS-1MOV2-FO	1.02E+00
1SWS-1MOV3-FO	1.76E-02	Z-SWS2T-CV1-FO-AB	6.43E+03	1SWS-1MOV3-FO	1.02E+00
2KAA-2MOV1-FO	1.76E-02	Z-KAA2T-HE1-LOHT-AB	6.43E+03	2KAA-2MOV1-FO	1.02E+00
2KAA-2MOV2-FO	1.76E-02	Z-LP2T-HE1-LOHT-AB	6.43E+03	2KAA-2MOV2-FO	1.02E+00
2LPIS-2MOV1-FO	1.76E-02	Z-VENT2T-HE1-LOHT-AB	6.43E+03	2LPIS-2MOV1-FO	1.02E+00
2LPIS-2MOV2-FO	1.76E-02	Z-VENT2T-HE3-LOHT-AB	6.43E+03	2LPIS-2MOV2-FO	1.02E+00
2LPIS-2MOV3-FO	1.76E-02	Z-HA14T-CV1-FO-AB	6.43E+03	2LPIS-2MOV3-FO	1.02E+00
2SWS-2MOV1-FO	1.76E-02	Z-HA14T-CV1-FO-AC	6.43E+03	2SWS-2MOV1-FO	1.02E+00
2SWS-2MOV2-FO	1.76E-02	Z-HA14T-CV1-FO-AD	6.43E+03	2SWS-2MOV2-FO	1.02E+00
2SWS-2MOV3-FO	1.76E-02	Z-HA14T-CV1-FO-BC	6.43E+03	2SWS-2MOV3-FO	1.02E+00
VENTLPIS1-1FAN1-FTS	1.41E-02	Z-HA14T-CV1-FO-BD	6.43E+03	Z-SWS2T-P1-FR-AB	1.01E+00

İsim	FV*	İsim	RIR**	İsim	RRR***
VENTLPIS2-2FAN1-FTS	1.41E-02	Z-HA14T-CV1-FO-CD	6.43E+03	Z-LP2T-MOV8-FC-AB	1.01E+00
VENTSWS1-1FAN1-FTS	1.41E-02	Z-HA14T-CV2-FO-AB	6.43E+03	Z-LVENT2T-AOD1-FO-AB	1.01E+00
VENTSWS2-2FAN1-FTS	1.41E-02	Z-HA14T-CV2-FO-AC	6.43E+03	Z-SVENT2T-AOD1-FO-AB	1.01E+00
Z-LHAB-DG1-FR-2T-AB	1.37E-02	Z-HA14T-CV2-FO-AD	6.43E+03	VENTLPIS1-1FAN1-FTS	1.01E+00
Z-SWS2T-P1-FR-AB	1.32E-02	Z-HA14T-CV2-FO-BC	6.43E+03	VENTLPIS2-2FAN1-FTS	1.01E+00
Z-LP2T-MOV8-FC-AB	1.25E-02	Z-HA14T-CV2-FO-BD	6.43E+03	VENTSWS1-1FAN1-FTS	1.01E+00
1LPIS-1MOV8-FC	1.17E-02	Z-HA14T-CV2-FO-CD	6.43E+03	VENTSWS2-2FAN1-FTS	1.01E+00
2LPIS-2MOV8-FC	1.17E-02	Z-HA14T-CV1-FO-ABCD	6.43E+03	1LPIS-1MOV8-FC	1.01E+00
1LPIS-1LP1-FR	9.97E-03	Z-HA14T-CV2-FO-ABCD	6.43E+03	2LPIS-2MOV8-FC	1.01E+00
2LPIS-2LP1-FR	9.97E-03	Z-HA14T-CV1-FO-ABC	6.43E+03	1LPIS-1LP1-FR	1.01E+00
Z-LVENT2T-AOD1-FO-AB	6.57E-03	Z-HA14T-CV1-FO-ABD	6.43E+03	2LPIS-2LP1-FR	1.01E+00
Z-SVENT2T-AOD1-FO-AB	6.57E-03	Z-HA14T-CV1-FO-ACD	6.43E+03	1SWS-1PUMP1-FR	1.01E+00
1SWS-1PUMP1-FR	5.16E-03	Z-HA14T-CV1-FO-BCD	6.43E+03	2SWS-2PUMP1-FR	1.01E+00
2SWS-2PUMP1-FR	5.16E-03	Z-HA14T-CV2-FO-ABC	6.43E+03	IS-IC1-FAIL	1.01E+00
IS-IC1-FAIL	5.12E-03	Z-HA14T-CV2-FO-ABD	6.43E+03	IS-IC2-FAIL	1.01E+00
IS-IC2-FAIL	5.12E-03	Z-HA14T-CV2-FO-ACD	6.43E+03	Z-LHAB-DG1-FR-2T-AB	1.01E+00
Z-KAA2T-MOV1-FO-AB	4.50E-03	Z-HA14T-CV2-FO-BCD	6.43E+03	Z-KAA2T-MOV1-FO-AB	1.00E+00
Z-KAA2T-MOV2-FO-AB	4.50E-03	Z-KAA2T-MOV1-ELL-AB	6.43E+03	Z-KAA2T-MOV2-FO-AB	1.00E+00
Z-LP2T-MOV1-FO-AB	4.50E-03	Z-KAA2T-MOV2-ELL-AB	6.43E+03	Z-LP2T-MOV1-FO-AB	1.00E+00
Z-LP2T-MOV2-FO-AB	4.50E-03	Z-LP2T-MOV1-ELL-AB	6.43E+03	Z-LP2T-MOV2-FO-AB	1.00E+00
Z-LP2T-MOV3-FO-AB	4.50E-03	Z-LP2T-MOV2-ELL-AB	6.43E+03	Z-LP2T-MOV3-FO-AB	1.00E+00
Z-SWS2T-MOV1-FO-AB	4.50E-03	Z-LP2T-MOV3-ELL-AB	6.43E+03	Z-SWS2T-MOV1-FO-AB	1.00E+00
Z-SWS2T-MOV2-FO-AB	4.50E-03	Z-LP2T-MOV8-ELL-AB	6.43E+03	Z-SWS2T-MOV2-FO-AB	1.00E+00
Z-SWS2T-MOV3-FO-AB	4.50E-03	Z-SWS2T-MOV1-ELL-AB	6.43E+03	Z-SWS2T-MOV3-FO-AB	1.00E+00
LHA-1DG-FTS	4.03E-03	Z-SWS2T-MOV2-ELL-AB	6.43E+03	Z-BUSLHAB-2T-AB	1.00E+00
LHB-2DG-FTS	4.03E-03	Z-SWS2T-MOV3-ELL-AB	6.43E+03	Z-KAA2T-P1-FR-AB	1.00E+00
VENTSWS1-1AOD1-FO	3.88E-03	Z-LP2T-MOV8-ILL-AB	6.43E+03	Z-KAA2T-CV1-FO-AB	1.00E+00
VENTSWS2-2AOD1-FO	3.88E-03	Z-KAA2T-CV1-ELL-AB	6.43E+03	Z-KAA2T-CV2-FO-AB	1.00E+00
VENTLPIS1-1AOD1-FO	3.87E-03	Z-KAA2T-CV2-ELL-AB	6.43E+03	Z-KAA2T-CV3-FO-AB	1.00E+00
VENTLPIS2-2AOD1-FO	3.87E-03	Z-KAA2T-CV3-ELL-AB	6.43E+03	Z-KAA2T-CV4-FO-AB	1.00E+00
LHA-1DG-CRB1FC	2.88E-03	Z-KAA2T-CV4-ELL-AB	6.43E+03	Z-LP2T-CV1-FO-AB	1.00E+00
LHB-2DG-CRB1FC	2.88E-03	Z-LP2T-CV1-ELL-AB	6.43E+03	Z-LP2T-CV2-FO-AB	1.00E+00

İsim	FV*	İsim	RIR**	İsim	RRR***
LFA-CRB6-FC	2.65E-03	Z-LP2T-CV2-ELL-AB	6.43E+03	Z-SWS2T-CV1-FO-AB	1.00E+00
LFB-CRB6-FC	2.65E-03	Z-SWS2T-CV1-ELL-AB	6.43E+03	Z-KAA2T-HE1-LOHT-AB	1.00E+00
LGALFA-CRB4-FC	2.65E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-AB	6.43E+03	Z-LP2T-HE1-LOHT-AB	1.00E+00
LGALFA-CRB5-FC	2.65E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-AC	6.43E+03	Z-VENT2T-HE1-LOHT-AB	1.00E+00
LGBLFB-CRB4-FC	2.65E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-AD	6.43E+03	Z-VENT2T-HE3-LOHT-AB	1.00E+00
LGBLFB-CRB5-FC	2.65E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-BC	6.43E+03	Z-HA14T-CV1-FO-AB	1.00E+00
LHALGA-CRB2-FC	2.65E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-BD	6.43E+03	Z-HA14T-CV1-FO-AC	1.00E+00
LHALGA-CRB3-FC	2.65E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-CD	6.43E+03	Z-HA14T-CV1-FO-AD	1.00E+00
LHBLGB-CRB2-FC	2.65E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-AB	6.43E+03	Z-HA14T-CV1-FO-BC	1.00E+00
LHBLGB-CRB3-FC	2.65E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-AC	6.43E+03	Z-HA14T-CV1-FO-BD	1.00E+00
1KAA-1PUMP1-FR	2.17E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-AD	6.43E+03	Z-HA14T-CV1-FO-CD	1.00E+00
2KAA-2PUMP1-FR	2.17E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-BC	6.43E+03	Z-HA14T-CV2-FO-AB	1.00E+00
Z-BUSLHAB-2T-AB	1.97E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-BD	6.43E+03	Z-HA14T-CV2-FO-AC	1.00E+00
Z-KAA2T-P1-FR-AB	1.93E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-CD	6.43E+03	Z-HA14T-CV2-FO-AD	1.00E+00
LLOCA-DEPFAIL11	1.76E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-ABCD	6.43E+03	Z-HA14T-CV2-FO-BC	1.00E+00
LLOCA-DEPFAIL12	1.76E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-ABCD	6.43E+03	Z-HA14T-CV2-FO-BD	1.00E+00
LLOCA-DEPFAIL21	1.76E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-ABC	6.43E+03	Z-HA14T-CV2-FO-CD	1.00E+00
LLOCA-DEPFAIL22	1.76E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-ABD	6.43E+03	Z-HA14T-CV1-FO-ABCD	1.00E+00
Z-KAA2T-CV1-FO-AB	1.35E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-ACD	6.43E+03	Z-HA14T-CV2-FO-ABCD	1.00E+00
Z-KAA2T-CV2-FO-AB	1.35E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-BCD	6.43E+03	Z-HA14T-CV1-FO-ABC	1.00E+00
Z-KAA2T-CV3-FO-AB	1.35E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-ABC	6.43E+03	Z-HA14T-CV1-FO-ABD	1.00E+00
Z-KAA2T-CV4-FO-AB	1.35E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-ABD	6.43E+03	Z-HA14T-CV1-FO-ACD	1.00E+00
Z-LP2T-CV1-FO-AB	1.35E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-ACD	6.43E+03	Z-HA14T-CV1-FO-BCD	1.00E+00
Z-LP2T-CV2-FO-AB	1.35E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-BCD	6.43E+03	Z-HA14T-CV2-FO-ABC	1.00E+00
Z-SWS2T-CV1-FO-AB	1.35E-03	1SWS-1PUMP1-FS	5.20E+01	Z-HA14T-CV2-FO-ABD	1.00E+00
VENTDG1-1FAN1-FTR	1.27E-03	2SWS-2PUMP1-FS	5.20E+01	Z-HA14T-CV2-FO-ACD	1.00E+00
VENTDG2-2FAN1-FTR	1.27E-03	VENTLPIS1-1FAN1-FTR	5.20E+01	Z-HA14T-CV2-FO-BCD	1.00E+00
Z-KAA2T-HE1-LOHT-AB	9.73E-04	VENTLPIS2-2FAN1-FTR	5.20E+01	Z-KAA2T-MOV1-ELL-AB	1.00E+00

* FV fussell vesely önem değerinin kısaltması olarak kullanılmıştır.

** RIR risk artış oranı önem değerinin kısaltması olarak kullanılmıştır.

***RRR risk azalış oranı önem değerinin kısaltması olarak kullanılmıştır.

Çizelge Ek 4.3. Vaka Çalışması 2 için ilk yüz (100) baskın hata dizisi

No	Olasılık/Frekans	Toplam %	Hata Dizisi
1	1.02E-10	27.11	LLOCA-CASE2,SUMPPLUG
2	5.78E-11	15.37	LLOCA-CASE2,Z-SVENT3T-FAN1-FR-ABC
3	5.78E-11	15.37	LLOCA-CASE2,Z-LVENT3T-FAN1-FR-ABC
4	2.17E-11	5.77	LLOCA-CASE2,Z-LP3T-P1-FS-ABC

No	Olasılık/Frekans	Toplam %	Hata Dizisi
5	1.79E-11	4.76	LLOCA-CASE2,Z-SWS3T-P1-FS-ABC
6	1.30E-11	3.46	LLOCA-CASE2,Z-KAA3T-P1-FS-ABC
7	1.21E-11	3.21	LLOCA-CASE2,Z-LVENT3T-FAN1-FS-ABC
8	1.21E-11	3.21	LLOCA-CASE2,Z-SVENT3T-FAN1-FS-ABC
9	8.46E-12	2.25	LLOCA-CASE2,Z-LP3T-P1-FR-ABC
10	6.28E-12	1.67	LLOCA-CASE2,Z-SWS3T-MOV3-FO-ABC
11	5.25E-12	1.39	LLOCA-CASE2,PS-GRID,Z-LHABC-DG1-FR-3T-ABC
12	4.82E-12	1.28	LLOCA-CASE2,Z-SWS3T-P1-FR-ABC
13	4.17E-12	1.11	LLOCA-CASE2,Z-LP3T-MOV8-FC-ABC
14	3.57E-12	0.95	LLOCA-CASE2,Z-LP3T-MOV2-FO-ABC
15	3.57E-12	0.95	LLOCA-CASE2,Z-SWS3T-MOV1-FO-ABC
16	3.57E-12	0.95	LLOCA-CASE2,Z-SWS3T-MOV2-FO-ABC
17	3.57E-12	0.95	LLOCA-CASE2,Z-LP3T-MOV3-FO-ABC
18	3.57E-12	0.95	LLOCA-CASE2,Z-KAA3T-MOV2-FO-ABC
19	3.57E-12	0.95	LLOCA-CASE2,Z-KAA3T-MOV1-FO-ABC
20	3.57E-12	0.95	LLOCA-CASE2,Z-LP3T-MOV1-FO-ABC
21	3.31E-12	0.88	LLOCA-CASE2,Z-LVENT3T-AOD1-FO-ABC
22	3.31E-12	0.88	LLOCA-CASE2,Z-SVENT3T-AOD1-FO-ABC
23	1.18E-12	0.31	LLOCA-CASE2,LHA-1DG-FTR,LHB-2DG-FTR,LHC-3DG-FTR,PS-GRID
24	1.17E-12	0.31	LLOCA-CASE2,Z-BUSLHABC-3T-ABC
25	1.15E-12	0.30	LLOCA-CASE2,Z-KAA3T-P1-FR-ABC
26	5.07E-13	0.13	LLOCA-CASE2,Z-SWS3T-CV1-FO-ABC
27	5.07E-13	0.13	LLOCA-CASE2,Z-KAA3T-CV1-FO-ABC
28	5.07E-13	0.13	LLOCA-CASE2,Z-LP3T-CV1-FO-ABC
29	5.07E-13	0.13	LLOCA-CASE2,Z-LP3T-CV2-FO-ABC
30	5.07E-13	0.13	LLOCA-CASE2,Z-KAA3T-CV2-FO-ABC
31	5.07E-13	0.13	LLOCA-CASE2,Z-KAA3T-CV4-FO-ABC
32	5.07E-13	0.13	LLOCA-CASE2,Z-KAA3T-CV3-FO-ABC
33	4.97E-13	0.13	LLOCA-CASE2,Z-HA14T-CV1-FO-AB
34	4.97E-13	0.13	LLOCA-CASE2,Z-HA14T-CV1-FO-AC
35	4.97E-13	0.13	LLOCA-CASE2,Z-HA14T-CV1-FO-BC
36	4.97E-13	0.13	LLOCA-CASE2,Z-HA14T-CV1-FO-AD
37	4.97E-13	0.13	LLOCA-CASE2,Z-HA14T-CV1-FO-BD
38	4.97E-13	0.13	LLOCA-CASE2,Z-HA14T-CV1-FO-CD
39	4.97E-13	0.13	LLOCA-CASE2,Z-HA14T-CV2-FO-AB
40	4.97E-13	0.13	LLOCA-CASE2,Z-HA14T-CV2-FO-AC
41	4.97E-13	0.13	LLOCA-CASE2,Z-HA14T-CV2-FO-BC
42	4.97E-13	0.13	LLOCA-CASE2,Z-HA14T-CV2-FO-AD
43	4.97E-13	0.13	LLOCA-CASE2,Z-HA14T-CV2-FO-BD
44	4.97E-13	0.13	LLOCA-CASE2,Z-HA14T-CV2-FO-CD
45	3.96E-13	0.11	LLOCA-CASE2,Z-LP3T-HE1-LOHT-ABC
46	3.96E-13	0.11	LLOCA-CASE2,Z-VENT3T-HE3-LOHT-ABC
47	3.96E-13	0.11	LLOCA-CASE2,Z-VENT3T-HE1-LOHT-ABC
48	3.96E-13	0.11	LLOCA-CASE2,Z-KAA3T-HE1-LOHT-ABC
49	3.21E-13	0.09	LLOCA-CASE2,PS-GRID,Z-LHABC-DG1-FS-3T-ABC
50	3.12E-13	0.08	LLOCA-CASE2,PS-GRID,Z-DGVENT3T-FAN1-FR-ABC
51	2.74E-13	0.07	LLOCA-CASE2,Z-HA14T-CV1-FO-ABCD
52	2.74E-13	0.07	LLOCA-CASE2,Z-HA14T-CV2-FO-ABCD
53	2.32E-13	0.06	LLOCA-CASE2,LHA-1DG-FTR,PS-GRID,Z-LHABC-DG1-FR-3T-BC
54	2.32E-13	0.06	LLOCA-CASE2,LHB-2DG-FTR,PS-GRID,Z-LHABC-DG1-FR-3T-AC
55	2.32E-13	0.06	LLOCA-CASE2,LHC-3DG-FTR,PS-GRID,Z-LHABC-DG1-FR-3T-AB
56	2.04E-13	0.05	LLOCA-CASE2,PS-GRID,Z-LHABC-CRB1FC-ABC
57	1.59E-13	0.04	LLOCA-CASE2,Z-HA14T-CV1-FO-ABC
58	1.59E-13	0.04	LLOCA-CASE2,Z-HA14T-CV1-FO-ABD
59	1.59E-13	0.04	LLOCA-CASE2,Z-HA14T-CV1-FO-ACD
60	1.59E-13	0.04	LLOCA-CASE2,Z-HA14T-CV1-FO-BCD
61	1.59E-13	0.04	LLOCA-CASE2,Z-HA14T-CV2-FO-ABC
62	1.59E-13	0.04	LLOCA-CASE2,Z-HA14T-CV2-FO-ABD
63	1.59E-13	0.04	LLOCA-CASE2,Z-HA14T-CV2-FO-ACD
64	1.59E-13	0.04	LLOCA-CASE2,Z-HA14T-CV2-FO-BCD
65	9.35E-14	0.02	LLOCA-CASE2,LHA-1DG-FTR,LHB-2DG-FTS,LHC-3DG-FTR,PS-GRID
66	9.35E-14	0.02	LLOCA-CASE2,LHA-1DG-FTR,LHB-2DG-FTR,LHC-3DG-FTS,PS-GRID
67	9.35E-14	0.02	LLOCA-CASE2,LHA-1DG-FTS,LHB-2DG-FTR,LHC-3DG-FTR,PS-GRID
68	6.69E-14	0.02	LLOCA-CASE2,LHA-1DG-FTR,LHB-2DG-FTR,LHC-3DG-CRB1FC,PS-GRID
69	6.69E-14	0.02	LLOCA-CASE2,LHA-1DG-CRB1FC,LHB-2DG-FTR,LHC-3DG-FTR,PS-GRID
70	6.69E-14	0.02	LLOCA-CASE2,LHA-1DG-FTR,LHB-2DG-CRB1FC,LHC-3DG-FTR,PS-GRID
71	6.51E-14	0.02	LLOCA-CASE2,PS-GRID,Z-DGVENT3T-FAN1-FS-ABC
72	3.27E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,3SWS-3PUMP1-FS,Z-SVENT3T-FAN1-FR-AB

