

Dağıtım Şirketi AR-GE Projesi Ara Raporu

A. Proje Kimlik Bilgileri:

ARGE Proje Kabul #	42435421-120.05.05
Başvuru Sahibi:	Boğaziçi Elektrik Dağıtım A.Ş.
Başvuru Sahibinin Adresi:	Hürriyet Mahallesi, Abide-i Hürriyet Cad. No:168, 34381 Kağıthane/Beyoğlu/İstanbul
Proje Adı:	Kablo Şebekelerinde Tek Faz Toprak Kısa Devresi Kaynaklı Aşırı Gerilimlerin Analiz ve Sınırlandırılması Projesi
Proje Bölgesi:	Boğaziçi Elektrik Dağıtım A.Ş.
Proje Süresi:	12 Ay
Proje Sorumlusu:	Abdullah Göker
Proje Sorumlusu İletişim Bilgileri:	abdullah.goker@ckenerji.com.tr

B. Rapor Dönemi Proje Gelişmeleri:

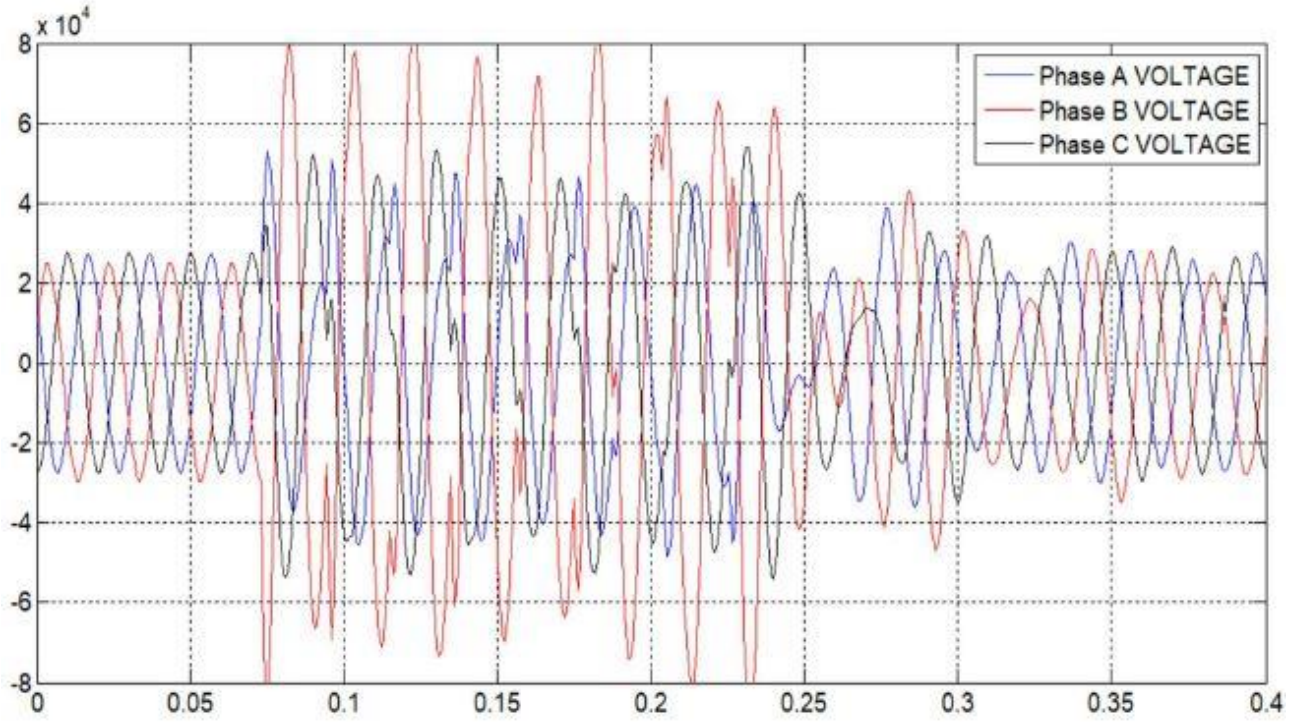
B.1. Rapor Dönemine İlişkin Bilgilendirme ve Değerlendirmeler

Proje kapsamında, BOĞAZIÇI ELEKTRİK DAĞITIM ANONİM ŞİRKETİ sorumluluk alanındaki kablo şebekelerinde tek faz toprak kısa devreleri sırasında ortaya çıkan aşırı gerilimlerin analizi ve sınırlandırılması konusunda simülasyon ve modellemeler ışığında çalışmalar yürütülecektir. Proje kapsamında gerçekleştirilecek iş adımları aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

