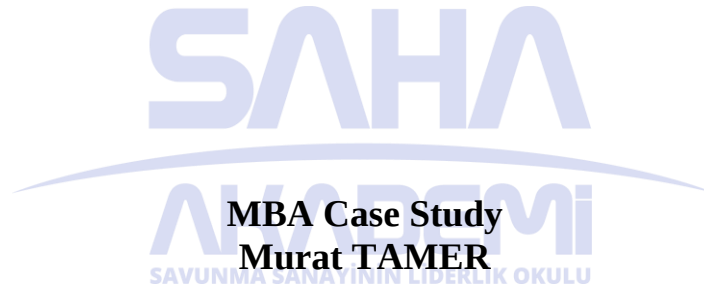


T.C
SAHA İSTANBUL & TÜBİTAK TÜSSİDE
SAHA AKADEMİ MBA YÖNETİCİ GELİŞTİRME PROGRAMI

**ThinClient ve Masaüstü Sanallaştırma:
Verimlilik, Güvenlik ve Sürdürülebilirlik**



Danışman
Dr. Uğur TARÇIN
Ankara- 2025

1. SAHA İstanbul Yönetim Kurulu kararıyla, 2024-2025 eğitim döneminden itibaren SAHA AKADEMİ MBA katılımcılarına “Araştırma Projesi” hazırlama yükümlülüğü getirilmiştir. Bu uygulama; katılımcıların sektörel bilgi, stratejik düşünme ve akademik üretkenlik yetkinliklerini geliştirmeyi hedeflerken, savunma sanayii ekosistemine bilimsel katkıyı artırmayı amaçlamaktadır. Bu girişim, Türk savunma sanayii ekosisteminde bilimsel katkıyı artırmaya yönelik önemli bir adımdır.

2. SAHA İstanbul-SAHA AKADEMİ tarafından yayımlanan bu çalışma, ilgili yazar tarafından özgün biçimde hazırlanmış ve beyan edilmiştir. Çalışmada yer alan görüşler yazara ait olup, SAHA İstanbul’un kurumsal görüşünü yansıtmamaktadır. İçerikte sunulan bilgi, yorum ve sonuçların doğruluğu sorumlu yazara aittir. SAHA AKADEMİ; benzerlik oran tespiti yapmıştır.

3. Bu çalışma, [Murat TAMER] tarafından hazırlanmıştır. Araştırma Projesi danışman tarafından değerlendirilmiş ve sunumu [20 Mayıs 2025] tarihinde yeterli görülerek kabul edilmiştir.

Araştırma Projesi Sunum Jüri Üyeleri

Başkan	Dr. Uğur Tarçın (SAHA AKADEMİ Öğr.Görevlisi)	e-imzalıdır
Üye	İlker Özkan (Genel Sekreter Yrdc)	e-imzalıdır
Üye	Pınar Erguvan Kaya (SAHA İstanbul Kurumsal İlişkiler Müdürü)	e-imzalıdır

(Formun aslı, imzalı olarak ilgili dosyada muhafaza edilmektedir.)

İÇİNDEKİLER

1. Vaka Özeti:
3

2. Sorun Tanımı:
3

3. Amaç:
3

4. Vaka Arka Planı:
4

5. Analiz Yöntemi:
4

6. Çözüm Önerileri:
5

7. Gerçekleştirilen Aşamalar veya Eylemler:
7

8. Bulgular:
7

9. Değerlendirme
8

10. Ek Bilgiler:
9

11. Sonuç ve Tavsiyeler:
10

12. Kaynakça
11



THINCLIENT VE MASAÜSTÜ SANALLAŞTIRMA ÇÖZÜMLERİNİN EKONOMİ, GÜVENLİK VE ÇEVRE ÜZERİNDEKİ ETKİSİ (CASE(VAKA)STUDY)

Murat TAMER

GETEK Elektronik A.Ş.

mtamer@getek-tr.com

1. Vaka Özeti

Günümüz iş dünyasında, geleneksel masaüstü bilgisayar sistemleri yüksek maliyet, yüksek enerji tüketimi, yönetim zorlukları ve güvenlik riskleri gibi birçok problem yaratmaktadır. Bu çalışma, ThinClient ve Masaüstü Sanallaştırma (VDI) teknolojisinin bu sorunlara nasıl çözüm sunduğunu incelemektedir. Özellikle maliyet optimizasyonu, karbon ayak izinin azaltılması, atıl donanım probleminin önlenmesi, elektronik atıkların azaltılması, enerji verimliliği, veri güvenliği ve siber güvenlik avantajları üzerine odaklanılacaktır.