No	Olasılık/Frekans	Toplam %	Hata Dizisi
73	3.27E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,2SWS-2PUMP1-FS,Z-SVENT3T-FAN1-FR-AC
74	3.27E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,1SWS-1PUMP1-FS,Z-SVENT3T-FAN1-FR-BC
75	3.27E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,2SWS-2PUMP1-FS,Z-LVENT3T-FAN1-FR-AC
76	3.27E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,1SWS-1PUMP1-FS,Z-LVENT3T-FAN1-FR-BC
77	3.27E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,3SWS-3PUMP1-FS,Z-LVENT3T-FAN1-FR-AB
78	3.13E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,1SWS-1PUMP1-FS,LHB-2DG-FTR,LHC-3DG-FTR,PS-GRID
79	3.13E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,2SWS-2PUMP1-FS,LHA-1DG-FTR,LHC-3DG-FTR,PS-GRID
80	3.13E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,3SWS-3PUMP1-FS,LHA-1DG-FTR,LHB-2DG-FTR,PS-GRID
81	3.07E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,VENTLPIS3-3FAN1-FTR,Z-SVENT3T-FAN1-FR-AB
82	3.07E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,VENTSWS3-3FAN1-FTR,Z-SVENT3T-FAN1-FR-AB
83	3.07E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,VENTSWS2-2FAN1-FTR,Z-SVENT3T-FAN1-FR-AC
84	3.07E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,VENTLPIS2-2FAN1-FTR,Z-SVENT3T-FAN1-FR-AC
85	3.07E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,VENTSWS1-1FAN1-FTR,Z-SVENT3T-FAN1-FR-BC
86	3.07E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,VENTLPIS1-1FAN1-FTR,Z-SVENT3T-FAN1-FR-BC
87	3.07E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,VENTSWS2-2FAN1-FTR,Z-LVENT3T-FAN1-FR-AC
88	3.07E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,VENTLPIS2-2FAN1-FTR,Z-LVENT3T-FAN1-FR-AC
89	3.07E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,VENTSWS1-1FAN1-FTR,Z-LVENT3T-FAN1-FR-BC
90	3.07E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,VENTLPIS1-1FAN1-FTR,Z-LVENT3T-FAN1-FR-BC
91	3.07E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,VENTLPIS3-3FAN1-FTR,Z-LVENT3T-FAN1-FR-AB
92	3.07E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,VENTSWS3-3FAN1-FTR,Z-LVENT3T-FAN1-FR-AB
93	2.94E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,LHA-1DG-FTR,LHB-2DG-FTR,PS-GRID,VENTDG3-3FAN1-FTR
94	2.94E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,LHA-1DG-FTR,LHB-2DG-FTR,PS-GRID,VENTLPIS3-3FAN1-FTR
95	2.94E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,LHA-1DG-FTR,LHB-2DG-FTR,PS-GRID,VENTSWS3-3FAN1-FTR
96	2.94E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,LHB-2DG-FTR,LHC-3DG-FTR,PS-GRID,VENTDG1-1FAN1-FTR
97	2.94E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,LHB-2DG-FTR,LHC-3DG-FTR,PS-GRID,VENTSWS1-1FAN1-FTR
98	2.94E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,LHB-2DG-FTR,LHC-3DG-FTR,PS-GRID,VENTLPIS1-1FAN1-FTR
99	2.94E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,LHA-1DG-FTR,LHC-3DG-FTR,PS-GRID,VENTDG2-2FAN1-FTR
100	2.94E-14	< 0.01	LLOCA-CASE2,LHA-1DG-FTR,LHC-3DG-FTR,PS-GRID,VENTSWS2-2FAN1-FTR

Çizelge Ek 4.4. Vaka Çalışması 2 için ilk yüz (100) önem değeri

İsim	FV	İsim	RIR	İsim	RRR
LLOCA-CASE2	1.00E+00	LLOCA-CASE2	1.00E+05	LLOCA-CASE2	1.90E+38
SUMPPLUG	2.63E-01	SUMPPLUG	2.58E+04	SUMPPLUG	1.36E+00
Z-LVENT3T-FAN1-FR-ABC	1.49E-01	Z-LVENT3T-FAN1-FR-ABC	2.58E+04	Z-LVENT3T-FAN1-FR-ABC	1.18E+00
Z-SVENT3T-FAN1-FR-ABC	1.49E-01	Z-SVENT3T-FAN1-FR-ABC	2.58E+04	Z-SVENT3T-FAN1-FR-ABC	1.18E+00
Z-LP3T-P1-FS-ABC	5.59E-02	Z-LP3T-P1-FS-ABC	2.58E+04	Z-LP3T-P1-FS-ABC	1.06E+00
Z-SWS3T-P1-FS-ABC	4.61E-02	Z-SWS3T-P1-FS-ABC	2.58E+04	Z-SWS3T-P1-FS-ABC	1.05E+00
Z-KAA3T-P1-FS-ABC	3.36E-02	Z-KAA3T-P1-FS-ABC	2.58E+04	Z-KAA3T-P1-FS-ABC	1.03E+00
Z-LVENT3T-FAN1-FS-ABC	3.11E-02	Z-LVENT3T-FAN1-FS-ABC	2.58E+04	Z-LVENT3T-FAN1-FS-ABC	1.03E+00
Z-SVENT3T-FAN1-FS-ABC	3.11E-02	Z-SVENT3T-FAN1-FS-ABC	2.58E+04	Z-SVENT3T-FAN1-FS-ABC	1.03E+00
PS-GRID	2.83E-02	Z-LP3T-P1-FR-ABC	2.58E+04	PS-GRID	1.03E+00
Z-LP3T-P1-FR-ABC	2.18E-02	Z-SWS3T-MOV3-FO-ABC	2.58E+04	Z-LP3T-P1-FR-ABC	1.02E+00
Z-SWS3T-MOV3-FO-ABC	1.62E-02	Z-SWS3T-P1-FR-ABC	2.58E+04	Z-SWS3T-MOV3-FO-ABC	1.02E+00
Z-LHABC-DG1-	1.36E-02	Z-LP3T-MOV8-	2.58E+04	Z-SWS3T-P1-FR-	1.01E+00

İsim	FV	İsim	RIR	İsim	RRR
FR-3T-ABC		FC-ABC		ABC	
Z-SWS3T-P1-FR-ABC	1.24E-02	Z-KAA3T-MOV1-FO-ABC	2.58E+04	Z-LP3T-MOV8-FC-ABC	1.01E+00
Z-LP3T-MOV8-FC-ABC	1.08E-02	Z-KAA3T-MOV2-FO-ABC	2.58E+04	Z-KAA3T-MOV1-FO-ABC	1.01E+00
Z-KAA3T-MOV1-FO-ABC	9.19E-03	Z-LP3T-MOV1-FO-ABC	2.58E+04	Z-KAA3T-MOV2-FO-ABC	1.01E+00
Z-KAA3T-MOV2-FO-ABC	9.19E-03	Z-LP3T-MOV2-FO-ABC	2.58E+04	Z-LP3T-MOV1-FO-ABC	1.01E+00
Z-LP3T-MOV1-FO-ABC	9.19E-03	Z-LP3T-MOV3-FO-ABC	2.58E+04	Z-LP3T-MOV2-FO-ABC	1.01E+00
Z-LP3T-MOV2-FO-ABC	9.19E-03	Z-SWS3T-MOV1-FO-ABC	2.58E+04	Z-LP3T-MOV3-FO-ABC	1.01E+00
Z-LP3T-MOV3-FO-ABC	9.19E-03	Z-SWS3T-MOV2-FO-ABC	2.58E+04	Z-SWS3T-MOV1-FO-ABC	1.01E+00
Z-SWS3T-MOV1-FO-ABC	9.19E-03	Z-LVENT3T-AOD1-FO-ABC	2.58E+04	Z-SWS3T-MOV2-FO-ABC	1.01E+00
Z-SWS3T-MOV2-FO-ABC	9.19E-03	Z-SVENT3T-AOD1-FO-ABC	2.58E+04	Z-LVENT3T-AOD1-FO-ABC	1.01E+00
Z-LVENT3T-AOD1-FO-ABC	8.52E-03	Z-BUSLHABC-3T-ABC	2.58E+04	Z-SVENT3T-AOD1-FO-ABC	1.01E+00
Z-SVENT3T-AOD1-FO-ABC	8.52E-03	Z-KAA3T-P1-FR-ABC	2.58E+04	Z-LHABC-DG1-FR-3T-ABC	1.01E+00
LHA-1DG-FTR	7.67E-03	Z-KAA3T-CV1-FO-ABC	2.58E+04	LHA-1DG-FTR	1.01E+00
LHB-2DG-FTR	7.67E-03	Z-KAA3T-CV2-FO-ABC	2.58E+04	LHB-2DG-FTR	1.01E+00
LHC-3DG-FTR	7.67E-03	Z-KAA3T-CV3-FO-ABC	2.58E+04	LHC-3DG-FTR	1.01E+00
Z-BUSLHABC-3T-ABC	3.01E-03	Z-KAA3T-CV4-FO-ABC	2.58E+04	Z-BUSLHABC-3T-ABC	1.00E+00
Z-KAA3T-P1-FR-ABC	2.96E-03	Z-LP3T-CV1-FO-ABC	2.58E+04	Z-KAA3T-P1-FR-ABC	1.00E+00
1SWS-1PUMP1-FS	1.95E-03	Z-LP3T-CV2-FO-ABC	2.58E+04	Z-KAA3T-CV1-FO-ABC	1.00E+00
2SWS-2PUMP1-FS	1.95E-03	Z-SWS3T-CV1-FO-ABC	2.58E+04	Z-KAA3T-CV2-FO-ABC	1.00E+00
3SWS-3PUMP1-FS	1.95E-03	Z-HA14T-CV1-FO-AB	2.58E+04	Z-KAA3T-CV3-FO-ABC	1.00E+00
VENTLPIS1-1FAN1-FTR	1.83E-03	Z-HA14T-CV1-FO-AC	2.58E+04	Z-KAA3T-CV4-FO-ABC	1.00E+00
VENTLPIS2-2FAN1-FTR	1.83E-03	Z-HA14T-CV1-FO-AD	2.58E+04	Z-LP3T-CV1-FO-ABC	1.00E+00
VENTLPIS3-3FAN1-FTR	1.83E-03	Z-HA14T-CV1-FO-BC	2.58E+04	Z-LP3T-CV2-FO-ABC	1.00E+00
VENTSWS1-1FAN1-FTR	1.83E-03	Z-HA14T-CV1-FO-BD	2.58E+04	Z-SWS3T-CV1-FO-ABC	1.00E+00
VENTSWS2-2FAN1-FTR	1.83E-03	Z-HA14T-CV1-FO-CD	2.58E+04	Z-HA14T-CV1-FO-AB	1.00E+00
VENTSWS3-3FAN1-FTR	1.83E-03	Z-HA14T-CV2-FO-AB	2.58E+04	Z-HA14T-CV1-FO-AC	1.00E+00
1LPIS-1LP1-FS	1.54E-03	Z-HA14T-CV2-FO-AC	2.58E+04	Z-HA14T-CV1-FO-AD	1.00E+00
2LPIS-2LP1-FS	1.54E-03	Z-HA14T-CV2-FO-AD	2.58E+04	Z-HA14T-CV1-FO-BC	1.00E+00
3LPIS-3LP1-FS	1.54E-03	Z-HA14T-CV2-FO-BC	2.58E+04	Z-HA14T-CV1-FO-BD	1.00E+00
Z-KAA3T-CV1-FO-ABC	1.31E-03	Z-HA14T-CV2-FO-BD	2.58E+04	Z-HA14T-CV1-FO-CD	1.00E+00
Z-KAA3T-CV2-FO-ABC	1.31E-03	Z-HA14T-CV2-FO-CD	2.58E+04	Z-HA14T-CV2-FO-AB	1.00E+00
Z-KAA3T-CV3-FO-ABC	1.31E-03	Z-KAA3T-HE1-LOHT-ABC	2.58E+04	Z-HA14T-CV2-FO-AC	1.00E+00
Z-KAA3T-CV4-	1.31E-03	Z-LP3T-HE1-	2.58E+04	Z-HA14T-CV2-FO-	1.00E+00

İsim	FV	İsim	RIR	İsim	RRR
FO-ABC		LOHT-ABC		AD	
Z-LP3T-CV1-FO-ABC	1.31E-03	Z-VENT3T-HE1-LOHT-ABC	2.58E+04	Z-HA14T-CV2-FO-BC	1.00E+00
Z-LP3T-CV2-FO-ABC	1.31E-03	Z-VENT3T-HE3-LOHT-ABC	2.58E+04	Z-HA14T-CV2-FO-BD	1.00E+00
Z-SWS3T-CV1-FO-ABC	1.31E-03	Z-HA14T-CV1-FO-ABCD	2.58E+04	Z-HA14T-CV2-FO-CD	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-FO-AB	1.28E-03	Z-HA14T-CV2-FO-ABCD	2.58E+04	Z-KAA3T-HE1-LOHT-ABC	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-FO-AC	1.28E-03	Z-HA14T-CV1-FO-ABC	2.58E+04	Z-LP3T-HE1-LOHT-ABC	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-FO-AD	1.28E-03	Z-HA14T-CV1-FO-ABD	2.58E+04	Z-VENT3T-HE1-LOHT-ABC	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-FO-BC	1.28E-03	Z-HA14T-CV1-FO-ACD	2.58E+04	Z-VENT3T-HE3-LOHT-ABC	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-FO-BD	1.28E-03	Z-HA14T-CV1-FO-BCD	2.58E+04	Z-HA14T-CV1-FO-ABCD	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-FO-CD	1.28E-03	Z-HA14T-CV2-FO-ABC	2.58E+04	Z-HA14T-CV2-FO-ABCD	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-FO-AB	1.28E-03	Z-HA14T-CV2-FO-ABD	2.58E+04	Z-HA14T-CV1-FO-ABC	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-FO-AC	1.28E-03	Z-HA14T-CV2-FO-ACD	2.58E+04	Z-HA14T-CV1-FO-ABD	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-FO-AD	1.28E-03	Z-HA14T-CV2-FO-BCD	2.58E+04	Z-HA14T-CV1-FO-ACD	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-FO-BC	1.28E-03	Z-KAA3T-MOV1-ELL-ABC	2.58E+04	Z-HA14T-CV1-FO-BCD	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-FO-BD	1.28E-03	Z-KAA3T-MOV2-ELL-ABC	2.58E+04	Z-HA14T-CV2-FO-ABC	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-FO-CD	1.28E-03	Z-LP3T-MOV1-ELL-ABC	2.58E+04	Z-HA14T-CV2-FO-ABD	1.00E+00
1KAA-1PUMP1-FS	1.20E-03	Z-LP3T-MOV2-ELL-ABC	2.58E+04	Z-HA14T-CV2-FO-ACD	1.00E+00
2KAA-2PUMP1-FS	1.20E-03	Z-LP3T-MOV3-ELL-ABC	2.58E+04	Z-HA14T-CV2-FO-BCD	1.00E+00
3KAA-3PUMP1-FS	1.20E-03	Z-LP3T-MOV8-ELL-ABC	2.58E+04	Z-KAA3T-MOV1-ELL-ABC	1.00E+00
Z-KAA3T-HE1-LOHT-ABC	1.02E-03	Z-SWS3T-MOV1-ELL-ABC	2.58E+04	Z-KAA3T-MOV2-ELL-ABC	1.00E+00
Z-LP3T-HE1-LOHT-ABC	1.02E-03	Z-SWS3T-MOV2-ELL-ABC	2.58E+04	Z-LP3T-MOV1-ELL-ABC	1.00E+00
Z-VENT3T-HE1-LOHT-ABC	1.02E-03	Z-SWS3T-MOV3-ELL-ABC	2.58E+04	Z-LP3T-MOV2-ELL-ABC	1.00E+00
Z-VENT3T-HE3-LOHT-ABC	1.02E-03	Z-LP3T-MOV8-ILL-ABC	2.58E+04	Z-LP3T-MOV3-ELL-ABC	1.00E+00
Z-LVENT3T-FAN1-FR-AB	9.02E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-AB	2.58E+04	Z-LP3T-MOV8-ELL-ABC	1.00E+00
Z-LVENT3T-FAN1-FR-AC	9.02E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-AC	2.58E+04	Z-SWS3T-MOV1-ELL-ABC	1.00E+00
Z-LVENT3T-FAN1-FR-BC	9.02E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-AD	2.58E+04	Z-SWS3T-MOV2-ELL-ABC	1.00E+00
Z-SVENT3T-FAN1-FR-AB	9.02E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-BC	2.58E+04	Z-SWS3T-MOV3-ELL-ABC	1.00E+00
Z-SVENT3T-FAN1-FR-AC	9.02E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-BD	2.58E+04	Z-LP3T-MOV8-ILL-ABC	1.00E+00
Z-SVENT3T-FAN1-FR-BC	9.02E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-CD	2.58E+04	Z-HA14T-CV1-ELL-AB	1.00E+00
1SWS-1MOV1-FO	8.99E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-AB	2.58E+04	Z-HA14T-CV1-ELL-AC	1.00E+00
1SWS-1MOV3-FO	8.99E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-AC	2.58E+04	Z-HA14T-CV1-ELL-AD	1.00E+00
2SWS-2MOV1-FO	8.99E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-AD	2.58E+04	Z-HA14T-CV1-ELL-BC	1.00E+00
2SWS-2MOV3-FO	8.99E-04	Z-HA14T-CV2-	2.58E+04	Z-HA14T-CV1-	1.00E+00

İsim	FV	İsim	RIR	İsim	RRR
		ELL-BC		ELL-BD	
3SWS-3MOV1-FO	8.99E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-BD	2.58E+04	Z-HA14T-CV1-ELL-CD	1.00E+00
3SWS-3MOV3-FO	8.99E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-CD	2.58E+04	Z-HA14T-CV2-ELL-AB	1.00E+00
1KAA-1MOV1-FO	8.98E-04	Z-KAA3T-CV1-ELL-ABC	2.58E+04	Z-HA14T-CV2-ELL-AC	1.00E+00
1KAA-1MOV2-FO	8.98E-04	Z-KAA3T-CV2-ELL-ABC	2.58E+04	Z-HA14T-CV2-ELL-AD	1.00E+00
1LPIS-1MOV1-FO	8.98E-04	Z-KAA3T-CV3-ELL-ABC	2.58E+04	Z-HA14T-CV2-ELL-BC	1.00E+00
1LPIS-1MOV2-FO	8.98E-04	Z-KAA3T-CV4-ELL-ABC	2.58E+04	Z-HA14T-CV2-ELL-BD	1.00E+00
1LPIS-1MOV3-FO	8.98E-04	Z-LP3T-CV1-ELL-ABC	2.58E+04	Z-HA14T-CV2-ELL-CD	1.00E+00
1SWS-1MOV2-FO	8.98E-04	Z-LP3T-CV2-ELL-ABC	2.58E+04	Z-KAA3T-CV1-ELL-ABC	1.00E+00
2KAA-2MOV1-FO	8.98E-04	Z-SWS3T-CV1-ELL-ABC	2.58E+04	Z-KAA3T-CV2-ELL-ABC	1.00E+00
2KAA-2MOV2-FO	8.98E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-ABCD	2.58E+04	Z-KAA3T-CV3-ELL-ABC	1.00E+00
2LPIS-2MOV1-FO	8.98E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-ABCD	2.58E+04	Z-KAA3T-CV4-ELL-ABC	1.00E+00
2LPIS-2MOV2-FO	8.98E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-ABC	2.58E+04	Z-LP3T-CV1-ELL-ABC	1.00E+00
2LPIS-2MOV3-FO	8.98E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-ABD	2.58E+04	Z-LP3T-CV2-ELL-ABC	1.00E+00
2SWS-2MOV2-FO	8.98E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-ACD	2.58E+04	Z-SWS3T-CV1-ELL-ABC	1.00E+00
3KAA-3MOV1-FO	8.98E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-BCD	2.58E+04	Z-HA14T-CV1-ELL-ABCD	1.00E+00
3KAA-3MOV2-FO	8.98E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-ABC	2.58E+04	Z-HA14T-CV2-ELL-ABCD	1.00E+00
3LPIS-3MOV1-FO	8.98E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-ABD	2.58E+04	Z-HA14T-CV1-ELL-ABC	1.00E+00
3LPIS-3MOV2-FO	8.98E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-ACD	2.58E+04	Z-HA14T-CV1-ELL-ABD	1.00E+00
3LPIS-3MOV3-FO	8.98E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-BCD	2.58E+04	Z-HA14T-CV1-ELL-ACD	1.00E+00
3SWS-3MOV2-FO	8.98E-04	Z-LVENT3T-FAN1-FR-AB	2.05E+02	Z-HA14T-CV1-ELL-BCD	1.00E+00
Z-LHABC-DG1-FR-3T-AB	8.65E-04	Z-LVENT3T-FAN1-FR-AC	2.05E+02	Z-HA14T-CV2-ELL-ABC	1.00E+00
Z-LHABC-DG1-FR-3T-AC	8.65E-04	Z-LVENT3T-FAN1-FR-BC	2.05E+02	Z-HA14T-CV2-ELL-ABD	1.00E+00
Z-LHABC-DG1-FR-3T-BC	8.65E-04	Z-SVENT3T-FAN1-FR-AB	2.05E+02	Z-HA14T-CV2-ELL-ACD	1.00E+00

Çizelge Ek 4.5. Vaka Çalışması 3 için ilk yüz (100) baskın hata dizisi

No	Olasılık/Frekans	Toplam %	Hata Dizisi
1	1.02E-10	41.53	LLOCA-CASE3,SUMPPLUG
2	2.46E-11	10.03	LLOCA-CASE3,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABCD
3	2.46E-11	10.03	LLOCA-CASE3,Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABCD
4	1.41E-11	5.73	LLOCA-CASE3,Z-KAA4T-P1-FS-ABCD
5	1.25E-11	5.10	LLOCA-CASE3,Z-LP4T-P1-FS-ABCD
6	1.03E-11	4.20	LLOCA-CASE3,Z-SWS4T-P1-FS-ABCD
7	4.75E-12	1.93	LLOCA-CASE3,Z-LVENT4T-FAN1-FS-ABCD
8	4.75E-12	1.93	LLOCA-CASE3,Z-SVENT4T-FAN1-FS-ABCD
9	4.64E-12	1.89	LLOCA-CASE3,Z-LP4T-P1-FR-ABCD
10	2.65E-12	1.08	LLOCA-CASE3,Z-LP4T-MOV2-FO-ABCD
11	2.65E-12	1.08	LLOCA-CASE3,Z-SWS4T-MOV3-FO-ABCD
12	2.65E-12	1.08	LLOCA-CASE3,Z-SWS4T-MOV1-FO-ABCD