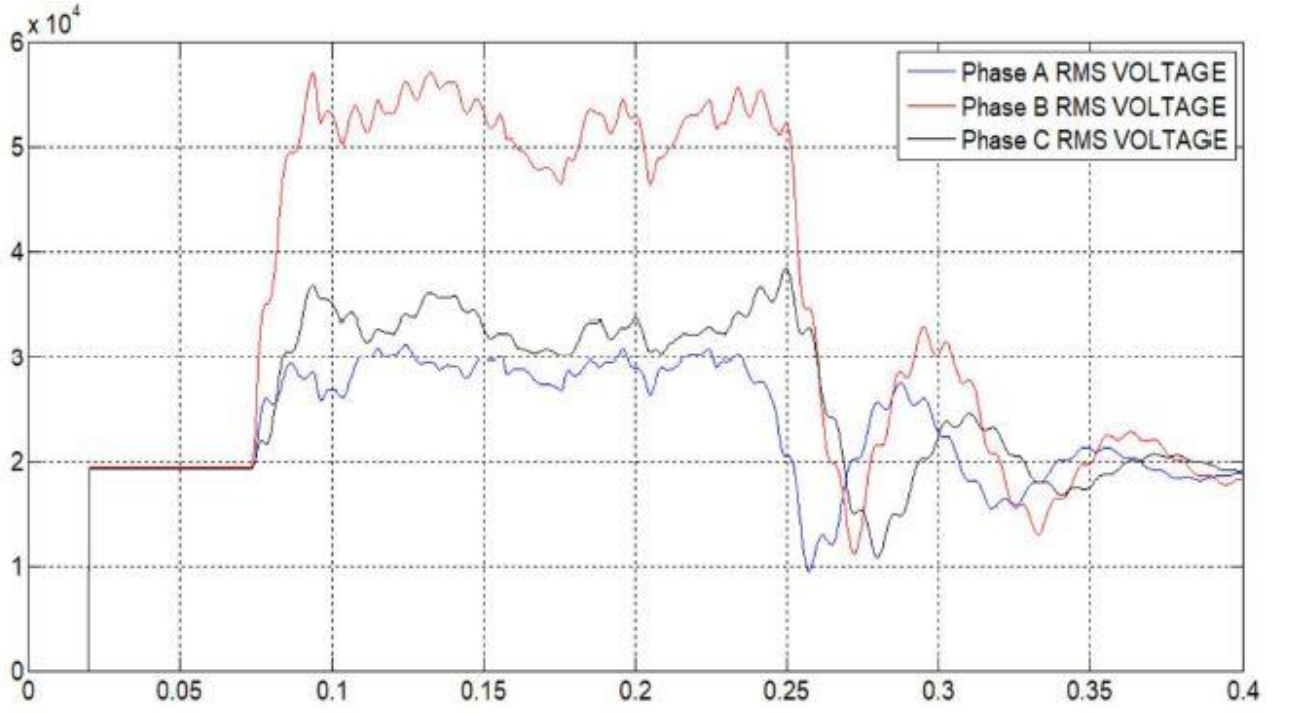
1. Proje başlangıç toplantısının yapılarak; proje takip, dokümantasyon ve bilgi paylaşım yöntemlerinin belirlenmesi,
2. Projeden beklenen sonuç ve beklenen katma değer göz önüne alınarak projenin öngörülen zaman çizelgesine uygun şekilde ilerlemesi amacıyla kalite kontrol planına paydaşlarla beraber karar verilmesi,
3. Konu hakkında geniş çaplı bilgiye sahip olmak adına literatür araştırması yapılması, dünyadaki bu konuda yayınlanmış standartların ve örneklerin incelenmesi ardından literatür raporunun hazırlanması,
4. Veri toplama formatı ve şablonlar
5. 2 adet TM için benzetim çalışmalarının tamamlanması
6. 3 adet TM için benzetim çalışmalarının tamamlanması
7. Saha uygulamaları raporu
8. Sonuç raporu hazırlanması
9. Uygulama rehberi hazırlanması

İlk 6 ay itibariyle proje kapsamında yukarıda belirtilen ilk 5 adıma dair çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda modelleme ve analiz çalışmalarının gerçekleştirilebilmesi için 2 adet TM(Yıldıztepe TM ve İkitelli TM) belirlenmiştir ve bu TM'lere ilişkin Veri Toplama Formatı ışığında bilgiler toplanıp yüklenici firma ile paylaşılmıştır. Şu anda 2 TM için analiz modelleri hazır olmakla beraber paralel olarak da literatür raporu ve Analiz çalışmalarına yönelik çalışmalar ile bu çalışmaları içeren rapor hazırlanmaya devam etmektedir.

BEDAŞ şebekesinde görülen ve teoriye pek uygun olmayan 3 pu değerine ulaşabilen arızaların üzerinde mantıklı bir açıklama getirebilmek adına çok zaman harcanmıştır ve orijinal iş zaman planında bu zaman kaybı sapmaya yol açmıştır. Yürütülen tüm modelleme çalışmaları sırasında gerçeğe en yakın şebeke modelinin oluşturulması hedeflenmektedir. Bu durum modellenen sistemde yapılan çalışmalar sırasında elde edilen sonuçların sahadan alınan kayıtlar ile kıyaslanması ile teyit edilir. Proje sırasında ilk olarak, son dönemde karşılaşılan 10 adet arızaya ilişkin kayıtlar dijital ortamda TUBİTAK MAM yetkilileri ile değerlendirilmiştir. Yollanan kayıtlar incelendiğinde, bazı kayıtlarda bir fazın sürekli halde 3.00 pu civarına çıktığı, diğer iki fazın ise 1.73pu civarına çıktığı görülmüştür. Bu durum, değerlendirildiğinde, literatürle uyumsuzdur. Bu duruma ilişkin bir arıza kaydı ve RMS değerlerinin değişimi sırasıyla Şekil 1 ve Şekil 2’de verilmiştir.