2. Sorun Tanımı

Geleneksel masaüstü/laptop bilgisayar sistemleri birçok kurum, kuruluş ve şirketler için ciddi sorunlar yaratmaktadır:

- **Maliyet Yüksekliği:** Donanım ilk yatırım maliyeti, yükseltme(upgrade) maliyeti, bakım ve yazılım lisans ücretleri oldukça yüksektir.
- **Karbon Ayak İzi:** Yüksek enerji tüketimi ve elektronik donanımların değişim süresinin kısa olması çevresel etkileri olumsuz etkilemektedir.
- **Atıl Bilgisayarlar:** Yükseltme(upgrade) ihtiyacı durumunda eskiyen bilgisayarlar kullanılamaz hale gelip israfa neden olmaktadır.
- **Yüksek Enerji Tüketimi:** Masaüstü sistemler, özellikle büyük ölçekli kurumlarda, yüksek enerji tüketimine sebep olmaktadır.
- **Veri Güvenliği ve Siber Tehditler:** Merkezi olarak yönetilmeyen sistemlerde veri kaybı ve siber saldırı riskleri yüksektir.

3. Amaç

Bu vaka çalışmasının amacı, ThinClient ve Masaüstü Sanallaştırma (VDI) teknolojilerinin yukarıda belirtilen sorunlara nasıl çözüm sunduğunu detaylandırmaktır. Çalışma kapsamında şu sorulara yanıt aranacaktır:

- ThinClient sistemleri ilk yatırım maliyetini nasıl azaltır?

- ThinClient sistemleri yükseltme(upgrade) maliyetini nasıl azaltır?
- Karbon ayak izini nasıl düşürür?
- Bilgisayarların atıl kalmasını nasıl engeller?
- Enerji verimliliğini nasıl artırır?
- Veri güvenliği ve siber güvenlik açısından ne gibi avantajlar sunar?

4. Vaka Arka Planı

Bilgi işlem altyapılarında yaşanan maliyetlerin yükselmesi ve siber tehditlerin artması, kurumları daha güvenli ve verimli çözümler aramaya yöneltmiştir.

Sınırlı Dünya kaynaklarının giderek azalması, iklim değişiklikleri, karbon ayak izi gibi çevre sorunları ise “**tasarruflu teknolojiler**” kavramını gündeme getirmiş ve zamanla bu teknolojiler tercih olmaktan çıkıp zorunluluk haline gelmiştir.

ThinClient sistemleri, merkezi yönetim, düşük enerji tüketimi ve uzun ömürlü donanım avantajlarıyla öne çıkmaktadır. Geleneksel PC'lerin aksine, verilerin yerel makinelerde değil, güvenli bir merkezde saklanması da veri güvenliği açısından büyük avantaj sağlar.

5. Analiz Yöntemi

Bu vaka çalışmasında **nitel** ve **nicel** analiz yöntemleri bir arada kullanılarak kapsamlı bir değerlendirme yapılacaktır. Analiz süreci, geleneksel bilişim altyapıları ile **ThinClient tabanlı sistemlerin** performans, maliyet, güvenlik ve kullanıcı deneyimi açısından karşılaştırılmasını içermektedir. Bu kapsamda kullanılan yöntemler şunlardır:

5.1. Maliyet Analizi

- **İlk Yatırım Maliyetleri:** Donanım ve lisans giderleri açısından iki sistemin kuruluş maliyetleri incelenecektir.
- **Yükseltme(upgrade) Maliyetleri:** Donanımların yükseltilmesi durumunda iki sistemin maliyetleri incelenecektir.
- **Operasyonel Maliyetler:** Elektrik tüketimi, bakım-onarım masrafları, IT ekibinin harcadığı zaman gibi operasyonel giderler karşılaştırılacaktır.

5.2. Enerji Tüketim Karşılaştırması

- **Ölçümleme Çalışmaları:** Geleneksel masaüstü bilgisayarlar ile ThinClient cihazlarının elektrik tüketimleri ölçülecek ve yıllık bazda analiz edilecektir.