No	Olasılık/Frekans	Toplam %	Hata Dizisi
13	2.65E-12	1.08	LLOCA-CASE3,Z-LP4T-MOV3-FO-ABCD
14	2.65E-12	1.08	LLOCA-CASE3,Z-SWS4T-MOV2-FO-ABCD
15	2.65E-12	1.08	LLOCA-CASE3,Z-KAA4T-MOV2-FO-ABCD
16	2.65E-12	1.08	LLOCA-CASE3,Z-KAA4T-MOV1-FO-ABCD
17	2.65E-12	1.08	LLOCA-CASE3,Z-LP4T-MOV1-FO-ABCD
18	2.46E-12	1.00	LLOCA-CASE3,Z-LP4T-MOV8-FC-ABCD
19	2.32E-12	0.95	LLOCA-CASE3,PS-GRID,Z-LHABCD-DG1-FR-4T-ABCD
20	1.46E-12	0.60	LLOCA-CASE3,Z-SWS4T-P1-FR-ABCD
21	1.30E-12	0.53	LLOCA-CASE3,Z-LVENT4T-AOD1-FO-ABCD
22	1.30E-12	0.53	LLOCA-CASE3,Z-SVENT4T-AOD1-FO-ABCD
23	7.22E-13	0.29	LLOCA-CASE3,Z-KAA4T-P1-FR-ABCD
24	4.98E-13	0.20	LLOCA-CASE3,Z-BUSLHABCD-4T-ABCD
25	4.97E-13	0.20	LLOCA-CASE3,Z-HA14T-CV1-FO-AB
26	4.97E-13	0.20	LLOCA-CASE3,Z-HA14T-CV1-FO-AC
27	4.97E-13	0.20	LLOCA-CASE3,Z-HA14T-CV1-FO-BC
28	4.97E-13	0.20	LLOCA-CASE3,Z-HA14T-CV1-FO-AD
29	4.97E-13	0.20	LLOCA-CASE3,Z-HA14T-CV1-FO-BD
30	4.97E-13	0.20	LLOCA-CASE3,Z-HA14T-CV1-FO-CD
31	4.97E-13	0.20	LLOCA-CASE3,Z-HA14T-CV2-FO-AB
32	4.97E-13	0.20	LLOCA-CASE3,Z-HA14T-CV2-FO-AC
33	4.97E-13	0.20	LLOCA-CASE3,Z-HA14T-CV2-FO-BC
34	4.97E-13	0.20	LLOCA-CASE3,Z-HA14T-CV2-FO-AD
35	4.97E-13	0.20	LLOCA-CASE3,Z-HA14T-CV2-FO-BD
36	4.97E-13	0.20	LLOCA-CASE3,Z-HA14T-CV2-FO-CD
37	2.74E-13	0.11	LLOCA-CASE3,Z-SWS4T-CV1-FO-ABCD
38	2.74E-13	0.11	LLOCA-CASE3,Z-LP4T-CV1-FO-ABCD
39	2.74E-13	0.11	LLOCA-CASE3,Z-KAA4T-CV1-FO-ABCD
40	2.74E-13	0.11	LLOCA-CASE3,Z-KAA4T-CV2-FO-ABCD
41	2.74E-13	0.11	LLOCA-CASE3,Z-LP4T-CV2-FO-ABCD
42	2.74E-13	0.11	LLOCA-CASE3,Z-KAA4T-CV4-FO-ABCD
43	2.74E-13	0.11	LLOCA-CASE3,Z-KAA4T-CV3-FO-ABCD
44	2.74E-13	0.11	LLOCA-CASE3,Z-HA14T-CV1-FO-ABCD
45	2.74E-13	0.11	LLOCA-CASE3,Z-HA14T-CV2-FO-ABCD
46	1.94E-13	0.08	LLOCA-CASE3,Z-LP4T-HE1-LOHT-ABCD
47	1.94E-13	0.08	LLOCA-CASE3,Z-VENT4T-HE3-LOHT-ABCD
48	1.94E-13	0.08	LLOCA-CASE3,Z-VENT4T-HE1-LOHT-ABCD
49	1.94E-13	0.08	LLOCA-CASE3,Z-KAA4T-HE1-LOHT-ABCD
50	1.59E-13	0.06	LLOCA-CASE3,Z-HA14T-CV1-FO-ABC
51	1.59E-13	0.06	LLOCA-CASE3,Z-HA14T-CV1-FO-ABD
52	1.59E-13	0.06	LLOCA-CASE3,Z-HA14T-CV1-FO-ACD
53	1.59E-13	0.06	LLOCA-CASE3,Z-HA14T-CV1-FO-BCD
54	1.59E-13	0.06	LLOCA-CASE3,Z-HA14T-CV2-FO-ABC
55	1.59E-13	0.06	LLOCA-CASE3,Z-HA14T-CV2-FO-ABD
56	1.59E-13	0.06	LLOCA-CASE3,Z-HA14T-CV2-FO-ACD
57	1.59E-13	0.06	LLOCA-CASE3,Z-HA14T-CV2-FO-BCD
58	1.44E-13	0.06	LLOCA-CASE3,PS-GRID,Z-LHABCD-DG1-FS-4T-ABCD
59	1.33E-13	0.05	LLOCA-CASE3,PS-GRID,Z-LHABCD-CRB1FC-ABCD
60	1.33E-13	0.05	LLOCA-CASE3,PS-GRID,Z-DGVENT4T-FAN1-FR-ABCD
61	6.39E-14	0.03	LLOCA-CASE3,LHA-1DG-FTR,PS-GRID,Z-LHABCD-DG1-FR-4T-BCD
62	6.39E-14	0.03	LLOCA-CASE3,LHB-2DG-FTR,PS-GRID,Z-LHABCD-DG1-FR-4T-ACD
63	6.39E-14	0.03	LLOCA-CASE3,LHC-3DG-FTR,PS-GRID,Z-LHABCD-DG1-FR-4T-ABD
64	6.39E-14	0.03	LLOCA-CASE3,LHD-4DG-FTR,PS-GRID,Z-LHABCD-DG1-FR-4T-ABC
65	3.28E-14	0.01	LLOCA-CASE3,LHA-1DG-FTR,LHB-2DG-FTR,LHC-3DG-FTR,LHD-4DG-FTR,PS-GRID
66	2.56E-14	0.01	LLOCA-CASE3,PS-GRID,Z-DGVENT4T-FAN1-FS-ABCD
67	1.07E-14	< 0.01	LLOCA-CASE3,1SWS-1PUMP1-FS,Z-SVENT4T-FAN1-FR-BCD
68	1.07E-14	< 0.01	LLOCA-CASE3,3SWS-3PUMP1-FS,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABD
69	1.07E-14	< 0.01	LLOCA-CASE3,2SWS-2PUMP1-FS,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ACD
70	1.07E-14	< 0.01	LLOCA-CASE3,4SWS-4PUMP1-FS,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABC
71	1.07E-14	< 0.01	LLOCA-CASE3,4SWS-4PUMP1-FS,Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABC
72	1.07E-14	< 0.01	LLOCA-CASE3,3SWS-3PUMP1-FS,Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABD
73	1.07E-14	< 0.01	LLOCA-CASE3,1SWS-1PUMP1-FS,Z-LVENT4T-FAN1-FR-BCD
74	1.07E-14	< 0.01	LLOCA-CASE3,2SWS-2PUMP1-FS,Z-LVENT4T-FAN1-FR-ACD
75	1.01E-14	< 0.01	LLOCA-CASE3,VENTSWS1-1FAN1-FTR,Z-SVENT4T-FAN1-FR-BCD
76	1.01E-14	< 0.01	LLOCA-CASE3,VENTLPIS1-1FAN1-FTR,Z-SVENT4T-FAN1-FR-BCD
77	1.01E-14	< 0.01	LLOCA-CASE3,VENTLPIS4-4FAN1-FTR,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABC
78	1.01E-14	< 0.01	LLOCA-CASE3,VENTSWS4-4FAN1-FTR,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABC
79	1.01E-14	< 0.01	LLOCA-CASE3,VENTSWS2-2FAN1-FTR,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ACD
80	1.01E-14	< 0.01	LLOCA-CASE3,VENTLPIS2-2FAN1-FTR,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ACD
81	1.01E-14	< 0.01	LLOCA-CASE3,VENTLPIS3-3FAN1-FTR,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABD
82	1.01E-14	< 0.01	LLOCA-CASE3,VENTSWS3-3FAN1-FTR,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABD

No	Olasılık/Frekans	Toplam %	Hata Dizisi
83	1.01E-14	< 0.01	LLOCA-CASE3,VENTLPIS4-4FAN1-FTR,Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABC
84	1.01E-14	< 0.01	LLOCA-CASE3,VENTSWS4-4FAN1-FTR,Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABC
85	1.01E-14	< 0.01	LLOCA-CASE3,VENTLPIS3-3FAN1-FTR,Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABD
86	1.01E-14	< 0.01	LLOCA-CASE3,VENTSWS3-3FAN1-FTR,Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABD
87	1.01E-14	< 0.01	LLOCA-CASE3,VENTSWS1-1FAN1-FTR,Z-LVENT4T-FAN1-FR-BCD
88	1.01E-14	< 0.01	LLOCA-CASE3,VENTLPIS1-1FAN1-FTR,Z-LVENT4T-FAN1-FR-BCD
89	1.01E-14	< 0.01	LLOCA-CASE3,VENTSWS2-2FAN1-FTR,Z-LVENT4T-FAN1-FR-ACD
90	1.01E-14	< 0.01	LLOCA-CASE3,VENTLPIS2-2FAN1-FTR,Z-LVENT4T-FAN1-FR-ACD
91	8.48E-15	< 0.01	LLOCA-CASE3,4LPIS-4LP1-FS,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABC
92	8.48E-15	< 0.01	LLOCA-CASE3,4LPIS-4LP1-FS,Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABC
93	8.48E-15	< 0.01	LLOCA-CASE3,1LPIS-1LP1-FS,Z-SVENT4T-FAN1-FR-BCD
94	8.48E-15	< 0.01	LLOCA-CASE3,2LPIS-2LP1-FS,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ACD
95	8.48E-15	< 0.01	LLOCA-CASE3,3LPIS-3LP1-FS,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABD
96	8.48E-15	< 0.01	LLOCA-CASE3,3LPIS-3LP1-FS,Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABD
97	8.48E-15	< 0.01	LLOCA-CASE3,1LPIS-1LP1-FS,Z-LVENT4T-FAN1-FR-BCD
98	8.48E-15	< 0.01	LLOCA-CASE3,2LPIS-2LP1-FS,Z-LVENT4T-FAN1-FR-ACD
99	7.03E-15	< 0.01	LLOCA-CASE3,PS-GRID,Z-DGVENT4T-AOD1-FO-ABCD
100	6.59E-15	< 0.01	LLOCA-CASE3,4KAA-4PUMP1-FS,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABC

Çizelge Ek 4.6. Vaka Çalışması 3 için ilk yüz (100) önem değeri

İsim	FV	İsim	RIR	İsim	RRR
LLOCA-CASE3	1.00E+00	LLOCA-CASE3	1.00E+05	LLOCA-CASE3	1.90E+38
SUMPPLUG	4.12E-01	SUMPPLUG	4.04E+04	SUMPPLUG	1.70E+00
Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABCD	9.95E-02	Z-BUSLHABCD-4T-ABCD	4.04E+04	Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABCD	1.11E+00
Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABCD	9.95E-02	Z-HA14T-CV1-ELL-AB	4.04E+04	Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABCD	1.11E+00
Z-KAA4T-P1-FS-ABCD	5.68E-02	Z-HA14T-CV1-ELL-ABC	4.04E+04	Z-KAA4T-P1-FS-ABCD	1.06E+00
Z-LP4T-P1-FS-ABCD	5.05E-02	Z-HA14T-CV1-ELL-ABCD	4.04E+04	Z-LP4T-P1-FS-ABCD	1.05E+00
Z-SWS4T-P1-FS-ABCD	4.17E-02	Z-HA14T-CV1-ELL-ABD	4.04E+04	Z-SWS4T-P1-FS-ABCD	1.04E+00
Z-LVENT4T-FAN1-FS-ABCD	1.92E-02	Z-HA14T-CV1-ELL-AC	4.04E+04	Z-LVENT4T-FAN1-FS-ABCD	1.02E+00
Z-SVENT4T-FAN1-FS-ABCD	1.92E-02	Z-HA14T-CV1-ELL-ACD	4.04E+04	Z-SVENT4T-FAN1-FS-ABCD	1.02E+00
Z-LP4T-P1-FR-ABCD	1.87E-02	Z-HA14T-CV1-ELL-AD	4.04E+04	Z-LP4T-P1-FR-ABCD	1.02E+00
PS-GRID	1.38E-02	Z-HA14T-CV1-ELL-BC	4.04E+04	PS-GRID	1.01E+00
Z-KAA4T-MOV1-FO-ABCD	1.07E-02	Z-HA14T-CV1-ELL-BCD	4.04E+04	Z-KAA4T-MOV1-FO-ABCD	1.01E+00
Z-KAA4T-MOV2-FO-ABCD	1.07E-02	Z-HA14T-CV1-ELL-BD	4.04E+04	Z-KAA4T-MOV2-FO-ABCD	1.01E+00
Z-LP4T-MOV1-FO-ABCD	1.07E-02	Z-HA14T-CV1-ELL-CD	4.04E+04	Z-LP4T-MOV1-FO-ABCD	1.01E+00
Z-LP4T-MOV2-FO-ABCD	1.07E-02	Z-HA14T-CV1-FO-AB	4.04E+04	Z-LP4T-MOV2-FO-ABCD	1.01E+00
Z-LP4T-MOV3-FO-ABCD	1.07E-02	Z-HA14T-CV1-FO-ABC	4.04E+04	Z-LP4T-MOV3-FO-ABCD	1.01E+00
Z-SWS4T-MOV1-FO-ABCD	1.07E-02	Z-HA14T-CV1-FO-ABCD	4.04E+04	Z-SWS4T-MOV1-FO-ABCD	1.01E+00
Z-SWS4T-MOV2-FO-ABCD	1.07E-02	Z-HA14T-CV1-FO-ABD	4.04E+04	Z-SWS4T-MOV2-FO-ABCD	1.01E+00
Z-SWS4T-MOV3-FO-ABCD	1.07E-02	Z-HA14T-CV1-FO-AC	4.04E+04	Z-SWS4T-MOV3-FO-ABCD	1.01E+00
Z-LP4T-MOV8-FC-ABCD	9.94E-03	Z-HA14T-CV1-FO-ACD	4.04E+04	Z-LP4T-MOV8-FC-ABCD	1.01E+00
Z-LHABCD-DG1-FR-4T-ABCD	9.39E-03	Z-HA14T-CV1-FO-AD	4.04E+04	Z-LHABCD-DG1-FR-4T-ABCD	1.01E+00
Z-SWS4T-P1-FR-ABCD	5.90E-03	Z-HA14T-CV1-FO-BC	4.04E+04	Z-SWS4T-P1-FR-ABCD	1.01E+00

İsim	FV	İsim	RIR	İsim	RRR
Z-LVENT4T-AOD1-FO-ABCD	5.25E-03	Z-HA14T-CV1-FO-BCD	4.04E+04	Z-LVENT4T-AOD1-FO-ABCD	1.01E+00
Z-SVENT4T-AOD1-FO-ABCD	5.25E-03	Z-HA14T-CV1-FO-BD	4.04E+04	Z-SVENT4T-AOD1-FO-ABCD	1.01E+00
Z-KAA4T-P1-FR-ABCD	2.91E-03	Z-HA14T-CV1-FO-CD	4.04E+04	Z-KAA4T-P1-FR-ABCD	1.00E+00
Z-BUSLHABCD-4T-ABCD	2.01E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-AB	4.04E+04	Z-BUSLHABCD-4T-ABCD	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-FO-AB	2.00E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-ABC	4.04E+04	Z-HA14T-CV1-FO-AB	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-FO-AC	2.00E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-ABCD	4.04E+04	Z-HA14T-CV1-FO-AC	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-FO-AD	2.00E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-ABD	4.04E+04	Z-HA14T-CV1-FO-AD	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-FO-BC	2.00E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-AC	4.04E+04	Z-HA14T-CV1-FO-BC	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-FO-BD	2.00E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-ACD	4.04E+04	Z-HA14T-CV1-FO-BD	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-FO-CD	2.00E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-AD	4.04E+04	Z-HA14T-CV1-FO-CD	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-FO-AB	2.00E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-BC	4.04E+04	Z-HA14T-CV2-FO-AB	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-FO-AC	2.00E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-BCD	4.04E+04	Z-HA14T-CV2-FO-AC	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-FO-AD	2.00E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-BD	4.04E+04	Z-HA14T-CV2-FO-AD	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-FO-BC	2.00E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-CD	4.04E+04	Z-HA14T-CV2-FO-BC	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-FO-BD	2.00E-03	Z-HA14T-CV2-FO-AB	4.04E+04	Z-HA14T-CV2-FO-BD	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-FO-CD	2.00E-03	Z-HA14T-CV2-FO-ABC	4.04E+04	Z-HA14T-CV2-FO-CD	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-FO-ABCD	1.11E-03	Z-HA14T-CV2-FO-ABCD	4.04E+04	Z-HA14T-CV1-FO-ABCD	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-FO-ABCD	1.11E-03	Z-HA14T-CV2-FO-ABD	4.04E+04	Z-HA14T-CV2-FO-ABCD	1.00E+00
Z-KAA4T-CV1-FO-ABCD	1.11E-03	Z-HA14T-CV2-FO-AC	4.04E+04	Z-KAA4T-CV1-FO-ABCD	1.00E+00
Z-KAA4T-CV2-FO-ABCD	1.11E-03	Z-HA14T-CV2-FO-ACD	4.04E+04	Z-KAA4T-CV2-FO-ABCD	1.00E+00
Z-KAA4T-CV3-FO-ABCD	1.11E-03	Z-HA14T-CV2-FO-AD	4.04E+04	Z-KAA4T-CV3-FO-ABCD	1.00E+00
Z-KAA4T-CV4-FO-ABCD	1.11E-03	Z-HA14T-CV2-FO-BC	4.04E+04	Z-KAA4T-CV4-FO-ABCD	1.00E+00
Z-LP4T-CV1-FO-ABCD	1.11E-03	Z-HA14T-CV2-FO-BCD	4.04E+04	Z-LP4T-CV1-FO-ABCD	1.00E+00
Z-LP4T-CV2-FO-ABCD	1.11E-03	Z-HA14T-CV2-FO-BD	4.04E+04	Z-LP4T-CV2-FO-ABCD	1.00E+00
Z-SWS4T-CV1-FO-ABCD	1.11E-03	Z-HA14T-CV2-FO-CD	4.04E+04	Z-SWS4T-CV1-FO-ABCD	1.00E+00
LHA-1DG-FTR	8.85E-04	Z-KAA4T-CV1-ELL-ABCD	4.04E+04	LHA-1DG-FTR	1.00E+00
LHB-2DG-FTR	8.84E-04	Z-KAA4T-CV1-FO-ABCD	4.04E+04	LHB-2DG-FTR	1.00E+00
LHC-3DG-FTR	8.84E-04	Z-KAA4T-CV2-ELL-ABCD	4.04E+04	LHC-3DG-FTR	1.00E+00
LHD-4DG-FTR	8.84E-04	Z-KAA4T-CV2-FO-ABCD	4.04E+04	LHD-4DG-FTR	1.00E+00
Z-KAA4T-HE1-LOHT-ABCD	7.81E-04	Z-KAA4T-CV3-ELL-ABCD	4.04E+04	Z-KAA4T-HE1-LOHT-ABCD	1.00E+00
Z-LP4T-HE1-LOHT-ABCD	7.81E-04	Z-KAA4T-CV3-FO-ABCD	4.04E+04	Z-LP4T-HE1-LOHT-ABCD	1.00E+00
Z-VENT4T-HE1-LOHT-ABCD	7.81E-04	Z-KAA4T-CV4-ELL-ABCD	4.04E+04	Z-VENT4T-HE1-LOHT-ABCD	1.00E+00