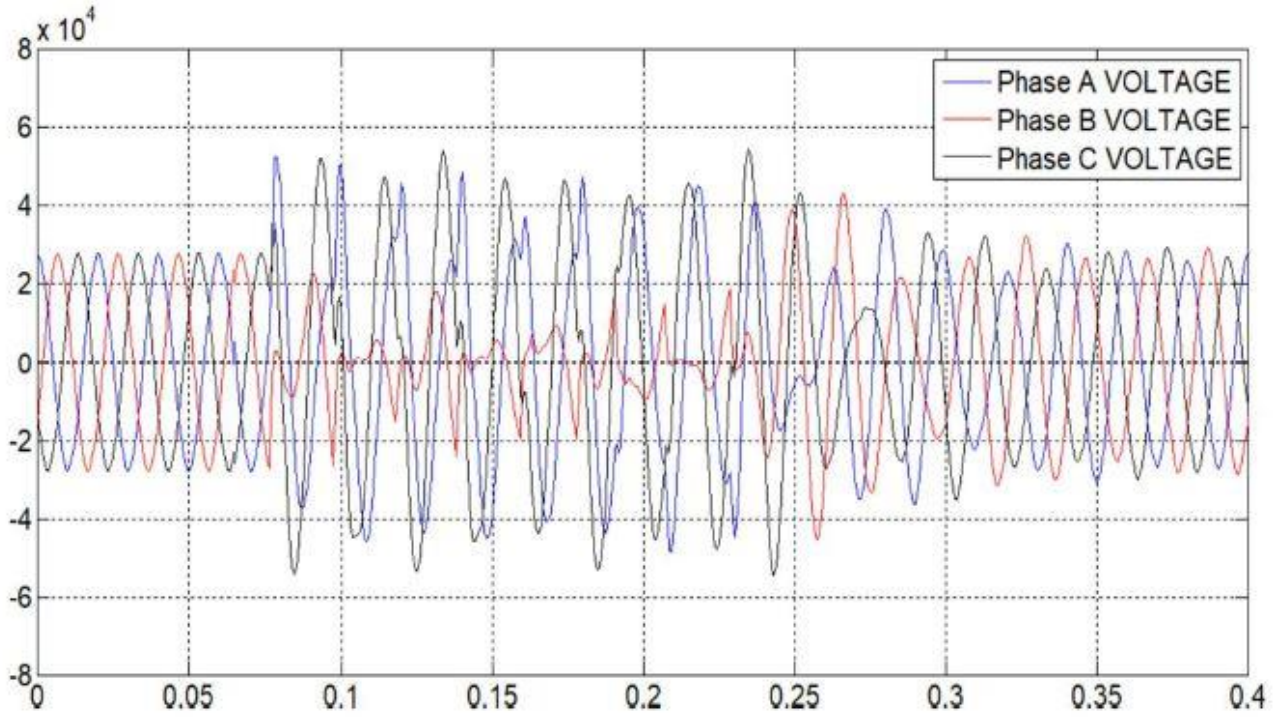
Şekil 1: Yıldıztepe TM’de 380/33.25kV trafo sekonderinde yaşanan bir arızaya ilişkin kayıt



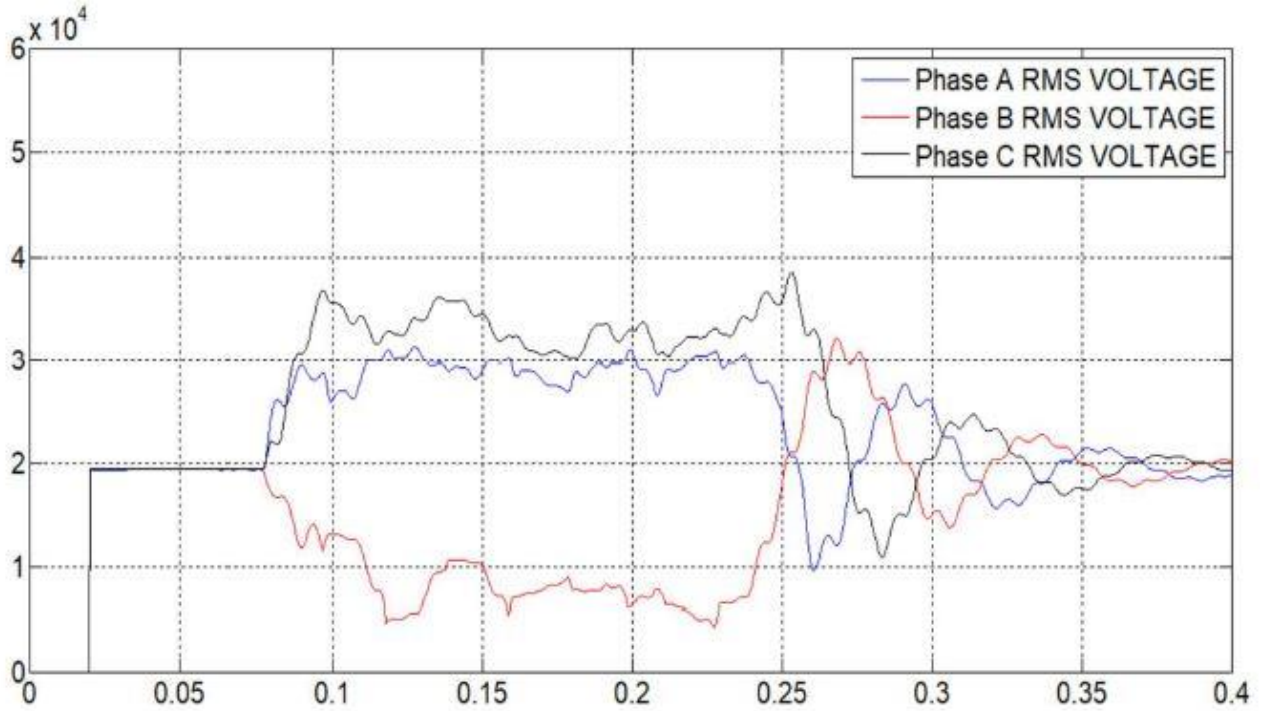
Şekil 2: Şekil 1’de verilen olay kaydına ilişkin gerilimlerin RMS değerlerinin değişimi

Bu durum, değerlendirilmiştir ve daha detaylı bir çalışma yürütülebilmesi için TÜBİTAK MAM ilgili personelinin BEDAŞ İnavitas sistemine uzaktan erişimine imkân sağlanmıştır.