- **Karbon Ayak İzi Değerlendirmesi:** Daha düşük enerji tüketimi ile çevresel etkiler kıyaslanacaktır.
- **Verimlilik Analizi:** Enerji tasarrufunun IT operasyonları üzerindeki etkileri değerlendirilecektir

5.3. Siber Güvenlik Tehdit Analizi

- **Geleneksel Sistemlerde Güvenlik Riskleri:** Kullanıcı bazlı erişim açıkları, kötü amaçlı yazılım bulaşma oranları, veri sızıntısı riski gibi güvenlik tehditleri analiz edilecektir.
- **ThinClient Çözümlerinin Güvenlik Avantajları:** Merkezi yönetim, uç nokta güvenliği, sanal masaüstü altyapısının (VDI) siber saldırılara karşı dayanıklılığı değerlendirilecektir.

5.4. Kullanıcı ve IT Yöneticileri ile Görüşmeler & Anketler

- **Kullanıcı Deneyimi Araştırması:** Çalışanların yeni sistem adaptasyonu, kullanım kolaylığı, performans memnuniyeti anket ve birebir görüşmelerle ölçülecektir.
- **IT Yöneticileri ile Görüşmeler:** Sistem yönetimi, bakım kolaylığı, teknik sorunların çözüm süresi gibi faktörler analiz edilecektir.
- **Verimlilik Analizi:** IT ekibinin zaman yönetimi, iş yükü değişiklikleri ve destek taleplerinin azaltılması gibi konular değerlendirilerek **verimlilik kazanımları** raporlanacaktır.

Bu analiz yöntemleri doğrultusunda, vaka çalışması sonucunda **maliyet avantajları, enerji tasarrufu, güvenlik kazanımları ve kullanıcı deneyimi** açısından elde edilen veriler kapsamlı bir şekilde yorumlanacaktır.

Bu çalışma kapsamında, kurumların bilgi teknolojileri (IT) yöneticileriyle yapılan görüşmeler aracılığıyla, ‘ThinClient sistemlerinde merkezi yönetimin bakım, teknik servis ve müdahale süreçlerine etkileri’¹ ile ‘ThinClient ve masaüstü sanallaştırma teknolojisinin veri güvenliği ve siber güvenlik üzerindeki katkıları’² değerlendirilmiştir.

6. Çözüm Önerileri

6.1. Maliyet Tasarrufu

- Daha düşük donanım gereksinimi ile donanım yatırım maliyetlerinin azaltılması

¹ B. Özgür (Kişisel görüşme, 20 Ekim 2024)

² E. Cansev, (Kişisel görüşme 16 Aralık 2024)

- Yükseltme işlemlerinin yalnızca merkezi sunucu üzerinde gerçekleştirilmesiyle donanım değişim ihtiyacının minimize edilmesi
- Merkezi yönetim sayesinde bakım ve destek süreçlerinin daha hızlı ve ekonomik hale getirilmesi

6.2. Karbon Ayak İzinin Azaltılması

- Enerji tüketiminin düşürülmesiyle karbon emisyonlarının azaltılması
- Uzun ömürlü donanım kullanımıyla elektronik atık oluşumunun önlenmesi

6.3. Yüksek Enerji Tüketiminin Önlenmesi

- ThinClient cihazlarının geleneksel PC'lere kıyasla önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlaması

6.4. Elektronik Atıkların Azaltılması

- Daha uzun kullanım ömrüne sahip cihazlarla elektronik atık miktarının düşürülmesi
- Daha az bileşen içeren sistemlerin geri dönüşüm süreçlerini kolaylaştırması

6.5. Veri Güvenliği ve Siber Güvenlik (Savunma Sanayii Perspektifiyle)

Bilgi teknolojileri sistemlerinde veri, öncelikle kullanıcının kullandığı donanım (PC, tablet, masaüstü bilgisayar vb.) üzerinde oluşturulur. Kullanıcının ihtiyacına bağlı olarak, ana sunucudan veya diğer bilgisayar sistemlerinden veri paylaşımı gerçekleştirilir. Veri, her zaman ilk oluşturulduğu noktada kayıt altına alınır ve ardından ortak veya özel alanlara kaydedilerek güvenlik önlemleri alınmaya çalışılır. Ancak bu durum, bilgisayar sistemlerini siber saldırıların hedefi haline getirmektedir.