İsim	FV	İsim	RIR	İsim	RRR
Z-VENT4T-HE3-LOHT-ABCD	7.81E-04	Z-KAA4T-CV4-FO-ABCD	4.04E+04	Z-VENT4T-HE3-LOHT-ABCD	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-FO-ABC	6.42E-04	Z-KAA4T-HE1-LOHT-ABCD	4.04E+04	Z-HA14T-CV1-FO-ABC	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-FO-ABD	6.42E-04	Z-KAA4T-MOV1-ELL-ABCD	4.04E+04	Z-HA14T-CV1-FO-ABD	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-FO-ACD	6.42E-04	Z-KAA4T-MOV1-FO-ABCD	4.04E+04	Z-HA14T-CV1-FO-ACD	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-FO-BCD	6.42E-04	Z-KAA4T-MOV2-ELL-ABCD	4.04E+04	Z-HA14T-CV1-FO-BCD	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-FO-ABC	6.42E-04	Z-KAA4T-MOV2-FO-ABCD	4.04E+04	Z-HA14T-CV2-FO-ABC	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-FO-ABD	6.42E-04	Z-KAA4T-P1-FR-ABCD	4.04E+04	Z-HA14T-CV2-FO-ABD	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-FO-ACD	6.42E-04	Z-KAA4T-P1-FS-ABCD	4.04E+04	Z-HA14T-CV2-FO-ACD	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-FO-BCD	6.42E-04	Z-LP4T-CV1-ELL-ABCD	4.04E+04	Z-HA14T-CV2-FO-BCD	1.00E+00
Z-LHABCD-DG1-FS-4T-ABCD	5.82E-04	Z-LP4T-CV1-FO-ABCD	4.04E+04	Z-LHABCD-DG1-FS-4T-ABCD	1.00E+00
Z-DGVENT4T-FAN1-FR-ABCD	5.38E-04	Z-LP4T-CV2-ELL-ABCD	4.04E+04	Z-DGVENT4T-FAN1-FR-ABCD	1.00E+00
Z-LHABCD-CRB1FC-ABCD	5.38E-04	Z-LP4T-CV2-FO-ABCD	4.04E+04	Z-LHABCD-CRB1FC-ABCD	1.00E+00
Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABC	4.64E-04	Z-LP4T-HE1-LOHT-ABCD	4.04E+04	Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABC	1.00E+00
Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABD	4.64E-04	Z-LP4T-MOV1-ELL-ABCD	4.04E+04	Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABD	1.00E+00
Z-LVENT4T-FAN1-FR-ACD	4.64E-04	Z-LP4T-MOV1-FO-ABCD	4.04E+04	Z-LVENT4T-FAN1-FR-ACD	1.00E+00
Z-LVENT4T-FAN1-FR-BCD	4.64E-04	Z-LP4T-MOV2-ELL-ABCD	4.04E+04	Z-LVENT4T-FAN1-FR-BCD	1.00E+00
Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABC	4.64E-04	Z-LP4T-MOV2-FO-ABCD	4.04E+04	Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABC	1.00E+00
Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABD	4.64E-04	Z-LP4T-MOV3-ELL-ABCD	4.04E+04	Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABD	1.00E+00
Z-SVENT4T-FAN1-FR-ACD	4.64E-04	Z-LP4T-MOV3-FO-ABCD	4.04E+04	Z-SVENT4T-FAN1-FR-ACD	1.00E+00
Z-SVENT4T-FAN1-FR-BCD	4.64E-04	Z-LP4T-MOV8-ELL-ABCD	4.04E+04	Z-SVENT4T-FAN1-FR-BCD	1.00E+00
Z-LHABCD-DG1-FR-4T-ABC	3.72E-04	Z-LP4T-MOV8-FC-ABCD	4.04E+04	Z-LHABCD-DG1-FR-4T-ABC	1.00E+00
Z-LHABCD-DG1-FR-4T-ABD	3.72E-04	Z-LP4T-MOV8-ILL-ABCD	4.04E+04	Z-LHABCD-DG1-FR-4T-ABD	1.00E+00
Z-LHABCD-DG1-FR-4T-ACD	3.72E-04	Z-LP4T-P1-FR-ABCD	4.04E+04	Z-LHABCD-DG1-FR-4T-ACD	1.00E+00
Z-LHABCD-DG1-FR-4T-BCD	3.72E-04	Z-LP4T-P1-FS-ABCD	4.04E+04	Z-LHABCD-DG1-FR-4T-BCD	1.00E+00
1SWS-1PUMP1-FS	2.82E-04	Z-LVENT4T-AOD1-FO-ABCD	4.04E+04	1SWS-1PUMP1-FS	1.00E+00
2SWS-2PUMP1-FS	2.81E-04	Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABCD	4.04E+04	2SWS-2PUMP1-FS	1.00E+00
3SWS-3PUMP1-FS	2.81E-04	Z-LVENT4T-FAN1-FS-ABCD	4.04E+04	3SWS-3PUMP1-FS	1.00E+00
4SWS-4PUMP1-FS	2.81E-04	Z-SVENT4T-AOD1-FO-ABCD	4.04E+04	4SWS-4PUMP1-FS	1.00E+00
VENTLPIS1-1FAN1-FTR	2.65E-04	Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABCD	4.04E+04	VENTLPIS1-1FAN1-FTR	1.00E+00
VENTSWS1-1FAN1-FTR	2.65E-04	Z-SVENT4T-FAN1-FS-ABCD	4.04E+04	VENTSWS1-1FAN1-FTR	1.00E+00
VENTLPIS2-2FAN1-FTR	2.64E-04	Z-SWS4T-CV1-ELL-ABCD	4.04E+04	VENTLPIS2-2FAN1-FTR	1.00E+00
VENTLPIS3-3FAN1-FTR	2.64E-04	Z-SWS4T-CV1-FO-ABCD	4.04E+04	VENTLPIS3-3FAN1-FTR	1.00E+00

İsim	FV	İsim	RIR	İsim	RRR
VENTLPIS4-4FAN1-FTR	2.64E-04	Z-SWS4T-MOV1-ELL-ABCD	4.04E+04	VENTLPIS4-4FAN1-FTR	1.00E+00
VENTSWS2-2FAN1-FTR	2.64E-04	Z-SWS4T-MOV1-FO-ABCD	4.04E+04	VENTSWS2-2FAN1-FTR	1.00E+00
VENTSWS3-3FAN1-FTR	2.64E-04	Z-SWS4T-MOV2-ELL-ABCD	4.04E+04	VENTSWS3-3FAN1-FTR	1.00E+00
VENTSWS4-4FAN1-FTR	2.64E-04	Z-SWS4T-MOV2-FO-ABCD	4.04E+04	VENTSWS4-4FAN1-FTR	1.00E+00
Z-LP4T-P1-FS-ABC	2.34E-04	Z-SWS4T-MOV3-ELL-ABCD	4.04E+04	Z-LP4T-P1-FS-ABC	1.00E+00
Z-LP4T-P1-FS-ABD	2.34E-04	Z-SWS4T-MOV3-FO-ABCD	4.04E+04	Z-LP4T-P1-FS-ABD	1.00E+00
Z-LP4T-P1-FS-ACD	2.34E-04	Z-SWS4T-P1-FR-ABCD	4.04E+04	Z-LP4T-P1-FS-ACD	1.00E+00
Z-LP4T-P1-FS-BCD	2.34E-04	Z-SWS4T-P1-FS-ABCD	4.04E+04	Z-LP4T-P1-FS-BCD	1.00E+00
1LPIS-1LP1-FS	2.23E-04	Z-VENT4T-HE1-LOHT-ABCD	4.04E+04	1LPIS-1LP1-FS	1.00E+00
2LPIS-2LP1-FS	2.23E-04	Z-VENT4T-HE3-LOHT-ABCD	4.04E+04	2LPIS-2LP1-FS	1.00E+00
3LPIS-3LP1-FS	2.22E-04	Z-BUSLHABCD-4T-ABC	3.21E+02	3LPIS-3LP1-FS	1.00E+00
4LPIS-4LP1-FS	2.22E-04	Z-BUSLHABCD-4T-ABD	3.21E+02	4LPIS-4LP1-FS	1.00E+00
Z-SWS4T-P1-FS-ABC	1.92E-04	Z-BUSLHABCD-4T-ACD	3.21E+02	Z-SWS4T-P1-FS-ABC	1.00E+00
Z-SWS4T-P1-FS-ABD	1.92E-04	Z-BUSLHABCD-4T-BCD	3.21E+02	Z-SWS4T-P1-FS-ABD	1.00E+00

Çizelge Ek 4.7. Vaka Çalışması 4 için ilk yüz (100) baskın hata dizisi

No	Olasılık/Frekans	Toplam %	Hata Dizisi
1	4.97E-13	6.24	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-FO-AB
2	4.97E-13	6.24	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-FO-AC
3	4.97E-13	6.24	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-FO-BC
4	4.97E-13	6.24	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-FO-AD
5	4.97E-13	6.24	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-FO-BD
6	4.97E-13	6.24	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-FO-CD
7	4.97E-13	6.24	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-FO-AB
8	4.97E-13	6.24	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-FO-AC
9	4.97E-13	6.24	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-FO-BC
10	4.97E-13	6.24	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-FO-AD
11	4.97E-13	6.24	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-FO-BD
12	4.97E-13	6.24	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-FO-CD
13	2.74E-13	3.45	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-FO-ABCD
14	2.74E-13	3.45	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-FO-ABCD
15	1.59E-13	2.00	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-FO-ABC
16	1.59E-13	2.00	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-FO-ABD
17	1.59E-13	2.00	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-FO-ACD
18	1.59E-13	2.00	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-FO-BCD
19	1.59E-13	2.00	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-FO-ABC
20	1.59E-13	2.00	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-FO-ABD
21	1.59E-13	2.00	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-FO-ACD
22	1.59E-13	2.00	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-FO-BCD
23	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN1-CV2-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
24	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN2-CV2-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
25	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN3-CV2-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
26	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN4-CV2-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
27	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN1-CV2-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
28	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN2-CV2-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
29	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN3-CV2-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
30	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN4-CV2-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
31	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN4-4CV1-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
32	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN4-4CV2-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
33	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN4-4CV1-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB

No	Olasılık/Frekans	Toplam %	Hata Dizisi
34	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN4-4CV2-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
35	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN4-4CV1-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
36	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN4-4CV1-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
37	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN1-1CV1-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
38	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN2-2CV1-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
39	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN3-3CV1-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
40	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
41	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN2-2CV2-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
42	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN2-2CV1-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
43	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
44	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN3-3CV1-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
45	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN3-3CV2-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
46	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
47	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN2-2CV2-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
48	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN2-2CV1-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
49	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
50	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN1-1CV1-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
51	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN2-2CV1-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
52	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN3-3CV1-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
53	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN3-3CV1-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
54	1.70E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN3-3CV2-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
55	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN3-3CV1-FO,HA1-TRAIN4-4CV2-FO
56	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN3-3CV2-FO,HA1-TRAIN4-4CV2-FO
57	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN3-3CV1-FO,HA1-TRAIN4-4CV1-FO
58	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN3-3CV2-FO,HA1-TRAIN4-4CV1-FO
59	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,HA1-TRAIN4-4CV1-FO
60	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,HA1-TRAIN4-4CV1-FO
61	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN2-2CV2-FO,HA1-TRAIN4-4CV1-FO
62	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN2-2CV1-FO,HA1-TRAIN4-4CV1-FO
63	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,HA1-TRAIN4-4CV2-FO
64	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,HA1-TRAIN4-4CV2-FO
65	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN2-2CV2-FO,HA1-TRAIN4-4CV2-FO
66	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN2-2CV1-FO,HA1-TRAIN4-4CV2-FO
67	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,HA1-TRAIN2-2CV1-FO
68	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,HA1-TRAIN2-2CV1-FO
69	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,HA1-TRAIN2-2CV2-FO
70	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,HA1-TRAIN2-2CV2-FO
71	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,HA1-TRAIN3-3CV2-FO
72	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,HA1-TRAIN3-3CV2-FO
73	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN2-2CV2-FO,HA1-TRAIN3-3CV2-FO
74	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN2-2CV1-FO,HA1-TRAIN3-3CV2-FO
75	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,HA1-TRAIN3-3CV1-FO
76	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,HA1-TRAIN3-3CV1-FO
77	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN2-2CV2-FO,HA1-TRAIN3-3CV1-FO
78	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN2-2CV1-FO,HA1-TRAIN3-3CV1-FO
79	1.23E-15	0.02	LLOCA-CASE5,PHRS-TRAIN1-HE2-LOTH,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
80	1.23E-15	0.02	LLOCA-CASE5,PHRS-TRAIN2-HE3-LOTH,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
81	1.23E-15	0.02	LLOCA-CASE5,PHRS-TRAIN2-HE4-LOTH,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
82	1.23E-15	0.02	LLOCA-CASE5,PHRS-TRAIN1-HE2-LOTH,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
83	1.23E-15	0.02	LLOCA-CASE5,PHRS-TRAIN2-HE3-LOTH,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
84	1.23E-15	0.02	LLOCA-CASE5,PHRS-TRAIN2-HE4-LOTH,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
85	1.23E-15	0.02	LLOCA-CASE5,PHRS-TRAIN1-HE1-LOTH,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
86	1.23E-15	0.02	LLOCA-CASE5,PHRS-TRAIN1-HE1-LOTH,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
87	1.23E-15	0.02	LLOCA-CASE5,PHRS-TRAIN3-HE5-LOTH,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
88	1.23E-15	0.02	LLOCA-CASE5,PHRS-TRAIN3-HE6-LOTH,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
89	1.23E-15	0.02	LLOCA-CASE5,PHRS-TRAIN4-HE7-LOTH,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
90	1.23E-15	0.02	LLOCA-CASE5,PHRS-TRAIN4-HE8-LOTH,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
91	1.23E-15	0.02	LLOCA-CASE5,PHRS-TRAIN3-HE5-LOTH,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
92	1.23E-15	0.02	LLOCA-CASE5,PHRS-TRAIN3-HE6-LOTH,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
93	1.23E-15	0.02	LLOCA-CASE5,PHRS-TRAIN4-HE7-LOTH,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
94	1.23E-15	0.02	LLOCA-CASE5,PHRS-TRAIN4-HE8-LOTH,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
95	1.14E-15	0.01	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN1-CV2-FO,SUMPPLUG
96	1.14E-15	0.01	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN2-CV2-FO,SUMPPLUG
97	1.14E-15	0.01	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN3-CV2-FO,SUMPPLUG
98	1.14E-15	0.01	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN4-CV2-FO,SUMPPLUG
99	1.14E-15	0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN4-4CV2-FO,SUMPPLUG
100	1.14E-15	0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN4-4CV1-FO,SUMPPLUG

Çizelge Ek 4.8. Vaka Çalışması 4 için ilk yüz (100) önem değeri

İsim	FV	İsim	RIR	İsim	RRR
LLOCA-CASE5	1.00E+00	Z-HA14T-CV1-FO-AB	1.20E+06	LLOCA-CASE5	1.90E+38
Z-HA14T-CV1-FO-AB	5.96E-02	Z-HA14T-CV1-FO-AC	1.20E+06	Z-HA14T-CV1-FO-AB	1.06E+00
Z-HA14T-CV1-FO-AC	5.96E-02	Z-HA14T-CV1-FO-AD	1.20E+06	Z-HA14T-CV1-FO-AC	1.06E+00
Z-HA14T-CV1-FO-AD	5.96E-02	Z-HA14T-CV1-FO-BC	1.20E+06	Z-HA14T-CV1-FO-AD	1.06E+00
Z-HA14T-CV1-FO-BC	5.96E-02	Z-HA14T-CV1-FO-BD	1.20E+06	Z-HA14T-CV1-FO-BC	1.06E+00
Z-HA14T-CV1-FO-BD	5.96E-02	Z-HA14T-CV1-FO-CD	1.20E+06	Z-HA14T-CV1-FO-BD	1.06E+00
Z-HA14T-CV1-FO-CD	5.96E-02	Z-HA14T-CV2-FO-AB	1.20E+06	Z-HA14T-CV1-FO-CD	1.06E+00
Z-HA14T-CV2-FO-AB	5.96E-02	Z-HA14T-CV2-FO-AC	1.20E+06	Z-HA14T-CV2-FO-AB	1.06E+00
Z-HA14T-CV2-FO-AC	5.96E-02	Z-HA14T-CV2-FO-AD	1.20E+06	Z-HA14T-CV2-FO-AC	1.06E+00
Z-HA14T-CV2-FO-AD	5.96E-02	Z-HA14T-CV2-FO-BC	1.20E+06	Z-HA14T-CV2-FO-AD	1.06E+00
Z-HA14T-CV2-FO-BC	5.96E-02	Z-HA14T-CV2-FO-BD	1.20E+06	Z-HA14T-CV2-FO-BC	1.06E+00
Z-HA14T-CV2-FO-BD	5.96E-02	Z-HA14T-CV2-FO-CD	1.20E+06	Z-HA14T-CV2-FO-BD	1.06E+00
Z-HA14T-CV2-FO-CD	5.96E-02	Z-HA14T-CV1-FO-ABCD	1.20E+06	Z-HA14T-CV2-FO-CD	1.06E+00
Z-HA14T-CV1-FO-ABCD	3.29E-02	Z-HA14T-CV2-FO-ABCD	1.20E+06	Z-HA14T-CV1-FO-ABCD	1.03E+00
Z-HA14T-CV2-FO-ABCD	3.29E-02	Z-HA14T-CV1-FO-ABC	1.20E+06	Z-HA14T-CV2-FO-ABCD	1.03E+00
Z-HA14T-CV1-FO-ABC	1.91E-02	Z-HA14T-CV1-FO-ABD	1.20E+06	Z-HA14T-CV1-FO-ABC	1.02E+00
Z-HA14T-CV1-FO-ABD	1.91E-02	Z-HA14T-CV1-FO-ACD	1.20E+06	Z-HA14T-CV1-FO-ABD	1.02E+00
Z-HA14T-CV1-FO-ACD	1.91E-02	Z-HA14T-CV1-FO-BCD	1.20E+06	Z-HA14T-CV1-FO-ACD	1.02E+00
Z-HA14T-CV1-FO-BCD	1.91E-02	Z-HA14T-CV2-FO-ABC	1.20E+06	Z-HA14T-CV1-FO-BCD	1.02E+00
Z-HA14T-CV2-FO-ABC	1.91E-02	Z-HA14T-CV2-FO-ABD	1.20E+06	Z-HA14T-CV2-FO-ABC	1.02E+00
Z-HA14T-CV2-FO-ABD	1.91E-02	Z-HA14T-CV2-FO-ACD	1.20E+06	Z-HA14T-CV2-FO-ABD	1.02E+00
Z-HA14T-CV2-FO-ACD	1.91E-02	Z-HA14T-CV2-FO-BCD	1.20E+06	Z-HA14T-CV2-FO-ACD	1.02E+00
Z-HA14T-CV2-FO-BCD	1.91E-02	Z-HA14T-CV1-ELL-AB	1.20E+06	Z-HA14T-CV2-FO-BCD	1.02E+00
Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB	6.06E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-AC	1.20E+06	Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB	1.01E+00
Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB	6.06E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-AD	1.20E+06	Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB	1.01E+00
PS-GRID	4.32E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-BC	1.20E+06	Z-HA14T-CV1-ELL-AB	1.00E+00
SUMPPLUG	4.08E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-BD	1.20E+06	Z-HA14T-CV1-ELL-AC	1.00E+00
LHA-1DG-FTR	3.14E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-CD	1.20E+06	Z-HA14T-CV1-ELL-AD	1.00E+00
LHB-2DG-FTR	3.14E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-AB	1.20E+06	Z-HA14T-CV1-ELL-BC	1.00E+00
HA1-TRAIN1-1CV1-FO	2.99E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-AC	1.20E+06	Z-HA14T-CV1-ELL-BD	1.00E+00
HA1-TRAIN1-1CV2-FO	2.99E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-AD	1.20E+06	Z-HA14T-CV1-ELL-CD	1.00E+00

İsim	FV	İsim	RIR	İsim	RRR
HA1-TRAIN2-2CV1-FO	2.99E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-BC	1.20E+06	Z-HA14T-CV2-ELL-AB	1.00E+00
HA1-TRAIN2-2CV2-FO	2.99E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-BD	1.20E+06	Z-HA14T-CV2-ELL-AC	1.00E+00
HA1-TRAIN3-3CV1-FO	2.99E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-CD	1.20E+06	Z-HA14T-CV2-ELL-AD	1.00E+00
HA1-TRAIN3-3CV2-FO	2.99E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-ABCD	1.20E+06	Z-HA14T-CV2-ELL-BC	1.00E+00
HA1-TRAIN4-4CV1-FO	2.99E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-ABCD	1.20E+06	Z-HA14T-CV2-ELL-BD	1.00E+00
HA1-TRAIN4-4CV2-FO	2.99E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-ABC	1.20E+06	Z-HA14T-CV2-ELL-CD	1.00E+00
Z-LP2T-P1-FS-AB	2.85E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-ABD	1.20E+06	Z-HA14T-CV1-ELL-ABCD	1.00E+00
Z-SWS2T-P1-FS-AB	2.81E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-ACD	1.20E+06	Z-HA14T-CV2-ELL-ABCD	1.00E+00
1SWS-1PUMP1-FS	2.37E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-BCD	1.20E+06	Z-HA14T-CV1-ELL-ABC	1.00E+00
2SWS-2PUMP1-FS	2.37E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-ABC	1.20E+06	Z-HA14T-CV1-ELL-ABD	1.00E+00
VENTLPIS1-1FAN1-FTR	2.22E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-ABD	1.20E+06	Z-HA14T-CV1-ELL-ACD	1.00E+00
VENTLPIS2-2FAN1-FTR	2.22E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-ACD	1.20E+06	Z-HA14T-CV1-ELL-BCD	1.00E+00
VENTSWS1-1FAN1-FTR	2.22E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-BCD	1.20E+06	Z-HA14T-CV2-ELL-ABC	1.00E+00
VENTSWS2-2FAN1-FTR	2.22E-03	LLOCA-CASE5	1.00E+05	Z-HA14T-CV2-ELL-ABD	1.00E+00
HA2-TRAIN1-1CV1-FO	2.08E-03	Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB	4.01E+02	Z-HA14T-CV2-ELL-ACD	1.00E+00
HA2-TRAIN1-CV2-FO	2.08E-03	Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB	4.01E+02	Z-HA14T-CV2-ELL-BCD	1.00E+00
HA2-TRAIN2-2CV1-FO	2.08E-03	SUMPPLUG	4.01E+02	SUMPPLUG	1.00E+00
HA2-TRAIN2-CV2-FO	2.08E-03	Z-LP2T-P1-FS-AB	4.01E+02	Z-LP2T-P1-FS-AB	1.00E+00
HA2-TRAIN3-3CV1-FO	2.08E-03	Z-SWS2T-P1-FS-AB	4.01E+02	Z-SWS2T-P1-FS-AB	1.00E+00
HA2-TRAIN3-CV2-FO	2.08E-03	Z-LVENT2T-FAN1-FS-AB	4.01E+02	Z-LVENT2T-FAN1-FS-AB	1.00E+00
HA2-TRAIN4-4CV1-FO	2.08E-03	Z-SVENT2T-FAN1-FS-AB	4.01E+02	Z-SVENT2T-FAN1-FS-AB	1.00E+00
HA2-TRAIN4-CV2-FO	2.08E-03	Z-KAA2T-P1-FS-AB	4.01E+02	Z-KAA2T-P1-FS-AB	1.00E+00
1LPIS-1LP1-FS	1.87E-03	Z-LP2T-P1-FR-AB	4.01E+02	Z-LP2T-P1-FR-AB	1.00E+00
2LPIS-2LP1-FS	1.87E-03	Z-SWS2T-P1-FR-AB	4.01E+02	Z-SWS2T-P1-FR-AB	1.00E+00
PHRS-TRAIN1-HE1-LOTH	1.51E-03	Z-LP2T-MOV8-FC-AB	4.01E+02	Z-LP2T-MOV8-FC-AB	1.00E+00
PHRS-TRAIN1-HE2-LOTH	1.51E-03	Z-LVENT2T-AOD1-FO-AB	4.01E+02	Z-LVENT2T-AOD1-FO-AB	1.00E+00
PHRS-TRAIN2-HE3-LOTH	1.51E-03	Z-SVENT2T-AOD1-FO-AB	4.01E+02	Z-SVENT2T-AOD1-FO-AB	1.00E+00
PHRS-TRAIN2-HE4-LOTH	1.51E-03	Z-KAA2T-MOV1-FO-AB	4.01E+02	Z-KAA2T-MOV1-FO-AB	1.00E+00
PHRS-TRAIN3-HE5-LOTH	1.51E-03	Z-KAA2T-MOV2-FO-AB	4.01E+02	Z-KAA2T-MOV2-FO-AB	1.00E+00
PHRS-TRAIN3-HE6-LOTH	1.51E-03	Z-LP2T-MOV1-FO-AB	4.01E+02	Z-LP2T-MOV1-FO-AB	1.00E+00
PHRS-TRAIN4-HE7-LOTH	1.51E-03	Z-LP2T-MOV2-FO-AB	4.01E+02	Z-LP2T-MOV2-FO-AB	1.00E+00
PHRS-TRAIN4-HE8-LOTH	1.51E-03	Z-LP2T-MOV3-FO-AB	4.01E+02	Z-LP2T-MOV3-FO-AB	1.00E+00
Z-LVENT2T-	1.49E-03	Z-SWS2T-MOV1-	4.01E+02	Z-SWS2T-MOV1-	1.00E+00