BEDAŞ İnavitas sistemi üzerinde 20.03.2018-20.09.2018 tarihlerini kapsayacak şekilde yürütülen çalışma sırasında bu tarz dalga formları ile Yıldıztepe TM’de sadece TR3’te karşılaşılmış, TR-A ve TR-B’de karşılaşılmamıştır. İkitelli TM’de de bu tarz dalga formları kayıtlarına rastlanamamıştır. 20.08.2018-20.09.2018 tarihlerini kapsayacak şekilde Ambarlı TM’de yürütülen arıza kaydı inceleme çalışması sonucunda TR-A TR-B ve TR-D’de de bu tarz yüksek genlikli arıza kayıtları ile karşılaşılmıştır. Yıldıztepe TM’de fiziksel olarak TR-A, TR-B ve TR3 olmak üzere 3 adet trafo bulunmaktadır. Bununla birlikte BEDAŞ İnavitas sistemi üzerinde Yıldıztepe TM’de TR-4 isimli bir ION cihazına ilişkin kayıt alındığı görülmektedir. BEDAŞ ilgili personellerinden alınan bilgiye göre bu cihazın TR3’un sekonderinden bağımsız gerilim trafoları ile ölçüm aldığı bilgisine ulaşılmıştır. Yıldıztepe TM’de TR-3 ve TR-4’de cihazları tarafından alınan kayıtlar zaman yönünde değerlendirilmeye başlanmış ve TR-3 sekonderini izleyen analizörün kaydettiği Şekil 1’de verilen olayın TR-4 sekonderini izleyen analizör tarafından da kaydedildiği görülmüştür. Bu olay kaydı ve RMS değerinin değişimi sırasıyla Şekil 3 ve Şekil 4’te verilmiştir.



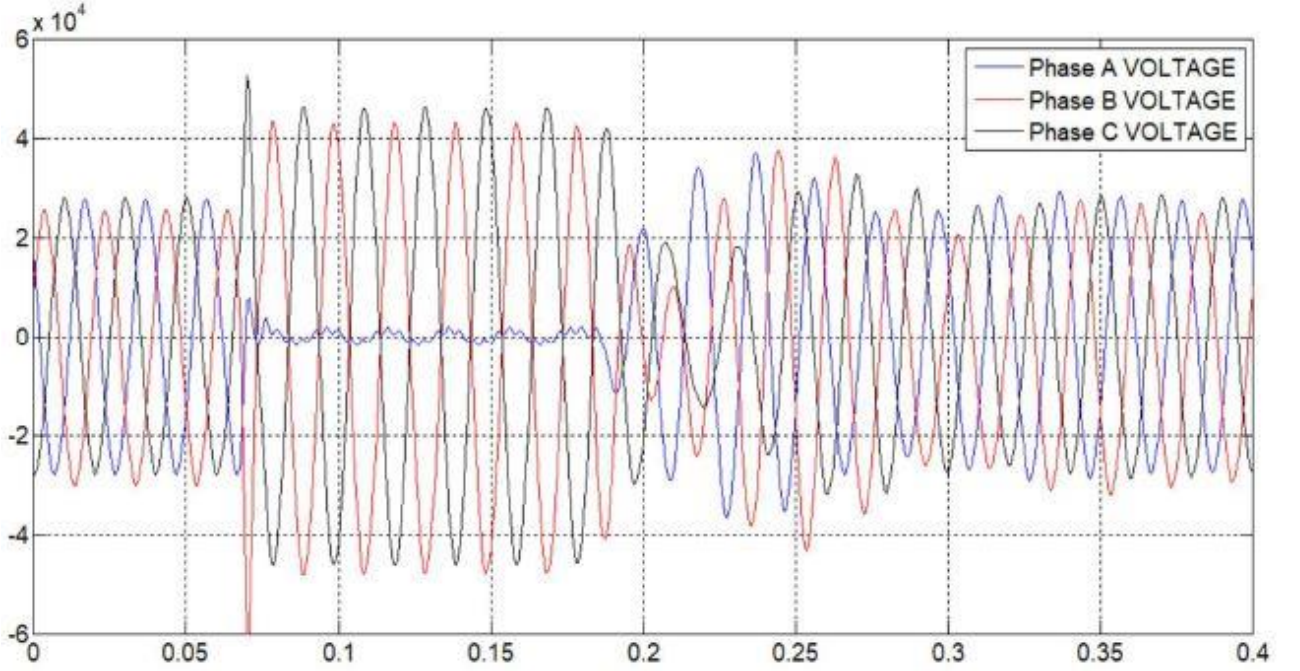
Şekil 3: Yıldıztepe TM'de 380/33.25kV trafo sekonderinde yaşanan Şekil 1'deki arızanın TR-4 sekonderini izleyen analizör tarafından alınan kaydı.