Saldırganlar genellikle üç temel yöntemle veri sızdırmaya çalışır:

1. **Uç Kullanıcı Sistemlerine Saldırı:** Saldırganlar, bireysel kullanıcı cihazlarına (PC, dizüstü, tablet vb.) doğrudan saldırarak veriyi ele geçirmeye çalışır.
2. **"Ortadaki Adam" (MITM) Saldırıları:** Veri, ortak veya özel alanlara kaydedildiğinde, saldırganlar iletişim trafiğini dinleyerek veya yönlendirerek bu verilere erişmeye çalışır.
3. **Ana Sunucu ve Özel Alanlara Saldırı:** En karmaşık ve zor olan bu yöntem, sistemin çekirdek altyapısını hedef alarak doğrudan ana sunucu veya özel alanlara erişimi amaçlar.

ThinClient mimarisi, geleneksel uç kullanıcı sistemlerinden farklı olarak, verinin ilk oluşturulma aşamasından itibaren uç cihazda değil, her zaman ana sunucu üzerinde işlenmesini sağlar. Bu yaklaşım, yukarıda belirtilen saldırı senaryolarının büyük bir bölümünü etkisiz hale getirmektedir:

- **Uç Kullanıcı Sistemlerine Saldırı Riski:** Geleneksel sistemlerde olduğu gibi uç bilgisayarlarda veri işlenmediği için saldırganların doğrudan kullanıcı cihazlarını hedef alarak veri çalması mümkün değildir.
- **MITM (Ortadaki Adam) Saldırılarına Karşı Dayanıklılık:** Verinin uç cihazda tutulmaması, IP ve MAC adresi klonlama gibi yöntemlerle gerçekleştirilen saldırıları büyük ölçüde başarısız hale getirmektedir.
- **Ana Sunucuya Yönelik Saldırıları:** ThinClient sistemleri, ana sunucuya yönelik saldırılara karşı geleneksel yöntemlerle benzer seviyede güvenlik önlemleri gerektirir. Ancak, uç donanımlarda veri tutulmadığı için saldırının etkisi sınırlı kalmaktadır.

ThinClient mimarisinin temel güvenlik avantajı, uç cihazların yalnızca birer giriş terminali olarak çalışmasıdır. Kullanıcı, uç cihaz üzerinden işlem yapıyormuş gibi görünse de tüm işlemler sunucu tarafında gerçekleştirilir. Uç donanımlar yalnızca bir klavye ve mouse gibi işlev görürken, sunucu ise uç donanım gibi davranır. Böylece, uç donanımlara sızma girişimleri başarısız olur çünkü bu cihazlarda hiçbir veri veya kayıt tutulmamaktadır.

7. Gerçekleştirilen Aşamalar veya Eylemler:

- Bir kurum ve bir özel şirkette 200 ve 500 kullanıcı ile pilot ThinClient uygulaması yapıldı.
- Donanım olarak bir kısmında yeni geliştirdiğimiz ThinClient donanımı, bir kısmında depolardaki atıl bilgisayarlar kullanıldı.
- Yönetim yazılımında kullanıcılar gruplandırılarak bağlı oldukları sanal işletim sistemlerinde yetkileri belirlendi.
- Kullanıcı geri bildirimleri toplandı.
- Siber güvenlik testleri uygulandı.
- Sonuçlar raporlandı ve maliyet/fayda analizi yapıldı.

8. Bulgular

Maliyet Avantajları;

- İlk yatırım maliyetinde %58 tasarruf sağlanmıştır. (Tablo-1 de DMO fiyatları ile kıyaslama yapılmıştır)
- Yenileme (upgrade) maliyetlerinde %87 oranında maliyet düşüşü elde edilmiştir. (Tablo-2 de DMO fiyatları ile kıyaslama yapılmıştır)
- Enerji tüketiminde %68 oranında verimlilik artışı gözlemlenmiştir. (Tablo-3’de enerji tüketimi kıyaslaması yapılmıştır.)
- Tek kişinin merkezi yönetimle birçok kişinin kullandığı sanal makinalara müdahale edebilmesi sebebiyle önemli ölçüde bakım ve teknik servis maliyeti avantajı elde edilmiştir.