İsim	FV	İsim	RIR	İsim	RRR
FAN1-FS-AB		FO-AB		FO-AB	
Z-SVENT2T-FAN1-FS-AB	1.49E-03	Z-SWS2T-MOV2-FO-AB	4.01E+02	Z-SWS2T-MOV2-FO-AB	1.00E+00
1KAA-1PUMP1-FS	1.45E-03	Z-SWS2T-MOV3-FO-AB	4.01E+02	Z-SWS2T-MOV3-FO-AB	1.00E+00
2KAA-2PUMP1-FS	1.45E-03	Z-BUSLHAB-2T-AB	4.01E+02	Z-BUSLHAB-2T-AB	1.00E+00
Z-KAA2T-P1-FS-AB	1.41E-03	Z-KAA2T-P1-FR-AB	4.01E+02	Z-KAA2T-P1-FR-AB	1.00E+00
Z-LP2T-P1-FR-AB	1.33E-03	Z-KAA2T-CV1-FO-AB	4.01E+02	Z-KAA2T-CV1-FO-AB	1.00E+00
1KAA-1MOV1-FO	1.09E-03	Z-KAA2T-CV2-FO-AB	4.01E+02	Z-KAA2T-CV2-FO-AB	1.00E+00
1KAA-1MOV2-FO	1.09E-03	Z-KAA2T-CV3-FO-AB	4.01E+02	Z-KAA2T-CV3-FO-AB	1.00E+00
1LPIS-1MOV1-FO	1.09E-03	Z-KAA2T-CV4-FO-AB	4.01E+02	Z-KAA2T-CV4-FO-AB	1.00E+00
1LPIS-1MOV2-FO	1.09E-03	Z-LP2T-CV1-FO-AB	4.01E+02	Z-LP2T-CV1-FO-AB	1.00E+00
1LPIS-1MOV3-FO	1.09E-03	Z-LP2T-CV2-FO-AB	4.01E+02	Z-LP2T-CV2-FO-AB	1.00E+00
1SWS-1MOV1-FO	1.09E-03	Z-SWS2T-CV1-FO-AB	4.01E+02	Z-SWS2T-CV1-FO-AB	1.00E+00
1SWS-1MOV2-FO	1.09E-03	Z-KAA2T-HE1-LOHT-AB	4.01E+02	Z-KAA2T-HE1-LOHT-AB	1.00E+00
1SWS-1MOV3-FO	1.09E-03	Z-LP2T-HE1-LOHT-AB	4.01E+02	Z-LP2T-HE1-LOHT-AB	1.00E+00
2KAA-2MOV1-FO	1.09E-03	Z-VENT2T-HE1-LOHT-AB	4.01E+02	Z-VENT2T-HE1-LOHT-AB	1.00E+00
2KAA-2MOV2-FO	1.09E-03	Z-VENT2T-HE3-LOHT-AB	4.01E+02	Z-VENT2T-HE3-LOHT-AB	1.00E+00
2LPIS-2MOV1-FO	1.09E-03	Z-KAA2T-MOV1-ELL-AB	3.38E+02	Z-KAA2T-MOV1-ELL-AB	1.00E+00
2LPIS-2MOV2-FO	1.09E-03	Z-KAA2T-MOV2-ELL-AB	3.38E+02	Z-KAA2T-MOV2-ELL-AB	1.00E+00
2LPIS-2MOV3-FO	1.09E-03	Z-LP2T-MOV1-ELL-AB	3.38E+02	Z-LP2T-MOV1-ELL-AB	1.00E+00
2SWS-2MOV1-FO	1.09E-03	Z-LP2T-MOV2-ELL-AB	3.38E+02	Z-LP2T-MOV2-ELL-AB	1.00E+00
2SWS-2MOV2-FO	1.09E-03	Z-LP2T-MOV3-ELL-AB	3.38E+02	Z-LP2T-MOV3-ELL-AB	1.00E+00
2SWS-2MOV3-FO	1.09E-03	Z-LP2T-MOV8-ELL-AB	3.38E+02	Z-LP2T-MOV8-ELL-AB	1.00E+00
VENTLPIS1-1FAN1-FTS	8.77E-04	Z-SWS2T-MOV1-ELL-AB	3.38E+02	Z-SWS2T-MOV1-ELL-AB	1.00E+00
VENTLPIS2-2FAN1-FTS	8.77E-04	Z-SWS2T-MOV2-ELL-AB	3.38E+02	Z-SWS2T-MOV2-ELL-AB	1.00E+00
VENTSWS1-1FAN1-FTS	8.77E-04	Z-SWS2T-MOV3-ELL-AB	3.38E+02	Z-SWS2T-MOV3-ELL-AB	1.00E+00
VENTSWS2-2FAN1-FTS	8.77E-04	Z-LP2T-MOV8-ILL-AB	2.94E+02	Z-LP2T-MOV8-ILL-AB	1.00E+00
Z-LHAB-DG1-FR-2T-AB	8.48E-04	HA1-TRAIN1-1CV1-FO	2.68E+02	HA1-TRAIN1-1CV1-FO	1.00E+00
PHRS-TRAIN1-HE1-ELS	8.46E-04	HA1-TRAIN1-1CV2-FO	2.68E+02	HA1-TRAIN1-1CV2-FO	1.00E+00
PHRS-TRAIN1-HE2-ELS	8.46E-04	HA1-TRAIN2-2CV1-FO	2.68E+02	HA1-TRAIN2-2CV1-FO	1.00E+00
PHRS-TRAIN2-HE3-ELS	8.46E-04	HA1-TRAIN2-2CV2-FO	2.68E+02	HA1-TRAIN2-2CV2-FO	1.00E+00
PHRS-TRAIN2-HE4-ELS	8.46E-04	HA1-TRAIN3-3CV1-FO	2.68E+02	HA1-TRAIN3-3CV1-FO	1.00E+00
PHRS-TRAIN3-HE5-ELS	8.46E-04	HA1-TRAIN3-3CV2-FO	2.68E+02	HA1-TRAIN3-3CV2-FO	1.00E+00
PHRS-TRAIN3-	8.46E-04	HA1-TRAIN4-	2.68E+02	HA1-TRAIN4-	1.00E+00

İsim	FV	İsim	RIR	İsim	RRR
HE6-ELS		4CV1-FO		4CV1-FO	
PHRS-TRAIN4-HE7-ELS	8.46E-04	HA1-TRAIN4-4CV2-FO	2.68E+02	HA1-TRAIN4-4CV2-FO	1.00E+00
PHRS-TRAIN4-HE8-ELS	8.46E-04	HA1-TRAIN1-RUP	2.64E+02	HA1-TRAIN1-RUP	1.00E+00
Z-SWS2T-P1-FR-AB	8.23E-04	HA1-TRAIN2-RUP	2.64E+02	HA1-TRAIN2-RUP	1.00E+00
Z-LP2T-MOV8-FC-AB	7.76E-04	HA1-TRAIN3-RUP	2.64E+02	HA1-TRAIN3-RUP	1.00E+00

Çizelge Ek 4.9. Vaka Çalışması 5 için ilk yüz (100) baskın hata dizisi

No	Olasılık/Frekans	Toplam %	Hata Dizisi
1	4.97E-13	6.32	LLOCA-CASE6,Z-HA14T-CV1-FO-AB
2	4.97E-13	6.32	LLOCA-CASE6,Z-HA14T-CV1-FO-AC
3	4.97E-13	6.32	LLOCA-CASE6,Z-HA14T-CV1-FO-BC
4	4.97E-13	6.32	LLOCA-CASE6,Z-HA14T-CV1-FO-AD
5	4.97E-13	6.32	LLOCA-CASE6,Z-HA14T-CV1-FO-BD
6	4.97E-13	6.32	LLOCA-CASE6,Z-HA14T-CV1-FO-CD
7	4.97E-13	6.32	LLOCA-CASE6,Z-HA14T-CV2-FO-AB
8	4.97E-13	6.32	LLOCA-CASE6,Z-HA14T-CV2-FO-AC
9	4.97E-13	6.32	LLOCA-CASE6,Z-HA14T-CV2-FO-BC
10	4.97E-13	6.32	LLOCA-CASE6,Z-HA14T-CV2-FO-AD
11	4.97E-13	6.32	LLOCA-CASE6,Z-HA14T-CV2-FO-BD
12	4.97E-13	6.32	LLOCA-CASE6,Z-HA14T-CV2-FO-CD
13	2.74E-13	3.49	LLOCA-CASE6,Z-HA14T-CV1-FO-ABCD
14	2.74E-13	3.49	LLOCA-CASE6,Z-HA14T-CV2-FO-ABCD
15	1.59E-13	2.02	LLOCA-CASE6,Z-HA14T-CV1-FO-ABC
16	1.59E-13	2.02	LLOCA-CASE6,Z-HA14T-CV1-FO-ABD
17	1.59E-13	2.02	LLOCA-CASE6,Z-HA14T-CV1-FO-ACD
18	1.59E-13	2.02	LLOCA-CASE6,Z-HA14T-CV1-FO-BCD
19	1.59E-13	2.02	LLOCA-CASE6,Z-HA14T-CV2-FO-ABC
20	1.59E-13	2.02	LLOCA-CASE6,Z-HA14T-CV2-FO-ABD
21	1.59E-13	2.02	LLOCA-CASE6,Z-HA14T-CV2-FO-ACD
22	1.59E-13	2.02	LLOCA-CASE6,Z-HA14T-CV2-FO-BCD
23	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN3-3CV1-FO,HA1-TRAIN4-4CV2-FO
24	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN3-3CV2-FO,HA1-TRAIN4-4CV2-FO
25	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,HA1-TRAIN4-4CV2-FO
26	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,HA1-TRAIN4-4CV2-FO
27	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN2-2CV2-FO,HA1-TRAIN4-4CV2-FO
28	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN2-2CV1-FO,HA1-TRAIN4-4CV2-FO
29	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN3-3CV1-FO,HA1-TRAIN4-4CV1-FO
30	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN3-3CV2-FO,HA1-TRAIN4-4CV1-FO
31	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,HA1-TRAIN4-4CV1-FO
32	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,HA1-TRAIN4-4CV1-FO
33	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN2-2CV2-FO,HA1-TRAIN4-4CV1-FO
34	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN2-2CV1-FO,HA1-TRAIN4-4CV1-FO
35	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,HA1-TRAIN3-3CV1-FO
36	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,HA1-TRAIN3-3CV1-FO
37	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN2-2CV2-FO,HA1-TRAIN3-3CV1-FO
38	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN2-2CV1-FO,HA1-TRAIN3-3CV1-FO
39	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,HA1-TRAIN3-3CV2-FO
40	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,HA1-TRAIN3-3CV2-FO
41	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN2-2CV2-FO,HA1-TRAIN3-3CV2-FO
42	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN2-2CV1-FO,HA1-TRAIN3-3CV2-FO
43	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,HA1-TRAIN2-2CV2-FO
44	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,HA1-TRAIN2-2CV2-FO
45	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,HA1-TRAIN2-2CV1-FO
46	1.25E-15	0.02	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,HA1-TRAIN2-2CV1-FO
47	1.14E-15	0.01	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN3-3CV1-FO,SUMPPLUG
48	1.14E-15	0.01	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN3-3CV2-FO,SUMPPLUG
49	1.14E-15	0.01	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,SUMPPLUG
50	1.14E-15	0.01	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,SUMPPLUG
51	1.14E-15	0.01	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN2-2CV2-FO,SUMPPLUG
52	1.14E-15	0.01	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN2-2CV1-FO,SUMPPLUG
53	1.14E-15	0.01	LLOCA-CASE6,HA2-TRAIN1-1CV1-FO,SUMPPLUG
54	1.14E-15	0.01	LLOCA-CASE6,HA2-TRAIN2-2CV1-FO,SUMPPLUG

No	Olasılık/Frekans	Toplam %	Hata Dizisi
55	1.14E-15	0.01	LLOCA-CASE6,HA2-TRAIN3-3CV1-FO,SUMPPLUG
56	1.14E-15	0.01	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN4-4CV2-FO,SUMPPLUG
57	1.14E-15	0.01	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN4-4CV1-FO,SUMPPLUG
58	1.14E-15	0.01	LLOCA-CASE6,HA2-TRAIN4-4CV1-FO,SUMPPLUG
59	1.14E-15	0.01	LLOCA-CASE6,HA2-TRAIN1-CV2-FO,SUMPPLUG
60	1.14E-15	0.01	LLOCA-CASE6,HA2-TRAIN2-CV2-FO,SUMPPLUG
61	1.14E-15	0.01	LLOCA-CASE6,HA2-TRAIN3-CV2-FO,SUMPPLUG
62	1.14E-15	0.01	LLOCA-CASE6,HA2-TRAIN4-CV2-FO,SUMPPLUG
63	8.30E-16	0.01	LLOCA-CASE6,PHRS-TRAIN1-HE1-LOTH,SUMPPLUG
64	8.30E-16	0.01	LLOCA-CASE6,PHRS-TRAIN1-HE2-LOTH,SUMPPLUG
65	8.30E-16	0.01	LLOCA-CASE6,PHRS-TRAIN2-HE3-LOTH,SUMPPLUG
66	8.30E-16	0.01	LLOCA-CASE6,PHRS-TRAIN2-HE4-LOTH,SUMPPLUG
67	8.30E-16	0.01	LLOCA-CASE6,PHRS-TRAIN3-HE5-LOTH,SUMPPLUG
68	8.30E-16	0.01	LLOCA-CASE6,PHRS-TRAIN3-HE6-LOTH,SUMPPLUG
69	8.30E-16	0.01	LLOCA-CASE6,PHRS-TRAIN4-HE7-LOTH,SUMPPLUG
70	8.30E-16	0.01	LLOCA-CASE6,PHRS-TRAIN4-HE8-LOTH,SUMPPLUG
71	4.65E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,PHRS-TRAIN4-HE8-ELS,SUMPPLUG
72	4.65E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,PHRS-TRAIN4-HE7-ELS,SUMPPLUG
73	4.65E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,PHRS-TRAIN3-HE6-ELS,SUMPPLUG
74	4.65E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,PHRS-TRAIN3-HE5-ELS,SUMPPLUG
75	4.65E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,PHRS-TRAIN2-HE4-ELS,SUMPPLUG
76	4.65E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,PHRS-TRAIN2-HE3-ELS,SUMPPLUG
77	4.65E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,PHRS-TRAIN1-HE2-ELS,SUMPPLUG
78	4.65E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,PHRS-TRAIN1-HE1-ELS,SUMPPLUG
79	2.76E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,HA2-TRAIN1-1CV1-FO,Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABCD
80	2.76E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,HA2-TRAIN2-2CV1-FO,Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABCD
81	2.76E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,HA2-TRAIN3-3CV1-FO,Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABCD
82	2.76E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABCD
83	2.76E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN2-2CV2-FO,Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABCD
84	2.76E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN2-2CV1-FO,Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABCD
85	2.76E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABCD
86	2.76E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN3-3CV1-FO,Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABCD
87	2.76E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN3-3CV2-FO,Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABCD
88	2.76E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,HA2-TRAIN1-1CV1-FO,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABCD
89	2.76E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,HA2-TRAIN2-2CV1-FO,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABCD
90	2.76E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,HA2-TRAIN3-3CV1-FO,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABCD
91	2.76E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN3-3CV1-FO,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABCD
92	2.76E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN3-3CV2-FO,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABCD
93	2.76E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABCD
94	2.76E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN2-2CV2-FO,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABCD
95	2.76E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN2-2CV1-FO,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABCD
96	2.76E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABCD
97	2.76E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,HA2-TRAIN4-4CV1-FO,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABCD
98	2.76E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN4-4CV2-FO,Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABCD
99	2.76E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,HA1-TRAIN4-4CV1-FO,Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABCD
100	2.76E-16	< 0.01	LLOCA-CASE6,HA2-TRAIN4-4CV1-FO,Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABCD

Çizelge Ek 4.10. Vaka Çalışması 5 için ilk yüz (100) önem değeri

İsim	FV	İsim	RIR	İsim	RRR
LLOCA-CASE6	1.00E+00	Z-HA14T-CV1-FO-AB	1.27E+06	LLOCA-CASE6	1.90E+38
Z-HA14T-CV1-FO-AB	6.29E-02	Z-HA14T-CV1-FO-AC	1.27E+06	Z-HA14T-CV1-FO-AB	1.07E+00
Z-HA14T-CV1-FO-AC	6.29E-02	Z-HA14T-CV1-FO-AD	1.27E+06	Z-HA14T-CV1-FO-AC	1.07E+00
Z-HA14T-CV1-FO-AD	6.29E-02	Z-HA14T-CV1-FO-BC	1.27E+06	Z-HA14T-CV1-FO-AD	1.07E+00
Z-HA14T-CV1-FO-BC	6.29E-02	Z-HA14T-CV1-FO-BD	1.27E+06	Z-HA14T-CV1-FO-BC	1.07E+00
Z-HA14T-CV1-FO-BD	6.29E-02	Z-HA14T-CV1-FO-CD	1.27E+06	Z-HA14T-CV1-FO-BD	1.07E+00
Z-HA14T-CV1-FO-CD	6.29E-02	Z-HA14T-CV2-FO-AB	1.27E+06	Z-HA14T-CV1-FO-CD	1.07E+00
Z-HA14T-CV2-FO-AB	6.29E-02	Z-HA14T-CV2-FO-AC	1.27E+06	Z-HA14T-CV2-FO-AB	1.07E+00