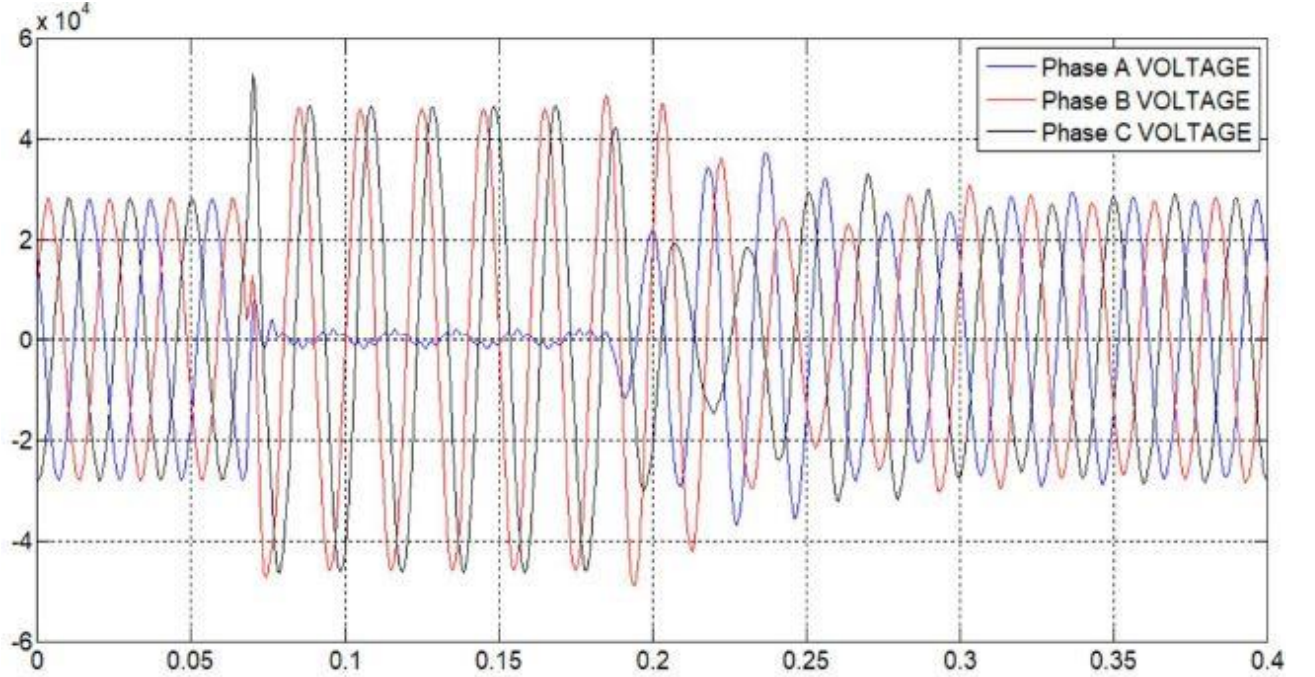
Şekil 4: Şekil 3'te verilen olay kaydına ilişkin gerilimlerin RMS değerlerinin değişimi

Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3 ve Şekil 4 birlikte incelendiğinde, aynı barayı bağımsız gerilim trafoları üzerinden takip eden iki analizörden beklendiği gibi A ve C fazı gerilimlerinin aynı olduğu görülmektedir. Ancak B fazı gerilimi her iki cihaz tarafından farklı kaydedilmiştir.

BEDAŞ İnavitas sisteminde Yıldıztepe TM üzerindeki TR3 ve TR4 isimli analizörler üzerinde yapılan değerlendirme neticesinde farklı bir problem ile daha karşılaşılmıştır.



Şekil 5: Yıldıztepe TM'de 380/33.25kV trafo sekonderinde yaşanan bir arızaya ilişkin kayıt

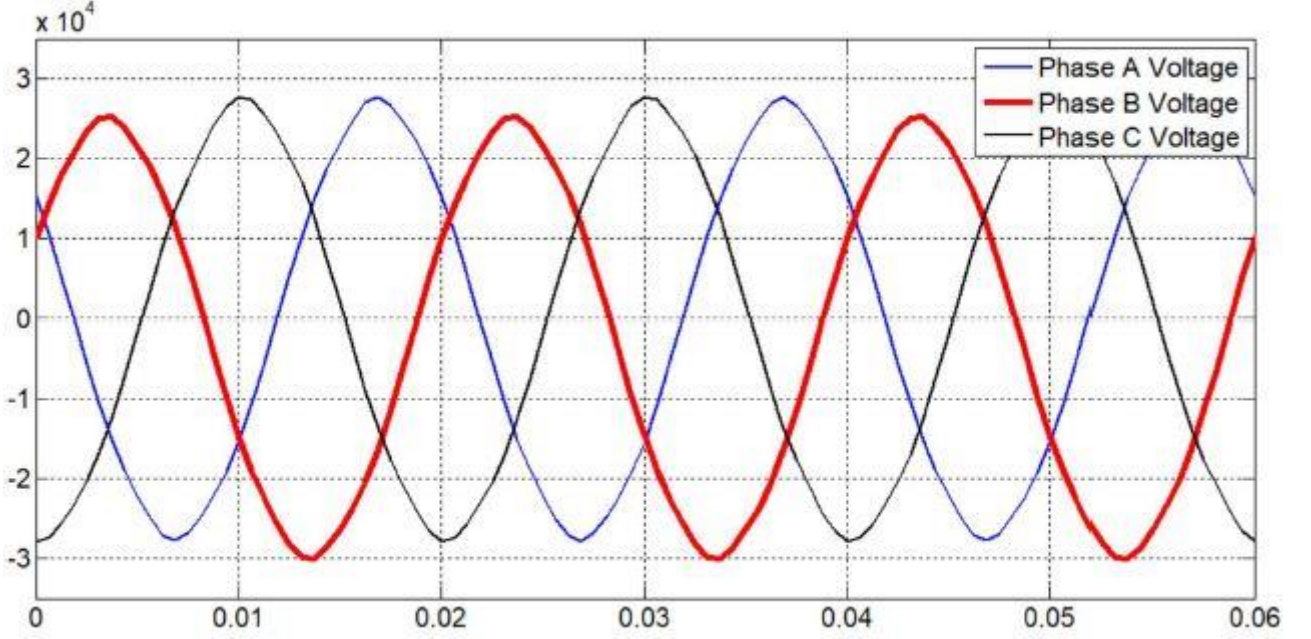


Şekil 6: Şekil 5'te verilen olay için TR4 isimli analizör tarafından alınan kayıt