Çevre ve Sürdürülebilirlik Katkısı;

- Kurumların depolarında atıl durumda bulunan eski bilgisayarlar, masaüstü sanallaştırma teknolojisi ile yeniden kullanılabilir hale getirilerek kaynakların verimli ve sürdürülebilir bir şekilde kullanımı sağlanmıştır.
- Geleneksel bilgisayarların ortalama 5-6 yıl olan ömrüne karşın, ThinClient donanımlarında fan ve hareketli parçalara sahip olmadığı için 15 yıla kadar kullanım süresine sahip olduğu bilinmektedir. Bu sayede daha az elektronik atık oluşturduğu ve yeni karbon ayak izi oluşumunun önemli ölçüde azaldığı görülmüştür.

Veri Güvenliği ve Siber Güvenlik Avantajları;

- ThinClient cihazların veri depolamaması ve tüm işletim sistemlerinin merkezi sunucular üzerinden çalışması sebebiyle, veri kayıplarının önüne geçildiği gözlemlenmiştir.
- ThinClient cihazlarının USB, kamera, yazıcı gibi donanım kullanımları merkezi yönetim tarafından izinlerle (rules) sınırlandırılabilmesi, kötü niyetli veri kopyalama/sızma girişimlerini önlediğini görülmüştür.
- Kullanıcılara program kurma ve kaldırma yetkisinin verilmemesi, sanal makineleri siber saldırılara karşı daha güvenli hale getirirken, kullanıcı bazlı hataların da önüne geçilmesini sağlamıştır.

9. Değerlendirme

Nihai Değerlendirme

Gerçekleştirilen vaka çalışmasında, ThinClient sistemlerinin kurulum ve bakım maliyetlerini düşürdüğü, enerji tüketimini azalttığı, veri güvenliğini maksimum seviyede sağladığı, merkezi yönetim ile siber güvenlik risklerini minimize ettiği gözlemlenmiştir. Kurumların IT operasyonlarını daha verimli yönetmesine olanak tanıyan bu dönüşüm, sistem arızalarından

kaynaklanan kesinti sürelerini azaltarak iş sürekliliğini de artırmıştır. Ayrıca, uzaktan yönetim ve merkezi veri saklama imkânları sayesinde hem kullanıcı deneyimi geliştirilmiş hem de veri güvenliği üst seviyeye taşınmıştır.

Vaka Çalışmasından Çıkarılan Dersler ve Gelecek İçin Öneriler

- Geçiş Süreci Planlaması: ThinClient dönüşümünün başarılı olması için aşamalı bir geçiş stratejisi uygulanmalı ve kullanıcıların adaptasyon süreci iyi yönetilmelidir.
- Altyapı Uyumlandırması: Mevcut ağ ve sunucu altyapısının ThinClient sistemleri ile uyumlu hale getirilmesi kritik önem taşımaktadır. Sistemin verimli çalışması için gigabit ethernet altyapısı olmalıdır.
- Eğitim ve Kullanıcı Deneyimi: Kullanıcıların yeni sistemlere hızlı adapte olabilmesi için eğitim süreçleri planlanmalı ve kullanıcı deneyimi optimize edilmelidir.
- Güvenlik Politikaları: Merkezi yönetim avantajlarından tam anlamıyla faydalanabilmek için veri erişim politikaları ve siber güvenlik önlemleri sıkılaştırılmalıdır.

Benzer Olaylara, İş Süreçlerine ve Projelere Etkisi

Bu vaka çalışması, savunma sanayi, özel şirketler, üniversiteler, okullar, bankacılık, kamu kurumları, sağlık ve eğitim sektörü gibi büyük ölçekli organizasyonlar için referans niteliğinde olmuştur. Elde edilen sonuçlar, uzaktan çalışma düzenine geçiş yapan veya veri güvenliğini artırmayı hedefleyen kuruluşların ThinClient sistemlerinden önemli faydalar sağlayabileceğini göstermektedir. Ayrıca, düşük karbon ayak izi ve enerji tasarrufu sağlayan bu sistemlerin, sürdürülebilirlik hedefleri açısından da kritik bir rol oynadığı ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak, ThinClient teknolojisinin büyük ölçekli kurumlara entegre edilmesi hem operasyonel verimliliği artırmakta hem de uzun vadeli maliyet avantajları sağlamaktadır. Bu vaka çalışması, gelecekte benzer dönüşümleri gerçekleştirmek isteyen organizasyonlar için önemli bir rehber niteliğindedir.