İsim	FV	İsim	RIR	İsim	RRR
Z-HA14T-CV2-FO-AC	6.29E-02	Z-HA14T-CV2-FO-AD	1.27E+06	Z-HA14T-CV2-FO-AC	1.07E+00
Z-HA14T-CV2-FO-AD	6.29E-02	Z-HA14T-CV2-FO-BC	1.27E+06	Z-HA14T-CV2-FO-AD	1.07E+00
Z-HA14T-CV2-FO-BC	6.29E-02	Z-HA14T-CV2-FO-BD	1.27E+06	Z-HA14T-CV2-FO-BC	1.07E+00
Z-HA14T-CV2-FO-BD	6.29E-02	Z-HA14T-CV2-FO-CD	1.27E+06	Z-HA14T-CV2-FO-BD	1.07E+00
Z-HA14T-CV2-FO-CD	6.29E-02	Z-HA14T-CV1-FO-ABCD	1.27E+06	Z-HA14T-CV2-FO-CD	1.07E+00
Z-HA14T-CV1-FO-ABCD	3.48E-02	Z-HA14T-CV2-FO-ABCD	1.27E+06	Z-HA14T-CV1-FO-ABCD	1.04E+00
Z-HA14T-CV2-FO-ABCD	3.48E-02	Z-HA14T-CV1-FO-ABC	1.27E+06	Z-HA14T-CV2-FO-ABCD	1.04E+00
Z-HA14T-CV1-FO-ABC	2.01E-02	Z-HA14T-CV1-FO-ABD	1.27E+06	Z-HA14T-CV1-FO-ABC	1.02E+00
Z-HA14T-CV1-FO-ABD	2.01E-02	Z-HA14T-CV1-FO-ACD	1.27E+06	Z-HA14T-CV1-FO-ABD	1.02E+00
Z-HA14T-CV1-FO-ACD	2.01E-02	Z-HA14T-CV1-FO-BCD	1.27E+06	Z-HA14T-CV1-FO-ACD	1.02E+00
Z-HA14T-CV1-FO-BCD	2.01E-02	Z-HA14T-CV2-FO-ABC	1.27E+06	Z-HA14T-CV1-FO-BCD	1.02E+00
Z-HA14T-CV2-FO-ABC	2.01E-02	Z-HA14T-CV2-FO-ABD	1.27E+06	Z-HA14T-CV2-FO-ABC	1.02E+00
Z-HA14T-CV2-FO-ABD	2.01E-02	Z-HA14T-CV2-FO-ACD	1.27E+06	Z-HA14T-CV2-FO-ABD	1.02E+00
Z-HA14T-CV2-FO-ACD	2.01E-02	Z-HA14T-CV2-FO-BCD	1.27E+06	Z-HA14T-CV2-FO-ACD	1.02E+00
Z-HA14T-CV2-FO-BCD	2.01E-02	Z-HA14T-CV1-ELL-AB	1.27E+06	Z-HA14T-CV2-FO-BCD	1.02E+00
SUMPPLUG	4.31E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-AC	1.27E+06	Z-HA14T-CV1-ELL-AB	1.00E+00
HA1-TRAIN1-1CV1-FO	1.30E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-AD	1.27E+06	Z-HA14T-CV1-ELL-AC	1.00E+00
HA1-TRAIN1-1CV2-FO	1.30E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-BC	1.27E+06	Z-HA14T-CV1-ELL-AD	1.00E+00
HA1-TRAIN2-2CV1-FO	1.30E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-BD	1.27E+06	Z-HA14T-CV1-ELL-BC	1.00E+00
HA1-TRAIN2-2CV2-FO	1.30E-03	Z-HA14T-CV1-ELL-CD	1.27E+06	Z-HA14T-CV1-ELL-BD	1.00E+00
HA1-TRAIN3-3CV1-FO	1.30E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-AB	1.27E+06	Z-HA14T-CV1-ELL-CD	1.00E+00
HA1-TRAIN3-3CV2-FO	1.30E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-AC	1.27E+06	Z-HA14T-CV2-ELL-AB	1.00E+00
HA1-TRAIN4-4CV1-FO	1.30E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-AD	1.27E+06	Z-HA14T-CV2-ELL-AC	1.00E+00
HA1-TRAIN4-4CV2-FO	1.30E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-BC	1.27E+06	Z-HA14T-CV2-ELL-AD	1.00E+00
Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABCD	1.04E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-BD	1.27E+06	Z-HA14T-CV2-ELL-BC	1.00E+00
Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABCD	1.04E-03	Z-HA14T-CV2-ELL-CD	1.27E+06	Z-HA14T-CV2-ELL-BD	1.00E+00
Z-KAA4T-P1-FS-ABCD	5.94E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-ABCD	1.27E+06	Z-HA14T-CV2-ELL-CD	1.00E+00
Z-LP4T-P1-FS-ABCD	5.29E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-ABCD	1.27E+06	Z-HA14T-CV1-ELL-ABCD	1.00E+00
Z-SWS4T-P1-FS-ABCD	4.36E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-ABC	1.27E+06	Z-HA14T-CV2-ELL-ABCD	1.00E+00
HA2-TRAIN1-1CV1-FO	3.39E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-ABD	1.27E+06	Z-HA14T-CV1-ELL-ABC	1.00E+00
HA2-TRAIN1-CV2-FO	3.39E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-ACD	1.27E+06	Z-HA14T-CV1-ELL-ABD	1.00E+00
HA2-TRAIN2-2CV1-FO	3.39E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-BCD	1.27E+06	Z-HA14T-CV1-ELL-ACD	1.00E+00

İsim	FV	İsim	RIR	İsim	RRR
HA2-TRAIN2-CV2-FO	3.39E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-ABC	1.27E+06	Z-HA14T-CV1-ELL-BCD	1.00E+00
HA2-TRAIN3-3CV1-FO	3.39E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-ABD	1.27E+06	Z-HA14T-CV2-ELL-ABC	1.00E+00
HA2-TRAIN3-CV2-FO	3.39E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-ACD	1.27E+06	Z-HA14T-CV2-ELL-ABD	1.00E+00
HA2-TRAIN4-4CV1-FO	3.39E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-BCD	1.27E+06	Z-HA14T-CV2-ELL-ACD	1.00E+00
HA2-TRAIN4-CV2-FO	3.39E-04	LLOCA-CASE6	1.00E+05	Z-HA14T-CV2-ELL-BCD	1.00E+00
PHRS-TRAIN1-HE1-LOTH	2.46E-04	SUMPPLUG	4.23E+02	SUMPPLUG	1.00E+00
PHRS-TRAIN1-HE2-LOTH	2.46E-04	Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABCD	4.23E+02	Z-LVENT4T-FAN1-FR-ABCD	1.00E+00
PHRS-TRAIN2-HE3-LOTH	2.46E-04	Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABCD	4.23E+02	Z-SVENT4T-FAN1-FR-ABCD	1.00E+00
PHRS-TRAIN2-HE4-LOTH	2.46E-04	Z-KAA4T-P1-FS-ABCD	4.23E+02	Z-KAA4T-P1-FS-ABCD	1.00E+00
PHRS-TRAIN3-HE5-LOTH	2.46E-04	Z-LP4T-P1-FS-ABCD	4.23E+02	Z-LP4T-P1-FS-ABCD	1.00E+00
PHRS-TRAIN3-HE6-LOTH	2.46E-04	Z-SWS4T-P1-FS-ABCD	4.23E+02	Z-SWS4T-P1-FS-ABCD	1.00E+00
PHRS-TRAIN4-HE7-LOTH	2.46E-04	Z-LVENT4T-FAN1-FS-ABCD	4.23E+02	Z-LVENT4T-FAN1-FS-ABCD	1.00E+00
PHRS-TRAIN4-HE8-LOTH	2.46E-04	Z-SVENT4T-FAN1-FS-ABCD	4.23E+02	Z-SVENT4T-FAN1-FS-ABCD	1.00E+00
Z-LVENT4T-FAN1-FS-ABCD	2.00E-04	Z-LP4T-P1-FR-ABCD	4.23E+02	Z-LP4T-P1-FR-ABCD	1.00E+00
Z-SVENT4T-FAN1-FS-ABCD	2.00E-04	Z-KAA4T-MOV1-FO-ABCD	4.23E+02	Z-KAA4T-MOV1-FO-ABCD	1.00E+00
Z-LP4T-P1-FR-ABCD	1.96E-04	Z-KAA4T-MOV2-FO-ABCD	4.23E+02	Z-KAA4T-MOV2-FO-ABCD	1.00E+00
PHRS-TRAIN1-HE1-ELS	1.38E-04	Z-LP4T-MOV1-FO-ABCD	4.23E+02	Z-LP4T-MOV1-FO-ABCD	1.00E+00
PHRS-TRAIN1-HE2-ELS	1.38E-04	Z-LP4T-MOV2-FO-ABCD	4.23E+02	Z-LP4T-MOV2-FO-ABCD	1.00E+00
PHRS-TRAIN2-HE3-ELS	1.38E-04	Z-LP4T-MOV3-FO-ABCD	4.23E+02	Z-LP4T-MOV3-FO-ABCD	1.00E+00
PHRS-TRAIN2-HE4-ELS	1.38E-04	Z-SWS4T-MOV1-FO-ABCD	4.23E+02	Z-SWS4T-MOV1-FO-ABCD	1.00E+00
PHRS-TRAIN3-HE5-ELS	1.38E-04	Z-SWS4T-MOV2-FO-ABCD	4.23E+02	Z-SWS4T-MOV2-FO-ABCD	1.00E+00
PHRS-TRAIN3-HE6-ELS	1.38E-04	Z-SWS4T-MOV3-FO-ABCD	4.23E+02	Z-SWS4T-MOV3-FO-ABCD	1.00E+00
PHRS-TRAIN4-HE7-ELS	1.38E-04	Z-LP4T-MOV8-FC-ABCD	4.23E+02	Z-LP4T-MOV8-FC-ABCD	1.00E+00
PHRS-TRAIN4-HE8-ELS	1.38E-04	Z-SWS4T-P1-FR-ABCD	4.23E+02	Z-SWS4T-P1-FR-ABCD	1.00E+00
PS-GRID	1.34E-04	Z-LVENT4T-AOD1-FO-ABCD	4.23E+02	Z-LVENT4T-AOD1-FO-ABCD	1.00E+00
Z-KAA4T-MOV1-FO-ABCD	1.12E-04	Z-SVENT4T-AOD1-FO-ABCD	4.23E+02	Z-SVENT4T-AOD1-FO-ABCD	1.00E+00
Z-KAA4T-MOV2-FO-ABCD	1.12E-04	Z-KAA4T-P1-FR-ABCD	4.23E+02	Z-KAA4T-P1-FR-ABCD	1.00E+00
Z-LP4T-MOV1-FO-ABCD	1.12E-04	Z-BUSLHABCD-4T-ABCD	4.23E+02	Z-BUSLHABCD-4T-ABCD	1.00E+00
Z-LP4T-MOV2-FO-ABCD	1.12E-04	Z-KAA4T-CV1-FO-ABCD	4.22E+02	Z-KAA4T-CV1-FO-ABCD	1.00E+00
Z-LP4T-MOV3-FO-ABCD	1.12E-04	Z-KAA4T-CV2-FO-ABCD	4.22E+02	Z-KAA4T-CV2-FO-ABCD	1.00E+00
Z-SWS4T-MOV1-FO-ABCD	1.12E-04	Z-KAA4T-CV3-FO-ABCD	4.22E+02	Z-KAA4T-CV3-FO-ABCD	1.00E+00
Z-SWS4T-MOV2-FO-ABCD	1.12E-04	Z-KAA4T-CV4-FO-ABCD	4.22E+02	Z-KAA4T-CV4-FO-ABCD	1.00E+00

İsim	FV	İsim	RIR	İsim	RRR
Z-SWS4T-MOV3-FO-ABCD	1.12E-04	Z-LP4T-CV1-FO-ABCD	4.22E+02	Z-LP4T-CV1-FO-ABCD	1.00E+00
Z-LP4T-MOV8-FC-ABCD	1.04E-04	Z-LP4T-CV2-FO-ABCD	4.22E+02	Z-LP4T-CV2-FO-ABCD	1.00E+00
Z-LHABCD-DG1-FR-4T-ABCD	9.82E-05	Z-SWS4T-CV1-FO-ABCD	4.22E+02	Z-SWS4T-CV1-FO-ABCD	1.00E+00
Z-SWS4T-P1-FR-ABCD	6.17E-05	Z-KAA4T-HE1-LOHT-ABCD	4.21E+02	Z-KAA4T-HE1-LOHT-ABCD	1.00E+00
Z-LVENT4T-AOD1-FO-ABCD	5.50E-05	Z-LP4T-HE1-LOHT-ABCD	4.21E+02	Z-LP4T-HE1-LOHT-ABCD	1.00E+00
Z-SVENT4T-AOD1-FO-ABCD	5.50E-05	Z-VENT4T-HE1-LOHT-ABCD	4.21E+02	Z-VENT4T-HE1-LOHT-ABCD	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-ELL-AB	3.42E-05	Z-VENT4T-HE3-LOHT-ABCD	4.21E+02	Z-VENT4T-HE3-LOHT-ABCD	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-ELL-AC	3.42E-05	HA1-TRAIN1-1CV1-FO	1.17E+02	HA1-TRAIN1-1CV1-FO	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-ELL-AD	3.42E-05	HA1-TRAIN1-1CV2-FO	1.17E+02	HA1-TRAIN1-1CV2-FO	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-ELL-BC	3.42E-05	HA1-TRAIN2-2CV1-FO	1.17E+02	HA1-TRAIN2-2CV1-FO	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-ELL-BD	3.42E-05	HA1-TRAIN2-2CV2-FO	1.17E+02	HA1-TRAIN2-2CV2-FO	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-ELL-CD	3.42E-05	HA1-TRAIN3-3CV1-FO	1.17E+02	HA1-TRAIN3-3CV1-FO	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-ELL-AB	3.42E-05	HA1-TRAIN3-3CV2-FO	1.17E+02	HA1-TRAIN3-3CV2-FO	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-ELL-AC	3.42E-05	HA1-TRAIN4-4CV1-FO	1.17E+02	HA1-TRAIN4-4CV1-FO	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-ELL-AD	3.42E-05	HA1-TRAIN4-4CV2-FO	1.17E+02	HA1-TRAIN4-4CV2-FO	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-ELL-BC	3.42E-05	HA1-TRAIN1-RUP	1.17E+02	HA1-TRAIN1-RUP	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-ELL-BD	3.42E-05	HA1-TRAIN2-RUP	1.17E+02	HA1-TRAIN2-RUP	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-ELL-CD	3.42E-05	HA1-TRAIN3-RUP	1.17E+02	HA1-TRAIN3-RUP	1.00E+00
Z-KAA4T-P1-FR-ABCD	3.05E-05	HA1-TRAIN4-RUP	1.17E+02	HA1-TRAIN4-RUP	1.00E+00
PHRS-TRAIN1-AGVI1-FO	3.01E-05	HA1-TRAIN1-1CV1-ELL	1.16E+02	HA1-TRAIN1-1CV1-ELL	1.00E+00
PHRS-TRAIN1-AGVI2-FO	3.01E-05	HA1-TRAIN1-1CV2-ELL	1.16E+02	HA1-TRAIN1-1CV2-ELL	1.00E+00
PHRS-TRAIN1-AGVI3-FO	3.01E-05	HA1-TRAIN2-2CV1-ELL	1.16E+02	HA1-TRAIN2-2CV1-ELL	1.00E+00
PHRS-TRAIN1-AGVI4-FO	3.01E-05	HA1-TRAIN2-2CV2-ELL	1.16E+02	HA1-TRAIN2-2CV2-ELL	1.00E+00
PHRS-TRAIN1-AGVO1-FO	3.01E-05	HA1-TRAIN3-3CV1-ELL	1.16E+02	HA1-TRAIN3-3CV1-ELL	1.00E+00
PHRS-TRAIN1-AGVO2-FO	3.01E-05	HA1-TRAIN3-3CV2-ELL	1.16E+02	HA1-TRAIN3-3CV2-ELL	1.00E+00
PHRS-TRAIN1-AGVO3-FO	3.01E-05	HA1-TRAIN4-4CV1-ELL	1.16E+02	HA1-TRAIN4-4CV1-ELL	1.00E+00
PHRS-TRAIN1-AGVO4-FO	3.01E-05	HA1-TRAIN4-4CV2-ELL	1.16E+02	HA1-TRAIN4-4CV2-ELL	1.00E+00

Çizelge Ek 4.11. Vaka Çalışması 6-1 için ilk yüz (100) baskın hata dizisi

No	Olasılık/Frekans	Toplam %	Hata Dizisi
1	1.52E-12	16.80	LLOCA-CASE1,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
2	1.52E-12	16.80	LLOCA-CASE1,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
3	1.02E-12	11.31	LLOCA-CASE1,SUMPPLUG
4	7.11E-13	7.89	LLOCA-CASE1,Z-LP2T-P1-FS-AB
5	7.02E-13	7.79	LLOCA-CASE1,Z-SWS2T-P1-FS-AB

No	Olasılık/Frekans	Toplam %	Hata Dizisi
6	3.73E-13	4.13	LLOCA-CASE1,Z-LVENT2T-FAN1-FS-AB
7	3.73E-13	4.13	LLOCA-CASE1,Z-SVENT2T-FAN1-FS-AB
8	3.52E-13	3.90	LLOCA-CASE1,Z-KAA2T-P1-FS-AB
9	3.31E-13	3.67	LLOCA-CASE1,Z-LP2T-P1-FR-AB
10	2.11E-13	2.34	LLOCA-CASE1,PS-GRID,Z-LHAB-DG1-FR-2T-AB
11	2.06E-13	2.28	LLOCA-CASE1,Z-SWS2T-P1-FR-AB
12	1.94E-13	2.15	LLOCA-CASE1,Z-LP2T-MOV8-FC-AB
13	1.02E-13	1.13	LLOCA-CASE1,Z-LVENT2T-AOD1-FO-AB
14	1.02E-13	1.13	LLOCA-CASE1,Z-SVENT2T-AOD1-FO-AB
15	7.00E-14	0.78	LLOCA-CASE1,Z-LP2T-MOV2-FO-AB
16	7.00E-14	0.78	LLOCA-CASE1,Z-LP2T-MOV3-FO-AB
17	7.00E-14	0.78	LLOCA-CASE1,Z-KAA2T-MOV1-FO-AB
18	7.00E-14	0.78	LLOCA-CASE1,Z-KAA2T-MOV2-FO-AB
19	7.00E-14	0.78	LLOCA-CASE1,Z-LP2T-MOV1-FO-AB
20	7.00E-14	0.78	LLOCA-CASE1,Z-SWS2T-MOV1-FO-AB
21	7.00E-14	0.78	LLOCA-CASE1,Z-SWS2T-MOV2-FO-AB
22	7.00E-14	0.78	LLOCA-CASE1,Z-SWS2T-MOV3-FO-AB
23	4.32E-14	0.48	LLOCA-CASE1,LHA-1DG-FTR,LHB-2DG-FTR,PS-GRID
24	3.06E-14	0.34	LLOCA-CASE1,Z-BUSLHAB-2T-AB
25	3.01E-14	0.33	LLOCA-CASE1,Z-KAA2T-P1-FR-AB
26	2.11E-14	0.23	LLOCA-CASE1,Z-KAA2T-CV1-FO-AB
27	2.11E-14	0.23	LLOCA-CASE1,Z-LP2T-CV1-FO-AB
28	2.11E-14	0.23	LLOCA-CASE1,Z-LP2T-CV2-FO-AB
29	2.11E-14	0.23	LLOCA-CASE1,Z-KAA2T-CV2-FO-AB
30	2.11E-14	0.23	LLOCA-CASE1,Z-KAA2T-CV3-FO-AB
31	2.11E-14	0.23	LLOCA-CASE1,Z-SWS2T-CV1-FO-AB
32	2.11E-14	0.23	LLOCA-CASE1,Z-KAA2T-CV4-FO-AB
33	1.51E-14	0.17	LLOCA-CASE1,Z-KAA2T-HE1-LOHT-AB
34	1.51E-14	0.17	LLOCA-CASE1,Z-LP2T-HE1-LOHT-AB
35	1.51E-14	0.17	LLOCA-CASE1,Z-VENT2T-HE3-LOHT-AB
36	1.51E-14	0.17	LLOCA-CASE1,Z-VENT2T-HE1-LOHT-AB
37	9.93E-15	0.11	LLOCA-CASE1,PS-GRID,Z-LHAB-DG1-FS-2T-AB
38	8.18E-15	0.09	LLOCA-CASE1,PS-GRID,Z-DGVENT2T-FAN1-FR-AB
39	5.52E-15	0.06	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,2SWS-2PUMP1-FS
40	5.19E-15	0.06	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,VENTLPIS2-2FAN1-FTR
41	5.19E-15	0.06	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,VENTSWS2-2FAN1-FTR
42	5.19E-15	0.06	LLOCA-CASE1,2SWS-2PUMP1-FS,VENTLPIS1-1FAN1-FTR
43	5.19E-15	0.06	LLOCA-CASE1,2SWS-2PUMP1-FS,VENTSWS1-1FAN1-FTR
44	5.04E-15	0.06	LLOCA-CASE1,PS-GRID,Z-LHAB-CRB1FC-AB
45	4.97E-15	0.06	LLOCA-CASE1,Z-HA14T-CV1-FO-AB
46	4.97E-15	0.06	LLOCA-CASE1,Z-HA14T-CV1-FO-AC
47	4.97E-15	0.06	LLOCA-CASE1,Z-HA14T-CV1-FO-BC
48	4.97E-15	0.06	LLOCA-CASE1,Z-HA14T-CV1-FO-AD
49	4.97E-15	0.06	LLOCA-CASE1,Z-HA14T-CV1-FO-BD
50	4.97E-15	0.06	LLOCA-CASE1,Z-HA14T-CV1-FO-CD
51	4.97E-15	0.06	LLOCA-CASE1,Z-HA14T-CV2-FO-AB
52	4.97E-15	0.06	LLOCA-CASE1,Z-HA14T-CV2-FO-AC
53	4.97E-15	0.06	LLOCA-CASE1,Z-HA14T-CV2-FO-BC
54	4.97E-15	0.06	LLOCA-CASE1,Z-HA14T-CV2-FO-AD
55	4.97E-15	0.06	LLOCA-CASE1,Z-HA14T-CV2-FO-BD
56	4.97E-15	0.06	LLOCA-CASE1,Z-HA14T-CV2-FO-CD
57	4.88E-15	0.05	LLOCA-CASE1,VENTLPIS1-1FAN1-FTR,VENTLPIS2-2FAN1-FTR
58	4.88E-15	0.05	LLOCA-CASE1,VENTSWS1-1FAN1-FTR,VENTSWS2-2FAN1-FTR
59	4.88E-15	0.05	LLOCA-CASE1,VENTLPIS1-1FAN1-FTR,VENTSWS2-2FAN1-FTR
60	4.88E-15	0.05	LLOCA-CASE1,VENTLPIS2-2FAN1-FTR,VENTSWS1-1FAN1-FTR
61	4.37E-15	0.05	LLOCA-CASE1,1LPIS-1LP1-FS,2SWS-2PUMP1-FS
62	4.37E-15	0.05	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,2LPIS-2LP1-FS
63	4.11E-15	0.05	LLOCA-CASE1,1LPIS-1LP1-FS,VENTLPIS2-2FAN1-FTR
64	4.11E-15	0.05	LLOCA-CASE1,1LPIS-1LP1-FS,VENTSWS2-2FAN1-FTR
65	4.11E-15	0.05	LLOCA-CASE1,2LPIS-2LP1-FS,VENTLPIS1-1FAN1-FTR
66	4.11E-15	0.05	LLOCA-CASE1,2LPIS-2LP1-FS,VENTSWS1-1FAN1-FTR
67	3.46E-15	0.04	LLOCA-CASE1,1LPIS-1LP1-FS,2LPIS-2LP1-FS
68	3.40E-15	0.04	LLOCA-CASE1,1KAA-1PUMP1-FS,2SWS-2PUMP1-FS
69	3.40E-15	0.04	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,2KAA-2PUMP1-FS
70	3.39E-15	0.04	LLOCA-CASE1,LHA-1DG-FTS,LHB-2DG-FTR,PS-GRID
71	3.39E-15	0.04	LLOCA-CASE1,LHA-1DG-FTR,LHB-2DG-FTS,PS-GRID
72	3.19E-15	0.04	LLOCA-CASE1,1KAA-1PUMP1-FS,VENTLPIS2-2FAN1-FTR
73	3.19E-15	0.04	LLOCA-CASE1,1KAA-1PUMP1-FS,VENTSWS2-2FAN1-FTR
74	3.19E-15	0.04	LLOCA-CASE1,2KAA-2PUMP1-FS,VENTLPIS1-1FAN1-FTR
75	3.19E-15	0.04	LLOCA-CASE1,2KAA-2PUMP1-FS,VENTSWS1-1FAN1-FTR
76	2.74E-15	0.03	LLOCA-CASE1,Z-HA14T-CV1-FO-ABCD