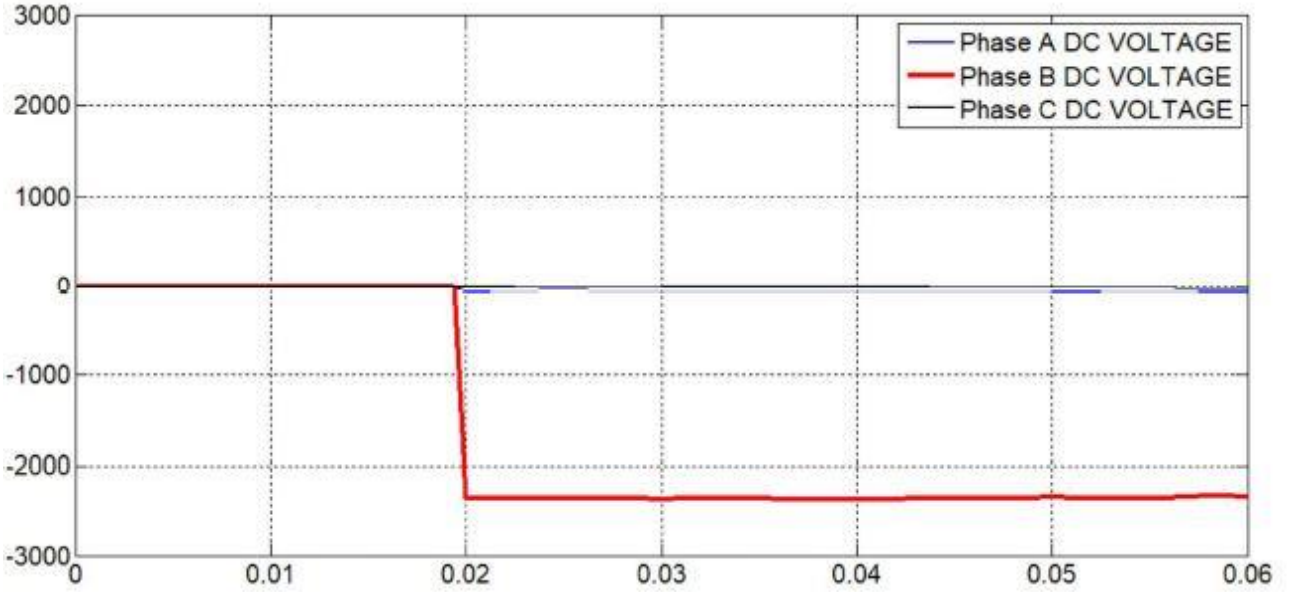
Sistemden alınan bu arıza kaydı incelendiğinde aynı olay için A ve C fazlarının birebir aynen kayıt altına alındığı, bununla birlikte B bazı için faz farkı ile kayıt alındığı görülmüştür.

Arıza kayıtlarında arıza olmadan önceki 3 periyotluk değişim incelendiğinde B fazında x eksenine göre kayma olduğu görülmüş ve B fazi gerilimi üzerindeki DC bileşen hesaplanmıştır. B fazında görülen X eksenine göre kayma ve bu durum için hesaplanan DC bileşen sırasıyla Şekil

7 ve Şekil 8'de verilmiştir. Şekil 8'de verilen DC değişim 1 periyotluk dalga formunun kaydırılması ile hesaplanmaktadır. Bu nedenle ilk periyot değeri 0'dır.



Şekil 7: Yıldıztepe TM'de 380/33.25kV trafo sekonderinde yaşanan bir arızaya ilişkin kayıttan alınan, arıza öncesine ilişkin gerilim değişimleri



Şekil 8: Şekil 7'de verilen gerilimler üzerindeki DC bileşenlerin değişimleri

BEDAŞ İnavitas sistemi üzerinde incelenen tüm dalga formları, DC bileşen içerip içermediği yönünde tekrar değerlendirilmiştir. Yürütülen çalışma sonucunda, sorunlu veriler ile karşılaştığımız Yıldıztepe TM TR3 ile Ambarlı TM TR-A TR-B ve TR-D'ne ilişkin tüm kayıtlarda DC bileşene rastlanmıştır.

Belirtildiği üzere bu problemlerle karşılaşılması ve bu problemlere yönelik açıklama ve durum netleştirme üzerinde durulması projede beklenmeyen bir vakit kaybı oluşmasına sebep

olmuştur. Fakat projenin geneli düşünüldüğünde proje zaman planında bir uzama olmayacağı öngörülmektedir.

B.2. Proje İş Planı ve Zaman Takvimi

Tablo 1. Projenin Orijinal İş Planı Ve Zaman Takvimi

İş Paketleri	Sıra No	İş Paketi Adı	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	5. Ay	6. Ay	7. Ay	8. Ay	9. Ay	10. Ay	11. Ay	12. Ay
İP-0	0	Proje Yönetimi												
İP-1	1	Kalite Temini												
İP-2	2	Literatür Araştırması												
İP-3	3	Veri Toplama ve Şebeke Modelleme												
	3.1	Gerekli veri setlerinin belirlenmesi												
	3.2	2 adet TM için veri toplanması												
	3.3	2 adet TM için modelleme çalışmaları												
	3.4	3 adet TM için veri toplanması												
	3.5	3 adet TM için modelleme çalışmaları												
İP-4	4	Benzetim Çalışmaları												
	4.1	2 adet TM için arıza analizlerinin gerçekleştirilmesi												
	4.2	3 adet TM için arıza analizlerinin gerçekleştirilmesi												
	4.3	Analiz sonuçlarına göre saha uygulamasının yapılması												
İP-5	5	Raporlama ve Sonuç												
	5.1	Ara rapor hazırlanması												
	5.2	Sonuç raporu hazırlanması												
	5.3	Uygulama rehberi hazırlanması												