10. Ek Bilgiler

1.000.000 Adet Kişisel Bilgisayar ThinClient İLK YATIRIM Karşılaştırması

Masaüstü Bilgisayar		ThinClient		
Intel i7, 16 GB RAM, 512 GB SSD	Ürün	ThinClient Donanım	VDI Yazılım	Sunucu
1.000.000	Adet	1.000.000	1.000.000	6.800
1.200\$	Birim Fiyat	250\$	150\$	15.000\$
1.200.000.000\$	Toplam Fiyat	250.000.000\$	150.000.000\$	102.000.000\$
1.200.000.000\$	Maliyet Toplamı	502.000.000\$		

Tablo-1: İlk yatırım maliyeti karşılaştırması: %58 avantaj

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir

1.000.000 Adet Kişisel Bilgisayar ThinClient YENİLEME Karşılaştırması

Masaüstü Bilgisayar		ThinClient		
Intel i7, 16 GB RAM, 512 GB SSD	Ürün	ThinClient Donanım	VDI Yazılım	Sunucu
1.000.000	Adet	0	1.000.000	6.800
1.200\$	Birim Fiyat	0	50\$	15.000\$
1.200.000.000\$	Toplam Fiyat	0	50.000.000\$	102.000.000\$
1.200.000.000\$	Maliyet Toplamı		152.000.000\$	

Tablo-2: Yükseltme(upgrade) maliyeti karşılaştırması: %87 avantaj

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir
Yeni Yıl Maliyet Avantajı
1.048.000.000 USD

1.000.000 Adet Kişisel Bilgisayar ThinClient ENERJİ TÜKETİMİ Karşılaştırması

Masaüstü Bilgisayar		ThinClient	Sunucu
200W	Ortalama Güç Tüketimi	50W	500W
8 Saat	Günlük Çalışma Saati	8 Saat	24 Saat
300 Gün	Yıllık Çalışma Gün Sayısı	300 Gün	365 Gün
480.000.000 kW	Genel Toplam	150.000.000 kW (120.000.000 kW+ 30.000.000 kW)	

**Yıllık Enerji Tasarrufu ;
330 Milyon kWh**

Tablo-3: Enerji tüketimi karşılaştırması: %68 avantaj

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir

11. Sonuç ve Tavsiyeler:

ThinClient çözümleri, geleneksel sistemlere kıyasla maliyet avantajı, enerji verimliliği ve üst düzey siber güvenlik sunan yenilikçi bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Merkezi yönetim imkânı sayesinde, büyük ölçekli kurumlar için IT altyapısının daha etkin ve verimli şekilde yönetilmesine olanak tanırken, uzun vadede operasyonel giderleri de önemli ölçüde azaltmaktadır. Bu nedenle, savunma sanayi, kamu kurumları, finans sektörü ve büyük ölçekli özel şirketlerin, güvenliği artıran, bakım süreçlerini kolaylaştıran ve sürdürülebilir bilişim altyapılarına geçişi destekleyen bu modern çözümleri benimsemeleri teşvik edilmelidir.

12. Kaynakça

- Yuka, O. Eğitim Kurumları İçin VDI ve Masaüstü Sanallaştırma Uygulamaları. DergiPark. (2020)
- Güler, Ç. Elektronik Atıklar ve Çevre Sağlığı. Amasya Üniversitesi Sabuncuoğlu Şerefeddin Sağlık Bilimleri Dergisi, 5(1), 1-12. (2017)
- Moheb-Alizadeh, H., Sadeghi, A. H., Sahebi Fakhrabad, A., Jaunich, M. K., Kemahlioglu-Ziya, E., & Handfield, R. B. Reverse Logistics Network Design to Estimate the Economic and Environmental Impacts of Take-back Legislation: A Case Study for E-waste Management System in Washington State. arXiv preprint arXiv:2301.09792. (2023)
- IT yöneticileriyle yapılan görüşmeler
B. Özgür (Kişisel görüşme, 20 Ekim 2024)
E. Cansev, (Kişisel görüşme 16 Aralık 2024)
- Teknik dokümanlar ve üretici verileri