No	Olasılık/Frekans	Toplam %	Hata Dizisi
77	2.74E-15	0.03	LLOCA-CASE1,Z-HA14T-CV2-FO-ABCD
78	2.69E-15	0.03	LLOCA-CASE1,1KAA-1PUMP1-FS,2LPIS-2LP1-FS
79	2.69E-15	0.03	LLOCA-CASE1,1LPIS-1LP1-FS,2KAA-2PUMP1-FS
80	2.55E-15	0.03	LLOCA-CASE1,1KAA-1MOV1-FO,2SWS-2PUMP1-FS
81	2.55E-15	0.03	LLOCA-CASE1,1KAA-1MOV2-FO,2SWS-2PUMP1-FS
82	2.55E-15	0.03	LLOCA-CASE1,1LPIS-1MOV2-FO,2SWS-2PUMP1-FS
83	2.55E-15	0.03	LLOCA-CASE1,1LPIS-1MOV1-FO,2SWS-2PUMP1-FS
84	2.55E-15	0.03	LLOCA-CASE1,1LPIS-1MOV3-FO,2SWS-2PUMP1-FS
85	2.55E-15	0.03	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,2SWS-2MOV3-FO
86	2.55E-15	0.03	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,2LPIS-2MOV2-FO
87	2.55E-15	0.03	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,2LPIS-2MOV1-FO
88	2.55E-15	0.03	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,2SWS-2MOV2-FO
89	2.55E-15	0.03	LLOCA-CASE1,1SWS-1MOV1-FO,2SWS-2PUMP1-FS
90	2.55E-15	0.03	LLOCA-CASE1,1SWS-1MOV2-FO,2SWS-2PUMP1-FS
91	2.55E-15	0.03	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,2SWS-2MOV1-FO
92	2.55E-15	0.03	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,2LPIS-2MOV3-FO
93	2.55E-15	0.03	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,2KAA-2MOV2-FO
94	2.55E-15	0.03	LLOCA-CASE1,1SWS-1PUMP1-FS,2KAA-2MOV1-FO
95	2.55E-15	0.03	LLOCA-CASE1,1SWS-1MOV3-FO,2SWS-2PUMP1-FS
96	2.43E-15	0.03	LLOCA-CASE1,LHA-1DG-CRB1FC,LHB-2DG-FTR,PS-GRID
97	2.43E-15	0.03	LLOCA-CASE1,LHA-1DG-FTR,LHB-2DG-CRB1FC,PS-GRID
98	2.40E-15	0.03	LLOCA-CASE1,1KAA-1MOV1-FO,VENTSWS2-2FAN1-FTR
99	2.40E-15	0.03	LLOCA-CASE1,1KAA-1MOV2-FO,VENTSWS2-2FAN1-FTR
100	2.40E-15	0.03	LLOCA-CASE1,1KAA-1MOV1-FO,VENTLPIS2-2FAN1-FTR

Çizelge Ek 4.12. Vaka Çalışması 6-1 için ilk yüz (100) önem değeri

İsim	FV	İsim	RIR	İsim	RRR
LLOCA-CASE1	1.00E+00	LLOCA-CASE1	1.00E+06	LLOCA-CASE1	1.90E+38
Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB	1.63E-01	Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB	1.08E+05	Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB	1.19E+00
Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB	1.63E-01	Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB	1.08E+05	Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB	1.19E+00
SUMPPLUG	1.10E-01	SUMPPLUG	1.08E+05	SUMPPLUG	1.12E+00
Z-LP2T-P1-FS-AB	7.65E-02	Z-LP2T-P1-FS-AB	1.08E+05	Z-LP2T-P1-FS-AB	1.08E+00
Z-SWS2T-P1-FS-AB	7.55E-02	Z-SWS2T-P1-FS-AB	1.08E+05	Z-SWS2T-P1-FS-AB	1.08E+00
Z-LVENT2T-FAN1-FS-AB	4.01E-02	Z-LVENT2T-FAN1-FS-AB	1.08E+05	Z-LVENT2T-FAN1-FS-AB	1.04E+00
Z-SVENT2T-FAN1-FS-AB	4.01E-02	Z-SVENT2T-FAN1-FS-AB	1.08E+05	Z-SVENT2T-FAN1-FS-AB	1.04E+00
Z-KAA2T-P1-FS-AB	3.79E-02	Z-KAA2T-P1-FS-AB	1.08E+05	Z-KAA2T-P1-FS-AB	1.04E+00
Z-LP2T-P1-FR-AB	3.56E-02	Z-LP2T-P1-FR-AB	1.08E+05	Z-LP2T-P1-FR-AB	1.04E+00
PS-GRID	3.47E-02	Z-SWS2T-P1-FR-AB	1.08E+05	PS-GRID	1.04E+00
Z-LHAB-DG1-FR-2T-AB	2.27E-02	Z-LP2T-MOV8-FC-AB	1.08E+05	Z-SWS2T-P1-FR-AB	1.02E+00
Z-SWS2T-P1-FR-AB	2.21E-02	Z-LVENT2T-AOD1-FO-AB	1.08E+05	Z-LP2T-MOV8-FC-AB	1.02E+00
Z-LP2T-MOV8-FC-AB	2.08E-02	Z-SVENT2T-AOD1-FO-AB	1.08E+05	Z-LHAB-DG1-FR-2T-AB	1.02E+00
Z-LVENT2T-AOD1-FO-AB	1.10E-02	Z-KAA2T-MOV1-FO-AB	1.08E+05	Z-LVENT2T-AOD1-FO-AB	1.01E+00
Z-SVENT2T-AOD1-FO-AB	1.10E-02	Z-KAA2T-MOV2-FO-AB	1.08E+05	Z-SVENT2T-AOD1-FO-AB	1.01E+00
Z-KAA2T-MOV1-FO-AB	7.53E-03	Z-LP2T-MOV1-FO-AB	1.08E+05	Z-KAA2T-MOV1-FO-AB	1.01E+00
Z-KAA2T-MOV2-FO-AB	7.53E-03	Z-LP2T-MOV2-FO-AB	1.08E+05	Z-KAA2T-MOV2-FO-AB	1.01E+00
Z-LP2T-MOV1-FO-AB	7.53E-03	Z-LP2T-MOV3-FO-AB	1.08E+05	Z-LP2T-MOV1-FO-AB	1.01E+00
Z-LP2T-MOV2-FO-AB	7.53E-03	Z-SWS2T-MOV1-FO-AB	1.08E+05	Z-LP2T-MOV2-FO-AB	1.01E+00

İsim	FV	İsim	RIR	İsim	RRR
Z-LP2T-MOV3-FO-AB	7.53E-03	Z-SWS2T-MOV2-FO-AB	1.08E+05	Z-LP2T-MOV3-FO-AB	1.01E+00
Z-SWS2T-MOV1-FO-AB	7.53E-03	Z-SWS2T-MOV3-FO-AB	1.08E+05	Z-SWS2T-MOV1-FO-AB	1.01E+00
Z-SWS2T-MOV2-FO-AB	7.53E-03	Z-BUSLHAB-2T-AB	1.08E+05	Z-SWS2T-MOV2-FO-AB	1.01E+00
Z-SWS2T-MOV3-FO-AB	7.53E-03	Z-KAA2T-P1-FR-AB	1.08E+05	Z-SWS2T-MOV3-FO-AB	1.01E+00
LHA-1DG-FTR	6.88E-03	Z-KAA2T-CV1-FO-AB	1.08E+05	1SWS-1PUMP1-FS	1.01E+00
LHB-2DG-FTR	6.88E-03	Z-KAA2T-CV2-FO-AB	1.08E+05	2SWS-2PUMP1-FS	1.01E+00
1SWS-1PUMP1-FS	6.18E-03	Z-KAA2T-CV3-FO-AB	1.08E+05	VENTSWS1-1FAN1-FTR	1.01E+00
2SWS-2PUMP1-FS	6.18E-03	Z-KAA2T-CV4-FO-AB	1.08E+05	VENTSWS2-2FAN1-FTR	1.01E+00
VENTSWS1-1FAN1-FTR	5.81E-03	Z-LP2T-CV1-FO-AB	1.08E+05	VENTLPIS1-1FAN1-FTR	1.01E+00
VENTSWS2-2FAN1-FTR	5.81E-03	Z-LP2T-CV2-FO-AB	1.08E+05	VENTLPIS2-2FAN1-FTR	1.01E+00
VENTLPIS1-1FAN1-FTR	5.80E-03	Z-SWS2T-CV1-FO-AB	1.08E+05	LHA-1DG-FTR	1.01E+00
VENTLPIS2-2FAN1-FTR	5.80E-03	Z-KAA2T-HE1-LOHT-AB	1.08E+05	LHB-2DG-FTR	1.01E+00
1LPIS-1LP1-FS	4.89E-03	Z-LP2T-HE1-LOHT-AB	1.08E+05	Z-BUSLHAB-2T-AB	1.00E+00
2LPIS-2LP1-FS	4.89E-03	Z-VENT2T-HE1-LOHT-AB	1.08E+05	Z-KAA2T-P1-FR-AB	1.00E+00
1KAA-1PUMP1-FS	3.80E-03	Z-VENT2T-HE3-LOHT-AB	1.08E+05	Z-KAA2T-CV1-FO-AB	1.00E+00
2KAA-2PUMP1-FS	3.80E-03	Z-HA14T-CV1-FO-AB	1.08E+05	Z-KAA2T-CV2-FO-AB	1.00E+00
Z-BUSLHAB-2T-AB	3.29E-03	Z-HA14T-CV1-FO-AC	1.08E+05	Z-KAA2T-CV3-FO-AB	1.00E+00
Z-KAA2T-P1-FR-AB	3.24E-03	Z-HA14T-CV1-FO-AD	1.08E+05	Z-KAA2T-CV4-FO-AB	1.00E+00
1KAA-1MOV1-FO	2.85E-03	Z-HA14T-CV1-FO-BC	1.08E+05	Z-LP2T-CV1-FO-AB	1.00E+00
1KAA-1MOV2-FO	2.85E-03	Z-HA14T-CV1-FO-BD	1.08E+05	Z-LP2T-CV2-FO-AB	1.00E+00
1LPIS-1MOV1-FO	2.85E-03	Z-HA14T-CV1-FO-CD	1.08E+05	Z-SWS2T-CV1-FO-AB	1.00E+00
1LPIS-1MOV2-FO	2.85E-03	Z-HA14T-CV2-FO-AB	1.08E+05	Z-KAA2T-HE1-LOHT-AB	1.00E+00
1LPIS-1MOV3-FO	2.85E-03	Z-HA14T-CV2-FO-AC	1.08E+05	Z-LP2T-HE1-LOHT-AB	1.00E+00
1SWS-1MOV1-FO	2.85E-03	Z-HA14T-CV2-FO-AD	1.08E+05	Z-VENT2T-HE1-LOHT-AB	1.00E+00
1SWS-1MOV2-FO	2.85E-03	Z-HA14T-CV2-FO-BC	1.08E+05	Z-VENT2T-HE3-LOHT-AB	1.00E+00
1SWS-1MOV3-FO	2.85E-03	Z-HA14T-CV2-FO-BD	1.08E+05	Z-HA14T-CV1-FO-AB	1.00E+00
2KAA-2MOV1-FO	2.85E-03	Z-HA14T-CV2-FO-CD	1.08E+05	Z-HA14T-CV1-FO-AC	1.00E+00
2KAA-2MOV2-FO	2.85E-03	Z-HA14T-CV1-FO-ABCD	1.08E+05	Z-HA14T-CV1-FO-AD	1.00E+00
2LPIS-2MOV1-FO	2.85E-03	Z-HA14T-CV2-FO-ABCD	1.08E+05	Z-HA14T-CV1-FO-BC	1.00E+00
2LPIS-2MOV2-FO	2.85E-03	Z-HA14T-CV1-FO-ABC	1.08E+05	Z-HA14T-CV1-FO-BD	1.00E+00
2LPIS-2MOV3-FO	2.85E-03	Z-HA14T-CV1-FO-ABD	1.08E+05	Z-HA14T-CV1-FO-CD	1.00E+00
2SWS-2MOV1-FO	2.85E-03	Z-HA14T-CV1-FO-ACD	1.08E+05	Z-HA14T-CV2-FO-AB	1.00E+00

İsim	FV	İsim	RIR	İsim	RRR
2SWS-2MOV2-FO	2.85E-03	Z-HA14T-CV1-FO-BCD	1.08E+05	Z-HA14T-CV2-FO-AC	1.00E+00
2SWS-2MOV3-FO	2.85E-03	Z-HA14T-CV2-FO-ABC	1.08E+05	Z-HA14T-CV2-FO-AD	1.00E+00
VENTLPIS1-1FAN1-FTS	2.29E-03	Z-HA14T-CV2-FO-ABD	1.08E+05	Z-HA14T-CV2-FO-BC	1.00E+00
VENTLPIS2-2FAN1-FTS	2.29E-03	Z-HA14T-CV2-FO-ACD	1.08E+05	Z-HA14T-CV2-FO-BD	1.00E+00
VENTSWS1-1FAN1-FTS	2.29E-03	Z-HA14T-CV2-FO-BCD	1.08E+05	Z-HA14T-CV2-FO-CD	1.00E+00
VENTSWS2-2FAN1-FTS	2.29E-03	Z-KAA2T-MOV1-ELL-AB	1.08E+05	Z-HA14T-CV1-FO-ABCD	1.00E+00
Z-KAA2T-CV1-FO-AB	2.26E-03	Z-KAA2T-MOV2-ELL-AB	1.08E+05	Z-HA14T-CV2-FO-ABCD	1.00E+00
Z-KAA2T-CV2-FO-AB	2.26E-03	Z-LP2T-MOV1-ELL-AB	1.08E+05	Z-HA14T-CV1-FO-ABC	1.00E+00
Z-KAA2T-CV3-FO-AB	2.26E-03	Z-LP2T-MOV2-ELL-AB	1.08E+05	Z-HA14T-CV1-FO-ABD	1.00E+00
Z-KAA2T-CV4-FO-AB	2.26E-03	Z-LP2T-MOV3-ELL-AB	1.08E+05	Z-HA14T-CV1-FO-ACD	1.00E+00
Z-LP2T-CV1-FO-AB	2.26E-03	Z-LP2T-MOV8-ELL-AB	1.08E+05	Z-HA14T-CV1-FO-BCD	1.00E+00
Z-LP2T-CV2-FO-AB	2.26E-03	Z-SWS2T-MOV1-ELL-AB	1.08E+05	Z-HA14T-CV2-FO-ABC	1.00E+00
Z-SWS2T-CV1-FO-AB	2.26E-03	Z-SWS2T-MOV2-ELL-AB	1.08E+05	Z-HA14T-CV2-FO-ABD	1.00E+00
1LPIS-1MOV8-FC	1.90E-03	Z-SWS2T-MOV3-ELL-AB	1.08E+05	Z-HA14T-CV2-FO-ACD	1.00E+00
2LPIS-2MOV8-FC	1.90E-03	Z-LP2T-MOV8-ILL-AB	1.08E+05	Z-HA14T-CV2-FO-BCD	1.00E+00
Z-KAA2T-HE1-LOHT-AB	1.63E-03	Z-KAA2T-CV1-ELL-AB	1.08E+05	Z-KAA2T-MOV1-ELL-AB	1.00E+00
Z-LP2T-HE1-LOHT-AB	1.63E-03	Z-KAA2T-CV2-ELL-AB	1.08E+05	Z-KAA2T-MOV2-ELL-AB	1.00E+00
Z-VENT2T-HE1-LOHT-AB	1.63E-03	Z-KAA2T-CV3-ELL-AB	1.08E+05	Z-LP2T-MOV1-ELL-AB	1.00E+00
Z-VENT2T-HE3-LOHT-AB	1.63E-03	Z-KAA2T-CV4-ELL-AB	1.08E+05	Z-LP2T-MOV2-ELL-AB	1.00E+00
1LPIS-1LP1-FR	1.62E-03	Z-LP2T-CV1-ELL-AB	1.08E+05	Z-LP2T-MOV3-ELL-AB	1.00E+00
2LPIS-2LP1-FR	1.62E-03	Z-LP2T-CV2-ELL-AB	1.08E+05	Z-LP2T-MOV8-ELL-AB	1.00E+00
Z-LHAB-DG1-FS-2T-AB	1.07E-03	Z-SWS2T-CV1-ELL-AB	1.08E+05	Z-SWS2T-MOV1-ELL-AB	1.00E+00
Z-DGVENT2T-FAN1-FR-AB	8.81E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-AB	1.08E+05	Z-SWS2T-MOV2-ELL-AB	1.00E+00
1SWS-1PUMP1-FR	8.38E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-AC	1.08E+05	Z-SWS2T-MOV3-ELL-AB	1.00E+00
2SWS-2PUMP1-FR	8.38E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-AD	1.08E+05	Z-LP2T-MOV8-ILL-AB	1.00E+00
IS-IC1-FAIL	8.31E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-BC	1.08E+05	Z-KAA2T-CV1-ELL-AB	1.00E+00
IS-IC2-FAIL	8.31E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-BD	1.08E+05	Z-KAA2T-CV2-ELL-AB	1.00E+00
VENTLPIS1-1AOD1-FO	6.29E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-CD	1.08E+05	Z-KAA2T-CV3-ELL-AB	1.00E+00
VENTLPIS2-2AOD1-FO	6.29E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-AB	1.08E+05	Z-KAA2T-CV4-ELL-AB	1.00E+00
VENTSWS1-1AOD1-FO	6.29E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-AC	1.08E+05	Z-LP2T-CV1-ELL-AB	1.00E+00
VENTSWS2-2AOD1-FO	6.29E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-AD	1.08E+05	Z-LP2T-CV2-ELL-AB	1.00E+00
Z-LHAB-CRB1FC-AB	5.43E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-BC	1.08E+05	Z-SWS2T-CV1-ELL-AB	1.00E+00

İsim	FV	İsim	RIR	İsim	RRR
LHA-1DG-FTS	5.40E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-BD	1.08E+05	Z-HA14T-CV1-ELL-AB	1.00E+00
LHB-2DG-FTS	5.40E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-CD	1.08E+05	Z-HA14T-CV1-ELL-AC	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-FO-AB	5.34E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-ABCD	1.08E+05	Z-HA14T-CV1-ELL-AD	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-FO-AC	5.34E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-ABCD	1.08E+05	Z-HA14T-CV1-ELL-BC	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-FO-AD	5.34E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-ABC	1.08E+05	Z-HA14T-CV1-ELL-BD	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-FO-BC	5.34E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-ABD	1.08E+05	Z-HA14T-CV1-ELL-CD	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-FO-BD	5.34E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-ACD	1.08E+05	Z-HA14T-CV2-ELL-AB	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-FO-CD	5.34E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-BCD	1.08E+05	Z-HA14T-CV2-ELL-AC	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-FO-AB	5.34E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-ABC	1.08E+05	Z-HA14T-CV2-ELL-AD	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-FO-AC	5.34E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-ABD	1.08E+05	Z-HA14T-CV2-ELL-BC	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-FO-AD	5.34E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-ACD	1.08E+05	Z-HA14T-CV2-ELL-BD	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-FO-BC	5.34E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-BCD	1.08E+05	Z-HA14T-CV2-ELL-CD	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-FO-BD	5.34E-04	Z-LHAB-DG1-FR-2T-AB	5.82E+02	Z-HA14T-CV1-ELL-ABCD	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-FO-CD	5.34E-04	Z-LHAB-DG1-FS-2T-AB	5.82E+02	Z-HA14T-CV2-ELL-ABCD	1.00E+00
LHA-1DG-CRB1FC	3.86E-04	Z-DGVENT2T-FAN1-FR-AB	5.82E+02	Z-HA14T-CV1-ELL-ABC	1.00E+00
LHB-2DG-CRB1FC	3.86E-04	Z-LHAB-CRB1FC-AB	5.82E+02	Z-HA14T-CV1-ELL-ABD	1.00E+00

Çizelge Ek 4.13. Vaka Çalışması 6-4 için ilk yüz (100) baskın hata dizisi

No	Olasılık/Frekans	Toplam %	Hata Dizisi
1	4.97E-15	6.37	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-FO-AB
2	4.97E-15	6.37	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-FO-AC
3	4.97E-15	6.37	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-FO-BC
4	4.97E-15	6.37	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-FO-AD
5	4.97E-15	6.37	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-FO-BD
6	4.97E-15	6.37	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-FO-CD
7	4.97E-15	6.37	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-FO-AB
8	4.97E-15	6.37	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-FO-AC
9	4.97E-15	6.37	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-FO-BC
10	4.97E-15	6.37	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-FO-AD
11	4.97E-15	6.37	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-FO-BD
12	4.97E-15	6.37	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-FO-CD
13	2.74E-15	3.52	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-FO-ABCD
14	2.74E-15	3.52	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-FO-ABCD
15	1.59E-15	2.04	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-FO-ABC
16	1.59E-15	2.04	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-FO-ABD
17	1.59E-15	2.04	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-FO-ACD
18	1.59E-15	2.04	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-FO-BCD
19	1.59E-15	2.04	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-FO-ABC
20	1.59E-15	2.04	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-FO-ABD
21	1.59E-15	2.04	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-FO-ACD
22	1.59E-15	2.04	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-FO-BCD
23	2.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-ELL-AC
24	2.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-ELL-BC
25	2.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-ELL-BD
26	2.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-ELL-CD
27	2.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-ELL-AD
28	2.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-ELL-AB
29	2.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-ELL-AC