Tablo 2. Projenin Gerçekleşen İş Planı Ve Zaman Takvimi

İş Paketleri	Sıra No	İş Paketi Adı	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	5. Ay	6. Ay	7. Ay	8. Ay	9. Ay	10. Ay	11. Ay	12. Ay
İP-0	0	Proje Yönetimi	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
İP-1	1	Kalite Temini	■	■										
İP-2	2	Literatür Araştırması	■	■	■	■	■	■	■					
İP-3	3	Veri Toplama ve Şebeke Modelleme	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
	3.1	Gerekli veri setlerinin belirlenmesi	■	■										
	3.2	Arıza olay kayıtlarının değerlendirilmesi			■	■	■	■	■					
	3.3	2 adet TM için veri toplanması		■	■	■								
	3.4	2 adet TM için modelleme çalışmaları		■	■	■								
	3.5	3 adet TM için veri toplanması						■	■	■				
	3.6	3 adet TM için modelleme çalışmaları						■	■	■	■			
İP-4	4	Benzetim Çalışmaları					■	■	■	■	■	■	■	
	4.1	2 adet TM için arıza analizlerinin gerçekleştirilmesi					■	■	■	■				
	4.2	3 adet TM için arıza analizlerinin gerçekleştirilmesi							■	■	■	■	■	
	4.3	Analiz sonuçlarına göre saha uygulamasının yapılması							■	■	■	■	■	
İP-5	5	Raporlama ve Sonuç					■	■	■	■	■	■	■	
	5.1	Ara rapor hazırlanması					■	■						
	5.2	Sonuç raporu hazırlanması											■	■
	5.3	Uygulama rehberi hazırlanması											■	■

Projenin orijinal iş planı ve zaman takvimi ile gerçekleşen iş planı ve zaman takvimi yukarıda Tablo 1 ve Tablo 2’de verilmiştir. Karşılaştırılma yapıldığı zaman alt iş paketlerinde bazı değişikliklerin gerçekleştiği görülmektedir. Proje kapsamında, modellemeler sonucunda yapılacak analiz çalışmalarının gerçeğe uyumluluğunun sağlanması ve analizör verilerinden alınan arıza olay kayıtlarının simülasyonlar ile gerçekleşmesi adına “Arıza olay kayıtlarının değerlendirilmesi” alt iş paketi, 3. İş paketinin altına eklenmiştir. Yukarıda”B1” kısmında açıklanan sebeplerden ötürü bazı arıza verilerinin incelenmesi ve arızalara yönelik mantıklı bir açıklama getirilmesinin beklenenden fazla zaman alması sebebiyle “4.1-2 adet TM için arıza analizlerinin gerçekleştirilmesi” alt iş paketinde gecikme meydana gelmiştir. Yine “2- Literatür Araştırması” iş paketinde başlangıçtaki plana göre 1.5 ay civarında bir uzama öngörülmüştür. Proje kapsamında sunulan ara raporda Literatür raporuna ilişkin bir taslak paylaşılmıştır fakat nihai raporun 7. Ay’ın sonunda paylaşılması gerçekleşecektir. Fakat daha öncede belirtildiği üzere bu uzamaları toplam proje süresinde bir uzama meydana getirmeyeceği düşünülmektedir. Aşağıda Tablo 3’te iş paketlerinde meydana gelen ve beklenen sapmaların zaman çizelgesi üzerindeki değişimleri gösterilmiştir.

Tablo 3. İş Paketlerinde Meydana Gelen Sapmalar

İş Paketi	Sıra No	Planlanan Başlangıç-Bitiş Tarihi	Gerçekleşen Başlangıç-Bitiş Tarihi	Sapmaların Gerekçesi
İP-2	2	1. Ay - 6. Ay	1. Ay - 7. Ay	Olay Kayıtlarının İncelenmesinin beklenenden fazla zaman alması
İP-4	4.1	3. Ay - 7. Ay	5. Ay - 9. Ay	Olay Kayıtlarının İncelenmesinin beklenenden fazla zaman alması

B.3. İş Paketleri

Yüklenici firma ile karşılıklı mutabık olarak hazırlanan “Teknik Şartname” ye göre, iş paketlerine yönelik çıktılar 6.Ay ve 12. Ay sonunda paylaşılacaktır. Buna göre paylaşılacak çıktılar ve ne zaman paylaşılacağına yönelik bilgi aşağıdaki tabloda görülebilir.