No	Olasılık/Frekans	Toplam %	Hata Dizisi
30	2.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-ELL-BC
31	2.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-ELL-AD
32	2.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-ELL-BD
33	2.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-ELL-CD
34	2.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-ELL-AB
35	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN1-CV2-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
36	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN2-CV2-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
37	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN3-CV2-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
38	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN4-CV2-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
39	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN1-CV2-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
40	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN2-CV2-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
41	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN3-CV2-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
42	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN4-CV2-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
43	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN4-4CV1-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
44	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN4-4CV2-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
45	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN4-4CV1-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
46	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN4-4CV2-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
47	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN4-4CV1-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
48	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN4-4CV1-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
49	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN1-1CV1-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
50	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN2-2CV1-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
51	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN3-3CV1-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
52	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
53	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN2-2CV2-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
54	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN2-2CV1-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
55	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
56	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN3-3CV1-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
57	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN3-3CV2-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
58	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
59	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN2-2CV2-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
60	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN2-2CV1-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
61	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
62	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN1-1CV1-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
63	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN2-2CV1-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
64	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA2-TRAIN3-3CV1-FO,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
65	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN3-3CV1-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
66	1.70E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN3-3CV2-FO,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
67	1.50E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV1-ELL-ABCD
68	1.50E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,Z-HA14T-CV2-ELL-ABCD
69	1.25E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN3-3CV1-FO,HA1-TRAIN4-4CV2-FO
70	1.25E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN3-3CV2-FO,HA1-TRAIN4-4CV2-FO
71	1.25E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN3-3CV1-FO,HA1-TRAIN4-4CV1-FO
72	1.25E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN3-3CV2-FO,HA1-TRAIN4-4CV1-FO
73	1.25E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,HA1-TRAIN4-4CV1-FO
74	1.25E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,HA1-TRAIN4-4CV1-FO
75	1.25E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN2-2CV2-FO,HA1-TRAIN4-4CV1-FO
76	1.25E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN2-2CV1-FO,HA1-TRAIN4-4CV1-FO
77	1.25E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,HA1-TRAIN4-4CV2-FO
78	1.25E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,HA1-TRAIN4-4CV2-FO
79	1.25E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN2-2CV2-FO,HA1-TRAIN4-4CV2-FO
80	1.25E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN2-2CV1-FO,HA1-TRAIN4-4CV2-FO
81	1.25E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,HA1-TRAIN2-2CV1-FO
82	1.25E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,HA1-TRAIN2-2CV1-FO
83	1.25E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,HA1-TRAIN2-2CV2-FO
84	1.25E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,HA1-TRAIN2-2CV2-FO
85	1.25E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,HA1-TRAIN3-3CV2-FO
86	1.25E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,HA1-TRAIN3-3CV2-FO
87	1.25E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN2-2CV2-FO,HA1-TRAIN3-3CV2-FO
88	1.25E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN2-2CV1-FO,HA1-TRAIN3-3CV2-FO
89	1.25E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV1-FO,HA1-TRAIN3-3CV1-FO
90	1.25E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN1-1CV2-FO,HA1-TRAIN3-3CV1-FO
91	1.25E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN2-2CV2-FO,HA1-TRAIN3-3CV1-FO
92	1.25E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,HA1-TRAIN2-2CV1-FO,HA1-TRAIN3-3CV1-FO
93	1.23E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,PHRS-TRAIN1-HE2-LOTH,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
94	1.23E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,PHRS-TRAIN2-HE3-LOTH,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
95	1.23E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,PHRS-TRAIN2-HE4-LOTH,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
96	1.23E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,PHRS-TRAIN1-HE2-LOTH,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
97	1.23E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,PHRS-TRAIN2-HE3-LOTH,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
98	1.23E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,PHRS-TRAIN2-HE4-LOTH,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB
99	1.23E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,PHRS-TRAIN1-HE1-LOTH,Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB
100	1.23E-18	< 0.01	LLOCA-CASE5,PHRS-TRAIN1-HE1-LOTH,Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB

Çizelge Ek 4.14. Vaka Çalışması 6-4 için ilk yüz (100) önem değeri

İsim	FV	İsim	RIR	İsim	RRR
LLOCA-CASE5	1.00E+00	Z-HA14T-CV1-FO-AB	1.28E+07	LLOCA-CASE5	1.90E+38
Z-HA14T-CV1-FO-AB	6.35E-02	Z-HA14T-CV1-FO-AC	1.28E+07	Z-HA14T-CV1-FO-AB	1.07E+00
Z-HA14T-CV1-FO-AC	6.35E-02	Z-HA14T-CV1-FO-AD	1.28E+07	Z-HA14T-CV1-FO-AC	1.07E+00
Z-HA14T-CV1-FO-AD	6.35E-02	Z-HA14T-CV1-FO-BC	1.28E+07	Z-HA14T-CV1-FO-AD	1.07E+00
Z-HA14T-CV1-FO-BC	6.35E-02	Z-HA14T-CV1-FO-BD	1.28E+07	Z-HA14T-CV1-FO-BC	1.07E+00
Z-HA14T-CV1-FO-BD	6.35E-02	Z-HA14T-CV1-FO-CD	1.28E+07	Z-HA14T-CV1-FO-BD	1.07E+00
Z-HA14T-CV1-FO-CD	6.35E-02	Z-HA14T-CV2-FO-AB	1.28E+07	Z-HA14T-CV1-FO-CD	1.07E+00
Z-HA14T-CV2-FO-AB	6.35E-02	Z-HA14T-CV2-FO-AC	1.28E+07	Z-HA14T-CV2-FO-AB	1.07E+00
Z-HA14T-CV2-FO-AC	6.35E-02	Z-HA14T-CV2-FO-AD	1.28E+07	Z-HA14T-CV2-FO-AC	1.07E+00
Z-HA14T-CV2-FO-AD	6.35E-02	Z-HA14T-CV2-FO-BC	1.28E+07	Z-HA14T-CV2-FO-AD	1.07E+00
Z-HA14T-CV2-FO-BC	6.35E-02	Z-HA14T-CV2-FO-BD	1.28E+07	Z-HA14T-CV2-FO-BC	1.07E+00
Z-HA14T-CV2-FO-BD	6.35E-02	Z-HA14T-CV2-FO-CD	1.28E+07	Z-HA14T-CV2-FO-BD	1.07E+00
Z-HA14T-CV2-FO-CD	6.35E-02	Z-HA14T-CV1-FO-ABCD	1.28E+07	Z-HA14T-CV2-FO-CD	1.07E+00
Z-HA14T-CV1-FO-ABCD	3.51E-02	Z-HA14T-CV2-FO-ABCD	1.28E+07	Z-HA14T-CV1-FO-ABCD	1.04E+00
Z-HA14T-CV2-FO-ABCD	3.51E-02	Z-HA14T-CV1-FO-ABC	1.28E+07	Z-HA14T-CV2-FO-ABCD	1.04E+00
Z-HA14T-CV1-FO-ABC	2.04E-02	Z-HA14T-CV1-FO-ABD	1.28E+07	Z-HA14T-CV1-FO-ABC	1.02E+00
Z-HA14T-CV1-FO-ABD	2.04E-02	Z-HA14T-CV1-FO-ACD	1.28E+07	Z-HA14T-CV1-FO-ABD	1.02E+00
Z-HA14T-CV1-FO-ACD	2.04E-02	Z-HA14T-CV1-FO-BCD	1.28E+07	Z-HA14T-CV1-FO-ACD	1.02E+00
Z-HA14T-CV1-FO-BCD	2.04E-02	Z-HA14T-CV2-FO-ABC	1.28E+07	Z-HA14T-CV1-FO-BCD	1.02E+00
Z-HA14T-CV2-FO-ABC	2.04E-02	Z-HA14T-CV2-FO-ABD	1.28E+07	Z-HA14T-CV2-FO-ABC	1.02E+00
Z-HA14T-CV2-FO-ABD	2.04E-02	Z-HA14T-CV2-FO-ACD	1.28E+07	Z-HA14T-CV2-FO-ABD	1.02E+00
Z-HA14T-CV2-FO-ACD	2.04E-02	Z-HA14T-CV2-FO-BCD	1.28E+07	Z-HA14T-CV2-FO-ACD	1.02E+00
Z-HA14T-CV2-FO-BCD	2.04E-02	Z-HA14T-CV1-ELL-AB	1.28E+07	Z-HA14T-CV2-FO-BCD	1.02E+00
Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB	6.42E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-AC	1.28E+07	Z-HA14T-CV1-ELL-AB	1.00E+00
Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB	6.42E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-AD	1.28E+07	Z-HA14T-CV1-ELL-AC	1.00E+00
SUMPPLUG	4.32E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-BC	1.28E+07	Z-HA14T-CV1-ELL-AD	1.00E+00
Z-LP2T-P1-FS-AB	3.01E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-BD	1.28E+07	Z-HA14T-CV1-ELL-BC	1.00E+00
Z-SWS2T-P1-FS-AB	2.98E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-CD	1.28E+07	Z-HA14T-CV1-ELL-BD	1.00E+00
HA1-TRAIN1-1CV1-FO	2.20E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-AB	1.28E+07	Z-HA14T-CV1-ELL-CD	1.00E+00
HA1-TRAIN1-	2.20E-04	Z-HA14T-CV2-	1.28E+07	Z-HA14T-CV2-	1.00E+00

İsim	FV	İsim	RIR	İsim	RRR
1CV2-FO		ELL-AC		ELL-AB	
HA1-TRAIN2-2CV1-FO	2.20E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-AD	1.28E+07	Z-HA14T-CV2-ELL-AC	1.00E+00
HA1-TRAIN2-2CV2-FO	2.20E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-BC	1.28E+07	Z-HA14T-CV2-ELL-AD	1.00E+00
HA1-TRAIN3-3CV1-FO	2.20E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-BD	1.28E+07	Z-HA14T-CV2-ELL-BC	1.00E+00
HA1-TRAIN3-3CV2-FO	2.20E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-CD	1.28E+07	Z-HA14T-CV2-ELL-BD	1.00E+00
HA1-TRAIN4-4CV1-FO	2.20E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-ABCD	1.28E+07	Z-HA14T-CV2-ELL-CD	1.00E+00
HA1-TRAIN4-4CV2-FO	2.20E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-ABCD	1.28E+07	Z-HA14T-CV1-ELL-ABCD	1.00E+00
Z-LVENT2T-FAN1-FS-AB	1.56E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-ABC	1.28E+07	Z-HA14T-CV2-ELL-ABCD	1.00E+00
Z-SVENT2T-FAN1-FS-AB	1.56E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-ABD	1.28E+07	Z-HA14T-CV1-ELL-ABC	1.00E+00
Z-KAA2T-P1-FS-AB	1.47E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-ACD	1.28E+07	Z-HA14T-CV1-ELL-ABD	1.00E+00
Z-LP2T-P1-FR-AB	1.38E-04	Z-HA14T-CV1-ELL-BCD	1.28E+07	Z-HA14T-CV1-ELL-ACD	1.00E+00
HA2-TRAIN1-1CV1-FO	1.23E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-ABC	1.28E+07	Z-HA14T-CV1-ELL-BCD	1.00E+00
HA2-TRAIN1-CV2-FO	1.23E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-ABD	1.28E+07	Z-HA14T-CV2-ELL-ABC	1.00E+00
HA2-TRAIN2-2CV1-FO	1.23E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-ACD	1.28E+07	Z-HA14T-CV2-ELL-ABD	1.00E+00
HA2-TRAIN2-CV2-FO	1.23E-04	Z-HA14T-CV2-ELL-BCD	1.28E+07	Z-HA14T-CV2-ELL-ACD	1.00E+00
HA2-TRAIN3-3CV1-FO	1.23E-04	LLOCA-CASE5	1.00E+06	Z-HA14T-CV2-ELL-BCD	1.00E+00
HA2-TRAIN3-CV2-FO	1.23E-04	Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB	4.25E+02	Z-LVENT2T-FAN1-FR-AB	1.00E+00
HA2-TRAIN4-4CV1-FO	1.23E-04	Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB	4.25E+02	Z-SVENT2T-FAN1-FR-AB	1.00E+00
HA2-TRAIN4-CV2-FO	1.23E-04	SUMPPLUG	4.25E+02	SUMPPLUG	1.00E+00
PS-GRID	1.06E-04	Z-LP2T-P1-FS-AB	4.25E+02	Z-LP2T-P1-FS-AB	1.00E+00
PHRS-TRAIN1-HE1-LOTH	8.93E-05	Z-SWS2T-P1-FS-AB	4.25E+02	Z-SWS2T-P1-FS-AB	1.00E+00
PHRS-TRAIN1-HE2-LOTH	8.93E-05	Z-LVENT2T-FAN1-FS-AB	4.18E+02	Z-LVENT2T-FAN1-FS-AB	1.00E+00
PHRS-TRAIN2-HE3-LOTH	8.93E-05	Z-SVENT2T-FAN1-FS-AB	4.18E+02	Z-SVENT2T-FAN1-FS-AB	1.00E+00
PHRS-TRAIN2-HE4-LOTH	8.93E-05	Z-KAA2T-P1-FS-AB	4.18E+02	Z-KAA2T-P1-FS-AB	1.00E+00
PHRS-TRAIN3-HE5-LOTH	8.93E-05	Z-LP2T-P1-FR-AB	4.18E+02	Z-LP2T-P1-FR-AB	1.00E+00
PHRS-TRAIN3-HE6-LOTH	8.93E-05	Z-SWS2T-P1-FR-AB	4.18E+02	Z-SWS2T-P1-FR-AB	1.00E+00
PHRS-TRAIN4-HE7-LOTH	8.93E-05	Z-LP2T-MOV8-FC-AB	4.18E+02	Z-LP2T-MOV8-FC-AB	1.00E+00
PHRS-TRAIN4-HE8-LOTH	8.93E-05	Z-LVENT2T-AOD1-FO-AB	4.11E+02	Z-LVENT2T-AOD1-FO-AB	1.00E+00
Z-LHAB-DG1-FR-2T-AB	8.80E-05	Z-SVENT2T-AOD1-FO-AB	4.11E+02	Z-SVENT2T-AOD1-FO-AB	1.00E+00
Z-SWS2T-P1-FR-AB	8.58E-05	Z-KAA2T-MOV1-FO-AB	3.60E+02	Z-KAA2T-MOV1-FO-AB	1.00E+00
Z-LP2T-MOV8-FC-AB	8.09E-05	Z-KAA2T-MOV2-FO-AB	3.60E+02	Z-KAA2T-MOV2-FO-AB	1.00E+00
PHRS-TRAIN1-HE1-ELS	4.88E-05	Z-LP2T-MOV1-FO-AB	3.60E+02	Z-LP2T-MOV1-FO-AB	1.00E+00
PHRS-TRAIN1-HE2-ELS	4.88E-05	Z-LP2T-MOV2-FO-AB	3.60E+02	Z-LP2T-MOV2-FO-AB	1.00E+00

İsim	FV	İsim	RIR	İsim	RRR
PHRS-TRAIN2-HE3-ELS	4.88E-05	Z-LP2T-MOV3-FO-AB	3.60E+02	Z-LP2T-MOV3-FO-AB	1.00E+00
PHRS-TRAIN2-HE4-ELS	4.88E-05	Z-SWS2T-MOV1-FO-AB	3.60E+02	Z-SWS2T-MOV1-FO-AB	1.00E+00
PHRS-TRAIN3-HE5-ELS	4.88E-05	Z-SWS2T-MOV2-FO-AB	3.60E+02	Z-SWS2T-MOV2-FO-AB	1.00E+00
PHRS-TRAIN3-HE6-ELS	4.88E-05	Z-SWS2T-MOV3-FO-AB	3.60E+02	Z-SWS2T-MOV3-FO-AB	1.00E+00
PHRS-TRAIN4-HE7-ELS	4.88E-05	Z-BUSLHAB-2T-AB	3.60E+02	Z-BUSLHAB-2T-AB	1.00E+00
PHRS-TRAIN4-HE8-ELS	4.88E-05	Z-KAA2T-P1-FR-AB	3.60E+02	Z-KAA2T-P1-FR-AB	1.00E+00
Z-LVENT2T-AOD1-FO-AB	4.20E-05	Z-KAA2T-CV1-FO-AB	3.14E+02	Z-KAA2T-CV1-FO-AB	1.00E+00
Z-SVENT2T-AOD1-FO-AB	4.20E-05	Z-KAA2T-CV2-FO-AB	3.14E+02	Z-KAA2T-CV2-FO-AB	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-ELL-AB	3.45E-05	Z-KAA2T-CV3-FO-AB	3.14E+02	Z-KAA2T-CV3-FO-AB	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-ELL-AC	3.45E-05	Z-KAA2T-CV4-FO-AB	3.14E+02	Z-KAA2T-CV4-FO-AB	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-ELL-AD	3.45E-05	Z-LP2T-CV1-FO-AB	3.14E+02	Z-LP2T-CV1-FO-AB	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-ELL-BC	3.45E-05	Z-LP2T-CV2-FO-AB	3.14E+02	Z-LP2T-CV2-FO-AB	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-ELL-BD	3.45E-05	Z-SWS2T-CV1-FO-AB	3.14E+02	Z-SWS2T-CV1-FO-AB	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-ELL-CD	3.45E-05	Z-KAA2T-HE1-LOHT-AB	3.14E+02	Z-KAA2T-HE1-LOHT-AB	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-ELL-AB	3.45E-05	Z-LP2T-HE1-LOHT-AB	3.14E+02	Z-LP2T-HE1-LOHT-AB	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-ELL-AC	3.45E-05	Z-VENT2T-HE1-LOHT-AB	3.14E+02	Z-VENT2T-HE1-LOHT-AB	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-ELL-AD	3.45E-05	Z-VENT2T-HE3-LOHT-AB	3.14E+02	Z-VENT2T-HE3-LOHT-AB	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-ELL-BC	3.45E-05	HA1-TRAIN1-1CV1-FO	1.98E+02	HA1-TRAIN1-1CV1-FO	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-ELL-BD	3.45E-05	HA1-TRAIN1-1CV2-FO	1.98E+02	HA1-TRAIN1-1CV2-FO	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-ELL-CD	3.45E-05	HA1-TRAIN2-2CV1-FO	1.98E+02	HA1-TRAIN2-2CV1-FO	1.00E+00
Z-KAA2T-MOV1-FO-AB	2.51E-05	HA1-TRAIN2-2CV2-FO	1.98E+02	HA1-TRAIN2-2CV2-FO	1.00E+00
Z-KAA2T-MOV2-FO-AB	2.51E-05	HA1-TRAIN3-3CV1-FO	1.98E+02	HA1-TRAIN3-3CV1-FO	1.00E+00
Z-LP2T-MOV1-FO-AB	2.51E-05	HA1-TRAIN3-3CV2-FO	1.98E+02	HA1-TRAIN3-3CV2-FO	1.00E+00
Z-LP2T-MOV2-FO-AB	2.51E-05	HA1-TRAIN4-4CV1-FO	1.98E+02	HA1-TRAIN4-4CV1-FO	1.00E+00
Z-LP2T-MOV3-FO-AB	2.51E-05	HA1-TRAIN4-4CV2-FO	1.98E+02	HA1-TRAIN4-4CV2-FO	1.00E+00
Z-SWS2T-MOV1-FO-AB	2.51E-05	HA1-TRAIN1-RUP	1.57E+02	HA1-TRAIN1-RUP	1.00E+00
Z-SWS2T-MOV2-FO-AB	2.51E-05	HA1-TRAIN2-RUP	1.57E+02	HA1-TRAIN2-RUP	1.00E+00
Z-SWS2T-MOV3-FO-AB	2.51E-05	HA1-TRAIN3-RUP	1.57E+02	HA1-TRAIN3-RUP	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-ELL-ABCD	1.91E-05	HA1-TRAIN4-RUP	1.57E+02	HA1-TRAIN4-RUP	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-ELL-ABCD	1.91E-05	HA2-TRAIN1-1CV1-FO	1.11E+02	HA2-TRAIN1-1CV1-FO	1.00E+00
LHA-1DG-FTR	1.55E-05	HA2-TRAIN1-CV2-FO	1.11E+02	HA2-TRAIN1-CV2-FO	1.00E+00
LHB-2DG-FTR	1.55E-05	HA2-TRAIN2-2CV1-FO	1.11E+02	HA2-TRAIN2-2CV1-FO	1.00E+00

İsim	FV	İsim	RIR	İsim	RRR
Z-HA14T-CV1-ELL-ABC	1.11E-05	HA2-TRAIN2-CV2-FO	1.11E+02	HA2-TRAIN2-CV2-FO	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-ELL-ABD	1.11E-05	HA2-TRAIN3-3CV1-FO	1.11E+02	HA2-TRAIN3-3CV1-FO	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-ELL-ACD	1.11E-05	HA2-TRAIN3-CV2-FO	1.11E+02	HA2-TRAIN3-CV2-FO	1.00E+00
Z-HA14T-CV1-ELL-BCD	1.11E-05	HA2-TRAIN4-4CV1-FO	1.11E+02	HA2-TRAIN4-4CV1-FO	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-ELL-ABC	1.11E-05	HA2-TRAIN4-CV2-FO	1.11E+02	HA2-TRAIN4-CV2-FO	1.00E+00
Z-HA14T-CV2-ELL-ABD	1.11E-05	PHRS-TRAIN1-HE1-LOTH	1.11E+02	PHRS-TRAIN1-HE1-LOTH	1.00E+00