Tablo 4: İş Paketleri Sonunda Elde Edilecek Çıktılar

NO	İŞ PAKETİ	NİHAİ RAPOR TESLİM SÜRESİ	ÇIKTI
1	Kalite Temini İP	SİT+2 ay	Kalite temini raporu
2	Literatür Araştırması İP	SİT+ 6 ay	Literatür özeti raporu
3	Veri Toplama ve Şebeke Modelleme		
3 A	Gerekli veri setlerinin belirlenmesi	SİT+ 6 ay	Veri toplama formatı ve şablonlar
3 B	2 adet TM modeli oluşturulması	SİT+ 6 ay	2 adet TM için model dosyaları
3 C	3 adet TM modeli oluşturulması	SİT+12 ay	3 adet TM için model dosyaları
4	Benzetim Çalışmaları İP		
4 A	2 adet TM için benzetim çalışmaları	SİT+ 6 ay	2 adet TM için benzetim çalışmaları
4 B	3 adet TM için benzetim çalışmaları	SİT+12 ay	3 adet TM için benzetim çalışmaları
5	Raporlama İP		
5 A	Ara rapor hazırlanması	SİT+ 6 ay	Ara rapor
5 B	Sonuç raporu hazırlanması	SİT+12 ay	Sonuç raporu
5 C	Uygulama Rehberi hazırlanması	SİT+12 ay	Uygulama rehberi

SİT=Sözleşme İmza Tarihi

İP-1 iş paketi kapsamında projeye yönelik kalite temini raporu oluşturulmuştur ve İP-1 herhangi bir gecikme olmadan tamamlanmıştır. İş paketi 2, konuya ilişkin literatür araştırmasını içermektedir. Bu iş paketinde 1.5 Aylık bir uzama beklenmektedir. Bunun sebebi orijinal iş paketinde bulunmayan ve 3.İş paketi altına eklenen “3.2 Arıza olay kayıtlarının değerlendirilmesi “ alt iş paketinin bölüm B1 de açıklanan sebeplerden ötürü planlanandan daha fazla zaman almasıdır. İP-3 kapsamında modellemeler için gerekli veri setleri belirlenmiştir ve iki adet TM (Yıldıztepe TM ve İkitelli TM) için belirlenen veri setleri ışığında bilgiler toplanmıştır. Bu kapsamda ilgili dönem içerisinde 2 adet TM'ye ilişkin modellemeler gerçekleştirilmiştir ve modeller hazırlanmıştır. Aynı zamanda 3 adet TM'ye ilişkin veri hazırlama çalışmalarına da

başlanmıştır. İP-4 kapsamında ise “2 adet TM için benzetim çalışmaları” iş paketi sonucunda elde edilecek raporun, yine yukarıda belirtilen sebepten ötürü 2 ay kadar geç tamamlanması öngörülmektedir. Diğer iş paketleri ve belirtilen iş paketlerinin alt iş paketleri göz önüne alındığında toplam proje süresinde bir gecikme olmayacağı düşünülmektedir.

Bu ana kadar geçen zamandaki gerçekleşen adam-ay harcamaları ile öngörülen adam-ay arasındaki sapmalar Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. Adam-Ay Karşılaştırma Tablosu

İş Paketi No	Paydaş Adı	Öngörülen Adam-Ay Toplamı	Şu ana Kadar Gerçekleşen Adam-Ay Toplamı	Gerçeklemlerdeki Sapma	Sapmaların Gerekçesi
İP-1	BEDAŞ	1	0,5	0,5	İlgili iş paketine beklenenden daha az efor sarf edilmiştir.
	TÜBİTAK MAM				
İP-2	BEDAŞ	0,7	0,7	-	-
	TÜBİTAK MAM				
İP-3	BEDAŞ	8	4,5	4,5	İlgili iş paketi devam etmektedir.
	TÜBİTAK MAM				
İP-4	BEDAŞ	6,85	2,5	4,35	İlgili iş paketi devam etmektedir.
	TÜBİTAK MAM				

Yukarıda anlatıldığı gibi 6.Ay sonunda proje ara çıktıları göz önüne alındığında, İP-1’de bir çıktı bulunmaktadır. Bu çıktı kalite temini raporudur ve 2.Ay sonunda hazırlanmıştır. İP-2 kapsamındaki “Literatür Raporu” üzerinde çalışmalar devam edilmektedir. Proje kapsamında şu ana kadar yapılan çalışmaların özetlendiği ara rapor ise 6.Ay sonunda hazırlanmıştır. 6.Ay sonunda teslim edilmesi gereken diğer bir çıktı olan “2 adet TM’ye ilişkin modeller” teslim edilmiştir ve bu modellere ilişkin benzetim çalışmaları raporu üzerinde ise çalışılmaya devam edilmektedir.

B.4. Kaynak Kullanımı ve Bütçe Gerçekleşmeleri

Bu rapor dönemine kadar proje başvuru formunda belirtilen her bir bütçe kalemi için öngörülen harcamalar ile gerçekleştirilen harcamalar arasında bir fark bulunmamaktadır.

C. Sonuç ve Değerlendirme:

C.1. Risk Analizi ve Alınacak Tedbirler

Yukarıda B.2. ve B.3.'te bahsedildiği gibi, ana iş paketi olarak sadece İP-2 iş paketinde sapma görülmektedir. Bunun gerekçeleri yukarıda açıklanmıştır. Bu sapmanın projenin süresini etkilemeyeceği düşünülmektedir. Bu nedenle bütçesi de dahil olmak üzere proje ile ilgili herhangi bir revizyona şu aşamada gerek görülmemektedir.

Proje ile ilgili olası riskler ile bu risklerin projenin sonucunu ve süresini etkilememesi için alınacak tedbirler aşağıda Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Olası Riskler ve Alınacak Tedbirler

İş Paketi	Olası Risk	Alınacak Tedbirler ve Çözüm Önerileri
İP-3	Modelleme çalışmaları sırasında kullanılacak verilerden bazılarının temin edilememesi	Gerçeğe yakın olarak en uygun verilerin literatür ve açık kaynaklardan elde edilmesi
İP-4	Analiz ve benzetim çalışmaları sırasında elde edilen sonuçların olay kayıtlarıyla uyuşmaması	Literatürdeki olay kayıtları dışındaki olayların filtrelenmesi ve mümkünse proje sürecini etkilemeyecek şekilde çözüm önerisi aranması